Գ. Ի ՖԱԼՅՅԵՎ ՅԵՎ Ա. Վ. ՊԵՐԻՇԿԻՆ

# ՖԻԶԻԿԱ

ՀԽՍՀ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ 1937

53(075) 981

Ф-13 Фрунзе

Ученые труды Вып.

VI. к VII науч. конф.

Тт. 804.

Թարգմանված է ՌՍՖՍՀ Լուսժողկոմատի կողմից

Գ. Ի. ՖԱՎԼՅՏԵՎ ԵՎ Ա. Վ. ՊՈՐԻՇԿԻՆ

53(075)
Ֆ-13
ՄՏՈՒԳՎԱԾ Է 1961 Թ.

# ՖԻԶԻԿԱ

## ԱՌԱՋԻՆ ՄԱՍ

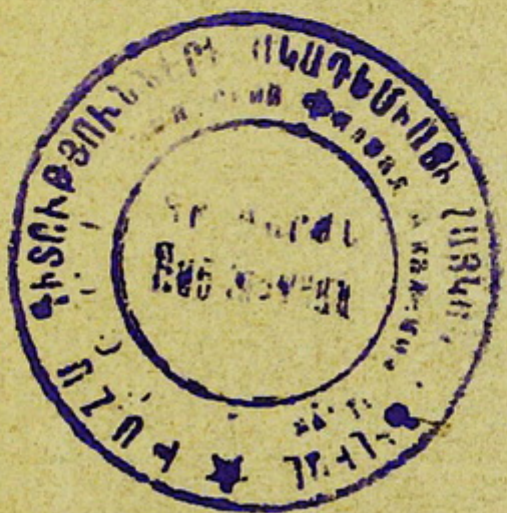
ԴԱՍԱԳԻՐՔ

ՎՈՂ ԼՐԻՎ ՄԻՋՆԱԽԱՐԳ ԵՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ
ԴՊՐՈՑԻ 6-րդ ԵՎ 7-րդ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՀԱՄԱՐ

9-84

Ձորրորդ վերամշակված հրատարակություն
Ռուսերենի հինգերորդ հրատարակությունից

թարգմ. Ռ. ԲԱՐԱՆՅԱՆ



ՀՈՐՀՐԴԱՅԻՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ
1937

А II
14506

# ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ֆիզիկա բառը ծագում է հունարեն «ֆյուզիս» բառից, որը նշանակում է բնություն։ Հին ժամանակներում «ֆիզիկա» կոչվում էին բոլոր այն տեղեկությունները, որոնք հայտնի էին բնության մասին։ Այդ տեղեկությունները կազմում էին բնության վերաբերյալ գիտությունը—ֆիզիկան։ Ցերը նրանք բավականաչափ շատացան, ֆիզիկայի առանձին մասերը բաժանվեցին իրարից և կազմեցին մի շարք ինքնուրույն գիտություններ։ Այսպես, օրինակ, կենդանական աշխարհի մասին ձեղած ուսմունքը դարձավ մի առանձին գիտություն, այն է՝ կենդանաբանության առարկա. բույսերի մասին ձեղած ուսմունքը՝ բուսաբանության. երկրի կեղևի մասին ձեղած ուսմունքը՝ երկրաբանության և այլն։ Բնության ուսումնասիրությամբ զբաղվող գիտություններն այժմ կոչվում են բնական գիտություններ։ Նրանց թվին պատկանում է նաև ֆիզիկան։

Ի՞նչն է հանդիսանում ֆիզիկայի ուսումնասիրության առարկան։

Բնության մեջ գոյություն ունեն շատ մեծ քանակությամբ տարբեր առարկաներ։ Ծուրաքանչյուր առարկա, որ ներգործում է մեր զգայարանների վրա, ֆիզիկայի մեջ կոչվում է ֆիզիկական մարմին։ Ուշադրությամբ դիտելով զանազան ֆիզիկական մարմիններ, մենք առանց մեծ դժվարության նկատում ենք, որ այդ մարմինների հետ զանազան փոփոխություններ են կատարվում։ Որինակի համար, եթե սառցի մի կտոր տանենք տաք սենյակը, նա աչնտեղ կհալվի. տաքացնելիս ջուրը չեռում է թեյամանի մեջ, իսկ եթե երկար չեռացնենք, նա ամբողջովին գոլորշի կդառնա։ Ջեռքից բաց թողնենք քարը,

կտեսնենք, որ նա ընկնում է դետին։ Այսպիսի փոփոխություններ բնության մեջ տեղի չեն ունենում ամենուրեք։ Արեգակն առավոտյան բարձրանում է հորիզոնի վրա, — լուսանում է, գիշերվա զովությունը փոխարինվում է արևոտ ցերեկվա ջերմությամբ. ամռան փոխարինում է աշունը և ապա ձմեռը,— տաք ու պարզ եղանակին հաջորդում է ցուրտ և անձրևոտ եղանակ։

Ֆիզիկական մարմինների հետ տեղի ունեցող բոլոր փոփոխությունները կոչվում են երեվույթներ։ Երևույթները խիստ բազմազան են լինում, բայց բոլոր այդ երևույթները պայմանականորեն կարելի է բաժանել երկու տեսակի։ Երևույթների մի տեսակը տեղի չի ունենում այսպես կոչված անկենդան բնության մեջ (քարի անկումը, մոմի վառվելը, արևի ծագումը), մյուս տեսակը՝ կենդան բնության մեջ (կենդանական և բուսական օրգանիզմներում)։

Ֆիզիկան գլխավորապես ուսումնասիրում է այն երևույթները, որոնք տեղի չեն ունենում անկենդան բնության մեջ։

Հետազոտելով բնության մեջ տեղի ունեցող զանազան երևույթները՝ ֆիզիկան հայտնաբերում է նրանց մեջ եղած կապը, բացատրում է, թե ինչու և ինչպես են տեղի ունենում այդ երևույթները և ստեղծագործում է, թե ինչպես կարելի է օգտագործել ձեռք բերված գիտելիքները զանազան գործնական նպատակների համար։ Ֆիզիկայի հայտնագործությունները օգտագործվում են տեխնիկայում և բնական այլ գիտություններում։ Որինակ՝ ջրի անկումն օգտագործվում է էլեկտրական հոսանք ստանալու համար. էլեկտրական հոսանքը շարժման մեջ է դնում մեքենաները, լույս է տալիս, ջերմություն է տալիս։

Էլեկտրականությունն օգտագործվում է տեխնիկայում, գյուղատնտեսության մեջ, բժշկության մեջ և առօրյա գործում։ Առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի ֆիզիկայի կապը տեխնիկայի հետ։ Կարելի է ասել, որ ամբողջ տեխնիկան կառուցված է ֆիզիկայի մեջ կատարված հայտնագործությունների վրա. այդպես են, որինակ, դազգահների աշխատանքը գործարաններում, ջրմուղը, օդագնացությունը, հեռախոսը, ռադիոն։

Բայց ֆիզիկան չէ, որ օգնում է տեխնիկային։ Տեխ-

նիկան իր հերթին, զարգանալով և կատարելագործվելով, նույնպես ժամանակակից և ֆիզիկային։ Տեխնիկան ֆիզիկային մատակարարում է ճշգրիտ գործիքներ, մեքենաներ, որոնց ոգնությամբ ֆիզիկան նորանոր հայտնագործություններ է անում։

Ֆիզիկան և տեխնիկան համընթաց են զարգանում։ Մարդկության պահանջները նորանոր խնդիրներ են առաջադրում ինչպես ֆիզիկային, այնպես և տեխնիկային։

Մեր յերկրում, կառուցվող սոցիալիզմի յերկրում, այն յերկրում, ուր իրենք աշխատավորներն են հանդիսանում կյանքի տերերը, գիտության և տեխնիկայի դերը հսկայական է։ Զինվելով գիտության և տեխնիկայի գիտելիքներով՝ Սորհուրդների յերկրի աշխատավորները կառուցեցին Դնեպրոգեսը, Մագնիտոգորսկը, տրակտորային և ավտոմոբիլային վիթխարի գործարանները և այլն։ Այս շինարարության առաջին հերթում մեծ ծառայություն է մատուցել և մատուցելու յե հետագայում խորհրդային ֆիզիկան, որը ոգնեց խորհրդային տեխնիկային լուծելու մի շարք կարևոր խնդիրներ։ Զինվելով ֆիզիկայի գիտությամբ՝ մեր խորհրդային գիտնականները կկարողանան դառնալ մեր յերկրում սոցիալիզմ կառուցելու գործի ակտիվ մարտիկներ։

---

## I ԳԼՈՒԽ

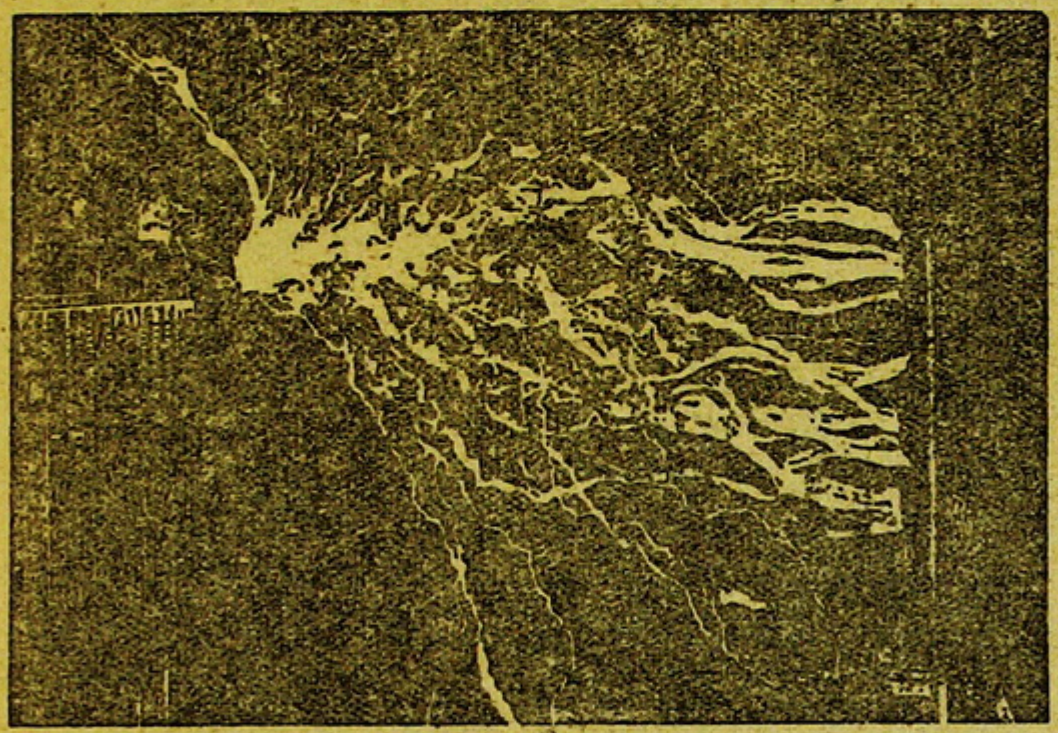
## ՊԱՐԶԱԳՈՒՅՆ ՉԱՓՈՒՄՆԵՐ

**1. Դիտողություն յեվ փոր.** Այս կամ այն յերևույթին ուսումնասիրելու համար անհրաժեշտ է դիտել այդ յերևույթին ըստ հնարավորության հաճախ և վորքան կարելի յե տարբեր հանգամանքներում։ Դիցուք մենք ցանկանում ենք հետազոտել, թե ինչպես են ընկնում մարմինները յերկրի վրա։ Մարմնի անկումը յերկրի վրա լիակատար հետազոտելու համար չափազանց քիչ է մի անգամ տեսնել, թե ինչպես է ընկնում, որինակ, քարը։ Ցանկալի յե իմանալ, թե տարբերություն կա արդյոք թեթև և ծանր մարմինների անկումների մեջ, միատեսակ են ընկնում մարմինները մեծ բարձրությունից և փոքր բարձրությունից։ Այս բոլոր հարցերին մենք կկարողանանք պատասխանել, յեթե ցած գցենք թեթև մարմիններ և ծանր մարմիններ, յեթե այդ մարմինները գցենք տարբեր բարձրություններից։ Փոխելով այն պայմանները, վորոնց մեջ տեղի յե ունենում այս կամ այն յերևույթը, մենք փորձեր ենք կատարում, վորոնց արդյունքների հիման վրա ճիգ ենք գործադրում ենք ստանում տեղի ունեցող յերևույթի վերաբերյալ։ Նման փորձեր դնելով՝ մենք կարծես հարցեր ենք տալիս բնության և այդ հարցերի պատասխաններն ստանում ենք, դիտելով մեր կատարած փորձերի արդյունքները։

Յերևույթներից շատերը, ինչպես, որինակ, ջրի տաքացումը, քարի անկումը, ճոճանակի տատանումները, լարի հնչելը և այլն, մենք կարող ենք ուսումնասիրել անհրաժեշտ փորձերը կատարելով վորքան կամենանք հաճախ և այնպիսի պայման-

ներում, վորոնք մեզ ավելի հարմար են թվում այդ յերևույթները դիտելու համար։ Սակայն կան և այնպիսի յերևույթներ, ինչպես, որինակ, Արեգակի խավարումը, հորիզոնի գունավորումը վառ գույներով արշալույսի և վերջալույսի ժամանակ, վորոտը և մի շարք ուրիշ յերևույթներ, վորոնք մենք չենք կարող վերարտադրել մեր ցանկությամբ, այլ ստիպված ենք ուսումնասիրել՝ դիտելով այդ յերևույթները ըստ հնարավորության հաճախ և այն պայմաններում, ինչ պայմաններում նրանք մեզանից անկախ տեղի յեն ունենում։

Այդ յերևույթներից շատերն այժմ հնարավոր է վերարտադրել արհեստական կերպով. որինակի համար, լաբորատորիաներում այժմ արհեստական կայծակ են ստանում (նկ. 1), սրվագ են գտել գետերի հունը փոխելու, արհեստական անձրև առաջացնելու և այլն։



Նկ. 1. Լաբորատորիայում ստացված արհեստական կայծակ։

2. Ջափումճեր. Ցերեկ մենք ուսումնասիրելու յենք ծանր ու թեթև մարմինների անկումը, սրա հարկ կլինի, վոր մենք համեմատենք այդ մարմինների կշիռները. ճիշտ այդպես էլ տար-

ըեր բարձրություններից քարի անկումն ուսումնասիրելիս մենք ստիպված ենք համեմատել իրար հետ այդ բարձրությունները և այն ժամանակամիջոցները, որոնց ընթացքում քարն ընկնում է այս կամ այն բարձրությունից։ Տարբեր կշիռները, տարբեր բարձրությունները և այլն իրար հետ համեմատելու համար պետք է սովորել չափել այդ մեծությունները։ Որևէ մեծություն չափել—նշանակում է համեմատել այդ մեծությունը մի նմուշի հետ, որը հայտնի է բոլորին և որի հետ բոլորն են համեմատում իրենց չափելի նույն մեծությունը։ Որինակի համար, սեղանի յերկարությունը չափելու համար մենք այդ յերկարությունը համեմատում ենք մետրի յերկարության հետ։ Մարմինների կշիռը մենք համեմատում ենք մեկ կիլոգրամանոց կշռաքարի հետ և այլն։ Այն նմուշները, որոնց հետ համեմատվում են չափվող մեծությունները, կոչվում են **չափի միավորներ**։

**3. Յերկարության չափումը.** Ցուրաքանչյուր ֆիզիկական մարմին, որքան էլ նա փոքր լինի, ունի յերկարություն, լայնություն և բարձրություն։ Յարբեր մարմիններ կարող են ունենալ միանգամայն տարբեր յերկարություն, լայնություն և բարձրություն։ Որինակի համար, սեղանն ավելի յերկար է, քան դիրքը, գրքի հաստությունն ավելի մեծ է, քան մեկ թերթինը։ Այն ամենը, ինչ որ կարող է լինել մեծ կամ փոքր և կարող է չափվել, կոչվում է **մեծություն**։ Մարմնի յերկարությունը, լայնությունը և բարձրությունը, ինչպես նաև նրա ծավալը կարող են ծառայել որպես որինակներ այնպիսի մեծություններին, որոնք կարող են չափվել։ **Որեվե մեծություն չափել—նշանակում է համեմատել այն մի այլ, նրան համասեռ մեծության հետ, որ ընդունված է որպես չափի միավոր։**

Յիշենք այդ, թե պահանջվում է չափել սեղանի յերկարությունը։ Որպես յերկարության միավոր ընդունված է մետրը։ Դիցուք չափելիս մետրը սեղանի յերկարության մեջ տեղավորվում է յերկու անգամ։ Այդ թիվը ցույց է տալիս, որ 1 մ յերկարությունը սեղանի յերկարության մեջ պարունակվում է յերկու անգամ։ Չափման այս արդյունքը կարելի է գրել հետևյալ ձևով.

սեղանի յերկարությունը=2 մ։

**Չափման սղյուսներ գրի առնելիս թվից հետո անհրաժեշտ է գրել չափի միավորը։**

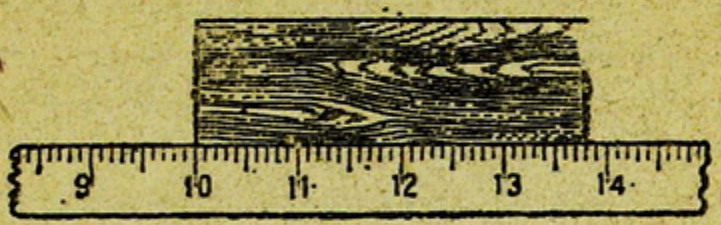
*Ցնծի մենք դուն պղպեղինք չափի միավորի անունը և պարզապես գրելինք՝ սեղանի երկարությունը=2, ապա այդ գրությունն իմաստը բոլորովին անհասկանալի կլիներ։ Չե՞ որ այդ նույն երկարությունն ուրիշ միավորներով չափելու դեպքում մենք կարող էլինք ուրիշ թվեր ստանալ. որինակ՝ սանտիմետրերով չափելիս 200, դեցիմետրներով՝ 20 և այլն։*

*Նայած չափվող մեծության չափերին և չափման նպատակներին՝ չափման սղյուսներն արտահայտում են զանազան միավորներով։ Այսպես, որինակ, Մոսկվայի և Լենինգրադի միջև ընկած հեռավորությունը չափում են կիլոմետրներով, իսկ թխկենի թերթի հաստությունը՝ միլիմետրներով կամ միլիմետրի մասերով։*

*Չափումներ կատարելիս ամեն դեպքում այնպիսի չափի միավորներ պետք է ընտրել, որ չափման արդյունքն արտահայտվի ըստ հնարավորության փոչ մեծ թվով։*

**4. Մասշտաբաքանոն.** *Երկարություններ չափելու համար գործածվող պարզագույն գործիքների մի տեսակն է չափաքանոնը, որը կարող է զանազան երկարություն ունենալ։ Այդ քանոնները կոչվում են մասշտաբաքանոններ կամ, պարզապես, մասշտաբներ։*

*Առարկայի երկարությունը չափելիս մասշտաբը դնում են չափվող առարկայի վրա (նկ. 2) այնպես, որ նրա զերո խազը[1]) համընկնի առարկայի սկզբնակետի հետ։*




*Նկ. 2. Չափում մասշտաբքանոնով։*

*Դրանից հետո մասշտաբի այն խազը, որ կհամընկնի առարկայի ծայրակետի հետ, ցույց կտա նրա չափը։ Ցնծիմն մաս-*

---

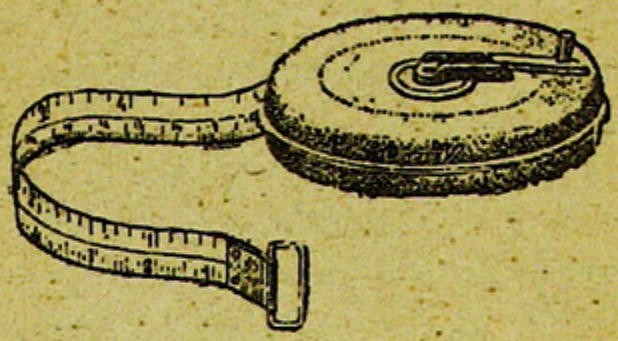
1) *Զանկ որ մետրյա քանոնների ծայրերը հեշտության համար փչանում են, ապա հարմար է չափելիս առարկան տեղավորել քանոնի մ.ջ.ն մասում, որպես զերո խազ ընդունելով քանոնի զերոյով վերջացող խազերից որևէ մեկը։*

շտաբների ամենափոքր խազերը հավասար են լինում 0,5 մմ-ի, սակայն ավելի հաճախ նրանք հավասար են 1 մմ-ի։ Միլիմետրի տասնորդական մասերը հարկ է լինում վորոշել աչքաչափով։

Չափման արդյունքները գրի յեն առնվում տասնորդական կոտորակներով։ Որինակ, 2-րդ նկարի առարկայի յերկարությունը կարելի յե գրել 3,8 սմ։

Ընդհանրապես չափումների ժամանակ գրացցումներ կատարելիս օգտվում են տասնորդական կոտորակներով։

**5. Ջափերիզ.** *Մեխյակը կամ փոքրիկ հողամասերը չափելիս և շատ ուրիշ չափումների ժամանակ գործնականում հաճախ կիրառվում են չափող ժապավեններ կամ ջ ա փ ե ր ի զ ն ե ր։ Ջափերիզը մի տուփ է, վորի մեջ փաթաթված է ամուր կտորեղենից կամ պողպատից պատրաստված ժապավենն, վոր բաժանված է մետրերի և սանտիմետրների (նկ. 3)։*



*Նկ. 3. Ջափերիզ (չափաժապավեն)։*

*Ջափերիզները լինում են մեկ, յերկու, հինգ, տասը և քսան մետրանոց։*

**6. Ճերկարությունը չափելու ժամանակ կատարվող սխալները.** *Ջափելու ժամանակ կատարվող սխալները դլխավորապես առաջանում են յերկու պատճառներից։*

*1. Մասշտաբը չափվող առարկայի նկատմամբ սխալ դնելուց։*

*2. Ջափման արդյունքը վորոշելիս աչքին սխալ դիրք տալուց։*



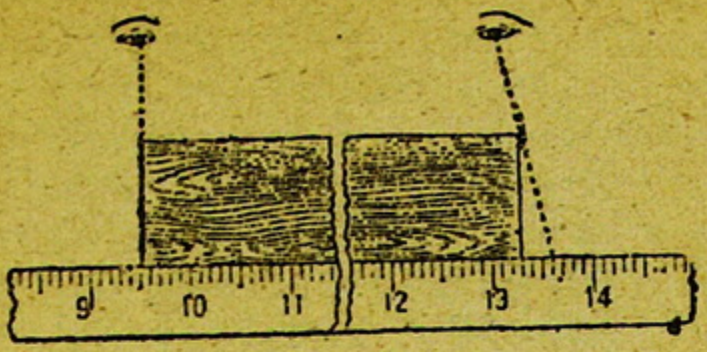

*Նկ. 4. Մասշտաբի վոչ ճիշտ դիրքը։*

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆ

*Նայեցե՛ք 5-րդ նկարին և ցո՛ւյց տվեք, թե քանոնի վոր դիրքում մենք ճիշտ ցուցմունք ենք ստանում։ Մասշտաբի ցուցմունքը ճիշտ կերպով վոր-*

Չկու համար ինչ դիրք պետք է ունենա աչքը՝ ճիշտ և դրված արդյոք առաջին 4-րդ նկարում։

Տետրակում մի քանի ուղիղ գծեր գծեցեք և մատիտանոթով չափեցեք նրանց երկարությունները՝ միլիմետրի ստույգ մասերը գտնելով աչքաչափով։ Ձեր ստացած արդյունքները գրի առեք։ Հետո խնդրեցեք ձեր հարևանին, որ նա ևս չափի նույն գծերը։ Համեմատեցեք երկու չափումների արդյունքները։

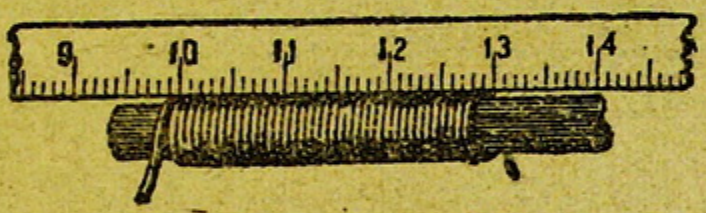



Նկ. 5. Աչքի ճիշտ կամ սխալ դիրքը։

**7. Լաբորատոր աշխատանք № 1.** Աշխատանքի նպատակը. Սովորել բարակ մետաղալարերի հաստությունները չափել։

*Աշխատանքի համար անհրաժեշտ նյութերը.* բարակ մետաղալարի, կտրոններ, կլոր մատիտ, մատիտանոթ։

1. Մետաղալարի մի ծայրն ամրացրեք մատիտին։
2. Մատիտի վրա փաթաթեցեք մետաղալարի 20—30 խիտ պտույտները (նկ. 6)։
3. Չափեցեք մատիտի փաթաթված մասի երկարությունը։




Նկ. 6. Ինչպես են չափում բարակ մետաղալարի հաստությունը մատիտանոթով

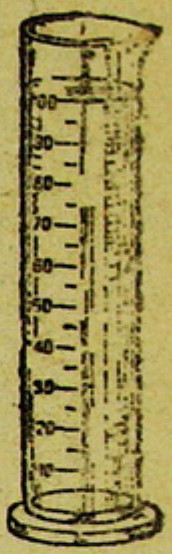
4. Նույն աշխատանքը կրկնեցեք մի քանի անգամ՝ ամեն անգամ փոխելով պտույտների թիվը։
5. Ստացած թվերը գրեցեք տետրիկի աղյուսակում.

| №№ ըստ կարգի | Մատիտի փաթաթված մասի երկարությունը | Պտույտների թիվը | Մետաղալարի հաստությունը | Միջին արդյունքը |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

Ստացված արդյունքների ոչնությամբ հաշվեցեք մետաղալարի միջին հաստությունը։

**8. Ծավալների չափումը.** *Ցուրաքանչյուր ֆիզիկական մեծություն դրսևորում է որոշ տարածություն, ունի ծավալ։*

*Որպես ծավալի միավոր ծառայում են խորանարդները, որոնց կողերն ունեն 1 սմ, 1 դմ, 1 մ և այլն երկարություն։ Այդ միավորները համապատասխանաբար կոչվում են՝ խորանարդ սանտիմետր, խորանարդ դեցիմետր, խորանարդ մետր և այլն և կրճատ նշանակվում են՝ սմ³, դմ³, մ³։*



Նկ. 7. Գլանաձև մենզուրկա

*Ագտվելով երկրաչափության դասընթացից հայտնի բեղանակներով՝ կարելի է գտնել կանոնավոր ձև ունեցող մարմինների ծավալը, չափելով նրանց գծային չափերը։ Բայց նույն բեղանակով անկանոն մարմինների ծավալները անհամեմատ ավելի դժվար է որոշել, մանավանդ հեղուկների և պաղերի ծավալները, որոնք պարփակված են անկանոն ձև ունեցող անոթների մեջ։ Այդպիսի մարմինների ծավալը չափվում է հատուկ անոթների միջոցով, որոնք մենզուրներ են կոչվում։ Մենզուրի վրա խազեր կան գծված, որոնք ցույց են տալիս մինչև տվյալ խազը լցված հեղուկի ծավալը՝ խորանարդ սանտիմետրներով արտահայտված։*

*Մենզուրները լինում են գլանաձև (նկ. 7) և կոնաձև (նկ. 8)։*

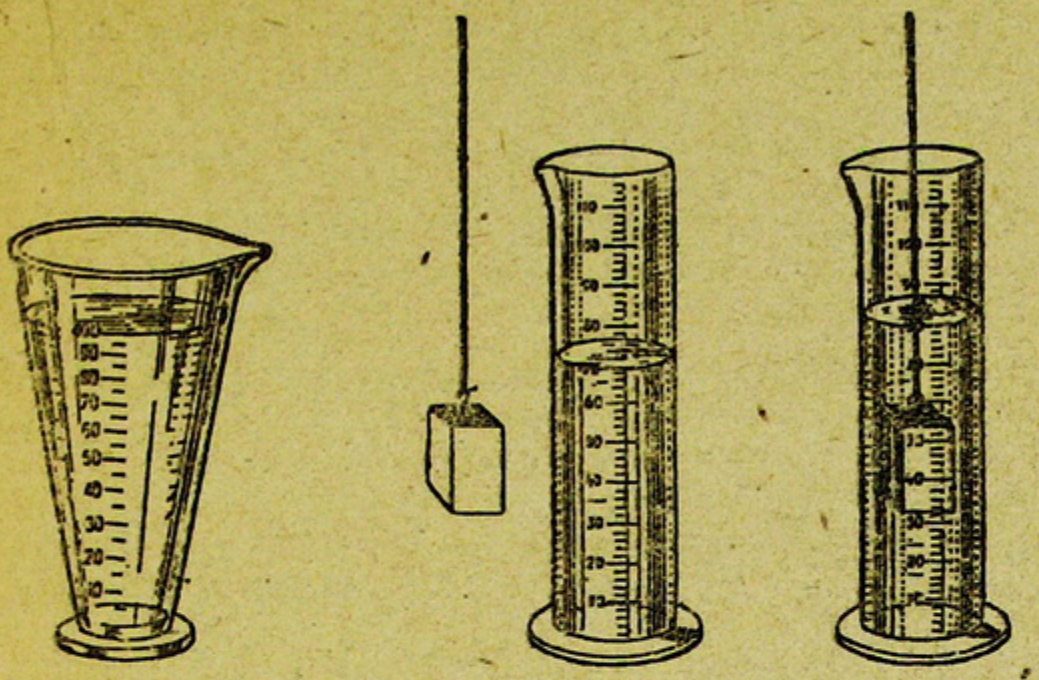
*Ցեթն անկ ցանկանում ենք որևէ հեղուկ կաթոցել մենզուրի ողնությամբ, ամենից առաջ պետք է որոշենք, թե ինչպիսի ծավալ է ցույց տալիս մենզուրի յուրաքանչյուր խազը, պետք է որոշենք մի խազի ծավալը։*

*Մենզուրի մի խազը կարող է հավասար լինել 1սմ³-ի, 2 սմ³-ի և 5 սմ³-ի։*

*Անկանոն ձև ունեցող պինդ մարմնի ծավալը չափելու համար մենզուրի մեջ այնքան ջուր ենք լցնում, որ կարելի լինի չափվող մարմինն ամբողջովին ընկղմել ջրի մեջ (նկ. 9)։ Այնուհետև նշելով այն խազը, որին հասել է ջրի մակարդակը, մենզուրի մեջ իջեցնում ենք չափվող մարմինը[1])։ Դրա հետև-*

1) *Ցեթն առարկան չի սուզվում ջրի մեջ, այլ լողում է մակերևույթի վրա, ամրացրեք շյուղի վրա և այնպես ընկղմեցեք ջրի մեջ։*

*վանդով ջրի մակարդակը բարձրանում և մենզուրի մեջ (նկ. 10), այժմ ջուրը և մենզուրի մեջ ընկղմված մարմինն ավելի մեծ*



*Նկ. 8. Կոնաձև մենզուր Նկ. 9. և 10. Պինդ մարմնի ծավալի վորոշումը*

*ծավալ են դրավում քան միայն ջուրն առանձին վերցրած։ Ջրի ծավալի փոփոխության հիման վրա կարելի կ՚իմանալ մենզուրի մեջ ընկղմված մարմնի ծավալը։*

**9. Լաբորատոր աշխատանք № 2.** *Աշխատանքի նպատակը.* սովորել մարմինների ծավալները մենզուրով չափել։

*Անոթներ և նյութեր.* մենզուր, զանազան մարմինների հավաքածու։

*1. Մենզուրը ջուր լցրեք մինչև մի վորոշ բարձրության և վորոշեցեք լցրած ջրի ծավալը (նկ 9)։*

*Մենզուրի ցուցմունքը վորոշելիս հետևեցեք, որ ինչպես պետք է դասավորված լինի աչքը, վորպեսզի ճշտ ցուցմունք կարողանաք ստանալ։*

*Յեթե ջրի մակերևույթը գոգավոր է, ապա վորպես ջրի մակարդակ ծ պետք է ընդունել գոգավորության ստորին մասը։ այս դեպքում կատարված աշխատանքը ավելի փոքր կլինի։*

*2. Բարակ թելից կախեցեք այն առարկան, վորի ծավալը պետք է վորոշել, և իջեցրեք մենզուրի մեջ (նկ. 10)։ Ջրի մակարդակների տարբերությունը ցույց կտա մարմնի ծավալի մեծությունը։ Յեթե ունեք վորևէ մարմին, վոր կանոնավոր երկրաչափական ձև ունի, որինակ՝ զուլալակ, նախ հաշվեցեք նրա ծավալը՝ չափելով նրա տեսարությունը, լայնությունն և բարձրությունը, ապա այդ մարմինը ը կլ ևցեք մենզուրի մեջ և այդ ձևով մի անգամ ևս վորոշեցեք*

Ներա ծավալը։ Համեմատեցեք ձեր ստացած արդյունքները։ Համընկնում են արդյոք նրանք իրար հետ։

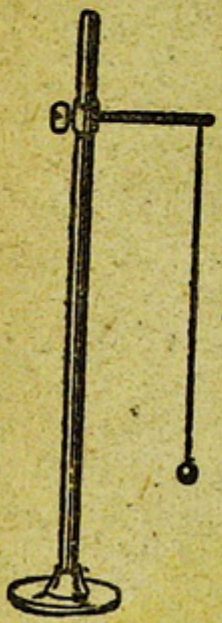
## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

1. Բաժակից կամ փորձանոթից պատրաստի մենդուրի ոդնուքյամբ նոր մենդուր պատրաստեցեք։
2. Վորոշեցեք ձեզ տրված սրվակի տարողությունը։
3. Վորոշեցեք ինչ ծավալի չեն համապատասխանում մենդուրի ամենափոքր բաժանմունքները (նկ. 8 և 9)։
4. Ինչով են տարբերվում իրարից գլանաձև և կոնաձև մենդուրների միապես բաժանմունքները։ Ինչպես բացատրել այդ տարբերությունը։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպես են կոչվում այն անոթները, վորոնց միջոցով վորոշում են անկանոն ձև ունեցող մարմինների ծավալները։
2. Մենդուրներով ինչպես են վորոշում պինդ մարմնի ծավալը։
3. Մենդուրով ինչպես կարելի է վորոշել հեղուկի ծավալը։

**10. Մարմնի կշիռը.** Ձերկիրը դեպի իրեն և ձգում բոլոր այն մարմինները, վորոնք գտնվում են նրա վրա։ Այս պատճառով, եթե մարմինը վոչնչով չի պահվում, նա ընկնում է յերկրի վրա։ Իսկ եթե վորևե բան արգելք է հանդիսանում մարմնի ընկնելուն, նա ճնշում է արգելք հանդիսացող առարկայի վրա։ Այդ ճնշումը հնշա և նկատել՝ ձեռքի վրա վորևե մարմին դնելով։ Վորքան ուժեղ կերպով ձգվի մարմինը յերկրի կողմից, այնքան մեծ կլինի նրա ճնշումը ձեռքի վրա։ Ցեթե մարմինը թեթև կախենք հենարանից, մարմնի ծանրության տակ թելը կձգվի (նկ. 11)։



Նկ. 11.

> **Այն ուժը, վորով մարմինը ձգվում է դեպի յերկիրը, կոչվում է մարմնի կշիռ։**

Ծուրաքանչյուր մարմին, վոր գտնվում է յերկրի վրա, վորքան էլ փոքր լինի, կշիռ ունի։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ մարմիններն ընկնում են յերկրի վրա։
2. Ի՞նչն է կոչվում մարմնի կշիռ։

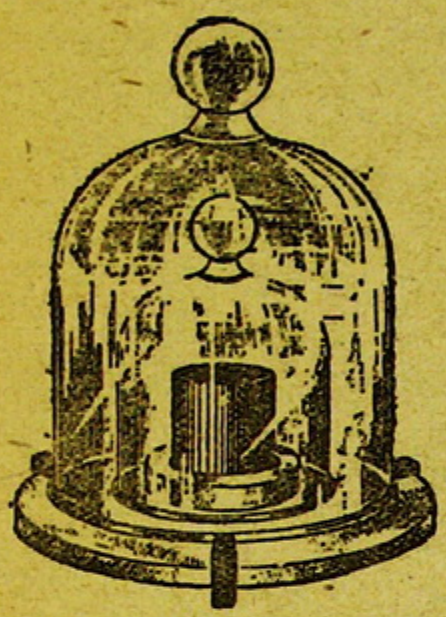
**11. Կշռի մետրական միավորները.** *Մետրական սիստեմում զորպես կշռի մի միավոր ընդունված է մի հշռաքարի կշիռը, որը կոչվում է կիլոգրամ (կրճատ՝ կգ)։ Այդ հշռաքարի նատլոնը պատրաստված է պլատինից և իրիդիումի մետաղների համաձուլվածքից և պահվում է Միջազգային չափերի և կշիռների բյուրոյում (նկ. 12)։ Բոլոր կուլտուրական յերկրներն ունեն այդ նատլոնի ճիշտ պատճենները*

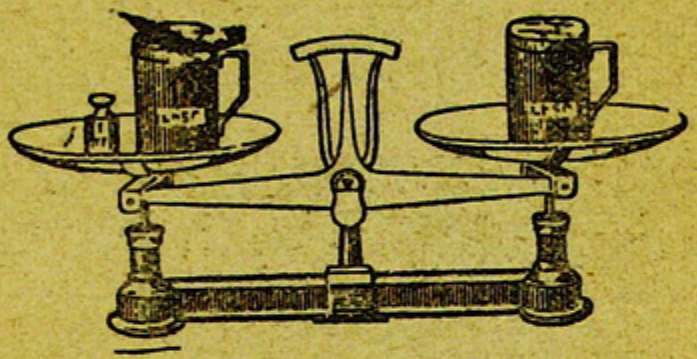
Կիլոգրամը մի լիտր մաքուր ջրի կշիռն է՝ 4° C-ում *(նկ. 13)*։

*Կիլոգրամի մեկ հազարերորդական մասը կոչվում է գրամ (կրճատ՝ գ)։*

*Քանի որ մի լիտրը պարունակում է 1000 սմ³ մաքուր ջուր, ապա՝*

1 խորանարդ սանտիմետր մաքուր ջուրը 4° C-ում կշռում է 1 գրամ։





*Նկ. 12. Կիլոգրամի նատլոնը։* *Նկ. 13. Մեկ լիտր ջրի կշիռը հավասար է 1 կգ-ի։*

*Հազար կիլոգրամը հավասար է մի տոննի (կրճատ՝ տ)։*

*Քանի որ 1000 դմ³-ը հավասար է 1 մ³-ի՝ ապա՝*

Տոննը մի խորանարդ մետր մաքուր ջրի կշիռն է 4° C-ում։

1 տոննը (տ)=1000 կիլոգրամի (կգ).

1 կիլոգրամը=1000 գրամի (գ).

1 գրամը=1000 միլիգրամի (մգ)։

*Գործնականում հաճախակի կիրառություն ունեն հետևյալ միավորները.*

1 ցենտները=100 կիլոգրամի (կգ).

1 տոննը=10 ցենտների (ց)։

*ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ*

*1. Քանի գրամ է պարունակում 2,5 կգ։*

*2. Քանի գրամ է կշռում 125 սմ³ ջուրը։*

*3. Քանի կիլոգրամ է պարունակում 3784 գ-ը։*

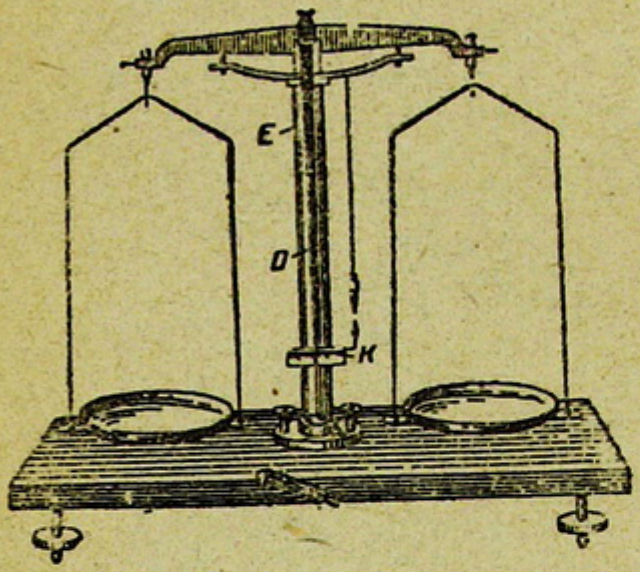
*4. Քանի գրամ է պարունակում տոննը։*

*5. Վորքա՞ն է կշռում 1 մ³ մաքուր ջուրը։*

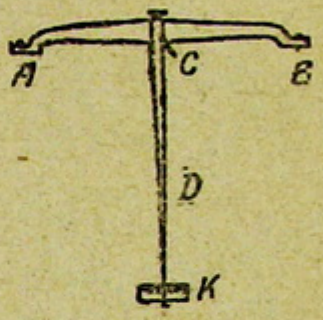
**12. Կշեռք.** *Մարմինների կշիռը չափում են կշռաքարով։ Գործնական կյանքում շատ մեծ կիրառություն ունեն, այս-*

98
A 14506

պես կոչված, լծակավոր կշեռքներ (նկ. 14)։ Այդպիսի կշեռքների գլխավոր մասը հանդիսանում է լծակը (նկ. 15)։ Լծակի մեջտեղում և երկու ծայրերին ամրացված են A, B, C պողպատյա յուռանիստ պրիզմաները։ Մեջտեղի C պրիզման իր սուր կողով ուղղված է դեպի ներքև, C կողով լծակը հենվում է E հենարանի վրա (նկ. 14)։ Արտաքին A և B պրիզմաներն իրենց սուր կողերով ուղղված են դեպի վեր։




Նկ. 14. Լծակավոր կշեռք։




Նկ. 15. Կշեռքի լծակը։

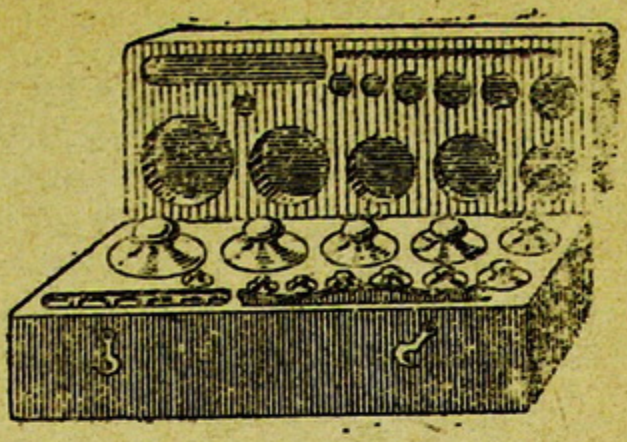
Լծակի մեջտեղում ամրացված է նաև D ցուցան-սլաքը, որը կարող է շարժվել բաժանմունքներ ունեցող K տախտակի երկայնքով, կոչվում է ցուցնակ։

Արտաքին A և B պրիզմաների սայրերից կախում են նժարները։ Ցնծի կշեռքը միանգամայն լանոնատիպ է շինված, սակայն լծակի ազ բազուկի երկարությունը (այսինքն՝ միջին պրիզմայի սայրից մինչև ազ պրիզմայի սայրը եղած հեռավորությունը) պետք է հավասար լինի ձախ բազուկի երկարությանը, և ազ նժարի կշիռը պետք է հավասար լինի ձախ նժարի կշռին։ Լծակն առանց ծանրությանն պետք է այնպիսի դիրք ընդունի, որ սլաքը կանգնի կշեռքի ցուցնակի ճիշտ մեջտեղը։ Ցնծի երկու նժարների վրա հավասար ծանրություններ են դրված, սլաքը դարձյալ կկանգնի ցուցնակի մեջտեղը։

Մարմնի կշիռը որոշվում է՝ համեմատելով այդ կշիռն այն

կշռաքարի կշռի հետ, վորով ավելի մարմինը հավասարակշռվում է։

**13. Կշռաքարեր.** Կշռաքարերը պատրաստում են խուզից (կոպիտ կշռումների համար) կամ արույրից։ Ավելի մանր կշռաքարերը պատրաստում են արույրից կամ ալումինիումից (նկ. 16)։



Նկ. 16. Կշռաքարեր։

Սովորաբար կշռադարանի այսպիսի հավաքածուներ են լինում.

1) 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100, 200, 200, 500 գ։
2) 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10 մգ։

Մեր Միության բրոնզե դրամները մեջլին հաշվով հեռևյալ կշիռներն ունեն. 1 կոպեկը՝ 1 գ, 2 կոպեկը՝ 2 գ, 3 կոպեկը՝ 3 գ, 5 կոպեկը՝ 5 գ։ Մեծ ճշտություն չպահանջող կշռումների ժամանակ այդ դրամներն կարող են օգտագործվել վորպես կշռաքարեր։

Մեծ քանակների համեմատաբար կոպիտ առևտրական կշռումների ժամանակ մանր, միլիգրամանոց և նույնիսկ գրամանոց կշռաքարերը չեն գործածվում, այլ գործածականն են 1 կգ անոց, 2 կգ-անոց և այլ կշռաքարերը։

**14. Ներդիճների տեսակները.** Տարբեր նպատակների համար տարբեր կոմպոզիցիա ունեցող կշեռքներ են գործածվում։ 13-րդ նկարում պատկերված է առևտրական կշեռքը։ Այս կշեռքը համեմատաբար քիչ է զգայուն և կարող է գործածվել միայն կոպիտ կշռումներ կատարելու համար։ Գիտական նպատակների համար գործ են ածվում այնպիսի կշեռքներ, վորոնք մարմնի կշիռը կարող են ցույց տալ միլիգրամի մեկ տասնորդական ճշտությամբ։

Վերջերս դեպքերում նույնիսկ այսպիսի ճշտությունն էլ անբավարար է։ Այդ դեպքերում կիրառվում են հատուկ կոնստրուկցիա ունեցող կշեռքներ, վորոնք թույլ են տալիս մարմնի կշիռը վորոշելու մինչև 0.00000 1 մգ (մեկ միլիոներորդական միլիգրամ) ճշտությամբ։

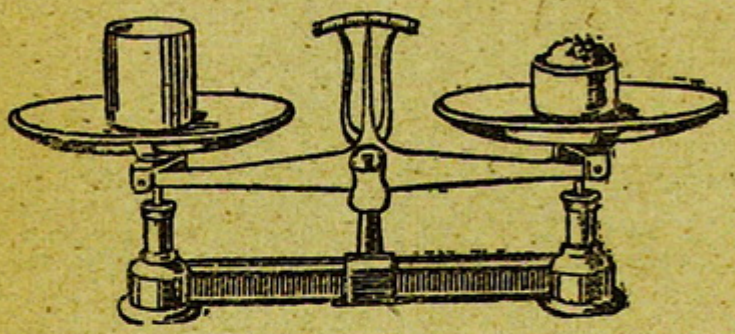
Շատ ծանր առարկաներ կշռելու համար, ի հարկե, կարելի չի լինել նժարավոր մեծ կշեռքներ։ Հենց այդպիսի կշեռքներ էլ չկան։ առաջներում Արևնակի թոռով բարձած սայլը կշռելու համար նժարներից մեկի վրա կանգնեցնում էին սայլը, իսկ մյուսի վրա կշռաքարերն էին դնում։ Սակայն սայ-

լը քիչ չի կշռում, դրա համար էլ հարկ էր լինում անգլիան ծանրություն ունեցող կշռաքարեր դնել, իսկ այդ թեթև աշխատանք չէ։

Այժմ այն կշեռքների համար, որոնց վրա պետք է ծանր առարկաներ կշռել, այնպիսի կառուցվածք է հնարված, որ մեծ ծանրութիւնները կարելի է հավասարակշռել համեմատաբար չնչին քաշ ունեցող կշռաքարերով։ Վագոնները կշռում են հազարերորդական կշեռքներով, որոնց մեխանիզմն այնպիսի կազմութիւն ունի, որ յուրաքանչյուր հազար կիլոգրամը հավասարակշռվում է ընդամենը 1 կգ-անոց կշռաքարով։

**15. Կշեռքով կշռելու կանոնները.** Կշեռքը պահպանելու և ճշգրիտ արդյունքներ ստանալու համար պետք է կշռելու ժամանակ պահպանել մի շարք կանոններ։

1. Չի կարելի վորևե թաց կամ կեղտոտ բան դնել նժարը։



Նկ. 17. Ծանդարված կշեռքով կշռելը։ Առարկան հավասարակշռված է ապրայով։

2. Չի կարելի ձեռք տալ կշեռքի նժարներին. ձեռքերի վրա միշտ ճարպ ու խոնավություն է լինում, նժարների կշիռը դրանից կփոխվի և կշեռքը սխալ կկշռի։

3. Կշռաքարերը կամ պետք է գտնվեն կշեռքի նժարների վրա, կամ իրենց տուփի համապատասխան բնևրում, ուրիշ տեղ նրանց համար չպետք է լինի։

4. Կշռաքարերը ձեռքով վերցնել չի կարելի, այլ միայն ունելիով։

5. Կշռելուց առաջ պետք է ստուգել, թե կշեռքը ճիշտ է արդյոք, թե վոչ։ Ճիշտ կշեռքի ցուցանոթը, երբ կշեռքը հավասարակշռված է, կանգնած է լինում «0»-ի վրա (նկ. 17.)։ Վոչ ճիշտ կշեռքը այդպես չի լինում։ Սլաքը խոտորված է լինում 0-ից դեպի աջ կամ դեպի ձախ։ Այդպիսի կշեռքը նախ պետք է հավասարակշռել։

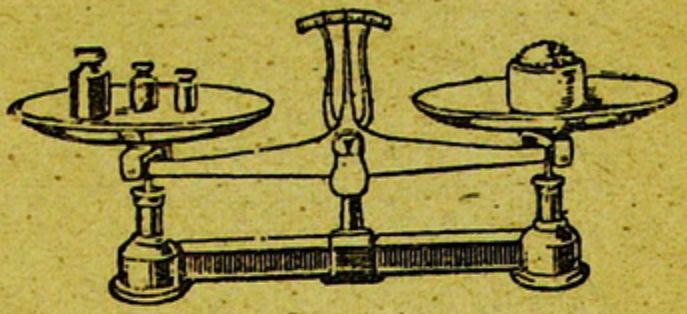
6. Շատ խնամքով պետք է վերաբերվել կշեռքին։ Չի կարելի ճոճել նրա նժարները, խփել ուրիշ առարկաների և այլն։ Կշռաքարերն ու կշռելիք մասերը կամաց պետք է դնել նժարների վրա։

**16. Լաբորատոր աշխատանք № 3.** *Աշխատանքի նպատակը.* սովորել գանազան մարմինների կշիռները վճռել:

*Գործիքները և նյութերը.* կշեռք, կշռաքարեր, ունելի կշռաքարերի համար, պինդ մարմիններից գանազան կտորներ, ապիրա, աղի լուծույթ, բաժակ, մանրադիտակ կամ ակռ. պիպետ:

1. Որոշեցեք գանազան մարմինների կշիռները՝ խառիվ պոհպանելով կշռելու կանոնները: Ստացած արդյունքները գրեցեք աղյուսակում:

2. Առարկայի կշռելը սխալ կշեռքով:



Նկ. 18. Տարան հավասարակշռված և կշռաքարերով:

Կա կշռելու մի յեղանակ, որով կարելի յե բավականին ճիշտ որոշել մարմնի քաշը խանգարված կշեռքի վրա: Այդ յեղանակը հետևյալն է: Կշեռքի ձախ նժարը (նկ. 17) դնում են այն առարկան, որի քաշն ուզում են որոշել, իսկ աջ նժարը դնում են մի բաժակ կամ անոթ, որի մեջ առաջանաբար չոր ավազ կամ մանրագնդակ են լցնում այնքան ժամանակ, մինչև որ կշեռքը հավասարակշռվի:

Հետո առարկան ցած են բերում ձախ նժարի վրայից և նրա փոխարեն դարսում են կշռաքարերը, մինչև որ կշեռքը նորից հավասարակշռվի (նկ. 18): Այդ կշռաքարերի քաշը հավասար պիտի լինի առարկայի քաշին: Մտածեցեք, թե ինչու այդպես է լինում:

Կշեռքի ձախ նժարը որևէ փոքր առարկա դրեք (մետաղե թիթեղ): Դրանով դուք խախտած կլինեք կշեռքի հավասարակշռությունը (նա այժմ կարող է սխալ կշեռքի դերը կատարել): Դրանից հետո այդ կշեռքով, որը նկարագրված ձևով, որոշեցեք որևէ մարմնի կշիռը:

Համեմատության համար այդ նույն մարմնի կշիռը որոշեցեք ճիշտ կշեռքի ողնությամբ:

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ կանոններ պետք է պահպանել կշռելու ժամանակ:
2. Կշեռքով ինչպես կարելի յե չափել հեղուկ մարմնի կշիռը:
3. Խանգարված կշեռքի ողնությամբ ինչպես կարելի յե որոշել մարմնի կշիռը:

**17. Տեսակարար կշիռ.** Փորձից մենք գիտենք, որ հավասար ծավալ ունեցող տարբեր նյութերից պատրաստված մարմինները տարբեր կշիռ ունեն: Ցերկաթի կտորը, որչնակի համար, ավելի ծանր է, քան ծավալով իրեն հավասար փայտի կտորը, և ավելի թեթև, քան նույն ծավալով կապարի կտորը:

Երկաթն ունեն ավելի ծանր և, քան ծավալով իրեն հավասար փայտե ձողը։

Ալյումինիումից պատրաստված առարկան ավելի թեթև է, քան թուղից պատրաստված այդ նույն առարկան։ Եվ այդ միանգամայն հասկանալի է, քանի որ տարբեր նյութերի 1 խորանարդ սանտիմետրի կշիռը տարբեր է։ 1 սմ³ երկաթը կշռում է 7, 8 գ, 1 սմ³ ալյումինիումը՝ 2, 7 գ, 1 սմ³ փայտը՝ 0, 5 գ, 1 սմ³ խցանը՝ 0.24 գ, 1 սմ³ ջուրը՝ 1 գ։

**Նյութի 1 խոր. սմ կշիռը գրամներով կոչվում է այդ նյութի տեսակարար կշիռ։**

Որևէ նյութի տեսակարար կշիռն իմանալու համար ամենևին անհրաժեշտ չէ այդ նյութը վերցնել անպայման 1 սմ³ ծավալով։ Կարելի է վերցնել և ավելի մեծ կտոր, որոշել այդ կտորի կշիռն ու ծավալը և ստացված արդյունքի հիման վրա հաշվել տվյալ նյութի տեսակարար կշիռը։

Թող, որինակի համար, 26 սմ³ թուղի կշիռը հավասար լինի 146 գ. 1 սմ³ թուղի կշիռն այդ դեպքում պետք է 20 անգամ պակաս լինի, այսինքն՝ 146 : 20=7,3 գ։ 7,3 գ կլինի թուղի տեսակարար կշիռը։

Վերջերսի պարզ չէրևաս, որ մենք այստեղ ործ ունենք նյութի տեսակարար կշռի հետ, ստացած արդյունքը պետք է գրել այսպես. թուղի տեսակարար կշիռը հավասար է 7,3 գ-ի՝ սմ³-ում, կամ, կրճատ ձևով՝ 7,3 $\frac{գ}{սմ^3}$։ Այսպես է նշանակվում տեսակարար կշիռը։

Նշանակման այս ձևով տեսակարար կշիռը զանազանվում է մասնի կշռից, որ սովորաբար նշանակվում է գրամներով, կիլոգրամներով և այլն։

**Որևէ ցյութի տեսակարար կշիռը որոշելու համար պետք է գրամներով արտահայտված այդ ցյութի կշիռը բաժանել խորանարդ սանտիմետրերով արտահայտված իր ծավալի վրա։**

Այս սահմանումը կրճատ ձևով կարելի է գրել այսպես.

$$\text{տեսակարար կշիռը} = \frac{\text{կշիռը գրամներով}}{\text{ծավալը խոր. սանտիմետր.}}։$$

Կարելի չի եղ ավելի կրճատ ձևով գրել նույն կանոնը։ Դրա համար պայմանավորվենք նրա մեջ գործածվող բառերը նշանակել տառերով. հիշենք այդ նշանակությունները.

d — տեսակարար կշիռ,

p — մարմնի կշիռը՝ գրամներով արտահայտված,

v — մարմնի ծավալը՝ խորանարդ սանտիմետրերով արտահայտված։

Տեսակարար կշիռը գտնելու համար մեր աված կանոնն այժմ, տառային նշանակություններով, կգրվի այսպես.

$$d = \frac{p}{v},$$

Գրուչկան այս ձևն ընդհանրապես կոչվում է բանաձև։ Տվյալ դեպքում մենք ունենք նյութի տեսակարար կշռի գտնելու բանաձևը։

**18. Լաբորատոր աշխատանք № 4. Աշխատանքի նպատակը.** Սովորել փորձով գտնել զանազան նյութերի տեսակարար կշիռը։

*Գործիքներ և նյութեր.* կշեռք, կշռաքարեր, մենզուր, առարկաներ հավաքածու զանազան նյութերից, ապակի և ջուր։

1. Գտնենք հետազոտվող մարմնի կշիռը։
2. Գտնենք, թե ինչ ծավալ ունի այդ մարմինը։
3. Հաշվենք, նրա մի խորանարդ սանտիմետրի կշիռը (այդ կլինի հենց վերցրած նյութի տեսակարար կշիռը)։

Ձախմանը բոլոր արդյունքները գրի առնք աղյուսակում։

| Ինչ առարկա չի վերցրած | Կշիռը գրամներով | Ծավալը սմ³-ով | 1 սմ³-ի կշիռը | Տեսակարար կշիռը |
|---|---|---|---|---|
| Սալ։ բա . . . . | | | | |
| Ցերկաթի կտոր . . | | | | |
| Ապակու » . . | | | | |
| Փայտի » . . | | | | |

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչին է կոչվում նյութի տեսակարար կշիռ։
2. Ինչպես է նշանակվում տեսակարար կշիռը։
3. Փորձով ինչպես է գտնվում տեսակարար կշիռը։

**19. Տեսակարար կշիռների աղյուսակ**

| Պինդ մարմիններ | | Հեղուկներ | |
|---|---|---|---|
| Պլատին | 21,4 | Սնդիկ | 13,6 |
| Վոսկի | 19,3 | Ծծմբաթթու | 1,8 |
| Կապար | 11,3 | Կաթ | 1,03 |
| Արծաթ | 10,5 | Ջուր | 1,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Պղինձ . . . . | 8.9 | Ծովի ջուր . . . . | 1,03 |
| Ճերմակաթ, պողպատ, թուջ. | 7,8 | Կաուհաուի ձեթ . . | 0,93 |
| Անագ . . . . | 7,3 | Կերոսին . . . | 0,8 |
| Ցինկ . . . . | 7,1 | Սպիրտ (եթիլային) . . | 0,8 |
| Գրանիտ . . . . | 2,7 | Նեֆտ (եթիլային) . . | 0,74 |
| Ալյումինիում . . . | 2,7 | Բենզին . . . . | 0,68 |
| Ապակի . . . . | 2,4 – 2,6 | Նավթ . . . . | 0,76 |
| Սառույց (0°-ում) . . | 0 9 | | |
| Փայտ . . . . | 0,5 – 0,7 | | |

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. 1000 սմ³ ծավալ ունեցող յերկաթի կտորը կշռում է 7800 գ։ Վճռքան է յերկաթի տեսակարար կշիռը։

2. Վորոշեցեք ապակու տեսակարար կշիռը, յեթե 2000 սմ³ ապակին կշռում է 5,2 կգ։

3. 500 սմ³ կերոսինը կշռում է 400 գ։ Գտեք կերոսինի տեսակարար կշիռը։

4. Մնդիկը քանի՛ անգամ ավելի ծանր է հավասար ծավալով ջրից։

5. Վճռ նյութն է ավելի ծանր – ասենդը, թե կապարը, յեթե նրանց ծավալները միևտեսակ լին։

6. Գտնի՛ր անգամ ալյումինիումը թեթև է պողպատից։

**20. Մարմնի ծավալի յեվ ցյուրի տեսակարար կշռի միջոցով ինչպես է վորոշում մարմնի կշիռը.** *Ամենից ավելի հեշտ է վորոշել ջրի կշիռը։ Ջրի տեսակարար կշիռն է 1 $\frac{գ}{սմ^3}$։ Ջրի յուրաքանչյուր խորանարդ սանտիմետրը կշռում է 1 գ, 15 սմ³ ջուրը կշռի 15 գ, 256 սմ³-ը՝ 256 գ և այլն։*

**Այն թիվը, վոր արտահայտում է ջրի ծավալը խորանարդ սանտիմետրերով, միևնույն ժամանակ է այն թիվն, վորով արտահայտվում է նրա կշիռը գրամներով։**

*Այժմ լուծենք այսպիսի խնդիրը։*

*1. Մի կտոր պղինձի ծավալը 50 սմ³ է։ Վճռքան է նրա կշիռը։*

*Լ ու ծ ու մ. 1 սմ³ պղինձը կշռում է 8,9 գ (այս իմանում ենք տեսակարար կշիռների աղյուսակից), իսկ 50 սմ³-ը պետք է կշռի 50 անգամ ավելի, այսինքն՝ 8,9 × 50 = 445 գ։*

*2. Վճռքան է կշռում 200 սմ³ սպիրտը։*

*Լ ու ծ ու մ. 1 սմ³ սպիրտը կշռում է 0,8 գ, իսկ 200 սմ³-ը պետք է կշռի 200 անգամ ավելի. 0,8 × 200 = 160 գ։*

*Այս որինակներից մեջ մարմնի կշիռը գտնելու համար նյութի տեսակարար կշիռը մենք բազմապատկում ենք մարմնի ծավալով։*

**Մարմնի կշիռը գտնելու համար տեսակարար կշիռը պետք է բազմապատկել ծավալով։**

*Կրճատ ձևով այդ կանոնը կարելի է գրել այսպես.*

**Մարմնի կշիռը = տեսակարար կշիռը × ծավալով։**

*Եթե ծավալը տրված է խորանարդ սանտիմետրերով, կշիռը կստացվի գրամներով։*

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Որոշեցեք կապարե ձողի կշիռը, յեթե նրա ծավալը հավասար է 2000 սմ³-ի։

2. Որոշեցեք 120 սմ³ ծավալ ունեցող յերկաթի կտորի քաշը։

3. Թուջի ձուլվածքի մոդելն ըստ գծագրի ունի 2350 սմ³ ծավալ։ Վճրքան կլինի ձուլվածքի քաշը։

4. Դանեք 5 լիտր կերոսինի կշիռը։

5. Հիշեցեք, քի ինչ տաեսրով ենք նշանակել մենք կշիռը, տեսակարար կշիռը և ծավալը, և դրեցեք մարմնի կշիռը որոշելու կանոնի բանաձևը։

6. Նյութի տեսակարար կշռի և ծավալի միջոցով ինչպես է որոշվում մարմնի կշիռը։

**21. Մարմնի կշռի յեվ նյութի տեսակարար կշռի միջոցով ի՞նչպես է որոշում մարմնի ծավալը.** *Ամենից ավելի հեշտ և որոշակի ջրի ծավալն իր կշռի միջոցով։ 1 գ ջուրն ունի 1 սմ³ ծավալ, 5 գ ջուրը կունենա 5 սմ³, 20 գ-ը՝ 20 սմ³ և այլն։*

*Ո ր ի ն ա կ 1.* Որոշեցեք 390 գ կշիռ ունեցող յերկաթի կտորի ծավալը։

*Լ ու ծ ու մ.* Դանի՛ք որ յերկաթի տեսակարար կշիռն է 7,8 $\frac{\text{գ}}{\text{սմ}^3}$, ապա յուրաքանչյուր 7,8 գ յերկաթը կունենա 1 սմ³ ծավալ։

Իսկ 390 գ յերկաթի ծավալը հավասար կլինի այնքան խորանարդ սանտիմետրի, վորքան անդամ 7,8 գ-ը պարունակվում է 390 գ-ի մեջ. 390 : 7,8 = 50։ Յերկաթի կտորի ծավալը հավասար է 50 սմ³-ի։

*Ո ր ի ն ա կ 2.* Հաշվեցեք 3200 գ կերոսինի ծավալը։

*Լ ու ծ ու մ.* Կերոսինի տեսակարար կշիռն է 0,8։ Դատելով ճիշտ այնպես ինչպես նախորդ խնդիրը լուծելիս, կգտնենք, վոր կերոսինի ծավալը հավասար է 3200։ 0,8 = 4000 սմ³ կամ 4 լիտրի։

**Մարմնի ծավալը վորոշելու համար նրա կշիռը պետք է բաժանել տեսակարար կշռի վրա։**

Կրճատ ձևով այդ կանոնը գրվում այսպես.

$$\text{ծավալը} = \frac{\text{կշիռ}}{\text{տեսակարար կշիռ}};$$

*Եթե կշիռը տրված է գ ր ա մ ն ե ր ո վ, ապա ծավալը կստացվի խ ո ր ա ն ա ր դ սանտիմետրներով։*

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ի՞նչ ծավալ ունի 237 գ կշռող պղնձի կտորը։

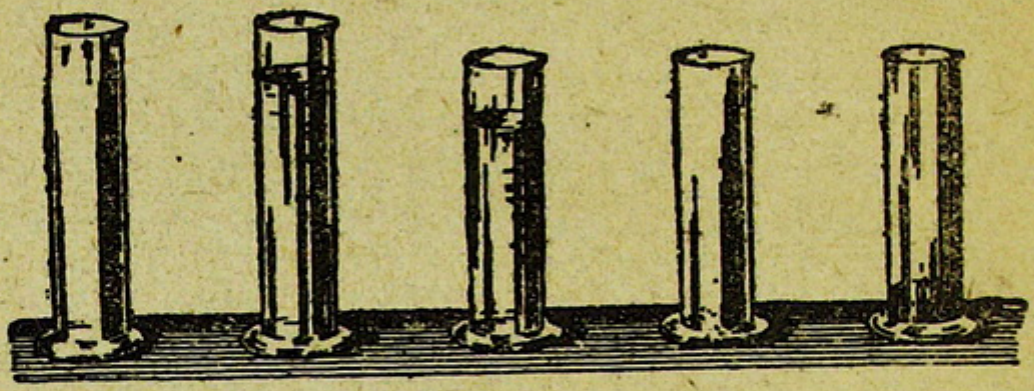
2. Կապարե գնդակը կշռում է 20 գ։ Վճրքան է նրա ծավալը։

3. Ի՞նչ ծավալ ունի 1 կգ։



*Ջուր ալումինիումի անոթ յերկաթե արծաթե վոսկի*

**Նկ. 19. Տարբեր նյութերից կազմված, բայց միատեսակ կշիռ ունեցող դյանների ծավալները։**



*ապիրտ կերոսին ջուր ծծմբաթթու անպիկ*

**Նկ. 20. Միատեսակ կշիռ ունեցող տարբեր հեղուկների ծավալները։**

*4. Մի դույլ կաթը կշռում է 12,36 կգ։ Քանի լիտր կաթ կա դույլի մեջ։*

*5. Ճերմակաթի կտորը կշռում է 0,078 տ։ Գտեք նրա ծավալը։*

*6. Գրեցեք մարմրի կշռի և տեսակարար կշռի միջոցով նրա ծավալը դտնելու կանոնի բանաձը։*

*7. Հաշվեցեք, թե ինչ բարձրությամբ պետք է լցնել դատարկ մենզուրները ծծմբաթթվով և սպիրտով։ (20-րդ նկարն այս խնդրի լուծման հետ մի՛ասին գծաշրեցեք տետրում)։*

*8. Մարմրի կշռի և նյութի տեսակարար կշռի միջոցով ինչպես և վորոշվում մարմնի ծավալը։*

## 22. Ի՞նչ չափերով պետք է ոգեվել խցիրցեր լուծելիս։

*Մենք ալդին գիտենք, վոր 1 սմ³ ջուրը կշռում է 1 գ,*

*1 դմ³ » » 1 կգ,*

*1 մ³ » » 1 տ։*

Իմանալով այդ՝ հեշտ է որոշել որևէ մարմնի կշիռը, եթե նրա ծավալը ուղիղ է խորանարդ սանտիմետրերով կամ խորանարդ մետրերով, առանց այդ չափերը վերածելու խորանարդ սանտիմետրերի։ Եթե պղնձի համակարգիր կշիռը հավասար է 8,9-ի, այդ նշանակում է, որ պղնձի ծավալի միավորը ջրի նույնպիսի միավորից ավելի ծանր է 8,9 անգամ, և հետևաբար՝

1 սմ³ պղինձը կշռում է 8,9 գ,
1 դմ³ » » 8,9 կգ,
1 մ³ » » 8,9 տ։

*Որինակ 1.* Վերքան է կշռում 10 դմ³ պղինձը։
*Լուծում.* 1 դմ³ պղինձը կշռում է 8,9 կգ,
10 դմ³ պղինձը կկշռի 8,9 × 10 = 89 կգ։
*Որինակ 2.* Որոշեցեք 20 մ³ գրանիտի կշիռը։
*Լուծում.* 1 մ³ գրանիտը կշռում է 2,7 տ,
20 մ³ գրանիտը կկշռի 2,7 × 20 = 54 տ։

Ցերեկ մարմնի ծավալը տրված է խորանարդ սանտիմետրերով, ապա կոչում արտահայտվում է գրամերով. յերեկ ծավալը տրված է խորանարդ դեցիմետրերով, ապա կոչում արտահայտվում է կիլոգրամերով. յերբ ծավալը խորանարդ մետրերով է արտահայտված, կոչում արտահայտվում է տոններով։

**23. Ուղղաձիգ ուղղություն.** *Թելով մի ծանրոց կախենք շատախվից (կալան) և ուշադրություն դարձնենք թելի ուղղությանը վրա (նկ. 21)։ Ծանրոցը ձգում է թելն այն ուղղությամբ, ինչ ուղղությամբ ինքն է ձգվում յերկրի կողմից։ Որևէ յեղանակով նշելով ծանրության դիրքը՝ մի կողմ հրենք այն։ Մի քանի տատանումներից հետո ծանրությունը դարձյալ կդրավի իր նախկին դիրքը։*



Նկ. 21.

Այն ուղղությունը, որ ըստ ուղղաձիգ է թելից կախված



Նկ. 22. Ուղղաձիգ։

ծաճրոցի ազդեցության տակ, կոչվում է ուղղաձիգ կամ վերտիկալ ուղղություն, իսկ թելն իրեն կապված ծաճրության հետ կոչվում է ուղղալար (նկ. 22)։

Եթե կազմած գիրքն ուղղաձիգ դիրքով կանգնեցնենք սեղանի վրա, նա կանգնած կմնա։ Բայց բավական է, որ գիրքը մի փոքր թեքենք ուղղաձիգ դիրքից, նա կընկնի։ Ճիշտ այդպես էլ շենքեր կառուցելիս, յեթե պատերն ուղղաձիգ կանգնած չեն, կարող են վուել գալ։

Ուղղալարը շատ կարևոր գործիք է, վոր գործ է ածվում շենքեր կառուցելիս՝ կառուցվող պատերի, դռների և լուսամուտների շրջանակների ուղղաձիգ լինելն ստուգելու համար։

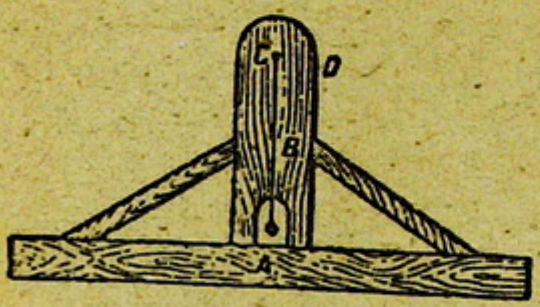
## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

*Ուղղալար պատրաստեցեք և նրա ոգնությամբ ստուգեցեք պատի, սեղանի վոտները և ուրիշ առարկաների ուղղաձիգ լինելը։*

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Վոր ուղղությունն է կոչվում ուղղաձիգ։
2. Ինչ բան է ուղղալարը և վորտեղ է կիրառվում։

**24. Հորիզոնական ուղղություն.** *Ուղղաձիգ ուղղության հետ ուղիղ անկյուն կազմող ուղղությունը կոչվում է հորիզոնական։* Հորիզոնական ուղղությամբ ծանրության ուժը մարմինների շարժում առաջ չի բերում։ Սեղանի վրա մի լուսանկարչական ապակի դնենք և նրա վրա տեղավորենք հեծանվի վոլքրիկ գնդիկ։ Շատ դժվար է գնդիկն այնպես տեղավորել լուսանկարչական ապակու վրա, վոր նա ինա դրված տեղում և չգլորվի ապակու վրայով այս կամ այն ուղղությամբ։ Պատճառն այն է, վոր սեղանի վրա լուսանկարչական ապակին համարյա միշտ վորոշ չափով թեքված է լինում և ճիշտ հորիզոնական դիրք չի ունենում։ Գնդիկը գլորվում է ըստ թեքության։ Կարելի է ապակու տակ լուցկու կտորներ դարսելով նրան այնպիսի դիրք տալ, վոր գնդիկն այլևս չգլոր-



Նկ. 23. Հյուսնի հարթացույց։

վի։ Այդ դիրքում լուսանկարչական ապակին կլինի ճիշտ հորիզոնական։

Հորիզոնական ուղղություն են տալիս չինուհյուհների հաստակներին և առաստաղներին։ Մեքենանների հիմքը նույնպես հորիզոնական պիտի լինի, որպեսզի մեքենանների որոշ մասերին կարելի լինի ճիշտ հորիզոնական դիրք տալ։

Կառույցող լանվորները հորիզոնական ուղղությունը ստուգելու համար գործ են ածում, այսպես կոչված, հյուսնի հարթացույց (նկ. 23)։ Հարթացույցը կազմված է ուղղագիծ ոանդած A չորսավակից, որին ուղիղ անկյունով ամրացված է մի ձողան (B)։ Ձողանի յերկայնությամբ, չորսավակի ստորին նիստին ուղղահայաց քաշված է մի ուղիղ գիծ։ Այդ ուղիղի վերին ծայրից կախված է C ուղղալարը։ Յեթե չորսավակի հիմքը հորիզոնական է, ապա ուղղալարը համընկնում է ուղիղի հետ։

Մեքենանների տեղակայելու համար գործ են ածում մի ուրիշ գործիք, որ կոչվում է հարթաչափ (նկ. 24)։ Այդ գործիքը կազմված է վայտե կամ մետաղե A ձողանից, որի վերին նիստի վրա ամրացված է թեթևակի կորացած ապակե B խողովակը. խողովակի մեջ հեղուկ է լցված, բայց վոչ լիքը, այլ միայն այնքան, որ մի փոքրիկ ողի բշտիկ մնա (C)։ Այդ բշտիկը շարունակ ձգտում է գրավել ամենաբարձր դիրքը։ Յերբ ձողանի ստորին նիստը հորիզոնական ուղղություն ունի, բշտիկը գալիս է խողովակի ճիշտ մեջտեղը, ուր մի փոքրիկ գիծ է քաշված։ Հարթաչափը շատ վատահելի միջոց է հորիզոնական դիրքը որոշելու համար, այս պատճառով բոլոր այն գործիքները, որոնց անհրաժեշտ է ճիշտ հորիզոնական դիրք տալ, ուժված են լինում հարթաչափով։



Նկ. 24. Հարթաչափ։

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ոգտվելով հարթացույցով կամ հարթաչափով՝ ստուգեցեք սեղանի և լուսամուտի գոգի հարթության հորիզոնական լինելը։ Յեթե գտնում եք խախտված մեքենա կա, ստուգեցեք էլ հորիզոնականն և արդյոք նրա հենոյկ վերահարթությունը։

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ԱՌԱՋԻՆ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ[1])

1 (9). Մենզուրը լցրել նյին 200 սմ³ ջուր։ Ցերը նրա մեջ իջեցրին յերեսթի մի կաոր, ջուրը բարձրացավ մինչև այն խաղը, վորտեղ նշանակված եր 250 բիվը։ Ինչի յե հավասար յերաշթի ծավալը։

2 (15). Ցերկաթից, պղնձից և կապարից պատրաստված յերեք խորանարդները միատեսակ չափեր ունեն։ Վորն ե նրանցից ամենածանրը, վորը ամենաթեթևը։

3. Ցերկաթից, պղնձից և կապարից պատրաստված յերեք խորանարդները հավասար կշիռ ունեն։ Վորը նրանցից ունի ամենամեծ ծավալը, վորը ամենավոքրը։

4 (16). Ցերկաթի գնդիկը քանի՞ անգամ ավելի ծանր ե ալումինյումի նույն ծավալն ունեցող գնդիկից։

5 Ինչու՞ դիերիժաբլների, աերոստատների և ավտոմոբիլների մեջտեղ մասերից շատերը պատրաստվում են վոչ թե պողպատից, այլ դուրալումինյումից, վոր նույն ամրությունն ունի, բայց վոր պողպատը։ (Դուրալումինյումի տեսակարար կշիռը $= 2{,}7\ \frac{գ}{սմ^3}$)։

6 (17). Հավասար ծավալ ունեցող մետաղի յերկու կտորներ ունեն տարբեր կշիռներ։ Միատեսակ կլինի արդյոք այդ մետաղների տեսակարար կշիռը։ Վոր մետաղի տեսակարար կշիռն ավելի մեծ կլինի։

7 (18). 200 գրամանոց կշռաքարերից վորի ծավալն ավելի մեծ կլինի—թուջե կշռաքարինը, թե հախճապակուց պատրաստված կշռաքարինը։ (Հախճապակու տեսակարար կշիռն ե 1,2)։

8 (19). Մենզուրը լցրած ջրի այդն բարձրությունը հավասար ե 10 սմ-ի։ Ինչ բարձրություն կունենա նույն կշիռը և նույն տրամագիծն ունեցող ապակու և ցինկի այուները։

9 (20). Սրվակի մեջ մինչև խցանը, վորով փակվում ե սրվակը, տեղավորվում ե 1 կգ ջուր։

Կարելի՞ յե արդյոք այդ սրվակը լցնել 1 կգ կերոսինի, 1 կգ ազաթթու։

10 (21). Կարմիր և արդյոք ուժեղ մարդը բարձրացնել 1 մ³ խցանի (Խցանի տեսակարար կշիռն ե $0{,}24\ \frac{գ}{սմ^3}$)։

11 (23). Ի՞նչ կշռով կերոսինն կարող ե տեղավորվել 2 լիտրանոց բանկայի մեջ։

12 (24). Մետաղի կտորը կշռում ե 540 գ. Նրա ծավալը հավասար ե 200 սմ³-ի։ Վորքան ե այդ մետաղի տեսակարար կշիռը։ Ի՞նչ մետաղ ե այդ։

13 (25). Թուջե ձուլվածքի կաղապարի ծավալը 2500 սմ³ ե։ Վորքան կլինի ձուլվածքի կշիռը։

14 (27). Թիթեղ, տեսակարար կշիռը վորոշելիս դուռն, վոր նրա ծավալը 200 սմ³ ե, իսկ կշիռը՝ 1,78 կգ։ Վորքան ե թիթեղի տեսակարար կշիռը։

---

1 Փակագծերում գրված համարները համապատասխանում են Ֆալեեվի և Պերիշկինի «Ֆ. գ կաբ. ի գործքի» խնդիրների համարներին։

15 (27). Վինքան և կշռում 1 մ երկարություն ունեցող երկաթե ձողը, եթե նրա լայնական կտրվածքը ներկայացնում է մի քառակուսի, որի կողմը հավասար է 2 սմ-ի։

17 (28). Նավթի ցիստեռնը լցրել են 200 մ³ նավթ։ Վինքան է կշռում այդ նավթը։

17 (29). Վո՞րքան կկշռի երկաթի թերթը, եթե նրա չափերն են 140 սմ×100 սմ, իսկ հաստությունը՝ 1 մմ։

18 (30). Ի՞նչ տարողություն պետք է ունենա շիշը, որպեսզի նրա մեջ կարելի լինի լցնել 4 կգ կերոսին։

19 (31). Ի՞նչ ծավալ ունի նավթի բակը, եթե նրա մեջ տեղավորվում է 330 տ նավթ։

20 (35). Բանի երկաթուղային ցիստեռն կպահանջվի 1000 տ նավթ փոխադրելու համար, եթե յուրաքանչյուր ցիստեռնի ծավալը հավասար է 20 մ³-ի։

21 (39). Սառցակուտը կշռում է 900 կգ 0°-ում։ Վո՞րքան է նրա ծավալը։ Ինչ ծավալ կունենա այն ջուրը, որ կստացվի, եթե այդ սառույցը հալվի, և ջուրն ունենա 4° C ջերմաստիճան։

22 (40). Մինչև բերանը ջրով լցված ամանի մեջ իջեցրին 1 կգ կշռող պղնձի մի կտոր։ Ինչքա՞ն ջուր դուրս թափվեց։

23 (41). Ձոպանը կարող է դիմանալ 200 կգ բեռի։ Կարելի է արդյոք այդ ճոպանով բարձրացնել մի երկաթե ձող, որի ծավալը հավասար է 0,5 մ³-ի։

24 (42). Բաժակը առնում է 3400 գ սնդիկ։ Վինքան է նրա տարողությունը։

25 (43). Սպիրտով լիքը սրվակը կշռում է 500 գ։ Նույն սրվակն առանց սպիրտի կշռում է 100 գ։ Գտնել սրվակի տարողությունը։

26. (44). Ամենաթեթև մետաղներից մեկը՝ մագնեզիումը, հանդիսանում է «ելեկտրոն-մետաղ» կոչվող համաձուլվածքի գլխավոր բաղկացուցիչ մասը, որը գործածվում է ավիոշինարարության մեջ։ Այդ համաձուլվածքի տեսակարար կշիռը հավասար է $1{,}8\ \frac{գ}{սմ^3}$-ի։ Ելեկտրոն-մետաղից պատրաստված առարկան քանի՞ անգամ ավելի թեթև կլինի նույն չափերը, բայց պատրաստված է պողպատից։

## II ԳԼՈՒԽ

# ՊԻՆԴ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ

**25. Պինդ մարմնի հիմնական հատկությունները.** *Ֆարի կտորը, յերկաթե պտուտակամայրը, փայտե գունդը, պողպատե ճոպանի կամ կանեփի պարանի կտորը, ռետինը, մատիտը և այլն իրարից տարբերվում են իրենց արտաքին տեսքով և շատ ուրիշ առանձնահատկություններով, բայց ունեն մի ընդհանուր հատկություն—նրանք ոժտված են վորոշ ձևով։ Մեծ ճիգ և հարկավոր գործադրել՝ նրանց ձևը փոխելու համար։*

**Այն մարմինները, վորոնք պահպանում են իրենց ձևը, կոչվում են պինդ մարմիններ։**

*Պինդ մարմինների այս հատկությունը թույլ է տալիս նրանցից պատրաստել զանազան առարկաներ, մեքենաների մասեր և ամբողջ մեքենաներ։*

**26. Պինդ մարմնի ձևափոխությունը.** *Առօրյա կյանքում մենք հաճախ տեսնում ենք, վոր վորոշ հանգամանքներում պինդ մարմինները փոխում են իրենց ձևը։*

*Ռետինի կտորը կարելի յե տրորել, ձգել, ճկել, վոլորել և նույնիսկ կտրել, բայց դրա համար անհրաժեշտ է ուժ գործ դնել։ Ինչպես ռետինե թելն է ձգվում, յերբ նրանից վորևե ծանրություն ենք կախ տալիս, ճիշտ այդպես ձգվում է նաև պարանը, յերբ նրանով ծանր բեռ ենք բարձրացնում։*

*Ճիշտ է, պարանի յերկարելն ավելի դժվար է նկատվում, քան ռետինե թելինը, վորովհետև պարանն անհամեմատ ավելի քիչ է յերկարում քան ռետինե թելը։ Ցեթե պարանն ամուր չէ, բարձրացվող բեռան ծանրությունից նա կարող է կտրվել։*

*Շինության վերին մասերը ճնշում են գործ դնում ստորին*

մասերի վրա, որոնք այդ ճնշման հետևանքով սեղմվում են, իսկ յուրաքանչյուրը շատ մեծ է, կարող են և ճզմել-վել հենց հենծանները, որոնց վրա ծանրություններ են ներքրծում, նրանց աղիության տակ ծռվում են։

Վագոնների թափարգելներում զսպանակները սեղմվում են՝ հրելով վագոնները և թույլ չեն տալիս, որ նրանք ընդհարվեն։ Վագոններն իրար միացնող կեռերը, գնացքի շարժման և մեծ քարշի ուժի ժամանակ, կարող են կոտրվել։ Արհեստանոցում աշխատելիս մենք նկատում ենք, թե ինչ ուժ և պահանջվում գործադրել յերկաթի կտորը խարտելու կամ, փայտը ռանդելու համար։ Ճիշտ այդպես էլ մեծ աշխատանքի հետ է կապված մետաղների դարբնումը, դրոշմումը և այլն։

*Մարմնի ձևափոխումը կոչվում է դեֆորմացիա։*

**27. Առաձգականություն.** Մենք կարող ենք ճկել պողպատե բարակ թիթեղը կամ փայտե քանոնը, բայց հենց որ բաց թողնենք թիթեղի կամ քանոնի ծայրերը, նրանք նորից կուղղվեն։ Բոլորովին ուրիշ արդյունք կստացվի, յեթե փորձենք ծռել կապարի թիթեղը։ Նա ծռված էլ կմնա։ Ուստի՝ նդակը խփենք սեղանին։ Սեղանին դիպչելով՝ գնդակը տափակում է, բայց հետո նորից դնդի ձև է ընդունում և թռչում է վեր։ Գնդակի հարվածը սեղանին՝ ձևափոխման է յենթարկում գնդակը։ Այդ նույն յերևույթը մենք կարող ենք նկատել, յեթե պողպատե կամ փղոսկրե գնդիկը դցենք մրով ծածկված մարմարե սալի վրա։ Մարմարե սալին խփելիս գնդիկը տափականում է, և այդ կարելի յե տեսնել հարվածից հետո գնդիկի վրա մնացող մրի հետքից։ Հետո գնդիկը նորից ընդունում է իր նախկին ձևը և ցատկում է վեր։ Որքան ուժեղ խփվի գնդիկը մարմարե սալին, այնքան ուժեղ կլինի նրա ձևափոխությունը, որի մասին մենք կարող ենք դատել նրա վրա մնացող մրի հետքի մեծության հիման վրա։ Յեթե մարմարե սալին կապարե կամ կավե գնդիկ խփենք, հարվածից հետո նրանք տափակած կմնան։ Պողպատե ձողի նման կարելի յե աննշան չափով ճկել նաև ապակե ձողը, որից հետո նա էլ կուղղվի, ընդունելով իր սկզբնական ձևը. բայց յեթե փորձենք ավելի շատ ճկել այն, նա կկոտրվի, ինչպես կկոտրվի նաև ապակե գնդիկը, յեթե այն խփենք մարմարե սալին։

Ցները սեղմում ենք, ձգում, ճկում կամ ուրիշ մարմիններով ենք խփում սինդ մարմինները, նրանք փոխում են իրենց ձևը։ Այն մարմինները, որոնք այդպիսի ներգործությունից հետո կրկին ընդունում են իրենց նախկին ձևը, կոչվում են առաձգական մարմիններ (օրինակ՝ ռետին, ողպատ)։

Իսկ այն մարմինները, որոնք համեմատարար փոքր փոփոխությունից հետո մնում են ձևափոխված, կոչվում են պլաստիկ մարմիններ (օրինակ՝ կավը, մոմը, կտպարը)։

Այն մարմինները, որոնք անշշան ձևափոխություններին ժամանակ արագն քայքայվում են, կոչվում են փշրվող մարմիններ (օրինակ՝ ապակին)։

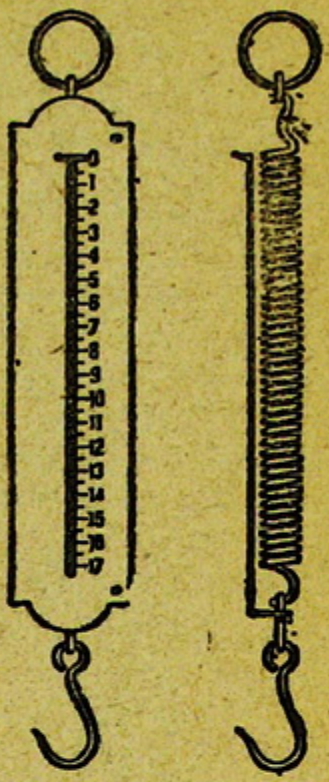
**28. Ձգապնակի ձգումը.** Ցեթե զսպանակից ծանրություն կախենք դնելով նրան ամրացրած նժարի վրա կշռաքարեր, ապա կնկատենք, որ զսպանակը կերկարում է։ Հենց որ հեռացնում ենք ծանրությունը, զսպանակը կծկվում և ընդունում իր սկզբնական երկարությունը։ Ցեթե տարբեր ծանրություններ կախենք ամեն անգամ նշանակենք, թե որքան է երկարում զսպանակը, ապա կնկատենք, որ զսպանակի երկարումը կախված է բեռնավորման չափից։ Ցեթե, որինակ, 100 գ ծանրության ազդեցության տակ զսպանակը երկարում է 2 մմ, ապա 200 գ ծանրության տակ կերկարի 4 մմ, 300 գ ծանրության տակ՝ 6 մմ։

**Որքան մեծանա բեռնավորումը, նույնքան մեծանա զսպանակի երկարումը։**

Այս երևույթը մենք կարող ենք դիտել մի քանի զսպանակը ձգելիս, այլև ուրիշ ձևափոխությունների՝ ճկման, սեղմման և ոլորման ժամանակ։ Հետազոտելով այս ձևափոխությունները՝ մենք գալիս ենք այսպիսի ընդհանուր եզրակացության. ինչքան մեծ լինի այն ուժը, որ մենք գործադրում ենք մարմինը ձևափոխելու համար, այնքան մեծ կլինի մարմնի կրած ձևափոխությունը։

Այս որենքն ոգտագործված է զսպանակավոր կշեռքի մեջ։ Զսպանակավոր կշեռքը (նկ. 25) բաղկացած է զսպանակից, որի մի ծայրին ողակ է ամրացված, իսկ մյուս ծայրին՝ կեռ,

*կշռվող ծանրությունները կախելու համար։ Կախված ծանրության ազդեցության տակ զսպանակը երկարում է, և ցուցանը ներքև է իջնում ավելի կամ սակաս չափով՝ նայած կախված ծանրության մեծությանը։ Ցուցնակի վրա նշելով այն կետերը, որտեղից մոտ կանգնում է ցուցանը զանազան բեռնավորումների ժամանակ, մենք ստանում ենք մի դրծիք, որի ոգնությամբ կարելի կ՚ որոշել զսպանակի վրա ազդող ծանրության մեծությունը։*



Նկ. 25. Զսպանակավոր կշեռք։

**29. Մեցացորդային ձեվափոխություն.** *(դեֆորմացիա). Աստիճանաբար ավելացնելով զսպանակի բեռնավորումը՝ կարելի կ՚ հասնել մի այնպիսի դրության, երբը ծանրությունները հեռացնելուց հետո զսպանակն այլևս չի ստանում իր նախկին երկարությունը, այլ մնում է որոշ չափով ձգված։*

*Այն ձևափոխությունը, որը մնում է ձևափոխությունն առաջ բերող ուժերի ազդեցությունը վերացնելուց հետո ևս, կոչվում է մնացորդային ձևափոխություն։*

**Պատարելապես առաձգական մարմիններ չկան. բոլոր ցյութերը վորոշ պայմաններում տալիս են մեցացորդային ձեվափոխություն։**

*Մեքենաների կառուցման ժամանակ պետք է այնպես հաշվել յուրաքանչյուր դետալը, որ նրա վրա գործ դրվելիք ուժերը մնացորդային ձևափոխություն չառաջացնեն։ Ցեվ իրոք, մեքենայի ամեն մի դետալը միայն այն ժամանակ կարող է կատարել իր դերը, երբը պահում է այն ձևը, որ նրան տվել է կառուցող ճարտարապետը։ Ցեթե ձևը փոխվել է, դետալը պիտանի չի այլևս։ Ցեթե առանձնավոր անվի առանցները ծռվել են ճնշումից, սկզբում անիվը պիտի սկսի վատ աշխատել, իսկ հետո առանցները բոլորովին պիտի ջարդվեն և անիվը պետք է դադարի աշխատելուց։*

1. Ի՞նչն է կոչվում առաձգականություն։

2. Բերեք առաձգական մարմինների օրինակներ։

3. Ի՞նչ բան է ճկուն որդոյլն ձևափոխություններ։

4. Ի՞նչ տարբերություն կա առաձգական և ճկացորդայլն ձևափոխություններ միջև։

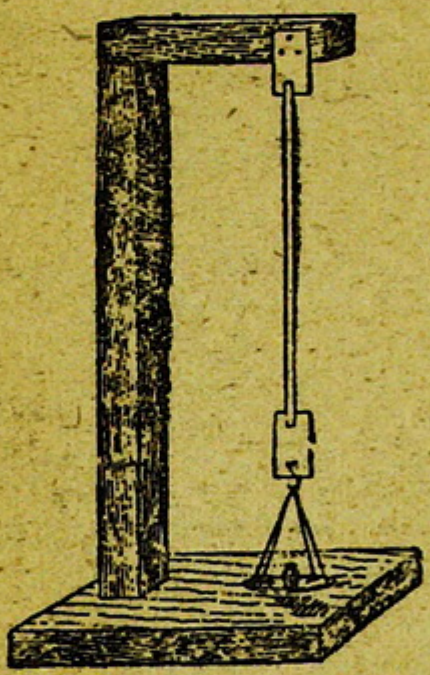
5. Վի՞ր մարմիններն են կոչվում պլաստիկ։

6. Ինչո՞ւ կապարից առանձնավոր անվաներ չեն պատրաստում։

7. Աղաչին և ռետինն առաձգական մարմիններ են, բայց նրանց միջ խոշոր տարբերություն կա, ուստի և ապայլն կոչվում է փխրուն մարմին։ Ի՞նչ է այդ տա բերությունը։

8. Զսպանակը 300 գ բեռնավորումից երկարել է 9 մմ։ Ո՞րքան կլինի նույն զսպանակը 400 գ բեռնավորումից։

9. 600 գ բեռնավորման տակ զսպանակն ունի 200 մմ երկարություն, իսկ 400 գ բեռնավորման տակ նա ունենում է 190 մմ երկարություն։ Ո՞րքան կլինի զսպանակի չերկարությունը 500 գ բեռնավորման դեպքում։



Նկ. 23. Զանազան նյութերի խզման բեռնավորման հետազոտումը։

**30. Լաբորատոր աշխատանք № 5.** Չուգունի նյութերի խզման փորձարկումը։

*Շուռախիվին ամրացրեք ծխախոտի թղթի մի շերտ, որին ներքևից ամրացված է կշեռքի նժարը (նկ. 26)։ Նժարի վրա կշռաքարեր դարսելով որոշեցեք.*

*1. Ի՞նչ բեռնավորման տակ է խզվում թղթի շերտը։*

*2. Պարզեցեք, թե խզման բեռնավորումը կախում ունի արդյոք ձեր վերցրած շերտերի լայնություններից։*

*3. Որոշեցեք խզման բեռնավորումը տարբեր տեսակի թղթերի համար, տանելով շերտերի համար, աշխատելով հետազոտման համար վերցնել միատեսակ լայնություն և հաստություն ունեցող շերտեր։ Կախում ունի արդյոք խզման բեռնավորումը նյութի տեսակից։*

*4. Փորձեցեք, թե ինչ բեռնավորման տակ է խզվում թելը, չատ բարակ մետաղալարը։*

**31. Նորտակող բեռնավորում.** *Մեր տարբեր փորձից դիտենք, որ բարակ մետաղալարն ավելի փոքր բեռնավորման տակ է խզվում, քան նույն նյութից պատրաստված հաստ մետաղալարը։ Եթե մի մետրանոց պղնձալարը 20 կգ ծանրության, տպա երկու այդպիսի պղնձալարը կդիմանան 40 կգ ծանրության, իսկ երեք պղնձալարը՝ 60 կգ։ 200 գ ծանրություն պահելու համար*

կարելի չի 10 պարանից հյուսել մի պարան, որ 10 անգամ ավելի հաստ լինի, քան մի պարանը։ Այն պարանը, որ պետք է դիմանա մեծ բեռնավորման, պետք է բավականաչափ հաստ լինի, նա պետք է մեծ «լայնական կտրվածք» ունենա։ Պողպատե ճոպանն ավելի մեծ բեռնավորման կարող է դիմանալ, քան նույն չափերն ունեցող կանեփե պարանը։ Այս նշանակում է, որ, բացի լայնական կտրվածքից, նյութի դիմացկունությունը կախված է նաև այդ նյութի տեսակից։

Իմանալու համար, թե ինչ բեռնավորման կարող է դիմանալ գործարանում պատրաստված մետաղական մասը կամ կառուցվածքը, նրանց չափերը մի որոշ բեռնավորման համար հաշվելու դեպքում պետք է փորձնական ճանապարհով որոշել գործածվող նյութի ամրությունը։

Ցնթե մենք դիտենք, թե ինչ բեռնավորման տակ է խզվում տվյալ նյութից պատրաստված 1 սմ² կտրվածք ունեցող ձողը, ապա կարող ենք հաշվել թույլատրելի բեռնավորումը, ցանկացած կտրվածք ունեցող ձողի համար։

**Բեռնավորման այն մեծությունը, որի ազդեցության տակ նյութը խզվում է, կոչվում է խորտակող բեռնավորում։**

Որպեսզի կարելի լինի համեմատել իրար հետ զանազան նյութերի ամրությունը, որոշում են այն ուժը, որն ազդեցության տակ խզվում է 1 սմ² կտրվածք ունեցող ձողը։

Հետազոտությունների արդյունքները բերված են հետևյալ աղյուսակում.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ցնդկաթ | 3300—4500 | Կապար | 135 |
| Պողպատ | 5000—20000 | Մոճի | 790 |
| Թուջ | 1200—3200 | Կաղնի | 965 |
| Պղինձ | 2000—3800 | Կանեփե պարան | 500—1350 |

Աղյուսակում ցույց է տրված, թե քանի կիլոգրամ բեռնավորման տակ խզվում է տվյալ նյութից պատրաստված 1 սմ² կտրվածք ունեցող ձողը։

Աղյուսակից տեսնում ենք, որ 1 սմ² կտրվածք ունեցող չուգունե ձողը խզվում է 3300 կգ բեռնավորման տակ։ Ուրեմն չուգուն մենք ունենք 400 սմ² կտրվածք ունեցող ձող, ապա նա կխզվի $3300 \times 400 = 1320000$ կգ բեռնավորման տակ, որ կազմում է 1320 տոննա։

1320 տոննն բեռնավորման ժամանակ մեր ձողն ամենայն հավանականությամբ կխզվի։ Որքան քիչ բեռնավորման չենթարկենք ձողը, այնքան մեծ հիմք կունենանք չենթադրելու, որ նա կկարողանա դիմանալ այդ բեռնավորմանը։ Ցնթե ձողին տանք ընդամենը 132 տոննն բեռնավորում, ապա, ինչպես ընդունված է ասել մեխանիկայի մեջ, կունենանք ամրության տասնապատիկ պաշար։

**32. Ճկում.** Դահուկներով մենք կարող ենք վազել փըխրուն ձյան վրայով՝ առանց նրա մեջ խրվելու։ Բայց հենց որ դահուկը վոտքից բաժանվի, կթաղվենք ձյան մեջ։ Ինչպես ենք այս երևույթը հանդիսնելով ձյան վրա դահուկներով կամ առանց դահուկների՝ մենք մեր ծանրությամբ ճնշում ենք գործ դնում

ձյան վրա։ Սակայն մի դեպքում, երբ մենք դահուկներով ենք կանգնում, այդ ճնշումը բաշխվում է ավելի մեծ մակերևույթի վրա, իսկ մյուս դեպքում, երբ կանգնում ենք առանց դահուկների, ճնշումը տարածվում է անհամեմատ ավելի փոքր մակերևույթի վրա, այսինքն այն մակերևույթի վրա, որ դնվում է մեր ոտքերի ներբաններով։ Դահուկների մակերևույթը մոտ քսան անգամ ավելի մեծ է, քան ներբանների մակերեսը, այդ պատճառով դահուկները հագած ժամանակ ձյան մակերևույթի յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրի վրա քսան անգամ ավելի փոքր ուժ է ընկնում, քան երբ մենք ձյան վրա կանգնում ենք առանց դահուկների։ Բանի որ դահուկներով ոգովելիս մենք ձյան վրա ավելի փոքր ճնշում ենք գործ դնում, այդ պատճառով ձյունն այդ դեպքում չի ճմռվում։ Ճնշում ասելով հասկանում ենք այն ուժը, որ ընկնում է ճնշման յուրաքանչյուր մակերևույթի վրա մեզ մի քառակուսի սանտիմետրի վրա։

Ցեթե, որինակի համար, 100 սմ² մակերեսի վրա ազդում է 300 կգ ուժ, ապա յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրին կընկնի 3 կգ, և մենք կարող ենք ասել, որ ճնշումը հավասար է 3 կգ-ի՝ 1 սմ²-ի վրա, որը նշանակվում է այսպես՝ $3\ \frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$։

Միևնույն աղյուսը, նայած թե ինչպես է դրված, տարբեր ճնշում է ունենում։

Ցեթե աղյուսը դրված է լայն նիստի վրա, այդ դեպքում նրա կշիռը՝ 4 կգ-ը, բաշխվում է լայն նիստի մակերեսի վրա, որ հավասար է 350 սմ², և ճնշումը հավասար է լինում՝

$$\frac{4000\ \text{գ}}{350\ \text{սմ}^2} = 11{,}4\ \frac{\text{գ}}{\text{սմ}^2},$$

Ցեթե նույն աղյուսը դրված է նեղ և երկար նիստի վրա, որի մակերեսը հավասար է 175 սմ², այդ դեպքում ճնշումը յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրի վրա հավասար է լինում 22,8 գ։ Նույն աղյուսը գլխակողմի նիստի վրա դնելու դեպքում, որի մակերեսն է մոտ 84 սմ², ստանում ենք մոտ 17 գ ճնշում 1 սմ²-ի վրա։ Ցեթե ամեն անգամ մենք աղյուսը դնելինք ավազի վրա, ապա առաջին դեպքում ավազի վրա համարյա հետք չէր ձևալու, իսկ երկրորդ և հատկապես երրորդ դեպքում ավազն զգալի չափով ճմռվելու էր աղյուսի ճնշման տակ։

Ծուռաքանչյուր հենարան կարող է դիմանալ միանգամայն վորոշ մեծություն ունեցող ճնշման։ Եթե անշուշտ անցնում է այդ մեծությունից, տեղի կ՚ունենում հենարանի խորտակում։

Ուշադիր հետևարանի վրա վորևէ ծանրության ճնշումը փոխարինելու համար պետք է մեծացնել հենման մակերեսը։

Մարդատար ավտոմոբիլի շինի լայնությունն 8 — 10 սմ է։ Բեռնատար ավտոմոբիլինը և ավտորուսինը՝ զգալի չափով ավելի լայն են, քանի որ դրանից, այդ մեքենաներն ունեն վոչ թե չորս, այլ վեց անիվ։ Այսպիսով ավտոմոբիլի կշիռը բաշխվում է մեծ հենման մակերեսի վրա, և ճանապարհն ավտոտառը կարողանում է դիմանալ ծանր ավտոմոբիլների զործադրած ճնշմանը։ Սորհրդային զործարաններում պատրաստված ավտոմեքենաների վորձարկման ժամանակ, 1933 թվին, ավտոմոբիլները առանց ջարդվածքների ստանալու կարողացան մեծ ճանապարհներ անցնել, ընդվորում ճանապարհի մի մասը նրանք անցնում էին կարա-կումի անապատի ավազուտներում։ Նույնիսկ այդ տորուն ավազների միջով ավտոմոբիլները անցնել կարողացան։ Առանձնապես հեշտությամբ կարողացան անցնել բեռնատար ավտոմեքենաները, վորոնք դրված էին հատուկ կերպով պատրաստված լայն շինների՝ «ցեբերաբալոններին» վրա (նկ. 27)։

Ճիշտ այդպես էլ յերկաթուղային տրանսպորտում ծանր վագոնները ունեն վոչ թե յերկու զույգ անիվ (յերկու առանց), այլ. նայած վագոնի ծանրությանը, յերեք և ավելի մեծ թվով առանցներ։

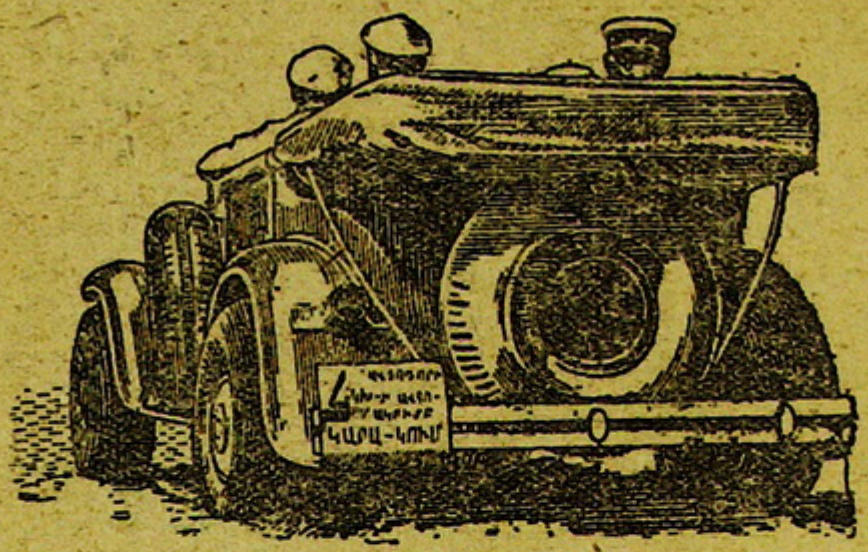
Պատահում է և հակառակը, յերբ մենք փոքրացնելով հենման մակերեսը՝ միևնույն բեռնավորման ժամանակ զգալի չափով մեծացնում ենք ճնշումը։ Վոտնափայտերով քայլելիս, որինակի համար, ավազի վրա խոր հետքեր են մնում։ Կոճգամբ (կնուսկա) սուր ծայրը, փոքր ուժով սեղմելիս անգամ, հեշտությամբ մտնում է փայտի մեջ։ Պատճառն այն է, վոր կոճգամբ սայրի մակերեսը շատ փոքր է, և թեթև սեղմումը բավական է, վորպեսզի առաջվի հակատյական ճնշում։ Ինչքան լավ և սրված ասղային կամ դուրի բերանը, այնքան հեշտ է նրանցով ասֆալտ կամ ծակ բանալ վոտքի մեջ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչն է կոչվում ճնշում

2. Կարելի՞ է արդյոք 5 կգ բեռով $10\ \frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$ ճնշում ստանալ։ Այդ ինչպես կարելի է անել։ Կարելի՞ է 5 կգ բեռով $50\ \frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$ ճնշում ստանալ։

3. Ի՞նչպես պետք է հաշվել այն ճնշումը, որ գործադրում է մարդուն ուժ։



Նկ. 27. Ավտոմոբիլը գերբալոններէ վրա կարա-կումի ավազուանները։

4. 10 կգ կշիռ ունեցող մի ծանրություն դրված է սեղանի վրա։ Ի՞նչպիսի ճնշում է գործ դնում այդ ծանրությունը սեղանի վրա, եթե նրա հպման մակերեսը հավասար է 50 սմ²։

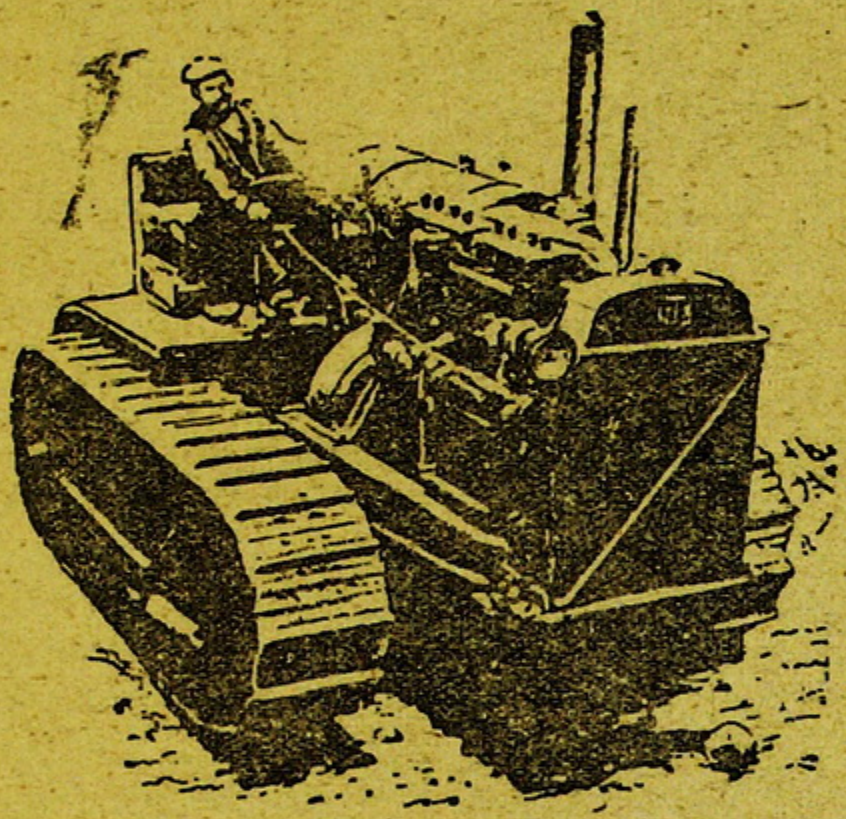
5. Մարդը, որը քայլում է, գետնի վրա հենվում է մի ներբանով, որի մակերեսը մոտ 150 սմ² է։ Հաշվեցեք այն ճնշումը, որ քայլելիս գետնի վրա գործադրում է 64 կգ ծանրություն ունեցող մարդը։

6. 2200 կգ-անոց թրթուրավոր տրակտորի հենման մակերեսը 6400 սմ² է։ Որոշեցեք տրակտորի ճնշումը գետնի վրա։ Այդ ճնշումը համեմատեցեք քայլող մարդու գործադրած ճնշման հետ։ Ինչո՞ւ է ավելի մեծ։

**23. Թրթուրավոր տրակտոր.** Թրթուրավոր տրակտորները գետնին հենվում են ոչ թե անիվներով, ինչպես ավտոմոբիլը կամ սովորական անվավոր տրակտորը, այլ հատուկ պողպատյա հենակներով, որոնք միանալով իրար հետ՝ կազմում են թրթուրին հեռավոր նմանություն ունեցող մի անվերջ ժապավեն։ Այդ հենակների ներսի մասը, ինչպես տեսնում ենք 28-րդ նկարում, ելուստներ ունի, որոնք տրակտորի շարժման ժամանակ ռելսերի դեր են կատարում։ Այդ ելուստների վրայով գլորվում են թավալուկները, որոնց վրա ընկնում է ամբողջ տրակտորի ծանրությունը։

Ստացվում է այնպիսի մի պատկեր, ինչ տրակտորը շարժվելիս ինքն իր տակ ռելսեր է փռում և ինքն էլ հավաքում։

Թրթուրներից յուրաքանչյուրը ձգված է չորս առանձին հոլովակի վրա։ Ցուրաքանչյուրից մեկը, շարժումն ստանալով մոտորից, շարժման մեջ է դնում իր թրթուրը։ Այդ հանգամանքը, որ թրթուրները կարող են շարժվել իրարից անկախ, հնարավորություն է տալիս տրակտորին այս ու այն կողմ պտտվելու։ Ցուրաքանչյուր տրակտորը շարժվում է, հողի հետ միաժամանակ շփվում են 30, իսկ նաև ավելի թվով հենակներ։ Ցնորհ-



Նկ. 28. Չելյաբինսկի տրակտորային գործարանի թրթուրավոր տրակտորը։

իվ այս հանգամանքի՝ տրակտորի հարակցությունը գետնի հետ մեծանում է և նա հնարավորություն է ստանում ավելի մեծ բեռ քաշելու։ Մյուս կողմից՝ թրթուրները հնարավորություն են տալիս տրակտորին, որի քաշը 2000 կգ-ից ավելի չի լինում, շարժվել ամեն ճանապարհով և նույնիսկ այնպիսի տեղերով, ուր ճանապարհ չկա։ Ցնթե համեմատենք այն ճնշումները, որ գործում են գետնի վրա թրթուրավոր տրակտորը և մար-

ղը, յուրը վերջինս մաճ է գալիս, ապա կտեսնենք, որ թրթուրավոր տրակտորի ճնշումն ավելի փոքր է, քան մարդունը։

Թրթուրավոր տրակտորը կարող է շարժվել միայն կամուրջների վրայով, լավ գլդոնած խճուղիներով։ Վոչ պակաս հաջողությամբ շարժվում է նաև դաշտում։

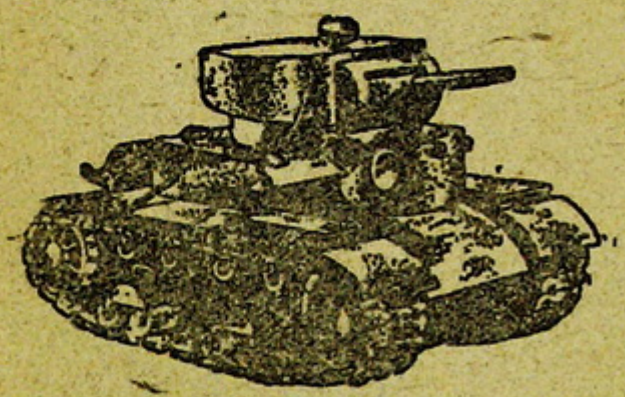
ՀԱՐՑ

*Վո՞րն է ավելի խոր հետք թողնում ճանապարհի վրա — ավտոմոբի՞լը, թե թրթուրավոր տրակտորը։*

**34. Տանկ.** Թրթուրավոր տրակտորը, շնորհիվ իր այն հատկության, որ մեծ քաշի ուժ ունի և խաոտապահանջ չէ ճանապարհների նկատմամբ, առանձնապես — դնահատելի ծառայություններ է մատուցում ռազմական գործում՝ հրանոթներ, մարդիկ և մեքենաներ տեղափոխելու, լինչպես և խրամատներ փորելու համար։

Թրթուրավոր տրակտորի այն հատկությունը, որ նա կարող է շարժվել առանց ճանապարհների և համարյա ամեն տեղով, մտածել տվեց նույն սկզբունքի վրա հիմնված ռազմական մի մեքենա կառուցելու։ Մեքենան հագուրդ տվեց թրթուրների վրա, զատեցին սմուր, գնդակներից և արկերից չվախեցող, անթափանց պողպատե զրահով, ներսում տեղավորեցին գնդացիր։ Այդ մեքենան կոչվեց տանկ (նկ. 29)։

Տանկերը լինում են յերեք տեսակի։ Փոքր, «թեթև» տանկերը զինված են լինում մի գնդացրով, կամ մի հատ փոքր թնդանոթով։ Թեթև տանկը կշռում է 5—7 տ։ «Միջակ» տանկերն ավելի հզոր զրահով են պատած լինում, քան թեթևները, զինվում են մի թնդանոթով և 5—6 գնդացիրներով, կշռում են 10—13 տ։ «Ծանր» տանկերը պաշտպանված են լինում մինչև 55 մմ հաստություն ունեցող զրահով, զինվում են մի թնդանոթով և մի քանի գնդացիրներով, կշռում են 50—70 տ։



Նկ. 29. Տանկ

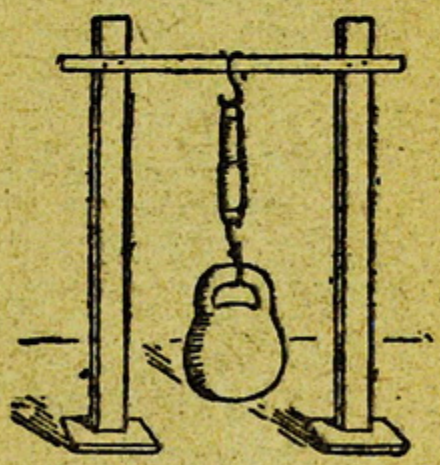
Տանկի կշիռը բաշխվում է բավական մեծ մակերեսի վրա, և

այդ պատճառով տանկի ճնշումը գետնի վրա ավելի մեծ չէ, քան այն ճնշումը, որը մարդն է գործ դնում քայլելու ժամանակ։ Ներագույն թրթուրավոր մեքենաներն այնքան փոքր ճնշում են գործում, որը կարող են շարժվել նույնիսկ ձյան վրայով կամ մարդու համար անանցանելի ճահճոտ տեղերով։

Շնորհիվ գետնի հետ ունեցած մեծ հարակցության, հզոր մոտորի և իր պանգվածի — տանկը կարող է խորտակել իր ճանապարհին հանդիպող խոչընդոտները՝ փշալարե ցանկապատերը, քարե պատնեշները, մանր շինությունները և նույնիսկ բավական հաստ ծառերը։

**35. բաժանելիություն.** Ամենօրյա փորձի հիման վրա մենք դիտենք, որ պինդ մարմինը կարելի է բաժանել շատ մանր մասերի։ Շաքարի կտորն ունելիով կարելի է կոտրտել և ստանալ շատ մանր կտորներ։ Հավանորի մեջ այդ մանր կտորները կարելի է փշրել և ստանալ էլ ավելի մանր մասնիկներ։ Ջրադայնեռում ցորենն ապալով ալյուր են ստանում։ Գար ջարդող մեքենան հսկայական քարեր ջարդելով՝ մանր կտորների է վերածում և այլն։

Դիտելով, թե ինչպես մարմինը բաժանվում է մանր մասերի, մենք կարող ենք յեզրակացնել, որ պինդ մարմինը բաղկացած է առանձին, շատ փոքր մասնիկներից։ Այն հանգամանքը, որ պինդ մարմինն առանձին մասնիկներից բաղկացած լինելով հանդերձ՝ ինքնաբերաբար ցրվի չի գալիս, մեզ ստիպում է յենթադրել, որ այդ մասնիկների մեջ հարակցություն գոյություն ունի։ Այս յենթադրությունը հաստատվում է փորձով։ Կապարի ձողը սղոցով յերկու մասի բաժանենք։ Յեթե ղրանցից հետո այդ յերկու մասերն ուժեղ սեղմենք իրար, ապա նրանք այնքան ամուր կկպչեն, որ ներքևի կտորից բավական մեծ ծանրություն կարելի է կախել (նկ. 30)։



Նկ. 30։

Հարակցության ուժն առանձին մասնիկների մեջ յերևան է գալիս միայն այն դեպքում, յերբ մասնիկները իրար շատ մոտիկ են։ Մեքենայի ոգնությամբ

կարելի չե կապարի խարտվածքից մամլել կապարի հոծ կտորներ։

Բայց մեծ մասամբ մենք չենք կարող չերկուժ պինդ կտորները այնքան սերտ հպման մեջ դնել, այնքան մոտեցնել իրար, որ մի ամբողջական կտոր ստացվի։ Իսկ չեթե մեղ հաջողվի տաքացնելով, փափկացնել այդ կտորները կամ ուղղակի հալել, ապա մենք կկարողանանք չերկու կտորների առանձին մասնիկներն այնքան մոտեցնել իրար, որ հալած մարմինը սառելուց հետո չերկու կամ ավելի կտորներից ստացվի մի անընդհատ, հոծ մարմին։ Այդպես են, ղոդում իրար հետ սալակե իողովակները կամ մետաղե մասերը։ Սրա վրա չե հիմնված ղոդումը և ձուլումը։ Հարակցությունը պինդ մարմնի մասնիկների մեջ շատ մեծ է. այդ բանը մենք տեսնում ենք, որինակ, չերկաթը սղոցելիս կամ վայրը սայլելիս։

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՑԵՐԿՐՈՐԴ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

1 (73). Ինչու մետաղե առարկաները մամլակների մեջ սեղմելիս վոչ թե պարզապես ոգտվում են մամլակի պողպատե շուրթերով, այլ այդ շուրթերի վրա հագցնում են կապարչ կամ կարմիր պղնձի սակդ։ներ։

2 (74). Ինչու անցքի մեջ ամուր նստած պողպատե բոլտը դուրս դնելու համար ոգտվում են կապարե և վոչ պողպատե մուրճերով։

3 (75). Ի՞նչ բեռնավորման տակ կկոտրվի 5 սմ² կտրվածք ունեցող չերկաթե ձողը, չեթե խզման դիմադրությունը հավասար է 4000 $\frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$։

4 (76). Ցերկաթուղային դնացքների կցման ճարմանդի (կեռի) կտրվածքը 12 սմ² է։ Ի՞նչ բեռնավորման համար է հաշվված այդ ճարմանդը, չեթե ընդունված է ամրության սահմանապահպանիչ պահուստ, և խզման դիմադրությունը հավասար է 5000 $\frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$։

5. (77). Պողպատե ձողը պետք է դիմանա 10000 կգ խզման ուժին։ Ի՞նչ կտրվածք պետք է ունենա այդ ձողը, չեթե ընդունենք ամրության հնգապատիկ պահուստ և չեթե պողպատի ամյալ առաձգական խզման դիմադրությունը հավասար է 5000 $\frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$։

6 (84). 200 գ բեռնավորման տակ կշեռքի զսպանակը չերկարեց 0,5 սմ-ով։ Վի՞րքան կչերկարի նույն զսպանակը 700 գ բեռնավորման տակ։

7 (85). Վագոնի բուֆերի զսպանակը 5 տոննն ճնշման տակ սեղմվում է 1 սմ-ով։ Ի՞նչ ուժով է ճնշում վագոնը, չեթե զսպանակը սեղմվել է 4 սմ-ով։

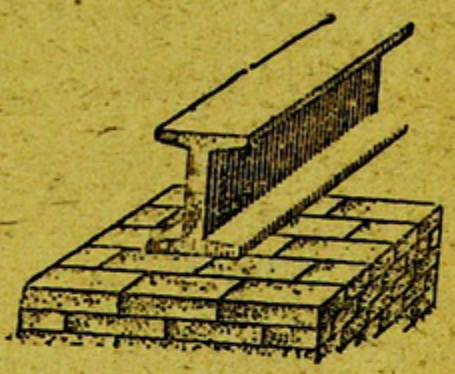
8 (87). Ինչու աքոռի նստատեղը ճկվում է, չերբ նրա վրա կանգնում են կոշկի կրունկներով։

9 (88). Ինչու՞ գյուղատնտեսական մեքենաների անիվները շինում են լայն շրջանակներով (ողափոխներով)։

10 (89). Ինչու՞ վոտքով սեղմելիս յերկաթե բանն ավելի հեշտությամբ և մանում գնդի մեջ, քան վեյան քիանալը, յերբ սեղմման ուժը յերկու դեպքում էլ հավասար է լինում։

11 (90). Ցիրը ավելի մեծ է լինում ճնշումը սառույցի վրա—չմուշկներով կանգնած ժամանակ, քան առանց չմուշկների։

12 (91). Ինչու՞ յերկաթավրայինն հեծանները շինում են վերին և առջևն նեղացրով (նկ. 31)։



Նկ. 31. Յերկաթավրային հեծան

13 (92). Ինչու՞ պատուհանակամարի տակի վոսրով ձգում են պատուհանը, կլոր տափոդակ են դնում։

14 (94). Աղիղը վորի հատակին ունի 40 սմ² մակերես, կշռում է 80 կգ։ Հաշվեցեք տյն ճնշումը, վոր գործ է դնում աղիղն իր հենարանի 1 սմ² մակերևի վրա։

15 (95). 300 կգ կշռող ճախարակող մեքենան հենվում է չորս վոտների վրա, վորոնցից յուրաքանչյուրի մեջին մակերեսը հավասար է 50 սմ², վորոշեցեք մեքենայի ճնշումն իր հենարանի վրա։

16 (96). Ցերկաթուղային յերկաթանցք պլատֆորմի վրա տեղավորելին 5 տոննն կշռող հրետանային մի քնդանոթ։ Ինչքա՞ն ավելացավ պլատֆորմի ճնշումը անվների վրա, յերեք անվի հատման մակերեսը հավասար է 5 սմ²։

17 (99). Ի՞նչ ճնշում է գործ դնում իր հյուքի վրա 5 մ բարձրություն ունեցող մարմարե պլանաձև սյունը (մարմարի տեսակարար կշիռը 2,6 $\frac{գ}{սմ^3}$ է)։

18 100). Տրակտորի կշիռը 5 տոննն է, իսկ նրա թրթուրի յերկարությունը՝ 250 սմ։ Ի՞նչ ճնշում է գործ դնում տրակտորը 1 սմ²-ի վրա, յերե թրթուրի՝ գետնի հետ հպվող մասի լայնությունը հավասար է 28 սմ։

19 (101). Դահուկների յերկարությունը 2 մ է, իսկ լայնությունը՝ 10 սմ։ Հաշվեցեք դահուկավորի ճնշումը ձյան վրա, յերբ նա քայլում է դահուկներով, յերե դահուկավորի կշիռը 72 կգ է։

## III ԳԼՈՒԽ

# ՀԵՂՈՒԿԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

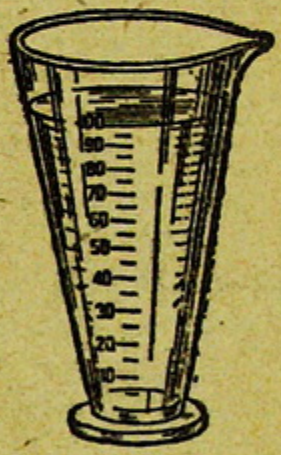
**36. Հեղուկ.** *Ջուրը, յուղը, կերոսինը, սպիրտը, սնդիկը հեղուկ են կոչվում։ Հեղուկները պինդ մարմիններից տարբերվում են նրանով, որ շատ հեշտությամբ են մասերի բաժանվում։ Որինակ՝ մեր մատը ջրով լցված բաժակի մեջ իջեցնելիս մենք համարյա մի դիմադրություն չենք զգում։ Ծանրության ուժի ազդեցության տակ հեղուկի մասնիկները սահում են մեկը մյուսի վրայով, և հեղուկը թափվում է։ Հեղուկները պահելու համար լցնում են անոթների մեջ, ուր նրանք ընդու-*



Նկ. 32։



Նկ. 33։



Նկ. 34։

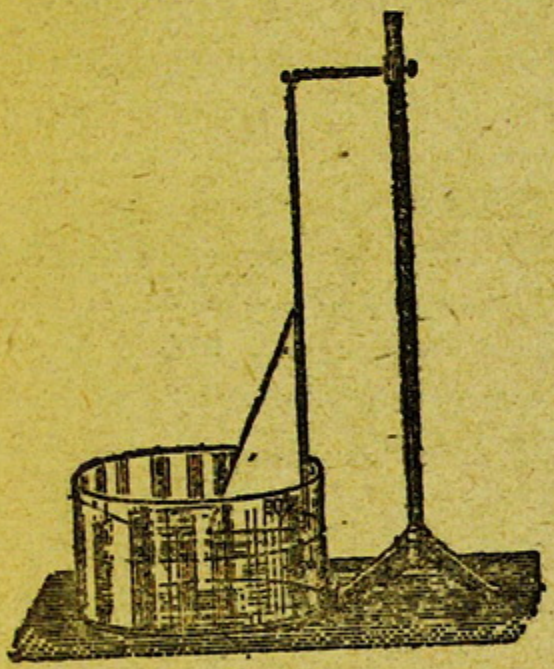
*նում են տվյալ անոթի ձևը։ Այսպիսով՝* հեղուկները սեփական ձև չունեն, այլ ընդունում են այն անոթի ձևը, որի մեջ լցված են:

*Սեփական ձև չունենալով հանդերձ՝ մի որոշ քանակությամբ հեղուկն ունի միանգամայն որոշ ծավալ, որի մեջ*

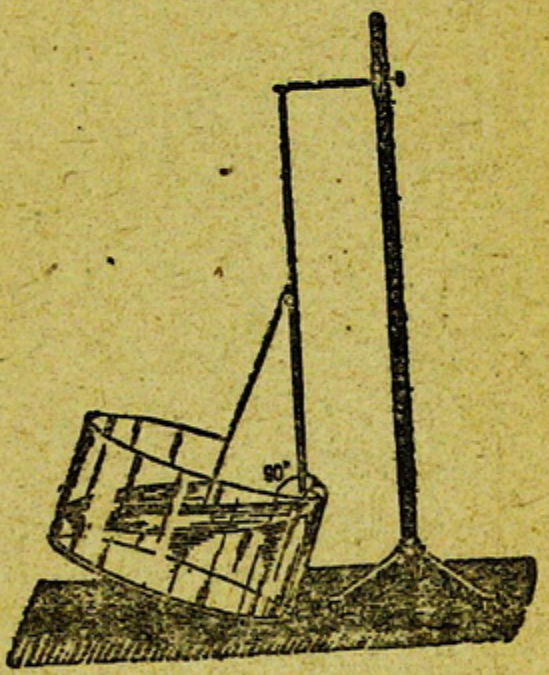
հեշտ և համոզիչ։ Նեղ մինղուրի մեջ 100 սմ³ ջուր ածենք (նկ. 32), ապա այդ ջուրը դատարկենք մեծ սրվակի մեջ (նկ. 33)։ Կնկատենք, որ ջուրը լցնում է սրվակի մի մասը միայն։ Ջուրը սրվակից այս անգամ դատարկենք կոնաձև մինղուրի մեջ (նկ. 34)։ Կնկատենք, որ ջուրը նորից փոխում է իր ձևը, բայց նրա մակարդակը կանգնում է այն բարձրության վրա, որտեղ նշանակված է 100 թիվը. հետևաբար ջուրը մի տեղից մյուսը ածելիս իր ծավալը պահում է անփոփոխ։

Ցնթե նույնիսկ ջուրը լցնենք մի գլանի մեջ, որը լավ աշխատող մխոց ունի, և ճնշենք մխոցի վրա՝ աշխատելով սեղմել ջրի ծավալը, ապա մեզ չի հաջողվի վարեվեց ցկատեի փոփոխության ենթարկել այն։

Ճշտությամբ ասած՝ շատ մեծ ճնշման տակ նկատելի չե դառնում, որ հեղուկները այնուամենայնիվ սեղմվում են, սակայն այդ սեղմումն այնքան աննշան է, որ առօրյա կյանքում մենք կարող ենք հեղուկները համարել անսեղմելի։



Նկ. 35։




Նկ. 36։

**37. Հեղուկի ազատ մակերեսույթը.** *Անոթի մեջ լցրած հեղուկն ընդունում է անոթի ձևը։ Ցնթե հեղուկն ամբողջովին չի լցնում անոթը, ապա նրա ազատ մակերևույթը, որը չի շփվում*

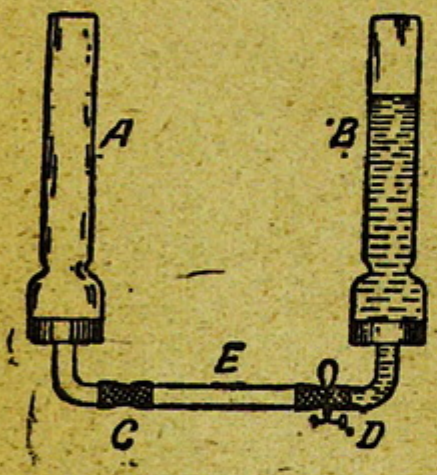
անոթի պատերի հետ, հորիզոնական է լինում։ Դրանում կարելի չէ համոզվել հետևյալ փորձով։

Անոթի մոտ կախենք մի ուղղալար (նկ. 35), իսկ հեղուկի մակերևույթին մոտեցնենք անկյունաչափը։ Եթե անկյունաչափի եզերից մեկը համընկնում է հեղուկի մակերևույթի հետ, ապա մյուս եզն անպայման չի համընկնի ուղղալարի հետ։

Անոթը թեքելով (նկ. 36) նկատում ենք, որ ջուրը փոխում է իր ձևը, բայց նրա մակերևույթը այս դեպքում էլ մնում է հորիզոնական։

Ոլկիանոսների և ծովերի մակերևույթներն ունեն չերկրագնդի մակերևույթի ձևը։ Համեմատաբար փոքր ջրամբարներում ջրի մակերևույթը կարելի չէ հաշվի առնել։

**38. Հաղորդակից անոթներ.** Վերցնենք չորս լամպի ապակի՝ A և B, և միացնենք իրար ապակե E խողովակով (նկ. 37)։ Ռետինե D խողովակը սղմենք և ջուր լցնենք B ապակու մեջ։ Եթե այնուհետև բանանք սեղմակը, կտեսնենք, որ ջուրը B ապակուց հոսում է A ապակու մեջ և բարձրանում է այնքան ժամանակ, մինչև որ հեղուկի մակերևույթը չորս ապակիների մեջ կանգնում է միևնույն հորիզոնական մակարդակի վրա։

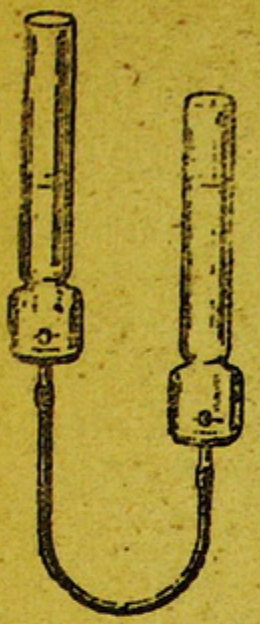


Նկ. 37։

Այդ ապակիները նեղքևից միացնելով վոչ թե ապակե, այլ ռետինե խողովակով՝ մենք կարող ենք լամպի ապակիներից մեկը սեղմված պահել շուռտիվի մեջ, իսկ մյուս ապակին բարձրացնել, իջեցնել կամ թեքել այս ու այն կողմը, և բոլոր դեպքերում հեղուկի ազատ մակերևույթները չորս ապակիների մեջ կկանգնեն միևնույն հորիզոնական մակարդակի վրա (նկ. 38)։ Հեղուկների մակերևույթները կգտնան նույն մակարդակի վրա և այն դեպքում, երեք ապակիներից մեկը կամ երկուսը միասին փոխարինենք ուղիղ կամ ցանկացած ձևով ծռված ապակե խողովակով (նկ. 39 և 40)։

Այն անոթները, որոնք իրենց ստորին մասերով հաղոր-

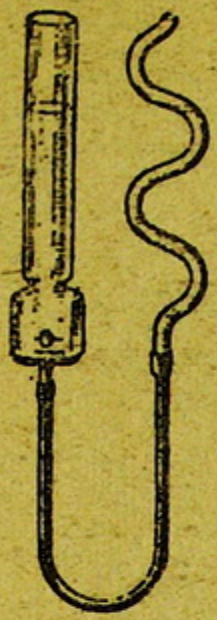
դակցության մեջ են գտնվում իրար հետ, կոչվում են հաղորդակից անոթներ։



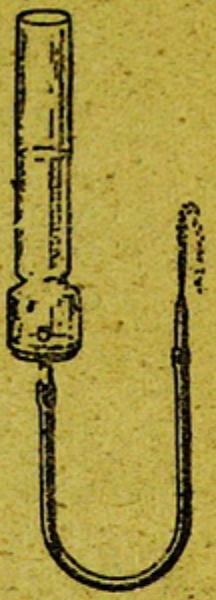
Նկ. 38։



Նկ. 39։



Նկ. 40։

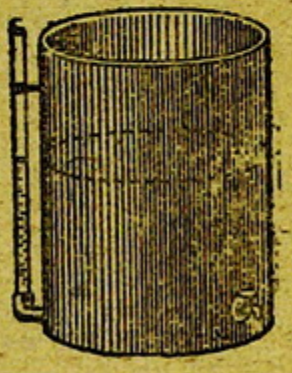


Նկ. 41։

**Հաղորդակից անոթների մեջ համասեռ հեղուկը կանգնում է նույն մակարդակի վրա։**

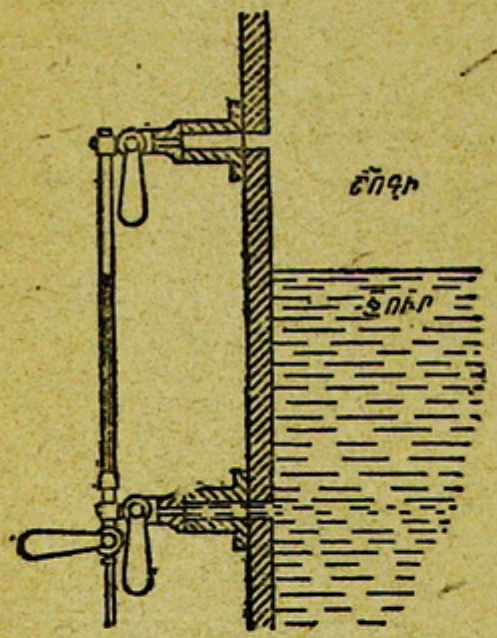
Ապակյա խողովակը փոխարինենք կարճ և սրածայր խողովակով և լամպի ապակին պահենք ավելի բարձր, քան կարճ խողովակը։ Այն ժամանակ վերջինի ծայրից շատրվան կցայտի (նկ. 41), վորը կձգտի հասնել այն բարձրությանն, ինչ բարձրության վրա գտնվում է ջրի մակարդակը լամպի ապակու մեջ։

**39. Ջրաչափական ապակիներ.** Քանի վոր համասեռ հեղուկը հաղորդակից անոթների մեջ կանգնում է նույն մակարդակի վրա, ապա կարելի կ՚ վորոշել անթափանցիկ անոթի մեջ լցված հեղուկի բարձրությունը, լեթե այդ անոթին ներքևից մխցնենք մի թափանցիկ ապակե խողովակ՝ ուղղաձիգ դիրքով։ Այդպիսի խողովակը (նկ. 42) կոչվում է



Նկ. 42. Ջրաչափական ապակի։

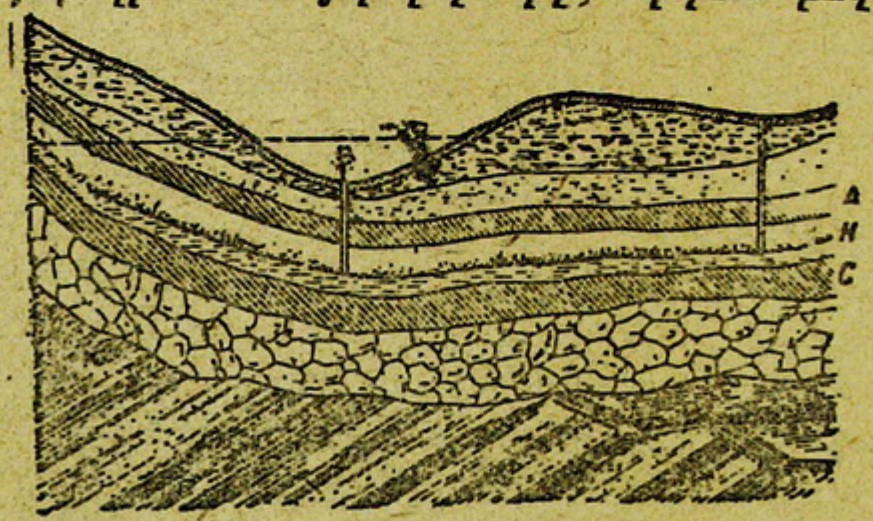
**Ջրաչափական ապակի։** Ջրաչափական ապակիները դրվում են շոգեկաթսաների վրա, ընդ որում նրանց ստորին մասը միացվում է կաթսայի այն մասի հետ, որտեղ ջուր է լցված, իսկ վերևի մասը՝ կաթսայի այն մասի հետ, ուր գոլորշին է հավաքվում (նկ. 43)։ Նույնպիսի ապակիներով ոժտված են լինում նաև նավթի և կերոսինի ռեզերվուարները։ Նրանք այս դեպքում կոչվում են **նավթաչափական ապակիներ**։




Նկ. 43. Շոգեկաթսայի ջրաչափական ապակին

Դիտելով հեղուկի բարձրությունը խողովակի մեջ՝ կարելի է իմանալ, թե ինչ բարձրության վրա է գտնվում հեղուկի մակարդակը տվյալ անոթում։

**40. Արտեզյան ջրհորներ.** Վորոշ տեղերում առանձին ասպատակի ջրհորներ են փորվում, վորոնց մեջ ջուրը բարձրանում է ավելի վեր, քան այն խավը, վորի մեջ նա գտնվում է գետնի տակ, կամ ինքնաթափորեն դուրս է թափվում գետնի մակերևույթի վրա և նույնիսկ շատրվան խփում բավական մեծ




Նկ. 44. Արտեզյան ջրհոր

ուժով։ Այդ ջրհորների ծագումը բացատրվում է հետևյալ կերպով (նկ. 44)։

Դիցուք ջրակիր K շերտը, որը պարունակում է ջրի համար ոչ-թափանց յուրաքանչյուր շերտերի միջև (A և C), . ապշյալ վայրում քիչ և Անցք բանալով A շերտի մեջ, ճանապարհ ենք տալիս K շերտում հավաքված ջրին, որը, համաձայն հաղորդակից անոթների օրենքի, ձգտում է հավասարվել ջրակիր շերտի ամենաբարձր մասերի մակարդակին, և շատրվան է խփում.

A շերտում բացված անցքի մեջ խողովակ են դնում այնպես, որ նրա ծայրը դուրս գա յերկրի մակերևույթի վրա։ Խողովակի այդ ծայրի վրա շինում են պատշաճավոր ծորակ, որի ոգնությամբ կարելի յե բանալ կամ փակել խողովակը և այդպիսով կանոնավորել ջրի հոսանքը։ Այսպիսի ջրհորները կոչվում են արտեզյան ջրհորներ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Որ՞նակներ բերեք, թե տեխնիկայում վերտեղ են կիրառվում հաղորդակից անոթները։

2. Ինչի համար են ծործածվում ջրաչափ՝ան ապակինները և ինչպես են ոգտվում նրանցով։

3. Ինչպես են ջուր ստանում՝ ոգտվելով արտեզյան ջրհորներից։

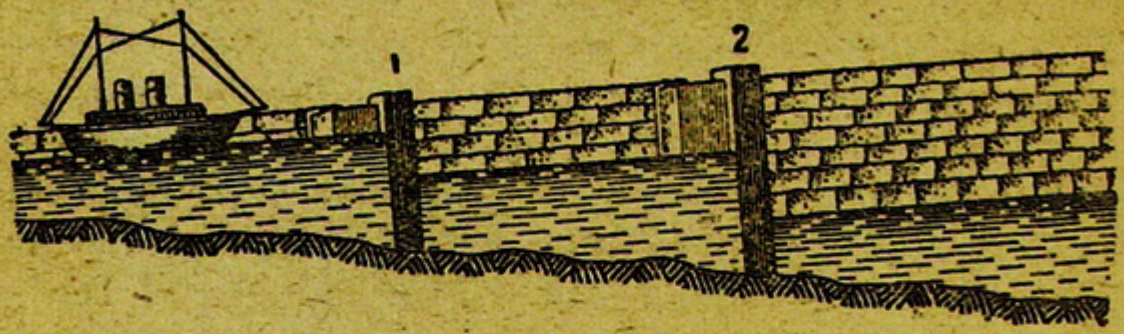
**41. Ջրարգելակներ.** Հաղորդակից անոթների որենքի հետաքրքրական կիրառությունը կարելի յե տեսնել ջրարգելակների մեջ, որոնք շինվում են նավերի ազատ յերթևեկությունը սահանքավոր գետերի և ջրանցքների վրա՝ ապահովելու համար, ուր հարկավոր է նավը հանել մեծ կամ փոքր բարձրության վրա։

Շոգենավերին հարմար ճանապարհ տալու համար գետի կողքին կառուցում են մի շատ լայն ջրանցք, որով նավը կարող է անցնել։

Ջրանցքի մեջ կանգնեցնում են մի քանի միջնորմներ, ավելի ճիշտ՝ ամուր փակվող դարպասներ, որոնցով ջրանցքը բաժանվում է մի քանի կամերների, այդ կամերներից յուրաքանչյուրի մեջ ջուրը կարող է կանգնել տարբեր բարձրություններ վրա։ Վոլխով գետում ջրարգելակը բաղկացած է մի կամերից։ Դնեպրում, հաճախանում ջրեկեկտրակայանի կողքին, կա յերեք կամերնոց։

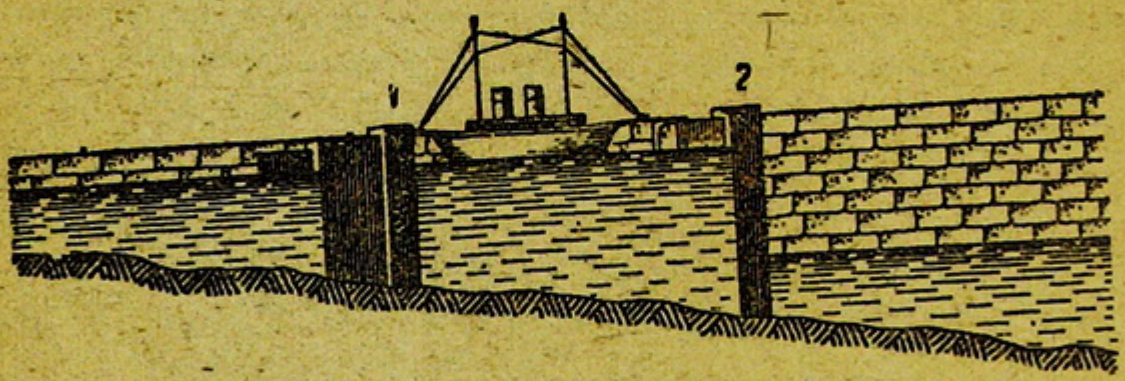
Յերբ անհրաժեշտ է նավն ակունքի կողմից իջեցնել գետի գետաբերանը, ապա այն բերում են 1 դարպասի մոտ, որտեղ

նա սպասում է՝ մինչև վոր ջրարգելակի կամերի մեջ ջուրը հավաքվելով (նկ. 45) հասնում է դարպասի առաջ յեղած ջրի մակարդակին։ Ցերը մակարդակները հավասարվում են, դարպասը բաց են անում, և նավն անցնում է ջրարգելակային կամերը (նկ. 46)։ Նավի յետևից փակում են 1 դարպասը և ջուրն աս-




Նկ. 45. Ջրարգելակ։ Նավը մոտեցել է առաջին դարպասին։ Կամերի մեջ ջուր է հավաքվում։

տիճանաբար բաց են թողնում ջրարգելակային կամերից, մինչև վոր նրա մակարդակը հավասարվում է դարպասից դուրս գտնվող ջրի մակարդակին։ Ցերը մակարդակները կրկին հավա-

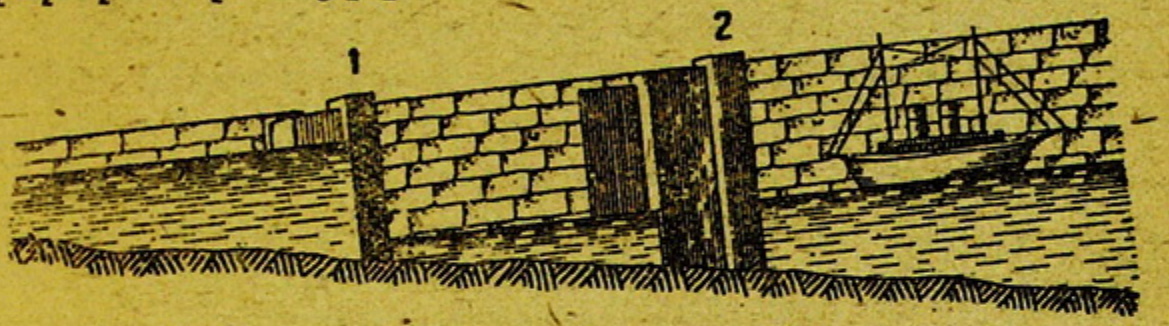



Նկ. 46. Ջուրը հավաքվել է կամերի մեջ։ Բաց են արել 1 դարպասը և նավն անցել է կամերը։

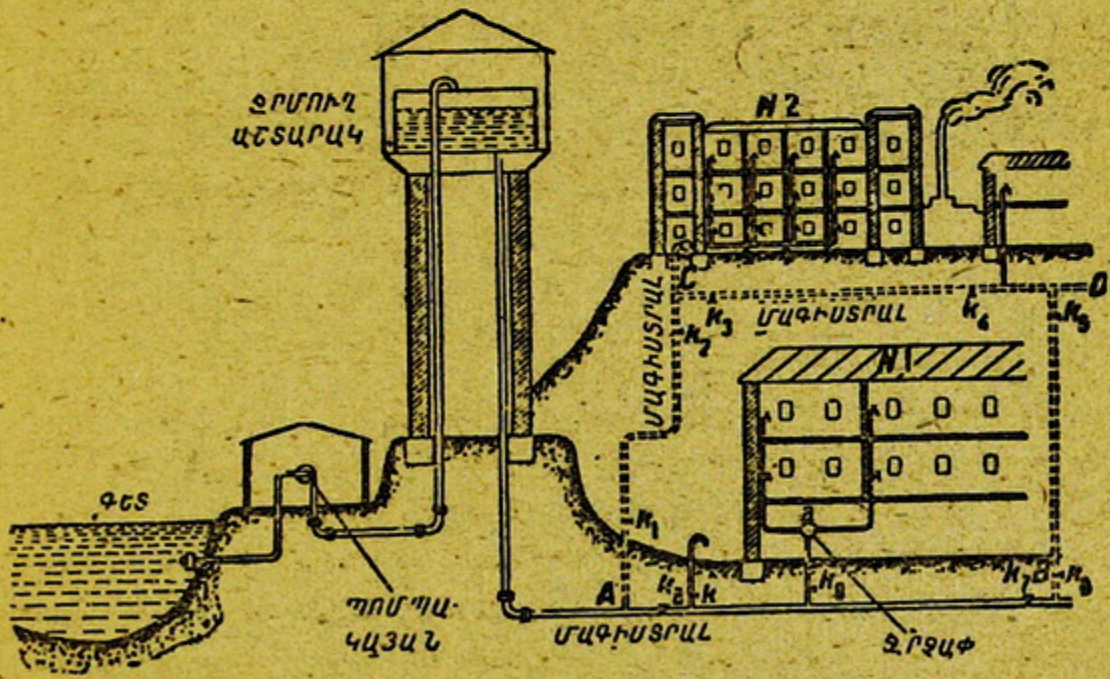
սարվում են (նկ. 47), ջրարգելակային կամերի դարպասը բաց են անում, և նավը մտնում է գետնի մեջ։ Նավը գետաբերանից դեպի ակունքը բարձրացնելիս՝ գետի կողմից մտցնում են ջրարգելակային կամերի մեջ և նրա յետևից փակում 2 դարպասը։ Ա. նուհետև ջուր բաց թողնելով կամերը, նավը բարձրացնում են և հասցնում 1 դարպասի առաջ յեղած ջրի մա-

կարդակին։ Ցերը ջրի մակարդակը կամերի մեջ հավասարվում է դարպասի առաջ եղած ջրի մակարդակին, դարպասը բաց են անում, և նավը դուրս է գալիս գետը։ Դնեպրի ջրանցքը բաղկացած է 3 կամերնեերից, որոնցից յուրաքանչյուրի մեջ նավն իջնում կամ բարձրանում է 12 մ։

1933 թվին ավարտված է Սպիտակծովյան ջրանցքը, որ նևան միացնում է Սպիտակ ծովի հետ և որի շնորհիվ հնարավոր է դարձել կրճատել նավերի ճանապարհը Լենինգրադից դեպի Սպիտակ ծովը։ Այս ջրանցքի վրա մի քանի ջրարգելակներ են կառուցված։ Կառուցվում է ջրանցք, որ միացնելու է Վոլգա գետը Մոսկվա գետի հետ։ Այդ ջրանցքի վրա ևս ջրարգելակներ են կառուցվելու։

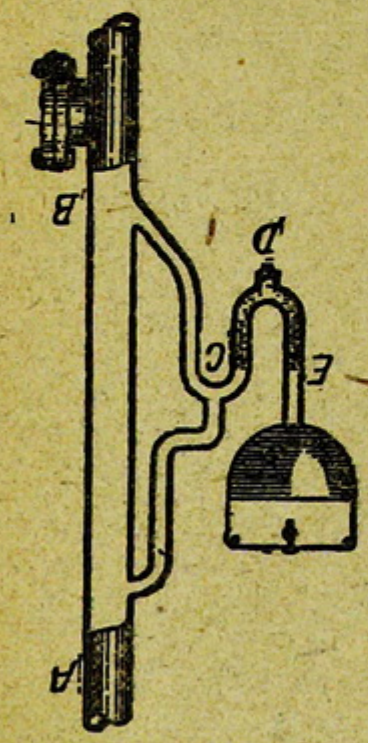



Նկ. 47. Կամերից աստիճանաբար բաց են թողել ջուրը, և նավը դանդաղ ցած է իջել ջրի մակարդակի հետ միասին։ Հետո բաց են արել 2 դարպասը, և նավը դուրս է եկել կամերից։




Նկ. 48. Քաղաքային ջրմուղի ուրվագիծը։

**42։ Ջրմուղի կառուցվածքը.** Քաղաքի բարձրադիր մասում կառուցում են բարձր Ջրմուղ աշտարակ և վրան Ջրավազան դնում (նկ. 48)։ Այդ ավազանը քաղաքի բոլոր տներից բարձր պիտի լինի։ Ավազանն ուժեղ պոմպերի ոգնությամբ ջուր են լցնում կամ ուղղակի գետից և կամ հատուկ հեղերվուարներից, ուր հավաքում են խնամքով զամված գետի ջուրը։ Ավազանից դուրս և գալիս և քաղաքի միջով անցնում և գլխավոր խողովակը, մագիստրալը, որին միանում են առանձին տների Ջրատար խողովակները։ Խողովակները յերկու մետր խորությամբ թաղված են գետնի մեջ, որպեսզի ձմեռը չսառչեն։ Ավազանը, մագիստրալը և առանձին տների Ջրատար խողովակները կազմում են հաղորդակից անոթների մի սիստեմ, որոնց մեջ ջուրը ձգտում է միևնույն բարձրության վրա կանգնելու։ Ջրմուղի քաղաքային ցանցն ամենից հաճախ կառուցվում է, այսպես կոչված, շրջանային սիստեմով։ Այս դեպքում մագիստրալը հանդիսանում է մի ողակ, որ պատկապում է քաղաքի մեծ մասը։ Այդ ողակից զանազան ուղղություններով գնում են յերկրորդական խողովակներ։ Այսպիսով Ջրմուղի վորևե մասը վնասվելու դեպքում կարելի յե այդ մասը փակել՝ առանց խանգարելու Ջրմուղի միացած մասերի աշխատանքը։

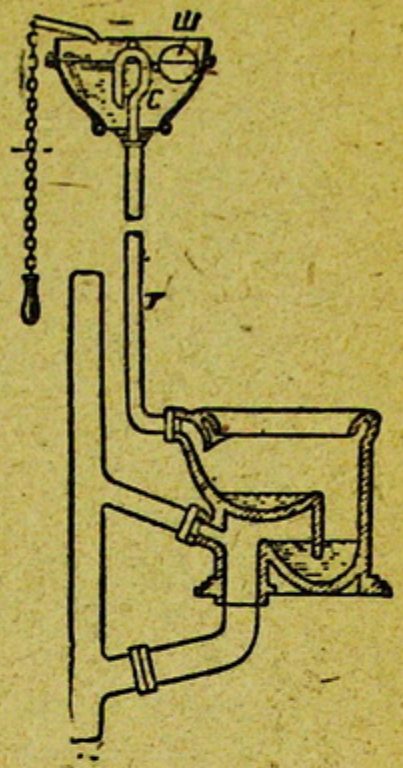


Նկ. 49. Խոհանոցային կոնքի միացումը կոյուղու ցանցի հետ

Մեծ քաղաքի աղբաբնակչությանը ջուր մատակարարելիս անհրաժեշտ է չափազանց ուշադիր լինել, որ առողջության համար վնասակար ջուր չմտնի Ջրմուղ։ Ամենից լավն աղբյուրի ջուրն է, որովհետև նա անցել է հողի հաստ շերտերով և բավարար չափով զամվել։ Բայց բավարար քանակով աղբյուրի ջուր ամեն տեղ կարող է չճարվել, այդ դեպքում հարկ է լինում ոգտվել գետերի ջրից, սկայն պետք է միջոցներ ձեռք առնել, որ ջուրը գետից վերցվի հեռու տեղերից, ուր մարդիկ չեն բնակվում, և ջուրն ավելի մաքուր լինի։ Այնուհետև այդ ջուրը պետք է մաքրել հա-

տուկ քամիչներով (ֆիլտր)։ Քամիչները քարե ավազաններ են, որոնց հատակը մի քանի շերտերից է բաղկացած. վերին շերտը մանր ավազ է, իսկ տակինը՝ խոշոր ավազ և խիճ։ Պղտոր ջուրն անցնելով քամիչի միջով՝ մաքրվում է, իսկ կեղտոտ մասերը մնում են քամիչի վերին շերտերում, որոնք ժամանակ առ ժամանակ փոխարինվում են թարմ շերտերով։

43. Կոյուղի. Կոյուղի կոչվում է խողովակների և ծածկված ջրանցքների մի բարդ սիստեմը, որ կառուցվում է տներից և քաղաքից ամեն տեսակի աղտեղություններ հեռացնելու համար։ Կոյուղու միջոցով աղտեղությունները ինքնահոս կերպով հեռացվում են կոյուղու մեք խողովակների միջով։



Նկ. 50. Լվացման սարք ղուդարանում։

Լծակը դնդի ներքև ձիգ տալիս՝ նրա հետ միասին բարձրանում է C խողովակի ծռված մասը՝ սիֆոնը։ Ջուրն ավազանից հոսում է ունիտազը, և երբ լծակը բաց եք թողնում, ավազանում մնացած ջուրը սիֆոնի միջով ծծվում է խողովակի մեջ և լվանում է ունիտազը։ Ավազանի մեջ լողացող III դունդն ավարտված է ծորակը փակող լծակին, և երբ ջուրը քաշվում է ավազանից, դունդը ցած է ընկնում և բաց է անում ծորակը։ Ջուրը ծորակով հոսում է և լցնում ավազանը։ Ավազանը լցվելուհետ դունդը լողալով բարձրանում է և գարձյալ փակում ծորակը։ Նկարում երևում են կոյուղային խողովակը փակող ջրախցանը և ողողման խողովակը։

44. Կոյուղի. Կոյուղի կոչվում է խողովակների և ծածկված ջրանցքների մի բարդ սիստեմը, որ կառուցվում է տներից և քաղաքից ամեն տեսակի աղտեղություններ հեռացնելու համար։ Կոյուղու միջոցով աղտեղությունները ինքնահոս կերպով հեռացվում են կոյուղու մեք խողովակների միջով։

49-րդ նկարում ցույց է տրված, թե խոհանոցային կոնքն ինչպես է միանում կոյուղու ցանցի հետ։ Կոնքի ներքևում գտնվում է CDE սիֆոնը։ Սիֆոնը կոյուղու AB ուղղաձիգ խողովակի հետ միանում է յերկու խողովակի միջոցով. նրանցից ներքևինը՝ CB, կոչվում է դրսատար խողովակ, իսկ վերինը՝ CA՝ գաղտնի խողովակ։ Ներքևի խողովակով բանեցրած ջուրը հոսում է դեպի կոյուղու խողովակը, իսկ վերևի խողովակով սիֆոնից և կոյուղու ամբողջ գծից հեռանում են գարշահոտ գազերը։ Վորպեսզի այդ գազերը չկարողանան թափանցել շենքի մեջ, ջրատար խողովակը ծռված է S տառի ձևով։ Յերբ ջուրը դուրս է հոսում կոնքի միջից, նրա մի մասը մնում է ջրատար խողովակի ծռվածքում և ջրախցան կազմելով՝ փակում է խո-

դովակը, թույլ չտալով, որ գարշահոտ գազերը մուտք գործեն շենքը։

50-րդ նկարում պատկերված է ջրախցանը, որ փակում է գարշահոտ գազերի ճանապարհը և թույլ չի տալիս, որ նրանք դուրս գան զուգարանի ունիտազի միջով։ Փոքրիկ ավազանից հոսող ջուրը լվանում է ունիտազի ալտեղությունները և ապահովում դեպի կոյուղու ցանցը։ Մաքուր ջրի մի մասը վերջը մընում է ունիտազի զուգավորությունների և ծառայում է որպես ջրախցան։

Տնային կոյուղու խողովակների միջով կեղտոտ ջրերը մըտնում են կոյուղու արտաքին ցանցը, որ գտնվում է բակում։ Բակի ցանցից կեղտոտ ջրերը մտնում են փողոցի ցանցը և հոսելով՝ վերջիվերջո դուրս են գալիս, այսպես կոչված, փոսոդման դաշտը, քաղաքից հեռու։ Այստեղ արտահոսած կեղտոտ ջրերը յենթարկվում են միկրոբների աղդեցությանը և անցնելով հողի միջով՝ վոչ միայն քամվում են, այլև վարակիչ անընդունակ են դառնում։ Սխտահանված մաքուր ջուրը թափվում է գետը, իսկ այն հանքային նյութերը, որոնք միկրոբների աղդեցության շնորհիվ ստացվում են կեղտոտ ջրերից, հիանալի պարարտանյութ են դառնում։ Կոյուղու ջրերը մաքրում են և առանց վոտոդման դաշտերի, հատուկ քամիչներով։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Գծեցեք ջրմուղի կառուցվածքը և բացատրեցեք, թե ինչ դեր են խաղում նրա առանձին մասերը։

2. Ինչու՞ ջրմուղ աշտարակը անհրաժեշտորեն քաղաքի բարձրագույն մասում։

3. Ի՞նչպես են մաքրում ջրմուղի մեջ մտնող ջուրը։

4. Ջուրը հնոսք № 1 (նկ. 48) տան մեջ յերթե մատակարարի այն մասը, որ տարված է դեպի № 2 տունը, անջատված է վերանորոգման պատճառով։

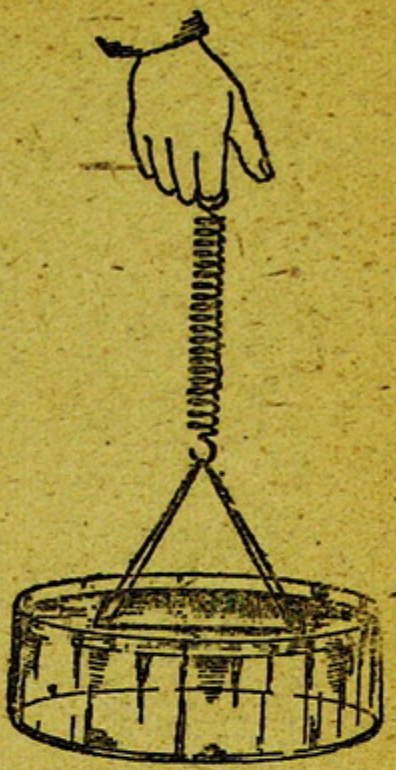
5. Ի՞նչպես են բարձրացնում ջուրը գետից դեպի ջրմուղ աշտարակը։

6. Ի՞նչպես են հեռացվում ապահովությունները քաղաքից և տներից։

7. Ի՞նչպես է արդելվում կոյուղու ցանցի գարշահոտությունների մուտքը տան մեջ։

**44. Հարակցությունը հեղուկի մասնիկների մեջ.** Հորիզոնական դիրքով գտպանակից կախված ապակե թիթեղը (նկ. 51) մոտեցնենք տանի մեջ լցված ջրի մակերևույթին այնպես, որ նա հպվի ջրին։ Յերբ դրանից հետո փորձենք հեռացնել թիթե-

ղը, կնկատենք, որ թիթեռը կպել է ջրից։ Ջպրանակը կձգվի և չափելով նրա երկարությունը կարող ենք գաղափար կազմել այն ուժի մասին, որը պահում է թիթեղը։ Ցնրը թիթեղը պոկվում է, մենք տեսնում ենք, որ նրա ստորին մակերևույթը ծածկված է ջրով. հետևաբար այն ուժը, որով մենք ձգում էինք դրպանակը, անհրաժեշտ եր՝ թիթեղին կպած ջրի շերտը ճնացած ջրից պոկելու համար։ Նուշնակիսի փորձ կարելի է կատարել նաև ուրիշ հեղուկների հետ, որոնք թրջում են ապակին։ Իջեցնենք մատիտը ջրով լցված բաժակի մեջ և հետո հանենք ջրից։ Մատիտի վրա կմնան նրան կպած ջրի կաթիլները, որոնք բաժանվել չեն ջրի ընդհանուր մասսայից։



Նկ. 61։

Այս փորձերից մենք յեզրակացնում ենք, որ ինչպես պինդ մարմնի մասնիկների նույն տեսակ և հեղուկի մասնիկների միջև գոյություն ունի հարակցություն։

Դուրսով հորից ջուր քաշելիս մենք ջրի մի մասը հեղուկությամբ բաժանում ենք ջրի ընդհանուր մասսայից։

Բայց հարակցությունը հեղուկի մասնիկների մեջ շատ ավելի թույլ է, քան պինդ մարմնի մասնիկների մեջ։

**45։ Թրջող և չթրջող հեղուկներ.** Ցնրը մենք դատարկում ենք ջուրը, յուղը, սպիրտը, կերոսինը և ուրիշ հեղուկներ ապակե անոթի միջից, ապա նկատում ենք, որ անոթի պատերի վրա մնում են պատերին կպած հեղուկի առանձին կաթիլներ։ Սակայն յերբ մենք մաքուր ապակե անոթից սնդիկ ենք դատարկում, անոթի պատերի վրա սնդիկի կաթիլներ չեն մնում։

Ցեթե ապակե ձողն իջեցնենք ջրով լիքը բաժակի մեջ և հանենք, կտեսնենք, որ նրա վրա ջրի կաթիլներ են կպել։ Ինչպես պարաֆինի ձողը բոլորովին չոր և դուրս գալիս ջրի միջից։

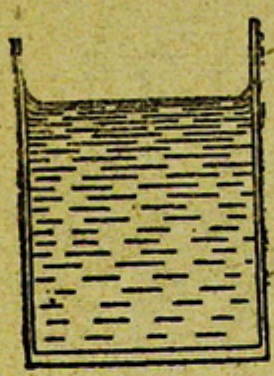
Ցեթե հեղուկը կպչում է ինչպես պինդ մարմին, ապա այդ նշանակում է, որ տվյալ պինդ մարմնի և հեղուկի մասնիկների մեջ հարակցություն գոյություն ունի։

Իսկ ինչու մի դեպքում հեղուկը կպչում է պինդ մարմնին,

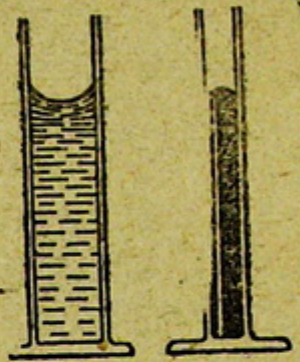
թրջում է այն, իսկ մի ուրիշ դեպքում չի կպչում, չի թրջում պինդ մարմինը։

Սևեռ հարակցությունը հեղուկի մասնիկների մեջ ավելի մեծ է քան հարակցությունը հեղուկի և պինդ մարմնի մասնիկների մեջ, ապա հեղուկը չի թրջում պինդ մարմինը։ Այդպես են, օրինակ, սնդիկը և ապակին, ջուրը և պարաֆինը։ Իսկ այն դեպքում, երբ հեղուկի և պինդ մարմնի մասնիկների մեջ հարակցությունն ավելի մեծ է, քան հեղուկի մասնիկների մեջ, պինդ մարմինը թրջվում է հեղուկի կողմից։

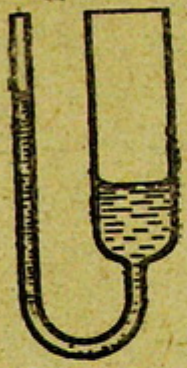
Օրինակ՝ ապակին թրջվում է ջրի մեջ, ցինկը՝ սնդիկի մեջ։



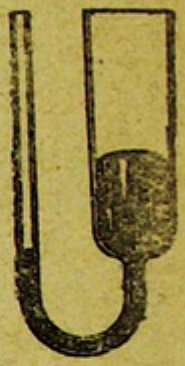
Նկ. 52։



Նկ. 53։



Նկ. 54։



Նկ. 55։

Թրջող և չթրջող հեղուկների մակերևույթի ձևն անոթի պատերի մոտ տարբեր է լինում։ Ապակե անոթի պատերի մոտ ջուրը բարձրանում է և կազմում գոգավոր մակերևույթ (նկ. 52)։ Սնդիկի մակերևույթը նույն անոթի մեջ պատերի մոտ իջնում է և կազմում ուռուցիկ մակերևույթ (նկ. 53)։

**46. Մազական խողովակներ.** Ապակե հաղորդակից խողովակների մեջ, երբ նրանցից մեկի անցքը շատ նեղ է, հեղուկը միևնույն մակարդակի վրա չի կանգնում։

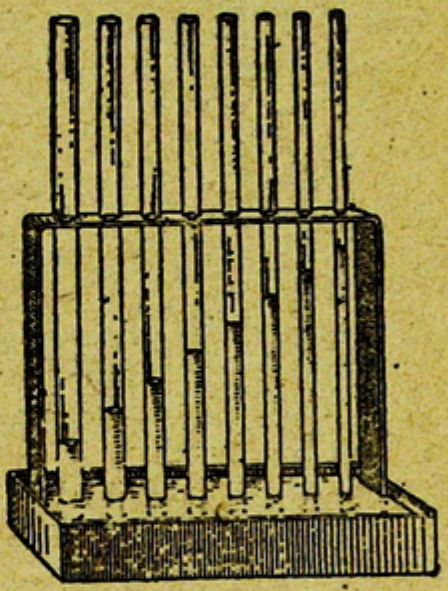
Ջուրը, սպիրտը և ուրիշ թրջող հեղուկներ նեղ խողովակի մեջ զգալի չափով ավելի բարձր են կանգնում, քան լայն խողովակի մեջ (նկ. 54)։ Ընդհակառակը, սնդիկը նույն խողովակների մեջ նեղ խողովակում ավելի ցած է կանգնում, քան լայն խողովակում (նկ. 55)։ Ջուր պարունակող անոթի մեջ ուղղաձիգ դիրքով կանգնեցնենք մի քանի խողովակներ, որոնք բարակ անցքեր ունեն։ Մենք կնկատենք, որ այդ խողովակների մեջ ջրի մակարդակն ղգալի չափով ավելի բարձր է կանգնում,

քան անոթի մեջ։ Որքան խողովակի անցքը նեղ է, ջուրն այնքան շատ է բարձրանում (նկ. 56)։

Շատ նեղ անցք ունեցող խողովակները մազական են կոչվում։

Ծրջող հեղուկի բարակ խողովակներով բարձրացնելու այդ հատկությունը կոչվում է մազականություն։

Մազականությամբ են բացատրվում տեխնիկայում և բնության մեջ նկատվող շատ երևույթներ։ Առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի մազականությունը բույսերի համար։ Ցուրաքանչյուր բույսի մեջ արմատից սկսած մինչև տերևները անցնում են բազմաթիվ, չափազանց բարակ խողովակներ։ Մազականությունը պատճառներից մեկն է, որի շնորհիվ աննդահյութերը հողից բարձրանում են դեպի վեր, մազական խողովակների միջով։



Նկ. 56։

Լամպի ապակին լցնենք չոր հողով, տակից շորով կապենք և դնենք ջուր պարունակող ափսեի վրա։ Ջուրը աստիճանաբար թրջում է հողը՝ բարձրանալով ավելի ու ավելի դեպի վեր, մինչև վոր ամբողջ հողը խոնավանում է։ Իրար մոտ դնենք հողով լցված յերկու ապակի. մեկի մեջ հողն ամուր սեղմենք և խտացնենք, իսկ մյուսի մեջ թողնենք փխրուն։ Ամուր հողի մեջ խոնավությունն ավելի շուտ է բարձրանում, քան փխրուն հողի մեջ։ Այս դիտողությունները ցույց են տալիս, թե ինչ նշանակություն ունի հողի մշակությունը՝ խոնավությունը նրա մեջ պահելու տեսակետից։ Ցնթե պահանջվում է խոնավությունը պահել հողի մեջ և թույլ չտալ, վոր նա բարձրանա դեպի մակերևույթի վրա և այնտեղ գոլորշիանա, պետք է ավերել հողի մազական խողովակները։ Հենց այդ նպատակով էլ տափանում են հողը։ Հողի խոնավությունը պահպանելու համար վարը պետք է շուտ կատարել և վորքան կարելի յե խորը։ Ցնթե ցանկանում ենք հողի մեջ խոնավության հոսանք ստեղծել դեպի մակերևույթը, ապա վոչ միայն պետք է պահպանենք

յեղած մազական անցքերը, այլ և ավելի նրբացնենք այդ անցքերը։ Թավալուկի ոգնությամբ դաշտը պնդացնելիս կամ բանջարանոցի ածուների հողն ամրացնելիս՝ մազական անցքերն ավելի նուրբ են դառնում, և դրա շնորհիվ դետնի խոնավությունն անցնում է դեպի հողի մակերևույթը։

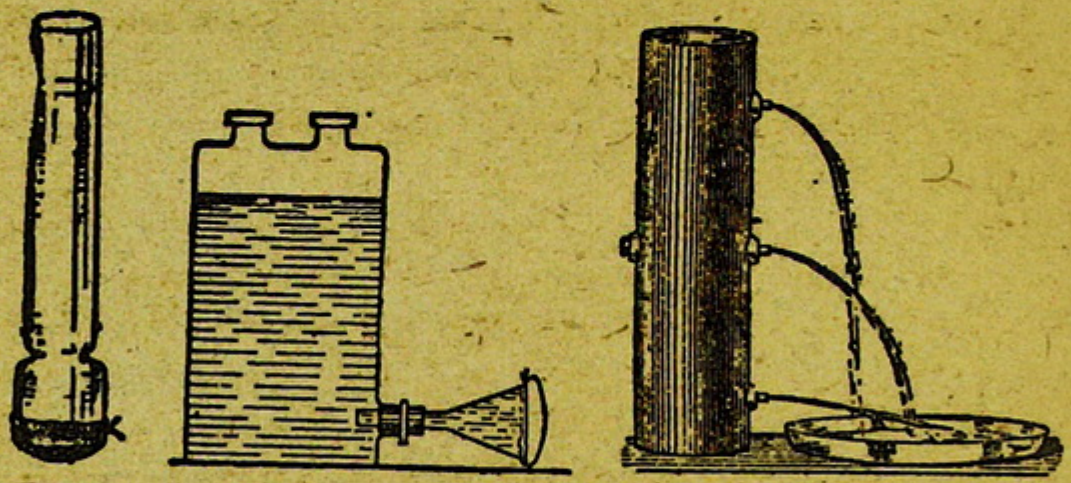
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ խոնավությունը բարձրանում է այն պատերի քարերի միջով, վորոնց հիմքը դրված է խոնավ տեղում։

2. Ինչու՞ լամպի մեջ կերոսինը բարձրանում է պարսլդի միջով։

3. Ինչով պետք է բացատրել այն յերևույթը, վոր խոնավ տեղով անցած սայլի անվահետքը քացանում է։

**47. Հեղուկի ճնշումը անոթի հատակի յեվ պատերի վրա.** Հեղուկները պինդ մարմիններին նման կշիռ ունեն, և միանգամայն հասկանալի յե, վոր դրա հետևանքով ճնշում են այն անոթի հատակի վրա, վորի մեջ լցված են։ Ռետինե թաղանթով



Նկ. 57։ Նկ. 58։ Նկ. 59։

փակենք լամպի ապակու անցքերից մեկը և ջուր լցնենք ապակու մեջ (նկ. 57)։ Մենք կտեսնենք, վոր լամպի ապակու ռետինե հատակը փքվում է։ Վորքան բարձր է հեղուկի մակարդակը լամպի ապակու մեջ, այնքան շատ է փքվում նրա հատակը։

Անոթի մեջ լցված հեղուկը ճնշում է վոչ միայն անոթի հատակի վրա, այլ և նրա կողմնային պատերի վրա։ Ռետինե բարակ թաղանթով կապենք ձագարի լայն բերանը և ձագարը

հագցնենք քիմիական շշի ստորին անցքի մեջ (նկ. 58)։ Դրանից հետո անոթի մեջ ջուր լցնելով մենք կտեսնենք, որ ռետինը ձգվում է և փքվում դեպի դուրս։ Այդ հետևանք է այն բանի, որ հեղուկը ճնշում է անոթի կողմնային պատի վրա։

Թիթեղե անոթի մեջ տարբեր բարձրություններին վրա անցքեր են բացված (նկ. 59)։ Այդ գործիքը ջրով լցնելով մենք տեսնում ենք, որ անցքերից ջրի շիթեր են ցայտում։ Վորքան ցած է անցքը, այնքան ուժեղ է դուրս ցայտում ջուրը։ Այդ նշանակում է, որ հեղուկի ճնշումը կախում ունի անցքի վերև գտվող հեղուկի այդ բարձրությունից։

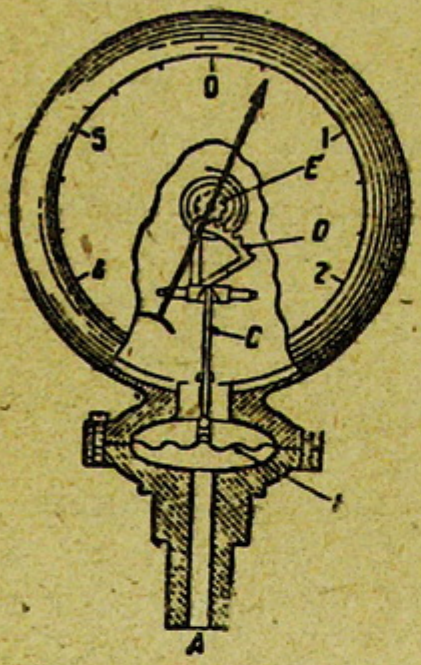
48. Մանոմետրեր. Հեղուկների ճնշումն ուսումնասիրելու նպատակով փորձենք նոտարելիս ճնշման առկայության և նրա մեծության մասին մեր ը դատում եյինք՝ դիտելով, թե վորքանն է փքվում ռետինե բալոնի թաղանթը հեղուկի ճնշման ազդեցության տակ, յերբ ռետինե թաղանթը ծառայում է վորպես անոթի հատակ կամ կողմնային պատ։

Ճնշումը չափելու համար տեխնիկայում գործածվում են հատուկ գործիքներ, վորոնք մանոմետր են կոչվում։ 60-րդ նկարում պատկերված է տեխնիկական մանոմետրի կառուցվածքը։

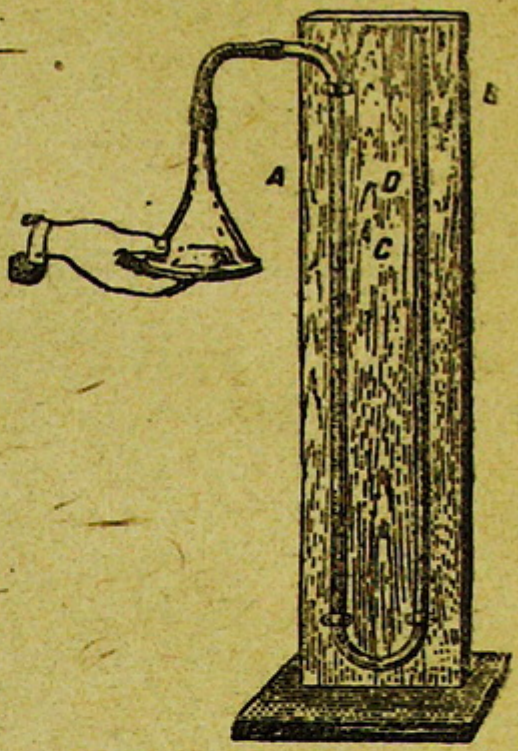
Մետաղե առաձգական B թիթեղը ճկվում է նրա վրա գործ դրվող ճնշումից։ Վորքան ավելի մեծ լինի ճնշումը, այնքան ավելի շատ է ճկվում թիթեղը։ Թիթեղի ճկումը վոխանցվում է մի ձողի, որը պտտեցնում է սլաքի հետ միացած E առանցնավոր անիվը։ Սլաքի տեղափոխման չափից կարելի յե դատել թիթեղի վրա ազդող ճնշման մեծության մասին։ Մանոմետրի ցուցանակի վրա խաղեր են գծված, վորոնք ցույց են տալիս ճնշումը։

Փոքր ճնշումներ չափելու համար գործ է ածվում մի տեսակ մանոմետր, որ բաղկացած է վորևե հեղուկով լցված կորացած խողովակից (նկ. 61)։ Եթե այդ խողովակի հեղուկի վրա յերկու կողմից ճնշումը հավասար է, հեղուկը յերկու խողովակի մեջ էլ նույն մակարդակի վրա յե կանգնում, իսկ յեթե խողովակներից մեկում ճնշումն ավելի մեծ է, քան մյուսում, այդ դեպքում առաջին խողովակում հեղուկի մակարդակն իջնում է, իսկ յերկրորդում՝ բարձրանում։ Մակարդակների տարբերությունից գաղափար են կազմում ճնշման մեծության մասին։

Մանոմետրը միասնական ռետինե թաղանթով վակուած ապակէ ձագարի հետ (նկ. 61)։ Ցնցիչ դպանից հետո ճնշում գործ դնենք ռետինե թաղանթի վրա, մանոմետրը ցուցյ կտա այդ




Նկ. 60. Մանոմետր



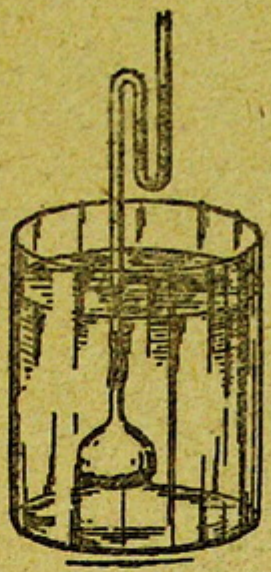

Նկ. 61. Հեղուկավոր մանոմետր

ճնշումը հեղուկի մակարդակի բարձրացումով B ծունկի մեջ։ Վորքան մեծ ուժով սեղմենք ռետինե թաղանթը, նա այնքան շատ կճկվի դեպի ներս և այնքան շատ կբարձրանա հեղուկի մակարդակը B ծունկի մեջ՝ A ծունկի հետ համեմատած։ Ըստ հեղուկի CD այդ բարձրության, վորով տարբերվում են հեղուկի մակարդակների բարձրությունները մանոմետրի լերկու ծունկերում, կարելի յե դատել ճնշման մեծության մասին։

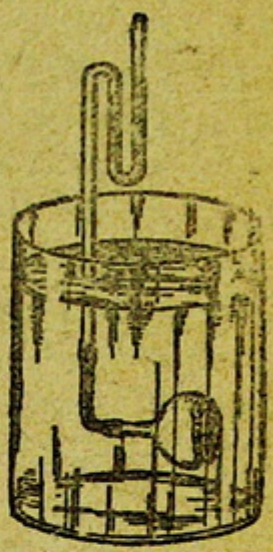
**49. Ձնշումը հեղուկի ներսում.** Հեղուկի մեջ ընկղմելով մի փոքրիկ ձագար, վորի բերանը փակված և ամուր ձգված ռետինե թաղանթով և վորը միացած է մանոմետրի հետ (նկ. 62), մենք տեսնում ենք, վոր ինչքան խորն ենք ընկղմում ձագարը, այնքան բարձր ճնշում է ցուցյ տալիս մանոմետրը։

Ձագարին տարբեր դիրքեր տալով մենք նկատում ենք, վոր հեղուկը վոչ միայն վերևից ներքև է ճնշում, այլ ներքևից վե-

րև և կողքերից։ Մանոմետրով չափելով ճնշումը մինչև խոռոչության վրա (նկ. 63) մենք գտնում ենք, որ հեղուկի ներսում ճնշումն ամեն ուղղությամբ միատեսակ է։ Խորությանը հետ միասին փոխվում է նաև ճնշումը։ Հեղուկի ներսում խորության աճմանը զուգընթաց՝ ճնշումը մեծանում է։



Նկ. 62։

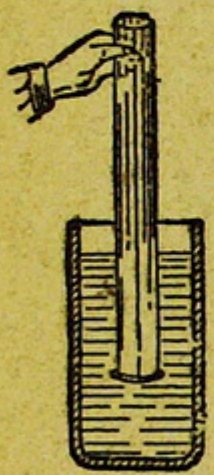


Նկ. 63։

Պարզենք, թե ինչի է հավասար ճնշումը հեղուկի ներսում, մի որոշ խորության վրա։

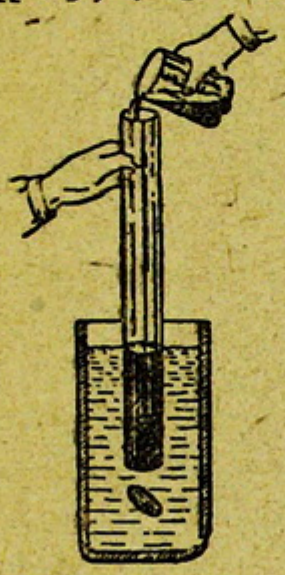
Դրա համար ջուր լցրած ապակյա անոթի մեջ իջեցնենք մի լամպի ապակի, որի ստորին անցքը ծածկված է ստվարաթղթով[1]) (նկ. 64)։ Ձերը ապակին իջնում է ջրի մեջ շնորհիվ այն ճնշման, որը գործում է հեղուկը ներքևից դեպի վերև, ըստ ստվարաթուղթը կիպ կպչում է ապակու յեզրերին։ Այդ ճնշումը չափելու համար, ի հարկե, կարելի է ստվարաթղթի վրա աստիճանաբար կշռաքարեր դարսել, մինչև որ ստվարաթուղթը պոկվի։

Բայց մենք ուրիշ կերպ անենք. աստիճանաբար ջուր լցնենք լամպի ապակու մեջ, մինչև որ ստվարա-



Նկ. 64։

Ջուրը ճնշում է ստվարաթուղթը ներքևից վերև և սեղմում ապակու յեզրերին։



Նկ. 65։

Ջրի ճնշումն ստվարաթղթի վրա վերևից ներքև և ներքևից վերև հավասար է, այդ պատճառով ստվարաթուղթը պոկվում է ապակուց։

1) Ստվարաթղթին պետք է ստանալու փակցնել, որպեսզի նա դանդաղ սուզվի։

*թուղթը պոկվի։ Փորձը ցույց է տալիս, որ թուղթը պոկվում է այն պահին, երբ ապակու մեջ լցված ջրի մակարդակը հավասարվում է անոթի ջրի մակարդակին (նկ. 65)։ Այդ պահին ստվարաթղթի վրա վերևից ճնշում է գործ դնում հեղուկի այն սյունը, որ գտնվում է լամպի ապակու մեջ, իսկ ներքևից ճնշում է անոթի մեջ գտնվող հեղուկը. քանի որ ստվարաթուղթը միայն այդ պահին է պոկվում. ապակուց, ապա մենք պետք է եզրակացնենք, որ այդ երկու ճնշումները, հավասար են իրար, ստվարաթուղթն էլ ընկնում է իր ծանրության շնորհիվ։*

**Փորձի արդյունքը ցույց է տալիս, որ հեղուկի ճերտում գտնվող վտիճե հարթության վրա ճերմեվից վերեվ ազդող ճըճումը հավասար է այդ ճույճ հարթության վրա վերեվից ճերմեվ ազդող ճճամաճը։**

*ՀԱՐՑԵՐ*

*1. Ինչից կախում ունի ճնշումը հեղուկի ներսում։*

*2. Ծորության հետ ինչպես է փոխվում հեղուկի ճնշումը։*

*3. Ինչպես պետք է ապացուցել, որ հեղուկի ներսում ամեն ուղղությամբ ճնշում գոյություն ունի։*

*4. Ինչի չի հավասար հեղուկի ճնշումը ներքևից վերև։*

**50. Հեղուկի ճճամաճ հաշվումը.** *Մենք տեսանք, որ հեղուկի ներսում միևնույն խորության վրա ճնշումն ամեն ուղղությամբ միատեսակ է։ Հետևաբար որևէ ուղղությամբ ճնշումը հաշվելու համար մենք այդ ճնշումը կարող ենք հաշվել վերևից ներքև։*

*Մենք գիտենք, որ ճնշում կոչվում է այն ուժը, որ բաժին է ընկնում 1 սմ² մակերեսին։ Ցեթե մեզ պետք է իմանանք 1 սմ² մակերես ունեցող մի թիթեղ մինչև 5 սմ խորության և այդ թիթեղը պահենք հեղուկի ապատ մակերևույթին զուգահեռ, ապա նրա վրա պետք է ճնշի 5 սմ բարձրություն ունեցող ջրի սյունը։ Քանի որ ջրի սյան հիմքի մակերեսը հավասար է թիթեղի մակերեսին, այսինքն՝ 1 սմ²-ի, ապա թիթեղի վրա ճնշող ջրի ընդհանուր կշիռը հավասար կլինի 5 գ-ի։ Ուստի 5 սմ խորության վրա ճնշումը հավասար է 5 $\frac{գ}{սմ^2}$։ Ցեթե նույն թիթեղը իջեցնենք 10 սմ խորությամբ, ապա ջրի սյան բարձրությունը կ'հրկնապատկվի, ուրեմն կ'հրկնա-*

պատկվի նաև ջրի այդ կշիռը, և ճնշումը 10 սմ խորության վրա հավասար կլինի $10\frac{գ}{սմ^2}$։

Ճնշումը հեղուկի մեջ մի որոշ խորության վրա հավասար է հեղուկի այն սյան կշռին, որի հիմքը 1 $սմ^2$ է, իսկ բարձրությունը հավասար է տվյալ տեղից (որտեղ ճնշումը չափվում է) մինչև հեղուկի վերին մակարդակը ձգված հեռավորության։

Ցնթե մնդուրի մեջ լցված լինի փոչ թե ջուր, այլ, ընթադրենք, սնդիկ, որի տեսակարար կշիռը 13,6 անգամ ավելի մեծ է, քան ջրինը, ապա սնդիկի սյան կշիռն էլ հավասար պայմաններում 13,6 անգամ ավելի մեծ կլինի, քան ջրի սյան կշիռը։ Հետևաբար ճնշումն էլ մեծ կլինի 13,6 անգամ։ Փորը տեսակարար կշիռ ունեցող հեղուկը հավասար պայմաններում գործ կդնի փորը ճնշում։

Ջուրը 5 սմ խորության վրա ունի $5\frac{գ}{սմ^2}$ ճնշում, հետևաբար սնդիկը պետք է գործադրի $5 \times 13,6 = 68\frac{գ}{սմ^2}$ ճնշում։ Սպիրտը նույն խորության վրա պետք է գործ դնի $5 \times 0,8 = 4\frac{գ}{սմ^2}$ ճնշում։

Այստեղ բերված որինակներից մենք կարող ենք յեզրակացնել, որ հեղուկի ճնշումը հաշվելու համար պետք է տեղի խորությունը՝ սանտիմետրերով հաշված՝ բազմապատկել տեսակարար կշռով։

ճնշումը = խորության × տեսակարար կշիռ։

Ճնշումը նշանակելով p տառով, բարձրությունը՝ h-ով, իսկ տեսակարար կշիռը՝ d-ով, հեղուկի ճնշումը հաշվելու համար կունենանք հետևյալ բանաձևը.

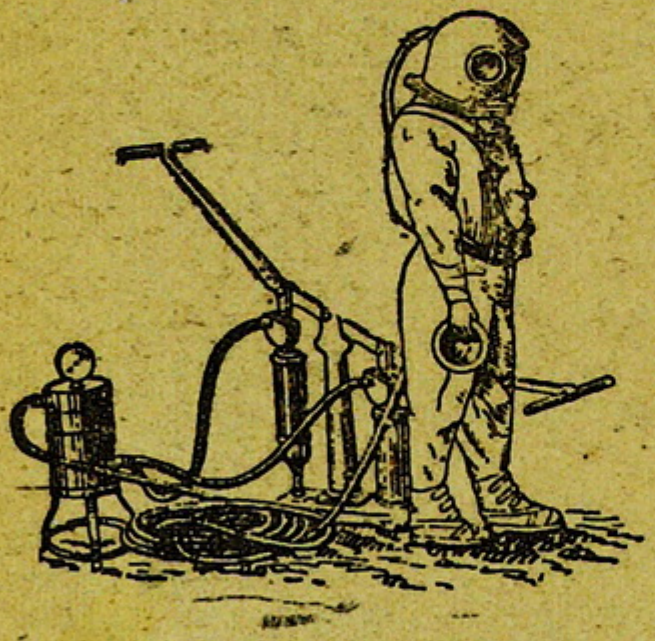
$$p = h \cdot d$$

Ցնթե h-ն արտահայտված է սանտիմետրներով, իսկ տեսակարար կշիռը՝ $\frac{գ}{սմ^2}$-ով, ապա ճնշումը կստացվի $\frac{գ}{սմ^2}$-ով։

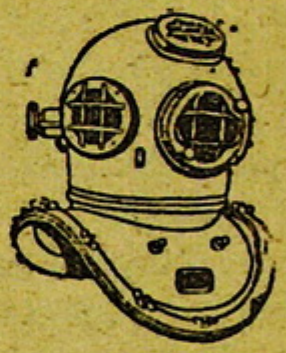
**51. Ջրաուլական զգիաս.** *Մարդը կարիք է ունենում աշխատելու ոչ միայն ցամաքի վրա, այլ հաճախ նաև ջրի տակ։ Այսպիսի առօրյա աշխատանքները շատ են, սկսած նավերի առօրյա մասերի զննությունից և նրանց նորոգությունից մինչև փայտոնների համար ծովերի հատակում հիմք գցելը և*

կամքն հաստատուններով հաստատելու կամ ամբարտավներ ու չրեվեհատյանների համար շինություններ կառուցելու նպատակով դետերի հունն ամրացնելը։

Ջրասուզական զգեստը (նկ. 66) պատրաստում են ռետին համար անթափանց ռետինե գործվածքից։ Համազգեստը բաղկացած է անդրավարտիկի հետ միացած շապիկից, որը Ջրասուզը հագնում է սպիտակեղենի վրա գլխի անցքից։ Այդ անցքն վերին եզերը պտուտակվելով ամրացվում է պղնձե կրծկալի հետ, որը նույնպես գլխից են հագնում։ Կրծկալի վերին մասում կա պտուտակային փորվածք՝ մետաղե սաղավարտը պտուտակելով ամրացնելու համար։ Սաղավարտի վրա կա չորեք լուսամուտ (նկ. 67), որոնք փակված են հաստ ապակիներով (իլյումինատորներ)։ Սաղավարտի յետևի մասում պտուտակվում է մի ռետինե խողովակ, որի միջոցով պոմպից թարմ ոդ է մատակարարվում Ջրասուզին։ Սաղավարտի յետևում կա նաև հատուկ փական՝ փչացած ոդը դուրս թողնելու համար։ Գլխի շարժումով Ջրասուզը գործի է դնում այդ փականը։ Փականը սաղավարտի ներսում սյունակ է և շրջված, որը չեթե թարմ ոդ բերող խողովակը կարվի, ապա փականը փակվում է, և սաղավարտի ներսում այնքան ոդ է մնում, որը Ջրասուզը կարող է բարձրանալ վերև։ Ջրասուզի կրծքին և մեջքին կապարե ծանր թիերեր են կախում, իսկ ոտքերին հագցնում են կապարե հաստ ներքաններով հատուկ վոտնամաններ։ Այս կապարե ծանրությունները հնարավորություն են տա-



Նկ. 66. Ջրասուզական զգեստ



Նկ. 67. Սաղավարտ

լիս Ջրասուզին ջրի հատակում տեղափոխվելու։ Առանց այդ ծանրությունների, հատկապես վքված զգեստում, Ջրասուզն անպայման դուրս էր լողալու գեպի ջրի յերեսը։ Ջրասուզին մեջքին կապում են ազդանշանային պարան, որով նա պայմանական նշաններ կարող է հաղորդել, իսկ յերբեմն այդ պարանի մեջ հյուսում են հեռախոսի հաղորդալարերը, իսկ հեռախոսը տեղավորում սաղավարտի մեջ։ Այդպիսով Ջրասուզը կարող է բանակցել իրեն ուղարկող նավի հետ։ Քանի որ ջրի խորքերում մութ է, ապա Ջրասուզն իր հետ ունենում է նաև էլեկտրական լապտեր։

Ջրասուզը ջրի տակ իջնում է կամ անիգուխքով և կամ սարանով, վորի ծայրին ամրացված է մեծ ծանրություն (նկ. 68)։

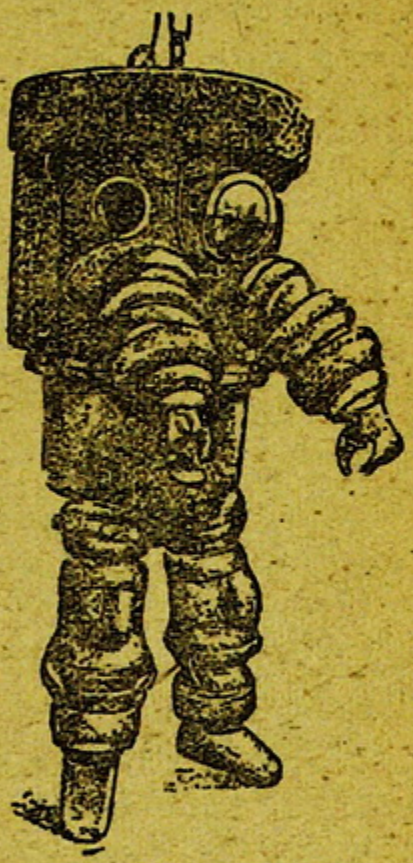
Հեղուկի ներսում ճնշումն աճում է սուզման խորությա՛նը համեմատական ևրպով։ Ուստի այն չարմանները, վորոնք դանդաղում են ծովերի մեծ խորությունների, չենթակա չեն հակչական ճնշման հաշվենք, որինակի համար, թե ինչ ճնշում գոյություն ունի ծովի ջրում 100 մ խորության մեջ։ Ծովի ջրի տեսակարար կշիռը հավասար է 1,03-ի։ Ուստի այդ խորության մեջ ճնշումը հավասար կլինի.

$$10\ 000 \cdot 1{,}03 = 10\ 300\ \frac{\text{գ}}{\text{սմ}^2},\ \text{կամ}\ 10{,}3\ \frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}.$$

Այդպիսի մեծ խորություններում աշխատելու համար ջրասուզի սովորական զգեստը (նկ. 66) ոչ տանի չէ։ Նրա մեջ ջրասուզը կարող է ճգմվել։ Ներկայումս մեծ խորություններում տարվող ջրասուզական աշխատանքների հա-



Նկ. 68. Ջրասուզին ջրի տակ իջեցնելը (իջեցնելու սկիզբը—ադամավորտի լույսամխոնատաբները դեռ փակված չեն ապակիներով)։



Նկ. 69. Ջրահավոր սկաֆանդրը՝ մեծ խորություններում ջրասուզական աշխատանքներ կատարելու համար։

մար անհրաժեշտ են մետաղե հատուկ զգեստներ, վորոնք պատրաստված և լինում զրահապողպատի ամենապարզ տեսակներից (նկ. 69)։ Զգեստի այն մասերը, վորոնք ձեռքերի և վոտքերի համար են, շարժական են լինում։ Մատների փոխարեն այդ զգեստն ունի հատուկ բռնիչներ, վոր վա-

բում է Ջրասույզն գլեսաչ ներսում։ Գլեսաչ վերին գանգակաձև մասն ուժեղ-ված է զանազան գործիքներով և ապարատներով։ Դրանք են փական, թթվածին մատուցելու համար, որը անհրաժեշտ պաշարը գտնվում է հենց գլեսաի մեջ և չի մատուցվում ջվերիից», ինչպես սովորական Ջրասուզական գլեսաների մեջ,—փայփուշտներ, ածխաթթու գազը կլանելու համար, հեռախոս և ելեկտրական գանգ՝ «վերև» հետ կապ պահպանելու համար, զանազան չափող գործիքներ և ելեկտրական լամպեր։ Հատ ապակով ծածկված լերնեք լուսամուտ—մեկը մյուս՝ առջևից. իսկ մյուս լերկուսը փոքր՝ կողքերից, Ջրասույզն ամեն ուղղությամբ տեսնելու հնարավորություն են ապահովում։ Ջրասույզն իջեցնում են ծովի հատակը հատուկ շղթաների միջոցով։ Ջրի հատակից վերբարձրանալ կարող է և ինքը՝ Ջրասույզը, յեթե ցած գցի այն ծանր շրջանակը, որ գտնվում է գլեսաի վերևի մասում։

**52. Հեղուկի ճնշումը իր մեջ ընկղմված մարմնի վրա.** Հեղուկը ճնշում է ոչ միայն անոթի հատակի և պատերի վրա, այլ և բոլոր այն մարմինների վրա, որոնք ընկղմված են նրա մեջ։ Յեթե բարակ ռետինե խողովակից մի աղյուս կախենք, խողովակը սաստիկ կկերկարի։ Աղյուսը ջրի մեջ իջեցնելու դեպքում ռետինե խողովակի յերկարությունն զգալի չափով կրճատվում է։

Ցերը մանք ջրհորից ջուր ենք քաշում, նկատում ենք, որ քանի դեռ դույլը գտնվում է ջրի մեջ, նա ավելի թեթև է։ Հենց որ դույլը դուրս է գալիս ջրի միջից, նա ծանրանում է, և դժվար է լինում դուրս քաշել հորից։ Հողանալիս մենք նկատում ենք, որ ջրում մի ձեռքով կարելի յե բարձրացնել մարդու։

Այդ դեռ բավական չե, մենք կարող ենք ջրի մեջ բարձրացնել և այնպիսի ծանրություններ, որոնք ջրից դուրս մեր ուժից միանգամայն վեր են։ Մենք կարող ենք, որինակ, ջրի մեջ տեղափոխել ծառերի հսկայական բներ, որ ցամաքում տեղից շարժել անգամ չենք կարող։ Այս բոլոր դիտողությունները մեզ հիմք են տալիս մտածելու, թե ջուրը դուրս է հրում իր մեջ ընկղմված մարմիններ, որի հետևանքով, կարծես, նրանք մեզ համար ավելի թեթև են դառնում։ Ջի որ ջրով լցրած լի դույլը մեզ ավելի թեթև է թվում և այն դեպքում, յերբ մեկ ուրիշն ուզում է մեզ այն բարձրացնելիս։

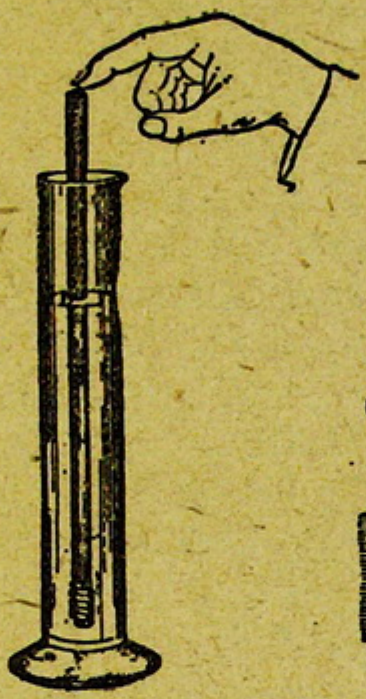
Մեր դիտած այս յերևույթները պարզելու համար մի քանի փորձ կատարենք։

Փայտե ձողից, նրա մի ծայրին կապարաթողթի կամ մետաղալար փաթաթելով, լողակ ենք շինում, որ կտրող և ուղղա-

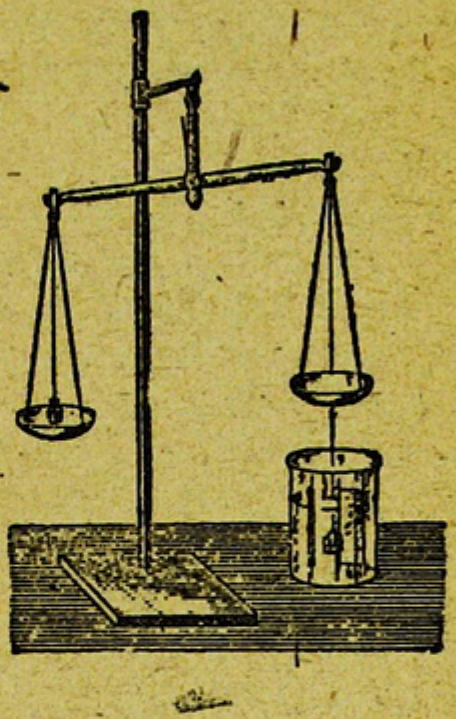
ձիդ դիրքով կանգնել ջրի մեջ։ Այդ լողակն իջեցնենք ջրով լցված մանզուրի մեջ (նկ. 70)։ Ցեթե լողակի վերին ծայրի վրա ժաստով սեղմելով այն խորասուզենք ջրի մեջ և ապա հետացնենք մատը (նկ. 71), լողակը դարձյալ ջրի յերեսը դուրս կգա։ Լողակն այս ձևով ջրի մեջ խորասուզելիս մենք նկատում ենք, վոր ջուրը ճնշում է լողակի վրա ներքևից վերև, և այդ ճնշումն է, վոր լողակը դուրս է հրում ջրի մեջից, յերբ մեր մատը հեռացնում ենք։



Նկ. 70։



Նկ. 71։



Նկ. 72։

Կշեռքի նժարից թելով (նկ. 72) ապակե խցան կամ մի ուրիշ առարկա կախենք և կոտորակներով (մանրագնդակով) հավասարակշռենք կշեռքը։ Այնուհետև մոտեցնենք կշեռքին ջրով լցրած բաժակը և նժարից կախված առարկան խորասուզենք ջրի մեջ։ Այն նժարը, վորից կախված է առարկան, բարձրանում է, կարծեք թե ջրի մեջ ընկղմվելով նա թեթևանում է։ Ցեթե այդ առարկան ջրից հանենք և չորացնելով նորից կախենք կշեռքի նժարից, կնկատենք, վոր նրա կշիռը չի փոխվել։ Ուրեմն այս փորձի ժամանակ ևս կշեռքի նժարը բարձրանում է, վորովհետև եթոլուկը գուրս է հրում իր մեջ խորասուզված մարմինը։

**53. Արխիմեդի օրենքը.** *Որոշենք այն ուժի մեծությունը, որով հեղուկը դուրս է հրում իր մեջ խորասուզված մարմինը։*

*Այդ նպատակով մի վորևե առարկա, որինակ, ալումինիումի մի կտոր բարակ մետաղալարով կախենք կշեռքի մի նժարից և մյուս նժարում մանրագնդակ լցնելով՝ հավասարակշռենք այն։ Ցետե ալումինիումի կտորն ընկղմենք ջրով լցված մինչուրի մեջ, ապա կշեռքի հավասարակշռությունը կխախտվի, իսկ ջրի մակարդակը կբարձրանա, ցույց տալով, վոր ալումինիումի ծավալը, ասենք թե, 20 սմ³ է։ Կշեռքը նորից հավասարակշռելու համար հարկավոր կլինի 20 գ դնել այն նժարի վրա, վորից կախված է ալումինիումը։ Ուրեմն ջուրն ալումինիումի կտորը դուրս և հրում 20 գ ուժով, իսկ այդ հավասար է 20 սմ³ ջրի կշռին։*

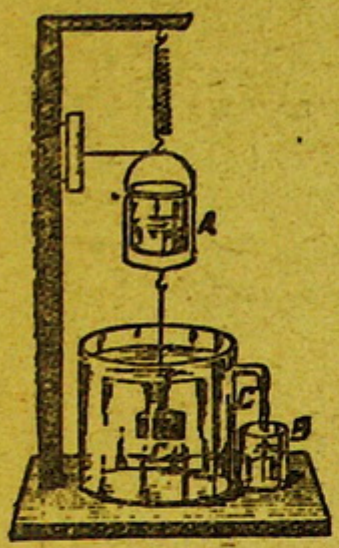
*Նույնպիսի փորձ կատարենք ալումինիումի մլևնուշն կտորի հետ, միայն այս անգամ ընկղմենք այն վոչ թե ջրի, այլ սպիրտի մեջ։ Մենք կտեսնենք, վոր կշեռքի հավասարակշռությունը դարձյալ կխախտվի, բայց այս անգամ կշեռքը հավասարակշռելու համար հարկավոր կլինի համապատասխան նժարի մեջ դնել վոչ թե 20, այլ 16 գ ծանրություն։ Հիշելով, վոր սպիրտի տեսակարար կշիռը հավասար է 0,8-ի, մենք կգտնենք, վոր այս դեպքում ևս հեղուկի դուրս հրող ուժը հավասար է 20 սմ³ սպիրտի կշռին (16 : 0,8 = 20)։*

*Վերջապես նույն փորձը կրկնելով յերրորդ անգամ և փորձի համար վերցնելով աղաջուր, վորի տեսակարար կշիռը հավասար է 1,2-ի, կգտնենք, վոր կշեռքը հավասարակշռելու համար այժմ հարկավոր կլինի 24 գ ծանրություն դնել այն նժարը, վորից կախված է ալումինիումի կտորը, իսկ այդ կրկին հավասար է 20 սմ³ աղաջրի կշռին (24 : 1,2 = 20)։*

*Այսպես ուրեմն բոլոր յերեք դեպքերում հեղուկի դուրս հրող ուժը հավասար ստացվեց նրա 20 սմ³-ի կշռին։ Հենց առաջին փորձից մենք գիտենք, վոր ալումինիումի կտորն ինքը ևս ունի 20 սմ³ ծավալ։*

*Շտատիվի վրա մի ոտինե թել կամ զսպանակ է ամրացված և նրա ստորին ծայրին կապված է մի ողակ՝ քիմիական փոքրիկ A բաժակի համար (նկ. 73), իսկ բաժակից ներքև՝ թելից կախված է մի քար։ Վորևե ցուցանով նշենք, թե ինչ յեր-*

կարուճյամբ և ձգվել զսպանակը, և հետո քարի տակ տեղավորենք մի անոթ, որը լցված է ջրով մինչև C խողովակը, ապա քարն ամբողջովին ընկղմենք ջրի մեջ։ Կտեսնենք, որ զսպանակը կրկին կարճանում է, իսկ ջրի մի մասն անոթից լցվում է B բաժակը։ Այս նորից ապացուցում է, որ ջուրը դուրս է մղում իր մեջ սուզված մարմինը։ B բաժակից ջուրը դատարկում ենք A բաժակի մեջ։ A բաժակը լցվելուն զուգընթաց՝ զսպանակն ավելի ու ավելի ձգվում է. յերբ ամբողջ ջուրը դատարկվում է B բաժակից, զսպանակը ձգվում է մինչև նախապես նշված, յերկարություն։ Այսպիսով ջրի դուրս հրող ուժը հավասարակշռելու համար հարկ յեղավ A բաժակը լցնել այնքան ջուր, որքան դուրս է մղել քարը։ Նույն փորձերը կարելի յե կատարել՝ մաքուր ջրի փոխարեն վերցնելով աղաջուր կամ սպիրտ, կամ ուրիշ հեղուկ։ Սրանից կարելի յե յեզրակացնել, որ



Նկ. 73։

**հեղուկի մեջ ընկղմված մարմնի վրա ազդում է դուրս հրող մի ուժ, որ հավասար է ընկղմված մարմնի դուրս մղած հեղուկի կշռին։**

Գործնական խոշոր նշանակություն ունեցող այս հետևությանն հանգել և հույն գիտնական Արքիմեդը՝ մեզնից շատ առաջ, այդ իսկ պատճառով այս օրենքը կոչվում է **Արքիմեդի օրենք**[1])։

## ՀԱՐՑԵՐ

1 Վիճն է Արքիմեդի օրենքը։

2. Ինչպես ապացուցել, որ միայն վայրի կտորն է դուրս հրվում ջրի մեջից, այլ նաև քարը, թեև նա սուզվում է ջրի մեջ։

3. Ինչ ուժով է դուրս հրվում ջրի մեջից մարմարի կտորը, որի ծավալը 20 սմ³ է։

4. 10 սմ³ ծավալ ունեցող ապակե խցանն ընկղմված է կերոսինի մեջ։ Վորոշեցեք, թե ինչ ուժով է կերոսինը դուրս հրում ապակե խցանը։

5. Գնդակը ջրի մեջից դուրս է հրվում 50 գ ուժով։ Վորոշեցեք գնդակի ծավալը։

---

1) Արքիմեդն ապրել է մեզանից ավելի քան 2000 տարի առաջ։

*6. Արքիմեդի որոնքը յերբեմն այսպես են ձևակերպում։* Հեղուկի մեջ խորասուզված մարմինը կորցնում է այնքան, որքան կշռում է այն հեղուկը, որ դուրս է մղում մարմինը։ *Ինչ է այս ձևակերպման անճշտությունը։*

**54. Մարմինների լողալը.** *Հեղուկի մեջ խորասուզված մարմինը գտնվում է յերկու ուժերի ազդեցության տակ. 1) ծանրության ուժը, որը մարմնի վրա ազդում է ուղղաձիգ դեպի ներքև, և 2) հեղուկի դուրս հրող ուժը, որը մարմնի վրա ազդում է ուղղաձիգ դեպի վերև և որը հավասար է մարմնի դուրս մղած հեղուկի կշռին։*



Արքիմեդ

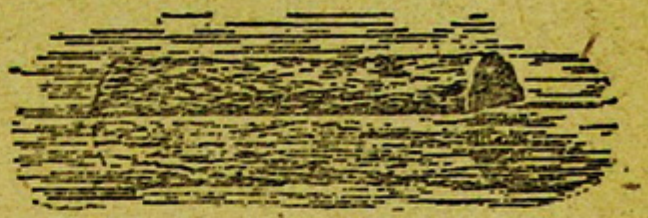
Յերբ մարմնի կշիռն ավելի մեծ է, քան իր դուրս մղած հեղուկի կշիռը, ապա նա սուզվում է։

Յերբ մարմինն ավելի փիչ է կտրում, քան իր դուրս մղած հեղուկը, ապա նա ջրի յերեսն է դուրս գալիս։

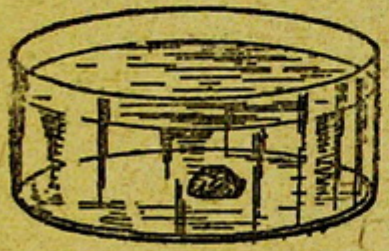
Յերբ մարմինը լողում է, ապա մարմնի կշիռը հավասար է դուրս մղած հեղուկի կշռին։

*Այն մարմինը, որ պատրաստված է ջրի տեսակարար կշռից փոքր տեսակարար կշիռ ունեցող նյութերից, միշտ կլողա ջրի մակերևույթի վրա, որովհետև նրա կշիռը փոքր է իր ծավալով ջրի կշռից (նկ. 74)։ Բայց կարելի է այնպես անել, որ ջրի մակերևույթի վրա լողան և այն մարմինները, որոնք պատրաստված են ջրի տեսակարար կշռից ավելի մեծ տեսակարար կշիռ ունեցող նյութերից։ Դրա համար այդ մարմիններին պետք է այնպիսի չափեր տալ, որ նրանց կշիռը փոքր լինի իրենց ծավալով ջրի կշռից։ Յեթե կապարի թերթը կծկելով մի փոքրիկ գունդ դարձնենք, նա կսուզվի ջրի տակ (նկ. 75)։ Մինչդեռ կապարի նույն թերթից պատրաստված տուփը լողում է ջրի յերեսին (նկ. 76)։*

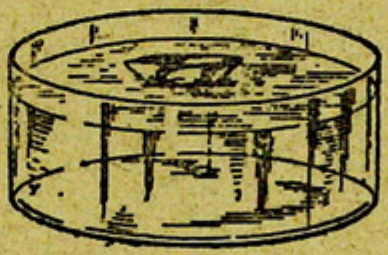
Որևէ նավի կառուցման ժամանակ գլխավոր ուշադրություն պետք է դարձնել նավի կշռի և չափերի վրա։ Պետք է հաշվել այնպես անել, որ նավի կշիռը՝ մեքենաների և այլ բեռների հետ միասին՝ հավասար լինի այն ջրի կշռին, որ դուրս է մղում նավը՝ ջրում ընկղմված մասով։ Նավի այն մասը, որ ընկղմված է ջրում, կոչվում է ստորջրյա մաս և նավի մնացած մասից, որ գտնվում է ջրի մակարդակից վեր, բաժանվում է գունավոր գծով։ Այդ գունավոր գիծը, որ սովորաբար կարմիր է լինում, կոչվում է բեռնավորման ջրագիծ (վատերլին) և այդ նպատակն է ծառայում՝ որոշել այն մակարդակը, մինչև ուր նավը պետք է ընկղմվի ջրի մեջ, յուրը լրիվ չափով բեռնավորված է։ Նավի ստորջրյա մասի ծավալը կազմում է նրա ջրատարողությունը և ծառայում է վերևում նավի գլխավոր բնորոշիչը։ Ենթե ասում են, որ մի նավ ունի 10 հազար տ ջրատարողություն, այդ նշանակում է, թե նավի կշիռը լրիվ բեռնավորման ժամանակ հավասար է 10 հազար տ, և նրա ստորջրյա մասի ծավալը՝ 10 հազար մ³։



Նկ. 74



Նկ. 75։

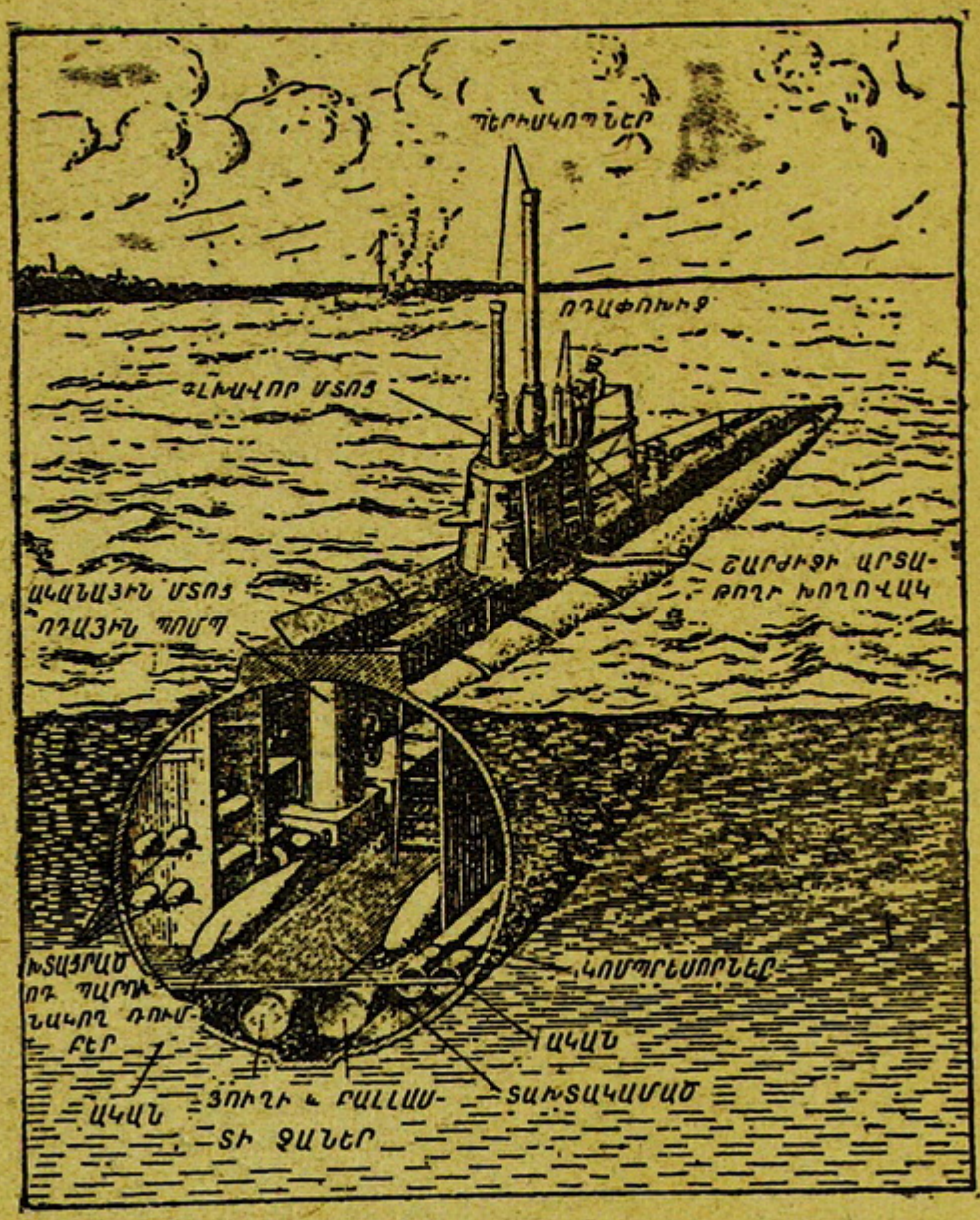


Նկ. 76։

**55. Սուզանավ.** Սուզանավ կոչվում է այն ռազմանավը, որ կարող է սուզվել ջրի տակ և շարժվել այնտեղ ամեն ուղղությամբ և այնքան ժամանակ, որքան անհրաժեշտ է։ Մեծ սուզանավերի չափերությունը հասնում է 100 մետրի, և փոքր սուզանավերն անդամ ունենում են մինչև 30 մետր չափերություն (նկ. 77)։

Սակայն սուզանավի մեծությունը բնորոշվում է ոչ թե նրա չափերությամբ, այլ նրա ատրոդությամբ։ Սուզանավի նկատմամբ պետք է ատրբերե

յերկու տարողություն. վերջյա չրատարողություն, յերբ ջրի մեջ ընկղմված և սուզանավի մյայն մի մասը, և առաջյա չրատարողություն, յերբ սուզանավը ամբողջովին ե ընկղմված ջրի մեջ։ Սուզանավերը կառուցվում են 600–ից մինչև 4000 տ չրատարողությամբ, այսինքն իրենց չափերով նրանք փոքր չեն մեծ գետանավից։ Ժամանակակից սուզանավերը չեն վախենում ալիքներից և կարող են ամեն յեղանակին մինչև մի ամիս մնալ ծովում




Նկ. 77 Սուզանավ

Այժմ սուզանավերը ծառայում են միայն ռազմական նպատակներին։ Շնորհիվ այն հանդամանքի, որ սուզանավը կարող է շատ արագ սուզվել ջրի տակ (դրա համար նա պետք ունի 1—1,5 րոպեյի), նա լուրջ հակառակորդ և հանդիսանում նույնիսկ շատ խոշոր վերջյա նավերին

Սուզանավի առաջին մասում (նկ. 77) տեղավորված են հատուկ խցեր, որոնք լցվում են ջրով։ Այդ խցերը զանազան նպատակների են ծառայում։ Նրանց մի մասն նպատակն է ըստ պահանջի փոփոխել սուզանավի ընդհանուր կշիռը (հավասարեցուցիչ խցեր), մյուս մասի ոչնութեամբ նավը սուզվում է ջրի տակ (բալաստային խցեր), վերջապես՝ ներքևի մասի ոչնութեամբ կարելի է փոփոխել նավի հավասարակշռութեունը յուրաքանչյուր ուղղութեամբ (դիֆերենտային խցեր)։

Լողալու ժամանակ սուզանավի կշիռը փոփոխութեան է ենթարկվում. պահակատում է վառելանյութը, քաղաքը, այն զինամթերքը, որով նավը մարտ է մղում։ Ցերեկ ուշադրութեուն չդարձվի այդ հանգամանքի վրա, այդ դեպքում էլ վերջնյա ուղևորութեան ժամանակ՝ սուզանավը շատ ավելի քիչ կընկղմվի ջրի մեջ, քան հարկավոր է։ Նավի ջրատիպը կգտնվի ջրի մակերևույթից շատ բարձր, և սուզանավը կունենա ուժեղ կերպով ճոճվել։

Այդ դրութեունից խուսափելու համար ծախսված նյութերի կշիռը վերահսկվում է հավասարակշռիչ խցերում լցվող ջրի քաշով։ Այն խցերը, որոնք որպատրվում են ջրի տակ սուզվելու համար, նրանց ծավալով հավասար են նավի վերջնյա մասի ծավալին։ Հենց որ այդ խցերը լցվում են ջրով, նավը սուզվում է։ Վաղորոք նավը կանոնավորելով մյուս խցերի ոչնութեամբ, թեքնամու յերևալուն պես՝ նավապետը հրամայում է ուղևակում բանալ բալաստային խցերը։ Ջուրը լցվում է նրանց մեջ, և նավը շատ արագ սուզվում է։



Նկ. 78. Փնտռանք՝ լողակների ոչնութեամբ։

Ջրի տակ սուզանավի շարժումը կանոնավորվում է հորիզոնական ղեկերի միջոցով, որոնց ոչնութեամբ հնարավոր է կամ նավի ուղղութեունը թեքել դեպի վեր, որպեսզի նա կարողանա բարձրանալ, կամ թեքել դեպի ցած, որպեսզի նա կարողանա իջնել։ Ցերեկին Ջուրը հեռացվում է սեղմված ոդի միջոցով, որի հաճախականությունը պահպանվում է նավի վրա։

## Հ Ա Ր Ց Ե Ր

1. Ի՞նչ դեպքում առարկաները լողում են և ինչ դեպքում սուզվում են ջրի մեջ։

2. Ի՞նչն է կոչվում նավի ջրատարողություն։

3. Նավի առարկյա մասի ծավալը հավասար է 10 հազար մ³։ Նավի կշիռը մեքենաների հետ միասին՝ 3 հազար տ։ Քանի՞ տոննա բեռ կա նավի վրա։

4. Սուզանավն ինչպես է սուզվում ջրի տակ և ինչպես է բարձրանում ջրի երեսը։

5. Այն դեպքերում, երբ պահանջվում է, որ գործերն արագ անցնեն դասն այնպիսի տեղերից, ուր կամուրջ չկա, դործածվում են հատուկ լողանոցներ (նկ. 78)։ Լողանոցի կառուցից պատրաստված մի պարկ է՝ ծածկված ոտ նի բարակ շերտով։ Փքված վիճակում նրա ծավալը հավասար է 70 սմ×30 սմ×30սմ։ Այդ լողակի կշիռը 2 կգ է, և ծալած վիճակում նա փոքր տեղ է դրավում։ Հաշվեցեք, թե լողակն ինչպիսի բեռ կարող է պահել ջրի երեսին։

6. Ի՞նչ ծավալով ջուր է դուրս մղում ձկնորսական նավը (ալաուլիքը), եթե նրա ջրատարողությունը 900 տոննա է։

**56. Ջրասույզ նավը բարձրացնելը.** Ցեթե մեծ խցանից կապենք կապարե ծանրություն և միասին սուզենք ջրի տակ, ապա խցանը բաց թողնելուն պես նա կլողա ջրի երեսը և իր հետ կբարձրացնի նաև կապարե ծանրությունը։ Որքան մեծ է խցանի ծավալը, այնքան մեծ ծանրություն կարող է բարձրացնել նա։ Այսպիսով կարելի է խոսել հեղուկի մեջ սուզված մարմնի վերամբարձ ուժի մասին։

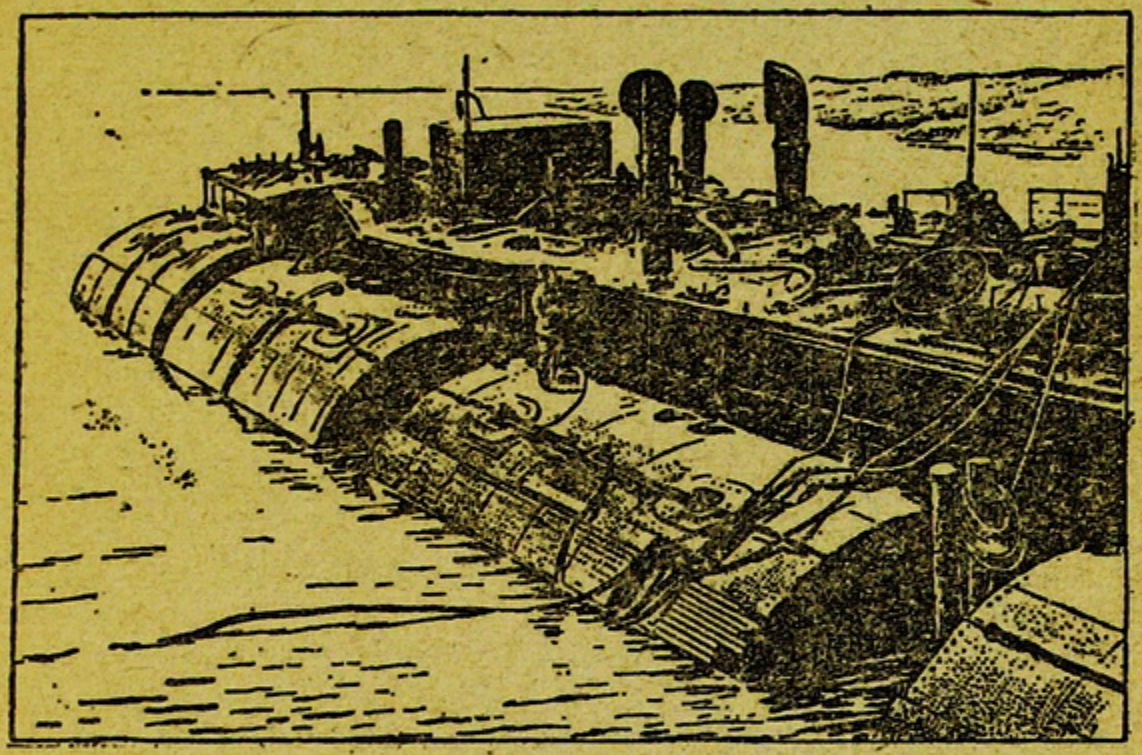
Արքիմեդի օրենքի հիման վրա ջրի մեջ սուզված մարմնի վերամբարձ ուժը հավասար է այդ մարմնի ծավալով հեղուկի կշռին։

Հեղուկի մեջ գտնվող մարմինների վերամբարձ ուժն ոգտագործվում է ծովերի հատակներից ջրասույզ նավերը բարձրացնելու համար։

Ջրի տակ իջեցնում են ջրով լցված մետաղե մեծ տակառներ,—պոնտոններ։ Այդ պոնտոններն այս կամ այն կերպ ջրի տակ ամրացնում են սուզված նավի յեզրերին։ Ցերբ այդ արված է, սեղմած ոդի ոգնությամբ ջուրը դուրս են մղում պոնտոնների միջից, որի հետևանքով նավը բարձրանում է ջրի մակերևույթը, ուր կարելի է զբաղվել նրա վերանորոգությամբ։

Այդ յեղանակով շատ սուզված նավեր է բարձրացրել հատուկ կարգի առարկյա աշխատանքների եքսպեդիցիան, որը կրճատ

ԷՊՐՈՆ[1]) և կոչվում 1933 թվի աշնանն այս կերպ բևեռային ծովի հատակից բարձրացվից «Սադկո» առագահատը, որ սուզվել էր 1916 թվին (նկ. 79)։ «Սադկո» առագահատը բարձրացնելու համար խորհրդային գործարաններում պատրաստեցին 12 հսկայական պոնտոններ, որոնցից յուրաքանչյուրի վերամբարձ ուժը 200 տոնն է։ Այս յեղանակով ԵՊՐՈՆՆ իր բեռի հետ միասին բարձրացրեց «Մերկուրի» տպրանքա-մարդատար շոգենավը, որ սուզված էր Սև ծովում 1914 թվին։



Նկ. 79. «Սադկո» առագահատի բարձրացումը։

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՑԵՐՐՈՐԴ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱՏԵՐՑԱԿ

1 (115)։ Ամոթը 15 սմ բարձրությամբ ջուր լցրեք։ Ձեռքով ճնշում և դրծում այդ ջուրն ամոթի հատակի վրա։

2 (116)։ Ինչի՞ յե հավասար ջրի ճնշումը 50 սմ խորության վրա։

3 (119)։ Ջրմուղի մեջ ջրի մակարդակի բարձրությունը 10 մ է (նկ. 80)։ Մյատեսանկ կլինի արդյոք ճնշումը խողովակի պատերի վրա տարբեր բարձրությունների՞ Ինչի՞ յե հավասար ջրի ճնշումը խողովակի ստորին ծայրում։

---

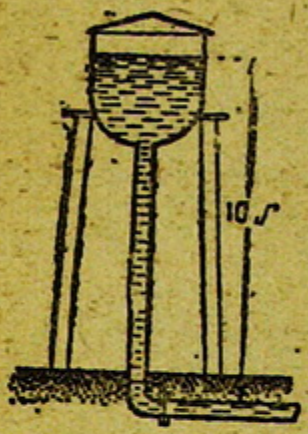
1) ЭПРОН—Экспедиция подводных работ особого назначения.

4 (121). 10 սմ բարձրություն ունեցող բաժակը լիքը լցված է անդ կով։ Հաշվեցեք ճնշումը հատակի վրա։

5 (122). Նավթի ռեզերվուարի նավթաչափական ապակու մեջ նավթը կանգնում է 8 մ բարձրության վրա։ Վերջապես է նավթի ճնշումը ռեզերվուարի հատակի վրա։

6 (126). Հաշվեցեք 76 սմ բարձրություն ունեցող սնդիկի սյան ճնշումը։

7 (128). Մենդելեևի հատակին, մի ջերմա անոթի է լցված, և այդ ջերմի մեջ լցնեցված է ապակե բաց խողովակի ծայրը (նկ. 81)։ Սնդիկի վրայից ջուր լցրին մինչև 27,2 սմ բարձրության վերջապես բարձրացավ սնդիկի սյունն ապակե խողովակի մեջ։




Նկ. 80։



Նկ. 81։

8 (129). Սուզանավը իջավ մինչև 50 մ խորության։ Ի՞նչ ճնշման է կենթարկվում սուզանավի մակերևույթի յուրաքանչյուր քառակուսի մետրը տըվյալ խորության մեջ։ Ծովի ջրի տեսակարար կշիռը հավասար է 1,03 $\frac{գ}{սմ^3}$։

9 (142). Ինչքա՞ն ծանր նավը լողում է ջրի յերեսին, իսկ ջուրն ընկած մեխը սուզվում է։

10 (143). Ինչպե՞ս է փոխվում նավի նստվածքը նավի բեռնավորմանը լուզընթաց։

11 (144). Նավը գետից անցնում է ծովը։ Ի՞նչպես կփոխվի նրա նստվածքն այդ անցման ժամանակ։

12 (145). Փայտե լողակը, որի ներքևից կապարե ծանրություն է ամրացված, նախ լիքցնում են ջրի և ապա յուղի մեջ։ Ճերմակ հեղուկներում էլ լողակը լողում է։ Ընդունիր վերի մեջ լողակն ավելի խորն է ընկղմվում։

13 (146). Կշեռքի նժարի մի կողմից կախել են կապարե կշռաքար, իսկ մյուս կողմից հավասար կշիռ ունեցող ապակու մի կտոր։ Կպահպանվի՞ արդյոք կշեռքի հավասարակշռությունը, յերբ և կապարը և ապակին ամբողջովին իջեցնենք ջրի մեջ։ Բազումներից վերը կշեռքակշռվի։

14 (147). Սրվակի մեջ լցրել են սնդիկ, ջուր և կերոսին։ Ի՞նչպես կդասավորվեն այդ հեղուկները։

15 (148). Սնդիկով լցված անոթի մեջ գցեցին յերկաթե պատառակամար։ Դուռվի՞ արդյոք նա, թե կմնա սնդիկի յերեսին։

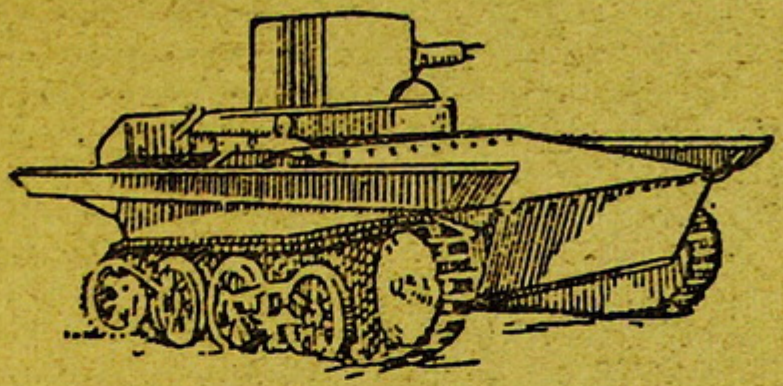
16 (150). Սեղմելով իր լողափամփուշտը՝ ձուկը կարող է բարձրանալ և իջնել ջրի մեջ։ Ի՞նչպես կարելի է բացատրել այդ։

17 (153). 6,5 դմ$^3$ ծավալ ունեցող քարը կշռում է 15 կգ։ Ի՞նչ ուժ կպահանջվի այդ քարը պահելու համար, յերբ նա ամբողջովին գտնվում է ջրի մեջ։

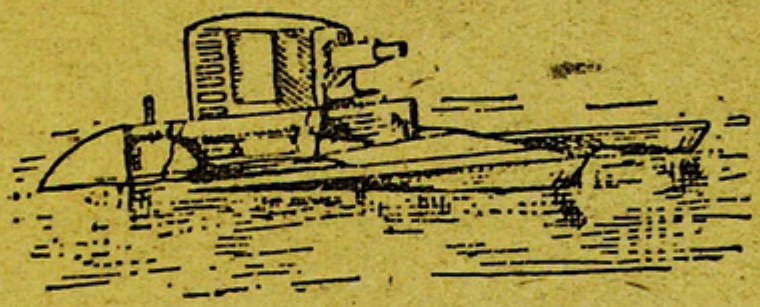
18 (166). Սառցի տեսակարար կշիռը հավասար է 0,9 $\frac{գ}{սմ^3}$-ի։ Վերն է ավելի

շատ—սառցալեռան ստորջրյան, քե վերջերյա մասը հոշվեցնք, քե սառցալեռն վեր մասն է դռնվում ջրից դուրս և որ մասը ջրի տակ։

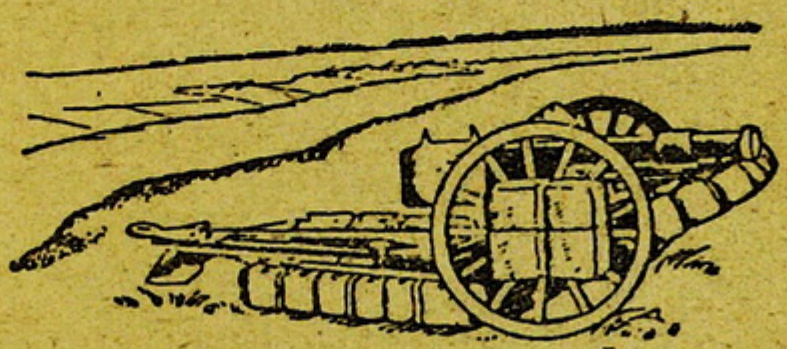
19 (170). Ուղղանկյուն ձև ունեցող քեռնանավն ունի 10 մ լերկարություն և 4 մ լայնություն։ Բեռնելիս նա ջրի մեջ խորասուզվում է 75 սմ։ Ցննիազրելով, որ նրա լեզրերն ուղղաձիգ են, հաշվեցնք, քե որքան քեռ է ընդունում նավը։



Նկ. 82. Ջրացամաքային տանկ։ Տեսքը ցամաքի վրա։



Նկ. 83. Ջրացամաքային տանկ։ Տանկը լողում է ջրում։



Նկ. 84։

20 (171). Ջրասույզի կրծքի և մեջքի վրա տեղավորում են կապարե ծանր քիթեղներ. ճիշտ այդպես էլ նրա կոշիկների տակ ամրացվում են կապարե ներքաններ։ Ինչու՞ համար են անում այդ։

21 (172). Ջրացամաքային տանկի կշիռը մոտ 2 տոննա է։ Ի՞նչ ծավալ պետք է ունենա տանկի՝ Ջրի մեջ սուզված մասի և լողակների ծավալը, որպեսզի տանկը լողալ կարողանա Ջրի վրայով (նկ. 82, 83)։

22 (173). Ցցանման վիրկուբյան ողակը կշռում է 12 կգ։ Ի՞նչ ծանրություն կարող է պահել այդ ընկղմված Ջրի մակերևույթի վրա։ (Ցցանի տես. կշիռն է 0,259 սմ³)։

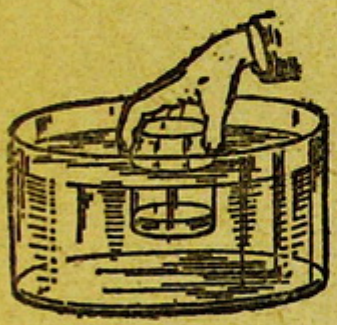
23 (174). Ինչո՞ւ լողալ չիմացողը կարող է ազատ մնալ Ջրի յերեսին յերկու վիմափուշանների ոգնությամբ, որոնցից յուրաքանչյուրի ծավալն ավելի չէ 2,5 դմ³-ից, մինչդեռ մարդու կշիռը կազմում է մոտ 70 կգ։

24 (181). Քանի՞ լողակ պետք է ամրացնել 1000 կգ կշռող Քնդանոթին պատից անցկացնելու համար (նկ. 84), յեթե յուրաքանչյուր լողակի կշիռը 2,1 կգ է, իսկ ծավալը՝ 63 դմ³։

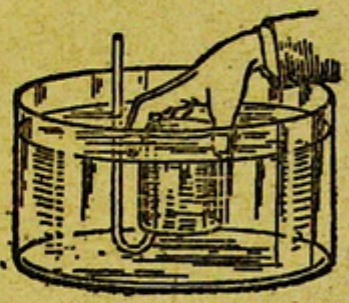
## IV ԳԼՈՒԽ

# ԳԱԶԵՐ

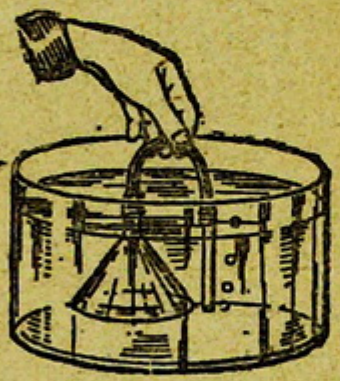
**57. Ջրածնի յատկությունները.** Ջրածինը, որից կազմված են մարմինները, լինում է յերեք վիճակում. պինդ վիճակում, ինչպես յերկաթի կտորները, փայտը, քարը և այլն. հեղուկ վիճակում, ինչպես անդիկը, կերոսինը, սպիրտը. գազային վիճակում, ինչպես ոդը, որ մեզ շրջապատում է, ածխաթթու գազը, որ մենք արտաշնչում ենք և այլն։



Նկ. 85։



Նկ. 86։



Նկ. 87։

Մենք հեշտությամբ կարող ենք դատել պինդ և հեղուկ մարմինների ձևի ու ծավալի մասին, որովհետև տեսնում ենք այդ մարմինները։ Գազերը մեծ մասամբ անտեսանելի յենն։ Առտաքին տեսքի հիման վրա մենք վոչ մի դանագանություն չենք կարող նկատել յերկու էլեկտրական լամպերի մեջ, որոնցից մեկի մեջ ոդ չկա, իսկ մյուսը լցված է ոդով։ Սեղանի վրա դրած բաց բաժակի մեջ ոդ կա, բայց մենք այն չենք տեսնում։ Գլխիվայր շուռ տանք բաժակը և իջեցնենք ջրով լցված անոթի մեջ (նկ 86)։ Այդ անելիս մենք նկատում ենք, որ ջուրը

չի մտնում բաժակի մեջ. դրան խանգարում է բաժակի մեջ գտնվող ոդը։ Եթե բաժակի մեջ ծնկաձև մի խողովակ տեղավորենք, որի միջով ոդը կարողանա դուրս գալ (նկ. 86), ապա կտեսնենք, որ ջուրը մտնում է բաժակի մեջ։ Ապակե ձագարի խողովակի վրա հագցնենք ռետինե խողովակ և այն սեղմելով ապակու ծայրի մոտ՝ իջեցնենք ջրի մեջ (նկ. 87)։ Ջուրը չի մտնում ձագարի մեջ, որովհետև նրան խանգարում է այնտեղ գտնվող ոդը։ Բայց թողնենք ռետինե խողովակը՝ նրա ծայրն իջեցնելով ջրի մեջ։ Մենք կտեսնենք, որ ջուրը մտնում է ձագարի մեջ, իսկ ռետինե խողովակի ծայրից դուրս են գալիս ջրի դուրս մղած ոդի պղպջակները։

Ուսումնասիրելով պինդ և հեղուկ մարմինների հատկությունները՝ մենք տեսանք, որ

**Պինդ մարմինները ունեն որոշ ձև և ծավալ։**

Որտեղ էլ տեղավորելու լինենք ապակե թանաքամանը, նա միշտ կվերցնի նույն թանաքամանը։ Թարի կտորն իր տեղը փոխելով չի փոխում ոչ իր ձևը, ոչ էլ չափերը։

**Հեղուկը որոշ ձև չունի, այլ ընդունում է այն անոթի ձևը, որի մեջ նա գտնվում է։**

Թանի դեռ թանաքը գտնվում է շշի մեջ, նա ունի շշի ձևը. երբ այն ածում ենք թանաքամանի մեջ, նա ընդունում է թանաքամանի ներքին խոռոչի ձևը։ Եթե ջուրը բաժակից լցնենք շշի մեջ, նա կփոխի իր ձևը, բայց կպահպանի իր նախկին ծավալը։ Մենք չենք կարող փոխել հեղուկի ծավալը, եթե նույնիսկ ճնշում գործ դնենք նրա վրա։ Միայն շատ մեծ ճնշման աղբյուրի տակ կարելի է աննշան չափով փոքրացնել հեղուկի ծավալը։

Բոլորովին այլ հատկություններ ունեն գազերը։

Հիծանվի սոմային գլանի մեջ ոդ է գտնվում, որը լցնում է ամբողջ գլանը։

Եթե վակենք հիծանվի սոմային անցքը և ճնշում գործ դնենք

պոմպի մխոցի վրա, ոդը կանդմվի պոմպի մեջ։ Հենց վոր դադարեցնենք ճնշում գործ դնել պոմպի վրա, ոդը նորից կընդունի իր նախկին ծավալը և կբարձրացնի մխոցը։ Ծուտրուկի կամերը շատ ոդ կարելի չի ներա մղել, սակայն բավական է, վոր բաց անենք կամերը կամ մի անցք բանանք նրա մեջ, վորպեսզի ոդը դուրս գա նրա միջից։ Այդ կերպ ոդը դուրս է գալիս ավտոմոբիլի պատռած անվադողի կամ պատռած գնդակի միջից։ Այս բոլոր յերևույթները ցույց են տալիս, վոր դադի ծավալը կախում ունի ճնշումից։

Ընդհու քիմիական շշեր միացնենք ապակի, ծորակավոր խողովակով (նկ. 88)։ A շշի նեղլուսում, խողովակի անցքի մոտ, փակցնենք ծխախոտի թղթի մի փոքրիկ կտոր։ Պոմպի ոգնությամբ, վորի կատուցվածքը բացատրվելու չի ստորև, նոսրացնենք ոդն A շշի մեջ։ Յետո ալնուհետև բանանք շշերը միացնող խողովակի ծորակը, ապա ծխախոտի թղթի թեքվելուց կնկատենք, վոր ոդը B շշից անցնում է A շշի մեջ։

Ոդը հանում ենք մի ապակե գնդից, վոր ժժուած է սեղմակավոր խողովակով (նկ. 89)։ Յետո ծորակը բանանք, ոդն ազմուկով կմտնի գնդի մեջ։ Այս փորձերը ցույց են տալիս, վոր դադերը լցնում են իրենց տրամադրված ամբողջ ծավալը։ Շատ լինի շշի մեջ գտնվող դադը, թե քիչ, այդ միևնույն է, շիշը միշտ ամբողջովին լցված է դադով։

**Դազերը ձգտում են, վորպեսզի հնարավոր է, մեծ ծավալ գրավեն։**

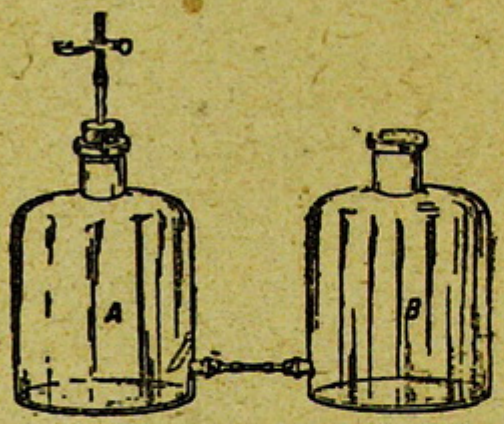
58. Դազերի կշիռը. Ոդը թափանցիկ է և շատ թեթև ուստի մարդիկ ուշ կարողացան իմանալ, վոր նա կշիռ ունի։ Ոդի կշիռը հեշտ է հայտնաբերել հետևյալ փորձի ոգնությամբ։

Վերցնենք ծորակով կամ սեղմակով ժժուած մի ապակե գունդ (նկ. 89) և պոմպի ոգնությամբ հանենք նրա միջից ոդի մի մասը։ Այնուհետև ծորակը փակելով՝ գունդը հավասարակշռենք կշեռքի վրա։ Յետո այժմ գնդի ծորակը բանանք, ապա արտաքին ոդը կմտնի նրա մեջ, և գունդը կգերակշռի։ Հավասարակշռությունն ստեղծելու համար հարկավոր կլինի կշեռքի մյուս

նժարի վրա կշռաքարերը դարսել, որոնց կշիռը հավասար կլինի գնդի մեջ մտած ոդի կշռին։

**1 լ ոդը սովորական պայմաններում կշռում է մոտավորապես 1,29 գ։**

Այս նույն եղանակով ապակե դունդն ուրիշ գազերով լցնելով կարելի է համոզվել, որ բոլոր գազերը կշիռ ունեն։ Մի քանի գազերի տեսակարար կշիռը, ինչպես, որինակ, ջրածինը կամ լուսագազինը, փոքր է ոդի տեսակարար կշռից։ Մյուս գա-




Նկ. 88։



Նկ. 89։

զերի տեսակարար կշիռը, ինչպես, որինակ, ածխաթթու գազինը, մեծ է ոդի տեսակարար կշռից։

Միանգամայն հասկանալի է, որ ֆուտբոլի գնդակի մեջ ոդ մղելիս մենք մեծացնում ենք գնդակի մեջ եղած ոդի կշիռը՝ համարյա չփոխելով գնդակի ծավալը (դրան խանգարում է կաշվե պատյանը)։ Դրա հետևանքով մեծանում է թե՛ ոդի ճնշումը գնդակի պատերի վրա և թե՛ գնդակի մեջ եղած ոդի տեսակարար կշիռը։ Ուրեմն գազի տեսակարար կշիռը կախում ունի այն ճնշումից, որի տակ նա գտնվում է։

Ստորև բերած աղյուսակում տրված են զանազան գազերի տեսակարար կշիռները 0° ջերմաստիճանում և նորմալ ճնշման[1]) տակ։

**Գազերի տեսակարար կշիռը**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ոդ . . . | 0,001293 | Ածխաթթու գազ | 0,001965 |
| Թթվածին . . | 0,001429 | Լուսագազ . . | 0,0006 |
| Ազոտ . . . | 0,001251 | Ջրածին . . | 0,00009 |

1) Թե ինչ է նշանակում նորմալ ճնշում, այդ կպարզվի § 68-ում։

5՝. Գազերի առաձգականությունը. Մենք տեսանք, որ դպրի վրա ճնշումը մեծացնելիս՝ գազը սեղմվում է. հենց որ դադարեցնում ենք ճնշումը, գազը կրկին ընդունում է իր նախկին ծավալը։ Վերցնենք լավ աշխատող մխոցով մի դլան։ Թող մենք սեղմենք մխոցը և այդպիսով փոքրացնենք կամ դա քաշենք մխոցը և մեծացնենք գազի ծավալը, յերկու դեպքում էլ որոշ ուժ պետք է գործադրենք։ Հենց որ դադարեցնում ենք ուժ գործադրել մխոցի բռնակի վրա, գազը նորից սառնում է իր նախկին ծավալը։ Սրանից մենք պետք է յեզրակացնենք, որ գազերն առաձգական են։

Գազերի առաձգականությունը շատ դեպքերում է ոգտագործվում տեխնիկայում։ Հիդրոխիլների և ավտոմոբիլների շինների առաձգականությունը բացատրվում է նրանով, որ նրանք ոդով են լցված։ Շատ հաճախ դասանակի փոխարեն դոնների վրա կարելի յե տեսնել «պնևմատիկ» գործիքներ։ Դրանք բաղկացած են պլանից, որի մեջ կիպ շարժվում է մխոցը։ Դուրը բանալիս այդ մխոցը սեղմում է դլանի պարունակած ոդը. հետագայում սեղմված ոդն ընդարձակվելով յետ է մղում մխոցը և փակում դուռը։

Մեծ կիրառություն ունեն հրետանային թնդանոթների պնևմատիկ գլորակները, որոնք վերադարձնում են իր տեղը՝ կրակելիս դեպի յետ շարժվող թնդանոթը։ Շատերն են, հավանաբար, լսել պնևմատիկ արգելակների մասին, որոնք պործ են ածվում գնացքները կանգնեցնելու համար։

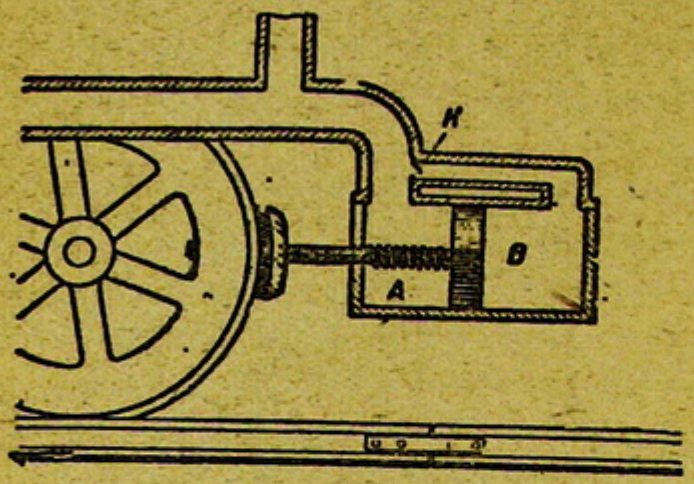
**60. Արգելակ.** Անձնական փորձից մենք գիտենք, թե որքան դժվար է մանդամից կանգ առնել արագ վազելու ժամանակ։ Յերկաթուղային գնացքների արագությունը մի ժամում հասնում է մինչև 90 և ավելի կիլոմետրի։ Նկատի առնելով արագության ժամանակ մեքենավարը, ճանապարհին վտանգ նկատելով, արգելակը միայն շոգեքարշը, ապա վագոնները չարունակելով իրենց շարժումը, թե իրենք կշարդվեին և թե կխորտակեին շոգեքարշը։ Մեծ արագության ժամանակ ամեն մի վագոն պետք է արգելակ ունենա, որպեսզի արգելակների ոգնությամբ կարելի լինի միաժամանակ կանդնեցնել բոլոր վագոնները։

Արգելակները տարբեր աշխատում են տեղած ոդով։

Շոգեքարշի վրա հատուկ ռեզերվուար կա, որի մեջ ոդամուղ պոմպով շոգեքարշն ոդ է մղում։ Այդ ռեզերվուարից ամբողջ գնացքի յերկարությամբ

հատուկ խողովակաշարք և անցնում, որին միացած են վագոնների ոդային արգելակները (նկ. 90)։

Արգելակը բաղկացած է մի մեռադե գլանից, որի մեջ գետեղված է մխոցը։ Այս մխոցով գլանը բաժանվում է A և B երկու մասերի։ A մասում գըտնըվում է մի զսպանակ, որը հետ է մղում մխոցը և նրա հետ միացած արգելակային կոճղը։ Սեղմած ոդը խողովակաշարքից մտնում է գլանը և մխոցի վրա թե մեկ և թե մյուս կողմից միաժամանակ ճնշում է գործում, որի հետևանքով մխոցը, յետ մըզվելով զսպանակի կողմից՝ հեռացնում է արգելակային կոճղն անվի շրջանակից։ Եթե խողովակաշարքի ծորակը որևէ տեղ բացվի, կամ որևէ խողովակաշարքը խզվի, ապա սեղմած ոդը դուրս կգա խողովակաշարքից և գլանի A մասում գտնվող սեղմած ոդը չի կարող դուրս գալ, որովհետև K կափարիչը միայն դեպի գլանի ներսն է բացվում, և սեղմած ոդը, B մասից ճնշելով մխոցի վրա, արգելակային կոճղն ուժեղ կերպով սեղմում է անվի շրջանակին։




Նկ. 90։

Սովորաբար մեքենավարն է շարժման մեջ դնում արգելակը, բաց անելով խողովակաշարքի ծորակը, բայց և յուրաքանչյուր ճանապարհորդ գնացքին ապահովացող վտանգի դեպքում կարող է կանգնեցնել գնացքը՝ բաց անելով ծորակը։ Գնացքը անջատելու դեպքում անջատվում է նաև խողովակաշարքը, և դրանով էլ ինքնաբերաբար արգելակվում է ամբողջ գնացքը։

**61. Մբճոլորտային ճնշում.** Ապակե ձագարի լայն անցքը փակենք ռետինե թաղանթով և ձագարի խողովակի վրա ռետինե խողովակ հագցնելով դուրս ծծենք ոդը ձագարի խոյիցս։ Թաղանթը կծգվի դեպի ձագարի ներսը։ Մենք գիտենք, որ թաղանթը ճկվում է, յեթե նրա վրա որևէ ուժ է ճնշում։ Ի՞նչ ուժ է ճնշում անոթի վրա տվյալ դեպքում։

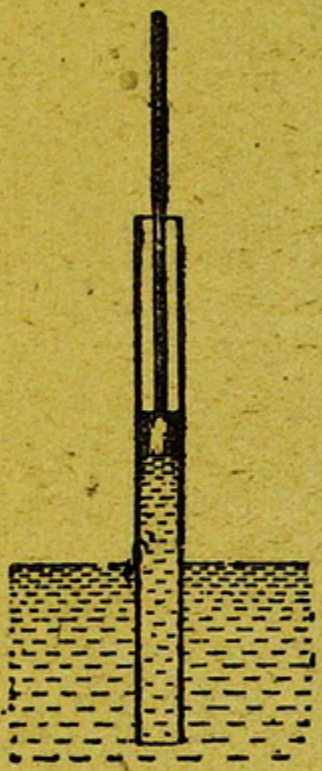
Ծերկիրը շրջապատված է ոդի հաստ շերտով։ Մենք ապրում ենք այդ շերտի հատակում, ոդի ովկիանոսի հատակում։ Ոդը կշիռ ունի և ճնշում է բոլոր առարկաների վրա ճիշտ այնպես, ինչպես ջուրն է ճնշում իր մեջ գտնվող մարմինների վրա։ Հենց ոդի այդ ճնշումն է, որ ստիպում է ռետինե թաղանթին ճկվել դեպի ձագարի ներսը։

Ողի այն շերտը, որով շրջապատված է Ցերկիրը, կոչվում է մթնոլորտ։ Ողի ճնշումը կոչվում է մթնոլորտային ճնշում։

Բարակ և երկար ապակի խողովակի մեջ ջուր լցնենք և մատով փակենք խողովակի մի անցքը։ Դրանից հետո կարելի է զգուշությամբ շուռ տալ խողովակը՝ բաց ծայրը դեպի ներքև, և ջուրը չի թափվի նրա միջից. ողի ճնշումը ներքևից պահում է ջուրը խողովակի մեջ։ Ցեթե բանանք նաև խողովակի վերին անցքը, այն ժամանակ ջուրը կթափվի խողովակի միջից, որովհետև վերջին դեպքում ողը ճնշում է ջրի վրա նաև վերևից.



Նկ. 91։



Նկ. 92։

ներքևից լեղած ճնշումը չի կարող միաժամանակ հավասարակշռել թե վերևի ճնշումը և թե ջրի կշիռը. դրա հետևանքով և ջուրը թափվում է։

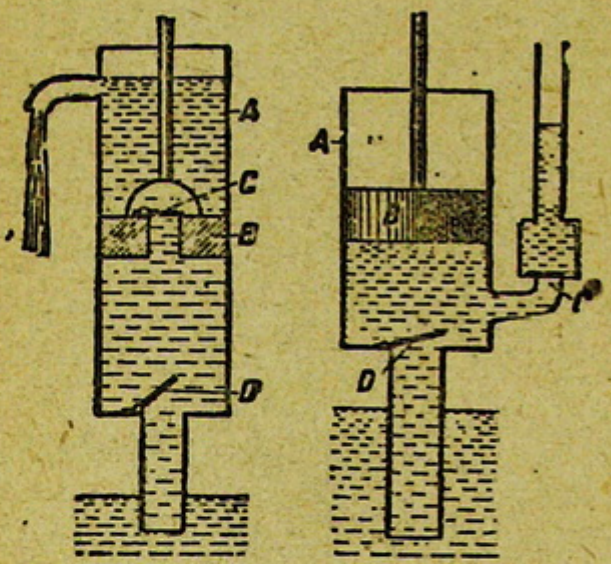
Ցեթե մի ծայրը ղոդված և բաց ծայրի վրա ծորակ ունեցող ապակե խողովակից ողը հանենք և խողովակի ծայրը տեղավորելով ջրի մեջ՝ բանանք ծորակը, խողովակի մեջ ջրի շարունակվան կցայտի (նկ. 91)։ Պատճառն այն է, որ խողովակի ներսում ջուրը չի հանդիպում ողի ճնշմանը և արտաքին ողի ճնշման տակ մտնում է խողովակի մեջ։

Ապակե լայն խողովակի ստորին ծայրն իջեցնենք ջրի մեջ և բարձրացնենք նրա մեջ հագցված մխոցը։ Կտեսնենք, որ ջուրը բարձրանում է մխոցի յետևից (նկ. 92)։

Մխոցը բարձրացնելիս ջրի և մխոցի միջև համարյա ող չկա։ Այդ պատճառով արտաքին ողի ճնշումն ստիպում է, որ ջուրը

բարձրանա մխոցի յետևից։ Այս յերևույթն ոգտագործված է ջրային պոմպի կառուցվածքի մեջ, որի նկարագրությունը տանք ետևից։

**62. Ի՞նչպես է գործում ջրային մեխենաց (ջրհան պոմպը)։** Ջրհան մեքենան, որ պատկերված է 93-րդ նկարում, բաղկացած է մի խողովակից (A), որի ներսում վեր ու վար շարժվում է խողովակի պատերին կիպ սեղմված B մխոցը։ Խողովակի ստորին մասում և մխոցի վրա դռնակներ են շինված (C և D), որոնք կարող են բացվել միայն դեպի վեր։ Այս դռնակները կոչվում են կափարիչներ (փականներ)։




Նկ. 93. Ծծող պոմպ։ Նկ. 94։ Մղիչ պոմպ։

Ցերը մխոցը բարձրանում է, ջուրը բաց է անում ստորին D կափարիչը և մխոցի յետևից բարձրանում է պոմպի մեջ։

Իսկ յերբ մխոցն իջնում է, նրա տակ գտնվող ջուրը ճնշում է ստորին D կափարիչի վրա, և կափարիչը փակվում է։ Ջուրը նորից գնալ չի կարող, նա բաց է անում մխոցի C կափարիչը և լցվում է մխոցի վերև գտնվող տարածության մեջ։ Ցերը նորից բարձրացնում ենք մխոցը, մխոցի հետ միասին բարձրանում է նաև նրա վրա գտնվող ջուրը և լցվում է ջրատար խողովակի մեջ։ Միաժամանակ մխոցի տակ բարձրանում է ջրի մի նոր բաժին, որ մխոցն իջեցնելու ժամանակ լցվում է մխոցից վերև գտնվող տարածության մեջ, և այսպես շարունակ։

Այսպիսի պոմպը կոչվում է **ծծող պոմպ**։

94-րդ նկարում պատկերված պոմպը կոչվում է **մղիչ պոմպ**։ Այս պոմպի մեջ B մխոցն հոծ է. առաջին կափարիչը (D) գտնվում է խողովակի ստորին մասում, իսկ յերկրորդ կափարիչը (C), որ փակում է բարձրացող ջրի ճանապարհը, դրված

և այն խողովակի հիմքում, վորով ջուրը տարվում և՝ ուր հարկն և։

**63. Տեխնոլոգական ճշտման հայտնագործման պատմությունը.** Ջրհան պոմպի կառուցվածքը հայտնի չեր դեռ ամենահին ժամանակներում, և այդ ժամանակների գիտնականները չգիտեին պոմպի ներքև մխոցի յետևից՝ բացատրում էին այն հանգամանքով, թե բնությունը վախենում է դատարկությունից։ Բանի դեռ կառուցվող պոմպերը փոքր բարձրություն ունեյին, պոմպի մեջ ջրի բարձրացման պատճառն այս սխալ բացատրությունը վոչ վոքի մեջ տարակուսանք չեր առաջացնում, և պատճառ չկար այդ բացատրությունը հերքելու։



Գալիլեյ (1564—1642 թ.թ.)։

1640 թվին Ֆլորենցիայում, իտալական հարուստ և առևտրական քաղաքում, բարձր ջրհան էին կառուցում՝ հանքահորից ջուրը դուրս քաշելու համար։ Ճիշտը ջրհանը պատրաստ եր, և փորձեցին նրանով ջուրը բարձրացնել, պարզվեց, վոր ջուրը մխոցի յետևից բարձրանում է 10 մետր բարձրությամբ միայն։ Վորքան էլ ճարտարապետներն աշխատեցին կատարելագործել ջրհանի կառուցվածքը— այնուամենայնիվ ջուրն ավելի չբարձրացավ. ջրհանը չեր աշխատում։



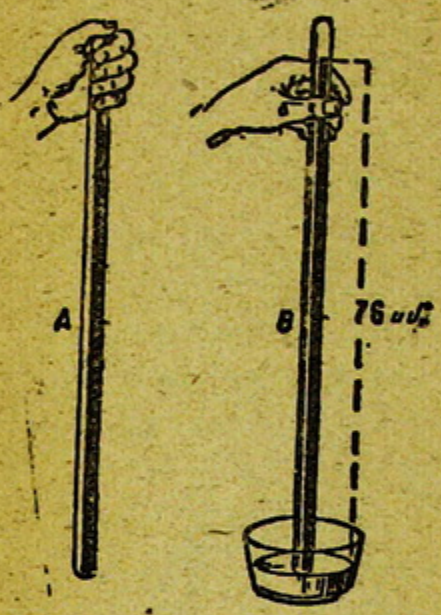
Տորիչելլի (1608—1647 թ.թ.)։

Անհրաժեշտ եր պարզել այդ երևույթի պատճառը, և ճարտարապետները դիմեցին նշանավոր գիտնական Գալիլեյին։ Գալիլեյն այդ ժամանակ ար-

դեն ստատիկ ծերացել եր և հիվանդ եր[1]). Նա չեր կարող զբաղվել այդ հարցի լուծումով, սակայն այն միտքն արտահայտեց, վոր, լեթե ջուրը 10 մետր և բարձրանում ջրհանի մեջ, իսկ ապա յուղը, վոր ջրից թեթև և, ավելի պիտի բարձրանա, իսկ սնդիկը, վոր ջրից 13,6 անգամ ավելի ծանր և, պիտի բարձրանա, վոչ թե 10 մետր, այլ 13,6 անգամ պակաս։

Գալիլեյի մահվանից հետո Տորիչելլին, նրա աշակերտը, 1642 թվին ստուգեց նրա յենթադրությունները։

Տորիչելլին վերցրեց մոտ 1 մ երկարությամբ և մի ծայրը գոցած ապակի խողովակ։ Այդ խողովակը նա լցրեց սնդիկով և, մատով փակելով խողովակի բաց ծայրը, իջեցրեց սնդիկով լցված գավաթի մեջ (նկ. 95)։ Ցերը նա հեռացրեց իր մատը խողովակի բաց ծայրից, սնդիկն իջավ խողովակի մեջ, բայց ամբողջովին չթափվեց։



Նկ. 95։

**Խողովակի մեջ սնդիկի սյան բարձրությունը մոտ 76 սմ եր։ Տորիչելլին այն միտքը հայտնեց, թե մխոցի յետևից ջրի բարձրացնելու պատճառը կամ սնդիկի բարձրացնելու պատճառը ոդի ճնշումն եւ**

Ինչպես ոդի ճնշումն ստիպում է, վոր ջուրը բարձրանա մխոցի յետևից պոմպի մեջ, այնպես էլ արտաքին ոդի ճնշումը պահում է սնդիկի սյունը Տորիչելլու խողովակի մեջ, վորովհետև այնտեղ, սնդիկից վեր, ոդ գոյություն չունի։

Ցերը ավելի ուշ գիտնական Գերիկեն պատրաստեց մի բարձր և վերևից զոդված ապակե խողովակ և լցրեց այդ խողովակը ջրով, ապա խողովակի մեջ ջուրը հասավ մինչև 10,34 մ բարձրության։

---

1) Նրա հիվանդությունը հետևանք եր յերկար ժամանակ մուրճ ու խոնավ բանտում նստելուն, ուր նրան փակել եին յեկեղեցու սպասավորները, վորովհետև նա պնդում եր, թե յերկիրը պտտվում է արեգակի շուրջը, իսկ այդ հակասում է յեկեղեցական ուսմունքին։

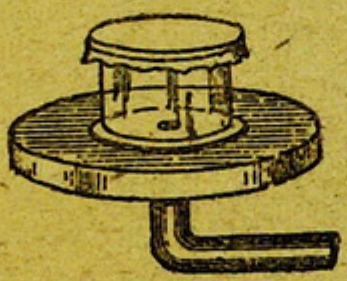
1. Ինչ է Տորիչելլու փորձի նյությունը:
2. Ինչ է ուղում ասուդել Տորիչելլին իր փորձով:
3. Հաշվեցեք, թե հասառաե՞ց արդյոք փորձով Տորիչելլին Գալիլեյի յինթադրությունը:
4. Ջուրն ինչու՞ չի բարձրանում մխոցի յետևից:
5. Բաժակը լցրեք ջրով, բերանը փակեցեք թղթով և, ձեռքով պահելով թուղթը, բաժակը շուռ տվեք բերանն ի վայր: Ինչու՞ ջուրը չի թափվում, յերբ ձեռքը հեռացնում եք թղթի վրայից (նկ. 96):
6. Սնդիկը կամ արդյոք Տորիչելլու խողովակի մեջ, յերեք զոդված խողովակի փոխարեն վերցնենք ծորակ ունեցող խողովակ, և, յերբ սնդիկը կանգ առնի համապատասխան բարձրության վրա, բանանք ծորակը:
7. 1 մ յերկայնություն ունեցող խողովակից, վորի մի ծայրը զոդված է, խոկ մյուսն աժանված է ծորակով, ողը հանված է: Յերեք ծորակ ունեցող ծայրը տեղավորենք սնդիկի մեջ և ծորակը բանանք, սնդիկը կլցնի՞ արդյոք ամբողջ խողովակը:

**63. Մթնոլորտային ճնշման մեծությունը.**

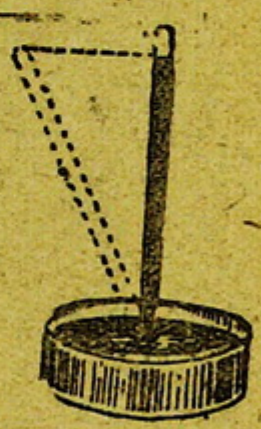
**Մթնոլորտային ճնշումը հավասարակշռվում է 76 սմ բարձրություն ունեցող սնդիկի սյունով: Ուրեմն մթնոլորտային ճնշման մեծությունը հավասար է 76 սմ բարձրություն ունեցող սնդիկի սյան ճնշման:**



Նկ. 96:



Նկ. 97:



Նկ. 98:

Հաշվենք, թե ինչպիսի ճնշում և գործում 76 սմ-ի բարձրություն ունեցող սնդիկի սյունը: Քանի վոր սնդիկի տեսակարար կշիռը հավասար է $13{,}6\ \frac{գ}{սմ^3}$, ապա 76 սմ բարձրու-

*կյուն և 1 սմ² հիմք ունեցող անդիկի սյան կշիռը հավասար կլինի*

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

*Ընդ։ ճնշումը հավասար է* **1033,6** $\frac{\text{գ}}{\text{սմ}^2}$*-ի։*

*ՀԱՐՑԵՐ*

*1. Վիրքան է ոդի ճնշումը 1 դմ²-ի վրա։*

*2. Ի՞նչ տեղի կունենա այն ռետինե թաղանթի հետ, որով մենք փակել ենք ապակե անոթի բերանը։ Ցնթե այդ անոթից մասից ոդը հանենք (նկ. 97)։*

*3. Հաշվեցեք, թե ինչքան է մթնոլորտային ճնշումն անոթի անցքը փակող թաղանթի վրա, որի անցքի մակերեսը 100 սմ² է։*

*4. Ի՞նչ տեղի կունենա Տորիչելլու խողովակի սյան հետ, որի խողովակը թեքենք (նկ. 98)։*

*5. 1654 թվին դերմանացի գիտնական Ոտտո Գերիկեն գտավ հետևյալ ճանապարհը մթնոլորտային ճնշումն ապացուցելու համար։ Նա վերցրեց մի մեծ պղնձե կիսագունդ, որի մեջ հատուկ պոմպի միջոցով նա ոդը հանեց։ Ապա նա կապեց կիսագունդերը իրար և ձիերի երկու զույգ ուժգին քաշեցին նրանց իրարից։ Ինչպես պարզվեց, ձիերը չկարողացան կիսագունդերը իրարից բաժանել։ Հաշվեցեք ոդի ճնշումը կիսագունդերի վրա, որոնց հատման հարթության մակերեսը 1400 սմ² է։*

*6. Ինչու՞ չի կարելի ռետինե թաղանթը, քանի դեռ չենք սկսել հանել ոդը անոթից, մոմով ամրացնել (նկ. 97)։*

**65. Մթնոլորտային ճնշման գոյության ապացույցներ։** *Մթնոլորտային ճնշման գոյությունը հաստատում է մեզնից բարձր գտնվող ոդի շերտերի կշիռը։ Ցնթե մենք բարձրանանք լեռան գագաթը, այնտեղ մեզնից բարձր գտնվող ոդի շերտերի կշիռն ավելի քիչ պետք է լինի, քան լեռան ստորոտում։ Հետևաբար լեռան գագաթի վրա ոդի ճնշումը նույնպես փոքր պետք է լինի։*



*Պասկալ (1623—1662 թ.թ.)։*

*Այդ իրողությունն առաջին անգամ փորձով ստուգեց Ֆրանսիացի գիտնական Պասկալը 1648 թվին։ Պասկալը հանձնարարեց իր բարեկամներին՝ Տորիչելլու փորձը կատարել միաժամանակ թե լեռան գագաթին և թե ստորոտում։ Փորձն ապա-*

*ցուցեց Պասկալի յննթադրութ յունը՝ ճնշումն առորոտում ավելի մեծ դուրս յնկավ, քան լեռան գագաթի վրա։*

**Դանի հեռացում ենք յերկրի մակերեվույթից, մթնոլորտային ճնշումը փոքրանում է։**

*ՀԱՐՑԵՐ*

*1. Ի՞նչպես է փոխվում մթնոլորտային ճնշումը տեղի բարձրութ յունից կախված։*

*2. Ինչո՞ւ լեռան գագաթին ճնշումն ավելի փոքր է, քան առորոտում։*

**66. Բարոմետր.** *Եթե Տորիչելլու խողովակին մի ուղղաձիգ ցուցնակ ամրացնենք, վորով կարելի լինի չափել անդիկի այդ բարձրութ յունը, ապա կունենանք մի գործիք, վորի ոգնութ յամբ կարող ենք չափել մթնոլորտային ճնշումը։ Մթնոլորտային ճնշումը չափող գործիքը կոչվում է բարոմետր (հունարեն բարոս բառից, վոր նշանակում է ծանր)։*

*Բարոմետրը պատկերված է 99-րդ նկարում։*

*Տորիչելլու խողովակը, վորի բաց ծայրն ընկղմված է անդիկով լցված գավաթի մեջ, ամրացված է խազավոր տախտակի վրա։ Այսպիսի բարոմետրը կոչվում է բաժակավոր բարոմետր (նկ. 99)։ Միքանի որ շարունակ հետևելով բարոմետրի ցուցմունքներին՝ կնկատենք, վոր ճնշումը միշտ անվոփոխ չի մնում։ Անդիկի այունը յերբեմն բարձրանում է (ճնշումը մեծանում է), յերբեմն իջնում (ճնշումը փոքրանում է)։ Այս տատանումները, վոր տեղի յեն ունենում մի վորոշ միջին մեծութ յան շուրջը, հասնում են մի քանի սանտիմետրի։ Ծովի մակարդակի վրա միջին ճնշումը հավասար է 76 սմ-ի։*



*Նկ. 99. Բաժակավոր բարոմետր։*



*Նկ. 100. Սիֆոնաձև բարոմետր։*

Ծերբևեռ բարոմետրը շինում են մի հատ ծնկաձև խողովակից՝ առանց գավաթի։ Այսպիսի բարոմետրը կոչվում է սիֆոնային բարոմետր (նկ. 100)։

Սիֆոնային բարոմետրը բաղկացած է կարկու արմունկից։ Ծերկար արմունկը վերևից զոդված է և լցված է սնդիկով։ Կարճ արմունկը բաց է և վերջանում է մի լայն մասով, որի մեջ հոսում սնդիկը, երբ ճնշումը մթնոլորտում է։ Սնդիկի ճնշումը երկար արմունկում հավասարակշռվում է ոդի այն ճնշումով, որը կա սնդիկի մակերևույթի վրա կարճ արմունկում։

Բարոմետրի մեջ սնդիկի այան բարձրությունը չափվում է սնդիկի ստորին մակարդակից՝ գավաթի կամ բաց արմունկի մեջ, մինչև սնդիկի վերին մակարդակը, խողովակի մեջ։

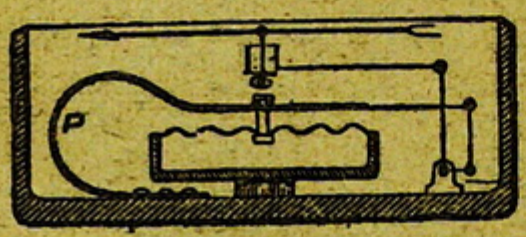
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ կազմություն ունի բաժակավոր բարոմետրը։
2. Ինչ կազմություն ունի սիֆոնային բարոմետրը։

**67. Անեռոիդ.** Սնդիկի բարոմետրները շատ պարզ կազմություն ունենն և ճիշտ ցուցմունք են տալիս, սակայն զգույշ վերաբերմունք են պահանջում, որովհետև հեշտությամբ կարող են չարդվել, ոդը կարող է մըտնել նրանց խողովակի մեջ և այլն։ Անհամեմատ ավելի հարմար են, մանավանդ տեղափոխության տեսակետից մետաղե բարոմետրները, որոնք անեռոիդ են կոչվում (նկ. 101)։ (Անեռոիդ՝ հայերեն թարգմանվում է անոդ)։ Մետաղե բարոմետրի գլխավոր մասը կազմում է ալիքաձև խուփ ունեցող մի տափակ տուփ (նկ. 102)։ Այդ տուփից ոդը հանում են, և որպեսզի մթնոլորտային ճնշումը չջարդի տուփը, ալիքաձև խուփի կենտրոնում մի փոքրիկ




Նկ. 101։




Նկ. 102։

այսուհետև, որը P զսպանակով ձգվում է դեպի վեր։ Այդպիսով, յուրը ճնշումը մեծանում է, տուփի խուփը կորանում է, իսկ յերը ճնշումը փոքրանում է, զսպանակն ուղղում է խուփը փոխանցիչ մեխանիզմի միջոցով սյան վրա ամրացված է մի սլաք, որն այ կամ ձախ է շարժվում, յերը ճնշումը փոփոխվում է։ Սլաքի տակ ցուցնակ է ամրացված, որի բաժերը գծվում են ըստ անդիկի բարոմետրի ցուցմունքների։ Այսպես, որինակ, 754 թիվը, որի դիմաց կանգնած է աներոիդի սլաքը (101-րդ նկարի վրա), ցույց է տալիս, որ տվյալ մոմենտում անդիկի բարոմետրի մեջ անդիկը պիտի ունենա 754 մմ բարձրություն։ Աներոիդները շատ դյուրին են և հարմար տեղափոխության համար, սակայն դժբախտաբար, զսպանակի առաձգականությունը հաստատուն չի մնում, և դրա հետևանքով աներոիդի ցուցմունքները, որոնք աներոիդը պատրաստելիս ճիշտ են լինում, ժամանակի ընթացքում կարող են այլևս ճիշտ չլինել։ Աներոիդը բանեցնելիս սխալներից խուսափելու համար պետք է ժամանակ առ ժամանակ նրա ցուցմունքները համեմատել անդիկի բարոմետրի ցուցմունքների հետ և սխալ նկատելու դեպքում՝ համապատասխան ուղղում մտցնել։

Մուտակա որերի յեղանակի փոփոխությունները վաղորոք նախատեսելու համար առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի մթնոլորտային ճնշումը։ Նայած մթնոլորտային ճնշման փոփոխության՝ համապատասխան փոփոխություն է կրում նաև յեղանակը։ Այս իսկ պատճառով բարոմետրը կարևոր դեր է խաղում ոդերևութաբանական[1]) դիտումների ժամանակ։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ մետաղե բարոմետրը կոչվում է աներոիդ—անոդ։
2. Ինչու՞ մթնոլորտային ճնշման տակ չի ճկվում մետաղե տուփը, որից ոդը հանված է։
3. Ի՞նչ են ցույց տալիս աներոիդի ցուցնակի թվերը։
4. 101-րդ նկարի աներոիդն ինչպիսի՞ ճնշում է ցույց տալիս։

**68. Ալտիմետր։** Պասկալը փորձով ցույց տվեց, որ լեռան պաշտին ճնշումն ավելի փոքր է, քան ստորոտում, քանի որ

---

1) Ոդերևութաբանությունը մի գիտություն է, որ զբաղվում է յերկրի մթնոլորտում տեղի ունեցող յերևույթների ուսումնասիրությամբ։

լեռան գագաթի վրա ոդի այն շերտերը, որը գագաթից ցած են գտնվում, ճնշում չեն գործում։

Սնդիկի սյան բարձրությունը բարոմետրի մեջ այն վայրերում, որոնք ծովի մակարդակի վրա չեն գտնվում, միշտին հավասար է 76 սմ-ի կամ 760 մմ-ի։ Որքան մեծ է տեղի բարձրությունը ծովի մակարդակից, այնքան փոքր ճնշում է ցույց տալիս բարոմետրը։

**Մթնոլորտի նորմալ ճնշում կոչվում է մթնոլորտի այն ճնշումը, որ 0°-ում հավասարակշռվում է 76 սմ կամ 760 մմ բարձրություն ունեցող սնդիկի սյան ճնշումով։**

*Հետևյալ աղյուսակի մեջ բերված են բարոմետրական ճնշումները տարբեր բարձրություններում։*

| Բարձրությունը ծովի մակարդակից՝ մետրներով | Բարոմետրի բարձրությունը միլիմետրներով |
|---|---|
| 0 | 760 |
| 280 | 740 |
| 400 | 722 |
| 600 | 704 |
| 1 000 | 678 |
| 2 000 | 590 |
| 3 000 | 525 |
| 10 000 | 250 |

Որհրդային դիտողները հատուկ ոդապարիկով (ստրատոստատով) բարձրանալով մթնոլորտի վերին շերտերը (ստրատոսֆերա) նկատեցին, որ 19 կմ բարձրության վրա ճնշումը հավասար է 50 մմ-ի։

Իմանալով, թե ինչպես է փոխվում ճնշումը տեղի բարձրության փոխվելու հետևանքով, բարոմետրի ոգնությամբ կարելի է որոշել տվյալ տեղի բարձրությունը ծովի մակերևույթից։ Փոքր բարձրությունների դեպքում կարելի է ընդունել, որ յուրաքանչյուր 12 մետր բարձրության համապատասխանում է 1 մմ սնդիկի սյան անկում։ Շատ զգայուն մետաղե բարոմետրները, որոնք հատուկ ցուցնակ ունեն տեղի բարձրությունն անմիջականորեն որոշելու համար, կոչվում են ա լ տի մետրներ (բարձրաչափեր) և գործ են ածվում ոդագնացության ժամանակ և լեռներ բարձրանալիս։

## ՀԱՐՑԵՐ

1 Ինչ բան է ալտիմետրը և ինչ նպատակների է ծառայում նա։

2 Ինչպե՞ս է փոխվում մթնոլորտային ճնշումը տեղի բարձրության փոփոխելու հետևանքով։

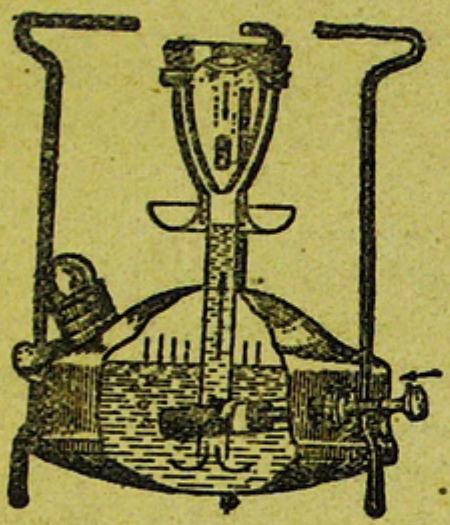
3. Անեմոմետով չափեցեք մթնոլորտային ճնշումը շենքի վերին և ստորին հարկերում։ Վերևում մթնոլորտային ճնշումն ավելի մեծ է։ Վերջինս է՞լ։

**69. Տեխնիկական մթնոլորտ.** Տեխնիկայում հարկ է լինում շատ ավելի մեծ ճնշումների հետ գործ ունենալ, քան մթնոլորտային ճնշումն է։ Այդ ճնշումները չափելու համար վորպես ճշտման միավոր ընդունում են $1\frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$-ը կամ այդ միավորը ստացվածում են տեխնիկական մթնոլորտ։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Հաշվեցեք, թե կաթսայի պատի 2 սմ² մակերեսի վրա ճնշման ուժը վերջան է, եթե կաթսայի ներսում ճնշումը հավասար է 5 մթնոլորտի։

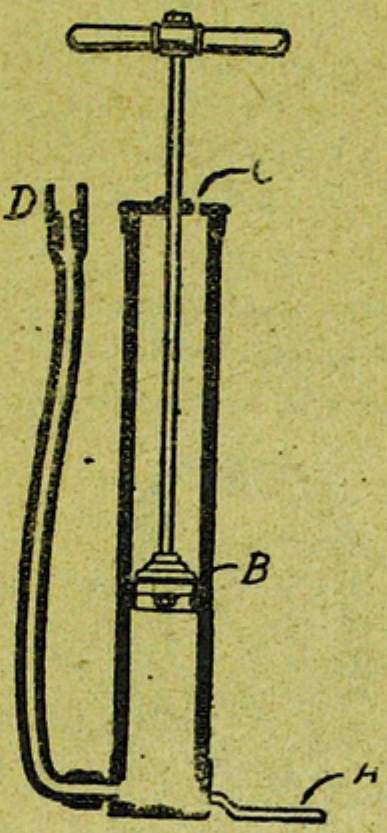
2. Հաշվեցեք մթնոլորտի ճնշումը չափահաս մարդու մարմնի վրա, եթե նրա մակերեսույթը մոտ 1,5 մ² է։



Նկ. 103. Պրիմուս

**70. Ոգնուղ պոմպ.** Ոդը վորևե անոթի մեջ մղելու համար ոգտվում են հատուկ պոմպերով։ Նման պոմպերը գործ են ածվում, որինակ, պրիմուսի և հիծանիվների մեջ ոդ մտցնելու ժամանակ։

Պրիմուսի ոդմուղ պոմպը (նկ. 103) բաղկացած է մի մետաղե խողովակից, վորի ուղերվուսրի մեջ գտնվող ստորին ծայրից ամրացված




Նկ. 104. Մեծ պոմպ հեծանիվների և ավտոմոբիլների մեջ ոդ մղելու համար։

A—պատվանդան աշխատելիս պոմպը պահելու համար։ B—մխոց կաշվե դլխադրով։ C—անցք ոդի համար դեպի պոմպը։ D—մետաղե պատուհակամայր՝ պոմպը հեծանվի շինի հետ միացնելու համար։

և մի կափարիչ։ Այդ կափարիչը կարող է բացվել միայն դեպի ռեզերվուարի ներսը։ Պոմպի մխոցը շինված է կաշվե գլխադրիկից (խուփ)։ Ցերը մխոցը շարժվում է դեպի ներս և սեղմում է պոմպի մեջ յեղած ողը, գլխադիրն ողի ճնշման տակ ամուր կ՚սչում է խողովակի պատերին և մղում է ողը դեպի կափարիչը։ Սեղմված ողը բաց է անում կափարիչը և պոմպից հոսում է ռեզերվուարի մեջ։ Ցերը մխոցը դուրս են քաշում, որ տաքին ողը սեղմում է. գլխադիրը և մտնում է պոմպի մեջ։

Նուլնալիսի կազմուքյուն ունի նաև հեծանվի պոմպը, միայն այն տարբերուքյամբ, որ շինի մեջ մղված ողի ճանապարհը փակող կափարիչը գտնվում է վոչ թե պոմպի մեջ, այլ շինի ներսում (նկ. 104)։

Ավելի բարդ կազմուքյուն ունեցող հզոր պոմպերը, որոնք կիրառվում են սեղմված ող աշտապրելու համար, կոչվում են կոմպրեսորներ։ Կոմպրեսորի մխոցը շարժման մեջ է դրվում շուկշարժ մեքենայի կամ վորևե ուրիշ շարժիչի միջոցով։

ՀԱՐՑ

1. Ի՞նչ կազմուքյուն ունի պրիմուսի պոմպը։

**71. Ոգահաց մեքենա.** XVII դարի կիսին Ֆիզիկոս Ոտտո Գեբրիկեն, ցանկանալով հետազոտել «դատարկ տարածուքյունը», կառուցեց մի պոմպ, որի ողնուքյամբ կարելի յե հանել զանազան անոթների պարունակած ողը։

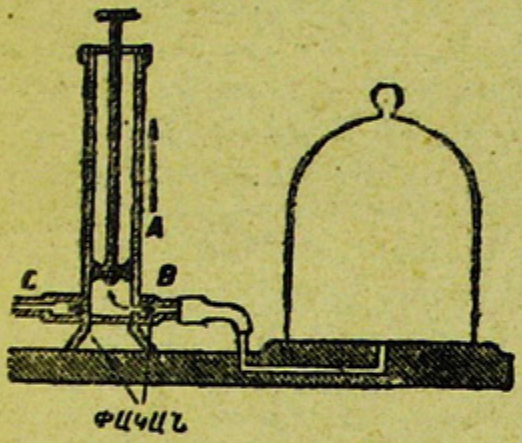


Ոտտո Գեբրիկե (1602—1686

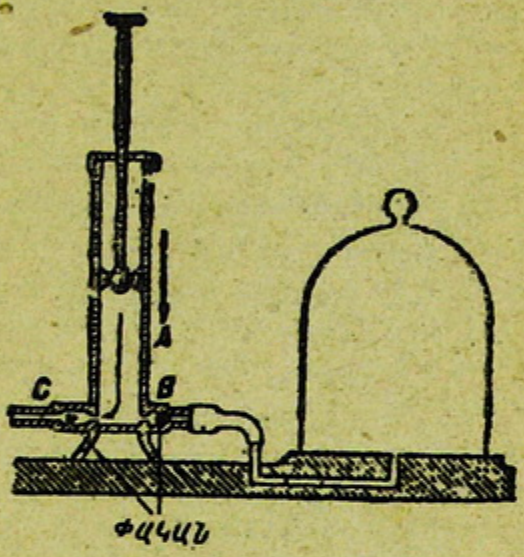
105-րդ և 106-րդ նկարներում ցույց է տրված դպրոցական ամենապարզ պոմպը (ոդահան մեքենան)։ Նկարի ստորին մասը, վորտեղ կափարիչներն են գտնվում, ցույց է տրված ուրվագծորեն, վորպեսզի կարելի լինի պարզ պատկերացնել կափարիչների գործողուքյունը։

Մեծապես դյանի մեջ կիսպ շարժվում է A մխոցը (նկ. 105)։ Գլանի վերջում կան կափարիչավոր յերկու ծայրատիրներ. B ծայրատրի կափարիչը բացվում է դեպի ներս, իսկ C-ինը՝ դեպի դուրս։ Դիցուք

B ծայրագիրը միացած է վորևե անոթի հետ, վորից ոդը պետք է հանվի։ Մխոցը բարձրացնելով՝ նոսրացնում են գլանի մեջի ոդը, դրա հետևանքով ոդը, վորի ճնշումն անոթի մեջ ավելի մեծ է, քան գլանում, բաց է անում կափարիչը և մասամբ մտնում գլանի մեջ (նկ. 105), իսկ C կափարիչը փակվում է. վորովհետև դրսում ոդի ճնշումն ավելի մեծ է, քան գլանի մեջ։ Մխոցը շարժելով դեպի ներս, սեղմում է գլանի մեջ հավաքված ոդը, վորը բաց է անում C կափարիչը (նկ. 106) և դուրս է




Նկ. 105։




Նկ. 106։

Ոդահան մեքենա։

պալիս։ Նույն գործողությունը կրկնվում է մխոցի յուրաքանչյուր քայլի ժամանակ, վորի հետևանքով ոդն անոթի մեջ նոսրանում է։

Արդյունաբերության մեջ գործ են ածվում ավելի կատարյալ կառուցվածք ունեցող ոդահան մեքենաները, վորոնք շատ մեծ նոսրացում են տալիս։

ՀԱՐՑ

1. Ինչ կազմություն ունի պարզագույն ոդահան մեքենան։

**37. Պոմպերի կիրառությունը տեխնիկայի մեջ.** Ոդահան պոմպերը կիրառվում են էլեկտրական լամպեր, ապակե-լամպեր և թերմոսներ պատրաստելու ժամանակ։ Այս բոլոր դեպքերում պետք է ապակե անոթներից ոդը հանել և ապա անոթը գոգել։ Այն սուր ծայրերը, վոր կարելի չի տեսնել հին տիպի էլեկտրական լամպերի վրա, հենց այն խողովակներն են, վորոնցով լամպերը միացվել են ոդահան պոմպերի հետ։

Պետք է հիշել նաև պոմպերի կիրառությունը յերկաթուղային ուղևորներ (շոգեք) պատրաստելիս։ Վորքան էլ փայտը չոր լինի, այնուամենայնիվ նրա մեջ միշտ խոնավություն կա, իսկ հողի վրա դրված նույնիսկ ամենաչոր ուղեկալը շուտ շուտով խոնավանում է։ Խոնավ ուղևկալը շուտով փտում է, իսկ փտած ուղեկալները շատ վտանգավոր են շարժվող գնացքների համար։ Փտումից կանխելու համար ուղեկալները դարսում են հատուկ վակուումային[1] անոթի մեջ, ուր հավանելուչ բաղադրություն է լցված։ Անոթի մեջից ոդը հանելու ժամանակ ուղեկալների մեջ դանվող ոդը նույնպես դուրս է գալիս։ Իսկ յերբ, դրանից հետո, անոթի մեջ ոդ են բաց թողնում, հավանելուչ բաղադրությունը նրա ճնշման տակ մտնում է ուղեկալի ծակոտինների մեջ։ Նույն յեղանակով հատուկ նյութով ներծծում են ելեկտրական մեքենաների փաթեթվածքները։

Հզոր ոդահանները, վորոնք մլռանդամից մեծ քանակությամբ ոդ են հանում, բայց մեծ նոսրացում չեն առաջացնում, գործ են ածվում վորպես փոշի ծծող մեքենաներ այն արտադրություններում, ուր մեծ քանակությամբ փոշի և աղբ է դոյանում։ Լավ կահավորված առաղձագործական մեխանիկական արհեստանոցներում յուրաքանչյուր մեքենայի մոտ հատուկ խողովակ կա, վոր միացած է ուժեղ պոմպի հետ և ծծում է արտադրության ժամանակ առաջացող տաշեղները ու թեփը։ Նույնպիսի ոդահաններով են տեղափոխում հացահատիկն ելեվատորներում։ Այս ձևով կարելի յե տեղափոխել միայն հացահատիկը, այլ և բուրդը, բամբակը, կանեփը և ուրիշ այդպիսի նյութեր, վորոնք համեմատաբար փոքր տեսակարար կշիռ ունեն։ Բայց յերբեմն ոդահանները մի տեղից ծծում են ոդը (իսկ ոդի հետ տանում են նաև վերոհիշյալ առարկաները), ապա, ընդհակառակը, մի այլ տեղ նրանք պետք է մղեն ոդը։ Ուրեմն ոդահանը կարելի յե ոգտագործել նաև ոդ մղելու համար։ Այդպիսի ոդափոխիչներ ոդի հոսանք են մատակարարում դարբնոցի քուրային, բարձր հնոցներին, ուր յերկաթահանքից թուջ են հալում, ոդ են ուղարկում փայտի չորանոցներին, ժաքուր ոդ են տալիս շինություններին՝ հատուկ բումագեյի գոտիներից անցկացնելուց հետո, ոդափոխում են հանքահորի ու չախատների նրանց մլջից փչացած ոդը հեռացնելով և մաքուր ոդ ուղարկելով նրա փոխարեն։

**73. Ոդագնացություն.** *Հեղուկը դուրս է հրում իր մեջ խորասուզված մարմինը մի ուժով, վոր հավասար է մարմնի դուրս մղած հեղուկի կշռին։ Նույն յերևույթը նկատվում է նաև գազերի մեջ։*

> **Գազը դուրս է հրում իր մեջ խորասուզված մարմինը մի այնպիսի ուժով, վոր հավասար է մարմնի դուրս մղած գազի կշռին։**

---

[1] Լատիներեն *vacuum* բառից, վոր նշանակում է դատարկություն։

*Այս օրենքի վրա հիմնված է ոդագնացությունը։*

*Ցնթեռ ոդապարիկի կշիռը, իր թաղանթի և բեռնավորման հետ միասին, ավելի քիչ է, քան իր դուրս մղած ոդի կշիռը, ապա ոդապարիկը բարձրանում է վեր։*

*Ոդապարիկները լցնում են այնպիսի գազերով, որոնք իրենց տեսակարար կշռով թեթև են ոդից։ Բերում ենք մի աղյուսակ, ուր ցույց է տրված զանազան գազերի 1 մ³-ի կշիռը։*

| | |
|---|---|
| *ոդ 0°-ում . . . . .* | *1,29 կգ* |
| *ոդ 15°-ում . . . . .* | *1,22 »* |
| *լուսագազ . . . . .* | *0,6 »* |
| *հելիում . . . . . .* | *1,18 »* |
| *Ջրածին . . . . . .* | *0,09 »* |

*Մի խորանարդ մետր ոդի և նույն ծավալով գազի կշիռների տարբերությունը կոչվում է մի խորանարդ մետրի վերամբարձ ուժ։ Այսպիսով հեռևյալ գազերի վերամբարձ ուժը հավասար է (կիլոգրամներով)։*

| | |
|---|---|
| *լուսագազինը . . .* | *1,29—0,6 = 0,69* |
| *հելիումինը . . .* | *1,29—0,18=1,11* |
| *Ջրածնինը . . . .* | *1,29 – 0,00=1,20* |

*Ամենամեծ վերամբարձ ուժն ունի Ջրածինը, այս պատճառով ձեռնտու է Ջրածին գործածել ոդապարիկները լցնելու համար։ Սակայն Ջրածինն այրվող գազ է և այդ պատճառով մեծ վտանգ է ներկայացնում։ Ոդապարիկները լցնելու համար գործ են ածում կամ հելիում և կամ հելիումի ու Ջրածնի չայրվող խառնուրդ։*



*Նկ. 107· Ոդապարիկ։*

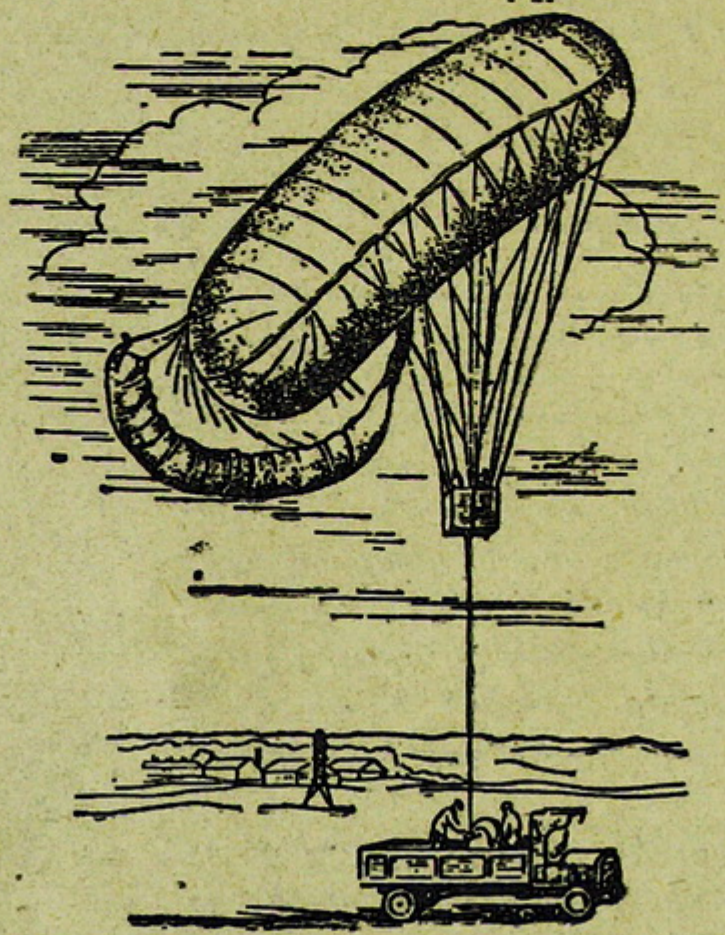
*Ազատ թռիչքի սովորական ոդապարիկը պատրաստում են ռետինով պատած մետաքսե կտորից և լցնում են Ջրածնով (նկ. 107)։ Ոդապարիկի վրայից ցանց է նետված, որից կապված է մի զամբյուղ՝ ոդանավորդների և գործիքների համար։*

*Դիտավորյալ կերպով գազը բաց թողնելու համար մի կափարիչ կա, որի ոդնությամբ ցանկացած ժամանակ կարելի է դուրս թողնել գազի մի մասը և, ծավալը փոքրանալով, ոդապարիկը կսկսի իջ-*

նել ցեքե, ընդհակառակը, ողանավորդներն աշխիսի բարձրության են հասել, վորտեղ ոդապարիկի կշիռը հավասար է իր դուրս մղած ոդի կշռին, և ոդապարիկին ալևս չի բարձրանում, սալա ոդապարիկից վորոշ քանակությամբ բալաստ (չոր ավազ, վոր պարկերով վերցնում են զամբյուղի մեջ) ցած նետելով՝ ողանավորդները կարողանում են ավելի բարձրանալ։

Գետին իջնելիս զամբյուղի հարվածը մեղմացնելու համար զամբյուղից մի հատ պարան են ցած թողնում, վոր գայդրոպ է կոչվում։ Ցած իջնելիս, գետնի վրա տարածվելով, նա թեթևացնում է ոդապարիկը և դրանով արգելակում նրա վայրեջքը։

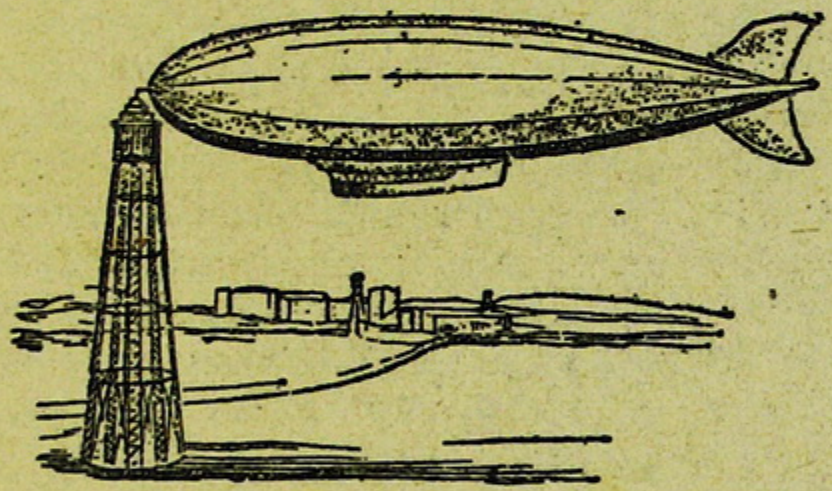
Բացի ազատ թռիչքի ոդապարիկներից, դործ են ածվում նաև կապովի ոդապարիկներ։ Այդ ոդապարիկներով վեր են բարձրանում ռազմական կարիքների համար, նպատակ ունենալով հետևել թշնամուն, դիտել, թե վոր-



Նկ. 108. Կապովի ոդապարիկ

տեղ են ընկնում հետաձիգ հրանոթները և այլն։ Զամբյուղի մեջ սովորաբար տեղավորվում են 1—2 ոդաչու դիտողները, որոնք հետախոսով կապ են պահում գետնի հետ (նկ. 108)։

Ոդապարիկները, բացի վերջին տեսակից, քաշում են ոդում դեպի այն կողմը, ուր կողմը նրանց առնում է քամին։ Ղեկավարելի դիրիժաբլները յուրաքանչյուր ժամանակ, երբ հարկավոր պատրաստել թեթև հզոր մեքենաներ՝ այնպիսի պատասխանները պատճենելու համար, որոնցով ուժասպված են ոգանավերը։ Դիրիժաբլները յուրաքանչյուր սիգարի ձև ունեն (նկ. 109), բայց առաջամասով և սուր յետևի մասով։ Նրանց յետևի մասի վրա անշարժ մակերևույթներ են ամրացված, որոնք ստաբիլիզատոր են կոչվում։ Դրանք թույլ չեն տալիս, որ դիրիժաբլը պտտվի իր յուրաքանչյուր առանցքի շուրջը, և նրան կայունություն են տալիս։ Նույն տեղում ամրացված են նաև ղեկերը, որոնց ոգնությամբ դիրիժաբլին ուղղություն և արվում՝ աջ կամ ձախ, վերև կամ ներքև։ Դիրիժաբլին ամրացված յուրաքանչյուր գոնդոլի առաջամասում գտնվում են պատասխանները, որոնց պատվելու ժամանակ դիրիժաբլը կարող է շարժել ցանկացած ուղղությամբ։ Մյուս գոնդոլներում գտնվում են ճանապարհորդները, իսկ ռազմական դիրիժաբլներում՝ նաև գնդացիրները—թշնամուն գնդակոծելու համար։ Մեծ դիրիժաբլները բաղկացած են լինում



Նկ. 109. Դիրիժաբլ

մետաղյա կոմպուսից, որը դրսից ծածկված է կտորով։ Այդ կոմպուսի մեջ տեղավորված են մի քանի խցեր։ Ծերը խցերից մեկում պարունակվող գազը պաշտ է տալիս, կամ խուցը փչանում է, դրանից միայն որոշ չափով պակասում է դիրիժաբլի վերամբարձ ուժը, սակայն նա դրա հետևանքով ցած չի ընկնում։ Դիրիժաբլները դադով լցնելը շատ թանկ է նստում, ուստի, երբ դիրիժաբլը ցած է իջնում, նրա մեջից դազը բաց չեն թողնում, այլ դիրիժաբլը մացնում են մի փակ շինության մեջ, որը հենց դրա համար էլ կոչվում է վար-

տեղ դնելիժամը ճոճում և մինչև նոր թռիչք կատարելը, կամ քե կապում են հատուկ կայմերից (նկ. 109)։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. 0°-ում ոգն ի՞նչ ուժով և դուրս մղում 1 մ³ ծավալ ունեցող մարմինը։

2. 100 մ³ ծավալ ունեցող ջեռինն գունդը լցված է ջրածնով։ Այդ գունդը վերքան և քեչի նուչնալիսի ամրություն ունեցող մի ուրիշ գնդից, որը լցված է ոդով։

3. Մանեակաև ոդապարիկները վեր են բարձրանում։ Վերն և ավելի մեծ—այդ ոդապարիկների կշի՞ռը՝ նրանց մեջ լցված գազի հետ միասին, քե՞ ոդի դուրս հրող ուժը։

4. Ի՞նչ գաղեր են գործածվում ոդապարիկները լցնելու համար։

5. Ի՞նչն է կոչվում ոդապարիկի վերամբարձ ուժ։

6. Ոդապարիկն ունի մոտ 4000 մ³ ծավալ։ Գտեք այդ ոդապարիկի վերամբարձ ուժը, յերե նա լցված է ջրածնով։

**7։ Խորհրդային սերտոստատները.** *1933 թվի սեպտեմբերի 30-ին յերեք խորհրդային մասնագետներ՝ Պրոկոֆյեվը, Գոդունովը և Բիռնբաումը թռիչք կատարեցին դեպի մթնոլորտի վերին շերտերը, որոնք կոչվում են ստրատոսֆերա։ Այդպիսի թռիչքներ կատարվում են հատուկ ոդապարիկներով, որոնք ստրատոստատներ են կոչվում (նկ. 110)։*



Նկ. 110. Ստրատոստատ

«СССР» ստրատոստատը մի հսկայական ոդապարիկ է, որ կառուցված է խորհրդային գործարաններում խորհրդային նյութեղեններից։ Նրա ծավալը 24 500 մ³ է, բարձրությունը՝ 70 մ։ Ստրատոստատի թաղանթի մեջ լցրին 3 200 մ³ ջրածին։ Այդ քանակությամբ ջրածինը բավական եր 2 000 կգ բեռ բարձրացնելու համար, չհաշված՝ թաղանթի և գոնդոլի կշիռը, որի մեջ գտնվում եյին դիտողները և հետազոտության համար անհրաժեշտ գործիքները։ Ստրատոստատի գոնդոլը գնդի ձև ուներ՝ մոտ 2 մ տրամագծով։

Գոնդոլը պատրաստված եր 2 մմ հաստություն ունեցող կոլչուգալումինիումից համաձուլվածքից։ Գոնդոլի պատյանի մեջ անցք

եր բաց թողնված, որի միջով դիտողները մտնում էին գոնդոլի մեջ, և հատատ ապակով ծածկված մի քանի լուսամուտներ։ Գոնդոլի անցքը փակվում եր պղտորվեն, այնպես որ ոդը ոչ կարող եր մտնել գոնդոլի մեջ, ոչ էլ դուրս գալ այնտեղից։ Դրա հետևանքով գոնդոլի մեջ ճնշումը շարունակ ՓոՓում եր հատատուն, և արտաքին ցածր ճնշումը չեր կարող ջնաս պատճառել գոնդոլի մեջ գտնվող դիտողներին։

«СССР» ստրատոստատը բարձրացավ 19 կմ, մի բարձրություն, որին դեռ ոչոք ոնչ այդ չեր հասել։ Թռիչքի ժամանակ մի շարք արժեքավոր դիտողություններ կատարվեցին, և ստրատոստատն անվնաս դետին իջավ՝ Մոսկվայից քիչ հեռու, Կալոմնայի զորթարանի մոտ։

1934 թվի հունվարի 30-ին առավոտյան 9 ժ. 07 րոպեին Լենինգրադի Պաշրավիաքիմի ստրատոստատը—«Պաշրավիաքիմ I», Մոսկվայի մոտերքն ոդը բարձրացավ՝ ստրատոսֆերայում գիտական հետազոտություններ կատարելու համար՝ ձմեռային պայմաններում։ 11 ժամ 59 րոպեին ստրատոսֆերայի յերեք քաղ հետախույզները՝ Ֆեդոսեենկոն, Վասենկոն և Ուսիսկինը հասան 20 600 մ բարձրության և այնտեղից մարտական վողջույն ուղարկեցին կուսակցությանը և բանվոր դասակարգին։

12 ժամ 33 րոպեին «Պաշրավիաքիմ I» ստրատոստատը հասավ 22 000 մ սահմանային բարձրության, որից հետո սկսեց իջնել։ Ստրատոստատի ռադիո կապը յերկրի հետ խզվեց ժամը 12-ին, և միայն ուշ գիշերին հեռագիրը տեղեկություն բերեց, որ ստրատոստատը նույն հունվարի 30-ին, ժամը 16-ին աղետի յե յենթարկվել, որի ժամանակ մեռան ստրատոսֆերայի վրա գրոհող հերոսները։

Մեռած ընկերները նոր պայծառ եջ գրեցին մարդու՝ բնության դեմ մղած պայքարի պատմության մեջ։ Նրանց անունները հավասար դասվեցին գիտության և տեխնիկայի այն լավագույն հերոսների անուններին, որոնք իրենց կյանքը զոհել են գիտության և տեխնիկայի բարձունքներին տիրանալու համար։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչն է կոչվում ստրատոսֆերա։

2. Ի՞նչ բան է տարատեսակությունը։

3. Ինչո՞ւ տարատեսակության դասդրելը պետք է փակվի ամուր կնքելով։

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՋՈՐՐՈՐԴ ԴԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

1 (184). Ի՞նչ բարձրություն ունեցող ջրի սյունը կարող է հավասարակշռել մթնոլորտային ոդի ճնշումը։

2 (185). Տորիչելլու խողովակի մեջ սնդիկը կանգնում է 76 սմ բարձրության վրա։ Ի՞նչպես կփոխվի այդ սյան բարձրությունը, եթե Տորիչելլու խողովակի հետ լեռան գագաթը բարձրանանք։

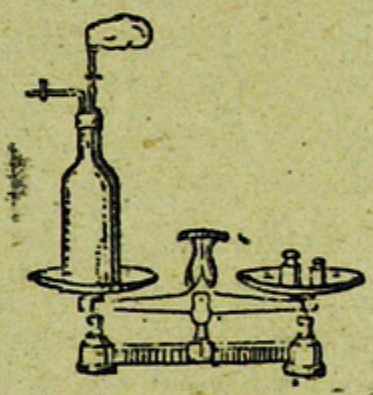
3 (187). Ոդահան պոմպի զանգի տակ դրված է ջրով լցված մի շիշ։ Շիշը փակված է խցանով և խցանի միջով անց է կացված մի խողովակ։ Ինչո՞ւ, երբ ոդը հանում ենք զանգի միջից, խողովակից շատրվան է խփում (նկ. 111)։

4 (188). Պոմպի զանգի տակ տեղավորված է խցանով փակված մի շիշ։ Ինչո՞ւ, երբ զանգի միջից ոդը հանում ենք, խցանը դուրս է թռչում շշի բերանից։

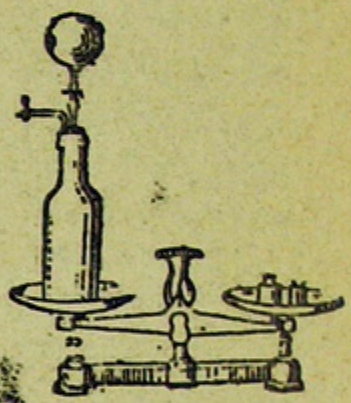
5 (189). Հաշվեցեք, թե ի՞նչ ուժով է ճնշում ոդը 1 մ երկարություն և 60 սմ լայնություն ունեցող սեղանի վրա։



Նկ. 111։



Նկ. 112։



Նկ. 113։

6 (190). Մարդու մարմնի մակերեսույթը մոտ 1,5 մ² է։ Ի՞նչ ուժով է ճնշում մարդու մարմնի վրա ոդը։ Ինչո՞ւ մարդը չի նկատում այդ ճնշումը։

7 (191). Լեռան ստորոտում բարոմետրը ցույց է տալիս 760 մմ ճնշում, իսկ լեռան գագաթին՝ 610 մմ։ Գիրքան է լեռան բարձրությունը (մոտավորապես)։

8 (192). Ոդաչուն հասավ 3 կմ բարձրության։ Գանե՞ք մթնոլորտով վախվից բարոմետրի ցուցմունքը։

9 (193). Գիրքան է ոդի դուրս հրող ուժը 0°-ում՝ 1 մ³ ծավալ ունեցող մարմնի վրա։

10 (194). 100 դմ³ ծավալ ունեցող ահռելի գունդը լցված է ջրածնով։ Գիրքան է նրա վերամբարձ ուժը։

11. (195). Ոդապարիկն ունի 1000 մ³ ծավալ։ Գտնե՞ք նրա վերամբարձ ուժը, եթե նա լցված է ջրածնով։

12 (196). Ոդապարիկն ունի 1500 մ³ տարողություն և լցված է ջրածնով։ Թափանիքը և գոնդոլը կշռում են 250 կգ։ Կարող է արդյոք այդ գունդը բարձրացնել իրենք ուղևորներին, որոնց յուրաքանչյուրը կշռում է 65 կգ։

13 (197). Կառավարելի ոդապարիկի առաջին կառուցողներից մեկը, Սանտոս Դյումոնը, կառուցեց մի գունդ, 113 մ³ ծավալով, որի կլիման ամբողջ տարքավարման հետ մշտապես հավասար էր 27,5 կգ-ի։ Սանտոս Դյումոնը կարող էր ապրանք բարձրանալ այդ ոդապարիկով, եթե նրա կշիռը 52 կգ էր։ Գունդը լցված էր ջրածնով։

14 (198). Սպիտակի բարոմետրը ցույց է տալիս 700 մմ ճնշում։ Այդ ժամանակ ոդն ինչ ուժով է ճնշում ամեն մի սմ²-ի վրա։

15 (199). Գոլորշու ճնշումը կաթսայում հավասար է 12 մթնոլորտի։ Ինչ ուժով է ճնշում գոլորշին կաթսայի հատակի վրա, եթե նրա մակերեսը հավասար է 1,5 մ²-ի։

16 (201). Կշեռքի վրա մի շիշ է հավասարակշռված, որ սեղմած ոդ է պարունակում։ Շշի խցանի մեջ դանվում է ապակե խող վակ, որի արտաքին ծայրին կապված է մի անալին դնդի թափանիքը (նկ. 11²), Կշեռքը կպահպանի իր հավասարակշռությունը, եթե ոդը շշից մասամբ անցնի ուժեղնա թափանիքի մեջ և ուռցնի այն (նկ. 113)։

17 (202). Վինքյան է ջրածնով լցված «Կոմսոմոլսկայա պրավդա» դիրիժաբլի վերամբարձ ուժը, եթե նրա ծավալը հավասար է 2460 մ³-ի։

18 (203). 1933 թվին կառուցված B–3 դիրիժաբլն ուներ 6800 մ³ ծավալ։ Վինքյան է նրա վերամբարձ ուժը, եթե նա լցված է ջրածնով։

19 (204). Գրնիմուսի կամ հեծանվի պոմպի մեջ մխոցի ծայրին սեղմված և կապվել գավաթ, որը իր խոր մասով ուղղված է դեպի պոմպի ներսը։ Կաշխատի արդյոք պոմպը, եթե կապվի գավաթը շուռ տանք։

20 «Օկսելով 3 տարի առաջ 2—3000 մ³ ծավալ ունեցող կակուղ դիրիժաբլների կառուցումից՝ մենք կառուցեցինք մեծ, կիսակոշտ նավ։ Ծավալաբույնը 105 մ, բարձրությունը՝ 26 մ։ Փաստական ծավալը 20 000 մ³։ Ցանք շարժիչ։ Բեռնամբարձ ուժը՝ 8½ տ»[1]։

Ցանկագրելով, որ ավելի դիրիժաբլը («CCCP–B6») լցված է ջրածնով, վերադարձեք նրա կշիռը։

21 (205). Ամենամբարձր կետը, որին կարողացել է հասնել մարդն ոդապարիկով մինչև 1933 թիվը, եղել է 16 կմ։ Այդ բարձրությանը հասել է պրոֆ. Պիկարը հատկապես պատրաստված ոդապարիկով, որ կառուցվել է 1931 թվին։

1933 թվի սեպտեմբերի 30-ին խորհրդային դիրիժաբլները «CCCP» սերտաստաման հասան 19 կմ բարձրության։

Այդ բարձրության վրա բարոմետրը ցույց տվեց 50 մմ ճնշում։ Սերտաստաման գոնդոլը, ուր տեղավորված էին դիրիժաբլները, շինված էր դուրալումինիումից և ամուր փակված։ Ճնշումը գոնդոլի ներսում մնում էր հավասար 1 մթնոլորտի։ Հաշվեցեք գոնդոլի ամեն մի քառակուսի սանտիմետրի վրա ազդող ճնշումը ներսից և դրսից։

---

[1]) Քաղված «Պրավդա» թերթի № 6195-ի «Մեր դիրիժաբլները» հոդվածից։

## V ԳԼՈՒԽ

# ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐ ՅԵՎ ՈՒԺԵՐ

**76. Մարմինների շարժումը ծանրության ուժի ազդեցության տակ.** *Մենք արդեն գիտենք, որ ամեն մարմին, փոքր թե մեծ, ծանր թե թեթև, պինդ, հեղուկ թե գազային, կշիռ ունի։ Ամեն մարմին ձգվում է Երկրի կողմից, որի հետևանքով ճնշում է իրեն պահող հենարանի վրա։ Եթե մարմինը հենարան չունի կամ վոչնչով չի պահվում, նա ընկնում է։ Ընկնում է ձեռքից բաց թողած քարը, ընկնում են՝ անձրևը, ձյունը և կարկուտը։ Ծանրության ուժին, որ ստիպում է մարմիններին ընկնել Երկրի վրա, մարդը ծանոթանում է վորձով տատասիորեն իր կյանքի առաջին որերից սկսած։ Ամեն տեղ մենք տեսնում ենք ծանրության ուժի ազդեցությունը։ Այդ ուժի ազդեցության տակ գետին է ընկնում ծառից պոկված խնձորը. այդ նույն ծանրության ուժն ստիպում է, որ գնդիկը ներքև գլորվի թեքվածքի վրայով. ճիշտ նույն պատճառով թեքվածքով շարժվում է ջուրը գետակներում և գետերում։ Ընկնող մարմինների շարժումը շարունակվում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ չեն հանդիպել պատազան խոչընդոտներ, վորոնք խանգարում են նրանց շարժվել ավելի ցած։ Լեռներում հաճախ կարելի է տեսնել մեծ քարեր, վորոնք մի ժամանակ գլորվել են վերևից և այժմ հազիվ պահվում են լեռան լանջին՝ կառչելով մացառներից կամ ծառերից։ Եթե ծառը չդիմանա քարի ծանրությանը, քարը նորից կշարունակի իր սրընթաց շարժումը, քանի դեռ չի հանդիպել մի նոր խոչընդոտի։ Այն պատճառը, որ ստիպում է մարմիններին ընկնել, հանդիսանում է ծանրության ուժը*

— Ցերկրի ձգողությունը։ Ցերկիրը ձգում է բոլոր առարկանե-րը, որի հետևանքով նրանք շարժվում են դեպի Ցերկիրը։

**76. Մարմինները շարժման մեջ դնելու ուրիշ յեղանակներ։** Հարթ տեղում սայլը շարժման մեջ դնելու համար կամ մենք ինքներս պիտք է հրենք կամ քաշենք այն, և կամ ձի պիտք է լծեն. սայլին, որպեսզի նա շարժման մեջ դնի սայլը։ Գնացքը շարժվում է, որովհետև նրան քաշում է շոգեքարշը։ Առագաստանավը շարժվում է քամու ազդեցության տակ. Ջրաղացի անիվները պտտվում են ջրի ուժով, նեռն աղիսից թռչում է պըրկված լարի ուժով։ Պլանետները լույս թողնելիս 2—3 մարդ ամուր բռնում են նրա հինակից, իսկ 6—10 ուրիշ մարդիկ ձիդ են տալիս պլանի առաջամասին ամրացված ռետինե հաստ պարանը։ Պլանետրիստ հրամանով հինակից բռնող մարդիկ լաց են թողնում պլանետը, և նա, ինչպես աղեղից նետված սլաքը, արագ սլանում է դեպի առաջ։

Այս բոլոր օրինակներում մենք տեսնում ենք, որ մարմինը շարժման մեջ դնելու համար անհրաժեշտ է, որ մի ուրիշ մարմին ձգի կամ հրի այն, այսինքն անհրաժեշտ է, որ ուժ աղդի նրա վրա։

**77. Մեխանիկական շարժում.** Շարժման օրինակներ մեզ պատահում են ամեն տեղ. մարդու շարժումը փողոցում, ելեկտրաքարշի շարժումը ռելսերի վրայով, մարմինների անկումը Ցերկրի վրա, սավառնակների թռչելը, հրանոթից արձակված արկի շարժումը, մեքենանների մեխանիզմների զանազան մասերի շարժումը, մոլորակների շարժումն Արեգակի շուրջը։

Մենք ասում ենք, թե մարդը շարժվում է փողոցում, որովհետև տեսնում ենք, որ մարդու դիրքը փոխվում է տների նկատմամբ, որ մենք անշարժ ենք համարում։ Այդպես էլ մենք դատում ենք ելեկտրաքարշի և ուրիշ առարկաների շարժման մասին։ Ամեն անգամ որևէ մարմնի շարժման մասին դատելիս մենք նկատի ունենք մի որևէ ուրիշ մարմին, որ անշարժ ենք համարում։ Հաճախ մենք ոչինչ չենք կարող ասել մարմնի շարժման մասին, յեթե չունենք մի այնպիսի մարմին, որ անշարժ համարենք։

Վերցնենք մի այսպիսի դեպք։ Ճանապարհորդը գտնվում է

գետանավի նավասենյակում, ուր նա տեսնում է միայն նավասենյակի պատերը և վարպետորեն ծածկված լուսամուտը։ Կարող է արդյոք նա վորևե բան ասել նավի շարժման մասին։ Նավի հանդարտ ընթացքի ժամանակ անհնարին և նույնիսկ վորոշել, թե նավը կանգնած է, թե գնում է։ Պետք է բանալ լուսամուտը, վորևե անշարժ առարկա գտնել գետի ափերից և վորոշել, թե ինչպես է փոխվում այդ առարկայի հեռավորությունը։ Այդ բոլորից հետո միայն կարելի կլինի դատել նավի շարժման մասին։

**Մարմնի ամեն մի տեղափոխություն մի այլ մարմնի նկատմամբ, վոր մենք ածարժ ենք համարում, կոչվում է մեխանիկական շարժում։**

Բայց գոյություն ունի արդյոք կատարելապես անշարժ մարմին։ Ցերեկ մարմինն իր դիրքը չի փոխում Ցուրկրի նկատմամբ, մենք ասում ենք, թե նա գտնվում է հանգստի կամ դադարի վիճակում, թեպետ իրականության մեջ մարմինը հանգիստ վիճակում չի գտնվում, այլ շարժվում է, քանի վոր Ցուրկրն ինքն է շարժվում։

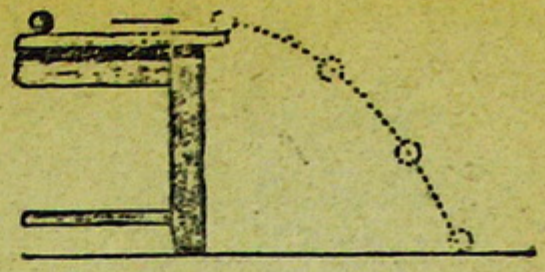
Բայց ավյալ մարմինը գտնվում է դադարի վիճակում Ցուրկրի նկատմամբ, այսինքն՝ նա գտնվում է հարաբերական դադարի վիճակում։

Ճիշտ այդպես էլ նաև Ցուրկրից դուրս մենք չենք կարող ցույց տալ մի այնպիսի մարմին, վոր անշարժ լինի։ Այսպիսով

**Բոլոր մարմինները գտնվում են շարժման մեջ. ամեն մի դադար, վոր մենք տեսնում ենք, հարաբերական է։**

**78. Ուղղագիծ և կորագիծ շարժումներ.** Մի ևնույն մարմնի շարժումը տարբեր դեպքերում տարբեր կարող են լինել։ Որինակ՝ գնացքի շարժումը դիտելիս մենք նկատում ենք, վոր ճանապարհի վորոշ մասերում գնացքը շարժվում է ուղիղ գծով, իսկ ուրիշ մասերում, վորտեղ երկաթուղին ծռվում է, գնացքը շարժվում է կոր գծով։ Ճիշտ այդպես էլ ուրիշ շարժումների մեջ ևս մենք կարող ենք գտնել շարժումներ, վորոնք տեղի են

ունենում կորագիծ ճանապարհով։ Սեղանի վրայից դուրսված գնդիկը կոր գծով և ցած ընկնում (նկ. 114)։ Կոր գծով և շարժվում նաև թնդանոթից նետված արկը (նկ. 115)։ Այն գիծը, որով տեղի է ունենում շարժումը, կոչվում է հետագիծ կամ տրաեկտորիա։

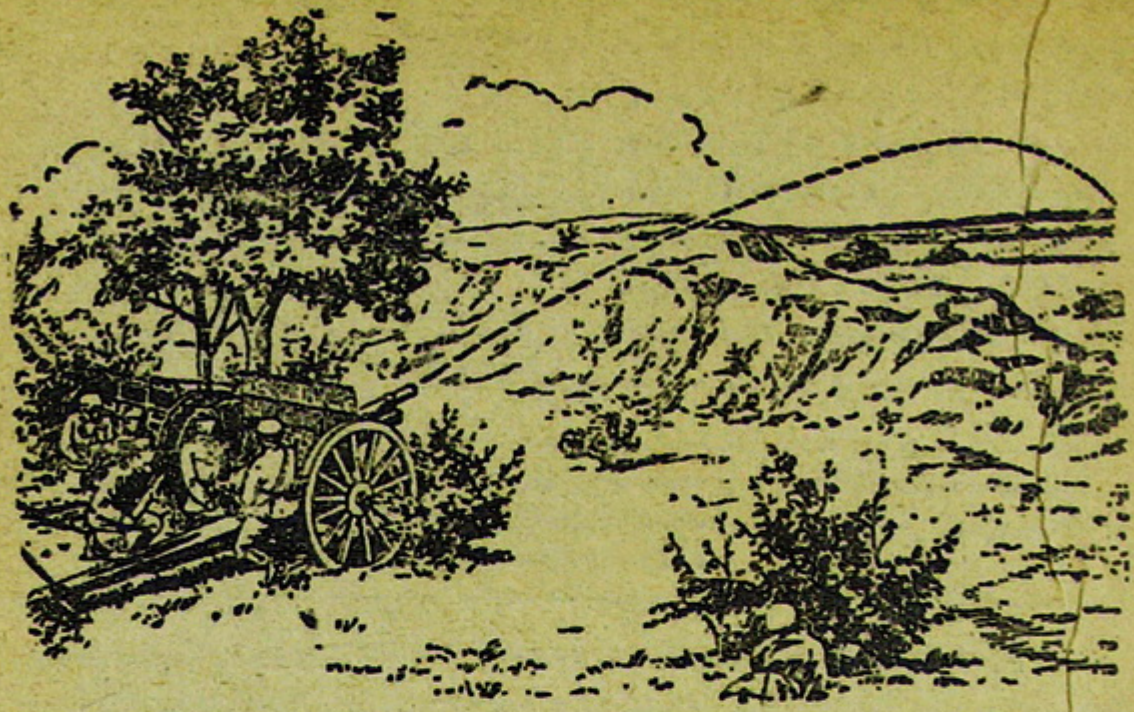


Նկ. 114։

Այն շարժումը, որի հետագիծն ուղիղ գիծ է, կոչվում է ուղղագիծ, իսկ այն շարժումը, որի հետագիծը կոր գիծ է, կոչվում է կորագիծ շարժում։

**79. Հավասարաչափ շարժում.** *Շարժումը, որի ժամանակ մարմինը համապատասխան վերցված հավասար ժամանակամիջոցներում անցնում է հավասար հեռավորություններ, կոչվում է հավասարաչափ շարժում։ Այդպես է, օրինակ, գնացքների շարժումը կայարանների միջև, ճանապարհի այն մասերում, որտեղ ճանապարհը հարթ է և ուղղաձիգ։*

**80. Հավասարաչափ շարժման արագությունը.** *Ցանկանում ենք դիտելու լինենք տարբեր մարմինների շարժումը ճանապարհի միևնույն մասում, ապա կնկատենք, որ նրանք շարժվում հավասարաչափ՝ ճանապարհի այդ մասը միևնույն ժամանակամիջոցում չեն անցնում։ Օրինակ. արագընթաց գնացքը մի վորևե ուղեմաս անցնում է, դիցուք 5 րոպեում, ապրանքատար դանդաղ գնացքն այդ նույն ճանապարհն արդեն կարող է անցնել ավելի շատ ժամանակամիջոցում, իսկ նույն ճանապարհը ձիով անցնելու համար էլ ավելի շատ ժամանակ կպահանջվի։ Սպորտային մրցումների ժամանակ նույն ճանապարհը տարբեր վազողներ տարբեր ժամանակամիջոցում են անցնում։ Շարժումները տարբերվում են իրենց արագություններով։ Ճանապարհային շարժումների արագությունները իրար հետ համեմատելու համար պետք է իմանալ, թե շարժվող մարմինը միևնույն ժամանակամիջոցում, օրինակ 1 վրկ-ում, կամ 1 րոպեում, կամ 1 ժամում քանի՞սի ճանապարհ է անցնում։*



Նկ. 115. Արկի թռիչքի հեռավիճը։

**Առագնթյունը չափվում է այն ճանապարհով, որ մարմինը, շարժվելով հավասարաչափ, անցնում է ժամանակի միավորի ընթացքում։**

*Վորպես ժամանակի միավոր ֆիզիկայի մեջ ընդունված է վայրկյանը։ Ցենթիմետրեցինք, թե գնդիկը գլորվելով 5 վրկ-ում անցնում է 10 մ ճանապարհ։ Հետևաբար գնդիկի արագությունը հավասար է 2 մ-ի՝ 1 վայրկյանում։ Պայմանական կերպով 2 մ 1 վրկ-ում բառերը գրում են այսպես՝ $2\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$։*

*Տեխնիկայում հաճախ վորպես ժամանակի միավոր ընդունվում է րոպեն, իսկ երբեմն նաև ժամը։ Որինակ ասվում է, ավտոմոբիլի արագությունը հավասար է 30 կմ-ի մի ժամում՝ $30\frac{\text{կմ}}{\text{ժամ}}$։*

**81. Հավասարաչափ շարժման հավասարումը.** *Եթե գիտենք հավասարաչափ շարժման արագությունը և շարժման ժամանակը, ապա անցած ճանապարհով կարող ենք գտնել՝ բազմապատկելով արագությունը շարժման ժամանակով։*

*Որինակ.* Վիրքան ճանապարհ կանցնի ավտոմոբիլը 3 ժամում, յեթե նա շարժվում է 40 կմ արագությամբ մեկ ժամում։

Պատասխան $40 \times 3 = 120$ կմ։

Ցեթե հավասարաչափ շարժման արագությունը $v \frac{\text{սմ}}{\text{վրկ}}$ է, շարժման ժամանակը՝ t վրկ, ապա այդ ժամանակամիջոցում անցած ճանապարհը՝ $s = vt$ սմ։ Այս բանաձևը կոչվում է հավասարաչափ շարժման հավասարում։

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Դիտողից 2640 մ հեռավորության վրա հրանոթ արձակեցին։ Կրակոցի ձայնը դիտողին հասավ արձակելուց 8 վրկ հետո։ Հաշվեցեք ձայնի արագությունն օդում։

2. Ավտոմոբիլը շարժվում է 30 $\frac{\text{կմ}}{\text{ժամ}}$ արագությամբ։ Ինչքան ժամանակում նա կանցնի 80 կմ ճանապարհ։

3. Փոքրիկ արագությունն է 25 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$։ Վիրքան կաթոցափոխվի վոլտոլիկը 5 րոպեում։

**82. Իներցիա.** *Դիտելով այն առարկաները, վորոնք մեր նկատմամբ հանգիստ վիճակում են գտնվում, մենք գիտենք, վոր նրանք ինքնաբերաբար չեն կարող շարժվել։*

*Սեղանի վրա դրված գիրքը մնում է իր տեղում այնքան ժամանակ, քանի դեռ վորևե մեկը չի վերցրել այն և դրել մի ուրիշ տեղ։ Գնացքի դեռ շոգեքարշը չի քաշել գնացքը, նա կանգնած է մնում իր տեղում։ Բեռն ինքնաբերաբար վեր չի բարձրանա։ Հրանոթի մեջ գետեղված արկը դուրս չի թռչի հրանոթի փողից, քանի դեռ վառոդի գազերը դուրս չեն հրել այն։*

*Այստեղ բերված որինակները, վորոնց վրա մեզնից յուրաքանչյուրը կարող է նոր որինակներ ավելացնել, ապացույց են այն բանի, վոր վորևե մարմինն շարժելու համար անհրաժեշտ է, վոր այդ մարմինը փոխազդեցության մեջ դրվի մի ուրիշ մարմնի հետ։*

*Հաճախ կարելի չի տեսնել, թե ինչպես հեծանվորդը, արագ վազքից հետո, առանջ է շարժվում առանց հեծանվի պեդալները գործի դնելու, ավտոմոբիլը կամ ելեկտրաքարշը շարժվում են, յերբ մոտորն անջատված է (չի աշխատում), գնացքը շարժվում է առանց գոլորշու։ Գնդակրոկետ և թե խաղի ժամանակ գնդակը շարունակում է այն շարժումը, վոր ստացել է մի անգամ*

հաբված ընդունելուց հետո վառոդի գազերը հրանոթի փողից դուրս են շպրտում արկը, որը հսկայական արագություն ստանալով հրանոթի փողում՝ շարունակում է իր շարժումը նաև փողից դուրս, թեպետ դրսում նրա վրա այլևս չկա գազի հրող ազդեցությունը։

Հետաքրքրական է դիտել, թե մարդիկ ինչպես են շարժման մեջ դնում ապրանքատար վագոնը հորիզոնական ռելսերի վրա։ Քանի դեռ վագոնը կանգնած է իր տեղում, մեծ ուժ և հարկավոր վագոնը տեղից շարժելու համար։ Երբ շատ է բեռնավորված վագոնը, այնքան դժվար է տեղից շարժել այն։ Բայց ահա վագոնը տեղից շարժեցին, նա դանդաղ առաջ է գնում, դրանից հետո համարյա այլևս ուժ չի պահանջվում վագոնը շարժելու համար, և, եթե վագոնին բավական մեծ արագություն է հաղորդվել, նա շարունակում է շարժվել ինքնաբերաբար։ այլևս կարիք չկա, որ մարդիկ հրեն այն։ Շարժվող վագոնը կանգնեցնելու համար պետք է արգելակել։ Երբ դժվար է բեռնված վագոնը շարժման մեջ դնել, նույնքան դժվար է կանգնեցնել այն։

**Շարժվող մարմինը պահպանում է իր շարժումը։ Շարժվող մարմինը կանգնեցնելու համար ուժերաժեշտ է, որ մի ուրիշ մարմին ազդի նրա վրա։**

*Մեր այս դիտողություններից կարելի է հետևյալ եզրակացությունը հանել.*

> **Ամեն մի մարմին պահպանում է իր հանգստի կամ հավասարաչափ ուղղագիծ շարժման վիճակը այնքան ժամանակ, քանի դեռ ուրիշ մարմինն ուժերը չեն ստիպում նրան այդ վիճակից։**

*Այս օրենքը հայտնաբերել է անգլիացի գիտնական Իսահակ Նյուտոնը 1668 թ. և կոչվում է շարժման առաջին օրենք։*

**Հարաբերական հանգստի կամ հավասարաչափ ուղղագիծ շարժման վիճակը պահպանելու հատկությունը, որ ունի ամեն մի մարմին, կոչվում է իներցիա։**

*Թողնենք, որ աննշան թեքություն ունեցող սահուկի վրայից գլորվի փոքրիկ սայլակը, որի վրա կանգնեցրել ենք*

մի վայրան չորսուս (նկ. 116)։ Սայլակի շարժման ճանապարհին մի առարկա դնենք՝ սայլակը կանգնեցնելու համար (նկ. 117)։

Ձերբ սայլակը կանգնում է, չորսուն վայր է ընկնում։

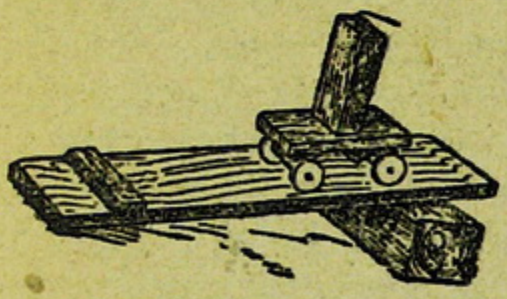
Ա.յս փորձը բավականին լավ ցուցադրում է իներցիայի երեվույթը։ Ձերբ սայլակը կանգ է առնում, նրա հետ կանգ է առնում նաև չորսվի առորին ծայրը, վորովհետև նրա և սայլակի միջև շփում կա, այնինչ չորսվի վերին ծայրը դեռ շարունակում է իր շարժումը, և դրա հետևանքով չորսուն ընկնում է։ Ճիշտ նույն պատճառով մենք չմշկելիս երբեմն ի վայր ցած ենք ընկնում, երբ վորևե խոչընդոտի ենք հանդիպում։ Նույն պատճառով ուղևորները թեքվում են դեպի ելեկտրաքարշի շարժման կողմը, երբ ելեկտրաքարշը հանկարծակի կանգ է առնում։



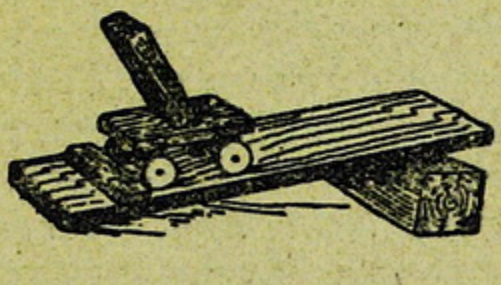
Իսահակ Նյուտոն. (1643—1728 թ.թ.)։

Ընդհակառակը, երբ կանգնելուց հետո ելեկտրաքարշը հանկարծ սկսում է արագ շարժվել, ուղևորները թեքվում են դեպի շարժման հակառակ կողմը։

Իներցիան առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի տրանսպորտում։ Ցեվ իրոք, շարժման մեջ գտնվող ավտոմոբիլը, ելեկտրաքարշը կամ գնացքը կանգնեցնելու համար ժամա-



Նկ. 116։



Նկ. 117։

նակ է պահանջվում։ Չի կարելի արագ կանգնեցնել վոչ ավտոմոբիլը, վոչ էլ գնացքը։ Ցեվ նույնիսկ ուժեղ արգելակով ներ-

գործենք ավտոմոբիլի անիվների վրա, այնուամենայնիվ իներցիայով նրանք որոշ ժամանակ դեպի առաջ կշարժվեն։ Բացի այդ, ավտոմոբիլը կամ գնացքը հանկարծակի կանգնելու դեպքում ուղևորների շարժումը չի դադարում, իսկ այդ հանգամանքը կարող է դժբախտ պատահարների պատճառ դառնալ։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ բան է իներցիան։

2. Իներցիայով շարժվելու որինակներ բերեք։

3. Ցերը կառքն արագությամբ շարժվում է ցեխոտ ճանապարհով, ցեխի կաթիլներ են շպրտվում անիվներից։ Բացատրեցեք պատճառը։

4. Ինչու՞ մուրճը կոթելիս վարպետը վոչ թե մուրճին է խփում, այլ կոթի հետու ընկած ծայրին (նկ. 118)։



նկ. 118.

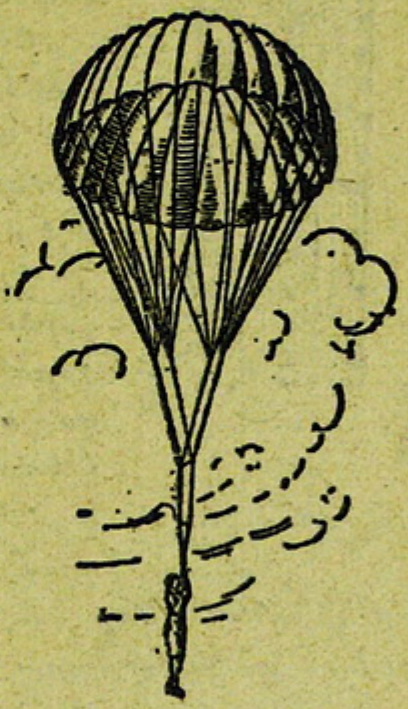
5. Ինչու՞ ավտոմոբիլի արգելակները դրվում են հետևի անիվների վրա և վոչ թե առջևի։

6. Ողաչուն ուզում է ռումբը նետել կամուրջը խորտակելու նպատակով։ Կընկնի արդյոք ռումբը կամրջի վրա, յերբ ողաչուն ռումբը նետի այն պահին, յերբ սավառնակը թռչում է կամրջի վրայից։

**83. Ուժի ազդեցությունը մարմնի վրա.** Մենք տեսանք, վոր մարմիններին շարժելու կամ կանգնեցնելու համար անհրաժեշտ է, վոր ուրիշ մարմիններ ներգործեն նրանց վրա։ Ուրիշ մարմինների ազդեցության տակ շարժվող մարմինը կարող է նաև փոխել իր արագությունը կամ շարժման ուղղությունը։ Ցերը մենք ձեռքով հրում ենք դեպի մեզ թռչող վոլեյբոլի գնդակը, մենք փոխում ենք գնդակի շարժման ուղղությունը և դրա հետ միասին նաև նրա արագությունը։ Շարժվող մարմինն իր շարժման ուղղությամբ հրելիս՝ մենք մեծացնում ենք նրա արագությունը։ Պարաշյուտիստն ընկնում է յերկրի վրա։ Քանի դեռ պարաշյուտը չի բացվել, պարաշյուտիստի արագությունը գնալով աճում է. նա ընկնում է արագացող շարժումով, վորովհետև Ցերկիրը շարունակ ձգում է նրան և մեծացնում նրա արագությունը։ Հենց վոր պարաշյուտը բացվում է, ողի դիմադրությունն սկսում է խանգարել պարաշյուտիստի անկմանը, և նրա արագությունը դանդաղում է։ Ցերի ծանրության ուժի ազդեցությունը հավասարակշռվի ողի դի-

մադրությամբ, պարաշյուտը կսկսի ընկնել հավասարաչափ (նկ. 119)։ Վերջին դեպքում պարաշյուտը շարժվում է իներցիայով։ Ճիշտ այդպես էլ կայարանից դուրս գալիս շոգեքարշն արագացնում է գնացքի շարժումը։ Այդ արագացումը շարունակվում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ ողի դիմադրությունը և այլ կարգի դիմադրություններ այնքան չեն մեծացել, որ հավասարակշռեն շոգեքարշի քարշող ուժը։ Հավասարակշռություն ստեղծելուց հետո գնացքը շարժվում է հավասարաչափ, մինչև որ ստեղծված հավասարակշռությունը նորից խախտվի։ Այս բոլոր օրինակները մեզ հնարավորություն են տալիս յեղրակացնելու, որ ուժերը հանգիստացնում են այն պատճառները, որոնք փոխում են արագության մեծությունը կամ շարժման ուղղությունը։

**84. Ուժերի չափումը.** Բեռը բարձրացնելու, սեղանը տեղից շարժելու, տախտակը սղոցելու և այդպիսի ուրիշ գործողություններ կատարելու համար հարկավոր է միևնույն ուժ գործադրել։ Նախնական հասկացողությունն ուժի մասին մենք ստանում ենք միևնույն զգայությունից։ Այսպես, յերբ մենք խոսում ենք ձիու քարշող ուժի մասին, դրա տակ հասկանում ենք լարման այն աստիճանը, որին յենթարկվում են ձիու մկանները, յերբ նա քաշում և սայլը։ Մենք խոսում ենք շոգեքարշի քարշող ուժի մասին, կարծես այդ քարշը համեմատում ենք մեր մկանների լարման մեծության հետ։ Վերջապես դիտելով Յերկրի և վրան մարմնի



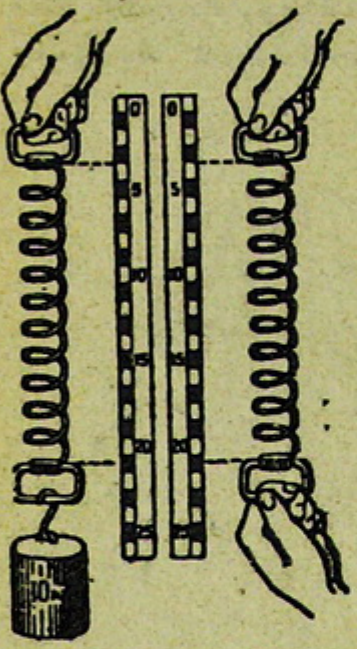
Նկ. 119. Պարաշյուտ

մեջ գոյություն ունեցող ձգողությունը, որի հետևանքով մարմինն ընկնում է կամ ճնշում Յերկրի վրա, մենք ասում ենք, թե Յերկրի և մարմնի մեջ գոյություն ունի ձգողության կամ ծանրության ուժ։

Բոլոր դեպքերում, յերբ մի մարմին աղդում է մի ուրիշ

մարմնի վրա՝ հրում է, ձգում է կամ վանում է այն, մենք չենք մատնանշում, թե ինչ մարմին և ինչպես է ազդում տվյալ մարմնի վրա, այլ պարզապես ասում ենք, թե տվյալ մարմնի վրա ուժ է ազդում։ Ցեմ յուրաքանչյուր մի վորևե մարմին մեկ ուրիշի ազդեցության տակ սկսում է շարժվել, կանգ է առնում, կամ վորևե կերպ փոխում է իր շարժումը, ապա ասում ենք, թե մարմնի վրա ուժ է ազդում, թեպետ իրականության մեջ ազդողը մի վորևե չերկրորդ մարմին է հանդիսանում։

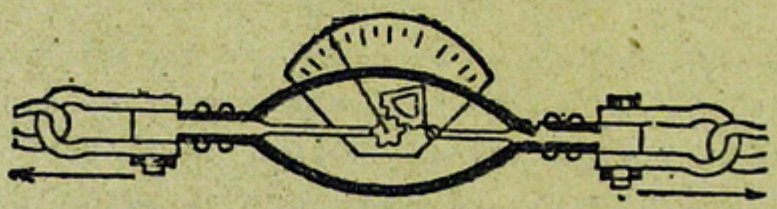
Իսկ ինչպես կարելի է չափել ուժի մեծությունը։ Մեր մկանային զգայությունները այնքան ճշգրիտ չեն, վոր կարելի լինի նրանց հիման վրա դատել ուժի մեծության մասին։ Ինչ վոր մի մարդու համար թեթև է, մեկ ուրիշին կարող է ծանր թվալ։



Նկ. 120—121։

Ուժերը չափելու համար հարկավոր է համեմատության համար վերցնել մի ուժ, վոր մեզ բավական ճիշտ կերպով չափել կարող ենք։ Այդպիսի ուժ հանդիսանում է ծանրության ուժը, կամ կշիռը։

Ուժերը չափելու համար մենք պետք է գործածենք հատուկ գործիք։ Այդպիսի գործիք կարող է լինել մեզ արդեն ծանոթ զսպանակավոր կշեռքը։ Զսպանակավոր կշեռքի հիմնական մասը հանդիսանում է զսպանակը։ Ցենթադրենք, թե մենք ուզում ենք չափել մեր ձեռքի ուժը։ Դրա համար վերցնում ենք զսպանակը, նրա մի ծայրը պահում ենք անշարժ, և բռնելով մյուս ծայրից՝ սկսում ենք ձգել։ Այնուհե-



Նկ. 122. Դինամոմետր։

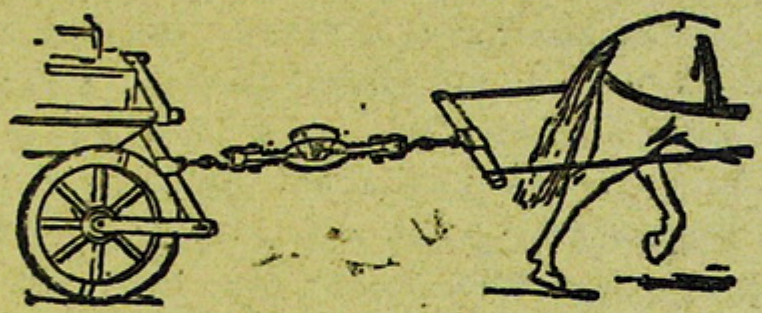
տև նշում ենք, թե ինչ չերկարությամբ է ձգվում զսպանակը մեր ամբողջ ուժի ազդեցության տակ։ Հետո բաց ենք թողնում

դապանակը և այս անգամ նրանից կշռաքարեր ենք կախում, մինչև վոր նա կրկին ձգվում և նախկին չափով (նկ. 120—121)։ Դիցուք դրա համար անհրաժեշտ կշռաքարերի կշիռը հավասար և 10 կգ-ի. այդ նշանակում է, թե այն ուժը, վորով մենք ձգել ենք դապանակը, 10 կգ է։

Ուժը կարելի չէ չափել կօգի միավորներով՝ գրամճեռով, կիլոգրամճեռով կամ տոճճեռով։

Ուժը չափող գործիքները կոչվում են դինամոմետր։ Նրանց կառուցվածքները տարբերվում են իրարից. հիմնական մասը հանդիսանում է դապանակը կամ հատուկ ձևի մետաղե ձողը (նկ. 122)։

123-րդ նկարում ցույց է տրված, թե ինչպես է դինամոմետրով չափվում ձիու զարգացրած ուժը՝ սայլը քաշելու համար։

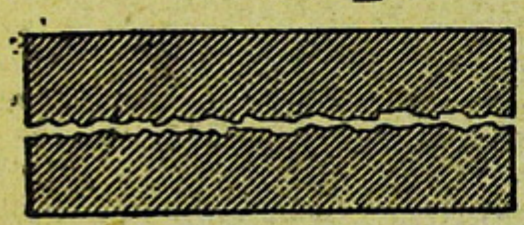


Նկ. 123. Դինամոմետրի գործածությունը քարշի ուժը չափելու համար։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ միավորներով է չափվում ուժը։
2. Ի՞նչպես է կոչվում այն գործիքը, վորով չափում են ուժերը։
3. Ինչու՞ միանային դիտողությունների հիման վրա չի կարելի գտնել ուժի ստույգ մեծության մասին։

**85. Շփում.** Դիտելով զանազան մարմիններ՝ մենք հաճախ նկատում ենք, վոր նրանց շարժումն աստիճանաբար դանդաղում է և վերջիվերջո դադարում։ Շարժվող վագոնը կանգ է առնում, դադարում է նաև մեքենայի շարժումը, յերբ մեքենան անջատում են շարժում առաջ բերող մոտորից և այլն։



Նկ. 124։

Գոնե վոր շարժման ամեն մի փոփոխություն տեղի չի ու-

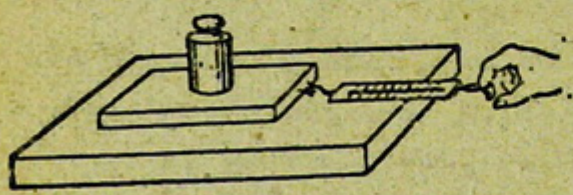
ներում ուժի ազդեցության տակ, ապա պետք է չեզրակացնել որ մեր այստեղ հիշած դեպքերում ևս շարժման դադարելու պատճառը հանդիսանում է մի որևէ ուժ։

Այն ուժը, որ առաջ է գալիս, երբ մի մարմին շարժվում է մի այլ մարմնի մակերեվույթի վրայով, կոչվում է շփման ուժ։

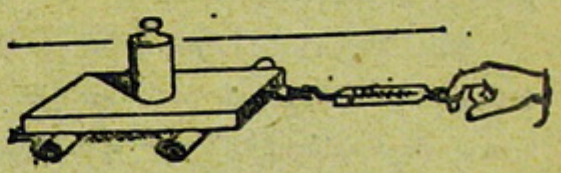
Որքան էլ ողորկ լինեն շարժման ժամանակ իրար հետ շփվող մարմինների մակերևույթները, այնուամենայնիվ նրանց վրա անհարթություններ միշտ լինում են։ Ցերբեմն այդ անհարթությունները փոքրության պատճառով աննկատելի չեն մեզ համար։ Հենց այդ անհարթություններն են, որ շփման պատճառ են հանդիսանում (նկ. 124)։

**86. Շփման ուժ.** Շփման ուժը հետևյալ չեղանակով կարելի է չափել։

Մի փոքրիկ տախտակի (նկ. 125) դինամոմետր ենք ամրացնում և վերջինիս ուղղությամբ դանդաղ և հավասարաչափ կերպով փոքրիկ տախտակը շարժում ենք մի ուրիշ չերկար տախտակի վրայով, որ դրված է հորիզոնական դիրքով։ Այդ չեղանակով չափում ենք քարշի այն ուժը, որ գործադրվում է տախտակը քաշելու համար։ Քանի որ մեր գործադրած ուժը բացառապես ծախսվում է շփման դիմադրությունը հաղթահարելու համար, ապա այդ քարշի ուժը հավասար է շփման ուժին։ Այս չեղանակով կարելի է չափել ոչ միայն չերկու փայտե տախտակների մեջ չեղած շփման ուժը, այլ և ամեն տեսակի նյութերից պատրաստված տախտակների շփման ուժը՝ զանազան պայմաններում։



Նկ. 125. Ինչպես ենք որոշում շփման ուժը։



Նկ. 126. Ինչպես հետազոտել շփումը թավալումների վրա։

Ցետե տախտակի վրա զանազան բեռնակներ դնենք և տախտակը շարժենք զանազան հորիզոնական մակերեսների վրայով (նկ. 126), ապա կտեսնենք, որ շփման ուժը տարբեր պայ-

*մանևրերում տարբեր են, բայց բոլոր դեպքերում ավելի փոքր է, քան սեղմվող բեռի կշիռը։*

**Շփման ուժի չեզ օտրժվող մարմնի կողմից տվյալ մակերեսի վրա գործադրված ճնշման ուժի հարաբերությունը կոչվում է շփման գործակից։**

*Ցնդեցողները. Թե տախտակն իր բեռի հետ միասին կշռում է 10 կգ և նրանց սեղմվելության համար պահանջվում է 3 կգ քաշի ուժ։ Այս պայմաններում շփման դործակիցը հավասար կլինի $\frac{3}{10} = 0{,}3$։ Քաշի ուժը կազմում է ճնշման ուժի 0,3 մասը։*

*Ն ա դ ի ր. Գնացքի անիվների շփման դործակիցը ռելսերի նկատմամբ հավասար է 0,003-ի։ Ինչ քաշի ուժ պետք է ունենա շոգեքաշը, որպեսզի կարողանա տանել 100 տոնն կշռող գնացքը։*

*Պ ա տ ա ս խ ա ն. Գնացքի քաշի ուժը պետք է կազմի այն ուժի 0,003 մասը, որով գնացքը ճնշում է ռելսերի վրա։ Քանի որ գնացքի կշիռը 100 տոնն է, ապա քաշի ուժը $= 0{,}003 . 100 = 0{,}3$ տ։*

## Հ Ա Ր Ց Ե Ր

*1. Ինչն է կոչվում շփում։*

*2. Ինչն է հանդիսանում շփման պատճառը։*

*3 Ինչպես ենք վարքում այն շփման ուժը, որը գոյություն ունի յերկու տախտակների միջև։*

*4 Ինչն է կոչվում շփման դործակից։*

**87. Լաբորատոր աշխատանք № 6.** *Աշխատանքի նպատակը.* պարզել, թե ինչ պատճառներից է կախված շփման ուժը։

*Գ ո ր ծ ի ք ն ե ր և ն յ ո ւ թ ե ր. յերկար և վորոշ տախտակ (կարելի յե փոխարինել սեղանի վորոշ մակերեսով), փոքրիկ, վորոշ տախտակ, մի յերկրորդ տախտակ, վորի մակերեսը յերկու անգամ ավելի մեծ է, քան պատրաստվածները (տախտակների կշիռը միատեսակ պետք է լինի), յերկաթե թիթեղ մեծ տախտակի համար, յերկաթե թիթեղներ տախտակներից մեկի համար, բեռներ, մեքենայի յուղ, յերկու կլոր թավություն, լաթի կտոր, դինամոմետր, թել, սավառնաթուղթ, ապակեթուղթ, մի յերեսը մանրադրով ծածկված սավառնաթուղթ։*

*Աշ խ ա տ ա ն ք ի կ ա ր գ ը. I. Վորոշեցեք տախտակների միջև առաջ յեկող շփման ուժը, յերբ վերինն տախտակի վրա վորևե բեռ է դրված։*

*Փոփոխելով վերևի տախտակի վրա դրված բեռը ամեն անդամ վորոշեցեք շփման ուժը։*

Ստացած ավյալների համեմատ վորոշեցեք շփման գործակիցը։

| № № ըստ կարգի | Բեռնվածքը (կգ-ներով) | Շփման ուժը | Շփման գործակիցը |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |

ՀԱՐՑԵՐ

1. Շփման ուժը կախում ունի արդյոք ճնշման ուժի մեծությունից։

2. Շփման գործակիցը կախում ունի արդյոք ճնշման ուժի մեծությունից։

II. Հետազոտեցեք թե փոխվում է արդյոք շփման գործակիցը՝ շփող մակերեսների նյութը փոխելու դեպքում։ Աշխատանքի այս մասի համար ոգտագործեցեք ձեզ տրված զանազան նյութերը—ատվարաթուղթը, ապակեթուղթը, մի կերեսը մահուդով ծածկված սավարաթուղթը, թիթեղի կտորները։

Շփման գործակիցը կախում ունի արդյոք շփվող մակերեսների տեսակից։

III. Հետազոտեցեք շփումն այն դեպքում, երբ տախտակի տակ քավալուկներ են դրված (նկ. 126)։

**87. Շփումը տեխնիկայում.** *Տեխնիկայում շփումը յերկակի դեր է խաղում. յերբեմն նա չափազանց անհրաժեշտ է, և մարդիկ աշխատում են մեծացնել այն, այլ դեպքերում նա ձեռնտու է, և աշխատում են ամեն կերպ ազատվել նրանից։ Այս նկատողությունը ճիշտ է վոչ միայն տեխնիկայի, այլև առորյա կյանքի տեսակետից։ Յեթե շփում չլիներ, մենք վոչինչ չեյինք կարողանա վերցնել ձեռքով։ Ինչպես լպրծուն ձուկն է սահելով դուրս ընկնում մարդու ձեռքից, այնպես էլ, շփման բացակայության դեպքում դուրս պիտի ընկնեյին բոլոր այն առարկաները, վոր մենք կկամենայինք բարձրացնել։*

*Յերբ աշնանը մայթերը սառցակալում են, դժվար է լինում քայլել նրանց վրայով։ Մեր ներբանի և մայթի միջև շփման ուժն այդ դեպքերում մեծացնելու համար մայթերի վրա ավազ են շաղ տալիս։ Յեթե շփումը չլիներ, կատարելապես անհնարին կլիներ քայլել։ Լպրծուն ռելսերի վրա շոդեքարշի անիվները արագ պտտվում են նույն տեղում և չեն կարողանում տեղից շարժել շոգեկառքը։ Շփումը մեծացնելու համար մեքենավարն ավազ է շաղ տալիս ռելսերի վրա։ Նույն նպատակով ավտոմոբիլի շինների վրա առանձնավոր ակոսներ են վորում։*

Զմեռը, երբ անիվներն առանձնապես շատ են սկիվում սառցապատ ճանապարհների վրա, ավտոմոբիլի անիվների շուրջը շղթաներ են փաթաթում։

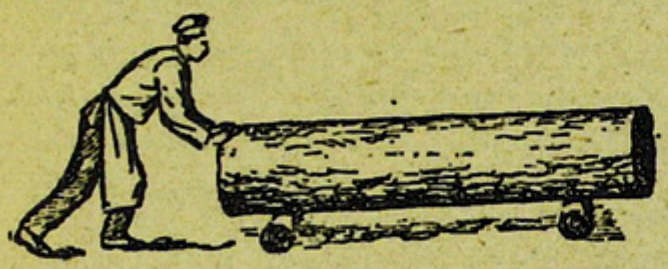
Ճնշումը մեծացնելու դեպքում շփման ուժը նույնպես մեծանում է։

Վորպեսզի կարելի լինի առանձնապես քարշի այնպիսի ուժ, վոր անհրաժեշտ է դնացքը շարժման մեջ դնելու համար, շոգեքարշը պետք է բավականաչափ ծանր լինի, վորովհետև միայն այդպիսի ծանրության դեպքում բավարար չափով շփում կարող է առաջանալ շոգեքարշի անիվների և երկաթուղային ռելսերի միջև։

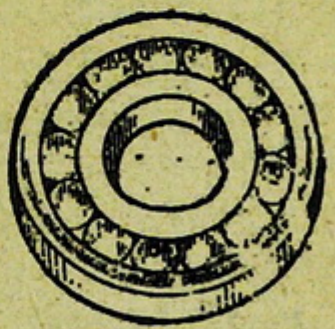
Փոկի և հոլովակի միջև շփումը մեծացնելու համար փոկը ձգում են և ծռում առանձին տեսակի նյութով։

Ամենափոքր չափման գործակիցն առացվում է այն ժամանակ, երբ շփվող մակերեսները հարթ են, երբ նրանց միջև յուղ շերտ կա։ Այս պատճառով անողուստ շփումը վերացնելու համար մեքենանների շփվող մասերն ըստ հնարավորության վողորկ են շինում և յուղով ծռում։ Հաճախ մեքենաներն ունենում են այնպիսի հարմարանքներ, վորոնց մեջ յուղումն ինքնաբերաբար և կատարվում։

Շատ հաճախ մեքենաների առանցքակալները պատրաստում են հատուկ նյութերից. վորոնք աչքի յեն ընկնում իրենց կակղությամբ և շփման փոքր գործակցով։ Այդպես և, որինակ, բաբիտ համաձուլվածքը։



Նկ. 127. Թավալուկները թեթևացնում են ծանր առարկայի տեղափոխությունը։



Նկ. 128. Գնդիկավոր առանցքակալներ։

**89. Գնդիկավոր առանցքակալներ.** Շատ հաճախ ծանր առարկաները տեղափոխելու համար նրանց տակ թավալուկներ (լիսեռ-

ներ) են դնում (նկ. 127) և այդպիսով ամեն մի ժամանակ ա-ռաջացող շփումը փոխարինում գլորման շփումով։ Շփման նուլն սկզբունքը, որ հանդես է գալիս գլորման ժամանակ, կիրառվում է նաև այսպես կոչված դնդիկավոր առանցքակալների մեջ։ Առանցքակալի այդպիսի կառուցվածքի դեպքում պատվող լիսեռը չի շփվում առանցքակալի անշարժ մարմնի հետ, այլ գլորվում է իր և անշարժ առանցքակալի միջև տեղավորված պողպատե դնդիկների վրայով։

Դնդիկավոր առանցքակալները կիրառություն են գտել բազմատիպ մեքենաների մեջ, ինչպես՝ ավտոմեքենաների, ճախարակով մեքենաների, մանվածքային մեքենաների, էլեկտրոմոտորների, տրանսմիսիաների և այլ մեքենաների մեջ։ Դնդիկավոր առանցքակալները կարող են դործածվել լերկաթուղային վագոնների առանցքների համար, սավառնակների պրոպելլերները պտտեցնող լիսեռների համար—մի խոսքով բոլոր այն դեպքերում, երբ ցանկանում են շփման ուժը հասցնել մինիմումի։

Գարպագույն դնդիկավոր առանցքակալի կառուցվածքը պատկերված է 128-րդ նկարում։ Ամուր պողպատից պատրաստված ներքին ողակը հագցնում են լիսեռի վրա, իսկ արտաքին ողակը տեղավորում առանցքակալի թոշև ձուլվածքի մեջ։ Ծերը լիսեռը պտտվում է, ներքին ողակը դնդիկների վրայով գլորվում և արտաքին ողակի նկատմամբ։

Մինչև այժմ դնդիկավոր առանցքակալները մենք արտասահմանից էլինք ստանում։ Այժմ Մոսկվայում, տեխնիկայի վերջին խոսքի համեմատ, կառուցված և այդպիսի առանցքակալներ պատրաստող մի հսկայական գործարան, որ անհրաժեշտ քանակով առանցքակալներ է արտադրում մեր Միության մեքենաշինարարական գործարանների համար և այդպիսով մեզ դարձնում արտասահմանից անկախ նաև արդյունաբերության այս բնագավառում։

ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

1 (200). Ավտոմոբիլը 25 վայրկյանում անցավ 500 մ հեռավորություն։ Գտնել ավտոմոբիլի արագությունը։

2 (211). Հրացանից արձակված գնդակը նշանին հասավ 2,5 վրկ-ի ընթացքում։ Գտնել գնդակի արագությունը, եթե նշանակետի հեռավորությունը 1 կմ է։

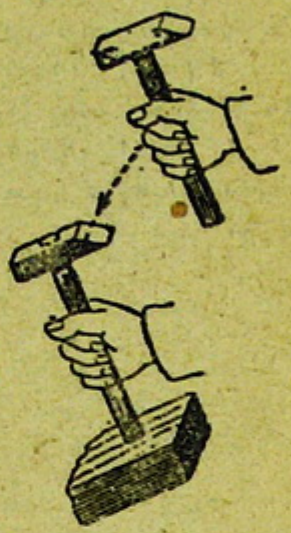
3 (212). Կոնվեյերի երկարությունը 20 մ է։ Ինչքան ժամանակամիջոցում կոնվեյերի վրա դրված առարկան կհասնի նրա ծայրը, եթե շարժման արագությունը 10 $\frac{\text{սմ}}{\text{վրկ}}$ է։

4 (214). Վերամբարձ մեքենայի վանդակը հանքահորի մեջ իջնում է 4 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$ արագությամբ։ Այդ վանդակով ինչքան ժամանակամիջոցում կարելի է իջնել 300 մ խորություն ունեցող հանքահորի հատակը։

5 (215). Ինչքան ժամանակամիջոցում, 5 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$ արագությամբ շարժվելով, հեծանվորդը կանցնի 100 կմ ճանապարհ։

6 (216). Սավառնակի արագությունը հավասար է 180 $\frac{\text{կմ}}{\text{ժամ}}$-ի։ Ինչ հեռավորություն կարող է թռչել այդ սավառնակը 25 րոպեյում։

7 (217). Հրանոթից արձակված արկը, շարժվելով 500 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$ միջին արագությամբ, քանի վայրկյան ավելի շուտ կանցնի 6000 մ հեռավորությունը, քան կրակոցի ձայնը, որը տարածվում է 340 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$ արագությամբ։



Նկ. 129։

8 (219). Ճերմակի հանարակածի երկարությունը 40 000 կմ է։ Սավառնակով ինչքան ժամանակամիջոցում կարելի է թռչել Ճերմակի շուրջը հասարակածի ուղղությամբ, եթե սավառնակը շարժվի 200 $\frac{\text{կմ}}{\text{ժամ}}$ արագությամբ։

9 (221). Ինչու մուրճին կոթ հագցնելու համար մուրճի կոթի ծայրը խրփում են անշարժ առարկայի (նկ. 129)։

10 (224). Վիրն է ավելի դժվար—վագոնը տեղից շարժելը, թե տեղից շարժված վագոնը հավասարաչափ շարժելը։ Ինչու՞։

11 (225). Ինչի՞ վրա է հիմնված ծեծելով կամ թափ տալու միջոցով հագուստը փոշուց ազատելը։

12 (226). Ռանդայի լեզվակի դուրս ցցված մասը կանոնավորելու համար ռանդայի կոճղին խփում են մուրճով երբեմն յեռակի կողմից, իսկ երբեմն էլ առջևից։ Վիր դեպքում վիրը կողմից պետք է խփել կոճղին։ Ինչու՞։

13 (227). Ճերը շոգեմուրճերի գնդաններից թեթև են լինում, նրանց հարվածներն այնքան ուժեղ են ցնցում գետինը, որ հարևան շինություններում ճեղքվածքներ են առաջ գալիս։ Բավականաչափ ծանր գնդանների դեպքում գետնի ցնցումները փոքր են լինում։ Ինչու՞։

14 (244). Որինակներ բերեք, երբ շփումն ոգտակար է լինում և երբ նա վնասակար է լինում։

15 (275). Ի՞նչ նշանակություն ունի մեխանիզմների էլատ հետ չփվող մասերի յուղումը։

16 (276). Ինչու՞ ծանր մոլորմիններըը անվից շարժելիս նրանց տակ քաշալուներ են դնում։

17 (277). Ի՞նչ են անում, վորպեսզի աշխատանքի ժամանակ կայծերը դուրս չթռչի էլ կրքից։

18 (278). Ինչու՞ ավտոմոբիլի շինների վրա զարդանկարներ են շինում։

19 (279). Գետի հատանքը վիրակող ավելի արագ է—մակերևույթի վրա քե հատակում, ափերին, քե մեջտեղում։ Ինչու՞։

20 (280). Ինչու՞ տաղտուկն ավելի հեշտությամբ է պատառակվում փայտի մեջ։

21 (281). Ինչու՞ հեծանիվների մեջ քսլոր պտտվող մասերը դրվում են գնդիկավոր առանցքակալների վրա։

22 (282). Սայլի և ձիու մեջև տեղավորվող պինամոմեռոը ցույց և տալիս 30 կգ։ Սայլը կշռում է 1200 կգ։ Որքանից չփման դործակիցը։

23 (283). Ճկուն տոհնակ է քաշում հորի և վոլորվի առանցի վրայով դործադրելով 1 կգ ուժ։ Տոհնակի հղիսը 50 կգ է։ Որքանից չփման դործակիցը։

## VI ԳԼՈՒԽ

# ԱՇԽԱՏԱՆՔ ՅԵՎ ԵՆԵՐԳԻԱ

**90. Աշխատանք.** *Ջրհորից ջրով լցված դույլը կամ հանքահորից ածուխով լցված բադյան դուրս քաշելու համար պետք է աշխատանք կատարել։ Վորքան ծանր լինի բարձրացվելիք բեռը և վորքան խոր ջրհորը կամ հանքահորը, այնքան մեծ կլինի աշխատանքը։ Պարզ է, վոր ածուխով լցված բադյան հանքահորից բարձրացնելու համար ավելի մեծ աշխատանք և պահանջում, քան դույլը՝ ջրհորից։*

**Վորպես աշխատանքի միավոր ընդունված է այն աշխատանքը, վոր պետք է կատարել 1 կգ կշիռ ունեցող մարմինը 1 մ բարձրացնելու համար։ Աշխատանքի այդ միավորը կոչվում է կիլոգրամոմետր։**

*Կիլոգրամոմետր բառը նշանակվում է կգմ տառերով։*

*Հեշտ է հաշվել վորևե բեռ բարձրացնելու համար գործադրվող աշխատանքը։*

*Ո ր ի ն ա կ ն ե ր*

*1. Ի՞նչ աշխատանք է պահանջում 25 կգ կշիռ ունեցող քարը 4 մ բարձրացնելու համար։*

*1 կգ-ը 1 մ բարձրացնելու համար պահանջվում է 1 կգմ աշխատանք, 25 կգ-ը 1 մ բարձրացնելու համար կպահանջվի 25 կգմ աշխատանք, իսկ 25 կգ-ը 4 մ բարձրացնելու համար պահանջվելու յի 4 անգամ ավելի շատ աշխատանք։ Մեր վորոնած աշխատանքը հավասար է 25 կգ × 4 մ = 100 կգմ։*

*2. Ի՞նչ աշխատանք պետք է կատարել 64 կգ բեռը 7 մ բարձրացնելու համար։*

*64 կգ-ը 1 մ բարձրացնելու համար պահանջվում է 64 կգմ աշխատանք, ուրեմն 64 կգ-ը 7 մ բարձրացնելու համար կպահանջվի 64 × 7 = 448 կգմ աշխատանք։*

**Որևէ բեռ բարձրացնելիս կատարված աշխատանքի մեծությունը կիլոգրամմոմետրերով հաշվելու համար պետք է բեռի կիլոգրամներով արտահայտված կշիռը բազմապատկել ճանապարհի մետրերով արտահայտված մեծությամբ**

*Վոչ մեկն էլ բեռ բարձրացնելիս և աշխատանք կատարելիս, այլև պահպան ուրիշ դեպքերում։ Ձին քաշում է սայլը, շարժման մեջ է դնում կանգնած մեքենան։ Մուրճը հարվածելով խրում է մեխը տախտակի մեջ։ պայթյունի ժամանակ առաջացող գազերի հսկայական ճնշումը խորտակում է ժայռերը և դուրս է նետում դնդակը հրանոթի փողից։*

*Եվրը մենք բեռ ենք բարձրացնում, ուժ ենք գործ դնում, վորպեսզի կարողանանք հաղթահարել ծանրության ուժը։*

*Եվրը ձին քաշում է սայլը, նա ուժ է գործ դնում սայլի շփման դիմադրությունը հաղթահարելու համար։ Ձիու կատարած աշխատանքն այնքան ավելի մեծ կլինի, վորքան դժվար կլինի նրա համար քաշել սայլը և վորքան յերկար՝ այն ճանապարհը, վոր նա պետք է անցնի։*

*Ընդունենք, թե սայլի շփման դիմադրությունը 30 կգ է, և ձին սայլը տանում է ընդամենը 100 մ։ Այս դեպքում ձին նույնքան աշխատանք կկատարի, վորքան նա պետի կատարեր, յեթե հարկավոր լիներ 100 մ խորությամբ հանքահորից 30 կգ ծանրություն բարձրացնել։ Ձիու աշխատանքը հավասար է 30 կգ × 100 մ = 3000 կգմ։*

*Այս դեպքում ևս՝*

**Աշխատանքը հաշվելու համար պետք է ուժի մեծությունը բազմապատկել այն ճանապարհով, վոր մարմինն անցնում է ուժի ուղղությամբ**

*Վառոդի գազերի մեջ ճնշման ուժը հրացանի փողում դնդակի վրա՝ հավասար է 1200 կգ-ի, դնդակի անցած ճանապարհը հրացանի փողում՝ 65 սմ (0,65 մ)։ Հետևաբար գազերի կատարած աշխատանքը հավասար է՝ 1200 × 0,65 = = 780 կգմ։*

*Այդ աշխատանքը նշանակելով A տառով, ուժի մեծությունը՝ F-ով, և ուժի ուղղությամբ մարմնի անցած տարածությունը՝ S-ով, կունենանք այսպիսի հավասարում՝*

$$A = FS$$

Աշխատանքի մեծությունը (A) կախում ունի թե ուժի մեծությունից (F) և թե այն հանապարհից (S), որ մարմինն անցնում է ուժի ուղղությամբ։ Եթե այս մեծություններից մեկը հավասար է զերոյի, ապա մեխանիկական աշխատանք չի կատարվում, քանի որ եթե յերկու արտադրիչներից մեկը հավասար է զերոյի, ապա արտադրյալն էս դառնում է զերո։

Սրանից հետևում է, որ ամեն ուժ մեխանիկական աշխատանք չի կատարում և ամեն շարժման ժամանակ աշխատանք չի կատարվում։ Բերենք որինակներ։ Մի մեծ ծանրություն դրված է սեղանի վրա։ Ուժը, որով այդ ծանրությունը ճնշում է սեղանի վրա, տվյալ դեպքում շարժում չի առաջ բերում, ուստի աշխատանք չկա։ Սեղանը պահելով ծանրությունը, նույնպես ոչ մի աշխատանք չի կատարում։ Ձիշտ այդպես էլ, յերբ մարմինը շարժվում է իներցիայով, աշխատանք չի կատարվում։ Վագոնն իներցիայով շարունակում է դլորվել ռելսերի վրայով։ Վագոնը շարժվում է, բայց առանց արտաքին ուժի, ուստի այստեղ էս աշխատանք չկա։ Ընդհակառակը, մենք գիտենք որ վագոնն այս դեպքում կանգ է առնում շփման շնորհիվ։ Վագոնը կանգնեցնելիս շփման ուժն աշխատանք է կատարում։ Շփման ուժի աշխատանքը ծախսվում է շարժումը դադարեցնելու վրա։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչպես ենք հաշվում կատարած աշխատանքը՝ ծանրություններ բարձրացնելիս։
2. Ի՞նչ միավորներով է չափվում աշխատանքը։
3. Ի՞նչ բան է կիլոգրամոմետրը։

**91. Հզորություն.** *Դիցուք թե պահանջվում է մեծ բեռ բարձել շոգենավի վրա։ Այդ բեռը կարելի յե մաս-մաս տեղափոխել նավը՝ բեռնակրի միջոցով, բայց կարելի յե և միանգամից տեղափոխել վերամբարձ մեքենայի ոգնությամբ։ Եթե բեռնակիրը կամ վերամբարձ մեքենան միևնույն բեռն են տեղափոխում նավը, ապա ակներև է, որ բեռը բարձրացնելու համար նրանց աշխատանքը նույնը կլինի, միայն այն տարբերությամբ, որ վերամբարձ մեքենան այդ աշխատանքն ավելի կարճ ժամանակամիջոցում կկատարի, քան բեռնակիրը։ Աշխատանքի այն քանակը, որ այս կամ այն մեքենան կարող է կատարել մի որոշ ժամանակամիջոցում, հնարավորություն է տալիս համեմատելու այդ մեքենաների արտադրողականությունը՝ հզորությունը։*

**Հզորությունը չափվում է աշխատանքի այն քանակով, որ մեքենան կատարում է մի վայրկյանում։**

**Ցնդի աշխատանքը կիլոգրամամետրով է չափվում, ապա հզորության միավորը կլինի այն հզորությունը, որի ժամանակ մի վայրկյանում ստացվում է 1 կգմ աշխատանք։**

*Տնտեսական մեքենայի հզորությունը չափում են ձիաուժերով[1]։ 1 ձիաուժը կազմում է 75 $\frac{\text{կգմ}}{\text{վրկ}}$ հզորություն։*

**Այն մարդուն, որ մի վայրկյանում կարող է կատարել 75 կգմ աշխատանք, ասում են ձիաուժ հզորություն։**

*«Ձիաուժ» արտահայտության մեջ երկու անճշտություն կա. 1 «հզորություն» բառի փոխարեն դրած է ածված «ուժ» բառը և 2) ձին անհամեմատ ավելի քիչ աշխատանք կարող է կատարել մի վայրկյանում, քան մի ձիաուժ հզորություն ունեցող մեքենան։ «Ձիաուժ» բառը սովորաբար նշանակվում է ձ. ու. տառերով։*

### ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

*1. Մի մեքենա 5 րոպեում կատարում է 22 500 կգմ աշխատանք, իսկ մի ուրիշը՝ 8 րոպեում 28 800 կգմ։ Այդ մեքենաներից ո՞րն ավելի մեծ հզորություն ունի։*

*2. Վարուժանը վերամբարձ մեքենայի հզորությունը, որով նա 10 վրկ-ի ընթացքում 750 կգ բեռը բարձրացնում է 3 մ։*

### ՀԱՐՑԵՐ

*1. Ի՞նչ ենք հասկանում հզորություն ասելով։*

*2. Ի՞նչ միավորներով է չափվում հզորությունը։*

*3. Ի՞նչ ավյալներ պետք է ունենալ հզորությունը հաշվելու համար։*

*4. Կարելի՞ է արդյոք հաշվել հզորությունը, եթե հայտնի է միայն կատարված աշխատանքի չափը։*

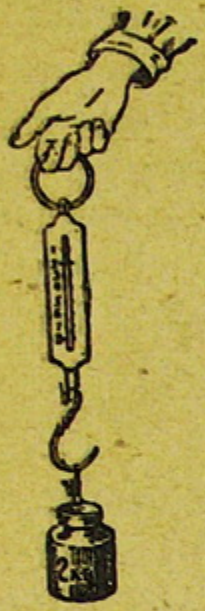
---

*1) Հզորության միավորի «ձիաուժ» անունը հետևյալ ծագումն ունի։ Շոգեմեքենայի հզորությունը որոշելու համար վորպես միավոր ընդունված է ձիու ուժը, այսինքն՝ աշխատանքը, որ ձին կատարում է մի վայրկյանում։*

*Ընդունելով, որ ուժեղ ձին մի վայրկյանում կարող է տալ 75 կգմ աշխատանք, ուստի, որ հնարել են շոգեմեքենան, 75 կգմ հզորությունն անվանել են ձիու ուժ (ձիաուժ)։*

**92. Շարժման փոխանցումը պարանի միջոցով.** *Հեռաստանակը շարժման մեջ դնելու համար մենք ուժ պետք է դործ դնենք նրա վրա։ Այդ ուժը մենք կարող ենք դործ դնել կամ ուղղակի սահնակի վրա (ձեռքերով հրելով այն), կամ պարանի միջոցով և կամ մի վորևե պինդ ձողի օդնությամբ։ Ձին քաշում է սայլը՝ նրա վրա աղդելով կամ քաշանի և կամ ձգափոկի միջոցով։ Դուլլը ջրհորից հանում են կամ պարանով և կամ յերկար ձողով։ Մի հոլովակի շարժումը մյուս հոլովակին փոխանցվում է նրանց վրայով նետված փոկի կամ շղթայի միջոցով։*

*Դինամոմետրի կեռից մի ծանր կշռաքար ամրացնենք և դանդաղ բարձրացնենք այդ կշռաքարը (նկ. 130)։ Նշելով դինամոմետրի ցուցումը՝ վերցնենք կշռաքարը և այս անդամ կախենք կշռուքի կեռից բարակ թոկի օդնությամբ։ Առաջին անդամվա պես դանդաղ բարձրացնելով կշռաքարը՝ մենք նկատում ենք, վոր դինամոմետրի ցուցումը մնում է անփոփոխ։*



Նկ. 130։

*Թոկը կտրենք և, նրա ծայրերը մի յերկրորդ դինամոմետրի միջոցով իրար միացնելով, դարձյալ բարձրացնենք նույն կշռաքարը (նկ. 131)։ Յերկու դինամոմետրն այժմ նույն ցուցումն են տալիս, ինչ վոր մեկ դինամոմետրը[1])։*



Նկ. 131։

**Պարանի մի ծայրի վրա ազդող ուժը փոխանցվում է պարանի յերկարությամբ՝ առանց փոխելու իր մեծությունը։**

*Այդ նույն յեղրակացությունը մենք կստանանք և այն դեպքում, յերբ ուժը փոխանցենք պինդ ձողի միջոցով, պարմանով, վոր ուժի ազդեցությունն ուղղված լինի ձողի յերկարությամբ։*

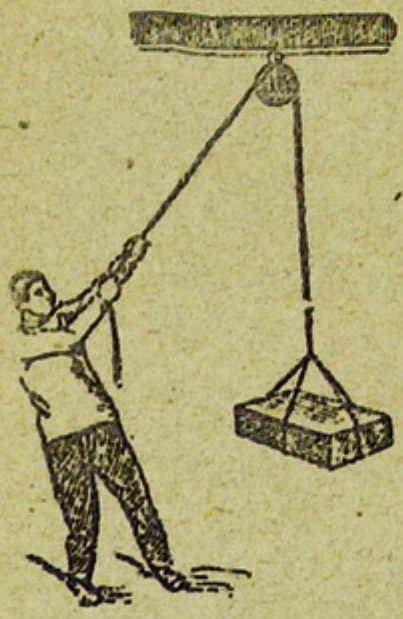
**? 3** Ա՞ճշտորժ ճախարակ. Ճկուն պարանի կամ շղթայի ոգ-

---

1 Բան, վոր կշռաքարը ծանր է, ուստի ցածր դինամոմետրն կշիռը կարող ենք նշված չառնել։

նուքյամբ կարելի չի փոխել ուժի ուղղությունը։ Պարանի ողնուքյամբ բեռը պետկից վեր բարձրացնելու համար ամենևին անհրաժեշտ չէ, որ մենք անպատճառ պարանը ձգենք դեպի վեր։ Դրա փոխարեն կարելի չի պարանը նետել մի վորևե հենարանի վրայից, որ ամրացված է վերևում, և ձիգ տալ պարանի ծայրից այն ուղղությամբ, որ ուղղությամբ մեզ ավելի հարմար է։ Բևեռ այս դեպքում կրարձրանա վերև՝ դեպի հենարանը։

Հենարանի վրայից նետված պարանի շփումը փոքրացնելու համար կարելի չի պարանը թրջել կամ ոճառել, կարելի չէ նաև հենարանի այն մասը, որի հետ շփվում է պարանը, ավելի փողրկուկ անել, կլոր շինել, կարելի չի վերջապես պարանը նետել մի անվի վրայից, որ կարող է պտտվել պարանը շարժվելու ժամանակ։ Փոքրիկ անիվը, որի շրջանագծի վրա ճոռ է փորված և որը կարող է պտտվել հատուկ պահունակի մեջ ամրացված առանցքի շուրջը, կոչվում է ճախարակ։ 132-րդ նկարում ցույց է տրված, թե ինչպես այդպիսի ճախարակի օգնությամբ կարելի չի ծանրություններ բարձրացնել։ Ճախարակի պահունակն անշարժ ամրացված է վերևից, իսկ ճախարակի վրայով պարան է նետված։ Պարանի մի ծայրը կապված է բարձրացվելիք բեռին, իսկ մյուս ծայրից պարանը ձգում են դեպի ներքև։



Նկ. 133։ Անշարժ ճախարակ

Ինչպես փորձը ցույց է տալիս, այս ճախարակով մենք ուժ չենք շահում։

Այն ճախարակը, որի առանցքն աշխատանքի ժամանակ չի փոխում իր տեղը, կոչվում է անշարժ ճախարակ (նկ. 132)։ Անշարժ ճախարակով մենք ուժի մեջ չենք շահում, այլ միայն փոխում ենք ուժի ուղղությունը։ Պարանը մենք ձգում ենք դեպի ներքև կամ դեպի մի կողմը, իսկ բեռը բարձրանում է դեպի վերև։

Դժվար չի նկատել, որ օգտվելով անշարժ ճախարակներից մենք չենք շահում նաև աշխատանքի մեջ։ Որքան անդադիսկա-

վում է պարանի այն ծայրը, որի վրա աղդում է ուժը, նույնքան էլ տեղափոխվում է յերկրորդ ծայրը, որից կապված է բեռը։ Քանի որ նույնիսկ ամենալավ ճախարակները չվում ունեն, ապա ճախարակով ոգտվելիս մեր դործադրած էներդիայի դեռ մի՛ մասն էլ ծախսվում է շփումը հաղթահարելու վրա։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչի՞ համար է դործածվում անշարժ ճախարակը։
2. Շահում ենք արդյոք ուժի մեջ՝ անշարժ ճախարակ դործածելիս։
3. Ի՞նչ ոգուտ է տալիս անշարժ ճախարակի դործածությունը, յեթե նրանով չենք շահում ուժի մեջ։

94. Շարժական ճախարակ. 133-րդ նկարում պատկերված է բեռ բարձրացնելու մի ուրիշ յեղանակ։ Պարանի մի ծայրն անշարժ ամրացված է վերևից, իսկ մյուս ծայրը նետված է անշարժ ճախարակի վրայից։ Այդպիսով կազմված ողակից կախված է ճախարակը, որին ամրացվում է բարձրացվելիք բեռը։

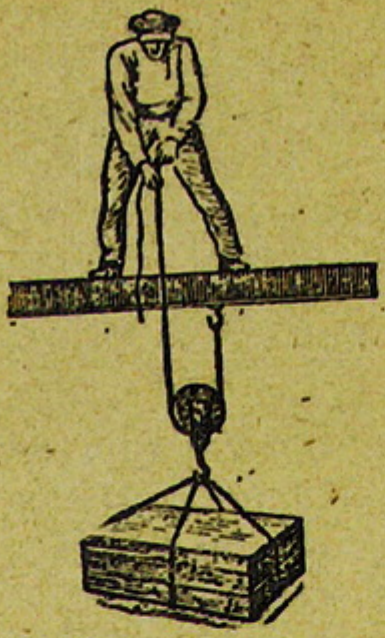
Այն ուժը, որով բանվորը պետք է ձգի պարանը, հավասար է այն ուժին, որով բեռն ազդում է պարանի վրա։

Յերբ բանվորը պարանի ծայրը՝ ինքնաթիռի հեծանին, այն ժամանակ բեռը պիտի ինքա իր տեղում՝ կախված դրությամբ, և, ինչպես առաջ, հավասար ուժով պիտի ազդի պարանի յերկու մասերի վրա էս (նկ. 134)։ Ակնհայտ է, որ բանվորն էլ, բեռը պահելու համար, պետք պիտի ունենա պարանի վրա դործադրելու մի ուժ, որը հավասար է բարձրացվող բեռի կշռի կեսին։ Այս յեղրակացությունը մենք կարող ենք ստուգել փորձով (նկ. 135)։ Յերբ մենք ճախարակին ամրացված բեռը բարձրացնենք դինամոմետրի միջոցով (նկ. 135), ապա վերջինս ցույց կտա, որ բեռը պահելու համար գործադրվող ուժը հավասար է նրա կշռի կեսին։

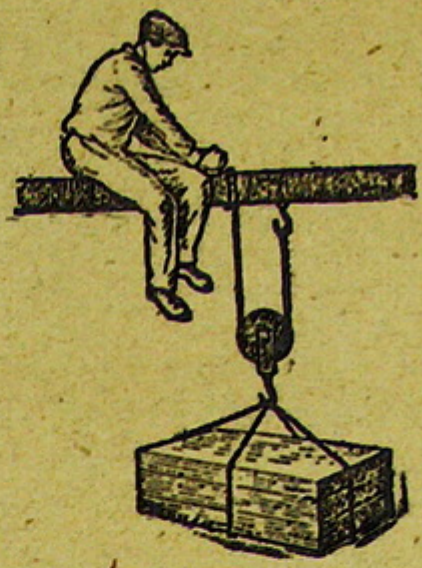
Այն ճախարակը, որի առանցքը բարձրացվող կամ իջեցվող ծանրության հետ միասին չի բարձրանում և իջնում է, կոչվում է շարժական ճախարակ։

Շարժական ճախարակի միջոցով մենք բեռը կարող ենք բարձրացնել՝ գործադրելով մի ուժ, որ յերկու անգամ ավելի փոքր է, քան բեռի կշիռը։ Այդպիսով մենք, ինչպես ասում են, յերկու անգամ շահում ենք ուժի մեջ։

Տեսնենք, թե մենք չենք շահում արդյոք աշխատանքի մեջ՝ օգտագործելով շարժական ճախարակը։ Բչեցնենք կշռաքարը

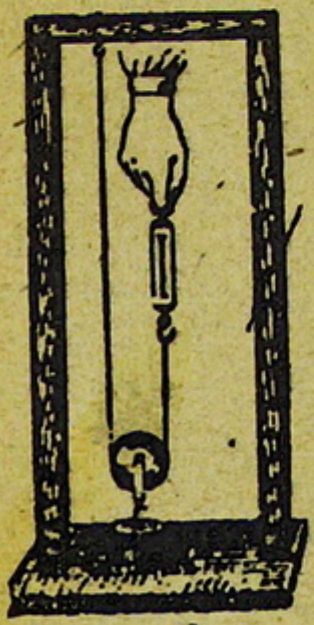


Նկ. 133. Շարժական ճախարակ

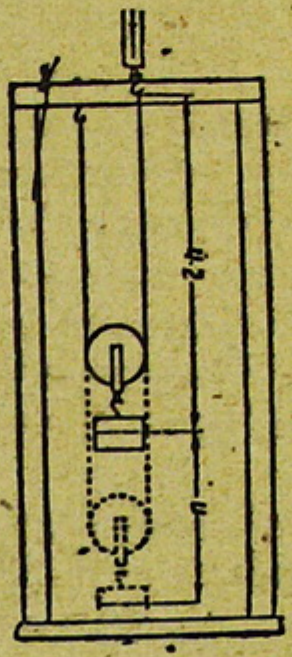


Նկ. 134։

մինչև նրբքանի տախտակը և բարձրացնենք այն դինամոմետրի սպառնյամբ։ Դիցուք դրա հետևանքով դինամոմետրի ողակն



Նկ. 135։



Նկ. 136։



Նկ. 137։

անցնում է H սանտիմետր, իսկ կշռաքարը բարձրանում է h սանտիմետր։ Համեմատելով H-ը և h-ը, մենք կտեսնենք, որ

h-ը յերկու անգամ ավելի փոքր և, քան H-ը։ Ցեվ այդ հասկանալի չեւ Բնեը h-ով բարձրացնելու համար պետք և (նկ. 136) ողակի յուրաքանչյուր ծայրը՝ մինչև վերևի պահանդը փոքրացնել h-ով, ընդամենը՝ 2h-ով։ Դրա համար ողակը պետք և անցնի 2h ճանապարհ։

Տվյալ փորձից անհրաժեշտ և հետևյալ յեղրակացությունը հանել.

**Շարժական ճախարակով ուժի մեջ չենք օգնում ուժի մեջ օգնելով յերկու անգամ՝ ցույնական անգամ կորուստ ենք ունենում ճանապարհի վրա։**

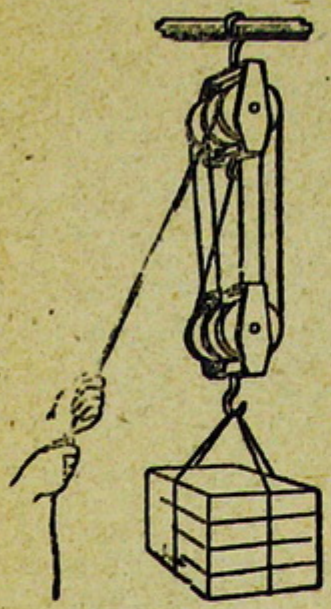
Շարժական ճախարակով ուժավելիս ուժի մեջ շահելու համար անհրաժեշտ չե, վոր բանվորն անպայման պարանը ձիգ տա դնալի վեր, ինչպես այդ ցույց և տրված 133-րդ նկարում։ Կարելի չի հեծանին անշարժ ճախարակ ամրացնել և նրա վրայից նետելով այն պարանը, վորի վրա գտնվում և շարժական ճախարակը, պարանը ձիգ տալ դնալի ներքև, իսկ բեռը կբարձրանա դեպի վեր (նկ. 137)։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչի՞ համար և գործածվում շարժական ճախարակը։
2. Ի՞նչ տարբերություն կա շարժական և անշարժ ճախարակների մեջ։
3. Ինչո՞ւ անգամ կարելի չե շահել ուժի մեջ՝ շարժական ճախարակով ուժավելու դեպքում։
4. Շարժական ճախարակով շահում ենք աշխատանքի մեջ։

**95. Բազմաճախարակ.** Մեծ ծանրություններ բարձրացնելու համար մի շարժական ճախարակի տված ուժի շահումը կարող և բավական չլինել, ուստի այդպիսի դեպքերում վոչ թե մի շարժական ճախարակ են գործածում, այլ շարժական և անշարժ ճախարակների մի ամբողջ սիստեմ, վոր կոչվում և *բազմաճախարակ* (պոլիսպաստ)։ Ճախարակների այդպիսի մի սիստեմ պատկերված և 138-րդ նկարում։ Սյստեմը մենք տեսնում ենք վեց ճախարակ՝ յերեք առ յերեք, իրար միացած։ Ճախարակների յուրաքանչյուր յեռյակը տեղավորված և առանձին պահունակի մեջ։ Վերին պահունակն ամրացված և անշարժ, և նրա ներքևում գտնվող կեռից մի թոկ և կապված։

Այդ թոկը ներքևից փաթաթվում է ստորին պահունակի առաջին ճախարակի շուրջը, ապա այնտեղից բարձրանում է դեպի վերին պահունակը, վերևից փաթաթվում սրա առաջին ճախարակի շուրջը և նորից իջնում ներքև, առաջվա նման փաթաթվում է ստորին պահունակի միջև ճախարակի շուրջը և դարձյալ բարձրանում վերև, ու այդպես, հաջորդաբար ընդգրկելով բոլոր ճախարակները՝ վերջին անգամ վերևից փաթաթվում է վերին պահունակի չորրորդ ճախարակի շուրջը։ Թոկի ազատ ծայրի վրա ազդում է այն ուժը, որով մինչև բարձրացնում ենք բեռը, որ կախված է ստորին պահունակի կեռից։ Եթե մենք ձգենք թոկի ազատ ծայրից, ստորին պահունակը պիտի սկսի բարձրանալ և իր հետ բարձրացնել իրենից կախված բեռը։



Նկ. 138. Բազմաճախարակ։

Այդպիսով ստորին պահունակի ճախարակները հանդիսանում են շարժական ճախարակներ, իսկ վերինները՝ անշարժ ճախարակներ։

Բազմաճախարակի տված ուժի խնայողությունը կախված է բազմաճախարակի վորակից։ Քանի վոր ստորին պահունակն իրենից կախված ծանրության հետ միասին պահվում է վեց պարաններով միջոցով, ապա յուրաքանչյուր պարանին պետք է ընկնի ընդհանուր ծանրության մեկ վեցերորդ մասը միայն։ Սմեն տեսակի ինժեներական դիմադրությունների բացակայության դեպքում յերեք զույգ ճախարակներից բաղկացած բազմաճախարակն ուժի մեջ խնայողություն տալիս է վեց անգամ, այսինքն վորևե ծանրություն նրա ոգնությամբ բարձրացնելու համար պետք կլինի գործադրել վեց անգամ փոքր ուժ։ Դրա փոխարեն ծանրությունը բարձրացնելիս, պարանի յերկար ծայրը, վորի վրա ազդում է բարձրացնող ուժը, վեց անգամ ավելի շատ է յերկարում, քան ստորին պահունակը բարձրանում է։ Մի հանգամանք, վոր դարձյալ ապացուցում է, թե վեց անգամ շահելով ուժի մեջ՝ մենք այստեղ ևս նույնքան անգամ կորուստ ենք ունենում ճանապարհի մեջ։

Գործնականում ճախարակների մեջ առաջացող շփման հետևանքով ուժի մեջ առացվող ուղուն զգալի չափով ավելի քիչ է, քան այն ուղուը, որ պիտի առացվեր առնականորեն։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչն է կոչվում բազմաճախարակ։

2. Ուժի ինչպիսի խնայողություն կարելի է առանել մի բազմաճախարակի ողնությամբ, որ բազկացած է 4 շարժական և 4 անշարժ ճախարակներից (մեքենայի շփումը չենք հաշվի առնում)։

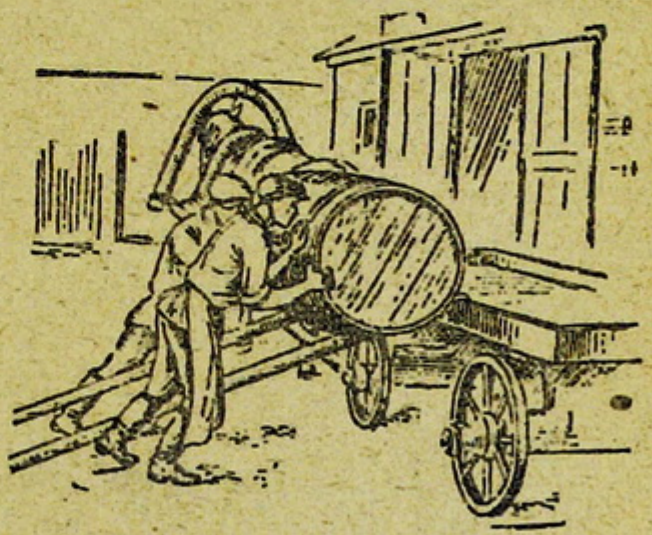
ՎԱՐԺՈՒԹՑՈՒՆՆԵՐ

1. Մարդը կարող է արդյոք ճախարակների սիստեմի ողնությամբ 50 կգ ուժ գործադրելով 300 կգ բեռ բարձրացնել։ Ի՞նչպես։

2. Պարանը կարող է դիմանալ միայն 200 կգ ծանրության։ Կարելի է արդյոք ճախարակների ողնությամբ այդ պարանով 1 տ բեռ բարձրացնել։ Ի՞նչպես։

**96. Թեև հարթություն.** Ծանր բեռը սայլի վրա բարձրացնելու համար սովորաբար սայլի յոզերքին թեք դերանների կամ դերաններ են դնում, որոնց վրայով և գլորում են բեռը (նկ. 139)։

Վորպեսզի պարզենք, թե այդ թեք տախտակները, կամ, ինչպես ֆիզիկայի մեջ ընդունված է ասել՝ թեք հարթությունն ինչպես է մեզ ողնում բեռը բարձրացնելիս, մի շարք վորձեր կատարենք։



Նկ. 139. Ինչպես են բարձրացնում բեռը թեք դերանների վրայով։

Սայլակը բարձրացնենք մինչև միևնույն բարձրությունը՝ զանազան յեղանակներով։

1. Դինամոմետրն ամրացնելով սայլակին՝ բարձրացնում ենք սայլակը մինչև թեք հարթության վերին հենակետը, որ գտնվում է H սմ բարձրության վրա (նկ. 140)։ Միևնույն պարզ է, որ դինամոմետրը պետք է ցույց տա այն ուժը, որ մենք գործադրում ենք

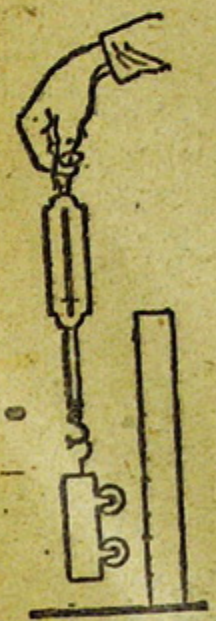
սայլակը բարձրացնելու համար. և այդ ուժը՝ P, պետք է հավասար լինի սայլակի կշռին, քանի որ վերջինս ներքևից վոչ մի բանի վրա հենված չեն։ Այն աշխատանքը, որը մենք կատարում ենք սայլակը բարձրացնելու համար, հավասար կլինի PH կգմ[1])։

2. Նույն հենարանի վրա դնենք $L_1$ ամ յերկարությունը ունեցող մի տախտակ։ Ոգտվելով դինամոմետրով՝ վորոշենք այն ուժը, վորով այժմ պետք է քաշել սայլակը թևք հարթության վրայով բարձրացնելու համար (նկ. 141)։ Այդ ուժը՝ $F_1$ ավելի փոքր է, քան սայլակի կշիռը՝ P։

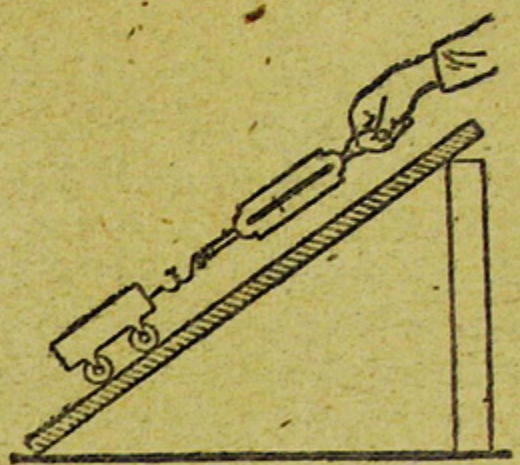
Յերբ սայլակը գտնվում է թևք հարթության վրա, նրա կշռի միայն մի մասն է ճնշում այդ հարթության վրա, այդ պատճառով սայլակը թևք հարթության վրայով բարձրացնելն ավելի հեշտ է, քան ուղղակի թևք հարթության։

Յեթե հաշվենք այն աշխատանքը, վոր ծախսվում է սայլակը թևք հարթության վրայով բարձրացնելու համար, ապա կգտնենք, վոր այդ աշխատանքը հավասար է $F_1 L_1$։

Համեմատելով PH և $F_1 L_1$ աշխատանքները՝ մենք տեսնում ենք, վոր նրանք համարյա հավասար են։ $F_1 L_1$ աշխատանքը մի քիչ ավելի մեծ է, վորովհետև սայլակը թևք հարթության վրայով բարձրացնելիս հարկ է լինում նաև վորոշ աշխատանք ծախսել շփումը



Նկ. 140։

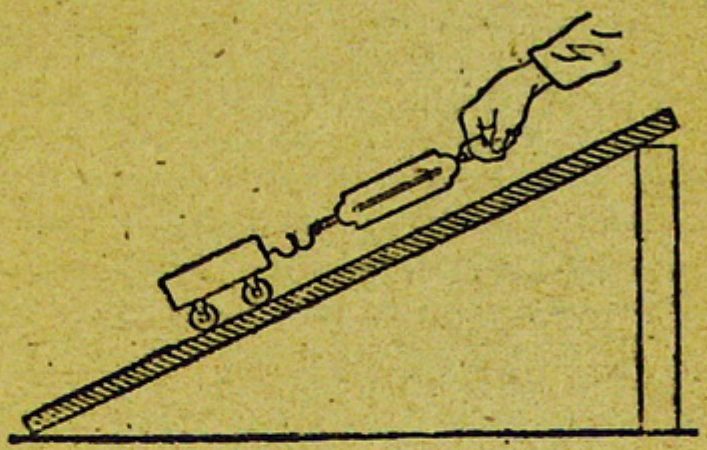


Նկ 141։

[1]) Այստեղ գործածված սանդղի վրկաթեն պետք է տեղադրել փորձից ստացված արդյունքները։

հաղթահարելու վրա։ Ցնցի այդ շփումը դոյություն չունենար, $F_1 L_1$ աշխատանքը հավասար պիտի լիներ PH աշխատանքին, և ուժային դեպքը մի անգամ ևս ապացուցում է, որ պանապատ մեքենաներով և սարքերով ոգտվելիս՝ մենք աշխատանքի մեջ չենք շահում, որովհետև որքան շահում ենք ուժի մեջ, նույնքան կորցնում ենք ճանապարհի մեջ։

3. Նախորդ թեք հարթության վրխարեն այժմ վերցնենք մի սախտակ, որ ավելի կիրկար է, քան առաջին սախտակը։ Թող սախտակի կիրկարությունն այժմ հավասար լինի $L_2$ սմ-ի։ Սայլակը նոր թեք հարթության վրայով բարձրացնելիս (նկ. 142) մենք նկատում ենք, որ դինամոմետրի ցույց տված ուժը՝ $F_2$-ը, ավելի փոքր է, քան $F_1$-ը։



Նկ. 142։

Նույն բարձրության դեպքում՝ որքան կիրկար թեք հարթություն վերցնենք, այնքան փոքր ուժ կպահանջվի միևնույն բեռը բարձրացնելու համար։

Հաշվենք այն աշխատանքը, որ հարկավոր է ծախսել վերջին դեպքում սայլակը թեք հարթության վրայով բարձրացնելու համար։ Այդ աշխատանքը հավասար է $F_2 L_2$ կգմ, ընդ որում $F_2 L_2$-ը համարյա հավասար է PH-ին։

Համեմատելով այս աշխատանքը նախորդ կիրկու աշխատանքների հետ՝ տեսնում ենք, որ այս դեպքում ևս աշխատանքի մեջ մենք չենք ոգտվում, թեպետ սայլակը բարձրացնելու համար ավելի քիչ ուժ ենք գործ դնում, քան նախորդ դեպքերում։

Ցնցի շփում դոյություն չունենար, ապա մենք պիտի ունենայինք՝

$$F_2 L_2 = PH$$

$F_2 L_2$ և PH թվերից համեմատություն կազմենք՝

$$\frac{F_2}{P} = \frac{H}{L_2}$$

Բանի որ $F_2$-ը ցույց է տալիս այն ուժը, որով մենք պահում ենք սայլակը թեք հարթության վրա, P-ն՝ սայլակի կշիռը, H-ը՝ թեք հարթության բարձրությունը, իսկ $L_2$-ը՝ նրա երկարությունը, ապա մեր ստացած բանաձևն արտահայտում է հետևյալ օրենքը.

> Այն ուժը, որով կարելի է պահել բեռը թեք հարթության վրա, այնքան անգամ փոքր է բեռի կշռից, որքան անգամ թեք հարթության բարձրությունը փոքր է թեք հարթության երկարությունից

*Ո ր ի ն ա կ.* Դիցուք 4 մ երկարություն ունեցող գերաններով 40 կգ կշռող մի տակառ են բարձրացնում 1 մ բարձրություն ունեցող սայլի վրա։ Ի՞նչ ուժով կարելի է պահել այդ տակառը թեք հարթության վրա։

*Լ ու ծ ու մ.* Տվյալ դեպքում թեք հարթության բարձրությունը 4 անգամ փոքր է իր երկարությունից, հետևաբար այն ուժը, որ անհրաժեշտ է տակառը թեք հարթության վրա պահելու համար, 4 անգամ փոքր պիտի լինի տակառի կշռից, այսինքն՝ հավասար պիտի լինի մոտ 40 կգ-ի, այլ՝ 10 կգ-ի։

Ձերը ձին քաշում է սայլը հորիզոնական ճանապարհով, կամ շոգեքարշը քաշում է վագոնները հորիզոնական ռելսերի վրայով, ուժ պահանջվում է միայն շփումը հաղթահարելու համար։ Այս պատճառով վորքան ճանապարհը հարթ է և շփումը փոքր է անիվների առանցքներում, այնքան քիչ քարշի ուժ է պահանջվում սայլը կամ վագոնները շարժելու համար։

Ինդիրը բոլորովին այլ կերպարանք է առնում, երբ ճանապարհը հորիզոնականից զառիվեր է դառնում։ Այս դեպքում ուժ պետք է գործադրել մոտ միայն ճանապարհին առաջացող շփումները ու ջնջասակար դիմադրությունները հաղթահարելու համար, այլ և թեք հարթությամբ բեռը բարձրացնելու համար։ Թեք հարթության վերելք կոչվում է ճոռ բարձրության յեվ երկարության հարաբերությունը, այսինքն՝ $\frac{H}{L}$, վորքան վերելքը մեծ է, այնքան դժվար է բարձրանալ։ Վորքան ճանապարհի վերելքը փոքր է, այնքան քիչ քարշի ուժ է պահանջում այդ ճանապարհով բեռներ բարձրացնելու համար։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ նպատակի համար և գործածվում թևք հարթությունը։
2. Ուժի ինչ կենտրոնություն և տալիս թևք հարթությունը։

ՎԱՐԺՈՒԹՑՈՒՆՆԵՐ

1. Բանվորը, ձեռքի տակ ունենալով 2 մ երկարություն ունեցող գերանները, 33 կգ կշիռ ունեցող տակառը ցանկանում է բարձրացնել 75 սմ բարձրություն ունեցող սայլի վրա։ Դրա համար ինչ ուժ պետք և գործադրի նա։

2. Գնացքը հավասարաչափ շարժվում և ուղղագիծ ճանապարհով, որի վերևը հավասար է 5 մ-ի՝ 1000 մ ճանապարհի վրա։ Գնացքի կշիռը, շոգեքարշը չհաշված, հավասար է 3000 տ։ Հաշվեցնք, թե շոգեքարշն ինչ ուժով և քաշում վագոնները (նկատի չունենալով շփումը)։

**97. Լծակ.** *Պինդ ձողի միջոցով ուժը միայն ձողի ուղղությամբ չէ, որ կարելի է փոխանցել։*

*Շատ հաճախ կարելի է տեսնել (նկ. 143), թե ինչպես բանվորը մեծ ծանրություն բարձրացնելիս նրա տակ լինգ կամ փայտե հաստ ձող է դնում և իր ուժով ներգործելով ձողի մի ծայրի վրա՝ մյուսի ոգնությամբ բարձրանում է ծանրությունը։*

*Տվյալ դեպքում ուժի ուղղությունը ձողի հետ վորոշ անկյուն է կազմում[1]։ Այդ ուժի ազդեցության տակ լինգը, հենվելով O կետի վրա՝ պտտվում է, և նրա յերկրորդ ծայրը բարձրացնում է ծանրությունը։ Ծանրությունը բարձրացնելու համար բանվորը պետք է ուժ գործ դնի լինգի ծայրի վրա (ինչպես ցույց է տալիս սլաքը B կետի մոտ), և պտտեցնի լինգը։ Դրանն խանգարում է բարձրացվող ծանրությունը, որն ազդում է լինգի վրա այնպես, ինչպես ցույց է տալիս սլաքն A կետի մոտ։ Յերթե բանվորի գործ դրած ուժի ազդեցությունը բավական լինի լինգի վրա ազդող դիմադրությունը հաղթահարելու համար, այն ժամանակ բանվորը կկարողանա բարձրացնել բեռը։*

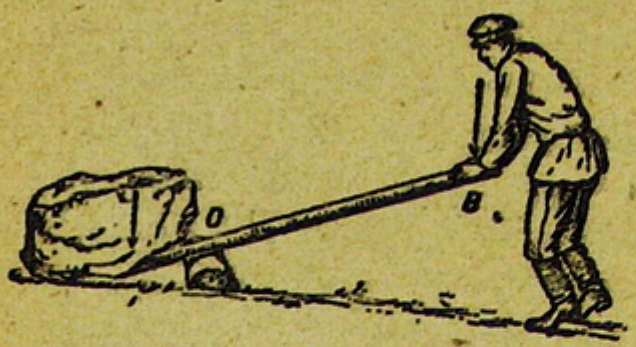
**Ամեն մարմին, որ իր վրա գործ դրած ուժերի ազդեցության տակ կարող է պտտվել անշարժ առանցքի շուրջը, կոչվում է լծակ։** *Լինգը, որով բանվորը ծանրություններ է բարձրացնում, հանդիսանում է պարզագույն ձևի լծակ։ Պարզենք, թե*

---

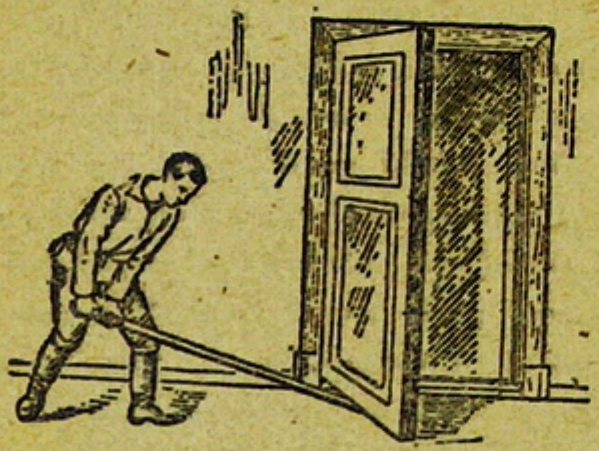
1) *Ուժի ուղղությունը 143-րդ նկարում պատկերված է սլաքներով։ Սլաքներով կարելի է պատկերել ոչ միայն ուժի ուղղությունը, այլև նրա մեծությունը։*

մենք ինչ ենք շահում լծակի գործածության, հետապոտության համար վերցնենք ամենապարզ դեպքը, երբ լծակը հանդիսանում է մի ուղիղ ձող, և նրա վրա ազդող ուժերը լծակի նկատմամբ ուղղահայաց ուղղություն ունեն։ Այս դեպքում լծակի հենակետից մինչև ուժերի ազդակետերը ընկած հեռավորությունները կոչվում են լծակի բազուկներ։

Լծակի օգնությամբ մարմնի ծանր բեռ բարձրացնելիս մենք կարող ենք համոզվել, որ մեր գործ դրած ուժը կախում ունի ոչ միայն բեռի ծանրությունից, այլ և լծակի բազուկների հարաբերությունից։ Ցնդե այն բազուկը, որի վրա ազդում է մեր ուժը, ավելի մեծ է, քան այն բազուկը, որի վրա բեռն է ազդում, այդ բեռը բարձրացնելու համար հարկավոր կլինի ավելի քիչ ուժ գործ դնել, քան բեռի կշիռը։ Այս դեպքում մենք շահում ենք ուժի մեջ։ Ցնդե, ընդհակառակը, այն բազուկը, որի վրա ազդում է մեր ուժը, փոքր է այն բազուկից, որի վրա բեռն է ազդում, մենք կորցնում ենք ուժի մեջ. այս դեպքում բեռը բարձրացնելու համար հարկավոր կլինի ավելի ուժ գործ դնել, քան բեռի կշիռը։




Նկ. 143։



Նկ. 144. Բանվորը բարձրացնում է դուռը՝ լինդը հենելով գետնին։

144-րդ նկարում պատկերված է լծակի գործածության մի ուրիշ եղանակ։ Այս դեպքում լծակը գետնին հենվում է իր ծայրով։ Լծակի ծայրից (հենման կետից) մինչև ուժերի ազդակետերը ընկած հեռավորությունները՝ OA և OB (նկ. 145) հանդիսանում են լծակի բազուկները։

**98. Լաբորատոր աշխատանք № 7. Աշխատանքի նպատակը.**— հետազոտել այն պայմանները, որոնց մեջ լծակը հավասարակշռության մեջ է գտնվում:

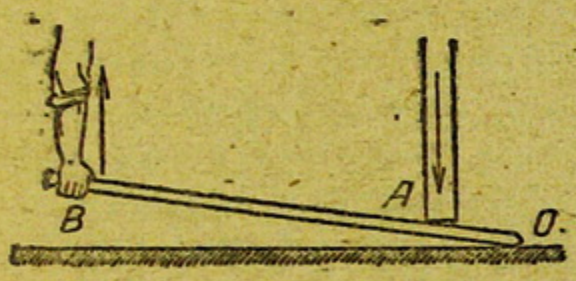
**Գործիքներ և նյութեր. լծակ[1]) (նկ. 146), կշռաքարեր, մասշտաբ, քիմ:**

*Քանի որ պատրաստված ոգակների ոգնության զանազան մեծության (հաստատուն և անհավասար) կշռաքարեր կախելով լծակից՝ պետք է այնպես դասավորություն գտնել այդ կշռաքարերի համար, որ լծակը մնա հավասարակշռության մեջ:*

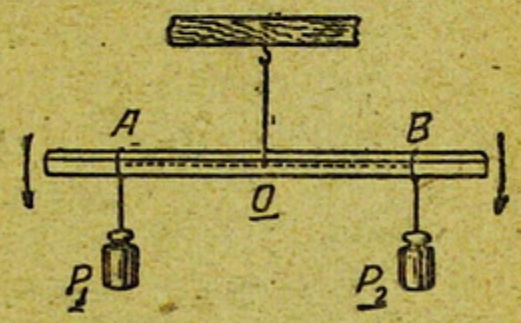
*Լծակը հավասարակշռելուց հետո ամեն անդամ չափենք լծակի վրա ազդող ծանրությունների բազուկները և փորձի տվյալները գրի առնք աղյուսակում.*

| Ձախ բազուկ | | | Աջ բազուկ | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Քեռը կգ-ներով | Բազուկը սմ-ներով | Ուժի և բազուկի արտադրյալը | Քեռը կգ-ներով | Բազուկը սմ-ներով | Ուժի և բազուկի արտադրյալը |
| 100 | 20 | | 50 | — | |
| 200 | — | | 50 | 20 | |
| 50 | 30 | | — | 15 | |
| 50 | 40 | | — | 20 | |

*Այս աղյուսակում տրված են քրանցման մի քանի օրինակներ, ընդ որում աղյուսակում բաց թողած թվերը պետք է գտնել փորձից: Աղյուսակում բերված տվյալները պարտադիր չեն: Ծանկալի է մի դեպքում հավասար ծանրություններ վերցնել, մի այլ դեպքում՝ այնպիսի ծանրություններ, որոնք հարաբերեն իրար՝ ինչպես 1:2, յերրորդ դեպքում՝ ինչպես 1:3:*




Նկ. 145. Լծակի ուրվագծային պատկերը՝ դուրս լինդով բարձրացնելիս:

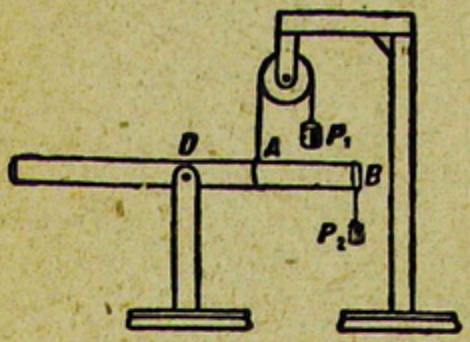



Նկ. 146:

1) Ցանկ մինչև փորձը լծակը հավասարակշռված չի լինել, նրա ծայրին քիքեղի փոքրիկ շերտ ամրացնելով՝ հավասարակշռեցեք:

*Ձեր ստացած տվյալներից որոշեցեք թե ինչ պայմաններում լծակը կլինա հավասարակշռության մեջ։*

*Նույն աշխատանքը կրկնեցեք ուժերը դասավորելով այնպես, ինչպես ցույց է տրված 144-րդ նկարում։ Նախորդ փորձում ուժերը դասավորված էին հենման O կետի մի կողմում։ Տվյալ դեպքում ուժերը դասավորված են հենման կետի տարբեր կողմում։*




Նկ. 147։

**99. Լծակի հավասարակշռության պայմանները.** *Լծակի վրա ազդող յուրաքանչյուր ուժ միշտ կարելի է հավասարակշռել։ Միայն անհրաժեշտ է, որ ուժերի և բազուկների միջև որոշ փոխհարաբերություն լինի։ Ցույց OA բազկի վրա ազդող ուժը նշանակենք $P_1$-ով, իսկ BO բազկի վրա ազդող ուժը՝ $P_2$-ով (նկ. 146—147), ապա լծակը հավասարակշռության մեջ կլինի, եթե*

$$AO \times P_1 = BO \times P_2$$

**Ուժի յուրաքանչյուր արտադրյալը կոչվում է ուժի մոմենտ։ Լծակը հավասարակշռության մեջ կլինի, եթե դեպի մի կողմը պտտեցնող ուժի մոմենտը հավասար է դեպի մյուս կողմը պտտեցնող ուժի մոմենտին**

*Լարտ աշխատանքի ժամանակ ձեր կատարած գրառումների աղյուսակին նայելով դուք կարող եք փորձ կատարել որևէ ուրիշ ձևով արտահայտել լծակի հավասարակշռության պայմանը։ Առաջին փորձի ժամանակ 20 սմ երկարություն ունեցող բազկի վրա ազդում էր 100 գ ուժ և այդ ուժը հավասարակշռելու համար հարկավոր եղավ երկրորդ բազուկից, որի երկարությունը 40 սմ է, կախել միայն 50 գ ծանրություն։ Նույնպիսի արդյունքներ ստացվեցին նաև մյուս փորձերի ժամանակ։*

*Վերջապես ուժը մեծ է, բազուկն այնքան փոքր է։*

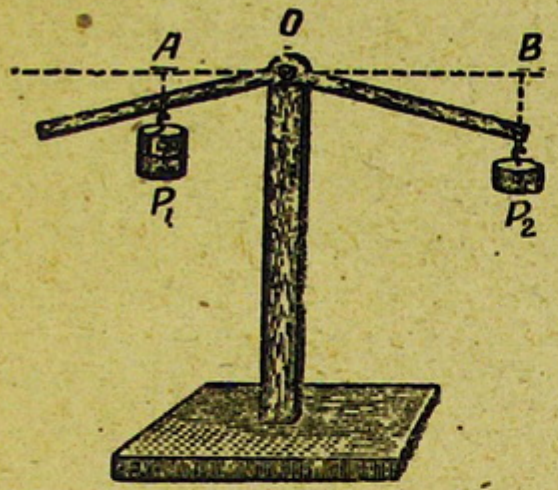
*Ուշադիր*

**Լծակի հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, որ ուժերի բազուկները հակադարձ համեմատական լինեն ուժերին**

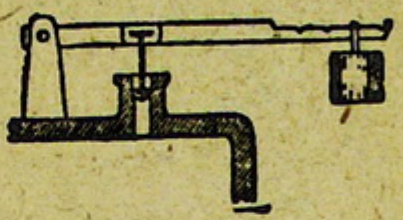
Այդ կարելի է գրել այսպես.

$$\frac{AO}{BO} = \frac{P_2}{P_1}$$

Այս կանոնը ճիշտ է ոչ միայն ուղղագիծ, այլ և պատահական ձև ունեցող լծակների համար։ Անհրաժեշտ է միայն հիշել, որ ուժ։ բազուկ պետք է

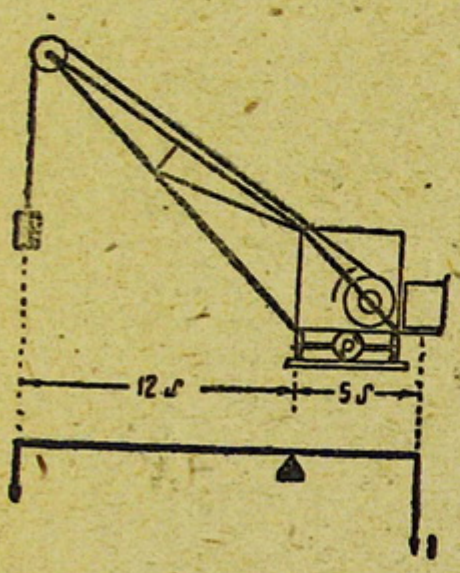



Նկ. 148։



Նկ. 149. Ապահովիչ փականը

համարել այն ուղղահայացը, որը իջեցրած է հենակետից ուժ։ ուղղությունը պատկերող գծի վրա (նկ. 148)։ Որինակ՝ $P_1$ ուժի բազուկը (նկ. 148) կլինի OA-ն, իսկ $P_2$-ինը՝ OB-ն։




Նկ. 150. Վերամբարձ կռունկ։

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. 149-րդ նկարում պատկերված է ապահովիչ փականի կտրվածքը։ Հաշվեցեք, թե ինչ ծանրություն պետք է կախել յերկար բազկից, յեթե կաթսայում 12 մթնոլորտ ճնշում պետք է լինի։ Փականի մակերեսը 3 սմ² է։ փականի և լծակի կշիռը հաշվի չենք առնում։ Բազուկները չափեցեք նկարի վրա։

2. 150-րդ նկարում պատկերված է վերամբարձ կռունկը։ Հաշվեցեք, թե ինչ բեռ կարելի է բարձրացնել այդ կռունկի միջոցով, յեթե հակակշիռը 1 տոնն է կշռում (կռունկի նկարի տակ պատկերված ուրվագիծը տալիս է ցուցմունքները՝ խնդիրը լուծելու համար)։

3. Վերցնենք այն ուժի մեծությունը, որը դործադրում է բանվորը դուռը բարձրացնելիս (նկ. 115), եթե BO = 1 մ, AO = 20 սմ և դռան զանգվածությունը՝ 40 կգ։

**100. Լծակով ոգտվելիս աշխատացքի մեջ շահո՞ւմ ենք արդյոք։** Այս հարցին պատասխանելու համար հետևյալ փորձը կատարենք։

Դիցուք պահանջվում է 1 կգ ծանրություն բարձրացնել 0,1 մ։ Եթե այդ աշխատանքը կատարվի առանց լծակի, ապա ծախսված աշխատանքը հավասար կլինի՝

$$A = 1 \text{ կգ} \times 0,1 \text{ մ} = 0,1 \text{ կգմ}։$$

Կատարենք այդ աշխատանքը՝ ոգտվելով մի լծակով, որի հենման կետը գտնվում է ազդող ուժերի միջև, 1 կգ կշռաքարը հավասարակշռելով 0,5 կգ-ով։ Նշելով յերկու կշռաքարերի բարձրությունը սկզբնից, 1 կգ-անոց կշռաքարը բարձրացնենք 0,1 մ-ով։ Եթե դրանից հետո չափենք, թե վերքանով ցածացավ 0,5 կգ-անոց կշռաքարը, ապա կտեսնենք, որ նրա անցած ճանապարհը հավասար է 0,2 մ-ի։

Հետևաբար վերջին կշռաքարի կատարած աշխատանքը հավասար է՝

$$A_1 = 0,5 \text{ կգ} \times 0,2 \text{ մ} = 0,1 \text{ կգմ}։$$

$A = A_1$, այլ խոսքով՝ լծակի միջոցով աշխատանքի մեջ չենք շահում։

**Լծակով ոգտվելիս մենք աշխատանքի մեջ սահմանվից չենք շահում։ Մենք միայն շահում ենք ուժի մեջ, քայց հաճի սեզամ շահում ենք ուժի մեջ, ճանապարհ սեզամ կորցնում ենք ձանապարհի մեջ։**

ՀԱՐՑԵՐ

1. Կարելի յե արդյոք լծակի միջոցով շահել աշխատանքի մեջ (այսինքն՝ փոքր աշխատանք կատարելով մեծ աշխատանք առանել)։

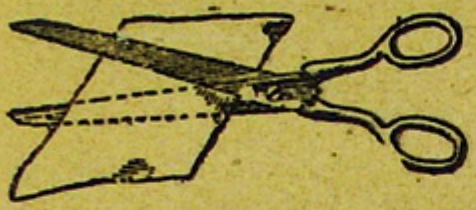
2. Ի՞նչ ոգուտ և տալիք լծակի գործածությունը, եթե նրա միջոցով աշխատանքի մեջ ոչինչ չենք շահում։

3. Կարելի յե ա. դյոք լծակի միջոցով շահել ուժի մեջ։ Ի՞նչ կորուստ է լինում այդ դեպքում։

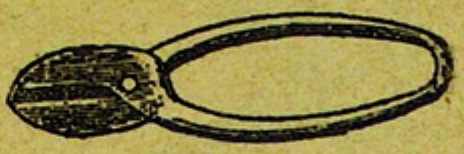
**101. Լծակները տրիճակներ տեխնիկայի յեվ կենցաղի մեջ.** Լծակները այնքան լայնատարած կիրառություն ունեն, որ

միասամի թվիլ բոլոր այն դեպքերը, յերբ կիրառվում է լծակը, միանգամայն անհնար եւ վորպես լծակի շատ ընտրող որինակ կարող է ծառայել մկրատը (նկ. 151)։

Այս լծակի (մկրատի) համար վորպես հենման առանցք ծառայում է այն պտուտակը, վոր միացնում է մկրատի յերկու կեսերը։ Շարժիչ ուժ հանդիսանում է մեր այն մատների ուժը, վորոնցով սեղմում ենք մկրատը, հաղթահարվող դիմադրությունն այն նյութի դիմադրությունն է, վոր կտրում ենք մկրատով։

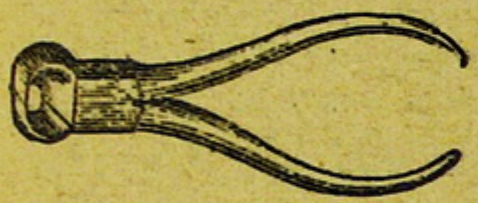


Նկ. 151. Գրասենյակային մկրատ

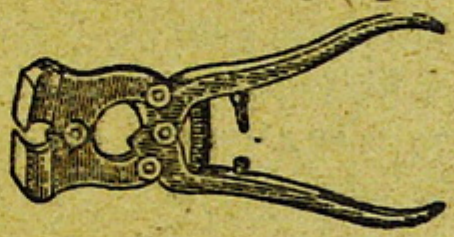


Նկ. 152. Ցերկաթ կտրելու մկրատ

Նայած թե ինչ պետքերի համար են գործածվում մկրատները, նրանց կազմությունն էլ ըստ այնմ կարող է զանազան լինել։ Գրասենյակային մկրատը, վորով թուղթ են կտրում, ունի յերկար սայրեր և համարյա նույնչափ յերկար բռնակներ, վորովհետև թուղթ կտրելու համար մեծ ուժ չի պահանջվում, իսկ յերկար սայրերը հարմար են ուղիղ գծով կտրելու համար։ Ցերկաթ կտրող մկրատների բռնակները սայրերից անհամեմատ ավելի յերկար են (նկ. 152), վորովհետև յերկաթի դիմադրությունն



Նկ. 153. Աքցան

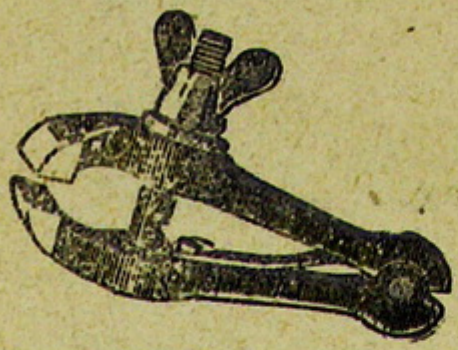


Նկ. 154. Բարդ աքցան

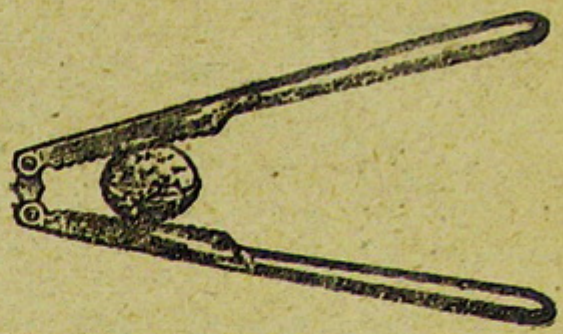
այնքան մեծ է, վոր, յերբ բռնակները կարճ են, մարդու ուժը բավական չի լինում յերկաթը կտրելու համար։ Կտրող մասի և բռնակների բազուկների մեջ յեղած տարբերությունն առանձնապես մեծ է աքցանների մեջ (նկ. 153), վորոնք գործ են ածվում մետաղալարեր կտրելու համար։ Ջիղունադործների (կտուր ծածկողների) գործածած մկրատները (մետաղ կտրելու համար)

նույնպես լծակ են ներկայացնում։ Հենման կետ հանդիսանում է այն պտուտակը, որը միացնում է մկրատի երկու մասերը։ Մկրատի կարող մասը հենման առանցքին մոտ է գտնվում, իսկ երկար բռնակները հնարավորություն են տալիս, շատ աննշան ուժ գործադրելով, երկաթ կարելու։

Հաջորդ նկարներում (155—160) ցույց են տրված մի շարք ուրիշ լծակներ։



Նկ. 155. Ձեռքի մամլակ։



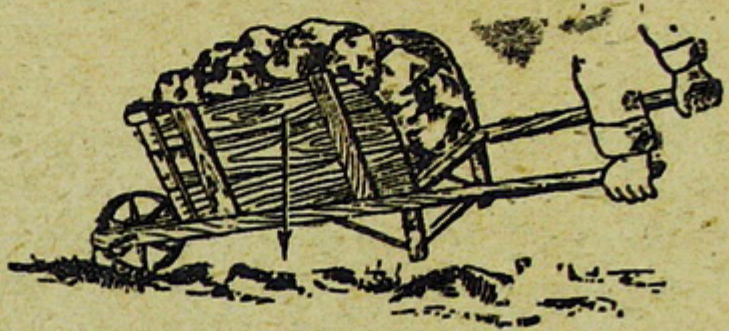
Նկ. 156. Դաղին-կտրիչ։

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

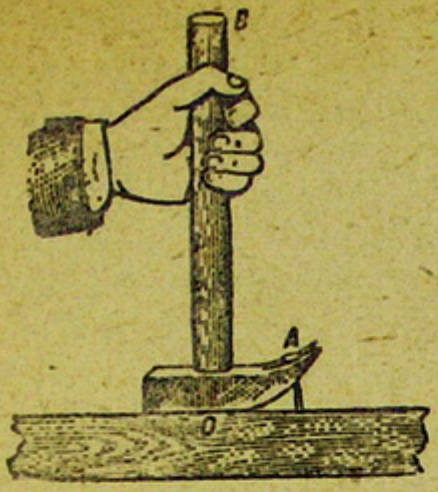
1. Գտնել այն լծակները հենման կետերն ու բազուկները, որոնք ցույց են տրված 150—160 նկարներում։

2. Ինչո՞ւ նպատակի համար և չինված հակակշիռը 159-րդ նկարում ցույց տրված չրհան կռունկի մեջ։

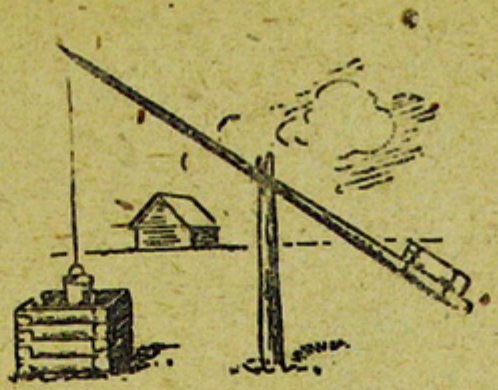
**102. Վալտրաց.** Վալտրանն առանցքի վրա ամրացված մի լիսեռ է ներկայացնում։ Այդ լիսեռին կապված է մի պարան, որը լիսեռը պտտվելու ժամանակ փաթաթվում է նրա վրա և իր հետ բարձրացնում ջրհորի մեջ կախված դույլը։ Լիսեռը պտտեցնելու



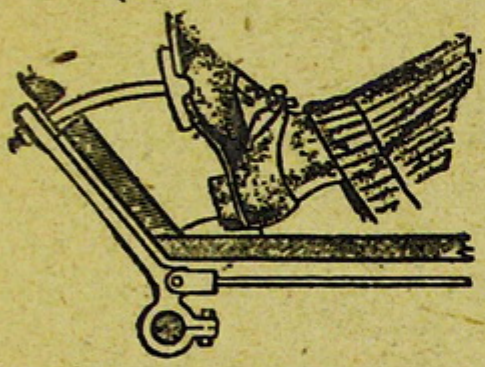
Նկ. 157. Ձեռնաադյուկ։



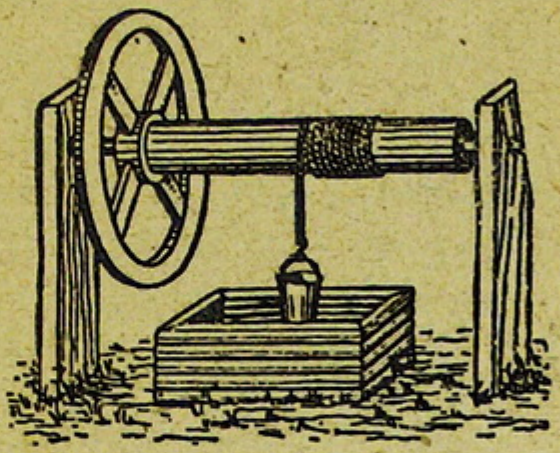

Նկ. 158. Մուրճը՝ մեխը դուրս քաշելիս



Նկ. 159. Ջրհորի կռունկ



Նկ. 160. Ավտոմոբիլի արգելակի պեդալը



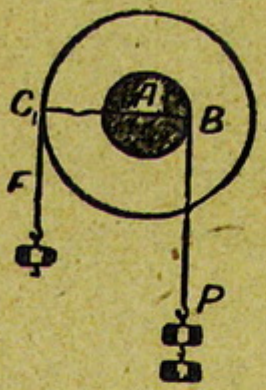
Նկ. 161. Վոլորան

համար նրա առանցքի վրա կամ բռնակ են շինում և կամ մի մեծ անիվ (նկ. 161), վորի կենտրոնը համընկնում է լիսեռի առանցքի կենտրոնի հետ։

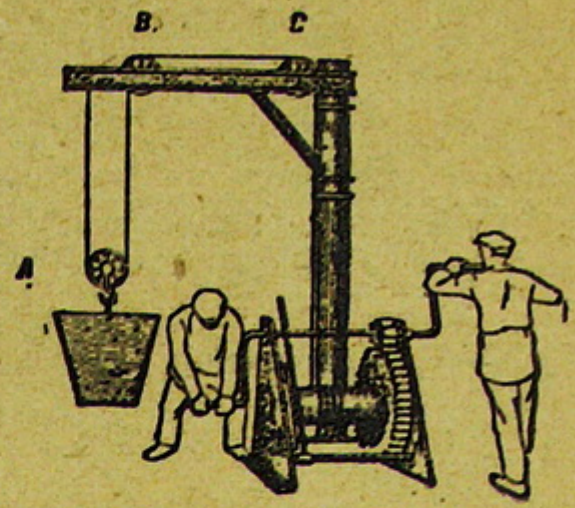
Ինչնուրյան առնենք այս սարքի գործողությունը, վորի համար սարքը պատկերացնենք ուրվագծորեն (նկ. 162)։ A կետը պատման կենտրոնն է, AB հեռավորությունը՝ լիսեռի շառավիղը, AC-ն՝ այն անվի շառավիղը, վորի ոգնությամբ պատրաստում ենք լիսեռը։ P ուժը ներկայացնում է ջրով լցված դույլի կշիռը, F ուժը՝ դույլը բարձրացնող մարդու ուժը։ Ցենթե C, A և B կետերով ուղիղ տաներնք, ապա կստանանք լծակի դծա-

դիրքը, վորի մի բազուկը հանդիսանում է լիսեռի շառավիղը, մյուս բազուկը՝ անվի շառավիղը, իսկ A-ն, հենման կետը։

Բանի վոր այդ շառավիղները հավասար չեն, ապա հավասար չեն նաև այն ուժերը, վորոնք ազդում են C և B կետերում։




Նկ. 162։




Նկ. 163։

Ըստ լծակների որինքի՝ F ուժն այնքան անգամ պետք է փոքր լինի P ուժից, վորքան անգամ լիսեռի շառավիղը փոքր է անվի շառավղից։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչի՞ համար են գործածում վոլորանը։
2. Ի՞նչ ուժ ենք շահում վոլորանը գործածության ժամանակ։
3. Վոլորանի լիսեռի տրամագիծը 20 սմ է, բանակի երկարությունը՝ 60 սմ։ Ինչպիսի՞ ուժ կհարկավորվի այդ վոլորանով 12 կգ կշիռ ունեցող դույլը ջրհորից բարձրացնելու համար։

**103. Մեխանիկայի հիմնական կանոնը.** Մենք ուսումնասիրեցինք մի քանի պարզագույն մեխանիզմներ, վորոնք գործ են ածվում ուժի փոխանցման համար։ Այդ մեխանիզմներն այս կամ այն ձևով կարելի է տեսնել կենցաղային կարիքների համար և արտադրության մեջ գործածվող դանազան գործիքների և մեքենաների մեջ։ Վերցնենք, որինակ, այն վերամբարձ սարքը, վոր պատկերված է 163-րդ նկարում։ Այդ սարքի մեջ մենք տեսնում ենք մեզ ծանոթ շարժական A ճախարակը, անշարժ B և C ճախարակները, վորոնց հաստատին և յերկու անգամ փո-

*ֆել ուժի ուղղությունը, ավելի ներքև մենք տեսնում ենք մի կարապիկ, որը բաղկացած է յերկու վոլորաններից։ Վոլորաններից մեկը բաղկացած է բռնակից և առանցքից, իսկ մյուսը՝ բռնակից և լիսեռից։ Իրեն որինակ մենք բերինք պարզագույն դեպքերից մեկը, յերբ կիրառվում է մեզ արդեն հայտնի պարզ մեխանիզմների մի սիստեմ։*

*Պարզագույն մեխանիզմներն ուսումնասիրելիս մենք տեսանք, որ նրանց գործածությունը հնարավորություն է տալիս փոխելու ուժի կիրառման կետը, ազդող ուժի մեծությունը և ուղղությունը։ Բայց այդ մեքենաներն ոգտագործելիս մենք ինչպես և վրեխելու լինենք ազդող ուժի մեծությունը, տեսնում ենք, որ բոլոր մեխանիզմների մեջ պահպանվում է հետևյալ ընդհանուր կանոնը.* **վորքան անգամ շահում ենք ուժի մեջ, նույնքան անգամ կորցնում ենք ճանապարհի մեջ։**

*Այս յեզրակացությունը հանդիսանում է մեխանիկայի հիմնական կանոնը։*

**Վոչ մի մեխանիզմ մեզ աշխատանքի մեջ շահում չի տալիս։**

**104. Ոգտակար գործողության գործակից.** *Աշխատանքի ժամանակ դանագան մեխանիզմներ գործածելիս, մենք, բացի մեզ անհրաժեշտ աշխատանքից, միշտ ստիպված ենք վորոշ քանակությամբ անողուտ աշխատանք կատարելու։ Այս բանը պարզենք որինակով։*

*Բևեռակիրն ադյուս է կրում շինության յերկրորդ հարկը։ Իր հարմարության համար նա ադյուսները դարսում է հատուկ պատգարակի վրա։ Այդպիսով ամեն անգամ ադյուսները յերկրորդ հարկը բարձրացնելու համար նա ստիպված է լինում աշխատանք ծախսել պատգարակը բարձրացնելու վրա և իրեն բարձրացնելու։ Վորքան ծանր լինի պատգարակը, աշխատանքի այնքան մեծ մասը կծախսվի պատգարակը բարձրացնելու անոգուտ գործի վրա։ Ընդհակառակը, վորքան թեթև լինի պատգարակը, այնքան ավելի մեծ քանակությամբ ադյուս կարելի կլինի դարսել պատգարակի վրա և, հետևաբար, բևեռակիրի գործ դրած աշխատանքի այնքան ավելի մեծ մասը կծախսվի «ոգտակար» կերպով։*

*Ոգտակար աշխատանքն էլ ավելի մեծ կլինի, յեթե բանվորը*

մի վորևե այնպիսի մեխանիզմ գործածի աղյուսները բարձրացնելու համար, վոր իրեն ալևս կարիք չլինի բարձրացնելու յերկրորդ հարկը։ Հող վորողը թիակով հող է նետում։ Նրա աշխատանքը ծախսվում է վոչ միայն հողը տեղափոխելու ոգտակար գործի վրա, այլ և անոգուտ տեղը հողի հետ թիակը բարձրացնելու վրա։

Վերը մենք տեսանք, վոր ամեն մի մեխանիզմի մեջ մենք գործ ենք ունենում շփման հետ, վորը հաղթահարելու համար հարկավոր է լինում ավելորդ և անոգուտ աշխատանք ծախսելու։ Աշխատանքի ինչպիսի որինակ էլ վերցնելու լինենք, մենք կըտեսնենք, վոր միշտ ոգտակար աշխատանքը կազմում է մեր ծախսած ամբողջ աշխատանքի միայն մի մասը։

Այն թիվը, վոր ցույց է տալիս, թե ոգտակար աշխատանքը ծախսված ամբողջ աշխատանքի վո՛ր մասն է կազմում, կոչվում է ոգտակար գործողության գործակից (կրճատ ճշտությամբ է ո. գ. գ.)։

*Սովորաբար ոգտակար գործողության գործակիցն արտահայտվում է տոկոսներով։* Ենթադրենք, թե 40 կգմ ոգտակար աշխատանք ստանալու համար հարկավոր յեղավ կատարել 50 կգմ աշխատանք։ Հաշվենք ոգտակար գործողության գործակիցը։

Դրա համար պետք է իմանալ, թե 40 կգմ-ը 50 կգմ-ի վո՛ր մասն է կազմում։ Այդ իմանալու համար անհրաժեշտ է 40 կգմ-ը բաժանել 50 կգմ-ի վրա։ Կստանանք՝ $\frac{40}{50} = 0,8$, կամ 80%։ Ուրեմն ոգտակար գործողության գործակիցը հավասար է 80%-ի։

**105. Ճշերգիա.** *Ենթե մարմինը կարող է աշխատանք կատարել, ասում են, թե նա ունի էներգիա։*

Այսպես, որինակ, շարժվող ուրը՝ քամին ենթերգիա ունի և ոժտված։ Փչելով հողմաղացի թևերին՝ նա կարող է շարժման մեջ դնել հողմաղացը։ Այդ շարժումը փոխանցվելով աղացքարերին՝ վորոշ աշխատանք է կատարվում։ Ճերմակեղուզածների վրա պատրաստ կանգնած շոգեքարշը նույնպես ոժտված է ենթերգիայով։ Ըստ պահանջի նա կարող է իր յետևից տանել վագոնները՝ հաղթահարելով շփման և ուժի դիմադրությունը։ Ենթերգիայով և ոժտված նաև հրանոթից թռչող արկը. թռիչքի ընթացքում նա հաղթահարում է ուժի դիմադրությունը և խորտակում հան-

դիպող արգելքները։ Աշխատանք կատարելու ընդունակություն ունի նաև ջուրը, երբ նրա մակարդակը բարձրացված է ամբարտակի ոգնությամբ։

Շարժվող մարմնի եներգիան կոչվում է կինետիկ[1]) կամ շարժման եներգիա։

Ջրի և քամու հոսանքը, թռչող դնդակը, մեքենայի պտտվող թափանիվը, վայր ընկնող մուրճը, նեղ անցքից դուրս ժայթքող գոլորշու հոսանքը կարող են աշխատանք կատարել։ Բոլոր այդ մարմիններն ունեցած են կինետիկ եներգիայով։

Ժամացույցի մեխանիզմն աշխատեցնելու համար մենք բարձրացնում ենք նրանից կախված ծանրոցը։ Դրանից հետո այդ ծանրոցն աստիճանաբար իջնելով՝ ստիպում է, որ ժամացույցի մեխանիզմն աշխատի։

Բարձրացված ծանրոցը կարող է աշխատանք կատարել։ Ուրեմն նա ունեցած է եներգիայի պաշարով։

Բարձրացված ծանրոցի եներգիան կոչվում է պոտենցիալ եներգիա։

«Պոտենցիալ» բառը ծագում է «պոտենցիա» բառից, որ նշանակում է ընդունակություն։ Պոտենցիալ եներգիան այնպիսի եներգիա է, որ կարող է երևան գալ որոշ պայմաններում։ Բարձրացված ծանրակը միայն այն ժամանակ կարող է աշխատանք կատարել և շարժման մեջ դնել ժամացույցի մեխանիզմը, երբ այդ ծանրակին մենք ընկնելու հնարավորություն ենք տալիս։ Վոլորված զսպանակը միայն այն ժամանակ կարող է բանեցնել ժամացույցի մեխանիզմը, երբ բացվելու հնարավորություն ունի։ Սեղմած ոդը կարող է զանազան գործիքներ շարժել, եթե մենք թույլ ենք տալիս, որ նա ընդարձակվի։

Այն եներգիան, որով ունեցած են գետնից բարձրացված ծանրոցը, վոլորված զսպանակը, սեղմած ոդը,—հանդիսանում է պոտենցիալ եներգիա։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Իրեն ուրիշ ինչ քեզ այնպիսի մարմիններ, որոնք պոտենցիալ եներգիայով են ունեցած։

---

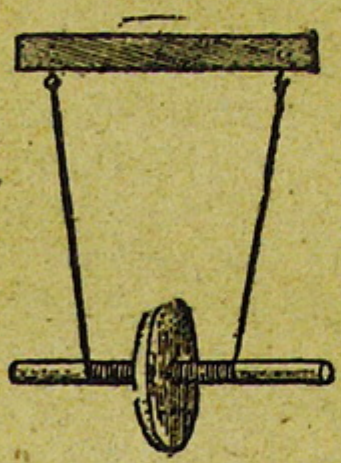
1) Հունարեն «կինեմա» բառից, որ նշանակում է «շարժում»։

2 Մատնանշենք այնպիսի մարմիններ, որոնք կինետիկ էներգիայով են օժտված։

**106. Էներգիայի մի տեսակի անցումը մի այլ տեսակի.** *Պողպատե գնդիկը մարմարե սալից վերև բարձրացնենք։ Իր այդ դիրքում գնդիկն օժտված է որոշ պոտենցիալ էներգիայով։ Էներգիայի այդ պաշարն այնքան ավելի մեծ կլինի, որքան շատ է բարձրացված գնդիկը։*

*Երբ գնդիկն սկսում է ընկնել, նրա պոտենցիալ էներգիայի պաշարն աստիճանաբար պակասում է, բայց դրա փոխարեն գնդիկը ձեռք է բերում կինետիկ էներգիա։*

*Երբ գնդիկը խփվում է սալին, նա միայն կինետիկ էներգիա ունի։ Խփվելուց հետո նա նորից բարձրանում է վերև։ Որ բարձրանալիս գնդիկի արագությունն աստիճանաբար փոքրանում է, նրա կինետիկ էներգիան պակասում է, բայց դրա փոխարեն մեծանում է նրա պոտենցիալ էներգիան և այդպես շարունակ։*



Նկ. 164.
Մաքսվելի ճոճանակը։

*Այդ նույն երևույթները մենք կարող ենք դիտել 146-րդ նկարում պատկերված դրծիքի վրա, որ կոչվում է Մաքսվելի ճոճանակ։ Թելերը փաթաթելով առանցքի վրա, բարձրացնում ենք այդ ճոճանակը։ Բարձրանալու ժամանակ ճոճանակը ձեռք է բերում որոշ պոտենցիալ էներգիա։ Եթե ցած թողնենք ճոճանակը, նա պտտվելով կսկսի ընկնել և ընկնելու ընթացքում նրա պոտենցիալ էներգիան աստիճանաբար կպակասի, բայց դրա փոխարեն կավելանա նրա կինետիկ էներգիան։ Անկման վերջում ճոճանակն այնքան կինետիկ էներգիա կ՚ստանում, որ նորից փաթաթելով թելն առանցքի վրա, համարյա հասնում է նախկին բարձրությանը։ Այնտեղից նա դարձյալ ցած է ընկնում։ Եվ այդպես շարունակվում է այնքան ժամանակ, մինչև որ ճոճանակն իր ամբողջ էներգիան ծախսում է վնասակար դիմադրությունները (շփումն ոդի հետ, թելերի անբավարար ճկունությունը) հաղթահարելու վրա։ Եթե այդ վնասակար դիմադրությունները գոյու-*

թյուն չունենային, ապա ճոճանակն անվերջ պիտի տատանվեր, և նրա էներգիայի պաշարը յերբեք չպիտի սպառվեր։

Այս որինակները ցույց են տալիս, թե ինչպես պոտենցիալ էներգիան փոխարկվում է կինետիկ էներգիայի, և ընդհակառակը։

Շատ դեպքերում էներգիայի անցումը մի տեսակեցից մյուսին՝ պարզ նկատելի չե։ Բայց հաճախ անցումն այդպես վերջակի չի լինում։ Որինակ՝ շյուղն ամուր տեղամելով՝ խցանից— շփենք այդ առարկաներն իրար հետ։ Էներգիայի ծախսումն այստեղ ակներև է, բայց թե ծախսված էներգիայից ինչ ստացվեց, տեսնել չենք կարող։ Նորից կատարենք նույն փորձը, բայց այս անգամ փորձից հետո մատով շոշափենք շյուղը։ Կնկատենք վոր շյուղը աստիճ տաքացել է։ Կինետիկ էներգիան փոխարկվեց Ջերմային էներգիայի։ Շոգեմեքենային հնոցի մեջ վառելանյութեր այրելով՝ շարժման մեջ են դրվում գործարանային մեքենաները։ Այս դեպքում արդեն Ջերմային էներգիան է փոխարկվում կինետիկ էներգիայի։

Ելեկտրական զանգից դուրս յեկող հաղորդալարերը միացնենք դրսանի ելեկտրական լապտերի մարտկոցի հետ։ տեսնում ենք, վոր զանգն սկսում է հնչել։ Զանգը մարտկոցի հետ միացնելուց հետո մարտկոցի ելեկտրական էներգիան յերևան է դալիս զանգի մրճիկի շարժման մեխանիկական էներգիայի կերպարանքով։ Նույն էներգիան, յերբ ելեկտրական լամպն ենք միացնում մարտկոցի հետ, փոխարկվում է Ջերմային և լուսյին էներգիայի։ Այն ելեկտրական էներգիան, վոր հաղորդալարերի միջոցով մենք ստանում ենք ելեկտրակայանից, կարող է փոխարկվել մեխանիկական էներգիայի (վոր կարելի յե տեսնել գործարաններում աշխատող ելեկտրոմոտորների մեջ), լուսյին էներգիայի (ելեկտրական լուսավորություն) և Ջերմային էներգիայի (ելեկտրական ջեռացուցիչներ)։

Այս և սրանց նման ուրիշ որինակներ ցույց են տալիս, վոր էներգիան ընդունակ է փոխարկվելու մի տեսակից մի այլ տեսակի։ Այս ընդունակությունն էներգիայի գլխավոր հատկություններից մեկն է։ Բնության յերևույթների մանրակրկիտ հետազոտությունը մեզ հետևյալ եզրակացությանն է բերում։

Ամեն անգամ, երբ էներգիայի մի տեսակը փոխարկվում է մի այլ տեսակի, էներգիայի բանակը մնում է անփոփոխ. էներգիան ոչ անհետանում է եվ ոչ ստեղծվում։

*Բնության բոլոր այն երևույթները, որոնք մինչև այժմ հայտնի են դարձել մեզ, առանց բացառության տեղի են ունենում էներգիայի պահպանության օրենքի համաձայն։ Նրանք ամենանշուլ կերպով համապատասխանում են այդ օրենքին։ Այս պատճառով էներգիայի պահպանության և փոխակերպության օրենքը բնության հիմնական օրենքն է համարվում։ Նա մեզ բացատրում է, թե ինչու ոչ մի մեխանիզմ մեզ աշխատանքի մեջ շահում տալ չի կարող։*

*Մայեր, Ջոուլ և Հելմհոլց ֆիզիկոսների կատարած աշխատանքները ցույց են տվել, որ էներգիայի ամեն փոխակերպման ժամանակ աշխատանք է կատարվում և այդ աշխատանքն այնքան ավելի մեծ է լինում, որքան մեծ քանակով էներգիա է փոխարկվում մի տեսակից մյուսին։*

> Աշխատանքն այն բանակը, որ ստացվում է, երբ էներգիայի մի տեսակը փոխարկվում է մյուսին, ծառայում և որպես էներգիայի փոխակերպման չափ։

*Քանի որ էներգիան չափվում է իր կատարած աշխատանքով, ապա էներգիան ևս չափվում է նույն միավորներով, ինչ միավորներով չափվում է աշխատանքը։*

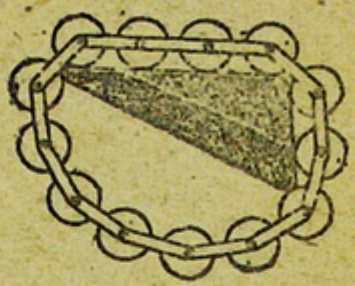
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչն է էներգիայի պահպանության և փոխակերպության օրենքը։
2. Որևնահներ բերեք, ուր էներգիայի մի տեսակը փոխարկվում է մի այլ տեսակի։
3. Ինչպես է չափվում էներգիան։
4. Ինչ միավորներով է չափվում էներգիան։

**107. Հավերժական շարժիչ.** *Ժամանակներ առաջ երկրներում գտնվել են գյուտարարներ, որոնք փորձել են «հավերժական շարժիչ» պատրաստել, այսինքն՝ մի մեքենա, որ մի անգամ շարժման մեջ դրվելուց հետո կարողանա շարժվել ինքնաբերաբար յերթ ոչնչ ազատվելու, գերթ մինչ այն ժամանակ, քանի դեռ չի մաշվել։*

«Հավերժական շարժիչը» լատիներեն նշվում, որով բոլոր դիտնականները դրում էին իրենց աշխատությունները հին ժամանակներում, կոչվում է պերպետուում մոբիլե։

Այդպիսի շարժիչ կառուցելու համար շատ սրամիտ մեխանիզմներ են մտածել և նրանցից շատերը նույնիսկ կառուցվել են, բայց և վոչ մեկը վոչ միայն մշտապես չի շարժվել, այլ և նրանց հաղորդված շարժումը չավարտվեց արագ կերպով կանգ է առել։



Նկ. 165. Ինչու՞ ձախ կողմում գտնվող չորս կոճը չեն կարողանում բարձրացնել աջ կողմի յերկու կոճը։

165-րդ նկարում պատկերված է «հավերժական շարժիչի» կառուցվածքներից մեկը։ Այդ մի շրջան յե, վոր բաղկացած է իրար հետ միացած՝ միատեսակ և իրենց առանցքների շուրջն ազատ պտտվել կարողացող կոճերից։ Շրջանի ստորին մասում ձախ մասը հավասարակշռվում է աջով, վորովհետև յերկու մասն էլ բաղկացած են հավասար թվով կոճերից։ Վերին մասում պրիզմայի մի կողմում չորս կոճ է գտնվոր-ված, իսկ մյուս մասում՝ յերկու։ Առաջին հայացքից թվում է, թե ձախ կողմում գտնվող 4 կոճը պիտի կարողանան քաշել բարձրացնել աջ մասի յերկու կոճը, և դրա շնորհիվ ամբողջ շրջանը պիտի սկսի շարժվել։ Սակայն կոճերը վոչ միայն ինքնաբերաբար չեն շարժվում, այլ տեղից շարժվելու համար բավականին մեծ ուժ են պահանջում, իսկ շարժվելուց հետո անմիջապես կանգ են առնում։

Աջ կողմում գտնվող յերկու կոճը, վորոնք դասավորված են ավելի մեծ տարածություն ունեցող թևք հարթության վրա, ձգում են նույն ուժով, ինչ ուժով ձախ կողմում գտնվող չորս կոճը, վորոնք դասավորված են ավելի փոքր տարածություն ունեցող հարթության վրա։ Եվ մենք չպիտի լինենք յերկու թևք հարթությունների յերկարությունները, ապա կտեսնենք, վոր աջը յերկու անգամ կարճ է, քան ձախը։

Դինամիկայում առանցքակալների վրա ժամանակակից հետազոտությունները շատ յերկար ժամանակ կարող են պատմել։ Սակայն նրանք էլ վերջ ի վերջո կանգ են առնում, վորովհետև դնդիկավոր առանցքակալը նույնպես շփումից զերծ չէ։

Մարմնի շարժման ժամանակ ամեն դեպքում շփում է առաջանում, որի հետևանքով մարմնի շարժումը, եթե նա թողնված է ինքն իրան, նախ դանդաղում է, ապա բոլորովին դադարում։

Հավերժական շարժիչ հնարել, այսինքն՝ այնպիսի մեքենա կառուցել, որ շարունակ շարժման մեջ գտնվի, որ վոչնչից հարստանա շարժում ստեղծել,— անհնարին է։

**Ուժը չի կարելի ստեղծել կամ չի կարելի վոչնչացնել։ Ուժը կարելի է միայն փոխանցել կամ մի ձևից փոխարկել մի այլ ձևի։**

## ԱՆԴԻՐՆԵՐ ՎԵՑԵՐՈՐԴ ԴԱՍԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

1 (128). Վարձնեցե՛ք, թե ինչ աշխատանք է պահանջվում 2 տոննն բեռը 0,5 մ բարձրացնելու համար։

2 (289). Բևեռակիրը 30 կգ ծանրություն բարձրացրեց 5 մ։ Ինչ մեծություն ունի նրա կատարած աշխատանքը։

3 (291). Պոմպը յուրաքանչյուր վայրկյանում 20 լիտր ջուր է հանում 10 մ բարձրության վրա։ Հաշվեցե՛ք, թե ինչ աշխատանք է կատարում պոմպը 1 րոպեում։

4 (294). Սղոցողը 10 կգ ուժ գործ դնելով սղոցն ամեն անգամ տեղափոխում է 50 սմ, և ամեն շարժումին սղոցը խորանում է փայտի մեջ 3 մմ-ով։ Հաշվեցե՛ք այն աշխատանքը, որ կկատարի սղոցողը՝ 30 սմ հաստություն ունեցող գերանը սղոցելու համար։

5 (297). Վիրքան կարելի է բարձրացնել 5 կգ բեռը՝ ծախսելով 12 կգմ աշխատանք։

6 (298). Ձրն ինչ արագությամբ կարող է քաշել սայլը՝ գործադրելով 60 կգ ուժ, եթե մի րոպեում նա կատարում է 3600 կգմ աշխատանք։

7 (299) Վիրքան կարելի է բարձրացնել 1 դույլ ջուրը (12 լ), ծախսելով 60 կգմ աշխատանք։

8 (301). Ելևէջտորը 1 ժամում բարձրացնում է 220 000 կգ հացահատիկ 25 մ բարձրության վրա։ Վորոշեցե՛ք այդ աշխատանքի համար անհրաժեշտ հզորությունը։

9 (302). Հանքահորում 100 մ խորության վրա յուրաքանչյուր րոպեում կուտակվում է 4,5 մ³ ջուր։ Ինչ հզորություն ունեցող պոմպ է հարկավոր այդ ջուրը դուրս քաշելու համար։

10· (303) 40 ձիաուժ հզորություն ունեցող ավտոմոբիլը քանը տեղափոխելու վրա ծախսեց 20· րոպե ժամանակ։ Ինչ աշխատանք կատարեց ավտոմոբիլը։

11 305). Դիրիժաբլը, որի վրա գտնվում է յուրաքանչյուր 100 ձիուժ հզորություն ունեցող չորս շարժիչ, ուժով չարժվում է 120 $\frac{\text{կմ}}{\text{ժամ}}$ արագությամբ։ Հաշվեցե՛ք դիրիժաբլն ուղի ցույց ավածի մատրության ուժը։

**12 (306).** Ջեմս Ուատը ձիու հզորությունը վորոշելու համար ասիպում էր, վոր նա 68 կգ բեռ բարձրացնելու Այդպիսի բեռ ձին բարձրացնում էր 4 $\frac{\text{կմ}}{\text{ժամ}}$ արագությամբ Այս ավյալների հիման վրա հաշվեցե՛ք ձիու հզորությունը ձիաուժերով՝ 1 վայրկյանում, և ձիաուժերով։

**13 (309).** Գոլորշու ճնշումը հավասար է 5 մթնոլորտի Նրա ազդեցության տակ մխոցը անցափոխվեց 0,5 մ։ Վորոշեցեք գոլորշու աշխատանքը, յեթե մխոցի մակերեսը հավասար է 300 սմ²-ի։

**14 (310).** Վիրքում ժամանակ պետք է աշխատի 20 ձիաուժ հզորություն ունեցող պոմպը 200 մ խորությամբ հանքահորից 150 մ³ ջուր հանելու համար։

**15 (339).** Կարծր և սրդյոք 75 կգ կշիռ ունեցող մարդն անշարժ ճախարակի ոգնությամբ բարձրացնել 85 կգ բեռ։

**16 (342).** Շարժական ճախարակով 50 կգ բեռ են բարձրացնում։ Ի՞նչ ուժ է ազդում անշարժ ճախարակի պահունակի վրա, այն կեռի վրա, վորին ամրացված է պարանի ծայրը, շարժական ճախարակի պահունակի վրա։

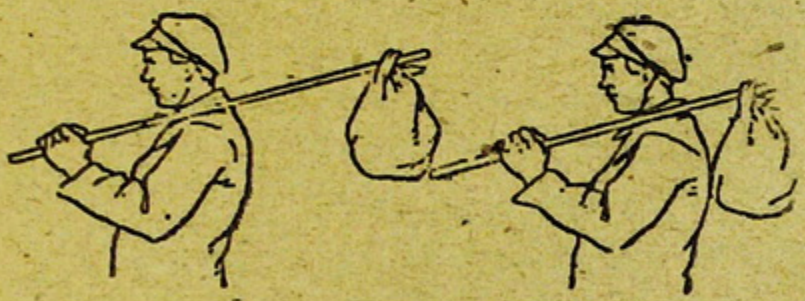
**17 (345).** Վոլորանի լիսեռի տրամագիծը 20 սմ է, նրա անվի տրամագիծը՝ 2 մ։ Վորքան կշռահենք ուժի մեջ՝ այդ վոլորանով ոգտվելիս։

**18 (346).** Ի՞նչպես պետք է կառուցել վոլորանը, վորպեսզի նրա մկրճոցով կարելի լինի 10 անգամ շահել ուժի մեջ։

**19 (347).** Սառցալեռան յերկարությունը 20 մ է, իսկ բարձրությունը՝ 4 մ։ Ի՞նչ աշխատանք պետք է կատարել 15 կգ հզոող ահնակին այդ լեռան վրա բարձրացնելու համար։ Ի՞նչ ուժ կպահանջվի այդ անելու համար։

**20 (348).** Թեք հարթության ոգնությամբ տակառը բարձրացնում են սայլի վրա։ Տակառի կշիռը 100 կգ է, սայլի բարձրությունը՝ 1,2 մ։ Թեք հարթության յերկարությունը հավասար է 3 մ-ի։ Վորոշեցեք այն ուժը, վոր անհրաժեշտ է տակառը թեք հարթության վրա պահելու համար։

**21 (329).** Բանվորը ձեռնասայլով բեռ է տեղափոխում։ Սայլի և բեռի կշիռը միասին կազմում է 60 կգ։ 60 կգ-ից մեծ, թե փոքր ուժ պետք է դործադրել ձեռնասայլը բռնակներից բարձրացնելու համար։



Նկ 166։



Նկ 167։

**22 (330).** Պարզեցեք, թե ինչու մամլակների վրա վոչ թե պտրգ պտուտակամայրեր են դրվում, այլ այնպիսի պտուտակամայր, վոր պատկերված է

155-րդ նկարում։ Դայտի վրը դնրքում, յերբ նրանով բնռ են տանում, ավելի քիչ և ճնշում ուժն վրա (նկ. 166—167)։

23 (331) 200 տոնն կշռող բեռը 0,5 մ բարձրացնելու համար վորոշ աշխատանք պետք և կատարել։ Հաշվեցնք թե ինչ աշխատանք կկատարենք մենք նույն բեռը լծակի ոգնությամբ բարձրացնելիս, վորով ճ անդամ շահում ենք ուժի մեջ։

24 (332). Հաշվեցնք, թե ինչ ուժով և սեղմում փայտը մարդու ուսի վրա (նկ. 166) յերեք նրա ծայրերն կախված և 5 կգ բեռ և յերեք փայտի յերկարությունն ուսից մինչև ձեռքը 40 սմ և, իսկ ուսից մինչև բեռը՝ 60 սմ։ Փայտանի կշիռը հաշվի չի առնվում։

25 (333)։ Հենման կետից մինչ հեռավորության վրա պետք և դրծ դնել 1 կգ ուժը՝ 4,5 կգ ուժը հավասարակշռելու համար, յերեք վերջինս ազդում և լծակի 15 սմ յերկարությունն ունեցող բազուկի վրա։

26 (334). Լծակի ծայրերի վրա ազդում և յերկու ուժ՝ 2 կգ և 8 կգ։ Նրանց ազդակետերի մեջև յեղած հեռավորությունը հավասար և 1 մ-ի։ Վերցնել և գտնվում հենման կետը, յերեք լծակը գտնվում և հավասարակշռության մեջ։

27 (536) Լծակի բազուկների յերկարությունն և 10 սմ և 30 սմ։ Լծակի վրա ազդող վոքր ուժը հավասար և 6 գ-ի։ Գտնք մեծ ուժը։

# ՋԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆ

**1. Ներածություն.** Մարդկային հին բնակատեղերում պատահում են խարույկների մնացորդներ և հետքեր, որոնք պարզ ցույց են տալիս, թե նախամարդիկ կրակն ոչ միայն սաքանալու, այլ և կերակուր եփելու, կավ թրծելու և անոթներ պատրաստելու համար։

Սակայն միայն վերջերս մարդիկ սովորեցին ոգտագործել ջերմային ենթերգիան մեքենաներ աշխատեցնելու համար։

XVII դարի վերջում զարգացող արդյունաբերությունը պահանջ դրեց այնպիսի հզոր և հուսալի շարժիչի, որ կարելի լիներ հաստատել սմեն տեղ։ XVIII դարի կեսերին հզոր շարժիչի պահանջն արդյունաբերության համար արդեն խիստ հրամայողական դարձավ։

Այդպիսով յերևան յեկան Նյուկոմենի[1]) մեքենան՝ Անգլիայում, Պոլզունովինը[2])՝ Ռուսաստանում և Ուատի[3]) առաջին շոգեմեքենան։

1800 թվից հետո Ուատի մեքենան արդեն լայն կիրառություն եր գտել արդյունաբերության և տրանսպորտի մեջ։

Գործարանները մեծ հաճույքով էլին փոխարինում իրենց ձիերը, որոնց ոգնությամբ այդ ժամանակ շարժման մեջ էլին դրվում մեքենաները, Ուատի շոգեմեքենաներով։

«Ուատի շարժիչը,— գրում եր Մարքսը—ունիվերսալ[4]) և իր տեխնիկական կիրառությամբ և իր գոնված տեղում համեմատաբար քիչ կախում ունի այս կամ այն տեղական պայմաններից»։

---

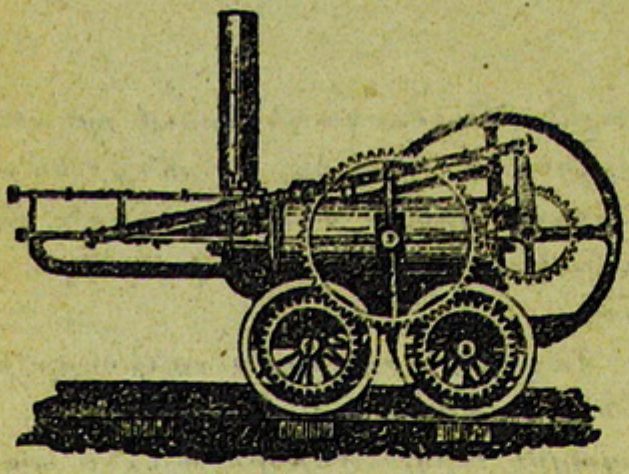
1) Նյուկոմեն — Ինքնուս դարբին, հանքահորերի բանվոր։

2) Պոլզունով — պինվորի որդի, Սիբիրի հանքերի բանվոր։

3) Ուատ — փականագործ, որ ինքնակրթությամբ գիտության մեջ մեծ պաշար եր ձեռք բերել։

4) Ունիվերսալ—ընդհանուր։

Ուսաի մեծ հանճարը յերևան է գալիս այն բանում, որ 1784 թվի ապրիլին վերցրած իր պատենտում, տալով շոգեմեքենայի նկարագրությունը, նա ներկայացնում է այն որչ թե որպես մի գյուտ, որը ծառայում է միայն հատուկ նպատակներին, այլ որպես ունիվերսալ շարժիչ՝ խոշոր արդյունարերության համար։

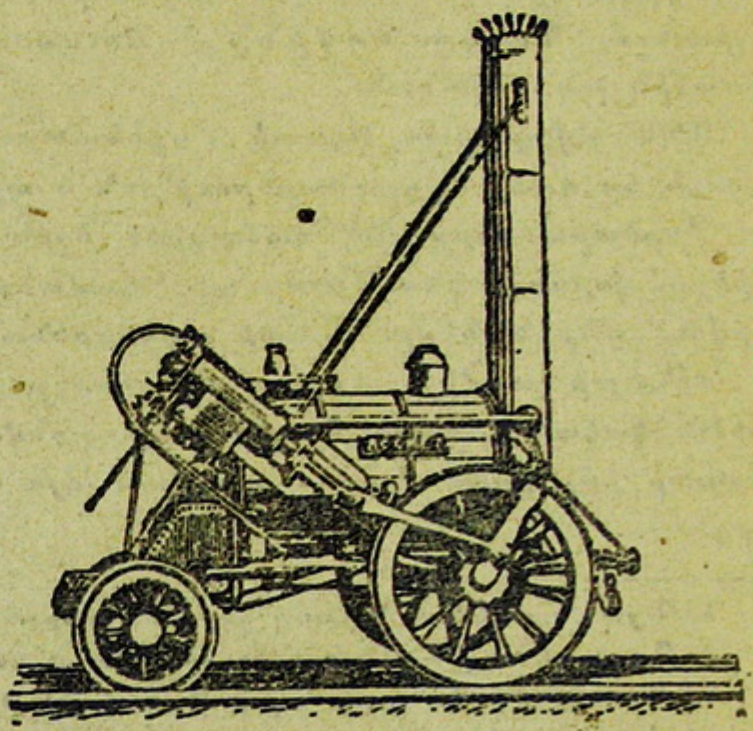


Նկ. 168 Տրևիտիկի շոգեքարշը։

1803 թվին անգլիացի Տրևիտիկը կառուցեց առաջին շոգեքարշը (նկ. 168)։

1807 թվին ժամադրծ Ֆուլտոնն Ամերիկայում կառուցեց առաջին շոգենավը, որը կոչվում էր «Կլերմոն»։

1821 թվին Ստեֆենսոնը, որը մանկության ժամանակ ձիապանի ոգնական էր յեղել ածխահանքերում, կառուցեց առաջին շոգեքարշը, որը աշխատելու էր յերկաթուղու վրա։ Այդ յերկաթուղու վրա Ստեֆենսոնի «Ռակետ» շոգեքարշը դնացքներ էր տեղափոխում, և իրավամբ նա ժամանակակից շոգեքարշերի նախահայրը կարող է համարվել (նկ. 169)։



Նկ. 169. Ստեֆենսոնի «Ռակետ» շոգեքարշը։

Առաջին մեքենաներն անշուշտ քիչ նմանություն ունեին այն մեքենաներին, որոնք այժմ աշխատում են արդյունա-

թ՝րուքյան մեջ։ Մեքենաները կատարելագործելու համար պահանջվում եր խոր կերպով ուսումնասիրել ջերմային եներգիան ու նրա օրենքները։ Մյուս կողմից՝ ջերմային յերևույթների ուսումնասիրությունը հնարավորություն եր տալիս փոփոխություններ մտցնելու և կատարելագործելու ջերմային մեքենաների կառուցվածքը։

Բացի շոգեմեքենաներից, ժամանակակից տեխնիկայում ոգտագործվում են նաև շոգետուրբինները։ Ավտոմոբիլների մեջ, ոդանավերում, դիրիժաբլներում, շոգենավերում և սուղանավերում ներքին այրման շարժիչներ են աշխատում, վորոնք ոգտագործում են այս կամ այն տեսակի վառելանյութ։

Բոլոր այդ մեքենաների մեջ աշխատանքը կատարվում է ի հաշիվ այն ջերմության, վոր առաջանում է վառելանյութի այրելիս։ Սրանից անհրաժեշտ է յեզրակացնել, վոր ջերմությունն եներգիայի մի տեսակն է։

## ԳԼՈՒԽ 1

# ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԸՆԴԱՐՁԱԿՈՒՄԸ

**2. Ջերմատեւողականութիւն.** Ջուրը դիտողնելով չվառուած վառարանին՝ մենք նկատում ենք, որ վառարանը սառն է։ Ցերբ վառարանը վառում ենք, նա տաքանում է։ Սառն ու տաք բառերով մենք որոշում ենք տաք լինելու տարբեր աստիճանները։ Սառը վառարանն ավելի քիչ է տաք, քան տաք վառարանը, իսկ տաք վառարանը, իր հերթին, ավելի պակաս աստիճանի չի տաքացրած, քան շիկացած վառարանը։

Մարմնի տաք լինելու աստիճանը կոչվում է ջերմաստիճան։

Շիկացած վառարանի ջերմաստիճանն ավելի բարձր է, քան տաք վառարանինը։ Ձմեռվա ընթացքում ջերմաստիճանը փոքրացում ավելի շատ է, քան ամառը։

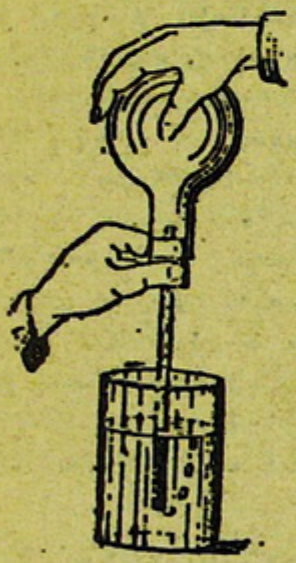
Մարմնի ֆիզիկական վիճակը կախված է նրա ջերմաստիճանից։ Մենք գիտենք, որ նախկին համար, որ, ջուրը տաքացնելով կարելի չի չեռացնել և գոլորշի դարձնել։ Ընդհակառակը, ջուրը սառեցնելով կարելի է սառցել պինդ սառույց։ Դարբինը չերկաթի կտորը տաքացնելով հասցնում է այնպիսի վիճակի, որ նա շիկացած ածուխի պես փափուկ դուրն է սառնում։ Այդ վիճակում չերկաթը պլաստիկ է դառնում, որի շնորհիվ մուրճի մի քանի հարվածով կարելի չէ նրան տալ ցանկացած ձևը։

Հաճախ մարմնի ջերմաստիճանի մասին մենք դատում ենք ըստ մեր զգայութեան։ Բայց այդ ձևով մենք հեշտութեամբ կարող ենք սխալվել։ Դրանում համոզվելու համար այսպիսի փորձ կատարենք. մեր ձախ ձեռքն իջեցնենք տաք ջրով լցված թասի մեջ, իսկ ձախը՝ սառը ջրի մեջ։ Մի քանի րոպեից հետո մեր չերկու ձեռքն էլ իջեցնելով տաք ջրի մեջ կնկատենք, որ ըստ

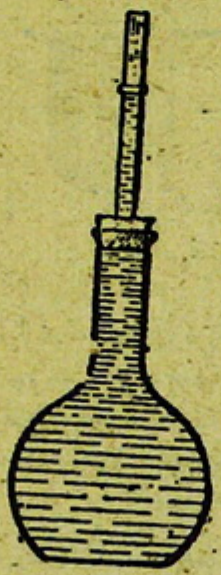
ալ ձեռքի գդալչքյան քաոսի չուրը սառն է, իսկ լավ ձախ ձեռքի գդալչքյան՝ տաք է։ Այսպիսով մարմնի ջերմաստիճանի մասին գաղափար չի կարելի ստանալ մեր զգայությանը։ Ջերմաստիճանի մասին ճշգրիտ գաղափար կազմել մենք կարող ենք միայն այն դեպքում, երբ նրա մասին դատենք ըստ այն փոփոխությունների, որոնք տեղի են ունենում մարմինների վիճակի մեջ, երբ նրանց ջերմաստիճանը փոխվում է։

**3. Ոգի ջեզարձակումը ստուգելիս.** Վերցնենք մի սրվակ՝ խցանով փակած, որի միջով մի ապակյա խողովակ է անցկացրած։ Խողովակի ծայրն իջեցնենք ջրի մեջ։

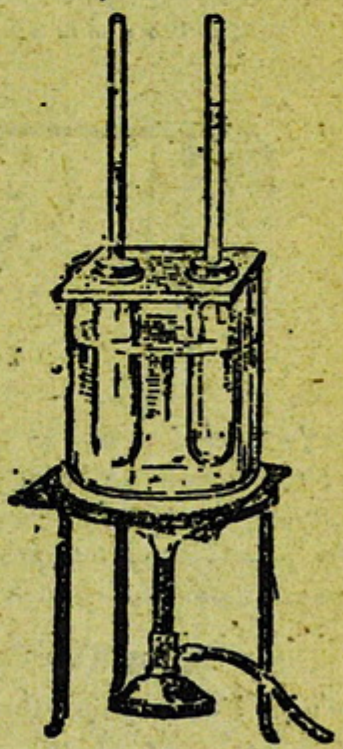
Սրվակը տաքացնենք սպիրտայրոցով կամ թեկուզ ձեռքով (նկ. 170)։ Ոդը կսկսի պղպջակներով դուրս գալ սրվակի միջից։ Այդ քանակը սրվակի մեջ չի ավելացել, հետևաբար տաքանալուց մեծացել է նրա ծավալը։ Յետո սրվակի ոդը սառեցնենք, ջուրը խողովակի միջով կբարձրանա սրվակի մեջ և այդպիսով լցված կտա, որ ոդի ծավալը սառելուց հետո փոքրանում է։ Այդ նույն երևույթները մենք կարող էինք ստանալ, յերբ



Նկ. 170։



Նկ. 171։



Նկ. 172։

*սրվակը լցնելիքնք վոչ քի ողով, այլ մի վորևե ուրիշ գազով։* **Բոլոր գազերը տաքացնելիս ընդարձակվում են, իսկ առնելիս՝ սեղմվում։**

**4. Հեղուկների ընդարձակումը տաքացնելիս.** *Սրվակը լցնենք ջրով կամ մի վորևե ուրիշ հեղուկով և փակենք մի խցանով, վորի միջով ապակյա խողովակ է անցկացրած (նկ. 171)։ Ռետինե ողակի միջոցով նշենք ջրի մակարդակը խողովակի մեջ։ Դրանից հետո, տաքացնելով սրվակը, մենք կնկատենք, վոր ջրի մակարդակը բարձրանում է խողովակի մեջ։ Սրվակը առանձնելիս ջրի մակարդակը նորից իջնում է։*

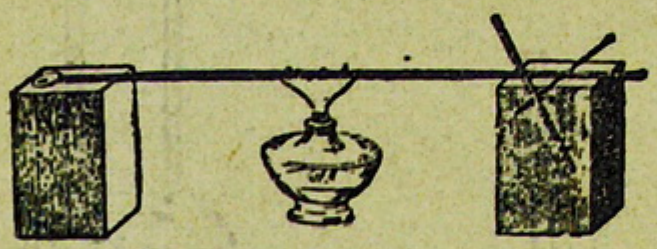
**Հեղուկները տաքացնելիս ընդարձակվում են, իսկ առնելիս՝ սեղմվում։**

**5. Լաբորատոր աշխատանք № 8.** *Աշխատանքի նպատակը.* նա մեհատել գանագան հեղուկների յեվ գազերի ջերմային ընդարձակումը։

*1 Հավասար չափեր ունեցող փորձանոթներ վերցնենք և լցնենք ջրով, սպիրտով կամ կերոսինով՝ մինչև մի նշանակված մակարդակը, ապա ընկղմենք տաք ջրով լցված կոնքի մեջ։*

*Դիտեցնենք, վոր մեհանոցի չափով են ընդարձակվում արդյոք այդ հեղուկները միևնույն չափով տաքանալիս։*

*1. Համոզվանանք հեղուկի և գազի ընդարձակումը։* *Վերցնենք յերկու միատեսակ փորձանոթ, փակենք խցաններով, վորոնց միջով ապակյա խողովակներ են անցկացված (նկ. 172)։ Փորձանոթներից մեկը, ինչպես առաջ, լցնենք սպիրտով կամ կերոսինով, իսկ մյուս փորձանոթի խողովակի մեջ մտցնենք վորևե հեղուկի մի կաթիլը։ Ցերկու փորձանոթները միանգամից տեղադրենք շտատիվի վրա։ Հետո ներքինից մոտեցնենք նրանց տակ ջրով լցված մի բաժակ։ Դիտելով հեղուկի կաթիլի շարժումը և հեղուկի մակարդակի բարձրանալը, կարելի յե դատողաբար կապտել հեղուկի և գազի հատկանիշական ընդարձակման մասին։*



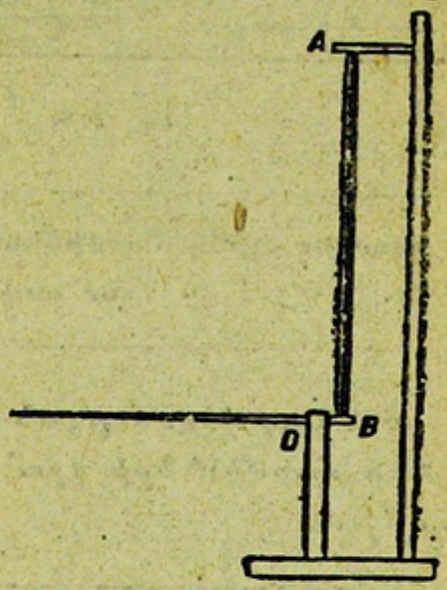
Նկ. 173։

**6. Պինդ մարմինների ընդարձակումը ջերմությունից.** *Պինդ մարմինները բավական շատ տաքացնելու դեպքում անգամ անշնչան չափով են ընդարձակվում։ Նրանց ընդարձակվելը նկատելու համար մենք պետք և հատուկ սարք պատրաստենք։*

*Ձողի մի ծայրն ամրացնենք անշարժ կանգնակին (նկ. 173),*

*Իսկ մյուս ծայրը դնենք սանդի վրա, որի ծայրին մի ծղոտ և խրած։ Ցերը ձողը տաքացնում ենք, նա լերկարում և գլորում սանդը։ Սանդի շարժումը նկատելի չե դառնում ծղոտի թեքման շնորհիվ։*

*Շտատիվի վրա ուղղաձիգ դիրքով ամրացնենք AB մետաղյա ձողը (նկ. 174)։ Նրա ստորին B ծայրը թող հենվի մի թեթև ձողանի ծայրին, որ կարող և պտտվել O կետի շուրջը։ Ցերը ձողը տաքացնում ենք, ձողանի լերկար ծայրը բարձրանում և դեպի վեր, իսկ սառելիս իջնում և ցած։*



Նկ. 174։

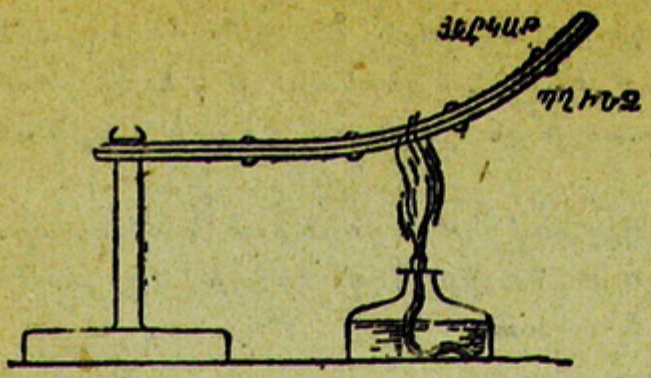
*Վերցնենք այն անոթը, որով մենք ոգտվեցինք ջրի ջերմային ընդարձակումն ուսումնասիրելու համար (նկ. 171) և սրվակն արագ իջեցնենք տաք ջրի մեջ։ Սկզբում ջրի մակարդակն անոթի մեջ փոքր ինչ կ ց ա ծ ա ն ա։ Այնուհետև ջուրը կսկսի բարձրանալ դեպի վեր։ Այս յերևույթը բացատրվում է նրանով, որ նախ տաքանում և ընդարձակվում է սրվակը և, դրանից հետո միայն, սկսում է տաքանալ սրվակի մեջ գտնվող հեղուկը։ Հեղուկի մակարդակը բարձրանում է այն պատճառով, որ հեղուկն ավելի շատ է ընդարձակվում, քան ապակին, որ պինդ մարմին է։*

*Այս բոլոր դիտողություններից հետևում է, որ՝*

**Պինդ մարմինները տարածություն զբաղեցնում են յեվ տաքանալիս սեղմվում։ Բայց պինդ մարմնի ընդարձակումն ու սեղմումը աննշանորեն ավելի փոքր է, քան հեղուկինը յեվ գազինը։**

*Տաքացնենք յերկաթից և պղնձից գամված մի մետաղյա շերտ։*

*Տաքացնելիս այդ շերտը պղնձե թիթեղի կողմից ճկվում է դեպի դուրս (նկ. 175)։ Այդ առաջանում է նրանից, որ հավա-*




Նկ. 176։

սարտպես տաքանալով պղնձե թիթեղն ավելի շատ է ընդարձակվում, քան յերկաթինը։ Սառեցնելիս պղնձե թիթեղն ավելի շատ է սեղմվում, ուստի տյս դեպքում շերտը ճկվում է դեպի դուրս յերկաթե թիթեղի կողմից։

**Տարբեր պինդ մարմիններ հավասար չափով տաքացնալով՝ տարբեր չափով են ընդարձակվում։**

Ինչպես ջերմության աղբյուրները պինդ, հեղուկ և գազային մարմիններն են, այնպես էլ մենք գալիս ենք այսպիսի յեզրակացության.

**Որոշ մարմիններ տաքացնելիս ընդարձակվում են, իսկ սառելիս սեղմվում։ Գազերի ծավալի փոփոխությունը խիստ զգալի յե, հեղուկներինը՝ համեմատաբար հիչ զգալի, իսկ պինդ մարմիններինը՝ համարյա աննկատելի։**

ՀԱՐՑԵՐ

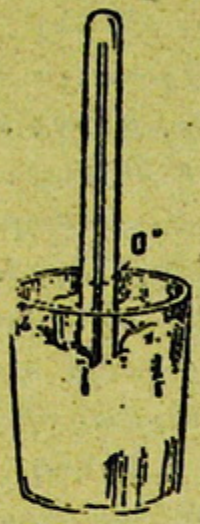
1. Ինչ է կատարվում մարմնի չափերի հետ, յերբ նա տաքանում է։
2. Միատեսակ են ընդարձակվում արդյոք տարբեր հեղուկները։

**Շ. Ջերմաչափ.** Մարմինների ջերմաստիճանի մասին գաղափար կազմելու համար ոգտվում ենք ջերմաչափից, վորը մի նեղ ապակյա խողովակ է, վոր գոգված է վերևից, իսկ ներքևից ուժված է լայն ռեզերվուարով (նկ. 176)։ Ռեզերվուարը և խողովակի մի մասը լցված են սնդիկով։ Յերբ ջերմաստիճանը բարձրանում է, սնդիկն ընդարձակվում է, և նրա սյունն սկսում է յերկարել ջերմաչափի խողովակի մեջ։ Յերբ ջերմաստիճանն ընկնում է, սնդիկը սեղմվում է, և նրա սյունը կարճանում է։ Ջերմաչափի խողովակը սնդակավորված է հատուկ խա-

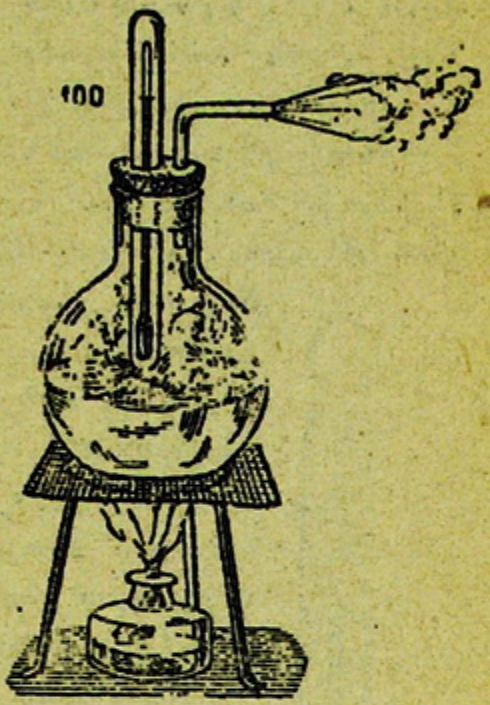
գեր ունեցող մի տախտակի վրա, կամ այդ խազերն ուղղակի խողովակի վրա յեն գծված լինում։ Այն խազերը, որոնք գծվում են դանազան չափող գործիքների վրա, և այն տախտակը, որի վրա գծվում են խազերը, միասին վերցրած, սովորաբար, կոչվում են ցուցնակ։ Վերոհիշյալ կարելի լինի համեմատել



Նկ. 176




Նկ. 177. Ջերմաչափը հալվող սառցի մեջ։




Նկ. 178. Ջերմաչափը յեռացող ջրի գոլորշիների մեջ։

տարբեր ջերմաչափերի ցուցմունքները, անհրաժեշտ է պայմանավորվել այն մասին, թե ինչպես պետք է գծել խազերը ջերմաչափի ցուցնակի վրա։

**Այն կետը, վորի վրա կանգնում է ջերմաչափի սնդիկի մակարդակը, յերբ ջերմաչափը բնկղմված է հալվող սառցի մեջ, նշանակվում է 0 թվանշանով (նկ. 177)։ Իսկ այն կետը, վորին հասնում է սնդիկի սյունը յեռացող ջրի գոլորշիների մեջ, նշանակվում է 100 թվով (նկ. 178)։**

0-ի և 100-ի միջև յեղած հեռավորությունը բաժանվում է հարյուր հավասար մասերի, և այդ բաժանումները շարունակ-

վում են 100°-ից վերև և 0°-ից ներքև 0° և 100° կետերը կոչվում են ջերմաչափի «հատատուն» կետեր։

0°-ից ցած դանվող խտերը գրվում և կարդացվում են ավելացնելով — նշանը կամ մինուս բառը։ Որինակ.— 15°, կարդում են մինուս 15° կամ 0-ից ցած 15°։ Այն ջերմաչափերը, որոնք պատրաստված են վերը նկարագրվածի նման, կոչվում են Ցելսիուսի ջերմաչափեր՝ այն գիտնականի անունով, որն առաջարկել և խտերի վերը հիշված կետերը ճշտելու համար, թե ջերմաստիճանը չափված և Ցելսիուսի սանդղակով՝ աստիճաններին թվից հետո գրում ենք C տառը։ Որինակի համար՝ 20° C։ Այսպես գրվածը պետք և կարդալ. «20° ըստ Ցելսիուսի» կամ «Ցելսիուսի 20°»։



Նկ. 179. Բժշկական ջերմաչափ

Տարբեր նպատակների համար գործածվող ջերմաչափերը տարբեր սանդղակներ են ունենում։ Այսպես, որինակ, սենյակի ջերմաստիճանը. չափելու համար բավական է, որ սանդղակի վրա նշված լինի 0°-ից մինչև 50° C։ Դրսի ջերմաստիճանը չափելու համար պետք է ձեռքի տակ ունենալ այնպիսի ջերմաչափ, որի վրա ավելի ցած ջերմաստիճաններին համար էլ խտեր լինեն։

Շատ ցած ջերմաստիճաններ չափելու համար սընդղիկի ջերմաչափով ոգտվել չի կարելի, որովհետև սնդիկը —39°C-ում սառչում է։ Այդ ջերմաչափի փոխարեն գործ են ածվում սպիրտի ջերմաչափեր, որովհետև սպիրտը սառչում է —115° C-ում կամ չերմաչափեր՝ տոլուոլով լցված, որ սառչում է —95° C-ում։

Սենյակի ջերմաստիճանը չափելիս ջերմաչափը չպետք է կախ տալ ջեռուցմամբ խողովակների կամ տաք վառարանի մոտ։ Դրսի ոդի ջերմաստիճանը չափելու համար ջերմաչափը պետք է տեղավորել սովորում, որպեսզի նա անմիջականորեն Արեի ճառագայթներով չտաքանա։

Հիվանդների ջերմաստիճանը չափելիս ջերմաչափը չպետք է դուրս հանել հիվանդի մարմնից՝ նրա ցու-

մունքը վորոշելու համար, այլ ցոցմունքը պետք է վորոշել թողնելով չերմաչափը հեղուկի մեջ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ նպատակի համար է դործածվում չերմաչափը։

2. Վիրտնք են չերմաչափի հատատուն կետերը, ինչպես են վորոշվում նրանք։

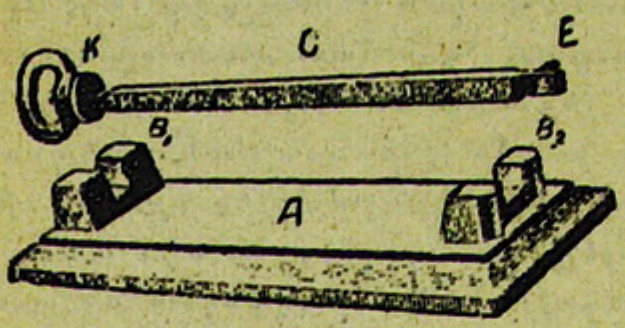
3. Ինչու անդիկի չերմաչափով հնարավոր չե շատ ցած չերմաստիճաններ չափել։

8. Բժշկական չերմաչափ. Բժշկական չերմաչափը (նկ. 179) ունի 34°-ից մինչև 43° C ցուցմունք, վոր համապատասխանում է կենդանի մարդու մարմնի չերմաստիճանների տատանմանը։ 34° C-ից ցած և 43° C-ից բարձր չերմաստիճանի դեպքում մարդը մեռնում է։ Բանի վոր հիվանդին բժշկելիս նրա մարմնի չերմաստիճանն ամեն վորոշելը շատ կարևոր է, այդ պատճառով բժշկական չերմաչափի աստիճանները բաժանված են տասնորդական մասերի։ Վորպեսզի չերմաչափի խազերը լուսող լինեն, և հնարավոր լինի նրանց վորոշակի բաժանել տասնորդական մասերի, չերմաչափի ռեզերվուարը, նրա նեղ խողովակի համեմատությամբ, շատ մեծ են շինում։ Դրա շնորհիվ յերբ մեծ ծավալ ունեցող անդիկն աննշան չափով տաքանում է, սընդիկի սյունն զգալի վերելքություն է կրում նեղ խողովակի մեջ։

Վորպեսզի չերմաչափին ընդունի մարմնի չերմաստիճանը, տաս րոպեյի չափ այն տեղավորում են թևի տակ։ Սնդիկը դրա հետևանքով բարձրանում է, բայց, յերբ չերմաչափը մարմնից հեռացնում ենք, սնդիկի սյունն ինքնաբերաբար չի իջնում։ Դրա պատճառն այն է, վոր խողովակի նեղում, A կետի մոտ, անցքը շատ նեղ է արված։ Սնդիկն ընդարձակվելիս այդ նեղ տեղով հեշտությամբ է անցնում, բայց սառելիս այդտեղ կտրըվում է և այլևս չի մտնում ռեզերվուարի մեջ։ Ուրեմն մարմնից հեռանալուց հետո էլ չերմաչափը շարունակում է ցույց տալ այն ամենաբարձր չերմաստիճանը, վորին նա հասել է՝ մարմնից տաքանալով։ Սնդիկը նորից ռեզերվուարի մեջ մտցնելու համար պետք է բռնել չերմաչափի գլխից և ուժով թափահարել (սովորական չերմաչափները հարկավոր չե թափահարել)։

*Ինչպիսի խոզեր են դժված ժ/կական ջերմաչափի վրա*

**9. Ջերմային ընդարձակման հաշվառումը տեխնիկայում.** Պինդ մարմինները տաքանալիս շատ աննշան չափով են ընդարձակվում։ Այդ բանում կարելի է համոզվել ստորև գծանկարված սարքից, ուր նշված է, թե ավյալ նյութի 1 մ-ը պինդ վիճակում վերքանով և չերկարում, երբ այն տաքացնում ենք 1° C-ով։



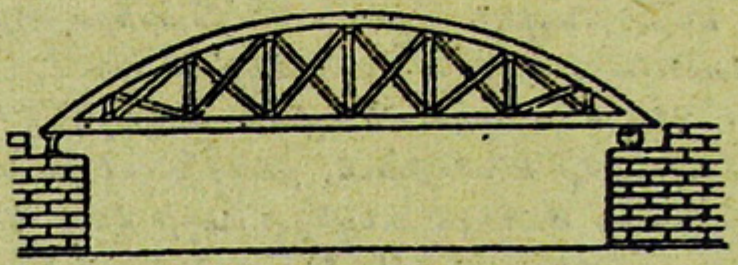

Նկ. 180.

Ապակին . . 0,000009-ով
չերկաթը . . 0,000012-ով
արույրը . . 0,000019-ով
ալյումինիումը 0,000023-ով։

Բայց նույնիսկ չերկաթյան այս աննշան փոփոխությունը մեծ նշանակություն ունի տեխնիկայում, որտեղ ընդարձակման ժամանակ առաջանում են ուժեղ մեծություն ունեցող ուժեր։

Թույլ պատրաստված A սյուն կոնդենսատի մեջ (նկ. 180) դնենք ուժեղ տաքացրած C պղպատե ձողը։ Այդ ձողը կոնդենսատին տրացնենք մի կողմից ($B_2$) չուզունե E հաստ ու կլոր ձողով, իսկ մյուս կողմից ($B_1$) K պտուտակամայրով։ Պաղելիս պղպատե ձողը կարճանում է և դրա հետևանքով թույլ ձողը կոտրվում է։

Այսպիսի մեծ ուժ պետք է հաշվի առնվի տեխնիկայի մեջ։



Նկ. 181. Չերկաթուղային կամուրջը հատատավում է թավալուկների վրա

Չերկաթուղային ռելսերն տրացնելիս նրանց ծայրերի միջև վոքր տարածություններ են թողնում (նկ. 181)։ Շոգեռատը խոզովակաշարքի մեջ ոդակաձև կոլացված խողովակներ՝ կամ-

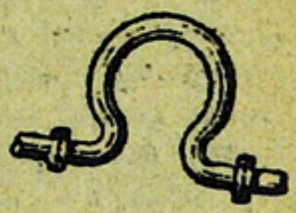
պենետատորներ են մտցվում, որոնք իրենց վրա չեն վերցնում շոգետար խողովակների ընդարձակումը, այլ նրանք՝ տեղափոխվելով նման, իրար խողովակաշարքը տաքանալիս իրարից են պահում և դրանով անվնաս են պահում խողովակաշարքը (նկ. 182)։ Վերոգ դեպքերում կնիքմային ընդարձակման ուժն ուղղակի ոգտագործվում է տեխնիկայի մեջ։ Որինակ՝ անվի վրա շինը հագցնում են տաքացած վիճակում։ Հագցնելուց հետո, երբ շինն հովանում է, ամուր տեղավում է անվին և այլևս դժվարությամբ է պոկվում նրանից։

Այն հանգամանքը, որ յերկաթին ու բետոնը տաքանալիս հավասար չափով են ընդարձակվում, ոգտագործվում է տեխնիկայում յերկաթ-բետոնից կառուցվածքներ շինելու համար։

Հեղուկները գազի չափով ավելի շատ են ընդարձակվում, քան պինդ մարմինները։ 1 լիտր ջուրը, սենյակի կիրճատեմպերատուրի մեջ 1° C-ով տաքացնելիս, իր ծավալը մեծացնում է 0,0032 լ-ով։ Միևնույնն հաստատուն է, որ փակ անոթի մեջ լիքը լցված հեղուկը տաքացնելիս՝ հեղուկի ճնշման տակ անոթը կարող է պայթել։

Գազերը հեղուկներից և՛ ավելի շատ են ընդարձակվում։ 1° C-ով տաքացնելիս՝ գազի ծավալը մեծանում է 0°-ում իր ունեցած մեծության $\frac{1}{273}$ մասով։

Ցերեկ գազը գնում է փակ անոթի մեջ, ապա նրա ծավալը չի կարող մեծանալ, ուստի և տաքացնելիս մեծանում է նրա ճնշումը 1° C-ով տաքացնելու դեպքում գազի ճնշումն էլ, ծավալի նման, ավելանում է իր 0°-ում ունեցած ճնշման $\frac{1}{273}$ մասով։ Գազ պարունակող անոթները սովորաբար բավականաչափ ամուր են լինում, որպեսզի կարողանան դիմանալ գազի մեծացող ճնշմանը։



Նկ. 182. Կոմպենսատոր։

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ԱՌԱՋԻՆ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

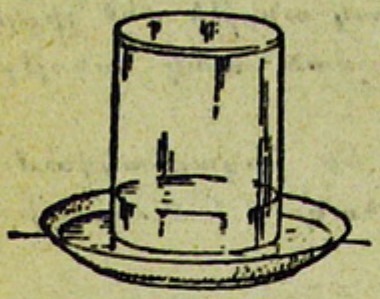
1. Ինչու՞ հեռագրալարն ամառ ժամանակ ավելի շատ և կախ ընկնում քան ձմեռը։

2 (52) Շշի բերանից նրա մեջ ամուր նստած ապակե խցանը հանելու համար շշի բունն արտաքուստ քիթքիակի տաքացնում են։ Այդ ինչու՞ է ոգնում գործին։

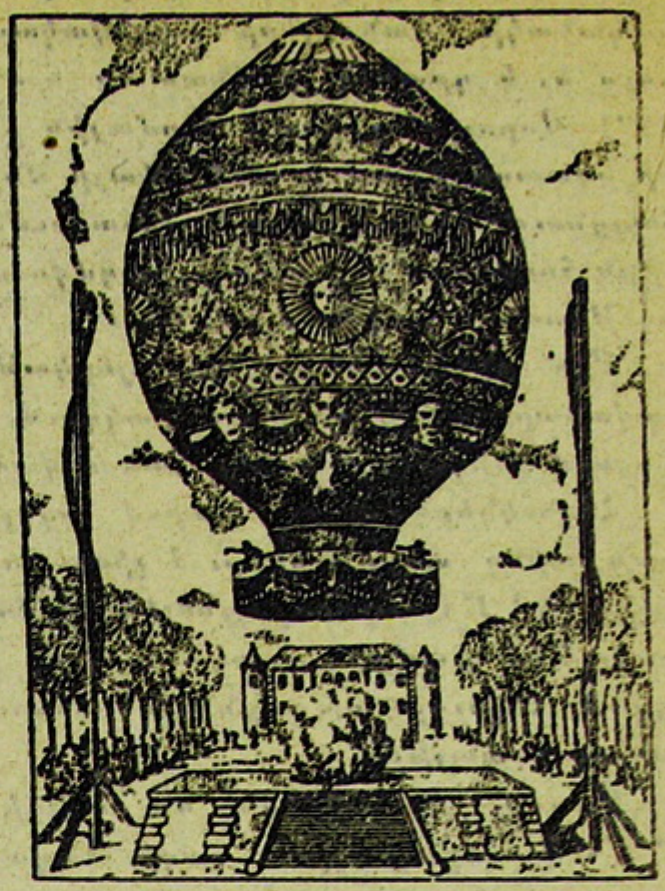
3 (53). Ջուլվածքներ կատարելիս հայած չուգունը լինում են կապտա-
վանչ մեջ, վորտեղ նա սառչում
և Ջուլվածքը կատարվում է
1300°-ում։ Ինչու կաղապարները
ավելի մեծ են շինում, քան
պետք է լինել սառիկան ինքը։

4. Կարելի չի Լևրմաչափ
պատրաստել՝ սղոցիկի տեղ դր-
ծածելով կիսրոսին, նեղիած Ջուլ։

5 (55). Հին ժամղոտած պատատակը պտտելու և դուրս քաշելու համար նրա գլխին մո-
տեցնում են տաք դողիչ, վորով տաքացնում են պատատակը։ Ցետը պատատակը հովանում է, նա հեշ-
տությամբ դուրս է պատատակ-
վում։ Ինչպես կարելի չի քա-
յատրել այս կիսրոսքը։



Նկ. 183։



Նկ 184. Մոնգոլֆյե կեղբայրների առաջին ողա-
պարիկի բարձրանալը 1783 թ. նոյեմբերի 21-ին։

6 (56). Ինչու լիքը թևյամանի ծայրին ևս ընդարձակվում է։

7 (57). Պետք է արդյոք ձմեռ ժամանակ նավթը խառնելիս վրը նավթա-
նման նավթ առնել, կամ ամռան նավթը պետք է պահվի տաք սենյակում։

8 (58). Ինչու անվի շրջանակի վրա կեղևաթե շինհ հագցնելիս դարբինը
նախ ուժով կիսրոսով տաքացնում է շինը։

9 (59). Ցետե մխենուշ չափերն ունեցող կեղևաթի և պղնձե շերտերը
պտտենք մխատին և ապա տաքացնենք, ամբողջ դառված թլթլեղը կծավ-
ինչու։

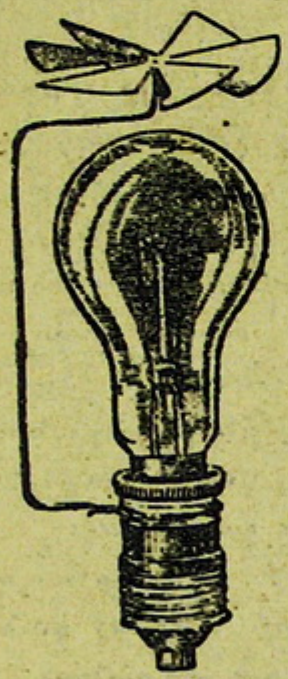
10. (61). Ջրով լցված ափսեի վրա դրին շուռ տված տաք բաժակ։ Ինչ-
ու մի վորոշ ժամանակից հետո Ջուրը բաժակի մեջ ավելի բարձր կվանդնի, քա-
ափսեի մեջ (Նկ. 183)։

11. 184-րդ նկարում պատկերված է Մոնգոլֆյե եղբայրների առաջին ո-
դապարիկի բարձրանալը 1783 թվի նոյեմբերի 21-ին։ Ողապարիկը լցված եր
տաք ոդով, ինչպես այդ կարելի չի նկատել ողապարիկի տակը վառած կրա-
կից։ Բայց պարզ է, թե ինչու տաք ոդով լցված գունդը բարձրանում է ոդ-
մեջ։

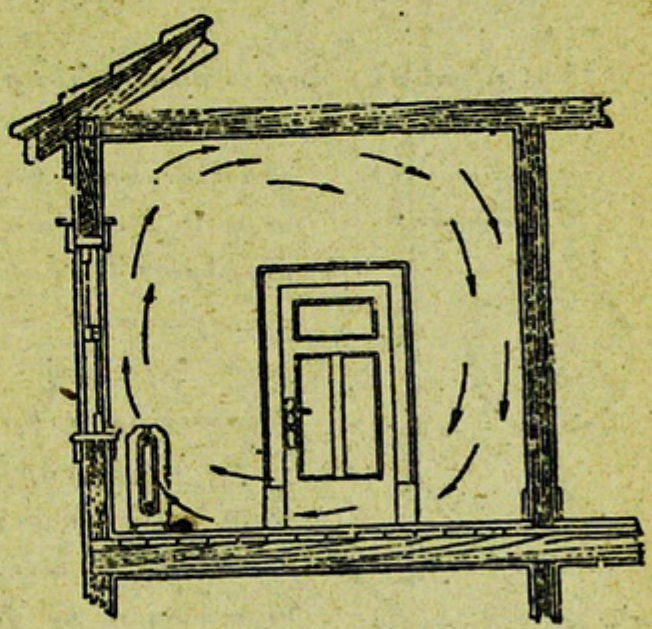
## II ԴԱՍ

# ՋԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ՓՈԽԱՆՑՈՒՄԸ

**10. Կոնվեկցիա.** *Տաք առարկայի վրայից ոդի տաք հոսանքները են բարձրանում։ Այդ կարելի է նկատել՝ ձեռքը պահելով ջեռուցման տաք ռադիատորի կամ իոհանոցի սալի և կամ էլեկտրական լամպի վրա։ Ցեթե փոքրիկ հողմանիվը տեղադրենք ռադիատորի կամ սեղանի լամպի վրա, ապա կտեսնենք,*



Նկ 185։



Նկ. 186։

*վոր տաք ոդի վեր բարձրացող հոսանքից նա սկսում է պտտվել (Նկ. 185)։ Իոհանոցի սալի վրա չոքացող սրբիչները տատանվում են վեր բարձրացող ոդի ազդեցության տակ։ Սենյակում*

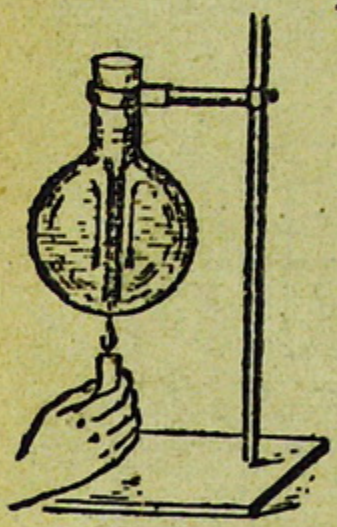
ողը շրջանառություն և կատարում (նկ. 186)։ Սառն ողը շփվելով տաք ռադիատորների հետ՝ տաքանում է և վեր է բարձրանում։ Նրա տեղը գրավում են համեմատաբար սառն ողի նոր բաժիններ։ Միևյակում տաք և սառն ողի տեղափոխություն է կատարվում, որի հետևանքով ողը տաքանում է։

Իսկ ինչն է պատճառը, որ ողի այդպիսի հոսանքներ են առաջանում։ Մենք գիտենք, որ գազերը տաքանալիս ընդարձակվում են. ուրեմն, նրանց տեսակարար կշիռն ավելի փոքր է դառնում, քան սառը գազինը։ Ինչպես թեթև գազով լցված ռետինե պարկիկը բարձրանում է ողի մեջ (նկ. 184), այդպես էլ վեր է բարձրանում տաք ողը։ Սառն ողը, որ ավելի ծանր է, իջնում է ներքև։

Նույն յերևույթը նկատվում է և այն ժամանակ, յերբ հեղուկը տաքացնում ենք ներքևից։

Յերբ հեղուկը կամ գազը ներքևից տաքացնում ենք, նրանց մեջ հոսանքներ են առաջանում։ Հեղուկի կամ գազի տաքացած մասերը բարձրանում են վեր, իսկ սառը մասերն իջնում են ցած։

Մենք գիտենք, որ մարմիններն տաքանալիս ընդարձակվում են. ուրեմն տաք ջրի տեսակարար կշիռն ավելի փոքր է, քան սառը ջրինը. այդ է պատճառը, որ տաք ջուրը վեր է բարձրանում, իսկ ավելի խիտ սառը ջուրը գրավում է նրա տեղը։ Սառը ջուրը ցած իջնելով տաքանում է ջերմություն աղբյուրից և իր հերթին բարձրանում վեր — իր տեղը զիջելով վերին ավելի սառը շերտերին, և այդպես շարունակ։



Նկ. 187։

Սառը և տաք ջրի այս շրջապտույտը նպաստում է, որ ջրի ամբողջ զանգվածն արագ և հավասարաչափ տաքանա։

**Ջերմության տարածումը հեղուկի կամ գազի հոսանքների միջոցով կոչվում է կոնվեկցիա։**

1. Ցեղի հեղուկը տաքացնենք ներքևից, նա կմնա հանդիստ գրության մեջ։

2 Ի՞նչ է կատարվում հեղուկի տաք ացած մասի հետ։ Նա իր տեղն է ՞ւնում, թե շարժվում է, ապա ի՞նչ ուղղությամբ։

3. Ի՞նչպես է շարժվում հեղուկի տաք մասը։

4. Ի՞նչ է տեղի ունենում ոդի տաքացած մասերի հետ։

5. Ի՞նչ է կոնվեկցիան։

**11. Ինչպես է ստեղծվում բարեդրությունը.** Տաք գազերը վառարանների ծխնելույզներում ավելի թեթև են, քան արտաքին ոդը։ Նրանց ճնշումը փոքր է արտաքին ոդի ճնշումից։ Դրա հետևանքով արտաքին ոդը վառարանի ոդանցքից ներս է մտնում և այդ ձևով քարշողություն է ստեղծում։ Արագությունը, որով արտաքին ոդը մտնում է վառարանի մեջ, կախված է այն ճնշումների տարբերությունից, որ գործում են տաք գազի և սառն ոդի սյուները։

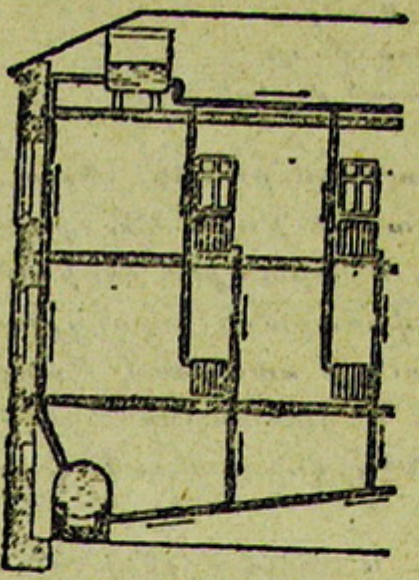
Որքան տաք լինեն գազերը և բարձր լինի ծխնելույզը, այնքան մեծ կլինի տաք գազերի և ոդի սյան կշիռների տարբերությունը և այնքան ուժեղ՝ քարշողությունը։

**12. կենցաղական ջրային ջեռուցում.** Ջրային ջեռուցումն հետևյալ կառուցվածքն ունի։ Շենքի գետնահարկում դրված է մի փակ կաթսա, որի մեջ ջուր է տաքացվում։ Կաթսայի վերին մասից մի ուղիղ խողովակ բարձրանում է ձեղնահարկը, ուր դրված է ընդարձակման ջրամբարը։ Ընդարձակման ջրամբարից ձեղնահարկով մի հորիզոնական խողովակ է անցնում, իսկ այդ խողովակից շենքի սենյակների միջով իջնում են մի շարք ուղղաձիգ խողովակներ։ Ներքևում այդ բոլոր խողովակները վերջանում են մի յերկրորդ հորիզոնական խողովակով, որն իր հերթին ներքևից մըտնում է կաթսայի մեջ (նկ. 188)։ Ուղղաձիգ խողովակներից դուրս են գալիս յերկրորդական խողովակներ, որոնք սենյակների միջով գնում են դեպի radիատորները[1])։ Սրանք՝ միքանի իրար միացած՝ հատուկ ձևի չուգունե տուփեր են (նկ. 189)։ Կաթսայի հնոցում վրակ վառելիս ջուրը տաքանում և և,

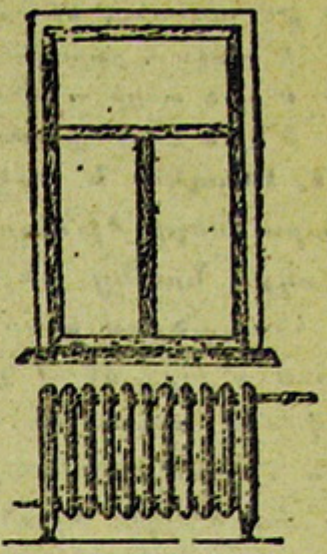
---

1) Ռադիատոր—ճառագայթող։

ինչպես վերևում ասացինք, ուղիղ խողովակի միջով բարձրանում է վերև, դեպի ընդարձակման ջրամբարը։ Նրա փոխարեն բոլոր խողովակներից ամբը ջուրը լցվում է կաթսայի մեջ։ Այնուհետև, երբ կաթսան շարունակում է տաքանալ, կաթսայից վե-



Նկ. 188. Ջրային կենտրոնական ուղղափիծ



Նկ. 189. Ջրային կենտրոնական ռադիատոր

ալի ընդարձակման ջրամբարը բարձրանում և բավականաչափ տաք ջուր, իսկ ներքևից, դեպի կաթսան, խողովակներից հոսում է համեմատաբար սառը ջուր։

Տաք ջուրը տաքացնում է ռադիատորները՝ տալով նրանց իր ջերմության մի մասը և այդպիսով փոքր ինչ հովացած վերադառնում է կաթսան, որտեղ այնտեղ տաքանալով՝ նորից բարձրանա ձեղնահարկը։ Ռադիատորների մոտ ծորակներ են դրված, որոնց միջոցով կարելի է կանգնեցնել ջրի հոսանքը դեպի ռադիատորը և այդպիսով դադարեցնել սենյակներից որևէ մեկի տաքացումը, եթե այնտեղ արդեն բավականաչափ տաք է։ Հաճախ ութային ռադիատորների փոխարեն դրվում են լայն խողովակներ, որոնց վրա մի շարք չուգունե սալիկներ են ձուլված։

Հարց է առաջ գալիս, թե ինչ նշանակություն ունեն այդ տուփերն ու սալիկները։ Գուցե բավական կլիներ միայն խողովակները։ Այս հարցին նույնպես հարցով կարելի է պատաս-

*Ի տարբերություն վերը նշված երկու տեսակների, որոնք ունեն ուղղակի ազդեցություն, անուղղակի գործողության ռադիատորները ջերմությունը ստանում են ոչ թե ուղղակի ճառագայթումից, այլ տաքացած օդի հոսանքներից, որոնք առաջանում են ջեռուցվող մակերեսների շնորհիվ։ Այդ ռադիատորների թվին են պատկանում կոնվեկտորները։*

*Կոնվեկտորները ներկայացնում են մետաղական տուփեր, որոնց ներսում տեղադրված են ջեռուցվող խողովակներ։ Տուփերի ներքևի մասում կան անցքեր, որոնց միջով ներս է մտնում սառը օդը։ Տաքանալով խողովակների վրա՝ օդը բարձրանում է վերև և դուրս գալիս տուփի վերևի անցքերից։ Տաք օդի հոսանքները տաքացնում են սենյակը։*

*Կոնվեկտորները ջեռուցման ամենատնտեսական սարքերն են։ Նրանք ունեն մեծ ջերմատվություն, քանի որ ջերմության մեծ մասը տալիս են ուղղակի ճառագայթումով։ Կոնվեկտորները հարմար են նաև նրանով, որ նրանց մակերեսը հեշտ է մաքրել փոշուց։*

*Ջրային ջեռուցման ռադիատորները սովորաբար դրվում են լուսամուտների տակ։*

### ՀԱՐՑԵՐ

1. *Ինչ կազմություն ունի ջրային ջեռուցումը։*
2. *Ջուրն ինչու՞ է շարժվում ջրային ջեռուցման խողովակներով։*
3. *Ինչ հարկերում ռադիատորներն ավելի տաք են՝ վերին, թե ստորին։*

**13. Ինչպես է տաքացնում բուխը.** *Արևգակի ճառագայթներն ընկնելով Երկրի մակերևույթի վրա՝ տաքացնում են այն։ Երկրի մակերևույթի տարբեր մասերն Արևգակի ճառագայթների ազդեցության տակ տարբեր չափով են տաքանում։ Ենթադրենք, ամառը գետափին ավազը տաք է լինում, իսկ գետնի խորքերում՝ սառը։ Դրա պատճառն այն է, որ Երկրի ջերմունակությունը շատ ավելի մեծ է, քան ավազինը։ Բայց տարածություններն ավելի շատ են տաքանում, քան փայտամած կանաչով ծածկված վայրերը։ Գետնի տաքությունից տաքանում են նաև ողի ստորին շերտերը։ Տաք ողը բարձրանում է վերև, իսկ նրա տեղ գալիս են ողի վերին շերտերը, որոնք համեմատաբար ավելի սառն են։ Այդպիսով ողի հոսանքներ են առաջանում, որոնք, չիմանալով ուղղված են Երկրի մակերևույթի երկայնությամբ, կոչվում են քամիներ։ Ներքևում ողն ունի մի ուղղություն, իսկ վերևում՝ հակառակ ուղղությամբ։*

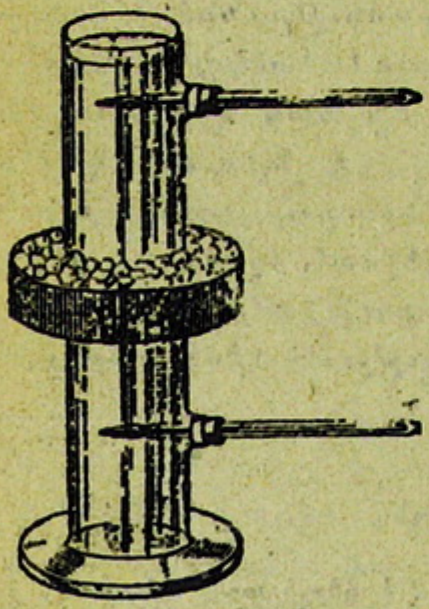
### ՀԱՐՑԵՐ

1. *Ինչպես է առաջանում քամին։*
2. *Ինչու՞ ներքևում քամին սառը տեղից փչում է դեպի տաք տեղը։*
3. *Մլատեսանկ է արդյոք քամու ուղղությունը վերևում և ներքևում։*

**14. Ջրի ջերմային ընդարձակման առանձնահատկությունը.** *Գլանաձև անոթին իր կողմնային մակերևույթի վրա երկու անցք ունի, որոնք տարբեր բարձրության վրա են գտնվում (նկ. 190)։ Այդ անցքերում տեղավորված է երկու ջերմաչափ։ Անոթը*

բի մեջ ջուր է լցված։ Միջանցքում ամրացված է մի կոնաձև ապակե հավաքիչ ծորակի մեջ առուցվող լցնելով՝ մենք առանձնացնում ենք անոթում գտնվող ջուրը և հետևում ենք ներմաչափերի ցուցմունքներին։ Սկզբում սառչելն է ցույց տալիս ավելի շատ ներմատանիճանը։ Այս նշանակում է, որ սառը ջուրն իջնում է ներքև։ Սակայն սկսած 4° C-ից՝ ավելի շատ ներմատանիճանը ցույց է տալիս վերին ներմաչափը, իսկ ստորին ներմաչափը շարունակում է ցույց տալ 4° C։

Սրանից կարելի է հետևցնել, որ 4° C-ում ջուրն ունի առավելագույն խտություն։ Ջուրը մինչև 4° C-ը սառեցնելիս՝ նրա ծավալը փոքրանում է, որի հետևանքով մեծանում է նրա տեսակարար կշիռը։ Այն հանգամանքը, որ ավելի սառը ջուրը վեր է բարձրանում, ցույց է տալիս, որ 4° C-ից ցածր ջերմատանիճան ունեցող ջուրն ավելի փոքր տեսակարար կշիռ ունի։ Որևէ ջուրն ընդարձակվում է վոչ միայն տաքդեպքում, երբ նրա ջերմատանիճանը 4° C-ից բարձրանում է, այլ այն դեպքում, երբ նրա ջերմատանիճանն այդ սահմանից ցած է իջնում։



Նկ. 190։

Ջրի ընդարձակման այս առանձնահատկությունը հսկայական նշանակություն ունի ջրում ապրող էյակների կյանքի պահպանության համար։ Ձմռան ընթացքում ծովերի ջրերը սառչում են վերևից և իջնում են ներքև։ Սառը ջրի այդ շարժումը դեպի ներքև շարունակվում է միայն այնքան ժամանակ, քանի դեռ ջրի ջերմատանիճանը 4° C-ից ցած չի իջնել։ Ցերբ ջուրը 4°-ից ավելի է սառում, նա այլևս ցած չի իջնում, այլ մնում է մակերևույթի վրա և այնտեղ սառչում է։ Բայց նա մինչև հատակը չի սառչում, որովհետև սառցի և ջրի վերին շերտերը պահպանում են սառրին շերտերի ջերմությունը, որտեղ ջերմատանիճանը 4° C-ով միշտ բարձր է մնում ջերմից։

1. Վիճե՞ն և ջրի ջերմային ընդարձակման առանձնահատկություն ունի։

2. Ինչպես են դասավորված ատոմները ջերմաստիճան ունեցող շրջապատը ջրի առնելման ժամանակ։

**15. Ջերմահաղորդություն.** Եվրը մետաղե պղպջն իջեցնում ենք տաք ջրի բաժակի մեջ, շատ շուտով պղպջի պատը տաքանում է և ջազելի այն ծայրից, որը գտնվում է տաք ջրի մեջ, ջերմությունը փոխանցվում է պղպջի մյուս մասերին։ Կոնվենցիալ ժամանակ տեղափոխվում էր տաքացած ջուրն ինչը։ Տվյալ դեպքում պղպջի մասերը միմյանց անմիջապես, իսկ ջերմությունը մի մասից փոխանցվում է հարևան մասերին։

**Ջերմության փոխանցումը մարմնի մի մասից մյուս մասերին, առանց այդ մասերի տեղափոխության,—կոչվում է ջերմահաղորդություն։**

*Տաք ջրի մեջ փայտի փոքրիկ ձող իջեցնելիս մենք սկզբում որոշ տաքացում չենք նկատում, ինչպես մետաղե պղպջի դեպքում նկատեցինք։ Սրանից պետք է եզրակացնել, որ տարբեր մարմինների ջերմահաղորդությունը տարբեր է։*

*Մարմիններից ոմանք ջերմությունը լավ են հաղորդում, մյուսները՝ վատ։*

*Ջերմությանն լավ հաղորդիչ են բոլոր մետաղները. նրանցից ջերմությունն առանձնապես լավ են հաղորդում արծաթը և պղինձը։ Փայտը, ապակին և կաշին ջերմության վատ հաղորդիչներ են։ Ջերմությունն ամենից ավելի վատ են հաղորդում բուրդը, մազերը, թռչունների փետուրները, թուղթը, տավարաթուղթը, ազնաստը, խցանը և ուրիշ ծակոտկեն մարմիններ։*

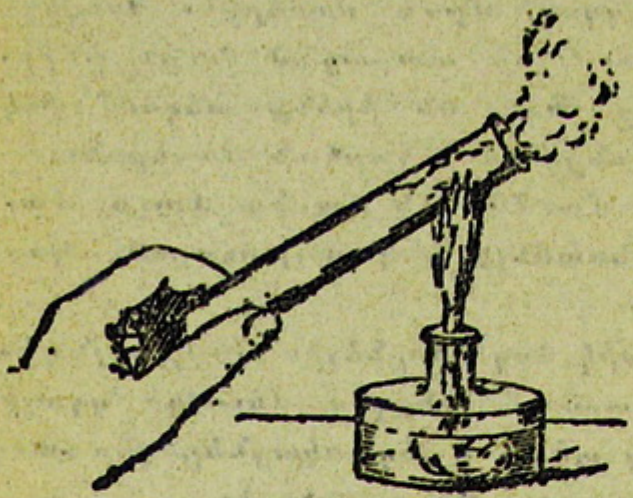
*Բացատրությամբ անոթների, բոլոր հեղուկների ջերմահաղորդությունը շատ փոքր է։ Ցնցե փորձանոթի մեջ ջուրը տաքացնենք վերևից (նկ. 191), ապա ներքևում շատ երկար ժամանակ ջուրը սառն է մնում. փորձանոթի հատակին կարելի է սառցի կտոր տեղավորել, և նա չի հալվի նույնիսկ այն ժամանակ, երբ փորձանոթի վերևի մասում ջուրն արդեն եռում է։*

*Գազերն ավելի քիչ ջերմահաղորդ են, քան հեղուկները։ Բուրդը, բամբակը, ըմբուլը և մորթիները ջերմության վատ հաղորդիչներ են այն պատճառով, որ իրենց հյուսվածքների*

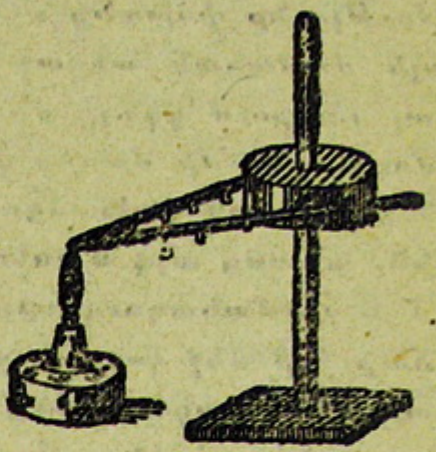
մեջ ոչ են պարունակում։ Լուսամուտները կրկնակի փեղկերով պետք պահվող ոչը ձմեռ ժամանակ պատռպատում և տեր անելականները ջերմոցներ կպատրաստեն։

**§ 6. Լաբորատոր աշխատանք № 9. Ապակու հատկությունները.** հետազոտել պիտի. հեղուկ յոդ պարունակող մարմինների ջերմահաղորդությունը։

*Փորձ 1.* Ջուրով բռնելիք մի չորմաթափարի և նույն չափսերն ունեցող պղնձաթիթեղ կտոր։ Նրանց ազատ ծայրերն իրար միացնելով պահեցեք սպիրտայրոցի բոցի մեջ։



Նկ. 191։



Նկ. 192։

Մետաղալարերից վերն և ավելի շուտ ապակեն ապաքանում, որ բռնել այլևս հնարավոր չէ։

*Փորձ 2.* Ճերմակթիթեղ և պղնձի մետաղալարերն ամրացրեք շտատիվի խցանին այնպես, որ նրանց ազատ ծայրերը մխտնան (նկ. 192)։

Մոմով այդ մետաղալարերին մի քանի մանրագնդիկներ փակցրեք և մետաղալարերի ծայրերը պահեցեք սպիրտայրոցի բոցի վրա։ Հետևեցեք, թե միաժամանակ են արդյոք ցած իջափվում մետաղալարերի վրայից մանրագնդիկները։

Վերը մետաղալարի մոմով ջերմությունն ավելի արագ է փոխանցվում։

*Փորձ 3.* Ապակե բարակ ձողի ծայրը մացրեք սպիրտայրոցի բոցի մեջ և ձողի վրա մոմի գնդակներ փակցնելով հետևեցեք, թե ինչպես և որքան ժամում ջերմությունն ապակե ձողի միջով։

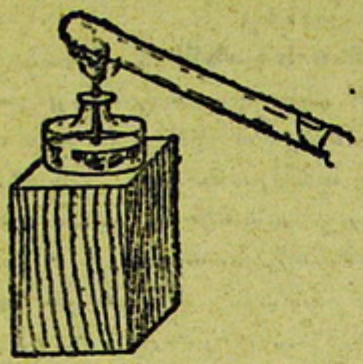
Ապակին ջերմությունը լավ է հաղորդում արդյոք։

*Փորձ 4.* Ջրով լցված փորձանոթը պահելով բոցի վրա այնպես, ինչպես ցույց է արված 191-րդ նկարում, ապաքացրեք ջուրը փորձանոթի վերևի մասում։ Որոշ ժամանակ անցնելուց հետո ջուրը կսկսի յեռալ փորձանոթի մեջ։

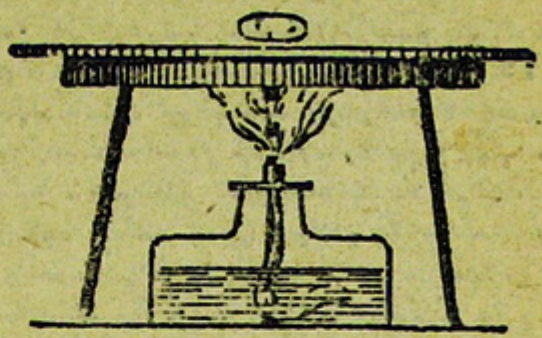
Ապաքացել է փորձանոթի այն մասը, որ ձեր ձեռքումն է պահվում։ Ջուրը ջերմություն լավ հաղորդիչ է արդյոք։

*Փորձ 5. Չոր փորձանոթը հաղցրեք ձեր մատի վրա և, փորձանոթի պահելով բացի մեջ՝ հառաչեն ուղղված դեպի վեր, տաքացրեք նրա ներքևի մասը (նկ. 193)։*

*Ձեր մատն դղրդում և արդյոք ոդի տաքանալը փորձանոթի մեջ։*



*Նկ. 193։*



*Նկ. 194. Ջրի կաթիլի յեվ ընկացած թիթեղի մեջև զոլորշու շերտ և առաջացել։*

*Ոդը լայն և հաղորդում արդյոք ջերմություն։*

*Փորձ 6. Մի կաթիլ ջուր կաթեցրեք տեսապն շիկացած թիթեղի վրա և դիտեցեք, թե ինչ և կատարվում ջրի կաթիլի հետ (նկ. 194)։ Ջրի կաթիլը շատ դանդաղ և փոխարկվում գոլորշու, որովհետև ջրի և տեսապն թիթեղի մեջև գոլորշու շերտ և առաջացել, որի միջով ջերմությունը դժվարությամբ և հաղորդվում ջրին։*

## ՀԱՐՑԵՐ

*Ինչու՞ հրացանի փողը դնում են փայտյա ռազուսակի և փողապահի մեջ։*

*2. Ինչու՞ փխրուն ձյան հատ շերտը հացահատիկը պահպանում և առնելուց։*

*3. Ինչու՞ ծղոտը, խոտը և չոր տերևները ջերմության վատ հաղորդիչ են։*

*4. Ինչու՞ յերկաթե յերկար կրակառնիչին փայտե կոթ չեն շինում։*

*5. Ինչու՞ ցուրտ ժամանակ տեսապն իրերն ավելի սառն են թվում, քան փայտե իրերը։*

*6. Ասում են, թե մուշտակը տաքացնում ե։ Ճիշտ և արդյոք այդ արտահայտությունը։ Ինչ տեղի կունենա սառցի հետ, յերբ նրան մուշտակով ծածկենք մուշտակով։*

*7. Վոր բամբակե վերմակին և ավելի տաք—նորը, թե հինը, տափակածը։ Ինչու՞։*

*8. Վոր կոշիկի տակ ձմեռն ավելի տաք ե—ծղոտի, թե յերկաթե։*

*9. Ինչպես են պաշտպանվում ցրտից այն թռչուններն ու կենդանիները, որոնք ձմեռը մեզ մոտ են անցկացնում։*

*10. Ջուր տաքացնելիս ինչ նշանակություն ունի կաթսայի կրպոիրոլը։*

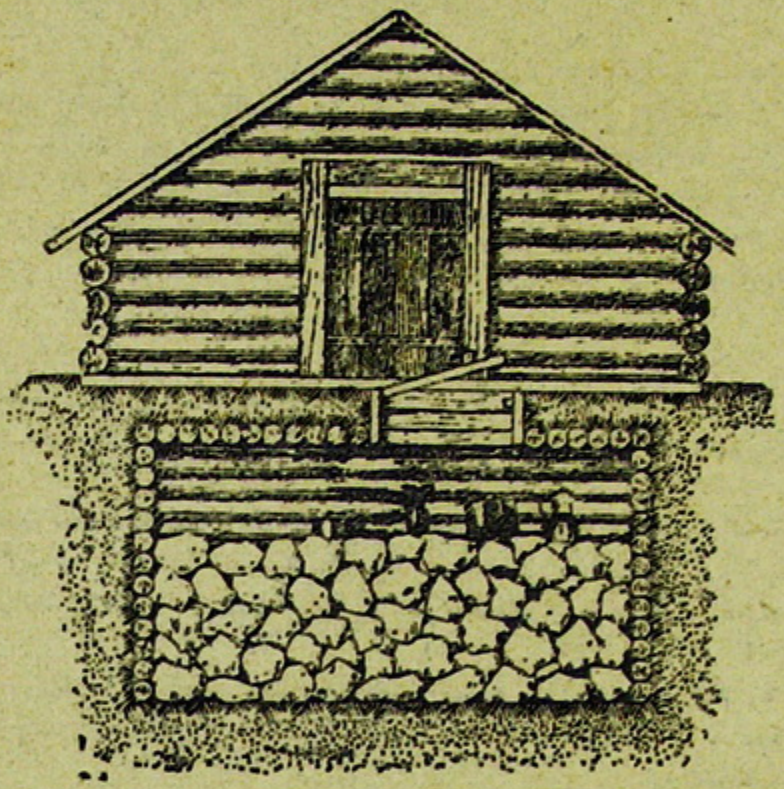
*11 Ցնդրևին տան պատերը շինում են ֆանելի կրկնակի պատերից, վո-*

բոնց մեջն քիչ են լցնում։ Այդ պատերը փայտե պատերից ավելի հաճոա, քան ավելի բարձր պետք է լինեն։

12. Ի՞նչ նշանակություն ունեն լուսամուտների կրկնակի շրջանակները ձմեռ ժամանակ։

13. Ինչու՞ քիչ հատ բաժանները տրտքում են ամբ ջրից, իսկ նուրբ քլմխական բաժանները կտրելիս չի ջուր լինացնել։

**17. Շինարարի ջերմային անկումացման արհեստները.** Բնակելի և արտադրական շենքերի պատերը կատարվում են փայտից, աղյուսից, քարից կամ բետոնից։ Այդ նյութերի ջերմահաղորդությունը շատ փոքր է, և պահանջված հաստությունն ունենալու դեպքում նրանցից պատրաստված պատերը կարող են պաշտպանել շենքը դրսի սառն ոդից։ Շենքի հատակն ու առաստաղը սովորաբար փայտից են շինում, իսկ հատակը և դետնի, առաստաղի և կտուրի մեջ շատ տարածություններ են թողնում ոդի համար, որպեսզի շենքի տաքությունն ավելի լավ պահպանվի, որովհետև ոդը ջերմության վատ հաղորդիչ է, և այդպիսով շենքը պաշտպանվում է ցրտից թե վերևից և թե ներքևից։ Նույն ոդը լցնելով պատուհանների կրկնակի շրջանակների մեջ էլ չափած



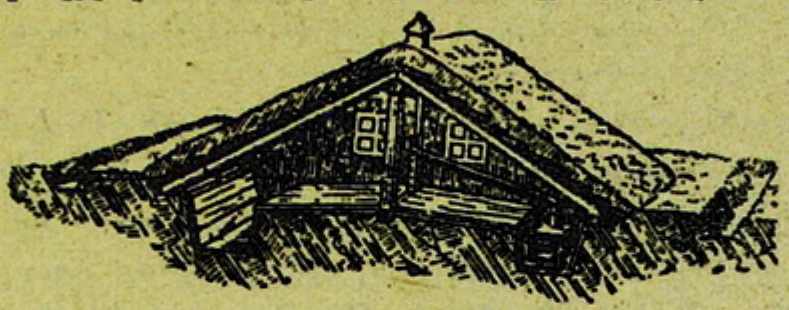
Նկ. 195. Սառցարանի կտրվածքը։

տարածությունները, թուլլ չի տալիս, որ ցուրտը լուսամուտների համեմատաբար բարակ ապակիների միջով շենքի մեջ թափանցի։ Փայտե տների պատերը խնամքով կալնում են խծուծով, որպեսզի ճեղքեր չմնան։ Դրսի գռները պատում են թաղիքով և մամլոթով, որպեսզի գժվար և գռները այնպես հարմարացրել, որ մի հանգամանքի կիսով փակվեն։ Առաստաղի վրա վերևից բավա-

կան հատա հողի շերտ են քաշում, որ փայլում է բոլոր այն ճեղքվածքները որոնք կարող են ծնացած լինել առաստաղը շինելիս։ Այդպիսով արդելվում է տաք ոդի ժուռքը դեպի ձեղնահարկ։

Հողի և ոդի կիրառությունը ջերմային մեկուսացում ստեղծելու համար կարելի չի տեսնել տաքցարանների կառուցվածքի մեջ (նկ. 195)։ Հոդն մեջ պատրաստված փոսում առաստյքը շատ չերկար ժամանակ պահպանվում է, ընդ որում փոսը վերևից ծածկված է լինում հենց իրեն՝ տաքցարանի մեջ չեղած ոդի վերին շերտով։ Հողը և ոդը մեկուսացնում են առաստյքն արտաքին ջերմության աղդեցությունից։

Հաճախ կարելի չի տեսնել, թե ինչպես փայտե տների պատերին բարակ տախտակներ են փակցնում, իսկ այդ տախտակների և դերանների միջև չոր աղտոտ կամ մամուռ լցնում։ Այդ հանգամանքը ցրտից լավ պաշտպանում է պատերը։ Ցերեկն փայտե պատերը տվազվում են մի դրսից, կամ միևն ներսից։ Տվազն ուղղակի առնված գերաններին վրա չեն քաշում, այլ պատերը նախ պատում են թաղիքով և հետո մլուն թաղիքի վրայից քաշում տվազը։



Նկ. 196. Գետնափոր տուն։

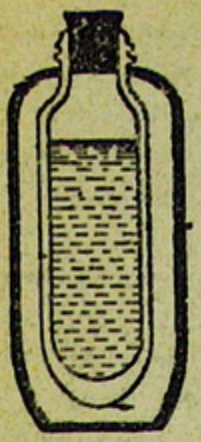
Հողի դարձածությունը որպես ջերմային մեկուսացման միջոցի՝ կարելի չի տեսնել գետնափոր տներում, որոնք պատրաստվում են՝ գինվորներին ձմեռը, կամ պատերազմի ժամանակ, տեղավորելու համար։

Գետնափոր տները 10 կամ 25 մարդու համար են շինվում։ 196-րդ նկարում չերևում է, որ գետնափոր տան համար որպես պատ ծառայում է հողը։ Հողի մեջ փորված 4–ից 6 մետր լայնությամբ և 15–ից 18 մետր չերկարությամբ խրամատի վրա միևնույն կամ չերկլանջ կտուր և դրված։ Կտուրի վրա քաշն արվում է գերաններից, ճյուղերից, ծղոտից կամ բարակ տախտակներից, որոնց վրա հողի հատա շերտ են փռում։

Լայնական պատերը փայտից են շինվում, որոնց վրա հետո դրսից հող են լցնում։

Հուսամուտները՝ երկնաձև շրջանակներով, շինվում են լայնական պատերի վրա և տպակի չլինելու դեպքում չերկու կողմից փակցվում յուղ քսած թղթով։ Գետնափորը մտնելու համար լայնական պատերից մեկի մոտ աստիճաններ են փորում և նախասենյակ շինում՝ արտաքին և ներքին դռնակներով։ Գետնափորի ներսում ապրուստից, չերկաթից կամ ուղղակի հողի մեջ վառարան են պատրաստում։ Մուխը դուրս է տարվում հողի մեջ շինված խողովակով։ Ոդափոխությունը կատարվում է վառելու ընթացքում։

**18. Թերմոս.** *Թերմոս կոչվում է հատուկ կազմություն ունեցող մի ապակի անոթ, որի մեջ լցված հեղուկը շատ երկար ժամանակ իր ջերմաստիճանը պահպանում է անփոփոխ. Ցնթե թերմոսի մեջ տաք ջուր կամ թեյ ենք լցնում, ապա նա մի քանի ժամ տաք է մնում. ճիշտ այդպես էլ թերմոսի մեջ լցված սառը ջուրը մի քանի ժամ սառն է լինում. Ինչպես ցույց է տրված 197-րդ նկարում, թերմոսը բազկացած է երկուսակ պատեր ունեցող մի ապակե շշից. Ապակու ներքին մակերևույթն արծաթապատ է, իսկ շշի երկու պատերի միջև եղած տարածության ոդը հանված է և ապակին զոդված. Պատերի միջև դանվող անոդ տարածությունը հաղորդա կատարելապես անջերմանցուղ է. Ապակին ջերմությունը պահպանելու համար շշերը անգամ մետաղյա կամ փայտյա պատրաստված պատյանի մեջ. Շիշն ինքը փակվում է ռետինե խցանով, բայց խցանի վրայից պատատակված է մետաղե հատուկ կափարիչ, որ հարկ եղած դեպքում բաժակի դեր է կատարում.*



Նկ. 107. Թերմոս

**19. Ճառագայթում.** *Ջերմահաղորդության և կոնվեկցիայի ժամանակ ջերմությունը փոխանցվում է մարմնի մասնիկների միջոցով. Բայց մենք դիտենք, որ ջերմությունը կարող է փոխանցվել նաև այն տարածության միջով, որը դուրկ է հեղուկից և գազից. Արեգակից ջերմությունը փոխանցվում է Ցերկրին հակայական անոդ տարածության միջով. Մտածելով տաք վառարանին՝ մենք զգում ենք, թե ի՛նչպես նա տաքություն է փչում. Այդ տաքությունն առանձնապես զգալի չի լինում, երբ վառարանի մեջ փայտ է վառվում. Բայց բավական է, որ փակենք վառարանից եկող ճառագայթների ճանապարհը, տաքության զգայությունը միանգամից կկորչի.*

*Վառարանից մեզ հասնող ջերմությունը ջերմահաղորդությամբ չի փոխանցվում, քանի որ մեր և վառարանի միջև գտնվող ոդն՝ անհամեմատ ավելի քիչ է տաքանում և ջերմության վատ հաղորդիչ է. Ցերևույթն այս դեպքում կոնվեկցիայով էլ բացատրել չի կարելի, քանի որ կոնվեկցիայի հետևանքով առաջացող տաք հոսանքները վեր են բարձրանում.*

*Ջերմությունը վառարանից և նրա մեջ գտնվող շիկացած մարմիններից ճառագայթներով է փոխանցվում.*

**Ջերմության տարածումը ճառագայթների միջոցով՝ կոչվում է ճառագայթում.**

Ուժեղ կերպով շիկացած մարմիններից յիկող ճառագայթները բաղկացած են մասամբ տեսանելի և մասամբ անտեսանելի ճառագայթներից։

Արևի ճառագայթների մեջ եներգիայի միայն 40%-ն է բաժին ընկնում տեսանելի ճառագայթներին, մնացած ճառագայթներն անտեսանելի են։ Բոցի ճառագայթների մեջ տեսանելի ճառագայթների եներգիան կազմում է 10%-ը։ Ելեկտրական լամպի տեսանելի ճառագայթների եներգիան կազմում է միայն 3%-ը, մնացած մասը կազմում են անտեսանելի ճառագայթները։ Տաք վառարանը և ընդհանրապես ամեն տաք, բայց խավար մարմին միայն անտեսանելի ճառագայթներ է արձակում։

Տաք ջուր պարունակող անոթը ճառագայթներ արձակելով սառում է։ Միևնույն անոթը շիկացած ածխի մոտ դրվելու ժամանակ տաքանում է։

**Սևից մարմինը միաժամանակ ճառագայթներ է արձակում ու կլանում։**

**Ցերեկ մարմինը ճառագայթներ ավելի շատ է արձակում, քան կլանում է, ուստի սառում է։ Գիշեր մարմինը ճառագայթներ ավելի շատ է կլանում, քան արձակում է, ուստի տաքանում է։**

Ցերեկը ճառագայթների ճանապարհին տարատեսակ խոչընդոտներ են դնում, նա տաքանում է, որովհետև ճառագայթները չի անցկացնում (անթափանցելի են նրանց համար)։

Ոդը ճառագայթների համար թափանցելի է, այդ պատճառով ճառագայթներն անցնում են նրա միջով՝ առանց այն տաքացնելու։

Ցերեկ ձեռքի և շիկացած մետաղի կտորի միջև դեռևս տեսանելի ճառագայթների համար թափանցիկ ապակի, ապա ձեռքն այլևս տաքություն չի զգա, իսկ ապակին կսկսի տաքանալ։

**Ապակին, որ թափանցիկ է տեսանելի ճառագայթների համար, անթափանց է անտեսանելի ջերմային ճառագայթների համար։**

Ցերեկ ջերմային ճառագայթների առջև հայելի դնենք, ապա կնկատենք, որ հայելին անդրադարձնում է ճառագայթները և չատ քիչ է տաքանում։

Մարմինը վարքան շատ ճառագայթներ է կլանում, այնքան ուժեղ է տաքանում։

Փայլուն, լուսավոր մակերևույթ ունեցող մարմիններն ճառագայթներն անդրադարձնում են, այդ պատճառով դժվար չէ վրա ավելի քիչ են տաքանում, քան խավար և փայլուն մակերևույթ ունեցող մարմինները, վարձք ճառագայթներ կլանում են։

Ամառը բաց գույնի զգեստն ավելի զով է պահում, քան սևը։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ է ճառագայթումը։
2. Վո՞ր դեպքում մարմինը տաքանում է ճառագայթներով և վո՞ր դեպքում սառում։

## ՆԱՅԻՐՆԵՐ ՑԵՐԿՐՈՐԴ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

1. Հայելին ինչո՞ւ քիչ է տաքանում։
2. Ինչո՞ւ թևրմոսի ապակին շշի ներքին մակերևույթին արծաթապատ է։
3. Ինչո՞ւ ամառը բաց գույնի հագուստ են հագնում։
4. Վո՞ր թևյամանն է ավելի շուտ հովանում, փայլունը, թե մրոտը։



Նկ. 108։

5. Ինչո՞ւ քաղաքների կեդրոն ձյունն ավելի շուտ է հալվում, քան դաշտերի մաքուր ձյունը։
6. Վո՞ր հայն ավելի շուտ է տաքանում Արևի ճառագայթներից սևահողը, թե ավազահողը։ Ինչո՞ւ։
7. Ինչո՞ւ իգոթևրմիկ վառոնները ապխտած գույնով են ներկում։
8. Ինչո՞ւ ջերմոցի ներսում ջերմաստիճանը զգալի չափով ավելի բարձր է, քան դրսում։
9. Գիշերը ծերկիրը ճառագայթներ արձակելով չըջապատող տարածության մեջ—հովանում է ծիրը և ավելի ուժեղ կերպով հովանում ծերկիրը—պարզ յեղանակին, թե ամպամած։

10 (401). Ինչու՞ Լրայնն Կնաուցման սպիտաորները տեղավորում են անդյակի ներքևում և վոչ վերևում (առաստաղի մոտ)։

11 (402). Ինչու՞ կերոսինի լամպերի վրա սպակի չեն հագցնում։

12 (403). Ինչու՞ ամեն գնդքերում, որոնք պահանջվում են վառարաններին մեջ ուժեղ տաքություն ստանալ, պատրաստում են բարձր խոզովակներով վառարաններ։

13 (404). Ջրի մեջ անդյակի սովորական կերմատաիճանի ժամանակ վերևից ստուգյց պարունակող մետաղե անոթ դրին։ Կատե՞ր արդյոք ջուրը դրանից։

14 (405). Ջուրն ինչու՞ ևս շարժվում Լրայնն Կնաուցման խոզովակների մեջով։

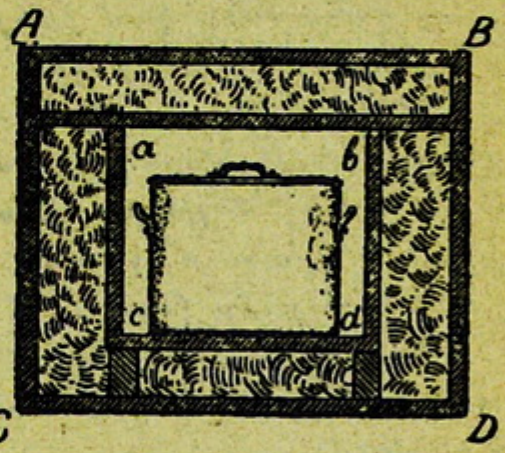
15 (406). 198-րդ նկարում պատկերված և խեղդող գազերից պաշտպանվելու հեղանակներից մեկը՝ խորուկի չնաուցում։ Ինչու՞ վառվող խորուկը վերջ չափով կարող է պաշտպանել մարդուն խեղդող գազերից։

16 (407). Ինչու՞ տաք ջուր պարունակող բակերի ծորակների բռնակները վտանգից են չինում։

17 (408). Ծուրա տեղերում Լրմուզի խոզովակները փաթաթում են քաղաքով և շրջապատում տախտակներով։ Ինչու՞ համար են այդպես անում։

18 (409). Ինչու՞ հարդի հատ շեռակ տակ ձուլինը դանդաղ և հալվում։

19 (410 Հաճախ յերկար ժամանակ կերակուրը տաք պահելու համար պատրաստում են «թերմոսները», որոնք կազմված են կրկնակի պատեր ունեցող արկղներից, որոնց պատերի միջև թուղթ կամ տաշեղ և լցված լինում։ Ինչու՞ այդպիսի թերմոսի մեջ կերակուրը յերկար ժամանակ տաք և մնում (նկ. 199)։



Նկ. 199։

20 (412). Գետնափոր տներում ցրտից պաշտպանվելու համար կրկնակի շրջանակներ են շինում, որոնք տարին փոխարեն վակցվում են թղթով։ Ինչու՞ այդպիսի շրջանակները կարող են պաշտպանել ցրտից։

21 (414). Ինչու՞ ջուրը չի առչում տաք հատ շերտի տակ։

22. Կատքանում արդյոք ջուրը, յերե վերևից նրա վրա տեղավորենք մի պղնձե բան, վորի մեջ ապերտ և այլ։

23 (416). Ողը ջերմության վատ հաղորդիչ է։ Ինչու՞ տաք տաք առարկաները ողում հովանում են։

25 (417). Ինչու՞ գարնանը ցուրտ և պարզ գիշերներին այգիներում խորուկներ են վառում, որոնք շատ ծուխ են տալիս։

26. Ինչու՞ առաստաղի քարանքը նեղվում եր արծաթագույն ներկով։

## III ԳԼՈՒԽ

# ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՉԱՓՈՒՄԸ

**20. Ջերմության բացարձակ միավորները.** *Վառարանը տաքացնելու համար նրա մեջ բավական քանակությամբ փայտ պետք է վառել. ճիշտ փայտ քիչ ենք վառում, սակայն միևնույն այրման պայմաններում վառարանն ավելի քիչ է տաքանում և սննդակում ցուրտ է լինում. Սակայն ջերմության քանակի մասին մեզ չերմաստիճանից դատել չի կարելի. ճիշտ իրար, բեխի շիկացած ապուկը, որքան կպչել անդամ չի կարելի, մոցը-ննան սննդակ, գրանով ցուրտ սննդակը չի տաքանա, մինչդեռ տաք վառարանը կամ ջրային ջեռուցման ռադիատորները լավ տաքացնում են սենյակը:*

*Ճիշտ միատեսակ այրոցների ոգնությամբ տաքացնենք յերկու անոթ, որոնցից մեկի մեջ լցված է 1 լիտր ջուր, իսկ մյուսի մեջ՝ 2 լիտր. կնկատենք, որ յերկրորդ անոթի ջուրը քիչ է տաքանում, չնայած որ յերկու այրոցներն էլ հավասար քանակությամբ ջերմություն են տալիս:*

*Տարբեր քանակներով ջուրը միևնույն աստիճանը տաքացնելու համար տարբեր քանակներով ջերմություն է պահանջվում:*

*Ջերմային ենեերգիան հաշվելու համար պետք է պայմանավորվել, թե ինչ քանակությամբ ջերմություն պետք է ընդունել որպես միավոր:*

**Ջերմության բացարձակ միավոր ընդունված է ջերմության այն բացակը, որ պետք է հաղորդել 1 գ ջրին՝ նրա ջերմաստիճանը 1° C-ով բարձրացնելու համար: Այդ միավորը կոչվում է գրամ-կալորիա (գ-կալ):**

Գրամ կալորիան հաճախ պարզապես կոչվում է կալորիա կամ փոքր կալորիա (փ. կալ.)։

Տեխնիկայի մեջ, ուր հարկ է լինում գործ ունենալ մեծ ջերմաքանակների հետ, ոգտվում են ավելի մեծ միավորներով՝ կիլոգրամ-կալորիաներով։

Կիլոգրամ-կալորիան կամ մեծ կալորիան (կգ-կալ), ջերմության այն քանակն է, որ պետք է հաղորդել 1 կգ ջրին՝ նրա ջերմաստիճանը 1° C-ով բարձրացնելու համար։

Քանի որ 1 կգ-ը 1000 անգամ մեծ է 1 գ-ից, ապա 1 կգ-կալ հավասար է 1000 գ-կալ։

Պարզ պատկերացնելով, թե ինչ բան է փոքր կալորիան, դժվար չէ հաշվել, թե ի՛նչ քանակությամբ ջերմություն է պահանջվում ջուրը տաքացնելու համար։

Լուծենք մի քանի խնդիրներ.

1. Վերցրած ջերմություն է հարկավոր 5 գ ջուրը 25° C-ով տաքացնելու համար։

1 գ ջուրը 1° C-ով տաքացնելու համար անհրաժեշտ է 1 փ. կալ.
5 գ » 1° C-ով » » » » 5 » »
5 գ » 25° C-ով » » » » 125 » »

2. Քանի կալորիա ջերմություն է հարկավոր 100 գ ջուրը 15° C-ից մինչև 50° C տաքացնելու համար։

Ամենից առաջ վորոշենք, թե ջուրը քանի՞ աստիճան ավելի պետք է տաքանա։

Ջրի ջերմաստիճանը կար 15° C, բայց պետք է դառնա մինչև 50° C, ուրեմն ջրի ջերմաստիճանը պետք է բարձրանա 50՝—15° C։

100 գ ջուրը 1՝ C տաքացնելու համար պահանջվում է 100 փ. կալ.

100 գ ջուրը 35 C տաքացնելու համար պահանջվում է 35×100=3500 փ. կալ։

3. Վերցրած ջերմություն է հարկավոր m գ ջուրը $t_1$°-ից մինչև $t_2$°-ը տաքացնելու համար։

Ջրի 1 գ-ը 1° C-ով տաքացնելու համար պահանջվում է 1 գ-կալ ջերմություն։ Ծվյալ խնդրում ջուրը տաքանում է $t_1$°-ից մինչև $t_2$°, այսինքն ընդամենը $t_2$°—$t_1$°։

Ջրի յուրաքանչյուր գրամը $t_2$°—$t_1$° տաքացնելու համար անհրաժեշտ է $t_2-t_1$ կալ. ջերմություն, իսկ քանի որ մենք տաքացնում ենք ոչ թե 1, այլ m գ ջուր. ապա կպահանջվի ոչ թե $t_2-t_1$ կալ, այլ m անգամ ավելի ջերմություն, այսինքն՝ $m(t_2-t_1)$ կալ։

Հետևաբար m գ ջուրը $t_2^\circ - t_1^\circ$ տաքացնելու համար պահանջվող ջերմության քանակը նշանակելով Q տառով, կունենանք՝

$$Q = m(t_2 - t_1)$$

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ

1. Քանի կալորիա ջերմություն է հարկավոր 275 գ ջուրը 20° C-ից մինչև 40° C տաքացնելու համար։

2. Վիրքան ջուր կարելի է տաքացնել 15° C-ից մինչև 35° C, հատկացնելով նրան 8000 գ-կալ ջերմություն։

3. Մինչև ինչ աստիճան կտաքանա 20° C ջերմաստիճան ունեցող 300 գ ջուրը, եթե նրան հատկացվի 600 գ-կալ ջերմություն։

4. Ի՞նչ ջերմաստիճան ուներ 25 կգ ջուրը, եթե 300 կգ-կալ ջերմություն հատկացնելուց հետո նրա ջերմաստիճանը դարձավ 30° C։

**21. Պատկառության ջերմատար ունակություն.** Ջերմության այն քանակը, որ պահանջվում է 1 կգ վառելանյութը լրիվ այրվելու դեպքում, կոչվում է այդ վառելանյութի ջերմատար ունակություն կամ կալորականություն։ Տեխնիկական և գիտական լաբորատորիաներում վառելանյութի ջերմատար ունակությունը որոշվում է հատուկ գործիքի՝ ռմռնուքյունի, որ կալորիմետրական ռումբ է կոչվում (նկ. 200)։ Կալորիմետրական ռումբը բաղկացած է մի կիպ պողպատե բաժակից, որ վերևից փակվում է պտուտակվող կափարչով։ Ներքուստ այդ բաժակը ծածկված է լինում պլատինե շերտով կամ եամալով, որպեսզի վառելանյութի այրման ժամանակ չաքսիդանա։ Այրվելիք նյութը (1) տեղավորում են մի հատուկ դավաթի մեջ (2), որը դրվում է բաժակի ներսում։ Բաժակը իր հերթին տեղավորվում է ջրով լցված հատուկ անոթի-կալորիմետրի մեջ, ուր այրում են փորձարկվող վառելանյութը՝ էլեկտրական հոսանք բաց թողնելով ռումբի միջով։ Բաժակի կափարչի միջով մի խողովակ (5) է անցնում, որի միջոցով ռումբի մեջ անհրաժեշտ քանակով թթվածին են լցնում, որպեսզի փորձարկվող նյութը կատարյալ ամբողջովին այրվելու։ Փորձարկվող վառելանյութի այրումից առաջացող ջերմությունը տաքացնում է ռումբը, իսկ վերջինս այդ ջերմությունը հատկացնում է կալորիմետրի ջրին։ Արտադրված ջերմության քանակի հիման վրա գտագործ են հետում ավյալ վառելանյութի ջերմատար ունակության մասին։

Ծննդոցրենք թե կալորիմետրական ռումբի մեջ 2 գ ածուխ այրելուց առաջացած ջերմությունը 2 լիտր ջուրը տաքացրեց 22° C-ից մինչև 29,5° C։ Ինչքա՞ն է ածխի ջերմատար ունակությունը։ Ածխի այրվելուց ընդամենն արտադրվել է 2. (29,5—22)=2.7,5=15 կգ-կալ ջերմություն։

Ուրեմն 1 գ ածուխը տվել է 15 : 2=7,5 կգ-կալ, իսկ 1 կգ ածուխը կտրոր է տալ 7,5.1000=7000 կգ-կալ։

Զանազան տեսակի վառելանյութերի հետազոտության արդյունքները կարելի է գտնել հետևյալ աղյուսակում։

Ջանազան տեսակի վառելանյութերի կալորիականությունը՝ կիլոգրամ կալորիաներով, հաշված վառելանյութի 1 կգ-ի համար.

| | |
|---|---|
| Կեչի չոր փայտ | 3 150 |
| Սոճի փայտ | 3 200 |
| Տորֆ | 3 400 |
| Մերձմոսկովյան ածուխ | 3 400 |
| Դարչ ածուխ | 4 700 |
| Բարաժուխ | 7 000—7 650 |
| Սպիրտ | 7 200 |
| Փայտաժուխ | 8 000 |
| Անտրացիտ | 8 000 |
| Նավթ | 10 500 |
| Կերոսին | 11 000 |
| Բենզին | 11 200 |
| Ջրածին | 34 000 |

Այս ապրատակում ցույց և տրված, թե ավյալ վառելանյութի 1 կգ-ը լրիվ այրվելով՝ քանի կիլոդրամ-կալորիա ջերմություն և տալիս

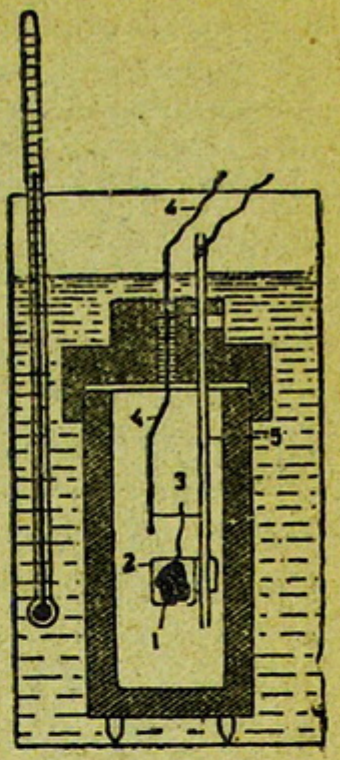
ՀԱՐՑ

1. Ի՞նչն և կոչվում վառելանյութի կալորիականություն

**22. Լաբորատոր աշխատանք № 10.** *Ջրի տաքանալը.* հաշվել ջերմության այն բանակը, որ ստանում է ջուրը սպիրտայրոցի վրա տաքացվելիս՝ 1 գ սպիրտի այրումից:

Վորևե մետաղյա անոթի մեջ վորոշ քանակությամբ ջուր լցնելով՝ դնում ենք սպիրտայրոցի վրա և տաքացնում: Իմանալով տաքացվող ջրի քանակը և նրա ջերմաստիճանը փորձից առաջ և փորձից հետո, հեշտությամբ կարող ենք հաշվել, թե ջուրը քանի՛ կալորիա է ստացել:

Սպիրտայրոցը սպիրտի հետ միասին կշռելով փորձից առաջ և հետո՝ վորոշում ենք այրված սպիրտի քանակը:



Նկ. 200. Կալորիմետրական ռումբ:

1—փորձարկվող վառելանյութը. 2—հալոց (տիգել) վորի մեջ դնում են վառելանյութը. 3—թել՝ վառելանյութն այրելու համար. 4—էլեկտրական հաղորդալարեր՝ թելն այրելու համար. 5—խողովակ՝ ռումբին թթվածին տալու համար:

Իմանալով այրված սպիրտի քանակը և ջրի ստացած կալորիանների թիվը՝ կարելի է հաշվել, թե սպիրտայրոցը քանի կալորիա ջերմություն և հաղորդում ջրին 1 գ սպիրտ այրվելու ընթացքում:

**23. Ջերմային արգասիք.** *Ցերեկ համեմատելու լինենք նախորդ լաբորատոր աշխատանքի արդյունքն ապրատակի ավյալների հետ, ապա կտեսնենք, որ սպիրտայրոցի մեջ այրվելու ժամանակ 1 գ սպիրտ աված կալորիանների թիվը պղտի չափով քիչ է, քան ապրատակային թիվը, որ հավասար է 7200-ի: Պատճառն այն է, որ սպիրտի այրումից առաջացող ամբողջ ջերմությունը չի ծախսվում ջուրը տաքացնելու վրա. այդ ջերմության մի մասը դործադրվում է անկյակի օդը տաքացնելու վրա, մի մասը՝ այն անոթը տաքացնելու վրա,*

*վորի մեջ շուրն և լցված, և մի մասը յեռատանջին և ապերտայրոցը տաքացնելու վրա։ Ջերմությանն այս բոլոր ծախսերը հաշվի չենն առնվել մեր լաբորատոր աշխատանքի ժամանակ։*

**Ոգտակար կերպով ծախսված ջերմության հաշվակի չեվ ծախսված ամբողջ ջերմության հաշվակի հարաբերությունը կոչվում և ջերմային արդյունք։** *Ջերմային արդյունքը սովորաբար արտահայտում են տոկոսներով։*

**23. Չերմունակություն.** *Ցերկու միատեսակ այրոցների վրա տաքացնելով յերկու անոթ, վորոնցից մեկի մեջ լցված և 1 կգ շուր, իսկ մյուսի մեջ 0,5 կգ շուր և այդ ջրի հետ նաև մի կտոր կապար 0,5 կգ կշռով, մենք կնկատենք, վոր յերկրորդ անոթի մեջ կապարը և շուրն ավելի արագ են տաքանում, քան առաջինն անոթի շուրը։ Սրանից հետևում և, վոր կապարի մի վորոշ քանակությունն մինչև մի վորոշ աստիճան տաքացնելու համար ավելի քիչ ջերմություն և պահանջվում, քան նույն քանակությամբ շուրը նույնքան աստիճան տաքացնելու համար։*

*Ցերնք շատ լայն փորձանոթների մեջ տեղավորենք՝—առաջինի մեջ 100 գ կապարի կտորներ, յերկրորդի մեջ՝ 100 գ յերկաթի խարտավածք, իսկ յերրորդի մեջ 100 գ ալումինիումի կտորներ։ Տաքացնենք յերեք փորձանոթները լեռացող ջրի մեջ մինչև 100° C։ Մինչև փորձանոթները կտաքանան, վերցնենք յերեք փոքրիկ բաժակ և յուրաքանչյուրի մեջ լցնենք 100-ական սմ³ սենյակի ջերմաստիճան ունեցող շուր 15° C։ Ցերը փորձանոթներն ու նրանց պարունակությունը տաքացած կլինեն, կապարի տաք կտորները լցնենք բաժակներից մեկի մեջ, յերկաթի խարտավածքը՝ յերկրորդ բաժակի մեջ, իսկ ալումինիումի կտորները՝ յերրորդի մեջ։ Դրանից հետո ջերմաչափով խառնելով բաժակների շուրը՝ կնկատենք, վոր նա միատեսակ չափով չի տաքացել բոլոր բաժակների մեջ։*

*Կապարի կտորները շուրը տաքացրել են համարյա մինչև 18° C, այսինքն՝ 3° C-ով, յերկաթի խարտավածքը՝ համարյա մինչև 23° C, այսինքն՝ 8° C-ով, իսկ ալումինիումի կտորները՝ համարյա մինչև 30° C, այսինքն՝ 15° C-ով։*

*Այս փորձից մենք հետևյալ յեզրակացությունը պետք և հանենք։*

**Միևնույն քանակով տարբեր մեծություններ, վորոնք տաքացվել են միևնույն ջերմաստիճանը, սառելով՝ տարբեր քանակությամբ ջերմություն են տալիս շրջ։**

Հաշվելով, թե այդ մետաղներից յուրաքանչյուրը 1° C-ով տաքանալով՝ քանի կալորիա ջերմություն է ավել ջրին, գտնում ենք, որ կապարը ջրին տվել է համարյա 3,6 կալորիա, երկաթը՝ մոտ 11 կալորիա և ալումինիումը՝ մոտ 21 կալորիա։

Համեմատելով մեր ստացած այս արդյունքները, մենք պատկերացում ենք այն հեղուկացուցիչի, որ միևնույն չափով տաքանալով՝ ալումինիումը մոտ 7 անգամ ավելի շատ ջերմություն է տալիս, քան նույն քանակությամբ կապարը։

Փորձերն ապացուցում են, որ զանազան նյութեր միատեսակ չափով տաքացնելու համար էլ տարբեր քանակությամբ ջերմություն պետք է պահանջվի։ Ցնվ իրար, ալումինիումը 7 անգամ ավելի շատ ջերմություն է պահանջում տաքանալու համար, քան նույն քանակությամբ կապարը։

**Ջերմության այն քանակը, որ անհրաժեշտ է մարմին 1° C-ով տաքացնելու համար, կոչվում է տվյալ մարմնի ջերմունակություն։**

Մեր կատարած փորձի հիման վրա մենք կարող ենք ասել, որ 100 գ կապարի ջերմունակությունը 3,6 կալորիա է, 100 գ երկաթինը՝ 11 կալորիա, 100 գ ալումինիումինը՝ 21 կալորիա։

Միանգամայն պարզ է, որ ջերմունակությունը կախված է ոչ միայն այն նյութի հատկություններից, որից բաղկացած է տվյալ մարմինը, այլ և մարմնի մասսայից։ Ցերկաթե մի մեծ կաթսա տաքացնելու համար ավելի շատ ջերմություն կպահանջվի, քան նույն նյութից պատրաստված մի փոքրիկ կաթսա։

Վորպեսզի հնարավոր լինի համեմատել իրար հետ զանազան նյութերի ջերմունակությունը՝ ոգտվում են **տեսակարար ջերմունակություն** կոչվածից։

**Տեսակարար ջերմունակություն կոչվում է գրամ-կալորիաների այն քանակը, որ անհրաժեշտ է տվյալ ճյութի 1 գ-ը 1° C-ով տաքացնելու համար։**

### Տեսակարար ջերմունակություններ աղյուսակ

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ալումինիում | 0,21 | Ցինկ | 0,11 | Սպիտակ | 0,45 |
| Կապար | 0,031 | Քուշ | 0,11 | Ծուղ | 0,4 |
| Պղինձ | 0,094 | Պողպատ | 0,11 | Ջուր | 1 0 |
| Ծինկ | 0,094 | Ապակի | 0,13 | Կերոսին | 0,51 |
| Արույր | 0,092 | Փայտ | 0,57 | | |

### ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչն է կոչվում մարմնի ջերմունակություն։
2. Ի՞նչն է կոչվում նյութի տեսակարար ջերմունակություն։

1. Ինչպիսի տեսակարար ջերմունակություն ստացվեց կապարի, յերկաթի և ալումինիումի համար՝ § 24-ում նկարագրված փորձի տվյալների հիման վրա։

**25. Պինդ մարմինների տեսակարար ջերմունակության որոշումը.** Պինդ մարմնի ջերմունակությունը հնարավոր ենք լինում որոշել խիմիական ճամփով կալորիմետրի[1]) կոչվող հատուկ անոթի մեջ փորձ կատարելով և մոտավորապես անդյակի ջերմատիճանն ունեցող ջուր ենք լցնում։ Այնուհետև հետազոտվող նյութը, որը նախապես տաքացված է մլինչև փորձի ջերմատիճանը (ջրի ջերմատիճանից բարձր), իջեցնում ենք այդ ջրի մեջ։ Դրա հետևանքով կալորիմետրի ջուրը տաքանում է այնքան ժամանակ, մինչև որ ջուրը և մարմինն ընդունում են միևնույն ջերմատիճանը։ Իմանալով ջրի և փորձարկվող մարմնի կշիռները, նրանց սկզբնական ջերմատիճանները և ընդհանուր ջերմատիճանը փորձից հետո, կարելի յե հաշվել փորձարկվող նյութի տեսակարար ջերմունակությունը։

*Որինակ.* 200 գ կշռող մետաղի մի կտոր, որը տաքացված է մինչև 100° C, իջեցրին 400 գ ջրի մեջ, որի ջերմատիճանն է 12° C։ Դրանից հետո ջրի ջերմատիճանը կալորիմետրի մեջ դարձավ 20° C։ Գտնել այդ մետաղի տեսակարար ջերմունակությունը։

*Լուծում.* 400 գ ջուրը տաքացավ 20—12=8°-ով, որի համար պահանջվում է 400 (20—12)=3200 կալորիա ջերմություն։ Ուրեմն մետաղը տալով 100—20=80° C-ով՝ ջրին տվել է 3200 կալորիա ջերմություն։ Ծանրաքանչյուր 1° C տալու հեռանքով մետաղը կորցրել է $\frac{3200}{80}$ կալորիա, իսկ մետաղի յուրաքանչյուր գ-ը 1° C տալով կորցրել է $\frac{3200}{80.000} = 0{,}2$ կալորիա։ Ուրեմն տվյալ մետաղի տեսակարար ջերմունակությունը հավասար է 0,2-ի։

---

[1]) Կալորիմետրը բազկացած է յերկու անոթից, որոնք պատրաստված են շատ բարակ արույրից (նկ. 201)։ Ներքին անոթն այնպես է դրված, որ նրա և արտաքին անոթի միջև ոդի շերտ է մնում։ Արտաքին անոթի հատակին որպես հենարան, դրված են խցանե կամ փայտե կտորներ։

*Թող կալորիմետրի մեջ լցված լինի* m *գրամ ջուր՝* $t_1$ *ջերմաստիճանով։ Այդ ջրի մեջ իջեցնում ենք վորևե նյութի* M *գրամ-կշռով, վոր տաքացված է մինչև* $t_2$. *դրա հետևանքով կալորիմետրի ջրի ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև* $t^0$։ *Դանենք ավյալ նյութի տեսակարար ջերմունակությունը։*

*Իմանալով ջրի քանակը (*m *գրամ), նրա սկզբնական ջերմաստիճանը (*$t_1^0$*) վերջնական ջերմաստիճանը (*$t^0$*), գտնում ենք, վոր ջուրն առացել է* $m(t-t_1)$ *կալորիա։*

*Ջուրն այդքան կալորիա առացել է ավյալ մարմնի* M *գրամից, վոր առել է* $(t_2-t)$ *աստիճան։*

*Ուրեմն ամեն մի աստիճան առնելու հետևանքով մարմինը ջրին ավել է՝*

$$\frac{m(t-t_1)}{t_2-t} \text{ կալորիա,}$$

*իսկ մարմնի յուրաքանչյուր գրամը ավել է*

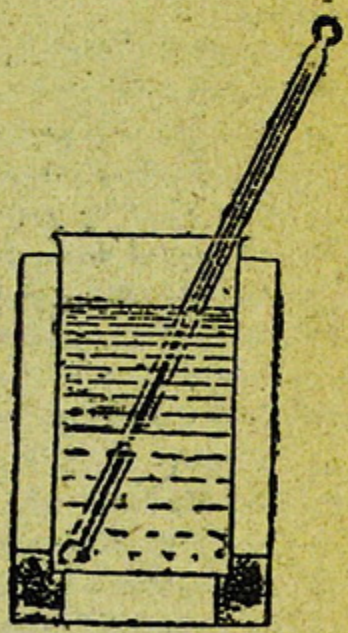
$$c=\frac{m(t-t_1)}{(t_2-t)M} \text{ կալորիա}$$

*այս* c *թիվը ավյալ նյութի տեսակարար ջերմունակությունն է։ Գտե՛ք այն։*

### ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆ

*1000 գ կշռող մեսսղի կտորը, վորի ջերմաստիճանը հավասար է 100° C, իջեցրին 10° C ջերմաստիճան ունեցող 200 սմ³ ջրի մեջ։ Ջրի ջերմաստիճանը բարձրացավ մինչև 21° C։ Գտե՛ք այդ և ավյալ մեսսղի տեսակարար ջերմունակությունը։*

**21. Լաբորատոր աշխատանք № 11.** *Աշխատանքի նպատակը՝*—վորոշել ցյուրի տեսակարար ջերմունակությունը։ *Ղեկավարվել նախորդ հոդվածում տրված փորձի նկարագրությունով և ջերմունակությունը վորոշելու մեթոդից, կազմեցե՛ք պլան, թե ձեր լաբորատորիայի պայմաններում ի՛նչպես կարելի է վորոշել յերկաթի, պղնձի, ճենապակու և այլ նյութերի տեսակարար ջերմունակությունները։*



Նկ. 201. Կալորիմետր։

*Ցեխե հարկ լինի մեծ առարկաները վերցնել տեսակարար ջերմունակությունը վորոշելու համար, ապա առարկան տաքացնելու համար պետք է իջեցնել յեռացած ջրի մեջ և այնտեղ պահել վոչ-պակաս քան 10—15 րոպե։ Տաքացած առարկան չեռացուցիչից կալորիմետրի մեջ պետք է տեղափոխել շատ արագ։*

**22. Ի՞նչպես հասկել վորևէ մարմնի տաքացնելու համար անհրաժեշտ ջերմության**

**Բանալին։** *Այս հարցին պատասխանելու համար լուծենք հետևյալ խընդիրները.*

*1. Ինչքան ջերմություն է պահանջվում 400 գ պղինձը 30° C-ով տաքացնելու համար։*

*Տեսանք, որ ջերմունակություններն ապրատակից գտնում ենք. որ 1 գ պղինձը 1° C-ով տաքացնելու համար պահանջվում է 0,09 փ-կալ։ Հետևաբար 400 գ պղինձը 1° C-ով տաքացնելու համար կպահանջվի 400 անգամ ավելի ջերմություն. 0,09×400=36 փ-կալ։*

*400 գ պղինձը 20° C-ով տաքացնելու համար կպահանջվի 20 անգամ ևս ավելի ջերմություն այսինքն՝ 36×20=720 փ-կալ։*

*2. Քանի՞ կալորիա ջերմություն է պահանջվում 2 կգ յերկաթը 18°-ից մինչև 345° C տաքացնելու համար։*

*Ապրատակից գտնում ենք, որ 1 կգ յերկաթը 1° C-ով տաքացնելու համար պահանջվում է 0,11 մ-կալ ջերմություն։*

*2 կգ յերկաթը 1° C-ով տաքացնելու համար կպահանջվի 0,11×2=0,22 մ-կալ։*

*Քանի՞ որ պահանջվում է յերկաթը տաքացնել մոտ 1° C-ով, այլ 345—18=327°-ով, ապա ընդամենը կպահանջվի 0,22×327×71,94 մ-կալ ջերմություն։*

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՑԵՐՄՈՐԴ ԴԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

*1 (371). Քանի՞ կալորիա ջերմություն է պահանջվում 250 գ ջուրը 20° C-ով տաքացնելու համար։*

*2 (372). Քանի՞ կալորիա ջերմություն է պահանջվում 2 կգ ջուրը 5° C-ով տաքացնելու համար։*

*3 (373). Քանի՞ կալորիա յի հարկավոր 5 գ ջուրը 10° C-ով տաքացնելու համար։*

*4 (374). Ինչքան ջերմություն է հարկավոր 20° C ջերմաստիճան ունեցող 400 գ ջուրը մինչև 30° C տաքացնելու համար։*

*5 (375). Մի բաժակ ջուրը (250 գ) 90° C-ից հովացավ մինչև 40° C-ը։ Ինչքան ջերմություն անջատվեց։*

*6 (376). Ի՞նչ քանակություն ջուր կարելի յի տաքացնել 10° C-ով նրան հաղորդելով 1 մ-կալ ջերմություն։*

*7 (377). 200 գ ջուրը, որի ջերմաստիճանը 15° C էր, տաքացվեց մինչև 20° C։ Քանի կալորիա ջերմություն ստացավ ջուրը։*

*8 (378). 300 գ ջուրը, որի ջերմաստիճանը 40° C էր, հովացավ մինչև 20° C։ Քանի՞ կալորիա ջերմություն կորցրեց ջուրը։*

*9 (379). 500 գ ջուրը, որի ջերմաստիճանը 20° C էր, տաքանալով ստացավ 5 մ-կալ ջերմություն։ Վերջքան դարձավ ջրի ջերմաստիճանը։*

*10 (380) Վերջքան ջերմություն է հարկավոր m գ ջուրը 8° C-ից մինչև 18° տաքացնելու համար։*

*11 (381). Վերջքան ջերմություն է հարկավոր m գ ջուրը $t_1$°-ից մինչև $t_2$° տաքացնելու համար։*

*12 (382). Քանի՞ կալորիա ջերմություն պետք է հաղորդել 1 լիտր ջրին, որպեսզի նրա ջերմաստիճանը բարձրանա 10° C-ով։*

*13 (383). Քանի՞ կալորիա ջերմություն կպահանջվի 15 սմ³ ջուրը 1° C-ով տաքացնելու համար։*

14 (384). Քանի՞ մեծ կալորիա ջերմություն կպահանջվի 1 տոնն ջուրը 10° C-ով տաքացնելու համար:

15 (385). 2500 գ ջուրը տաքացրին 15° C-ից մինչև 35° C: Դրա համար վիրքան ջերմություն պահանջվեց:

16 (386). Վիրքան ջերմություն է պահանջվում 300 մ³ ծավալ ունեցող ջրամբարը 10° C-ով տաքացնելու համար:

17 (387). Լավ ոչափոխվող լաբորատորիան տաքացնելու համար 1 ժամում պահանջվում է մոտավորապես 1000 մ-կալ ջերմություն: Ցուրտ եղանակներում ժամում վիրքան ջուր պետք է անցնի ջեռուցման ռադիատորի միջոցով, որ ջուրը ռադիատորի մեջ մտնելիս ունենում է 80° C ջերմաստիճան, իսկ դուրս գալիս՝ 72° C:

18 (388). 35° C-ի 150 սմ³ ջուրը լցրին 50 սմ³ 19° C-ի ջրի մեջ: Ինչ ջերմաստիճանի խառնուրդ ստացվեց:

19 (389). Ինչքա՞ն 20° C ջերմաստիճան ունեցող ջուր պետք է լցնել 60° C ջերմաստիճան ունեցող 3 լիտր ջրի մեջ, որպեսզի ստացվի 40° C ջերմաստիճան ունեցող խառնուրդ:

20 (390). Ինչ ջերմաստիճանի խառնուրդ կստացվի, եթե 20 գ 15°-ի, 30 գ 25°-ի և 10 գ 60°-ի ջուրը խառնենք իրար:

21 (391). Վիրքան ջերմություն կտա 10 կգ փայտի ածուխը՝ ամբողջովին այրվելու դեպքում:

22 (392). Ինչքա՞ն նավթ պետք է վառել, որպեսզի ստացվի 31 500 կգ-կալ ջերմություն:

23 (393). Վորքա՞ն ջերմություն կանջատվի 10 կգ կեչի չոր փայտ վառելուց:

24 (394). Վառոդի լիցքը դնդացիրի փամփուշտի մեջ կշռում է 3,2 գ: Վառոդի այրման ջերմությունը հավասար է 900 կալորիայի: Ինչքա՞ն ջերմություն կանջատվի ամեն մի փամփուշտ արձակելիս:

25 (395). Մինչև վիր աստիճան կարելի կլիներ տաքացնել 2 կգ ջուրը՝ վառելով 10 գ ալկոհոլ, եթե սպիրտի այրման ամբողջ ջերմությունը ծախսվեր ջուրը տաքացնելու վրա: Ջրի սկզբնական ջերմաստիճանը 20° C է:

26 (396). Դանիք պրիմուսի ջերմային արդյունքը, եթե նրա վրա 4 լիտր ջուրը 20° C-ից մինչև 75° C տաքացնելու համար վառվեց 50 գ կերոսին:

27 (397). Կերոսինային ջերմային արդյունքը հավասար է 30%-ի: Ինչքա՞ն կերոսին պետք է վառել 3 լիտր ջուրը 15° C-ից մինչև եռացման աստիճանը տաքացնելու համար:

28 (398). Իր տորֆի պաշարների քանակությամբ ԽՍՀՄ-ն առաջինն է ամբողջ աշխարհում: Նրա տորֆի պաշարները կազմում են համաշխարհային պաշարների 25%-ը: Տորֆի տարեկան ահը ԽՍՀՄ եվրոպական մասում կազմում է մոտ 27 միլիոն տոննա: Ինչ քանակությամբ ածխի է համապատասխանում տորֆի այդ քանակը, եթե ածխի ջերմատար ունակությունն ընդունենք հավասար 7000 $\frac{\text{կալ}}{\text{կգ}}$-ի:

29 (399). Համաձայն հաստատված ծրագրերի՝ Հուզբասն ունի 400 միլի-

այդ տոնն ածուխ հաշվեցնել, եթե քանի՛ ֆերմուար (տոննա-կալորիա) և կազմում ածխի այդ քանակությունը։

30 (400). Շոգենավը մի անց կատարելու համար վերցրեց 600 տոննա նավթ։ Հաշվեցնել, եթե լինչ քանակությամբ ածուխով կարելի՞ կլիր փոխարինել այդ նավթը։

31 (419). Ինչքա՞ն ջերմություն է հարկավոր 1 կգ սերկաթը 45° C-ով տաքացնելու համար։

32 (420). Ինչքա՞ն ջերմություն է հարկավոր 15 կգ պղինձը 20° C-ից մինչև 100° տաքացնելու համար։

33 (421). Ցերկու միատեսակ պղնձե դնդիկներ, որոնք տաքացված են մինչև միևնույն ջերմաստիճանը, դնդիկներից մեկը ջրով լցված բաժակի, իսկ մյուսը՝ նույնքան կերոսինով լցված բաժակի մեջ։ Վերջին ավելի շատ կտաքանա դրանից—ջո՞ւրը, թե կերոսինը։

34 (422). 300 գ կշռող պղնձե կաթսան տանում է 1 լիտր ջուր։ Ինչքա՞ն ջերմություն է հարկավոր այդ կաթսայի մեջ ջուրը 15° C-ից մինչև 100° տաքացնելու համար։

35 (423). Ինչո՞ւ ջերմատիճանների տատանումները ծովափնյա կլիմայում ավելի մեղմ են, քան մայրցամաքային կլիմայում։

36 (424). Վերքան ջերմություն է պահանջվում 1 մ³ ավազը (տեսակարար կշիռը 1,5) 10° C-ից մինչև 70° C տաքացնելու համար (ավազի տեսակարար ջերմունակությունը 0,2 է)։

37 (425). Վերքան ջերմություն է պահանջվում 5 կգ պղինձը 10° C-ից մինչև 200° տաքացնելու համար։

38 (426). Քանի՞ կալորիա է հարկավոր սենյակի ողը 0° C-ից մինչև 32° C տաքացնելու համար։ Սենյակի ծավալը 60 մ³ է, ողի տեսակարար ջերմունակությունը՝ 0,24։

39 (427). Հաշվեցնել, եթե քանի՞ աստիճանով կտաքանա 500 գ ջուրը, որին նրա մեջ լցնենք 500 գ պղինձ, և նա սկզբում ուներ 80°-ից մինչև 20°։

40 (428). 2 կգ կշռող թուղթե անոթի մեջ, որի ջերմաստիճանը 10° է, լցրին 5 լիտր 90°-ի ջուր։ Ինչքա՞ն դարձավ ջրի ջերմաստիճանը։

41 (429). Ինչքա՞ն ջերմություն է պահանջվում 2,5 կգ կշռող պղնձե կաթսայի մեջ 8 կգ ջուրը 10°-ից մինչև եռացման աստիճանը տաքացնելու համար։

42 (430). Ինչքա՞ն ածուխ է հարկավոր 10 տոննա չուգունը 20°-ից մինչև 1100° տաքացնելու համար։ Հալոցի ջերմային արդյունքը 60% է։

43 (431). Շոգեկաթսայի հնոցի մեջ վառվող ածուխի քանակությունը կիլոգրամներով պահանջվում է 30 կգ ողը հնոցի մեջ մտնում է 20° C ջերմաստիճանով և ծխնելույզից հեռանում 400° C ջերմաստիճանով։ Հաշվեցնել, եթե վառելանյութի ներքին էներգիայի միայն մասը տաքվում է ողի կողմից ստացվող ծխնելույզը (ողի տեսակարար ջերմունակությունը ընդունվում է հավասար 0,24-ի)։

## IV ԳԼՈՒԽ

# ՆՅՈՒԹԻ ՎԻՃԱԿԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ

**28. Նյութի անցումը մի վիճակից մյուսին.** *Շատ մարմիններ, որոնք սովորաբար լինում են պինդ, հեղուկ կամ գազային վիճակում, ջերմաստիճանը փոխվելիս անցնում են ուրիշ վիճակի։ Ծերը ջրի ջերմաստիճանը 0°-ից լինում է, նա սառույց է դառնում։ Սառույցը դրսից տաք անելակ բերելիս հալվում է և դառնում հուր։ Մետաղական յոդի բյուրեղները տաքացվելիս վեր են ածվում մուգ-կարմիր գոլորշիների, որոնք նստելով փորձանոթի պատերի վրա՝ կրկին դառնում են յոդի պինդ բյուրեղներ[1])։ Ջուրը տաքանալով մինչև 105° C, վեր է ածվում գազային, անտեսանելի գոլորշու։ Գոլորշին սառեցնելով նորից ջուր կստանանք։*

**29. Հալում յեվ պնդացում.** *Մարմնի անցումը պինդ վիճակից հեղուկ վիճակին (ջերմաստիճանի փոփոխության հետևանքով) կոչվում է հալում։*

*Մարմնի հակառակ անցումը հեղուկ վիճակից պինդ վիճակի, դարձյալ ջերմաստիճանի փոփոխության հետևանքով, կոչվում է պնդացում։*

*Տարբեր մարմինները հալվում են տարբեր ջերմաստիճաններում։*

*Ծերը սառույցը դրսից բերում ենք տաք անելակ, նա հալվելով ջուր է դառնում։ Նավթալինի բյուրեղները, որոնք սովորական ջերմաստիճանի մեջ պինդ են, յերբ փորձանոթի մեջ*

---

1) *Բյուրեղային կոչվում է նյութի այն վիճակը, յերբ նյութի մանրիկները դասավորվում են կանոնավոր կերպով։*

*յունելով իջեցնում ենք յեռացող ջրի մեջ, հալվում են Անապի կամ կապարի կտորը կարելի յե հալել յերկաթի դղալի մեջ՝ տաքացնելով սպիրտայրոցի կամ պրիմուսի վրա։ Գդինձը, յերկաթը և թունգը հալվելու համար շատ բարձր ջերմաստիճան են պահանջում, որը ստացվում է հատուկ վառարաններում։*

**Տարբեր նյութեր տարբեր ջերմաստիճաններում են հալվում**

*Դիտելով սառցի կամ ձյան հալումը, մենք նկատում ենք, որ ցուրտ ժամանակ դրսից դեռ նոր սենյակ բերած սառույցը կամ ձյունը 0°-ից ցած ջերմաստիճան ունենն։*

*Սառույցն աստիճանաբար տաքանում է, նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 0°։ Դրանից հետո նա սկսում է հալվել, բայց ջերմաչափի սնդիկի սյունը 0°-ից վեր չի բարձրանում, քանի դեռ ամբողջ սառույցը չի հալվել։ Վերջապես սառույցն ամբողջովին հալվում է, և սնդիկի սյունն սկսում է բարձրանալ՝ ցույց տալով, որ սառցից առաջացած ջուրը տաքանում է։ Ուրեմն սառույցը հալվում է միանգամայն վորոշ ջերմաստիճանում։*

*Ապակե բարակ խողովակի ծայրը պահենք սպիրտայրոցի բոցի մեջ։*

*Շանի ապակին տաքանում է, այնքան նա կակղում է։ Վորոշ ջերմաստիճանում ապակին սկսում է ծռվել, ավելի բարձր ջերմաստիճանում նրանից բարակ թելեր կարելի յե ստանալ, կարելի յե փչելով ապակե խողովակի ծայրին դնդի ձև տալ, ապակու յերկու կտոր զոդել իրար հետ։ Վերջապես ապակին հալվում է։*

*Այն յերևույթները, որ մենք դիտում ենք ապակին տաքացնելիս, ցույց են տալիս, որ ապակին միանգամից հեղուկ չի դառնում, ինչպես այդ սառցի հետ եր տեղի ունենում, այլ աստիճանաբար կակղում է և ապա վերջապես հալվում։*

*Սառցի և ապակու հալման յերևույթների մեջ մեծ տարբերություն կա։ Սառույցը հալվում է միանգամայն վորոշ ջերմաստիճանում։ Սառցի հալման կամ սնդացման ժամանակ նրա ալինդ և հեղուկ վիճակները վորոշակի կերպով զանազանվում են իրարից։*

*Մինչդեռ ապակու հալման ժամանակ նրա պինդ և հեղուկ վիճակների միջև վորոշակի սահման դնել հնարավոր չեւ Ապակին պինդ վիճակից աստիճանաբար և անցնում հեղուկ վիճակի։*

**Այն ջերմաստիճանը, վորի մեջ ապյալ ցյուրը հալվում է, կոչվում է այդ ցյուրի հալման կետ։**

*Հաստատված է, վոր բյուլեղային մարմիններից յուրաքանչյուրը հալվում է միանդամայն վորոշ ջերմաստիճանում։*

*1. Տարբեր նյութեր տարբեր ջերմաստիճաններում են հալվում։*

*2. Վորպեսզի մարմինը հալվի, նրա ջերմաստիճանը պետք է հասցնել մինչև նրա հալման կետը։ Հալման ժամանակ մարմնի ջերմաստիճանը մնում է անփոփոխ։*

*3. Մարմինը պնդանում է նույն ջերմաստիճանում, ինչ ջերմաստիճանում նա հալվում է։*

*4. Պնդացման պրոցեսի ընթացքում մարմնի ջերմաստիճանը մնում է անփոփոխ։*

*Վորոշ նյութեր, ինչպես, օրինակ, վոլֆրամը, շատ բարձր ջերմաստիճանում են հալվում։ Կան և այնպիսի նյութեր, վորոնք բաժանվում են ցած ջերմաստիճանում. պահանջում պնդանալու համար։*

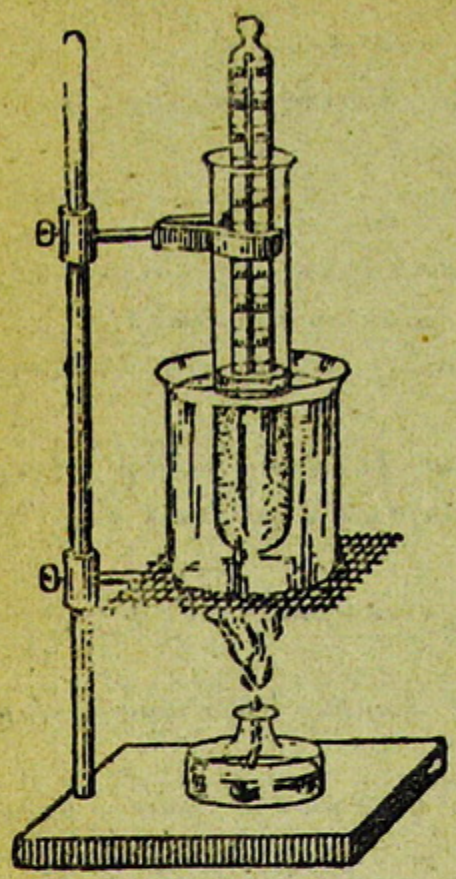
### Հալման կետերը (C-ի աստիճաններով)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Հելիում. | . | .—272 | Կապար. | . | . 327 | Մաքուր յոդ | . 1525 |
| Ջրածին | . | .—257 | Ցինկ | . | . 419 | Շնեղոպալ | . 1550 |
| Ազոտ | . | .—210 | Ալյումինիում. | . | 658 | Կվարց | . 1625 |
| Սպիրտ | . | .—115 | Վոսկի | . | . 1064 | Գրանին | . 1767 |
| Սնդիկ | . | .— 39 | Պղինձ | . | . 1043 | Իրիդիում | . 2340 |
| Սառույց | . | 0 | Թուջ | . | 1100—1300 | Օսմիում | . 2500 |
| Անագ | . | 232 | Ճերմակ տեխ- | | | Վոլֆրամ | . 3000—3370 |
| Բիսմուտ | . | 271 | նիկական | | 1170—1440 | Անթածին | . 3500 |
| Կադմիում | . | 321 | Պողպատ | | 1300—1400 | | |

**30. Լաբորատոր աշխատանք № 12.** *Աշխատանքի նպատակը. վարժել նավթալինի հալման յեվ պնդացման կետը։*

*Գործիքներ և նյութեր. լայն փորձանոթ, ջերմաչափ, նավթալին, յեռատանի, քիմիական կամ թիթեղի բաժակ, սպիրտայրոց։*

Գլուխ նավթալինով լցված և մեկը ջերմաչափ ունեցող փորձանոթին ընկղմում ենք ջրի մեջ, որը տաքացնում ենք սպիրտայրոցով (փոքր բոց ունեցող) (նկ. 202)։



Նկ. 202։

Ցնդը նավթալինը պաքանում է մինչև 50° C, ուստում ենք ամեն րոպե տեսրակում նշանակել նրա ջերմաստիճանը։ Նավթալինը տաքացնում ենք մինչև 90° C, որից հետո հանում ենք տաք ջրից և թողնում, որ հովանա, շարունակելով րոպեն մի անգամ նշանակել նրա ջերմաստիճանը, մինչև որ վերջինս հասնի 60° C-ի։

Կատարված դիտողությունները նշենք ցանցապատ թղթի վրա — կազմելով նավթալինի ջերմաստիճանի փոփոխության դրաֆիկը՝ ժամանակից կախված։

Ստացված կորագիծը պարզ կերպով ցույց կուտա, թե ինչ ստատիճաններով և անցնում նավթալինը։

Այդ ստատիճանները հետևյալներն են. 1) տաքացում մինչև հալման կետը,—որից նավթալինի ջերմաստիճանը բարձրանում է. 2) սկզբում և հալումը,—ջերմաստիճանը մնում է անփոփոխ. 3) հալման պրոցեսն ավարտել է,—հետևաբար նավթալինի ջերմաստիճանն սկսում է բարձրանալ. 4) նավթալինը վերցրել ենք սպիրտայրոցի վրայից,—նրա ջերմաստիճանն սկսում է ընկնել. 5) նավթալինն սկսում է պնդանալ,—նրա ջերմաստիճանը մնում է անփոփոխ. 6) նավթալինը պնդացել է և հովանում է,—նրա ջերմաստիճանն իջնում է։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ ջերմաստիճանում է հալվում նավթալինը։
2. Ի՞նչ ջերմաստիճանում նավթալինը պնդանում է։
3. Ի՞նչ տևող ունի դրաֆիկի կորագիծը նավթալինի հալման ժամանակ։
4. Ի՞նչ տևող ունի դրաֆիկի կորագիծը նրա պնդանալու ժամանակ։
5. Նավթալինը կարելի՞ է տաքացնել նրա հալման կետից ավելի բարձր։
6. Ինչո՞ւ դրան ջերմաստիճանը չափելու համար ջերմաչափիկը պատրաստում են վոչ թե մեղիկից, այլ սպիրտից։
7. Մեղիկը կարող է դանդաղ պինդ վիճակում. ինչ պայմանով։
8. Անտգը հիանալի, յերբ գցենք հալած կուպարի մեջ։
9. Նշանակելով պարաֆինի ջերմաստիճանը, յերբ այն տաքացնում ենք

տաք ջրի մեջ, ստանում ենք 203-րդ նկարում ցույց տրված գրաֆիկը։ Այդ գրաֆիկի համաձայն որոշենք պարաֆինի հալման ջերմաստիճանը։

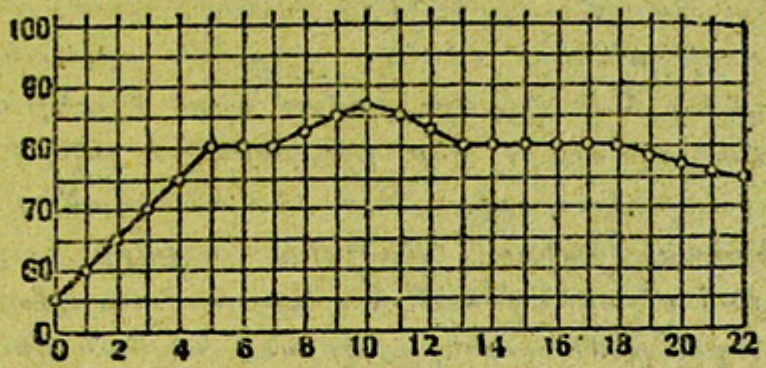
19. Երկաթյա մարմնի ջերմաստիճանը որքան բարձր լինի, այնքան ուժեղ լույս և արձակում։

Էլեկտրական լամպերի թելիկները պատրաստում են վոլֆրամից, տանտալից և իրիդիումից։ Ինչո՞վ կարելի է բացատրել այդ մետաղների գործածության պատճառը։

11. Ջուրն ինչ ջերմաստիճանում է սառչում։

12. Ինչ վիճակում է գտնվում սպիրտը —110°-ում, —120°-ում։

13. Ինչ վիճակում է գտնվում պողպատը 1500°-ում։




Նկ. 203։

**31. Համաձուլվածքներ.** *Արդյունաբերության մեջ մետաղները մեծ մասամբ գործ են ածվում վոչ թե մաքուր վիճակում, այլ իրար հետ (հաճախ նույնիսկ վոչ մետաղների հետ) ձուլված վիճակում։*

*Համաձուլվածքների հիմնական հատկությունները հետևյալներն են. բարձր ջերմաստիճանի մեջ իրար հետ ձուլված մետաղները ձեռք են բերում ավելի մեծ ամրություն, մածուցիկություն և ճկունություն, քան կարող է ունենալ համաձուլվածքի մեջ մտնող մետաղներից յուրաքանչյուրն առանձին վերցրած։ Համաձուլվածքների հալման ջերմաստիճանը միշտ ավելի ցած է, քան համաձուլվածքի մեջ մտնող ամենադժվարահալ մետաղինը։*

*Դուրալումինը համաձուլվածք է 94% մաքուր ալումինիումից, 5% պղնձից, 0,5% մագնեզիումից և 0,5% մանգանից։ Հալման ջերմաստիճանը 650° է, սենյակային ջերմության պայմաններում պահած, դուրալումինը հետզհետե կարծրանում է, ինչպես պողպատը։ Նրա դիմադրությունը նույնքան է, որքան և պողպատի լավագույն տեսակներինը։*

Նուչնալխի հատկություններով ժուռված և նաև կոլչուպալուխինումը, որ պատրաստվում և մեզանում՝ ԽՍՀՄ Մխուրյան մեջ։ Այս համաձուլվածքները գործածվում են այնպես իրենց պատրաստելու համար, որոնց մեջ ամրությունը պետք է միացած լինի թեթևության հետ, ինչպես ավտոմոբիլների և ոդանավերի առանձին մասերը։

Մի շարք մետաղների համաձուլվածքների հալման կետն ավելի ցած է, քան այդ համաձուլվածքների մեջ մտնող մետաղներից ամենադյուրահալինը։

Դյուրահալ համաձուլվածքները տեխնիկայում ունեն զանազան կիրառություններ։ Բերենք մի քանի օրինակ։ Հանապատան մետաղներ իրար հետ զոդելու համար գործ է ածվում կլայկ կոչված համաձուլվածքը, որ բաղկացած է կերկու մաս անագից և մի մաս կապարից։ Այս համաձուլվածքը հալվում է 169° C ջերմաստիճանում, մինչդեռ կապարի հալման կետը 327° C է, իսկ անագինը՝ 232° C։ Այս համաձուլվածքով կարելի է զոդել բոլոր մետաղները, որոնց հալման կետը բարձր է 169° C-ից։

Դյուրահալ համաձուլվածքով լցնում են այն պղնձե ապահովիչ խցանների անցքերը, որոնք պատրաստվում են կաթսաների հնոցի առաստաղում՝ կաթսաները այրվելուց պահպանելու համար։ Քանի դեռ կաթսայի մեջ ջուր կա, հնոցի առաստաղը շատ չի տաքանում, Հենց որ ջրի քանակը կաթսայում նվազում է, և հնոցի առաստաղի մեջ հագցված խցանը ջրից դուրս է ծռում, դյուրահալ համաձուլվածքն անմիջապես հալվում է, և գոլորշին կաթսայից լցվելով հնոցի մեջ՝ հանգցնում է կրակը։ Դրանով կաթսան պաշտպանվում է պայթելու վտանգից։

Դյուրահալ համաձուլվածքներ կիրառվում են նաև տպագրական գործում, այսպես կոչված մետաղյա շարվածքի ստերեոտիպեր պատրաստելիս։ Շարվածքը պատրաստվում է դյուրահալ մետաղը թափելով թղթե կաղապարի մեջ, ուր արտատպված են տառերը։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ արդյունաբերության մեջ գործածվում են ոչ մի նյութ մաքուր մետաղները, այլ և նրանց համաձուլվածքները։

2. Ի՞նչ կարելի է ասել համաձուլվածքների հալման կետի մասին։

**32. Հալման ջերմություն.** *Ցերը ստացնում ենք ձյունով լցված թիքեղի բաժակը, ձյունը հալվում է, բայց, քանի դեռ բաժակի մեջ կան չհալած ձյան կոշտերը, ձյան ջերմաստիճանը մնում է 0°, և միայն այն ժամանակ, երբ ձյունն ամբողջովին հալվում է, դոյացած ջրի ջերմաստիճանն սկսում է բարձրանալ։ Բայց չե՞ որ սպիրտայրոցն այդ ամբողջ ժամանակամիջոցում վառվում է։ Ինչի՞ որ հալվող ձյան ջերմաստիճանն այնուամենայնիվ մի որոշ ժամանակ մնում է անփոփոխ, ապա պետք է ենթադրել, որ սպիրտայրոցի տված ջերմությունն այդ ժամանակամիջոցում ծախսվում է միայն ձյունը հալեցնելու վրա՝ առանց նրա ջերմաստիճանը բարձրացնելու։*

**Պարզության պինդ մարմինն սկսի հալվել բավական չէ նրա ջերմաստիճանը հասցնել մինչև նրա հալման կետը, այլեւ է դրանից հետո նրան որոշ քանակությամբ ջերմություն տեղն հաղորդել, որպեսզի նա հալվի։**

*Այդ ջերմությունը ծախսվում է մարմինը պինդ վիճակից հեղուկ վիճակի փոխարկվելու համար։*

**Գրամ-կալորիանոցի այն քանակը, որ անհրաժեշտ է հալման ջերմաստիճանում գտնվող 1 գ-ը հալելու համար, կոչվում է տվյալ նյութի հալման ջերմություն։**

*Հալման ջերմությունը տարբեր և տարբեր մարմինների համար։*

**Հալման ջերմությունը.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ալումինիում | 94 | Թուղլ, պողպատ | 25 |
| Ջուր | 80 | Արծաթ | 26 |
| Ցերիպ | 49 | Անագ | 15 |
| Պղինձ | 41 | Ծծումբ | 9,3 |
| Ցինկ | 27 | Կապար | 5,5 |
| Պլատին | 27 | Սնդիկ | 2,8 |

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ է հալման ջերմություն։
2. Ինչի՞ վրա է ծախսվում հալման ջերմությունը։

3. Քանի՞ կալորիա ջերմություն է պահանջվում 1 կգ սառույցը հալեցնելու համար։

## ԼԱՐԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Քանի՞ կալորիա է հարկավոր 4 կգ սառույցը 0°-ում հալեցնելու համար։

2. Քանի՞ կալորիա է հարկավոր 20 գ կապարը հալեցնելու համար, եթե մինչև սաքցնելը կապարի ջերմաստիճանը եղել է 12° C։

**33. Լաբորատոր աշխատանք № 13.** Աշխատանքի նպատակը. վառոջի սուղի հալման ջերմությունը։

Գործիքներ և նյութեր. քիմիական կամ թեթևի բաժակ՝ կալորիմետրի փոխարեն գործածելու համար, բաժակ՝ սառցի մանր կտորներով (յուրաքանչյուրն ընդունյալ մեծությամբ), բերանաժեյի կշեռք, կշռաքարեր, ջերմաչափ, քամիչ թուղթ (ֆիլտր) կամ չոր, մաքուր ընձոց (հին լաթ)։

Եթե սառ ջրով լցված բաժակի մեջ սառցի կտորներ ածենք, սառույցը կհալվի։ Հալման համար անհրաժեշտ ջերմությունը սառույցը վերցնում է ջրից, այդ պատճառով էլ ջուրը սառում է։ Հաշվելով, թե վերջան ջերմություն է հարկավոր ջուրը և քանի՞ գրամ սառույց է հալվել, կարելի է որոշել. թե 1 գ սառույց հալեցնելու համար քանի՞ կալորիա ջերմություն է ծախսվում։ Հաշվի պետք է առնել այն հանգամանքը, որ ջերմությանն մի մասը գործածվում է, վորպեսզի սառցված սառցաջուրը սաքցնա մինչև այն ջերմաստիճանը, որ կալորիմետրի ջուրն առնում է սառցի հալվելուց հետո։

Փորձը կատարվում է հետևյալ կերպանակով. բաժակը սառ ջուր ենք լցնում (մոտ 60° C) և այդ ջուրը կշռելով՝ նրա մեջ գցում ենք սառցի կտորները. ջուրը շարունակ խառնում ենք ջերմաչափով[1]։ Ցերը սառույցն ամբողջովին հալվում է, որոշում ենք ջրի վերջնական ջերմաստիճանը և, նորից կշռելով ջուրը, հաշվում փորձի համար վերցված սառցի կշիռը։ Այդ ավելները դրի ենք առնում հատուկ աղյուսակում, որից ոգտվելով՝ հետո կատարում ենք անհրաժեշտ հաշիվները։

Սառցի յուրաքանչյուր կտորը ջրի մեջ գցելուց առաջ պետք է սրբել մաքուր ընձոցով։

### Աղյուսակ

| | |
|---|---|
| Կալորիմետրի կշիռը | . . . . . |
| Կալորիմետրի կշիռը սառ ջրի հետ միասին | . . . |
| Կալորիմետրի կշիռը ջրի և հալած սառցի հետ միասին | . |
| Ջրի ջերմաստիճանը մինչև սառցի հալվելը | . . . |
| Ջրի ջերմաստիճանը սառցի հալվելուց հետո | . . |

---

1) Եթե ջրի ջերմաստիճանը 60° C է, սառույցը ջրից 4 անգամ պակաս տալ է վերցնել հաշվելիքը, քան վերջան ջուր է սառույց պետք է վերցնել, հմտությանի ձեզ տրված առաջադրանքում կարելի կլինի փորձը կատարել։

ՀԱՇՎԵՑԵՔ

Վիրքան տաք ջուր կար։
Վիրքան սառույց եք հալել ջրի մեջ։
Քանի՞ աստիճանով է իջել ջրի ջերմաստիճանը։
Քանի՞ կալորիա չի կորցրել ջուրը։
Ջրի կորցրած ջերմությունից քանի՞ կալորիա չի ծախսվել սառցից առաջացած ջուրը տաքացնելու վրա։
Քանի՞ կալորիա չի ծախսվել ամբողջ սառույցը հալելու վրա։
Քանի՞ կալորիա չի ծախսվել 1 գ սառույցը հալելու վրա։

**Ձիս փորձով գտնված է, որ 0° ջերմաստիճան ունեցող 1 գ սառույցը հալելու համար պահանջվում է 80 կալորիա ջերմություն։**

ՀԱՐՑԵՐ

1. Վիրքան է սառցի հալման ջերմությունը։
2. Վիրքան է տարբերությունը՝ սառցի հալման ջերմության համար ձեր գտած թվի և ապրատակում արված թվի մեջ։

**34 Ջերմության աճքատումը պնդացման ժամանակ։** Հալած նավթալինի պնդանալու ժամանակ նրա ջերմաստիճանն իջնում է, սակայն հենց վոր ջերմաստիճանը հասնում է հալման կետին, այլևս ջերմաստիճանի իջեցում տեղի չի ունենում, թեև, անշուշտ, նավթալինը շարունակում է ջերմություն կորցնել։ Դրանից հետո նավթալինի ջերմաստիճանը մնում է անփոփոխ, և այդ այնքան ժամանակ, քանի դեռ ամբողջ նավթալինը չի պնդացել։ Ինչից նավթալինի ջերմաստիճանը չի իջնում նրա պնդանալու ժամանակ։ Ի հարկե այն պատճառով, վոր պնդանալիս նավթալինը ջերմություն է արտադրում, և այդ ջերմությամբ լրացվում է այն պակասը, վոր առաջանում է ջերմության ցրումից շրջապատող տարածության մեջ։

Հիպոսուլֆիտի բյուրեղները հալեցնել և տաքացնել հալման կետից բարձր։ Դրանից հետո զգուշությամբ սառեցնելով հալած հիպոսուլֆիտը, կարելի է նրա ջերմաստիճանն զգալի կերպով ցած իջեցնել նրա հալման կետից, և նա կշարունակի մնալ հեղուկ վիճակում։ Դրանից հետո բավական է մի փոքրիկ բյուրեղ գցել նրա մեջ, վորպեսզի ամբողջ հեղուկը հա-

*մարյա մի ակնթարթում լցուրհղանա, և նրա ջերմաստիճանը բարձրանա մինչև հալման կետը։*

**Պնդացալիս ցյուրից ազատվում է ջերմություն այն հաստատը, որ ծախսվել է նրա հալման վրա։**

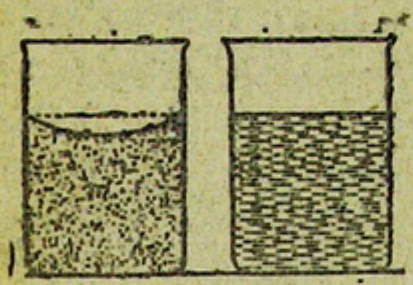
ՀԱՐՑ

*Վիրքան ջերմություն է անհրաժեշտ 1 գ ջուրը 0°-ում սառույց դառնալով։*

**35.** Ֆավալի փորձերը հալման յեվ պնդացման ժամանակ. Պարաֆինի հալման ժամանակ նրա դեռ չհալած կտորները միասին են անոթի հատակում։ Պնդացած պարաֆինն ավելի քիչ տեղ է բռնում (նկ. 204), քան հալածը (նկ. 205)։ Պնդացած պարաֆինի վերևի մասում ձագար է առաջանում (նկ. 204)։

Նյութերի մեծ մասի ծավալը պնդանալիս փոքրանում է։ Բացառություն են կազմում սառույցը, թուղը և արծաթը։

Շիշը մեջը լցրեք ջրով, խցանով ամուր փակեցեք և դրեք դուրս սառնամանիքի մեջ։ Սառույցն 9% -ով ավելի մեծ ծավալ է դրավում, քան ջուրը, դրա հետևանքով ջուրը սառչելով կպայթեցնի շիշը։ Սառած ջրի ծավալն այնքան մեծ ուժով է ընդարձակվում, որ կարող են չատ ցած ջերմաստիճանում ջուրը սառեցնել բավական հաստ պատեր ունեցող թուղի ռումբերի մեջ, որոնք պայթել են ներքին ճնշումից։ Ջուրը թափանցելով ժայռերի ճեղքերի մեջ և սառելով այնտեղ, աստիճանաբար մեծացնում է այդ ճեղքերը և քայքայում ժայռերը։ Նույն վիճակին կարող են ենթարկվել նաև ջրատար խողովակները, երբ պատահմամբ ջուրը սառչում է նրանց մեջ։ Այս պատճառով ձմեռոցներ են ձեռք առնվում, որպեսզի այդ տեղի չունենան։



Նկ. 204. Նկ. 205.
Պնդացած և հալած պարաֆին

Արտաքին խողովակները թաղվում են շատ խորը, գետնի մեջ, իսկ այն խողովակները, որոնք անցնում են շինության ցուրտ մասերի միջով, ջերմության վատ հաղորդիչ նյութերով են շրջապատվում։

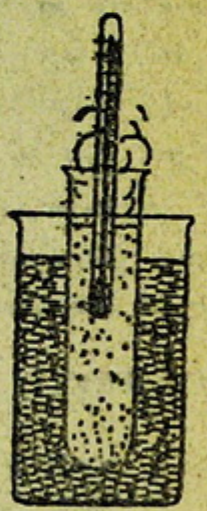
Այն հանգամանքը, որ թուջը պնդանալիս ընդարձակվում է, հնարավորություն է տալիս թուջից ձուլվածքներ պատրաստելիս գեղարվեստական առարկաներ ստանալու։ Պնդանալիս թուջը լցնում է կաղապարի ամենանուրբ փոսերը։

Քանի որ թուջը պնդանալիս ընդարձակվում է, այնուամենայնիվ թջից պատրաստվելիք առարկաների համար կաղապարները ավելի մեծ են շինում, քան պահանջվում է ձուլվելիք առարկայի իսկական չափերը նկատի ունենալու դեպքում, որովհետև թուջը պնդանում է 1130° C-ում իսկ դրանից հետո սառելով մինչև նորմալ ջերմաստիճանը, առաջիկ սեղմվում է։ Այս յերևույթը կոչվում է կծկում։

## ՀԱՐՑ

*Ինչպե՞ս է փոխվում ջրի ծավալը, յերբ նա սառչում է։*

**36. Ցեռացում.** Ջուրը սրվակի մեջ սպիրտայրոցի վրա տաքացնելիս կարելի յե նկատել, որ սրվակի պատերի վրա յերեվան են գալիս փոքրիկ բշտիկներ, որոնք բարձրանում են դեպի վեր։ Ջրի մեջ գտնվող ոդն է այդ, որ դուրս է գալիս։ Յերբ ջուրը բավականաչափ տաքանում է, սրվակի հատակից դազի բավական խոշոր պղպջակներ են սկսում բարձրանալ։ Այդ պղպջակները անհետանում են դեռ ջրի մակերեսույթին չհասած։ Նրանք ջրային գոլորշով են լցված։ Յերբ ջերմաչափը ցույց է տալիս մոտ 100° C, այդ պղպջակները արդեն յերևան են գալիս ջրի ամբողջ զանգվածում։ Նրանք բարձրանում են վեր, մինչև ջրի մակերևույթը, և այնտեղ պայթելով՝ ապատում են իրենց պարունակած ջրային գոլորշին։ Սրվակի մեջ ջուրն այժմ յեռում է։ Ջերմաչափը ցույց է տալիս մոտ 100° C և չի բարձրանում այլևս, թեպետ սպիրտայրոցը շարունակում է վառվել։



Նկ. 206. Ցեղերը յեռում է տաք ջրի մեջ լիքեցրած փորձանոթում։

Այն ջերմաստիճանը, որի մեջ հեղուկը յեռում է, կոչվում է նրա յեռման կետ։ Զանազան հեղուկների յեռման կետերը տարբեր են։ Սպիրտը յեռում է 80° C-ում, յուղերը՝ 250° C-ում (նկ. 207)։

Ջանազան նյութեր, որոնք սովորական պայմաններում գազային վիճակի մեջ են գտնվում, բավականաչափ սառեցրած դեպքում հեղուկ են դառնում։ Այդպիսի հեղուկները չեն կարող լինել չափազանց ցածր ջերմաստիճաններում։ Որինակի համար՝ թթվածինը մթնոլորտային ճնշման տակ կեռում է —183° C-ում։ Ընդհակառակը, այն նյութերը, որոնք սովորական պայմաններում գազի վիճակի մեջ են գտնվում, հալվելով տալիս են այնպիսի հեղուկներ, որոնք կեռում են շատ բարձր ջերմաստիճաններում։ Որինակի համար՝ հալած կրկնաթթի կեռացման կետը 2450° C է։

**Ազոտական ցյութերի կեռման ջերմաստիճանները՝ մթնոլորտային նորմալ ճնշման տակ (C-ի աստիճաններով)։**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Հելիում . . . | —268,8 | Սնդիկ . . . . | 357 |
| Ածխաթթու գազ . | — 80 | Ցինկը . . . . | 35 |
| Ջրածին . . . | —253 | Սպիրտ . . . . | 80 |
| Թթվածին. . . | —183 | Ցելիտ . . . . | 2450 |
| Ջուր . . . . | 100 | | |

Ցերը կեռացող ջուրը հեռացնում ենք ապիրատորից վրայից, կեռալու պրոցեսն անմիջապես դադարում է։ Ակնհայտ է, որ կեռացման պրոցեսը պահպանելու համար պահանջվում է ջերմություն ծախսել։ Այդ ջերմությունը գործադրվում է ոչ թե հեղուկի ջերմաստիճանը բարձրացնելու, այլ այն գոլորշի դարձնելու վրա։

**Գրամ-կալորիացների այն թացակը, որ անհրաժեշտ է կեռացման ջերմաստիճանում գտնվող հեղուկի 1 գ-ը գոլորշի դարձնելու համար, կոչվում է գոլորշացման ջերմություն։**

*ՀԱՐՑԵՐ*

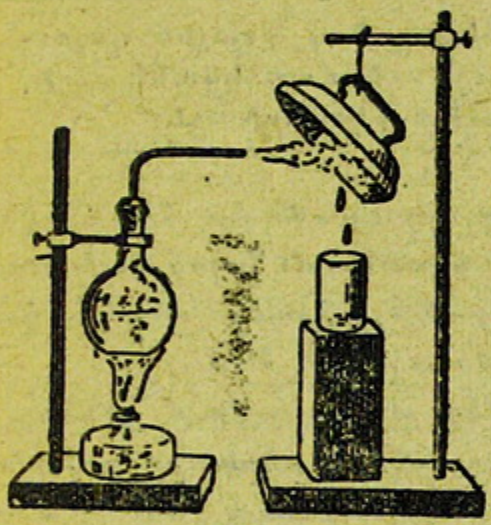
1. Ինչն է կոչվում կեռացման կետ։
2. Ինչու կեռացման ժամանակ ջերմաստիճանը չի բարձրանում։
3. Ինչու կրակից հեռացնելուց հետո հեղուկն անմիջապես դադարում է կեռալուց։
4. Ինչն է կոչվում գոլորշիացման ջերմություն։

**37. Գոլորշու խտացումը.** Ցերե ջրային գոլորշու հոսանքն ուղղենք որևէ սառն առարկայի վրա (նկ. 207), գոլորշին ջուր

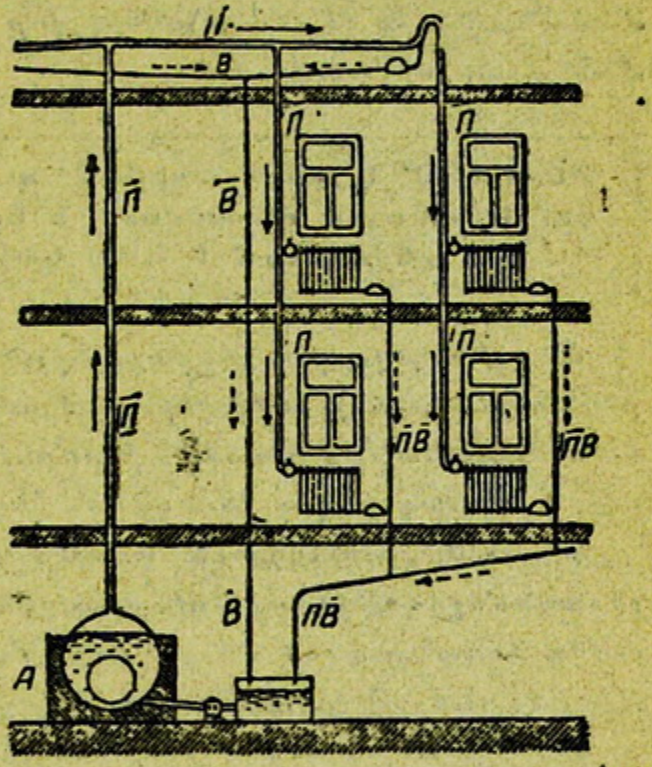
կոչուած։ Գոլորշու վերածումը ջրի՝ կոչվում է խտացում (կոնդենսացիա)։

Շոգեխառը խողովակը յետացող ջրով լցված սրվակից լիճեցնելով մի փորձանոթի մեջ, որ տեղավորված է սառը ջրով լցված բաժակում, մենք կնկատենք, որ գոլորշին փորձանոթի մեջ խտանում է, իսկ բաժակի ջուրը՝ տաքանում։ Գոլորշու խտացման ժամանակ ջերմություն է անջատվում։

Գոլորշու խտացման հետևանքով անջատվող ջերմությունը կարող է ոգտագործվել զանազան մարմիններ տաքացնելու համար։ Այդ սկզբունքի վրա է հիմնված շոգեջեռուցումը (նկ. 208), ուր տաք ջրի փոխարեն ջեռուցման խողովակների միջով գոլորշի է բաց թողնվում։



Նկ. 207. Գոլորշու խտացում։




Նկ. 208. Շոգեջեռուցման սրվակիթը։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչն է կոչվում գոլորշու խտացում։
2. Շոգեջեռուցման մեջ ինչպես են ոգտագործում ջերմության անջատումը գոլորշու խտացման ժամանակ։

**Ճշգրիտ փորձերով գտնված է, որ 100° C ջերմաստիճան ունեցող 1 գ ջուրը նույն ջերմաստիճանի գոլորշու վերածելու համար պահանջվում է 539 փոքր-կալորիա ջերմություն**

**Զանազան հեղուկների գոլորշիացման ջերմությունը նորմալ ճնշման տակ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ջուր . . . . . | 539 | Ցնդեր . . . . . | 80 |
| Հեղուկ ամոնյակ . . . | 321 | Սպիրտ . . . . . | 69 |
| Գինու սպիրտ . . . | 202 | Հեղուկ քլորածին . . | 51 |
| Հեղուկ ջրածին . . . | 110 | Հեղուկ ոդ . . . . | 45 |

*Դիտելով այս սղյուսակը՝ մենք նկատում ենք, որ ամենամեծ գոլորշիացման ջերմություն ունի ջուրը։ Ջրի խտացման ժամանակ այն ջերմությունը, որ ծախսվել է նրա գոլորշիացման վրա, անջատվում է։*

**Ցեր 100° C ջերմաստիճան ունեցող 1 գ ջրային գոլորշին խտացնելով վերածվում է նույն ջերմաստիճանի ջրի, ազատվում է 539 կալորիա ջերմություն։**

*Ջրային գոլորշու յուրաքանչյուր կիլոգրամն իր հետ հսկայական քանակությամբ ջերմություն է տանում։ Գոլորշու խտացման ժամանակ անջատվող ջերմությունը, ինչպես ասվեց, կարող է ոգտագործվել ջեռուցման նպատակների համար։*

*Թիթեղե քառանկյուն անոթի մեջ մի քիչ ջուր լցնենք և կնատացնենք սպիրտայրոցի վրա։ Ցերբ անոթի բերանից գոլորշու ուժեղ հոսանք սկսի դուրս գալ, մարենք սպիրտայրոցը և անոթի բերանն անմիջապես փակենք լավ ընտրված խցանով։*

*Անոթի մեջ գտնվող ջուրն այլևս տաքություն չստանալով՝ սառում է, և գոլորշին, որ դուրս է մղել անոթից այնտեղ եղած ոդը և գրավել նրա տեղը, սկսում է վերածվել ջրի։ Գոլորշու խտացումից առաջվող ջուրը շատ փոքր ծավալ է բռնում. այս պատճառով անոթի մեջ առաջանում է ուժեղ նոսրություն, և արտաքին ոդի ճնշման ազդեցության տակ անոթը վին է ածվում մի անձն մարմնից։*

Այս վորձը ցույց է տալիս, վոր գոլորշին հակայականն ծավալ է դրավում՝ համեմատած այն ծավալի հետ, վոր դրավում է գոլորշին տվող հեղուկը, և վոր փակ տարածության մեջ գտնվող գոլորշու խտացման ժամանակ առաջանում է մեծ նոսրացում։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Վիրքան է ջրի գոլորշիացման ջերմությունը 100°C-ում։

2. Ի՞նչն է ավելի շատ ջերմություն պարունակում 1 կգ ջուրը 100°C-ում, թե նույն քանակությամբ գոլորշին, գրված 100° C-ում։

3. 100° C ջերմաստիճան ունեցող գոլորշին վորքանո՞վ ավելի ջերմություն է պարունակում, քան նույն ջերմաստիճանի ջուրը։

**Լաբորատոր աշխատանք № 11. Ջրի գոլորշիացման ջերմությունը վորոշելը.** *Աշխատանքի նպատակը.* պարզել, թե հանի կալորիա ջերմություն է հարկավոր 100° C ջերմաստիճան ունեցող 1 գ ջուրը գոլորշի դարձնելու համար։

*Սրվակի կամ բիբեզե բաժակի մեջ վորոշ քանակությամբ ջուր լցրեք, կշռեցեք այդ ջուրը, վորոշեցեք նրա ջերմաստիճանը և ստացված տվյալները գրի առեք աղյուսակում։ Ջրով լցված բիբեզե բաժակի տակ դնելով սպիրտայրոցը՝ րոպեն մի անգամ նշեցեք ջրի ջերմաստիճանը՝ նախորոք խառնելով ջուրը, բայց կրակից չհեռացնելով։ Ճերը ջուրը կսկսի յեռալ, թողեք յեռացման պրոցեսը շարունակվի 5—10 րոպե և դրանից հետո դադարեցրեք տաքացնելը։ Հաշիվ տրեք վորոշելու համար, թե յուրաքանչյուր րոպե քանի կալորիա յե ստացել ջուրն սպիրտայրոցից, և հաշվեցեք կալորիաների այն մասին թիվը, վոր սպիրտայրոցը տալիս է մի րոպեյում։ Իմանալով այդ մասին թիվը՝ դուք կկարողանաք հաշվել, թե ջուրը քանի կալորիա յե ստացել յեռալու ընթացքում (5—10 րոպեյում)։ Կշռելով ջուրը՝ դուք կգտնեք, վոր ջրի մի մասը գոլորշիացել է։ Իմանալով, թե վիրքան ջուր է գոլորշիացել և քանի կալորիա ջերմություն է ծախսվել դրա վրա, դուք կհաշվեք, թե քանի կալորիա ջերմություն է պրծածվել 1 գ ջուր գոլորշիացնելու համար։*

**39. Ճոգիացում.** *Հեղուկները միայն տաքացնելով չեն, վոր վերածվում են գոլորշու։*

*Գրատախտակը թաց շորով սրբելուց հետո շուտով չորանում է. ջուրը վերածվում է գոլորշու։ Ճիշտ նույն կերպ, լվանալուց հետո, չորանում են՝ հատակը, թաց սպիտակեղենը, վոր փռում են չորանալու համար, պատահմամբ հատակին թափված ջուրը, թանաքը, վորով քիչ առաջ գրել ենք թղթի վրա և այլն։*

*Շոգիանում է վոչ միայն ջուրը, այլ և ուրիշ հեղուկները։ Ճերը բենզինով շոր են մաքրում, հոտը տարածվում է ամբողջ*

անձյակում։ Այդ առաջանում է նրանից, որ բենզինը շոգիանում է և նրա գոլորշիները խառնվում են անձյակի ոդի հետ։ Շոգիանում են թե սպիրտը, թե կերոսինը, թե յուղերը և թե բոլոր մնացած հեղուկները։

Շոգիանում են ոչ միայն հեղուկները, այլ և պինդ մարմինները։ Մի շարք պինդ մարմինների շոգիացումը շատ հեշտ է նկատել, որովհետև նրանք հոտ են արձակում։ Շոգիանում են նավթալինը և կամֆարան, շոգիանում է նաև սուլյեը, ուստի և սովորաբար առնամանդքին սպիտակ ղեն չոքացնում։

Ամենուրյա դիտողություններից ցույց են տալիս, որ տարբեր պայմաններում շոգիացումը տարբեր չափով է տեղի ունենում։

Թաց սրբիչն ավելի շուտ է չորանում, յերե կախված է տաք վառարանի վերևում, քան սենյակում։ Աստվածը, արևածագից հետո, դեսինը տաքանում է, և ցողն արագությամբ շոգիանում։ Մի բաժակ ջուրը կարող է յերկար ժամանակ մնալ անձյակում, և միանգամայն անհնարավոր յե, որ բաժակից ջուրն ինքնըստ շոգիանում, սակայն յերե նույն քանակությամբ ջուրը թափենք հատակին, նա կչորանա, և այնքան ավելի շուտ, որքան մեծ մակերես է գրավում նա։

Սպիտակղեղինը քանի յերած ժամանակ շատ ավելի շուտ է չորանում, քան հանգստյան յեղանակին։

Հեղուկի շոգիացումը տեղի յե ունենում ամեն ջերմաստիճանում, բայց այնքան ավելի արագ, որքան ջերմաստիճանը բարձր է։

Շոգիացման արագությունը կախված է շոգիացող հեղուկի մակերեսի մեծությունից։

Շոգիացումն արագանում է, յերբ շոգիացող հեղուկի մակերեսույթն ավոտ ոդը շարժվում է։

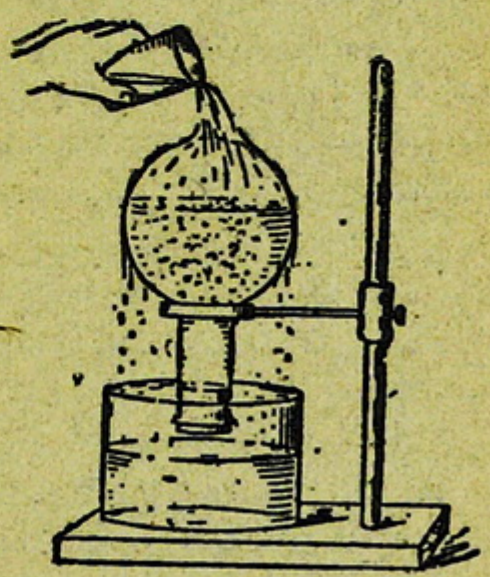
Ցերկու ջերմաչափերի գնդերը փաթաթենք բամբակով և բամբակներից մեկը թրջենք սենյակի ջերմաստիճանն ունեցող ջրով։ Կտեսնենք, որ խոնավ բամբակով պատած ջերմաչափն ավելի ցած ջերմաստիճան է ցույց տալիս։

Ջերմաչափի գունդը փաթաթենք բամբակով և, իջեցնելով ջրի մեջ, չափենք նրա ջերմաստիճանը։ Պարզվում է, որ ջրի ջերմաստիճանը մի փոքր տարբերվում է սենյակի ջերմաստիճանից։ Ջերմաչափը հանենք ջրի մեջից և թափահարելով չորացնենք։ Ջերմաչափի ջերմաստիճանը միանգամից ընկնում է և իջնում ավելի ցած, քան 0° C-ը։ Այս երևույթները ցույց են տալիս, որ շոշափելու համար ևս ջերմություն է պահանջվում։ Շոշափած հեղուկը դրսից ջերմություն չստանալով՝ սառում է։

**40. Ցեռացման կետի կախումը ճնշումից.** Ցեռացման ժամանակ հեղուկի ներսում գոյանում են գոլորշու պղպջակներ, որոնք բարձրանում են վեր, մինչև հեղուկի մակերևույթը։ Որպեսզի հեղուկը սկսի եռալ, պղպջակի մեջ գտնվող գոլորշու ճնշումը պետք է բավականաչափ մեծ լինի, որպեսզի կարողանա հաղթահարել հեղուկի և մթնոլորտի ճնշումները։ Հետևաբար, եթե մենք փոքրացնենք հեղուկի վրա ազդող ճնշումը, ապա կարող ենք սպասել, որ նա սկսի եռալ ավելի ցած ջերմաստիճանում։

*Փորձը հաստատում է այս ենթադրությունը։*

Տաք ջուր պարունակող ապակե սրվակից ողը հանելով՝ կարելի է այնպես անել, որ ջուրը եռա 100° C-ից բավականացած ջերմաստիճանում։ Ողը սրվակից հանելիս ճնշումը փոքրանում է սրվակի ներսում, գոյացող գոլորշիները ստիպված են այժմ ավելի փոքր ճնշում հաղթահարելու, և եռացման կետն իջնում է։ Կարելի է հարկադրել, որ ջուրը եռա նույնիսկ բոլորովին սառը վիճակում, եթե ճնշումը բավականաչափ փոքրացնենք։ Եթե մի քիչ հատակ ունեցող սրվակի բերանը խցանով փակենք այն ժամանակ, երբ նրա մեջ ջուրն ուժեղ կերպով եռում է, և անմիջապես



Նկ 209. Ցեռացում փոքրացված ճնշման տակ։

մարենք այրոցը, ապա ջուրը կշարունակի լեռալ, չնայած, որ նա աստիճանաբար հովանում է։

Նույնիսկ այն ժամանակ, երբ յեռացման պրոցեսը դադարում է, կարելի յե ստիպել, որ նա վերսկսվի։ Դրա համար պետք է գլխիվայր շուռ տալ սրվակը և սառը ջուր ածել նրա վրա (նկ. 209), կամ, ավելի լավ է, մի կտոր սառույց դնել սրվակի հատակին։

Այս յերևույթը բացատրվում է նրանով, որ սրվակի մեջ գտնվող գոլորշիները սառցի ազդեցության տակ սառելով՝ խտանում են, սրվակի ներսում ճնշումն ընկնում է, և դրա հետևանքով համեմատաբար սառը ջուրն սկսում է յեռալ։

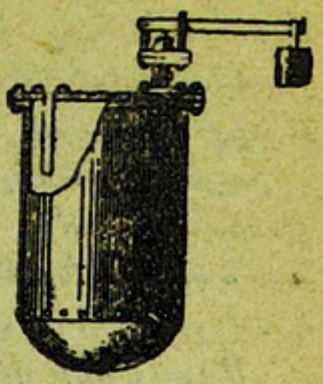
Ցեվ ընդհակառակը,

**Ցերբ ճնշումը մեծանում է, յեռացման կետը բարձրանում է**

Ջրի յեռացման կետի որոշման դժվարությունները հաղթահարելու համար ոգտվում են հիմք վրա կանգնած հատուկ կաթսաներով։ Կաթսայի վերևի մասում փական է շինված, որ փակվում է մետաղե խցանով (նկ. 210)։ Լծակը մի ծայրից կշռաքար է կախված, ճնշում է խցանի վրա և թույլ չի տալիս, որ նա դուրս գա խուփի անցքից։ Ցերբ գոլորշու ճնշումը շատ մեծանա, նա կարող է հաղթահարել այն ուժը, որով լծակը ճնշում է խցանի վրա, և բանալով անցքը՝ դուրս գալ նրա միջից։ Փոփոխելով լծակի բազուկը, որից կախված է կշռաքարը, կարելի յե համապատասխան ձևով կանոնավորել գոլորշու այն ճնշումը, որի ազդեցության տակ փականը կարող է բացվել։ Ճնշման բարձրացման հետևանքով բարձրանում է նաև յեռացման կետը, և տարբեր ճնշումների դեպքում գոլորշու ջերմաստիճանը կաթսայի մեջ տարբեր է լինում։

Բարձր ճնշման կաթսաները տեխնիկայում զանազան նպատակների համար են գործածվում։ Բժիշկ-վիրաբույժները այդպիսի կաթսաների մեջ հանձնախում են իրենց գործիքները, որպեսզի նրանք ախտազերծ լինեն, որ վոչ բոլոր միկրոօրգանիզմներն են վոչնչանում 100° C ջերմաստիճանում, այլ նրանց որոշ տե-

սակնակը վոչնչայնելու համար պահանջվում է ավելի բարձր ջերմաստիճան։ Հիվանդանոցներում բարձր ճնշման կաթսայով հականեխում են զգեստները, սպիտակեղենը փաթաթելու պատրաստանները։ Փորձարաններում այդ կաթսաները գործ են ածվում ճարպեր և յուղեր հալելու, ինչպես նաև վոսկորներից ժելատին և այլ տեսակի սոսինձներ ստանալու համար։



Նկ. 210։

Կաթսայի մեջ գոլորշու ջերմաստիճանի և ճնշման մեջ գոյություն ունեցող կախման վերաբերյալ հետազոտությունների արդյունքները բերված են ստորև զետեղված աղյուսակում։ Այդ աղյուսակում ջերմաստիճանը ցույց է տրված 1° C-ի ճշտությամբ։

| Ճնշումը մթնոլորտներով | Գոլորշու ջերմաստիճանը C աստիճ. | Գոլորշու ջերմությունը հեղուկ վիճակում կալորիաներով | Գոլորշու լրիվ ջերմությունը կալորիաներով | Ճնշումը մթնոլորտներով | Գոլորշու ջերմաստիճանը C աստիճ. | Գոլորշու ջերմությունը հեղուկ վիճակում կալորիաներով | Գոլորշու լրիվ ջերմությունը կալորիաներով |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,02 | 17,19 | 586,9 | 604,1 | 5 | 151,1 | 504,1 | 656,4 |
| 0,1 | 45,44 | 571,8 | 617,2 | 6 | 158,07 | 498,7 | 658,2 |
| 0,2 | 59,66 | 563,7 | 623,2 | 7 | 164,16 | 493,7 | 659,5 |
| 0,3 | 68,68 | 558,5 | 627,2 | 8 | 169,59 | 489,2 | 660,7 |
| 0,4 | 75,42 | 554,6 | 630,0 | 9 | 174,52 | 495,0 | 661,6 |
| 0,5 | 80,87 | 551,3 | 632,2 | 10 | 181,16 | 481,1 | 662,5 |
| 0,6 | 85,45 | 548,6 | 634,1 | 15 | 197,37 | 464,1 | 664,9 |
| 0,7 | 89,45 | 546,3 | 635,7 | 20 | 211,39 | 457,9 | 666,2 |
| 0,8 | 92,94 | 544,0 | 637,1 | 25 | 222,9 | 438,3 | 666,7 |
| 0,9 | 96,17 | 542,0 | 638,3 | 30 | 232,7 | 427,5 | 666,8 |
| 1 | 99,08 | 540,2 | 639,4 | 40 | 249,3 | 422,5 | 670 |
| 1,6 | 112,72 | 531,5 | 644,5 | 60 | 274,5 | 392 | 677 |
| 2 | 119,61 | 526,9 | 646,9 | 100 | 309,7 | 328 | 661 |
| 3 | 132,87 | 517,7 | 651,2 | 150 | 340,7 | 244 | 618 |
| 4 | 142,91 | 510,4 | 654,2 | 200 | 364,4 | 146 | 572 |
| | | | | 224,2 | 374,0 | 0 | 499 |

Այս աղյուսակում ճնշումն արտահայտված է տեխնիկական մթնոլորտներով։

Հետաքրքրական է նշել, որ գոլորշիացման ջերմությունը

գոլորշու ջերմաստիճանի բարձրացման հետ միասին աստիճանաբար նվազում է, և երբ գոլորշու ճնշումը հավասարվում է 224,2 մթնոլորտի, որը համապատասխանում է գոլորշու 374° C ջերմաստիճանին, յուռացման ջերմությունը հավասարվում է 0-ի։ Ուրիշ խոսքով՝ 374° C ջուրը նույն ջերմաստիճանն ունեցող գոլորշու վերածելու համար ջերմության որևէ մի առանձին ծախս չի պահանջում։ 374° C-ը կոչվում է ջրի կրիտիկական ջերմաստիճան։ Այդ ջերմաստիճանից վեր ջուրը հեղուկ վիճակում չի կարող գոյություն։

Աղյուսակի վերջին սյունակը — գոլորշիացման լրիվ ջերմությունը — ջերմության այն քանակն է ցույց տալիս, որը պահանջվում է ջուրը սառեցնելու համար 0°-ից մինչև այն ժամանակ, երբ այդ ջուրն ամբողջությամբ վեր է ածվում գոլորշու՝ յուռացման ավյալ ջերմաստիճանում։ Գոլորշիացման լրիվ ջերմությունը տարբեր ջերմաստիճաններում համարյա նույնն է։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպես է փոխվում յուռացման կետը՝ ճնշման փոփոխությունից կախված։

2. Շատ բարձր լեռների վրա յուռացող ջրում հնարավոր չի ձու եփել։ Ինչու՞։

3. Կարելի՞ է վորևե յեղանակով ջուրը սառեցնել 100° C-ից բարձր։

4. Ինչու՞, երբ ճնշումը փոքրանում է, ջուրը յուռում է 100° C-ից ցած ջերմաստիճանում։

5. Ինչու՞ ջրի հագեցած գոլորշու սյունակում ցույց է տրված, թե 1 մթնոլորտ ճնշման տակ գոլորշու ջերմաստիճանը 99,08° C է և գոլորշիացման ջերմությունը՝ 540,2 կալորիա։ Չե՞ն հակասում արդյոք այդ ավյալները մեզ հայտնի թվերին։

6. Ի՞նչն է կոչվում գոլորշիացման լրիվ ջերմություն։

7. Վի՞րքան ջերմություն է հարկավոր 1 կգ ջուրը 0°-ում և 10 մթնոլորտ ճնշման տակ գոլորշի դարձնելու համար։ Վի՞րքան կլինի այդ գոլորշու ջերմաստիճանը։

8. 20 մթնոլորտ ճնշման տակ գտնվող գոլորշին մինչև ի՞նչ աստիճան պետք է սառեցնել, վորպեսզի նրա ճնշումը հավասարվի 60 մթնոլորտի։

## ՆՆԴԻՐՆԵՐ ՉՈՐՐՈՐԴ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

1 (435). Հալվող սառույցը բերին շենքը, վորտեղ ջերմաստիճանը 0° է։ Այդ շենքում սառույցը կհալվի՞ արդյոք։

3 (437). Ինչո՞վ պետք է բացատրել, վոր գարնանը, սառցահոսի ժամանակ, գետի մոտ ավելի ցուրտ է լինում, քան նրանից հեռու։

3 (438) Ինչ քանակությամբ ջերմություն կանջատվի, եթե 0°-ում 135 կգ ջուրը սառույց դառնա։

4 (439). 5 լիտր ջրի մեջ 40° C ջերմաստիճանի ժամանակ լվացքին 3 կգ սառույց։ Ինչքա՞ն սառույց հհալվի։

5 (440). Ինչքա՞ն սոճու փայտ պետք է վառել ձյունահալ մեքենայի մեջ, որպեսզի 500 մ² մակերես ունեցող բակի ձյունը ջուր դարձնենք. եթե ձյան շերտի հաստությունը 40 սմ է, ձյան տեսակարար կշիռը՝ 0,1, իսկ մեքենայի արդյունքը՝ 40%։

6 (441). Քանի՞ անգամ ավելի շատ ջերմություն է պետք 1 գ ջուրը հալելու վրա, քան 1 գ ջուրը 1° C-ով տաքացնելու համար։

7 (442)։ Ինչքա՞ն ջերմություն կպահանջվի 10° C ջերմաստիճան ունեցող յերկաթի 1 տոննը հալելու համար։

8 (444). Տաք սալի վրա քսքսելն յերկու աման են դրել։ Մեկի մեջ լցրել են 200 գ ջուր 0°-ում, իսկ մյուսի մեջ՝ 200 գ ձյուն։ Միատեսակ կրաքարանա արդյոք ջերմաստիճանը մեկ և մյուս ամանում։

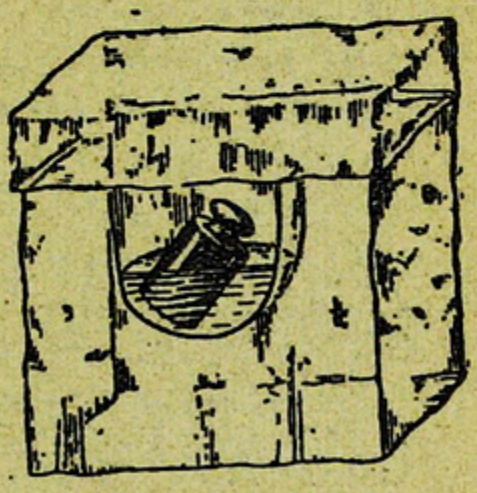
9 (445). Ինչո՞ւ քսքսելն ամանի դռդվածքը չի քանդվում, յերբ նրա մեջ ջուր է յեռում, և քանդվում է, յերբ առանց ջրի դնում ենք կրակի վրա։

10 (449)։ Մինչև 100° C տաքացված ավազը 1 կգ-անոց կշռաքարը դրված և սառցե կալորիմետրի մեջ (մի կաթ սառցե մեջ, վորի մեջ փոս է փորված և ծածկված է սառցե մի ուրիշ կաթսով (նկ. 211)։ Քանի՞ գրամ սառույց կհալվի այդ կալորիմետրի մեջ, յերբ կշռաքարի ջերմաստիճանն իջնի մինչև 0°։

11 (453)։ Վորպես անսայթաք սառցաքար ծառայում է ցինկից պատրաստված մի ափսե՝ կրկնակի պատերով, վորոնց միջև սառույց է լցված։ Ինչո՞ւ այդպիսի սառցաքարի ներսում նույնիսկ ամառը ջերմաստիճանը չի բարձրանում 0°-ից։

12 (454). Ջուրը յեռում է պղինձի վրա դրված թեյամանում։ Ինչ ջերմաստիճան ունի ջուրը և ի՞նչ ջերմաստիճան ցույց կտա յեռացող ջրի գոլորշիների մեջ իջեցրած ջերմաչափը։

13 (455). Ինչո՞ւ յեռացող թեյամանն անմիջապես կզգացվի յեռուցը, յերբ այն հեռացնում են կրակից։ Ինչքա՞ն է այդ ժամանակ ջրի ջերմաստիճանը։



Նկ. 211։

14 (456). Քանի՞ կալորիա ջերմություն է պահանջվում՝ յեռացման ջերմաստիճանում 1 գ ջուրը գոլորշի դարձնելու համար, 1 գ եթերը գոլորշիացնելու համար։

15 (457). Ինչո՞ւ ձեռքը մրսում է, յերբ քրջում ենք եթերով։

16 (458)։ Ինչո՞ւ թեյը շուտ է հովանում, յերբ փչում ենք։

17 (459)։ Ինչքա՞ն ջերմություն է պահանջվում 150 գ ջուրը 100° C-ում գոլորշի դարձնելու համար։

18 (460). Ինչքա՞ն ջերմություն է պահանջվում 0°-ի 5 կգ ջուրը գոլորշի դարձնելու համար։

19 (461). Ինչքա՞ն ջերմություն կանջատվի 1 կգ գոլորշուց 100° C ում, երբ այդ գոլորշին դարձնենք ջուր և սառը սառեցնենք մինչև 0°։

20 (462). 100° C-ում ինչքա՞ն գոլորշի պետք է ջուր դարձնել, որպեսզի 10 կգ հշտող յուղաքի ռադիատորը տաքանա 10° C-ից մինչև 90°։

21. (463). Անդլնացի գիտնական Բլեկը ջրի գոլորշացման ջերմությունը որոշելու համար վարվում էր հետևյալ կերպ։ Նա վերցնում էր որոշ քանակությամբ ջուր 0°-ում և տաքացնում էր մինչև եռալու սառիճանը։ Այնուհետև նա չափունակում էր եռացնել ջուրն այնքան ժամանակ, մինչև որ ամբողջ ջուրը դառնում էր գոլորշի։ Այս եղանակով Բլեկը նկատեց, որ ջուրը գոլորշի դարձնելու համար 5,33 անգամ ավելի ժամանակ էր պահանջվում, քան ջուրը 0°-ից մինչև 100° տաքացնելու համար։ Ըստ Բլեկի փորձերի ինչքա՞ն պետի լիներ գոլորշիացման ջերմությունը։

22 (469). Երբեր պարունակող փորձանոթին ընկղմել են ջրով լցված բաժակի մեջ. վարակ ջերմաստիճանը 0° է։ Երբերի մեջով ոդ փչելով շոգիացնում են երբերը, որի հետևանքով փորձանոթի վրա առաջանում է սառցի կեղև։ Որքա՞նը, որ վերջում սառույց կառացվի այս ձևով, եթե գոլորշիանա 125 գ երբեր (երբերի գոլորշիացման ջերմությունը հավասար է 90 կալորիայի)։

23 (470). Ի՞նչ քանակությամբ սառույց կարելի է հալել, եթե սառցով շրջապատված գալորքի մեջով բաց թողնենք 2 կգ գոլորշի, ընդվորում, ինքնաշոգրվում է, որ ջուրը գալորքի ջերմքից դուրս է գալիս 0° ջերմաստիճանով։

## V ԳԼՈՒԽ

# ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԿԻՆԵՏԻԿ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

**14. Մոլեկուլներ.** *Պինդ մարմիններն ուսումնասիրելիս մենք տեսանք, որ յուրաքանչյուր պինդ մարմին կարող է բաժանվել մանր մասերի։ Շաքարի գլուխը կարելի է աղոցել և վերածել շաքարի առանձին կտորների։ Շաքարի յուրաքանչյուր կտորն ունելիով կարելի է կոտրատել և բաժանել ել ավելի մանր մասերի։ Այդ կտորները հավանգի մեջ կարելի է ծեծել և դարձնել շաքարի փոշի, ընդ որում, փոշու յուրաքանչյուր առանձին մասնիկը կշարունակի պահպանել շաքարի բոլոր հատկությունները։ Այս եղանակով կարելի է մանր մասերի բաժանել և ամեն մի ուրիշ պինդ մարմին։ Աղոցելով յերկաթի կտորը՝ մենք ստանում ենք յերկաթի մանր աղացուք։ Վորքան աղոցի առաջները մանր լինեն, այնքան մանր կլինեն և աղացուքը։ Աղացուքի յուրաքանչյուր մասնիկը հանդիսանում է յերկաթի մի փոքրիկ կտոր։ Պողպատի կտորից կարելի է գլանով մեքենայի ոգնությամբ ստանալ պողպատե թերթիկներ՝ շատ փոքր, մինչև 0,003 մմ հաստությամբ։ Այդպիսի թերթիկ կարելի է ձեռքով բռնել, և նա բավականաչափ ամուր է։ Նույն եղանակով վոսկուց կարելի է ստանալ 0, 0001 մմ հաստություն ունեցող թերթիկ։ Վոսկու այդպիսի թերթիկները փափանցիկ են և կանաչավուն գույն ունեն, սակայն արդեն չի կարելի ձեռքում պահել այդ թերթիկները՝ առանց խախտելու նրանց ամբողջականությունը։ Հեղուկ մարմիններից ել ավելի նուրբ շերտեր կարելի է ստանալ։ Ծուղի կաթիլը ջրի վրա լցրած և կազմել 0,000001 մմ հաստություն ունեցող շերտ։ Այս*

յերևույթները ցույց են տալիս, որ նյութը կարող է բաժանվել չափազանց մանր մասնիկների։

Կարելի՞ է արդյոք այս յեղանակով մարմինն անվերջ բաժանել ավելի ու ավելի փոքր մասերի, թե գոյություն ունի մի վերջ սահման, որից այն կողմը բաժանումը շարունակել չի կարելի։ Այս հարցին պատասխանելու համար վերցնենք այսպիսի մի որինակ։ Դնդաձևանը բաց և թողնում ուժեղ դնդակների մի վերջ քանակ։ Այդ դնդակները դասավորում են արկղների մեջ և ուղարկում պահեստները։ Պահեստներում յուրաքանչյուր արկղի դնդակները դարսում են առանձին տուփերի մեջ, յուրաքանչյուր տուփի մեջ 25-ական հատ, և այդ տուփերն ուղարկում են խանութները։

Այստեղ դնդակները կարող են ծախել կամ տուփերով, 25 հատը միանգամից, և կամ հատ-հատ, այսինքն՝ յուրաքանչյուր տուփը բաժանելով 25 առանձին դնդակների։

Կարելի՞ է արդյոք ամեն մի դնդակը բաժանել էլ ավելի փոքր մասերի։ Կարելի է, իհարկե, դնդակը կտրատել առանձին, փոքր կտորների, բայց այդ դեպքում դնդակը, վորպես դնդակ, կդադարի գոյություն ունենալուց, այլևս դնդակ չենք ունենա։ Ունենք այն կտորները, վորոնք ստացվում են դընդակն այդ ձևով կտրատելուց, բոլորովին այլ հատկություններ ունեն, քան դնդակը։ Դնդակը լավ թռչում է, յեթե ձեռքով նետենք, վորոշ դիմադրություն է ցույց տալիս, բայց ունեցի կտորները չեն թռչում և հեշտությամբ նետվում կամ ձգվում են։

Ճիշտ այդպես էլ՝ մարմինը մասերի բաժանելիս այդ բաժանումը չի կարելի անվերջ շարունակել, առանց փոխելու մարմնի հիմնական հատկությունները։

**Ցվյալ ցյութի ամենափոքր մասնիկները կոչվում են մոլեկուլներ**

Յեթե, որինակ, ջրի մոլեկուլները բաժանենք էլ ավելի փոքր մասերի, ապա այլևս ջուր չենք ունենա, այլ ուրիշ նյութ։

Մոլեկուլները շատ փոքր են. նրանց տրամագծերը չափվում

են միլիմետրի տասմիլիոներորդական մասերով։ Այդ նշանակում է, թե իրար կողք-կողքի 10 000 000 մոլեկուլ պետք է դասել, որպեսզի այդ շարքի երկարությունը հավասարվի 1-ից մինչև 10 միլիմետրի։

1 սմ³ ոդի կամ այլ տեսակի գազի մեջ 0°-ում և 760 մմ ճնշման տակ պարունակվում է 27 000 000 000 000 000 000 մոլեկուլ։

Մի շարք դիտողություններ մեզ բերում են այն համոզման, որ մարմինների մեջ մոլեկուլներն իրարից բաժանված են ազատ տարածություններով։

Մուրճով հարվածելով կապարի կտորը, մենք նկատում ենք, որ հարվածի տեղում կապարը սեղմվում է. նրա նյութն այնտեղ խտանում է։ Մենք դրանից պետք է եզրակացնենք, որ հարվածի տեղում կապարի մոլեկուլները մոտեցան իրար, նրանց միջև գտնվող արանքները փոքրացան։

Գլանում, մխոցի տակ, ոդ կա։ Շարժելով մխոցը՝ մենք սեղմում ենք ոդը։ Բանի որ ոդը սեղմվում է, ապա պարզ է, որ ոդի մոլեկուլների միջև ազատ տարածություններ պետք է գոյություն ունենան։ Ոդը սեղմելով՝ մենք փոքրացնում ենք այդ տարածությունները։

Ոդը շատ է սեղմվում։ Այդ ապացույց է այն բանի, որ ոդի մոլեկուլների միջև եղած ազատ տարածությունները շատ մեծ են՝ մոլեկուլների մեծության հետ համեմատած։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ բան է մոլեկուլը։
2. Ի՞նչ մեծություն ունեն մոլեկուլները։
3. Ի՞նչ փորձերի ոգնությամբ կարելի է համոզվել, որ մոլեկուլներն իրարից բաժանված են ազատ տարածություններով։

**42. Ձգողությունը մոլեկուլների մեջ.** Ցեթե մարմինները բաղկացած են մոլեկուլներից, որոնք իրարից ազատ տարածություններով են բաժանված, ապա ինչն է ստիպում, որ այդ մոլեկուլները ճիշտ իրար մոտ։ Ինչու՞ պինդ մարմինը, որ առանձին մոլեկուլներից է բաղկացած, ոչ միայն ցրվի չի պահվում, այլ ընդհակառակը, մեծ ուժի ազդեցության տակ է բաժանվում մասերի։

Այդ բացատրվում է նրանով, որ՝

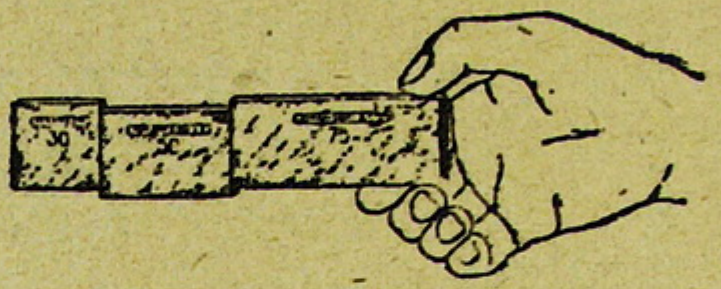
**մոլեկուլների մեջ փոխազդեցության ուժ գոյություն ունի**

Ցանրաքանչյուր մոլեկուլ իրեն և ձգում հարևան մոլեկուլները և ինքը ձգվում է նրանց կողմից։

Մետաղալարի կտորը կտրելու, ապակին ջարդելու, պողպատե ձակիրը կտրելու համար պետք է նրանց մոլեկուլներին անջատել իրարից, իսկ դրա համար պետք է հաղթահարել այդ մոլեկուլների մեջ գոյություն ունեցող ձգողության ուժը։

Ձգողությունը մոլեկուլների մեջ գործում է միայն այն ժամանակ, երբ նրանք չափազանց մոտիկ են իրար։

Սնդիկի յերկու գնդիկ կամ ջրի յերկու կաթիլ խառնվում են իրար, յեթե միմյանց շատ մոտ պատավորված լինեն։



Նկ. 212։

Կապարի յերկու կտոր, յեթե հենց նոր են բաժանվել իրարից և հարթ են կտրված, իրար միացվելիս կպչում են։ Յերկու շատ լավ հղկված պողպատե հարթ թիթեղ, իրար ամուր կպցնելիս, մնում են միասին (նկ. 212։)

ՀԱՐՑԵՐ

Ա. Ինչու ալինդ մարմինը, որ առանձին մոլեկուլներից է կազմված, ցրվել չի գալիս։

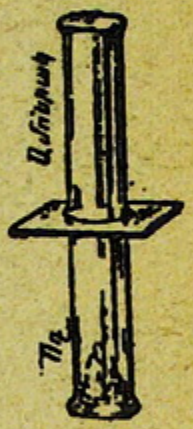
Բ Ինչ փորձերի օգնությամբ կարելի յե համոզվել, որ մոլեկուլների մեջ փոխազդեցություն գոյություն ունի։

**43. Մոլեկուլների շարժումը.** Ցերը վորևե հոտավետ մարմին են բերում սենյակ, նրա հոտը շատ արագ տարածվում է ամբողջ սենյակում։ Այդ նշանակում է, որ հոտավետ մարմնից

անջատված մոլեկուլները մի տեղում չեն մնում, այլ շարժվում են ամեն ուղղությամբ և տարածվում ամբողջ սենյակում։

Ծերկու անոթներից վերինը լցնում ենք ամոնյակով, իսկ ներքևինը՝ ոդով (նկ. 213)։ Ջնայած վոր ոդը բավական ծանր է ամոնյակից, այնուամենայնիվ մի վորոշ ժամանակ անցնելուց հետո յերկու անոթներում էլ գտնում ենք և՛ ամոնյակ և՛ ոդ իրար խառնված։ Մի գազի մասնիկները թափանցել են մյուսի մեջ։

Նեղ բաժակի հատակին պղնձարջասպի լուծույթ լցնենք, իսկ նրա վրայից զգուշությամբ ավելացնենք ջրի մի շերտ այնպես, վոր յերկու հեղուկները իրար չխառնվեն։ Մաքուր ջուրը թեթև է պղնձարջասպի լուծույթից, այդ պատճառով առանձին շերտով դասավորվում է նրա վրա։ Բաժակն այդ ձևով մի քանի որ թողնելով հանգիստ վիճակում՝ կնկատենք, վոր պղնձարջասպի մասնիկները թափանցում են ջրի շերտերի մեջ, և հետզհետե ամբողջ ջուրը ներկվում է պղնձարջասպի կապույտ գույնով։




Այս յերևույթը, յերբ մի մարմնի մասնիկները թափանցում են մյուս մարմնի մասնիկների միջև, կոչվում է դիֆուզիա։

Դիֆուզիայի յերևույթը նկատվում է վոչ միայն հեղուկների և գազերի, այլև պինդ մարմինների մեջ։

Սպրինգը լավ մաքրված կապարե թիթեղն ամուր սեղմեցին վոսկե թիթեղին։ Մի քանի շաբաթ հետո թիթեղները զոդվել էին։ Ծերը թիթեղները լայնքից կարեցին, պարզվեց, վոր կապարի մասնիկներն ավելի քան 1 մմ խորությամբ ներծծվել են վոսկու մեջ և ընդհակառակը։ Ուրեմն վոսկու և կապարի մասնիկները գտնվելիս են յեղել շարժման մեջ։

Նկ. 213։

**Մարմինների մոլեկուլները գտնվում են մշտական շարժման մեջ։**

ՀԱՐՑ

Վոր փորձերն են ապացուցում, վոր մարմինների մոլեկուլները գտնվում են մշտական շարժման մեջ։

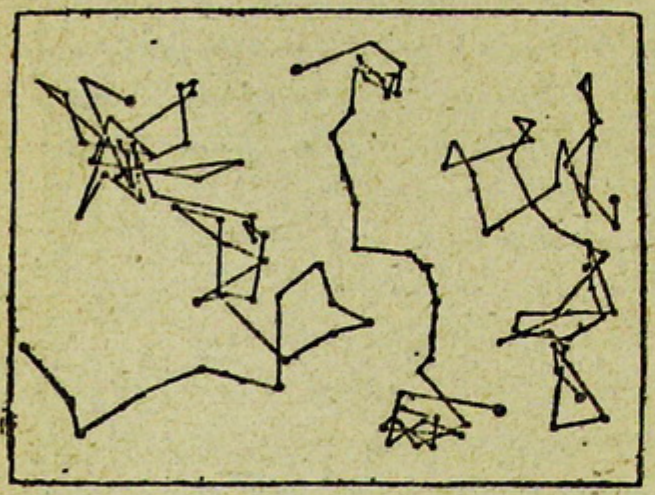
**41. Ջրառուիյան շարժում.** XIX դարի սկզբում անգլիացի

բուսարան Բրոունը նկատեց վերին աստիճանի հետաքրքրական մի երևույթ, որի պատիվ նրա կոչվեց բրոունյան շարժում։

Ցեթե ջրի մեջ լուծենք դումիդուս կոչվող ներկի կամ կարմինի հատիկները և այդ լուծույթը դիտենք միկրոսկոպով, ապա կնկատենք, որ ներկի մասնիկները անընդհատ շարժման մեջ են գտնվում։ Այդ շարժումը շատ անկանոն է, և մասնիկները որքան մանր են, այնքան արագ են շարժվում (նկ. 114)։

Ինչով կարելի է բացատրել մարմինների այդ շարժումը։

Միկրոսկոպով մենք առանձին մոլեկուլներ չենք տեսնում, որովհետև նրանք այնքան փոքր են, որ ոչ մի միկրոսկոպով երևալ չեն կարող։ Բայց ջրի մոլեկուլներն անընդհատ շարժվելով՝ ընդհարվում են ջրի մեջ լուծված ներկի մասնիկների հետ։ Իսկ քանի որ ջրի մոլեկուլների շարժումները միանգամայն անկանոն են, ապա որոշ մոմենտում ներկի մասնիկը մի որևէ կողմից ավելի մեծ թվով հարվածներ է ստանում ջրի մոլեկուլներից, քան մյուս կողմերից, և մասնիկն այդ պատճառով սկսում է շարժվել։ Մի այլ մոմենտում հարվածների թիվը մյուս կողմերից դեռ ևս կարող է մասնիկին ստիպված է լինում փոխել իր շարժման ուղղությունը։ Ակներև է, որ ինչքան մեծ լինի ներկի մասնիկը, այնքան նրա վրա ջրի մոլեկուլների հարվածների զերակշռությունը որևէ կողմից հազվադեպ պիտի լինի, հետևաբար և ներկի մասնիկների շարժումն ավելի դանդաղ պետք է լինի։



Նն. 214. Բրոունյան շարժում. (նկարի վրա պատկերված են ներկի մասնիկների բարդ հետագծերը։)

Բրոունյան շարժումը ցույց է տալիս, որ մոլեկուլները շարժվում են անկանոն, քաոսային կերպով։

1. Ի՞նչ բան է բրոունյան շարժումը։
2. Ինչից և առաջանում այդ շարժումը։

**45. Նյութի յեռեք վիճակը.** Մենք տեսանք, որ պինդ մարմինների մոլեկուլների մեջ հարակցությունը շատ մեծ է, բավական մեծ ուժ է պահանջվում պինդ մարմնի մասերն իրարից բաժանելու համար։ Պինդ մարմինը պահպանում է իր ձևը։ Այս հնարավոր է միայն այն դեպքում, յերբ պինդ մարմնի մեջ մոլեկուլները չեն շարժվում հարևան մոլեկուլների միջև անկանոն կերպով, այլ միայն ճոճանակի նման տատանվում են որոշ միջին կետերի շուրջը։ Մարդիկ ևս շարքերում կատարելապես անշարժ վիճակում չեն մնում։ Շարքի մեջ մարդը մնալով մի որոշ տեղում՝ թեթևակի շարժվում է, բայց այդ աննշան շարժումները չեն խանգարում շարժի ձևը։

Պինդ մարմինը տաքացնելիս նրա մոլեկուլների տատանումները ավելի արագանում են։ Մոլեկուլների մեջ հարակցությունը թուլանում է, տաքանալիս մարմինն ընդարձակվում է։

Հետագա տաքացման ընթացքում մոլեկուլների տատանումները ավելի ու ավելի արագանում են, վոխադարձ ձգողության ուժը նրանց մեջ թուլանում է։

Վերջապես յուրաքանչյուր մարմնի մոլեկուլների միանգամայն մի վորոշ արագության դեպքում մոլեկուլները սկսում են շարժվել ուրիշ մոլեկուլների միջև զանազան ուղղություններով, քաոսային և անկանոն դրությամբ։ Այս դեպքում հարակցությունը շատ աննշան և դառնում։

Մոլեկուլների այսպիսի շարժման ժամանակ պինդ մարմինն այլևս դոյություն չունի։

Նա հալվում է, դառնում է հեղուկ։

Սառեցման ժամանակ այստեղ նկարագրված յերևույթն ընթանում է հակառակ ուղղությամբ։

Մոլեկուլների արագ շարժումները հեղուկի սառեցման հետ դանդաղում են։ Հեղուկի մոլեկուլների արագ շարժումը հեղուկի սառեցման զուգընթաց դանդաղում է, ցնդը այդ արագությունը հասնում է մի վորոշ մեծության, մոլեկուլներն սկսում են բավական ուժեղ կերպով ձգել իրար, մի մոլեկուլը մյուսի նկատմամբ վորոշ տեղ է գրավում, իր տեղը գրաված առաջին

մոլեկուլին մխոցում և երկրորդը, արդեն մխոցում և երրորդը և այլն։ Փոքրանում է քառասային կերպով շարժվող մոլեկուլների թիվը և մեծանում այն մոլեկուլներինը, որոնք պինդ մարմին են կազմում։ Տեղի է ունենում պնդացում, որի ժամանակ տատանվող մոլեկուլները դասավորվում են մեկը մյուսի մոտ՝ խստիվ որոշված կարգով, մանավանդ դանդաղ բյուրեղային մարմինների դեպքում։

Ցերր սառեցնում ենք բյուրեղային կառուցվածք չունեցող մարմիններ, հալած մարմնի արագ և քառասային կերպով շարժվող մոլեկուլների շարժումը դանդաղում է։ Դրա հետ միասին հեղուկն ավելի ու ավելի մածուցիկ է դառնում։ Մի որոշ ջերմաստիճանում մածուցիկությունն այնքան է մեծանում, որ հեղուկն ստանում է պինդ մարմնի կերպարանք։ Կարաձյուրի կտորը հարվածից ջարդ ու փշուր է լինում, բայց յուրաքանչյուր կտորների մակերևույթի մեջ, ապա նրանք այնտեղ աստիճանաբար միաձուլվում են, ինչպես հեղուկ մարմին։ Մարմինը թանձրանում է, բայց նրա մոլեկուլները դեռ շարունակում են դանդաղ քառասային շարժումը։

Մենք գիտենք, որ մարմնի հալման ժամանակ նրա ջերմաստիճանը հալման ամբողջ պրոցեսի ընթացքում մնում է հաստատուն, թեպետ մարմինը շարունակում է տաքություն ստանալ դրսից։

Ինչի՞ վրա է որ ծախսվում տպա հալման այդ ջերմությունը, եթե նա չի բարձրացնում մարմնի ջերմաստիճանը։ Մեզ հայտնի է, որ հալման ժամանակ կոպը մոլեկուլների միջև զգալի չափով թուլանում է։ Վերջինների մոլեկուլները կարողանան բաժանվել իրարից, անհրաժեշտ է հաղթահարել նրանց մեջ գոյություն ունեցող ձգողության ուժը, անհրաժեշտ է աշխատանք կատարել մոլեկուլների մեջ գոյություն ունեցող կապը քանդելու համար։ Հենց այդ աշխատանքի վրա էլ ծախսվում է ջերմային այն էներգիան, որ մարմինը կլանում է հալման ժամանակ։

Արդեն ասվեց, որ հեղուկների մոլեկուլները շարժվում են պատահական ուղղություններով, և այդ շարժումը, կրում է քառասային բնույթ։ Այդ քառասային շարժման ժամանակ նրանք ընդհարվում են իրար հետ, որի հետևանքով փոխվում է նրանց շարժման ուղղությունը և արագության մեծությունը։ Միևնույն

հեղուկի տարբեր մոլեկուլները տարբեր արագություններով են շարժվում։ Որոշ մոլեկուլներ ավելի մեծ արագություն ունեն, քան մոլեկուլների մեծամասնությունը. կան և այնպիսի մոլեկուլներ, որոնք ավելի դանդաղ են շարժվում, քան մոլեկուլների մեծամասնությունը։

Այն մոլեկուլները, որոնք գտնվում են հեղուկի մակերեսույթի վրա, պահվում են հեղուկի ներսում գտնվող մոտակա մոլեկուլների ձգողության ուժով։ Բայց որոշ մոլեկուլներ այնպիսի արագությամբ են թռչում դեպի հեղուկի մակերևույթը, որ մոտակա մոլեկուլների ձգողության ուժն այլևս չի կարողանում պահել նրանց հեղուկի մակերևույթի վրա։ Հաղթահարելով հարակցական ուժերը՝ նրանք հեղուկի մի՛ջից թռչում են ոդի մեջ։

Դրանք գոլորշու մոլեկուլներն են։

Որքան բարձր է հեղուկի ջերմաստիճանը, այնքան մեծ է մոլեկուլների մի՛ջին արագությունը և այնքան մեծ թվով մոլեկուլներ կարողանում են հաղթահարել հարակցական ուժերը և թռչել ոդի մեջ։ Այս պատճառով հեղուկը տաքացնել ս շոգիացումն ավելի արագ է տեղի ունենում։

Մյուս կողմից՝ որքան մեծ է շոգիացող գոլորշու մակերեսույթը, այնքան մեծ թվով մոլեկուլներ պոկվում են հեղուկից և թռչում ոդի մեջ։

Ոդի մեջ գտնվող գոլորշու մոլեկուլներն ընդհարվելով ոդի կամ գոլորշու ուրիշ մոլեկուլների հետ՝ կարող են այնքան մոտենալ հեղուկի մակերևույթին, որ կրկին վերադառնան հեղուկի մեջ։ Ուստի, եթե ոդի շարժում լինի և այդ շարժումը հեռացնի գոլորշու մոլեկուլները ջրի մակերևույթից, ապա շոգիացումն ավելի արագ տեղի կունենա։

Բանի որ հեղուկի մի՛ջից թռչում են ավելի մեծ արագություն ունեցող մոլեկուլները, և այնտեղ մնում են այնպիսի մոլեկուլներ, որոնք համեմատաբար ավելի փոքր արագություն ունեն, ապա հասկանալի է, որ շոգիացող հեղուկի ջերմաստիճանը պետք է նվազի։

Հեղուկի տաքացմանը զուգընթաց՝ նրա մոլեկուլների արագությունը մեծանում է և, վերջապես, հասնում է մի այնպիսի մեծության, երբ գոլորշիները առաջանում են ոչ միայն մակերևույթի վրա, այլ և հեղուկի ներսում։ Այս դեպքում գոլորշու մոլեկուլներն անցնում են ոդի այն փոքրիկ պղպջակները

մեջ, որոնք գտնվում են ջրում, իրենց առաձգականությամբ մեծացնում են այդ պղպջակների ծավալը, և վերջիններս բարձրանում են վերև։ Հեղուկն սկսում է յեռալ։

Հեղուկի ջերմաստիճանը դրանից հետո չի բարձրանում այն քան ժամանակ, քանի դեռ նա ամբողջովին չի շոգիացել։ Այս ժամանակամիջոցում յեռացող հեղուկին հաղորդված ջերմությունը գործադրվում է մոլեկուլների մեջ յեղած կապերը քանդելու վրա։ Այդ կապերը քանդելու համար մեծ աշխատանք է պահանջվում, այդ պատճառով հեղուկները գոլորշիացնելու համար հարկ է լինում ծախսել մեծ քանակությամբ ջերմություն։

Այն հեղուկները, որոնց մոլեկուլների մեջ ձգողությունը թույլ է, հեշտությամբ են շոգիանում։ Այդպիսի հեղուկները կոչվում են ցնդող հեղուկներ։ Նրանց շոգիացման համար քիչ էներգիա է հարկավոր, գոլորշիացման ջերմությունը փոքր է։

100° C-ում 1 գ ջուրը շոգիացնելու վրա ծախսվում է 539 կալորիա ջերմություն։

Եթերի շոգիացման վրա ծախսվում է միայն 80 կալորիա։ Գոլորշու մոլեկուլների մեջ ձգողությունը համարյա բացակայում է։ Սրա հետևանքով գոլորշու մոլեկուլները շարժվում են ամեն ուղղությամբ, ընդհարվում են իրար հետ և գրավում են հսկայական ծավալ այն հեղուկի ծավալի հետ համեմատած, որից առաջվել են։

Հեղուկի վիճակը կախված է իր մոլեկուլների արագությունից, իսկ մոլեկուլների միջին արագությամբ որոշվում է մարմնի ջերմաստիճանը։ Ջուրը 0°-ից ցած ջերմաստիճանում պինդ մարմին է, 0°-ի և 100°-ի միջև, նորմալ, ճնշման տակ, հեղուկ է, 100° C-ից բարձր ջերմաստիճանում նա դառնում է գոլորշի—220° C-ում ոդը պինդ մարմին է—220° C-ի և—192°-ի միջև ոդը գտնվում է հեղուկ վիճակում։—192° C-ից բարձր ջերմաստիճաններում ոդը հանդիսանում է այնպիսի գազ, ինչպես մենք տեսնում ենք սովորաբար։

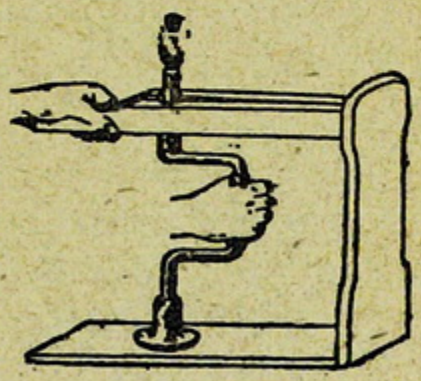
Բարձր հնոցների տաքության մեջ լերկաթը դառնում է հեղուկ։ Ավելի բարձր ջերմաստիճաններում հալած լերկաթը յեռում է։ Ցերկաթի յեռացման ջերմաստիճանը մոտավորապես հավասար է 2500 C-ի։

1. Ինչ է կատարվում մարմնի մոլեկուլների հետ, երբ նա տաքանում է։
2. Ինչու՞ տաքանալիս մարմիններն ընդարձակվում են։
3. Ինչու՞ տարբեր մարմիններն ունեն տարբեր հավման կետեր։
4. Ինչ նմանություն ունի գոլորշին հեղուկ մարմինների հետ։
5. Ինչպես են բացատրվում շոշիալությունն ու յեռացումը։
6. Ինչպես է բացատրվում գոլորշու խտացումը։
7. Ինչի վրա յե դործադրվում գոլորշիացման ջերմությունը։
8. Ինչու՞ շոգեխանալիս հեղուկը սառում է։

**46. Ի՞նչ բան է ջերմությունը։** *Մի շարք փորձեր և դիտողություններ ցույց են տալիս, որ մեխանիկական էներգիան կարող է փոխարկվել ջերմության։*

*Մուրճով կապարի կտորին խփելիս վերջինիս ջերմաստիճանը բարձրանում է։ Այս փորձից մենք տեսնում ենք, որ կանգ առնող մուրճի կինետիկ էներգիայի փոխարեն ստացվում է ջերմություն։ Բանի որ ջերմաստիճանի բարձրացման հետ մեծանում է նաև մարմնի մոլեկուլների արագությունը, ապա պետք է յեզրակացնել, որ տվյալ դեպքում հարվածից հետո փոխվեց շարժվող մոլեկուլների կինետիկ էներգիան։ Մուրճի կինետիկ էներգիայի փոխարեն ստացվում է շարժվող մոլեկուլների կինետիկ էներգիայի ավելացում, շարժման մի ձևը փոխվում է շարժման մի այլ ձևի։*

*Ցնդեք ջուրը տաքացնենք խցանով փակված անոթի մեջ, ապա առաջացող գոլորշին կամ դուրս կհրի խցանը և կամ կպայթեցնի անոթը։ Ցնդելու դեպքում ևս ջերմությունը վերածվում է կինետիկ էներգիայի (թռչող խցանի կամ անոթի կտորների կինետիկ էներգիա)։ Ջերմություն առանձնապես շատ է առաջանում շփումից։ Կանգնակին ամրացված շաղափի ոդնությամբ (նկ. 215) պատեցնում ենք բարակ պատեր ունեցող մի պղնձե խողովակ, որի մեջ յեթեր և լցված և որը փակված է խցանով։*



Նկ. 215։

*Խողովակը սեղմում ենք փայտե աունելինների մեջև, որպես*

պի պոտման ժամանակ խողովակն ուժեղ կերպով շփվի նրանց հետ։ Որոշ ժամանակ պատելուց հետո խողովակն այնքան է տաքանում, որ յուղերը չեռում են նրա մեջ, և նրա գոլորշիները դուրս են շպրտում խցանը։ Աշխատանքի ժամանակ շփումից տաքանում են ոլորը, ծակիչը։ Շրջատաշ մեքենայի վրա վորևե մետաղ մշակելիս ինչ պատրաստվող առարկան և ինչ մասնոլանդ տաշված մետաղի կտորները սաստիկ տաքանում են։ Վորպեսզի մետաղների մշակության ժամանակ կտրիչի բերանը չկորցնի իր ամրությունը տաքությունից, կտրիչի և պատրաստվող առարկայի շփման տեղում հոսացուցիչ և յուղիչ բաղադրություններ են լցնում։ Առանձնապես պատասխանատու աշխատանքների համար գործ են ածվում հատուկ տեսակի պողպատից պատրաստված կտրիչներ, որոնք իրենց կարծրությունը պահպանում են նաև սաստիկ տաքանալու ժամանակ։



*Ռոբերտ Մայեր (1814—1878 թ.թ.)։ Առաջին անգամ արտահայտեց այն միտքը, որ ջերմությունը չափման մի ձևն է։*

Ինչքան ուժեղ տաքացնենք մարմինը, այնքան արագ կշարժվին նրա մոլեկուլները։ Ի՞նչ է ուրեմն ջերմությունը։ Այս հարցին պետք է պատասխանել այսպես՝

## Ջերմությունը մարմնի մոլեկուլների շարժման ենթադիտ է

Որտեղ այն դեպքերում, երբ մեխանիկական էներգիան փոխարկվում է ջերմության, այդ էներգիան վեր է ածվում մեզ համար անտեսանելի մոլեկուլների կինետիկ էներգիայի։

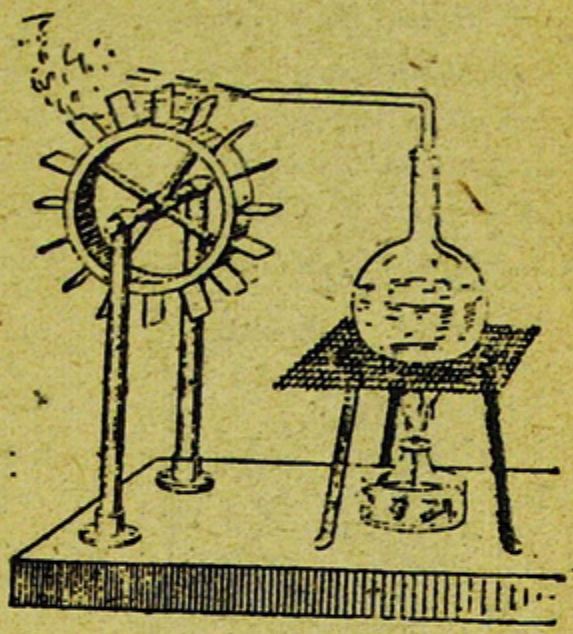
**Մեխանիկական շարժումը փոխարկվում է շարժման ուրիշ, սակայն տարբեր ձևի, այն է՝ ջերմության։**

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ փորձերի ուղեկցությամբ կարելի է ցուցադրել մեխանիկական էներգիայի փոխարկումը ջերմության։

2. Ինչու՞ դաղտյահների վրա մետաղներ մշակելիս (ծակելիս կամ սուրճելիս) գործիքի և սարքակի չափան տեղում սառնաջուր են լցնում։

**47. Ջերմային էներգիայի փոխարկումը մեխանիկական էներգիայի.** Թիթեղից պատրաստված փոքրիկ թիակներ՝ վանիլը ամրացված և մի յերկաթե առանցքի վրա, վորի շուրջն ազատ կարող է պտտվել։ Ցեթե այդ անվի վրա գոլորշու հոսանք ուղղենք, նա կսկսի արագ պտտվել (նկ. 216)։



Նկ. 216։

Այս որինակը ցույց է տալիս, վոր գոլորշիացման վրա ծախսված ջերմությունը վերածվում է գոլորշու հոսանքի կինետիկ էներգիայի, իսկ այդ էներգիայի մի մասը վերածվում է պտտվող անվի կինետիկ էներգիայի։

Հատ պատերով ապակե սրվակի բերանը փակենք խցանով և, ձեռքով պահելով խցանը, սրա անցքից ձեռքի պոմպով ոդ մղենք սրվակի մեջ։ Ճնշումը սրվակի մեջ պետք է լինի մոտ 1,5 մթնոլորտ։ Ցեթե դրանից հետո ձեռքն արագ կերպով հեռացնենք խցանից, խցանը մեծ ուժով դուրս կթռչի։ Ոդն աշխատանք կատարեց։ Միաժամանակ մենք նկատում ենք, վոր սրվակը ծածկվում է սպիտակ մշուշով։ Մշուշի առաջանալը հետևանք է այն ջրային գոլորշիների սառեցման, վորոնք գտնվում են ոդի մեջ—սրվակի ներսում։ Աշխատանք կատարելով՝ ոդը ծախսեց իր ջերմության մի մասը։ Ջերմային էներգիան փոխարկվեց մեխանիկական էներգիայի։

Այսպիսի փոխարկման ամենալավ որինակը հանդիսանում է գոլորշու ջերմային մեքենաների կատարած աշխատանքը։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպես կարելի է ցույց տալ ջերմային էներգիայի փոխարկումը մեխանիկական էներգիայի։

2. Ներքինայի ինչպիսի ձևափոխություններ են տեղի ունենում քիքհեդ անվի հետ կատարված փորձի ժամանակ։

3. Վերջին փորձի ժամանակ սրվակին ինչու ծածկվեց մշուշով։

**48. Մեխանիկական համարժեք.** *Մենք տեսանք, որ յերբ պղնձե խողովակը շփվում է փայտե ունելիներով հետ, ջերմություն է առաջանում։ Շփման ուղնությամբ ուրիշ յեղանակներով ևս կարելի յե տաքացնել հեղուկը։ Յեթե այս դեպքում կաշխողանք հաշվել, թե ինչքան աշխատանք է ծախսվել հեղուկը տաքացնելու վրա և ինչքան ջերմություն է ստացվել, ապա կարելի կլինի հաշվել, ընդհանրապես վերքան աշխատանք է պահանջվում 1 մ-կալ ջերմություն ստանալու համար։*



*Ջոուլ (1818—1889 թթ.)։*

Մեխանիկական եներգիայի այն բանակը, որ փոխարկվելով ջերմության՝ տալիս է մի մեծ կալորիա ջերմություն, կոչվում է ջերմության մեխանիկական համարժեք։

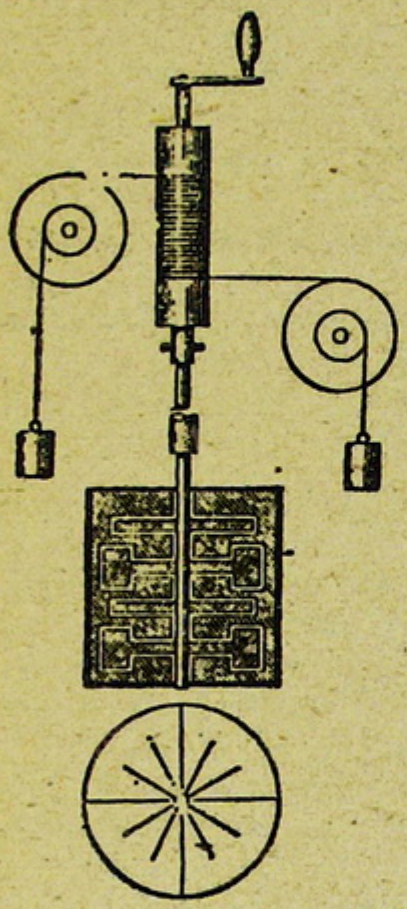
*Մեխանիկական համարժեքը որոշելու վերաբերյալ փորձեր կատարել է անգլիացի գիտնական Ջոուլը։ Ջոուլի փորձերով և մի շարք ուրիշ գիտնականների աշխատանքներով ապացուցված է, որ մեխանիկական եներգիան ջերմության փոխարկվելիս միշտ ստացվում են միևնույն արդյունքները, անկախ այն հանգամանքից, թե նրանք ինչ ճանապարհով են ստացվում։* Մի մեծ կալորիա ջերմություն ստանալու համար պետք է ծախսել 427 կգմ աշխատանք։

*Հետևաբար՝*

Ջերմության մեխանիկական համարժեքը (եկվիվալենտը) հավասար է $427 \frac{\text{կգմ}}{\text{մ-կալ}}$։

1. Ինչ է նշանակում «համարժեք» բառը
2. Ինչն է կոչվում ջերմության մեխանիկական համարժեք
3. Ինչի չի հավասար ջերմության մեխանիկական համարժեքը
4. Ինչ անուն պետք է վերադրել 427 թվին

**29. Ջոուլի փորձը.** Նկարագրենք Ջոուլի կատարած փորձերից մեկը։ Հատուկ պատրաստված կալորիմետրի միջով մի առանցք է անցնում, որը ոժտված է կողմնային թիակաձև թևերով (նկ. 217)։ Կալորիմետրի կողմնային պատերին խոռոչավոր միջնորմներ են ամրացված։ Այդ միջնորմների ձևը չի խանգարում թևերի շարժմանը, բայց չի թողնում, որ կալորիմետրի մեջ լցված ջուրն ամբողջ մասսայով շարժվի։ Թևերի շարժման ժամանակ ջիլում է առաջանում ջրի և թևերի ընչազուրկ նաև ջրի չարժվող և անշարժ մասերի մեջ, որի հետևանքով ջուրը տաքանում է։ Կորպուսի առանցքը կարողանա պտտվել, նրա վերևի մասի վրա փաթաթված է հագցված, որի ծայրը փաթաթված է յերկու պարան։ Պարանների ծայրերն ամրացված են յերկու անչարժ ճախարակի, որոնք շարժման մեջ են դրվում ցած ընկնող կշռաքարերի ոգնությամբ։ Յերբ կշռաքարերը ցած են ընկնում, ճախարակները պտտվում են պարանները, և պարանը փաթաթվելով նրանց յուն մասերի վրա՝ պտտեցնում է առանցքը։ Իմանալով այն բարձրությունը, որից ցած են ընկնում կշռաքարերը, այլև իմանալով կշռաքարերի մեծությունը, կարելի յե հաշվել այն աշխատանքը, որ ընկնելիս կշռաքարերը կատարում են, և որը ծախսվում է առանցքը պտտեցնելու վրա։



Նկ. 217։

Մյուս կողմից՝ իմանալով կալորիմետրի մեջ լցված ջրի կշիռը և նրա ջերմաստիճանի բարձրացման չափը, կարող ենք որոշել ջրի ստացած ջերմությունը։ Այս ավյալների հիման վրա գտնում ենք մեխանիկական համարժեքը։

Գործնական լավ համար, թե ինչպես պետք է կատարել հաշիվները, ավյալ դեպքում, ենթադրենք, թե կալորիմետրի մեջ լցված է 2 կգ ջուր։ Ջերմաստիճանի բարձրացումը կազմում է 0,38° C։ Յերկու կշռաքարերը, յուրաքանչյուրը 10-ական կիլոգրամ, ցած են ընկել 20-ական անգամ 60 սմ բարձրությունից։

Կշռաքարերի կատարած աշխատանքը հավասար է՝

$$2.\ 10\ \text{կգ}.\ 0{,}6\ \text{մ}.\ 20 = 240\ \text{կգմ}$$

Ստացված ջերմունակությունը հավասար է՝

$$2,0,28=0,56 \text{ կգ-կալ:}$$

Հաշվենք, քանի վիրքան աշխատանք է պահանջվում 1 կալորիա ջերմունակություն ստանալու համար՝

$$240 \text{ կգմ} : 0,56=428 \text{ կգմ:}$$

Հետևաբար 1 մեծ կալորիայի մեխանիկական համարժեքը հավասար է 428 կգմ-ի:

Ջոուլն ինքն ստացել էր 423—425 կգմ: Նրա հաշիվների մեջ վորոշ ուղղումներ մտցնելուց հետո ջերմունակության մեխանիկական համարժեքի համար վերջնականապես ստացվեց 427 $\frac{\text{կգմ}}{\text{մ-կալ}}$:

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչումն էր կայանում Ջոուլի կատարած փորձը՝ ջերմունակության մեխանիկական համարժեքը վորոշելու համար:

2. Ինչ ն պատակով Ջոուլի կալորիմետրի մեջ կողմնային պատերին ամրացվում են խոռոչավոր մխոցաձևեր:

3. Ինչպես է կատարվում հաշիվը՝ ջերմունակության մեխանիկական համարժեքը Ջոուլի փորձի հիման վրա վորոշելու համար:

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ինչքան ջերմունակություն կստացվի, եթե 854 կգմ աշխատանքն ամբողջովին փոխարկվի ջերմունակության:

2. Վիրքան մեխանիկական էներգիա կստացվի, եթե, 5 մեծ կալորիա ջերմունակությունը ամբողջովին վերածվի մեխանիկական աշխատանքի:

3. Ինչքան պետք ստացնաար ջուրը՝ ցած թափվելով Դնեպրոստրոյի ամբարտակից (57,5 մ բարձրությունից), եթե անկման կինետիկ էներգիան ամբողջովին վերածվեր ջերմային էներգիայի:

4. Ինչքան կտաքանա կապարի կտորը 50 մ բարձրությունից ցած ընկնելու պահքում, այն ղանմանում, վոր անկման ժամանակ ամբողջ կինետիկ էներգիան փոխանցվի ջերմունակության:

5. Ինչու չեն հալվում վառոդի առանցքակալների միջարկինները, եթե առանցքները լավ յուղած չեն:

## ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ ԳԼԽԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

1 (473). Ինչքան մեխանիկական էներգիա կպրեկի չի առանձնալ 5 մ ջերմունակությունից, եթե նա ամբողջովին վերածվի մեխանիկական աշխատանքի:

2 (478). Ինչու ապն ընդարձակվելիս առում է:

3 (479). Հաշվեցեք, քանի ինչքան ջերմունակություն պետք է ծախսել 1 ձիաուժ հզորություն ունեցող մեքենան աշխատեցնելու համար՝ 1 ժամվա ընթացքում, ընդունելով, վոր ամբողջ ջերմունակությունը ծախսվում է ողտակար կերպով:

4 (480). Ամենահզոր չոգեշարժ մեքենաները 1 ձիաուժ հզորության վրա 1 ժամում ծախսում են 3000 կգ-ական ջերմություն։ Հաշվեցեք այդ մեքենաների ոգտակար գործողության գործակիցը։

5 (481). Շոգեշարժ մեքենան 1 ձիաուժ հզորության վրա 1 ժամում ծախսում է 5100 ջ-կալ ջերմություն։ Հաշվեցեք այս մեքենայի ոգտակար գործողության գործակիցը և համեմատեցեք նախորդ խնդրում հիշված մեքենայի ոգտակար գործողության գործակցի հետ։

6 (482). 200 ձիաուժ հզորություն ունեցող դիզելի շարժիչի ոգտակար գործողության գործակիցը հավասար է 36%-ի։ Հաշվեցեք, թե ավյալ շարժիչի համար վառքանյութ է պահանջվում 1 ժամում։

7 (500). Նյուկոմենի մեքենաներից ամենատարերը 1 ձիաուժ հզորության վրա 1 ժամում ծախսում էին 16 կգ ածուխ։ Ուատտ այդ թիվն իջեցրեց մինչև 4 կգ-ի։ Ժամանակակից շոգեշարժ մեքենաները 1 ձիաուժ հզորության վրա ծախսում են ոչ ավելի, քան 0,5 կգ։ Հաշվեցեք Նյուկոմենի, Ուատտի և ժամանակակից մեքենաների ոգտակար գործողության գործակիցները։

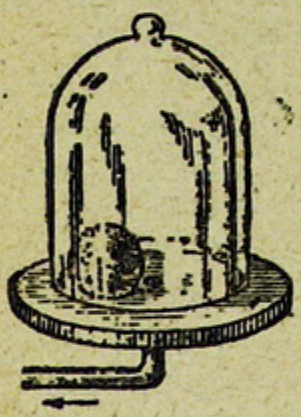
8 (503). Ի՞նչ քանակությամբ նավթ է ծախսվում անդրատլանտյան շոգենավի 1 ուղևորի բնթացքում, եթե մեքենայի հզորությունը 40 000 ձիաուժ է, ոգտակար գործողության գործակիցը՝ 25%, իսկ ուղևորի տեղաբաշխումը՝ 6 տոն։

9 (504). Գիտենք, որ կրակմանանա նավթի պաշարը (60 տոն) ձկնորսական նավին, եթե նա անընդհատ գնա լրիվ բնթացքով։ Նրա դիզելի հզորությունը 500 ձիաուժ, ոգտակար գործողության գործակիցը 30%։

## VI ԳԼՈՒԽ

# ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐ

**50. Գազի ճնշումը.** Գազի մոլեկուլները շարժվում են ամեն ուղղությամբ։ Ուրաքանչյուր մոլեկուլ շարժվում է ուղղագիծ և հավասարաչափ՝ այնքան ժամանակ, քանի դեռ չի ընդհարվել մի ուրիշ մոլեկուլի հետ, կամ չի հանդիպել այն անոթի պատին, որի մեջ նա պարփակված է։ Ընդհարվելուց, կամ անոթի պատին հանդիպելուց հետո մոլեկուլը շարժվում է նոր ուղղությամբ և նոր արագությամբ մինչև հաջորդ ընդհարումը կամ հարվածը։ Իրար հետ ընդհարվելով՝ գազի մոլեկուլները թռչում են ամեն ուղղությամբ, յեվ հենց այս հանգամանքն է հանգիսանում գազերի այն հիմնական հատկության պատճառը, որ նրանք ձգտում են, որոնք կարելի չէ, մեծ ծավալ բռնելու։



Նկ. 218։

Ողահան մեքենայի գանգի տակ տեղավորենք ոդով լցված մի նուրբ ռետինե պարկ (նկ. 218)։

Պարկի ներսում գտնվող ոդի մոլեկուլները շարժվելով ամեն ուղղությամբ՝ հարվածում են ռետինե թաղանթը։ Պարկից դուրս գտնվող ոդի մոլեկուլները նույնպես հարվածում են ռետինե թաղանթը, բայց նրանց հարվածների ուղղությունը հակառակ է պարկի ներսում գտնվող մոլեկուլների հարվածներին։

Ոդն աստիճանաբար դատարկելով ոդահան մեքենայի գանգի միջից՝ նկատում ենք, որ ռետինե թաղանթն ուռչում է, վո-

*բովհետև թաղանթից դուրս գտնվող ողը նոսրանալով՝ այլևս իր մոլեկուլների հարվածների ազդեցությամբ չի կարող հավասարակշռել թաղանթի ներսում գտնվող մոլեկուլների հարվածների ազդեցությունը։*

*Ցուրաքանչյուր մոլեկուլի հարվածն աննշան է, վորովհետև մոլեկուլների մասսան շատ փոքր է, բայց հարվածների թիվը հսկայական է, վոր և առաջ է բերում հարվածների թվացող անընդհատություն, այսինքն՝ ճնշում։*

**Գազի մոլեկուլները շարժվելով ամեն ուղղությամբ՝ հարվածում են անոթի պատերը։ Շարժվող մոլեկուլների այդ հարվածների արդյունքը հանգիսանում է գազի ճնշումն անոթի պատերի վրա։**

*Ցևթե գազը փակենք շարժական պատ ունեցող անոթի մեջ, ինչպես, որինակ, ջերմային մեքենաների գլանների մեջ, վորոնք մխոց ունեն, ապա, յերբ գազը բավականաչափ ճնշում է գործ դնում շարժական պատի՝ տվյալ դեպքում մխոցի վրա, վերջինս կսկսի շարժվել։ Բայց այս բանի համար անհրաժեշտ է, վոր մխոցի յերկու կողմերում ճնշումը տարբեր լինի։*

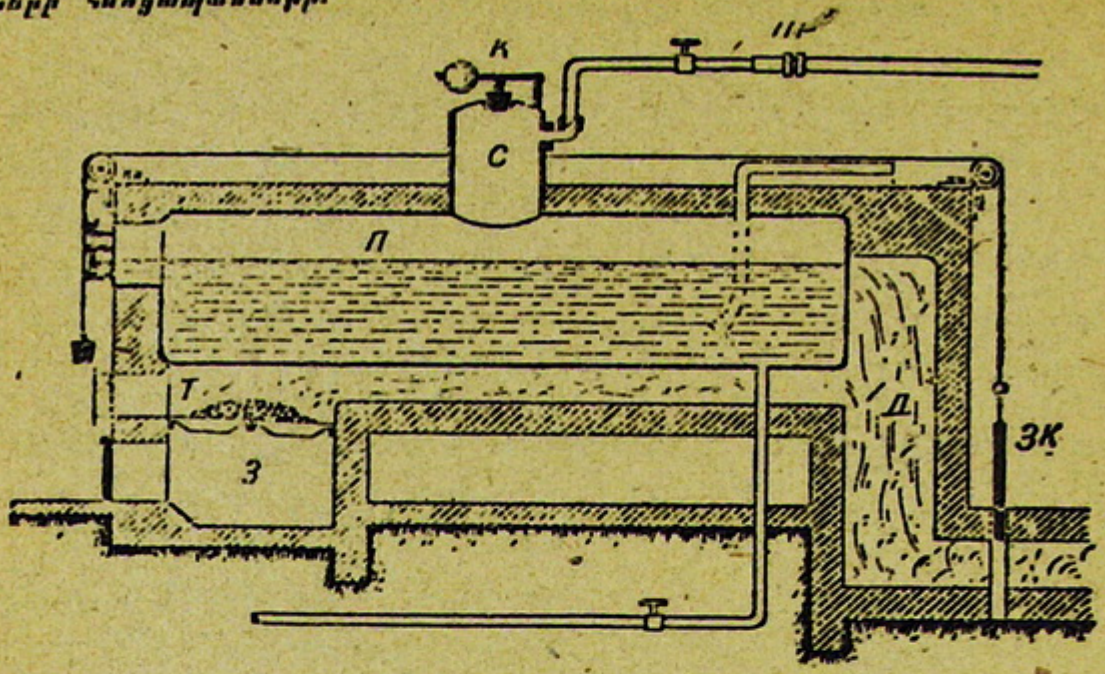
**51. Կաթսաներ.** *Շոգեմեքենաների մեջ ոդտագործվում է ջրի գոլորշու ուժը։*

*Գոլորշին ստացվում է, այսպես կոչված, շոգեկաթսաների մեջ։ Ամենապարզ ձևի մի կաթսա պատկերված է 219-րդ նկարում։*

*Այդ կաթսան յերկաթե թերթերից գամված մի յերկար անոթ է ներկայացնում, վորի տակը տեղավորված են հնոցը՝ Հ և ծխանցքի մի մասը՝ Ծ։ Կաթսայի այն մասը, վոր կաթսան տաքացնելիս անմիջական շփման մեջ է դնում կրակի հետ, կոչվում է տաքացման մակերևույթ։ Վորքան մեծ է տաքացման մակերևույթը, ջուրն այնքան շուտ է տաքանում, և այնքան ավելի գոլորշի յէ ստացվում միավոր ժամանակամիջոցում։*

*Կաթսան ամբողջովին ջրով չեն լցնում։ Նրա վերևի մասում, ջրի մակերևույթից բարձր ազատ տարածություն է թողնվում, վորտեղ գոլորշի յէ հավաքվում։ Այդ տարածությունը կոչվում է գոլորշու տարածություն։ Ցևրը կաթսան աշխատում է, պետք է ուշադրությամբ հետևել, վոր տաքացման ամբողջ մակերևույթը ջրով ծածկված լինի, վորովհետև հակառակ դեպքում, վորտեղ ջրով ծածկված չէ, արագ չիկնում է, և գոլորշու ճնշումը կարող է պայթեցնել կաթսան։ Շոգեկաթսայի պայթումը վառուղի պահական պայ-*

քումից պահոց վառնդավոր չե. այս պատճառով հնոցի հզորությունը կարելի չե վստահել մի այն հատուկ տեխնիկական պատրաստություն ունեցող բանվորների հսկողությանը։



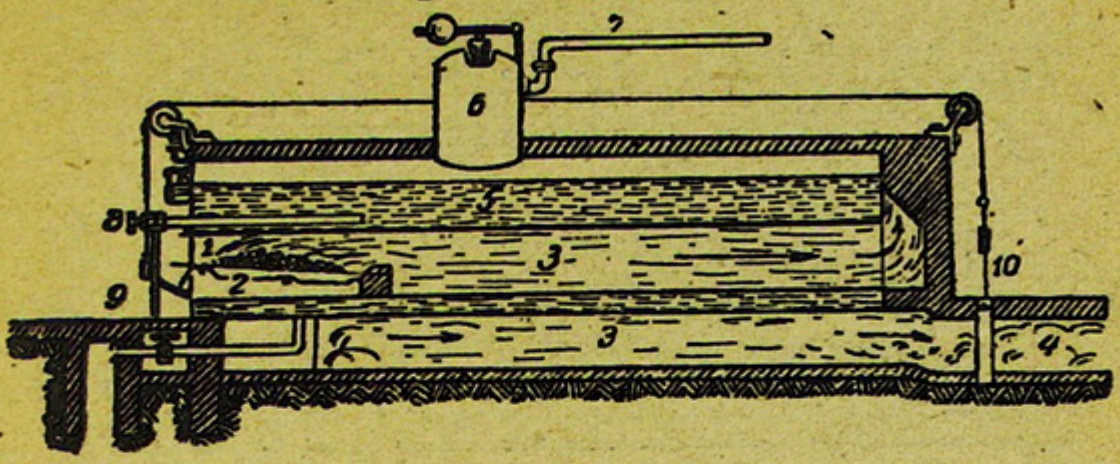

Նկ. 219. Հատարակ պղնձաձև կաթսա։

Հ—հնոց, Մ—մոխրանոց, որի միջով ոդը մտնում է հնոցը, Ծ—ծխանցք, Ե—խափանիչ, ծխնելույզի մեջ, որը բանալով կանոնավորում են ոդաքաշը, Գ—գոլորշով լցված տարածություններ, Շ—շոգեմբեք, Ա—ապահովիչ փական, ՇՏ—շոգեաստիճան խողովակներ—վերինը՝ կաթսայի ջուրը մաքրելու համար, իսկ ներքինը՝ կաթսայից ջուրը քաշելու համար։

219-րդ նկարից յերևում է, որ կաթսան շրջապատված է աղյուսի շարվածքով։ Այդ շարվածքը պաշտպանում է կաթսան ջերմության ավելորդ կորուստից։ Ներքևում, աղյուսե շարվածքի մեջ շինված է Հ—հնոցը։ Հնոցի կրակավանդակի վրա դրսից է ընկնում վառելիքը։ Այրման համար անհրաժեշտ ոդը մտնում է Մ—մոխրանոցից։ Այրման արտադրանքները անցնում են ծխանցքի միջով, որ շրջապատում է ջրով լցված տարածությունը, և իրենց ջերմության մեծ մասը տալով ջրին դուրս են գալիս ծխանցքի բավական հովացած։ Այս տիպի կաթսաները շինվում են 6—8 մթնոլորտ ճնշման համար։

Կաթսաների բազմաթիվ տեսակներ գոյություն ունեն, որոնց կառուցվածքը յերբեմն շատ բարդ է լինում։ 220-րդ նկարում պատկերված է կիսախողովակավոր կաթսան։ Կաթսայի ամբողջ յերկայնությամբ, նրա կենտրոնից փոքր ինչ ցած անցնում է կիսախողովակը, որի մի կողմում հնոցն է տեղավորված։ Այսպիսով վառելանյութն այրվում է հենց կաթսայի ներսում, իսկ տաք գազերն անցնում են ինչպես կաթսայի ներսով, այնպես էլ կաթսայի պրտով, և դրանից հետո միայն մտնում ծխանցքը։ Պարզ է, որ այս տիպի կաթ-

*ամանները համեմատաբար շատ ավելի մեծ տաքա- ման մակերևույթ ունեն և ավե- լի լավ են ոդատաքծում տաք գազերի ջերմաէներգիան։ Կիզախողովակավոր կաթսաների մեջ ճնշումը հասնում է 12 մթնոլորտի։*




*Նկ. 220. Կիզախողովակավոր կաթսա։*

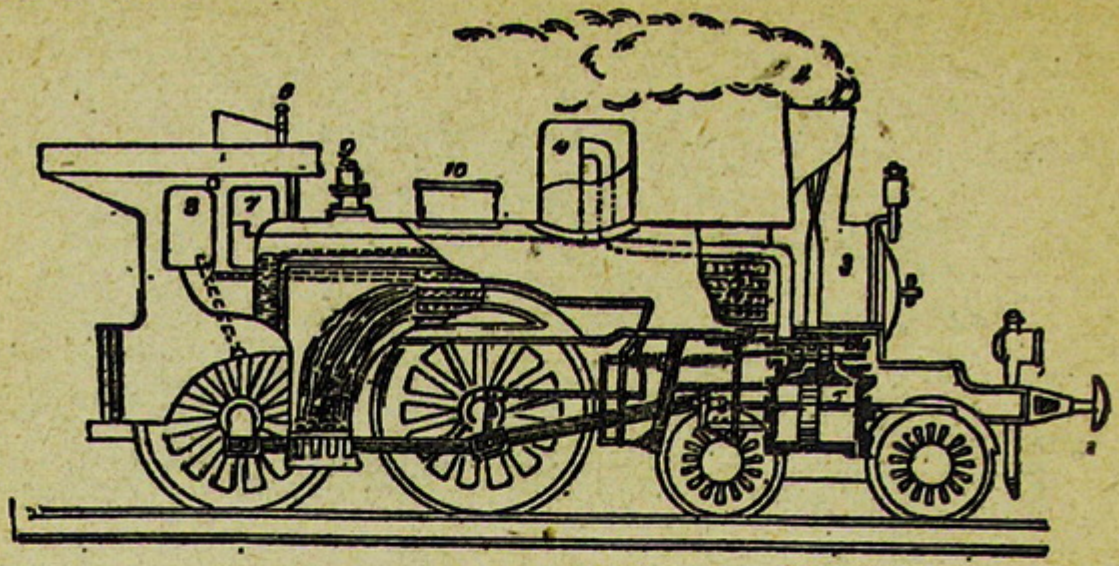
*1 հնոց, 2 մախրանոց, 3—ծխանցք, 4—ծխնելույզ, 5—ջրով լցված տարածու- թյունը, 6—շոգեդմբեք, 7—շոգետար խողովակ, 8—ապուցիչ խողովակ, 9—խո- ղովակ՝ ջուր բաց թողնելու և կաթսան լվանալու համար, 10—խափանիչ։*

*221-րդ նկարում մի կաթսա չի պատկերված, ուր մի կիզախողովակի փո- խարեն կաթսայի մեջ անդավարված են մի շարք փոքր խողովակներ։ Այդ բազ- մաթիվ ծխախողովակները տաքացման հսկայական մակերևույթ են ներ- կայացնում, ուստի այդ տիպի կաթսաների մեջ վառելանյութի ջերմային հնար- դիան համեմատաբար լավ է ոդտագործվում։ Այդպիսի կաթսաները չինում են մինչև 16 մթնոլորտ ճնշման համար։ Այս կաթսաներում ջուրը դանվում է ծխախողովակների միջև, որոնցով էրակին է անցնում։ Դարերի չի և ուրիշ կերպ կառուցել կաթսան. խողովակների միջով ջուրը բաց թողնել, իսկ նրանց միջև՝ էրակը։ Վերջին տեսակի կաթսաները կոչվում են ջ ր ա խ ո ղ ո վ ա կ ա վ ո ր կ ա թ ս ա ն ե ր (նկ. 223)։ Այդ կաթսաների առավելությունն այն է, որ նրանք տաքացման մեծ մակերևույթ ունեն և ջնորհիվ այն հանդամանքի, որ խողովակների տարողությունը փոքր է, ավելի անվտանգ են։*

*Հաշվացած ոդլորշու վերաբերյալ նախորդ աղյուսակի ավյալներից հեշտ է նկատել, որ ոդլորշու ջերմատեխնական բարձրացման ոդուդքնթաց նրա ճնշումը մեծանում է, այնինչ տարբեր ճնշումների տակ 1 կգ ոդլորշի առանալու հա- մար պահանջվում է համարյա միևնույն քանակությամբ ջերմություն։*

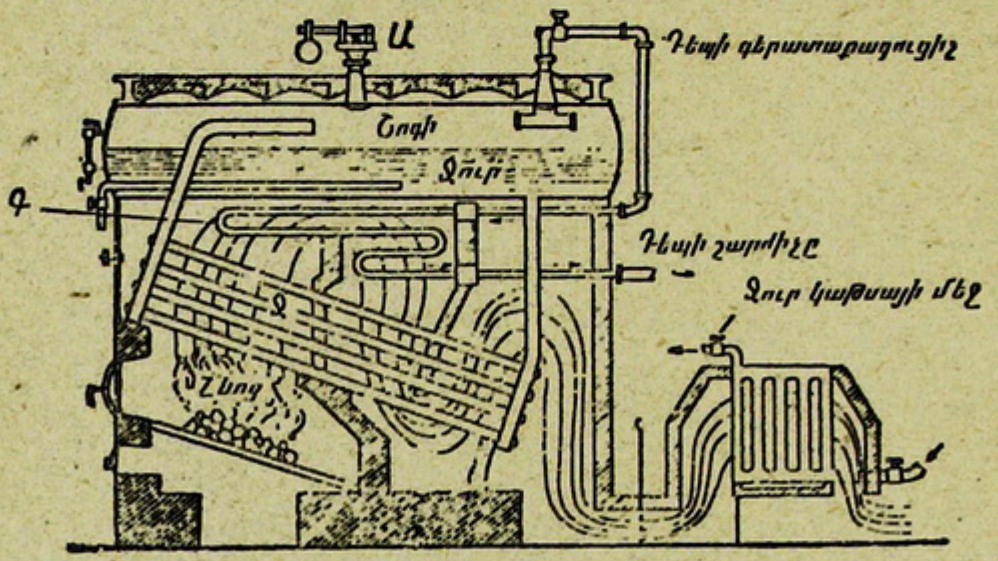
*Մյուս կողմից՝ որքան մեծ է ոդլորշու ճնշումը, այնքան մեծ աշխատանք կարող է կատարել նա։ Հետևաբար լինում կարևոր է տեխնիկայում, ոդլորշու ոդտագործման ժամանակ, ունենալ բարձր ճնշման ոդլորշի, մանավանդ որ ոդլորշու ճնշման բարձրացման ոդուդքնթաց նրա յուրաքանչյուր կիլոգրամի*

ծավալը փոքրանում է, և, հետևաբար, կարելի չի փոքրացնել նաև շոգեառ խողովակների տրամագիծը։



Նկ. 221. Շոգեքարշի ուրվագծային պատկերը։

1—ելքակառուց, 2—ծխախողովակներ, 3—ծխատուփ, 4—շոգեդիմբեթ. յերևում է այն խողովակը, որով գոլորշին մտնում է շոգեմեքենայի մեջ, 5—գլան, 6—սուլիչ, 7—բռնակ՝ շոգեառ խողովակը բանալու համար, 8—լծակ՝ ընթացքը փոխելու համար, 9—ապահովիչ փականի, 10—ավազատուփ չոր ավազով լցված՝ անվների վրա ավազ ցանելու համար, յերբ շոգեքարշի անիվները պտտվում են կանդնած տեղում։




Նկ. 222. Ջրախողովակավոր կաթսան։

Ամենաբարձր ճնշումը, որի համար մինչև վերջին ժամանակները շոգեկաթսաները պատրաստվում էին, հավասար էր 20 մթնոլորտի։ Կաթսաների

կառուցման համար գործածվող նյութերի վորակը և կառուցման տեխնիկան թույլ չեին տալիս ավելի բարձր ճնշման կաթսաներ պատրաստել։

Սակայն ավելի ուշ նյութերի վորակը լավացնելով և կաթսաների պատրաստման նորագույն եղանակները կիրառելով, հնարավոր դարձավ ավելի բարձր ճնշման կաթսաներ պատրաստել։ 1920 թվին կառուցվածքն առաջին շոգեկաթսաները 60 մթնոլորտ ճնշման համար։ Ներկայումս գոյություն ունեն կաթսաներ 80 և 100 մթնոլորտ ճնշման համար։ Նույնիսկ 224 մթնոլորտ ճնշման համար էլ կաթսա չի կառուցվել, այսինքն՝ այնպիսի կաթսա, վոր բանում է գոլորշու կրիտիկական ճնշման տակ։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ տարբերություն կա ջրախողովակավոր և ծխախողովակավոր կաթսաների մեջ։

2. Ինչո՞ւ ավելի ձեռնտու չի գործածել բարձր ճնշում ունեցող գոլորշի։

3 Ի՞նչ պայմաններում հնարավոր դարձավ բարձր ճնշման գոլորշու համար շոգեկաթսաներ պատրաստել։

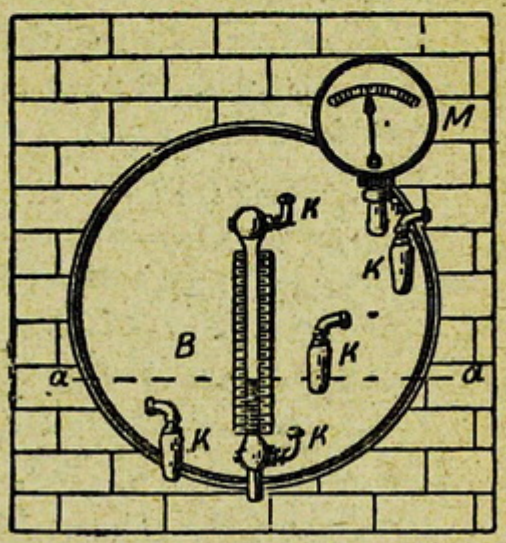
**52. Կաթսայի արմատուրը.** Վորպեսզի կարելի լինի կանոնավորել կաթսայի աշխատանքը և գաղափար կազմել գոլորշու վիճակի մասին՝ կաթսայի ներսում վերջինիս վրա դրվում են զանազան գործիքներ, վորոնք կազմում են կաթսայի արմատուրը (արմատուր—արմատ—գենք արմատից. արմատուրա բառացի նշանակում է սպառազինություն)։ Այդ գործիքների թվին են պատկանում մեզ արդեն հայտնի մի շարք գործիքներ։

1. Ապահովիչ փականը, վոր ավտոմատ կերպով բացվելով՝ գուրս է թողնում ավելորդ գոլորշին, յեթե կաթսայի ներսում ճնշումն անցնում է թույլատրված սահմանից։

2. Մանոմետրը, վորի օգնությամբ մեքենավարը կարող է հետևել գոլորշու ճնշմանը կաթսայի մեջ։

3. Ջրաչափական ապակի՝ կաթսայի մեջ ջրի քանակին հետևելու համար։

Բացի ջրաչափական ապակուց զանազան բարձրություններին վրա հատուկ ծորակներ են ամրացվում։ Բանալով այդ ծորակները՝ մեքենավարը կարող է գաղափար կազմել, թե ջուրն ինչ բարձրության վրա է գտնվում կաթսայի մեջ, յեթե ջրաչափական ապակին փչացել է։ Այդ ծորակները կոչվում են ջրաչափական ծորակներ (նկ. 223)։




Նկ. 223. Կաթսայի արմատուրը։ M — մանոմետր, B — ջրաչափական ապակի, K — ջրաչափական ծորակներ։

1 Ի՞նչ կազմություն ունի կաթսայի ապահովիչ փականը (տես 149-րդ նկարը)։

2. Ի՞նչ կազմություն ունի մանոմետրը։

3 Ի՞նչ միավորներով է չափվում ճնշումը մանոմետրի մեջ։

4. Ի՞նչ նպատակ։ ունեն ծառայում ջրաչափական ապակիները։ Նրանք ինչ կազմություն ունեն և ինչպես են ոգտվում նրանցով։

**53. Շոգեմեքենաներ.** Առաջին կիրառական շարժիչը, որ գործնական կիրառություն է ունեցել, հանդիսացել է շոգեմեքենան։ Շոգեմեքենաների առաջին, շատ նախնական տեսակները ստեղծվեն յեկան XVII դարում շնորհիվ Պապինի և Սեվերի աշխատանքների, սակայն միայն XVIII դարում, Նյուկոմենի մեքենայի հանդես գալուց հետո (1711 թ.), շոգեմեքենաների իսկական պարզացման սկիզբը դրվեց։

Առաջին շոգեմեքենան, որին վիճակված եր գործնական աշխատանք կատարել, կառուցվեց ածխահորերից ջուրը դուրս քաշելու համար։

XVI դարի վերջերին լեռնարդյունագործությունը հասավ այնպիսի պարզացման, որ ածխի արդյունահանումն այլևս չեր սահմանափակվում միայն այն ածխապաշարների ոգտագործմամբ, որոնք գտնվում եյին անմիջապես գետնի յերեսին, այլ հանքափորներն իջնում եյին ավելի խորը, մինչև յերկրի ընդերքը—ածխահանքի համար։

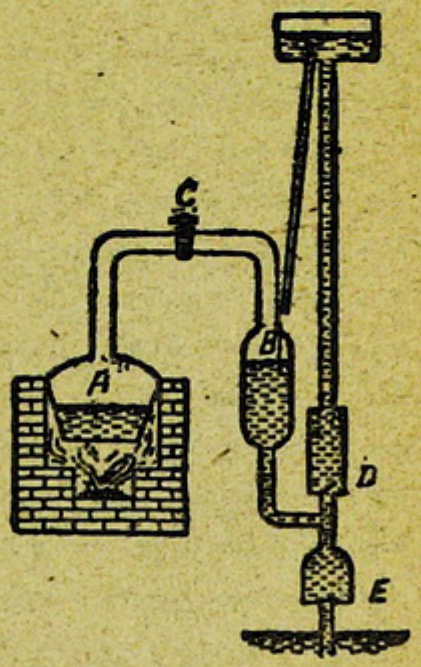
Այն հանքահորերում, որոնք գտնվում եյին գետնի տակ մեծ խորության վրա ջուր եր կուտակվում։ Այդ ջուրը կամ յերկրի մակերևույթից եր ներծծվում և կամ ստորերկրյա ջրանցքներից։ Եթե հանքահորերը գտնվում եյին բարձրության վրա, և հնարավոր եր ջրի համար ճանապարհ բաց անել գետի մոտակա ձորակը, ապա ջրանցքներ եյին պատրաստում այդ նպատակով, և ջուրն ինքնաբերաբար հեռանում եր։

Այն տեղերում, ուր նման ջրանցքներ պատրաստել հնարավոր չեր, հարկ եր լինում ջուրը դուրս քաշել ջրահանների ոգնությամբ։ Հանքահորը վորքան խորն եր լինում, ջուրը այնքան շատ եր կուտակվում նրա մեջ, և այնքան դժվար եր լինում հեռացնել այն։ Կառուցվում եյին հատուկ մեքենաներ, վոր աշխատեցնում եյին ձիերի միջոցով, բայց վոչ մի միջոց հնարա-

վորությունն չեր տալիս պարզելու հանքահորերում հավաքվող ջուրը և մարդկ հարկադրված եյին լքել հանքահորերը մեկը մյուսից յեռանիցս։

Ստատիկ կարիք եր զգացվում մի պոմպի ջրհան մեքենայի, վոր կարողանար մեծ արագությամբ դուրս քաշել ջուրը հանքահորերից։ Առաջին մեքենան, վոր իրոք կարողացավ բավարարել այդ պահանջը և յերկար ժամանակ աշխատեց հանքահորերում, այդ Սեվերիի մեքենան եր։ Այդ մեքենայի աշխատանքի սկզբունքի, ինչպես նաև նրա հետ միացած ջրհան մեքենայի կառուցվածքի մասին կարելի յե պատկերը կազմել՝ դիտելով 22 -րդ նկարը։

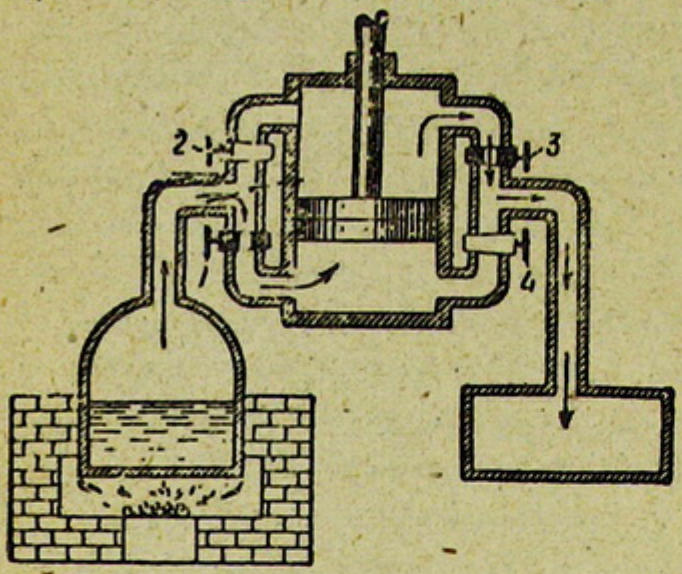
Գոլորշին A կաթսայից մի ծորակավոր խողովակով գնում է դեպի B անոթը, վոր միացած է ջրմուղ պոմպի հետ։ Վերջինիս մեջ կա յերկու փական՝ D և E, բայց մեզ չկա։ Ցերը ամբողջ B անոթը գոլորշով լցված է, C ծորակը փակում են և անոթի վրա սառը ջուր ածում։ Գոլորշին խտանում է (փոխարկվում է ջրի), և B անոթի մեջ դատարկություն է առաջանում։ Այդ ժամանակ ջուրը հանքահորի միջից մթնոլորտային ճնշման տակ բաց է անում պոմպի ստորին E փականը և լցվում է B անոթի նոսրացած տարածության մեջ։ Բացելով C ծորակը՝ դարձյալ գոլորշի յենք բաց թողնում B անոթի մեջ։ Այդ գոլորշին B անոթի միջից դուրս է մղում ջուրը, վորը բանալով պոմպի վերին D կափարիչը՝ բարձրանում է ուղղաձիգ խողովակի մեջ և աշխատեղից թափվում դուրս։



Նկ. 224 Սեվերիի մեքենայի ուրվագիծը։

**54. Ուատի մեքենան.** Ջեմս Ուատը, վոր մեխանիկ եր Գլազգոյի համալսարանի արհեստանոցում, նախ արհեստ սովորից իր հոր արհեստանոցում և ապա վորպես աշակերտ ընդունվեց Գլազգոյի համալսարանի մեխանիկական արհեստանոցը։ Այնտեղից նա դուրս յեկավ վորպես լավ վարպետ։ Համալսարանում աշխատելով

իբրև մեխանիկ՝ Ուատը կարողացավ ժամանակ գտնել մաթեմատիկայից և ֆիզիկայից բավական հիմնավոր գիտելիքներ ձեռք բերելու, որոնք նրան ոգնեցին ոչ միայն իրենից առաջ հնարված մեքենաների թերությունները նկատելու և վերացնելու մեջ, այլ և հնարամտություն ունենալ նաև մշակելու շոգեմեքենայի կառուցվածքը, որ նրա կյանքի մասերը մինչև այժմ էլ գործում են անփոփոխ։ 1784 թվին Ուատը պատենտ ստացավ իր գտած շոգեմեքենայի համար։ Ուատը շոգեմեքենան կառուցեց այնպես, որ նրա մխոցի վրա գոլորշին ճնշում էր հաջորդաբար նախ մեկ, ապա մյուս կողմից, 225-րդ նկարում կերևում է գլանը, որի մեջ շարժվում է մխոցը։ Այդ գլանը ծորակավոր խողովակների սիստեմով միացած է մի կողմից՝ կաթսայի, և մյուս կողմից՝ սառնարանի հետ։




Նկ. 225. Կրկնակի գործողության մեքենա։

Դիցուք տվյալ պահին 1 և 3 ծորակները բաց են, իսկ 2 և 4 ծորակները՝ փակ։ Գոլորշին 1 ծորակով կաթսայից մտնում է գլանը և հրում է մխոցը դեպի վեր։ Գլանի վերին մասում գտնվող բանած գոլորշին 3 ծորակի միջով անցնում է սառնարան, ուր խտանում և ծխրթ մխոցը հասնում է մինչև գլանի վերին ծայրը, պետք է բաց անել 2 և 4 ծորակները, իսկ 1 և 3 ծորակները փակել։ Այդ ժամանակ գոլորշին կրկին ծորակով մտնում է գլանի վերին



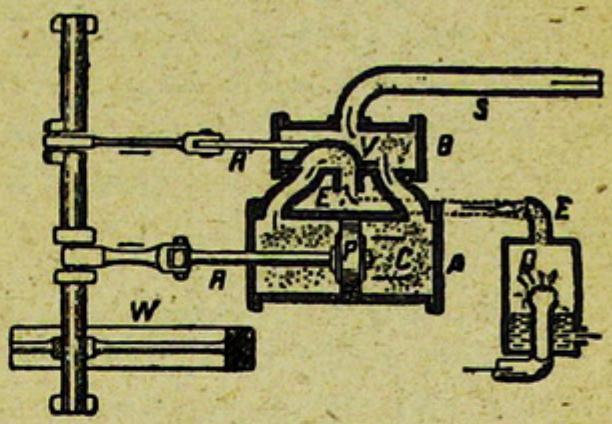
Ջեմս Ուատ (1736—1819)։

մասը և ճնշելով մխոցի վրա՝ հրում է այն դեպի ցած։ Բանած գոլորշին 4 ծորակից դնում է դեպի սառնարան։

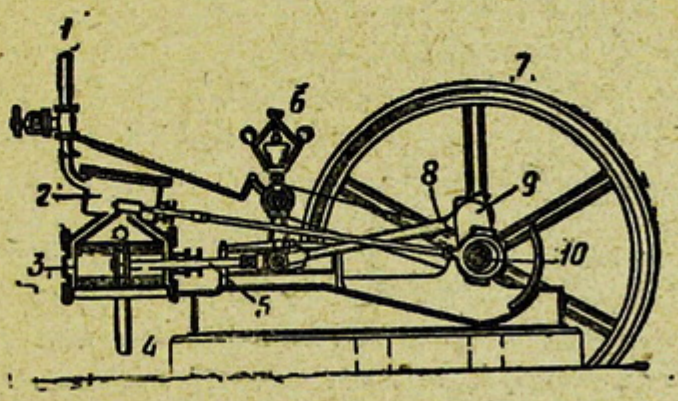
Այն մեքենաները, որոնց մեջ գոլորշին հերթով բաց և թողնում գլանի նախ մեկ, ապա մյուս կողմից, կոչվում են կրկնակի գործողության մեքենաներ։

55. Ավտոմատ օդաբաշխում. Շոգեբաշխումը, որ մինչ այդ ձեռքով էր կատարվում, ուստի մեքենայի մեջ կատարվում է ավտոմատ կերպով հատուկ մեխանիզմի ոգնությամբ, որ սողնակ է կոչվում։

Գլանի մակերևույթի վրա (A) շինում են այսպես կոչված սողնակատուփը (B), որի ներսում շարժվում է հատուկ ձևը նեցող մի մարմին՝ V, որ հանդիսանում է սողնակը (սողնակատուփի մեջ, նկ. 226)։ Անշարժ սողնակատուփի մեջ 4 խողովակ է մտնում, որոնցից յերկուսը՝ գլանից, մեկը՝ կաթսայից և մեկը՝ սառ-




Նկ. 226. Սողնակավոր շոգեբաշխում։




Նկ. 227։

1—շոգեառաք խողովակ, 2—սողնակատուփ, 3—գլան, 4—շոգին դուրս տանող խողովակ, 5—մխոցակոթ, 6—կանոնավորիչ, 7—թափանիվ, 8—շարժաթև, 9—մեղեխ, 10—արտակենտրոն, որ շարժման մեջ է դնում սողնակը։

հարթության (E)։ Գոլորշին կաթսայից S խողովակի միջով մտնում է առջնակատուփի մեջ, որտեղից այ կողմի բաց խողովակով անցնում և գլանը և հրում P մխոցը դեպի ձախ։ Ձախ խողովակը, որը առջնակով փակված է գոլորշու համար, միանում է E առանցքանի հետ, որի հետևանքով բանած գոլորշին գլանի ձախ մասից անցնում է առանցքան։ Մխոցի շարժումը շարժման մեջ է դնում նաև առջնակը։ Ձերբ մխոցը գնալով մտնում է գլանի ձախ մասում, առջնակը տեղափոխվում է դեպի այ, փակում է այ խողովակը գոլորշու համար և բանում ձախը։ Գոլորշին այժմ ձախից է ճնշում մխոցի վրա, և վերջինս շարժվում է դեպի այ, իսկ բանած գոլորշիներն այ խողովակով և նրան միացած խողովակներով անցնում են E առանցքանը։

## ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ նպատակի են ծառայում առջնակը։
2. Ի՞նչպես և ի՞նչ ուղղությամբ առջնակավոր շոշափուկ։

**56. Ուղղափիծ շարժման վերածումը պտտական շարժման։** Որպեսզի գետ շուչեշարժ մեքենան գործ ևր ածվում հանքահանքերից ջուրը դուրս քաշելու համար, մեքենայի մխոցի շարժումը համապատասխանում ևր պոմպի մխոցի շարժմանը, այն է՝ վերից վար և ընդհակառակը։ Որպեսզի կարելի լիներ դործածել շոգեմեքենան նաև ուրիշ նպատակների համար, պետք ևր մի մեխանիզմ հնարել, որ մխոցի ուղղաշիծ շարժումը վերածեր պտտական շարժմանու

227-րդ նկարում մենք տեսնում ենք, թե ինչպես մխոցի ուղղաշիծ շարժումը վեր և ածվում լծակի և նրա նստած թափանիվի պտտական շարժման։ Գլանի մխոցին ամրացված է մի ձող, որը կոչվում է մխոցակոթ (5)։ Մխոցակոթը միանում է առանցքի հետ այսպես կոչված կ ր ե յ կ ո պ փ ի միջոցով, որը յերկու ուղղորդ հարթություններից մեկի հետ առաջ և շարժվում։ Այդ հարթությունները ղ ու ղ ա հ ե ռ ն ե ր են կոչվում և ուղղություն են տալիս մխոցակոթին, թեպետ չսալով, որ նա տատանվի այս ու այն կողմ։ Կրեյցկոպֆին հոդակապով մխոցակոթը (5) և շ ա ր ժ ա թ ե ռ ը (8), որն իր հերթին միանում է մեղեխի հետ (9)։ Շարժաթևի շարժման ժամանակ շարժվում է նաև լ ծ ա կ ը։ Այն ժամանակ, յերբ մխոցը գնում է գլանի այս կամ այն ծայրում, մխոցակոթը, շարժաթևը և մեղեխը միևնույն ուղիղ գծի վրա են դասավորված լինում, և այդ դիրքերում մխոցը մեղեխին պտտական շարժում չի կարող հաղորդել։ Այդ դիրքերը կոչվում են մ ե ռ յ ա լ կ ե տ ե ր։ Որպեսզի այդ մեռյալ կետերում շարժումը կանգ չառնի, լծակի վրա հագցնում են ծանր թ ա փ ա ն ի վ։ Թափանիվը, շարժման մեջ դրվելով իր իներցիայի շնորհիվ դուրս է գնում մխոցը մեռյալ կետերից, և այդպիսով մեքենան կարողանում է աշխատել առանց և անընդհատ

**57. Շոգետուրբինները.** Շոգեմեքենաների մեջ մխոցը կատարում է ուղղագիծ-վերադարձ շարժում, որը միջնորդական մեխանիզմի միջոցով փոխակերպվում է լիսեռի պտտական շարժմանը։ Սակայն գոլորշու ազդեցությամբ կարելի չէ նույնպես առանց մխոցի և միջնորդի մասնակցության, ուղղակի կերպով պտտական շարժում ստանալ։ Այն մեքենաները, որոնց մեջ գոլորշու էներգիան, առանց մխոցի և միջնորդի օգնության, պտտական շարժում է հաղորդում լիսեռին, կոչվում են **շոգետուրբիններ** (լատիներեն *turbo* բառից, որ նշանակում է պտտահողմ)։

Ժամանակակից տուրբիններն առաջին անգամ երևան եկան մոտ 1800 թվին։ Այդ միջոցին համարյա միաժամանակ երևան են գալիս—*Լավալի* տուրբինը՝ Շվեցիայում, և *Պարսոնսի* տուրբինը՝ Անգլիայում։ Այդ տուրբիններն կատարելագործելին միանգամայն տարբեր սկզբունքներով։ 1900 թվին Փարիզի ցուցահանդեսում գոլորշիով լավալի 350 ձ. ու. տուրբինը, իսկ Գերմանիայում հաստատվեց Պարսոնսի 1350 ձ. ու. տուրբինը։ Իրանից հետո կարճ ժամանակի ընթացքում շոգետուրբինները խոշոր էլեկտրակայաններից դուրս են մղում շոգեմեքենաները։

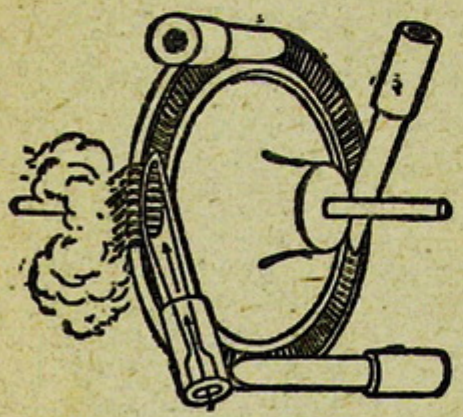
Այժմ խիստ բազմատիպի կատարելագործքով շոգետուրբիններ գոյություն ունեն, սակայն բոլոր այդ տուրբինների կատարելագործքը հանդիսանում է այս երկու տիպի տուրբինների (Լավալի և Պարսոնսի) ձևափոխությունը կամ համակցությունը։ Այդ տուրբիններից մենք քննության կառնենք միայն Լավալի տուրբինը։

**58. Լավալի տուրբինը.** Լավալի տուրբինի գլխավոր մասը կազմում է մի պողպատյա սկավառակ, որը իր կենտրոնական մասում սաստիկ հաստանում է և շրջանագծի վրա բազմաթիվ փոքրիկ թիակներ ունի 228-րդ նկարում պատկերված է այդ սկավառակի ընդհանուր տեսքը՝ լիսեռի վրա հագցված։ Գոլորշին բաց են թողնում տուրբինի թիակների վրա մի քանի խողովակներով, որոնց նպատակն է ուղղություն տալ գոլորշու հոսանքին։ Այդ խողովակները *սոպլ* են կոչվում։ Նոանց անցքը, որ սկզբում շատ նեղ է, աստիճանաբար լայնանում է, և

գոլորշին սոպլի բերանից դուրս է հոսում հակազական արագությամբ, որ հասնում է 1300 մ-ի մի վայրկյանում։

Այդ արագությամբ մտնելով տուրբինի թիակների մեջ՝ գոլորշին իր եներգիայի զգալի մասը տալիս է սկավառակին և հարկագրում, որ նա հազարավոր պտույտներ կատարի մի րոպեում։ Լավալի 10 ձ. ու. փոքրիկ տուրբինի սկավառակը 10—15 սմ արամագիծ ունի։ Այդ սկավառակը մի րոպեում կատարում է 30 000 պտույտ։ 300 ձ. ու. մեծ տուրբիններում, մոտ 30 սմ արամագիծ ունեցող սկավառակը կատարում է 10 000 պտույտ մի րոպեում։

Այդպիսի մեծ արագություն գործնականում չի պահանջվում, այլ պատճառով հարկ է լինում քանող մեքենայի հետ տուրբինը միացնել առանձնավոր անիվների մի այնպիսի սիստեմով, որ հնարավորություն է տալիս զգալի չափով պակասեցնելու քանող մեքենայի պտուտաթվերը։ Տուրբինը շատ փոքր տեղ է բռնում։ Առանձնավոր փոխանցումը շատ ավելի մեծ տեղ է գրավում, քան տուրբինն ինքը։ Բայց նույնիսկ մեծածավալ առանձնավոր փոխանցման հետ միասին Լավալի տուրբինը շատ ավելի փոքր տեղ է պահանջում, քան նույն հզորություն ունեցող շոգեմեքենան։



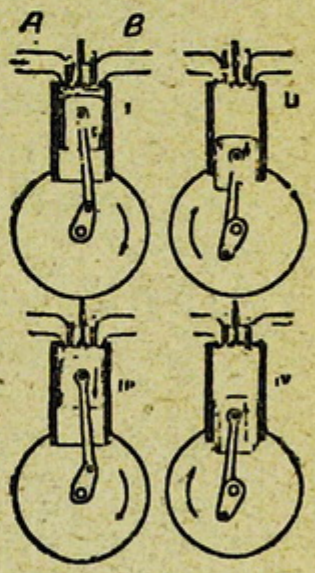
Նկ. 228։

Ժամանակակից տուրբիններըշատ սկավառակներ ունեն։ Այդ բոլոր սկավառակները նստած են մի ընդհանուր լիսեռի վրա և այդ լիսեռը պտտեցնում են շատ ավելի դանդաղ, քան Լավալի առաջին տուրբինները. ընդամենը՝ 1000-ից մինչև 3000 անգամ մի րոպեում։

**59. Ներքին այրման շարժիչներ.** Այսպես կոչվում են այն շարժիչները, որոնց մեջ վառելանյութն այրվում է ուղղակի գլանի մեջ, մխոցի տակ, և առաջացած գազերը մխոցը հրելով աշխատանք են կատարում։ Այսպիսով ներքին այրման շարժիչների մեջ կաթսայի և հատուկ հնոցի անհրաժեշտությունը չի զգացվում։ Անհրաժեշտ չե նույնպես, որ վառելանյութի եներգիան նախ փոխարկվի գոլորշու եներգիային։

Ներքին այրման առաջին շարժիչը, որ կանոնավոր աշխատում էր, պատրաստել է ֆրանսիացի Լենուարը 1860 թվին, բայց այդ շարժիչը հաջողություն չունեցավ։ Ժամանակակից շարժիչներն սկիզբ են առնում Ոտտոյի շարժիչից, որ կառուցվել է 1878 թվին, և Դիզելի շարժիչից, որ կառուցվել է մի փոքր ավելի ուշ։ Այդ շարժիչների գանազան տեսակները, տարբերվելով իրարից կառուցվածքային որոշ մանրամասնություններով և իրենց աշխատանքի ժամանակ տարբեր տեսակի վառելանյութեր գործածելով հանդերձ, մի ընդհանուր կողմ ունեն, այդ այն է, որ նրանց մեջ շարժումն առաջ է գալիս շնորհիվ այն գազերի ճնշման, որոնք առաջանում են աղղակի գլանի մեջ արագ այրվող խառնուրդի բռնկումից։

**60. Քառատակտ շարժիչի ուրվագիծը.** 229-րդ նկարում ցույց է տրված քառատակտ շարժիչի պարզեցրած ուրվագիծը։ Շարժիչն ունի գլան, որի մեջ շարժվում է մխոցը։ Վերջինս շարժանիվի և մեղեխի միջոցով միանում է բանող լիսեռին։ Լիսեռի վրա ամրացված է ծանր թափանիվը։ Գլանի վերին մասում բերկու փականներ կա՝ A և B, որոնք մխոցի շարժման ժամանակ ինքնաբերաբար բացվում և փակվում են։ A անցքից գլանի մեջ մտնում է այրվող խառնուրդը. իսկ B անցքից դուրս են գալիս բանած գազերը։



Նկ 229. Ներքին այրման քառատակտ շարժիչի ուրվագիծը։

Մխոցի մի ուղղությամբ կատարած յուրաքանչյուր քայլը կոչվում է տակտ։ Քառատակտ կոչում է այն շարժիչը, որի մեջ աշխատանքի պրոցեսը բաղկացած է մխոցի պարբերաբար կրկնվող չորս հաջորդական շարժումներից։ Այդ շարժումներից յուրաքանչյուրի ժամանակ գլանի ներսում իրարից խիստ տարբեր երևույթներ են տեղի ունենում։

Ձեռքով կամ որևէ ուրիշ եղանակով շարժելով թափանիվը՝ մխոցը գործի ցած են շարժում (նկ. 229, I)։ Դրա հետևանքով գլանի մեջ նոսրացած տարածություն է առաջանում, և վառելանյութն A անցքից ծծվում է ներս։ Թափանիվի հետագա շարժ-

Այդ ժամանակ ներթողի A փականը փակվում է, իսկ մխոցը շարժվելով գլանի ներսում՝ սեղմում է այնտեղ լցված այրվող խառնուրդը (նկ. 229, II)։ Երբ մխոցը հասնում է մինչև գլանի վերին ծայրը, այնտեղ էլեկտրական կայծ է առաջանում, և սեղմված այրվող խառնուրդը բռնկվում է։

Բռնկման հետևանքով առաջացած գազերը մեծ ուժով ճնշում են մխոցի վրա և հրում այն դեպի ցած (նկ. 229, III)։ Մխոցի շարժումը փոխանցվում է մխոցակոթին, իսկ սրա միջոցով՝ լիսեռին և թափանիվին, որը ուժով սկսում է շարժվել և շարունակելով այդ շարժումը, մխոցը դեպի վեր է բարձրանում (նկ. 229, IV)։ Այժմ արտաթողի B փականն է բացվում, և բանած գազերը դուրս են գալիս նրա միջով։ Թափանիվը տանիվին շարունակում է պտտվել և, մխոցը դեպի ցած իջնելով, խառնուրդ է ներծծվում, որից հետո ամբողջ պրոցեսը նորից կրկնվում է։

*Աշխատող շարժիչն ունի հետևյալ չորս տակտերը։*

*Ներծծում։* Մխոցը շարժվելով դեպի ցած, գլանի մեջ նոսրացում է առաջացնում և A անցքից ներծծվում է այրվող խառնուրդը։

*Սեղմում։* Երկու փականներն էլ փակ են։ Մխոցը վեր է բարձրանում և սեղմում այրվող խառնուրդը։ Այս տակտի վերջում էլեկտրական կայծ է առաջանում և բռնկում է տեղի ունենում։

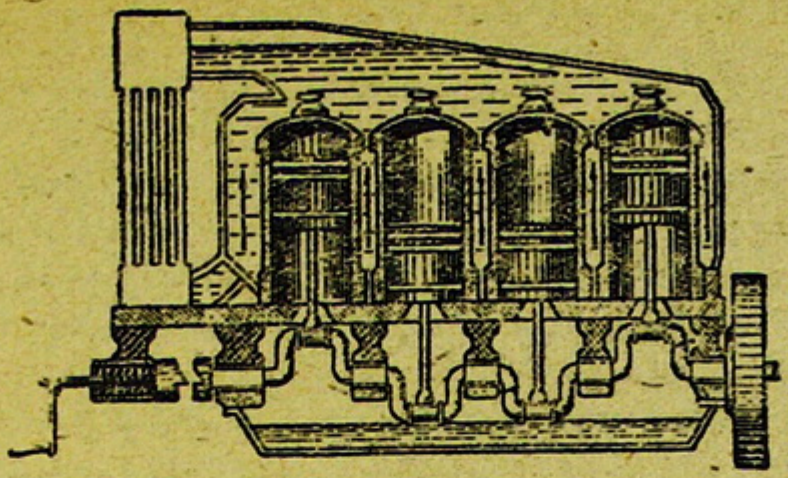
*Աշխատանքային քայլ։* Խառնուրդի այրման ժամանակ գոյացած գազերը ճնշում են մխոցի վրա և յետ հրում այն։

*Արտաթող։* Մխոցը նորից վեր է բարձրանում գլանի մեջ և արտաթողի B փականից, որը այժմ բաց է, դուրս է մղում բանած գազերը։

Առաջին երկու քայլը կատարվում է կողմնակի ուժի ազդեցությամբ, և միայն յերրորդ քայլից հետո շարժիչն սկսում է աշխատել։ Շարժիչը գործի յե դրվում կամ հատուկ կոթի միջոցով, որը պատկանում է մեխանիկը, և կամ առանձին սարքերի միջոցով, որոնց մեջ մեխանիկի փոխարեն աշխատում են էլեկտրականությունը կամ սեղմած ոդը։

Անհրաժեշտ է նկատել, որ մխոցի չորս քայլերից միայն

մեկն է հանդիսանում աշխատանքային, մնացած չորսը նախապատրաստում են այդ աշխատանքային քայլը։



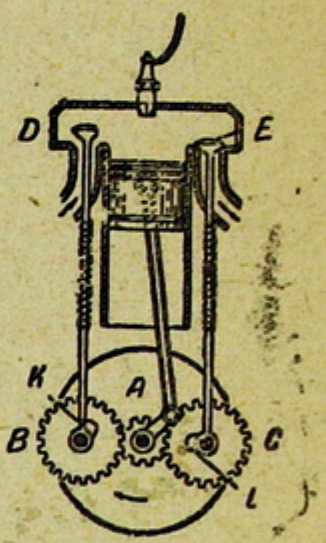
Նկ. 230։

Ներքին այրման շարժիչի մեջ թափանիվն առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի։ Նրա նշանակությունը մխոցի մեղքը մեռյալ կետերից անցկացնելը չէ, ինչպես շոգեմեքենայի մեջ. թափանիվի ոգնությամբ և, որ տեղի է ունենում չորեք նախապատրաստական քայլերին աշխատանքային քայլի համար։ Վորպեսզի շարժիչը հավասարաչափ աշխատի, անհրաժեշտ է, որ մխոցի վրա ճնշում է միայն մի գլան, այլ մխոցները։ Բոլոր այդ գլանների մխոցները իրենց շարժումը փոխանցում են ընդհանուր լիսեռին, և ամեն մի տվյալ մոմենտում գլաններից մեկնումեկում աշխատանքային քայլ է տեղի ունենում, իսկ մնացած գլաններից յուրաքանչյուրում՝ աշխատանքային քայլի տարբեր նախապատրաստական տակտերը (նկ. 230)։ Ցնեթե, որինակ, առաջին գլանում ներծծում է տեղի ունենում, ապա չորկրորդում սեղմում է տեղի ունենում, չորրորդում՝ աշխատանքային քայլ, իսկ չորրորդում՝ արտաթող։ Հաջորդ մոմենտում՝ առաջին գլանում սեղմում է լինում, չորկրորդում աշխատանքային քայլ, չորրորդում՝ արտաթող, իսկ չորրորդում՝ ներծծում և այլն։ Տակտերի նման բաշխում տարբեր գլանների մեջ՝ հնարավոր բաշխումներից մեկն է միայն։ Այլ գլաններում բաշխումը կարող է տարբեր լինել։

1. Ի՞նչ է կոչվում շարժիչի տակտ։
2. Ինչո՞ւ շարժիչը քառատակտ է կոչվում։
3. Ի՞նչ է տեղի ունենում տակտերից յուրաքանչյուրի ժամանակ։
4. Ի՞նչ դեր է կատարում թափանիվը շարժիչի աշխատանքի մեջ։

**61. Բաշխիչ մեխանիզմ.** Ներթողի և արտաթողի փականները պահանջված րոպեին և անհրաժեշտ տևողությամբ բացվում են հատուկ մեխանիզմի ոգնությամբ, որը **բաշխիչ մեխանիզմ** է կոչվում։ Այդ մեխանիզմի եյությունը պարզ յերևում է 231-րդ նկարում։

Շարժիչի լիսեռի վրա դրված է A առանցավոր անիվը, որը կցված է յերկու ուրիշ նուլնպիսի անիվների հետ (B և C)։ Գլխավոր լիսեռի վրա ամրացված A անիվը յերկու անգամ ավելի քիչ թվով առանցներ ունի, քան B և C անիվներից յուրաքանչյուրը։ Այս պատճառով այն ժամանակամիջոցում, յերբ B և C անիվներից յուրաքանչյուրը կատարում է մի պտույտ, A անիվը կկատարի յերկու պտույտ։ B և C անիվների վրա դրված են K և L կոփիկները, որոնք անիվների պտտման ժամանակ մոտենում են D և E փականներին միացած հատուկ ձողերին և, բարձրացնելով այդ ձողերը, բացեն անում փականները։ Պարզ է, որ կոփիկի առանցը որքան լայն է, փականն այնքան յերկար ժամանակ է բաց մնում։ Պահանջված մոմենտին կայծ առաջացնող հարմարանքը նուլնպես գլխավոր լիսեռին ամրացված առանցավոր անվի միջոցով է գործի դրվում։



Նկ. 131։

**62. Դիզելի շարժիչը.** Դիզելի շարժիչը մյուս տեսակի ներքին այրման շարժիչներից զանազանվում է այն առավելությամբ, որը նրա մեջ բռնկում առաջ բերող հատուկ սարք դուլյուն չունի և կարելի յե այրել նավթ ու ամեն տեսակի հեղուկ վառելանյութ, որոնք բենզինի նման հեշտությամբ չեն գոլորշիանում։ Բռնկում առաջացնող առանձին սարքի բացակա-

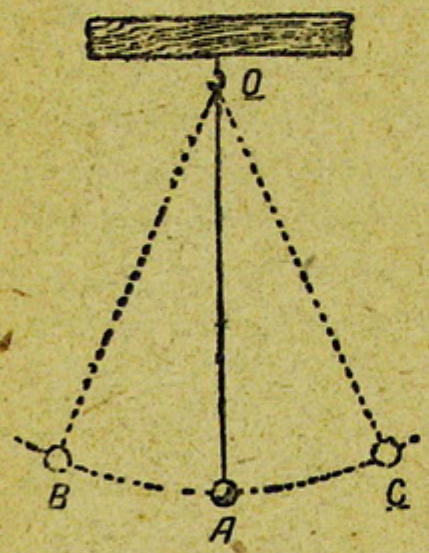
յուքյունն ավելի վատահելի է գործնում այս շարժիչը, իսկ ժամանակավոր գործածությունը բանջ բենզինի փոխարեն՝ ավելի խնայողական։

Դիզելի շարժիչը նույնպես քառատակտ է։ Մխոցի առաջին քայլի ժամանակ դլանի մեջ ոդ է ներծծվում։ Երկրորդ քայլի ժամանակ այդ ոդն այնպիսի ուժեղ ճնշման է ենթարկվում, որ նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 500° C։ Այդ ժամանակ, երբ մխոցն իր երկրորդ քայլն է սկսում, սեղմած ոդի ուղնությամբ դլանի մեջ նավթ է սրսկվում, որը ընկնելով սեղմած ոդի տաք միջավայրը՝ իսկույն բռնկվում է։ Առաջացած գազերի ճնշումը հրում է մխոցը։ Երրորդ քայլի ժամանակ բանած գազերը դուրս են գալիս արտաթողի անցքից։ Շարժիչը դործարկվում է սեղմած ոդի ուղնությամբ։ Սեղմած ոդը, որ անհրաժեշտ է շարժիչը գործի դնելու և գլանի մեջ նավթ սրսկելու համար, պատրաստվում է հատուկ ռեզերվուարում, կոմպրեսորի միջոցով, որ նույնպես շարժման մեջ է դրվում շարժիչի ուղնությամբ։ Ցրտացման համար գլանները շինվում են կրկնակի պատերով։ Այդ պատերի միջև շրջանառություն է կատարում սառը ջուրը, որ ներս է մղվում հատուկ պոմպով։

Ներքին այրման շարժիչները գործ են ածվում ավտոմոբիլների, ջրահապատ ավտոմեքենաների, տրակտորների, տանկերի, ոդանավերի, դիրիժաբլների, զանազան տեսակի եքսկավատորների, վերամբարձ կռուններկների, հրշեջ մեքենաների և այլ շարժելում համար։ Ներքին այրման շարժիչները նորանոր կիրառություններ են գտնում։

## I ԴԼՈՒԽ

**1. Ճոճանակի տատանումները.** Ծանր գնդիկը հանենք հավասարակշռության AO դիրքից (նկ. 232) և նրան OB դիրքը տալով բաց թողնենք, նա կսկսի ճոճվել OA դիրքի այս ու այն կողմը։ Ամեն մանրմին, որ իր կշռի ազդեցության տակ տատանումներ է կատարում հավասարակշռության դիրքի նկատմամբ, կոչվում է ճոճանակ։ Տվյալ դեպքում մեր նկարագրած գնդիկը, որը թելով կախված և մի անշարժ կետից է ճոճվում է, հանդիսանում է պարզագույն ձևի ճոճանակ։



Նկ. 232.

Գարբերականը շարժումը, որը ճոճանակը կատարում է իր հավասարակշռության դիրքի շուրջը, կոչվում է տատանողական շարժում։

Այն ամենամեծ աղեղը, որով ճոճանակը հեռանում է իր հավասարակշռության դիրքից (AB կամ AC նկ. 232), կոչվում է ամպլիտուդ, իսկ այն ժամանակամիջոցը, որը ընթացքում գնդիկն անցնում է B-ից մինչև C և C-ից մինչև B կեզած ճանապարհը, կոչվում է տատանման կամ ճոճման պարբերություն։ Տատանումների այն թիվը, որ ճոճանակը կատարում է 1 վայրկյանում, կոչվում է տատանման հաճախություն։

Գնդիկն OB դիրքում գտնված ժամանակ ուժված է պոտեն-

ցիալ էներգիայի վորոշ պաշարով։ Եվրը նա BA ազեղով շարժվում է դեպի ներքև, այդ պոտենցիալ էներգիան վիր է ածվում կինետիկ էներգիայի։ A կետում կինետիկ էներգիան հասնում է իր առավելագույն մեծությանը։ Այնուհետև, յերբ գնդիկն AC ազեղով վիր է բարձրանում, նրա կինետիկ էներգիան փոքրանում է, բայց դրա վոխարեն մեծանում է նրա պոտենցիալ էներգիան։ C կետում գնդիկը կանգ է առնում. այդ կետում նրա կինետիկ էներգիան հավասար է զերոյի, իսկ պոտենցիալ էներգիան հասնում է առավելագույն մեծության։

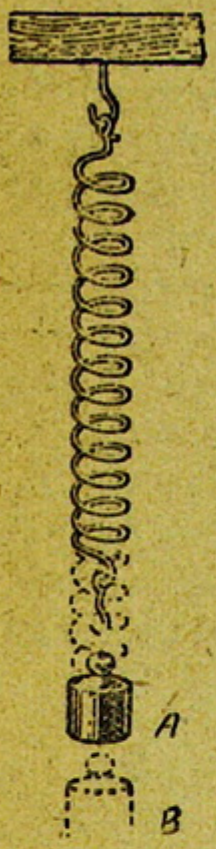
Եվթե գնդիկի շարժումները նրա ճոճման ընթացքում լրլրովին ազատ լինեյին, գնդիկի էներգիայի պաշարը միշտ հաստատուն եր մնալու, և ճոճման տարրերությունը չեր փոքրանալու։ Բայց իրականության մեջ գնդիկն իր շարժման ընթացքում հանդիպում է ոդի դիմադրությանը. բայլ դրանից թեպետ աննշան չափով, թեյլը, վորից գնդիկը կախված է, ճկվելիս շփվում է հենարանին։ Այս դիմադրությունների և շփումների հետևանքով յուրաքանչյուր տատանումից հետո ամպլիտուդն ավելի ու ավելի փոքրանում է, և ճոճանակը կանգ է առնում։

Այն տատանումները, վորոնց ամպլիտուդը փոքրանում է, կոչվում են *մարող տատանումներ*։ Հաստատուն ամպլիտուդ ունեցող տատանումները կոչվում են *չմարող տատանումներ*։

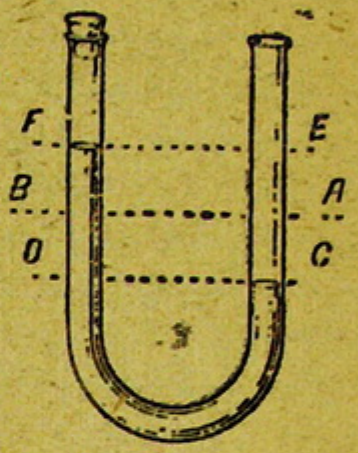
Ճոճանակի տատանումները հանդիսանում են տատանողական շարժման մի պարզ որինակ։ Ճոճական շարժում են կատարում ծառի ճյուղերը և ծառն ինքը քամու ժամանակ, յերաժշտական գործիքի լարը, յերբ նրան խփում են. ճոճվում է կամուրջը, յերբ նրա վրայով քայլում են։ Ճոճվում է զսպանակը, վորից ծանրոց է կախված, յերբ ծանրոցը վեր բարձրացնելուց կամ ցած քաշելուց հետո բաց են թողնում (նկ. 233)։ Կարելի յե ճոճական շարժում հաղորդել նաև ծնկաձև խողովակի մեջ լցված հեղուկին (նկ. 234)։ Հեղուկի մակարդակները, վորոնք տարբեր բարձրության վրա յեն գտնվում (F և C կետերը), յերբ խողովակի մի ծունկը փակված է, բացում հանելուց հետո սկսում են տատանվել AB հավասարակշռության դիրքի շուրջը։ Շիշ

այդպես էլ տատանվում է ջուրը, յերբ նրա մեջ քար են գցում։

**2. Ճոճանակի տատանումների որոշումը.** Դիտելով ճոճանակի տատանումները և չափելով այն ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում նա կատարում է դիցուք, 50 տատանում, մենք կարող ենք հաշվել նրա տատանման պարբերությունը։ Այդ անելիս մենք կտեսնենք, որ փոքր ամպլիտուդների ժամանակ տատանման պարբերությունը կախում չունի ամպլիտուդի մեծությունից։ Ցնդի, որինակ, ճոճանակի յերկարությունը 1 մ է, ապա նրա տատանման պարբերությունը միատեսակ կլինի անկախ այն բանից, թե ամպլիտուդը 5 սմ է, թե 10 սմ։ Շատ մեծ ամպլիտուդների ժամանակ՝ ամպլիտուդը մեծանալու դեպքում, մեծանում է նաև ճոճանակի տատանման պարբերությունը։



Նկ. 233։



Նկ. 234։

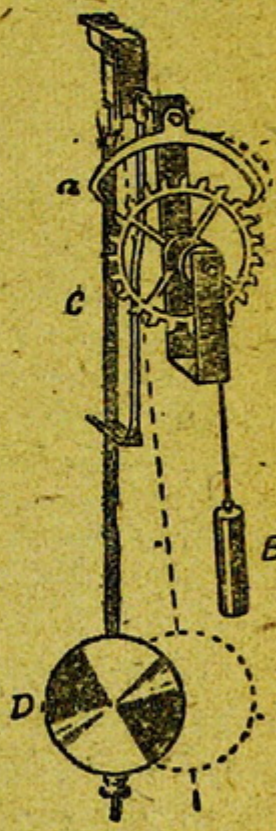
Ճոճանակի յերկարությունը մեծացնելու դեպքում մենք կտեսնենք, որ մեծանում է նաև նրա տատանման պարբերությունը։ Ցնդի ճոճանակի յերկարությունը մեծանում է 4 անգամ, տատանման պարբերությունը մեծանում է 2 անգամ. ճոճանակի յերկարությունն 9 անգամ մեծացնելու դեպքում տատանման պարբերությունը կմեծանա 3 անգամ. յերկարությունը 16 անգամ մեծացնելու դեպքում պարբերությունը կմեծանա 4 անգամ և այլն։

Այդ ճոճանակը, որի յերկարությունը հավասար է 1 մ-ի, 1 րոպե տատանումը կատարում է մոտ 2 վայրկյանում։ Կես տատանումը (B-ից մինչև C կամ հակառակը, նկ. 232) ճոճանակը կատարում է մոտ 1 վայրկյանում։

Ցնդի ճոճանակի յերկարությունը չի փոխվում, նրա տատանման պարբերությունը մնում է հաստատուն։ Ձիշտ այդպես

էլ հաստատուն և միևնույն տեսակի ու չափի առաձգական զսպանակի տատանման պարբերությունը։ Ճոճանակի և զսպանակի տատանումներն այս պատճառով կարելի է ոգտագործել ժամանակը չափելու համար։ Ժամացույցների մեխանիզմների ընթացքը կանոնավորվում է ճոճանակի տատանումներով։ Եվթե ժամացույցն առաջ է ընկնում, այդ նշանակում է, որ ճոճանակը շատ արագ է տատանվում, ուստի պետք է երկարացնել այն։ Ընդհակառակը, եթե ժամացույցը յետ է ընկնում, պետք է ճոճանակը կարճացնել, և նա ավելի արագ կաշխատի։

235-րդ նկարում ուրվագծորեն պատկերված է ժամացույցի ընթացքը կարգավորող մեխանիզմը։ A լիսեռի վրա փաթաթվում է այն թելը, որի ծայրին ամրացված է B ծանրոցը։ Ծանրոցն իջնելով պատճառում է լիսեռը և նրա վրա հագցված C առանցնավոր անիվը։ Եվթե առանցնավոր անիվը չպահվեր ab լծակի առանցների կողմից, ապա նա պիտի պտտվեր այնքան ժամանակ, մինչև որ ծանրոցն ամբողջովին ներքև իջներ։ ab լծակը միացած է D ճոճանակի հետ, ընդ որում՝ ճոճանակի ամեն մի տատանման ժամանակ դեպի այս կամ այն կողմը, լծակը բաց է թողնվում առանցնավոր անիվը միայն մեկ առանով։ Առանցնավոր անիվի պտտման ժամանակ նրա առանցները ճոճանակին տալիս են փոքրիկ հարվածներ, որոնց շնորհիվ ճոճանակի տատանումները չեն մարում։



Նկ. 235։

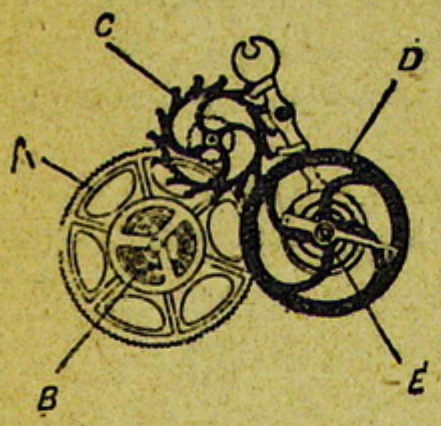
Կրպանի ժամացույցի մեջ ճոճանակի փոխարեն դրված է E զսպանակը, որը միացած է տատանվող D փոքրիկ թավանվի հետ (նկ. 236)։

**3. Մեխանիկական ոեզոնանս.** Ձկորթին ճոճելիս պետք է տակտով ճոճել։ Տակտով չճոճելու դեպքում մոչ միայն ձկորթին չի ճոճվի, այլ նույնիսկ ճոճվելիս էլ կարող է կանգ առնել։

Կանգնակից մի ճոճանակ կախենք և նրան մի փոքրիկ հար-

ված տանք այնպես, որ կարելի լինի որոշել նրա տատանման պարբերությունը։ Այդ ճոճանակի տատանումները կարելի է աստիճանաբար ուժեղացնել, եթե ճոճանակի ուղղությամբ պահպանելով մի քանի անգամ բերանով փչենք։

Հորիզոնական չորսվակին (նկ. 237) ամրացված և մի քանի ճոճանակ, որոնցից յուրաքանչյուրը, A-ն և B-ն, միատեսակ յուրահատկություն ունենան։ Ցանկ հավասար յուրահատկություն ունեցող այդ ճոճանակներից մեկին սկսենք ճոճել, ապա շուտով կնկատենք, որ յուրաքանչյուր ճոճանակն էլ կսկսի տատանվել։ Մյուս ճոճանակները, որոնց յուրահատկությունները տարբեր են, թեպետ նույնպես սկսում են ճոճվել, բայց նրանց տատանումները շուտով մարում են։




Նկ. 236. Ժամացույցի մեխանիզմի ուրվագիծը

A — մեխանիզմի առաջնավոր անիվներից մեկը, որ մեացած և մյուս անիվներին։ Այս անիվը ջաղաձան մեջ է դրվում B զսպանակի բացվելուց։ C—ժամացույցի ընթացքը կանոնավորող E-ի և D-ի հետ միացած արգելանիվ։

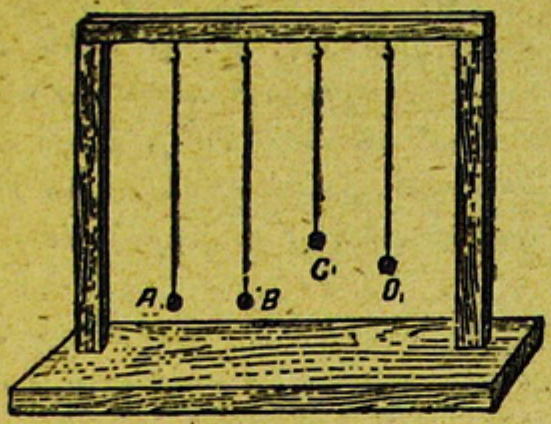
Այս յուրահատկությունը կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ։ Առաջին ճոճանակի տատանումներից ճոճվում է չորսվակը։ Չորսվակի թույլ տատանումները, որոնք տեղի չեն ունենում յուրաքանչյուր ճոճանակի տատանումներին համապատասխան տակտով, ճոճում են այն, ինչպես մենք ճոճում ենք ճլորթին։

Այս յերևույթը, որի ժամացակ մի մարմնի տատանումները դրգռապատճառ են հանդիսանում մի ուրիշ մարմնի իրենց նման տատանումների առաջացմանը, կոչվում է ռեզոնանս։

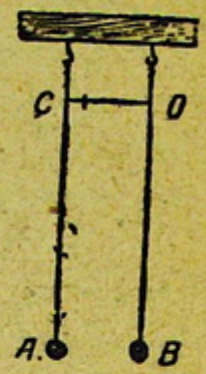
Ցանկ ուժեղացնենք ճոճանակների միջև յեղած կապը, որի-նակ, վերևից CD թելով ճոճանակները կապենք իրար (նկ. 238), ապա ռեզոնանսի յերևույթն ավելի վորոշակի կերպով հանդես կգա։

Ռիթմով խփված թույլ հարվածներով կարելի է զգալի տատանումներ առաջ բերել անգամ հաստատուն կառուցվածքներում։ Կամուրջների վրայով զինվորական մասերն ու ցուցա-

բարձրերը համաքայլ չեն գնում, վորպեսզի քայլերի ալիքը վատնդավոր ճնշումներ չառաջացնի կամրջի մեջ։

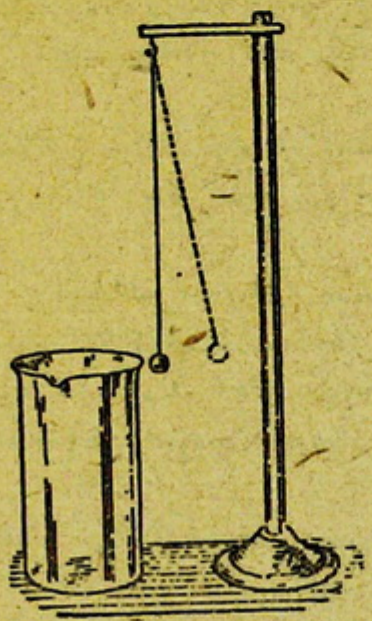



Նկ. 237։

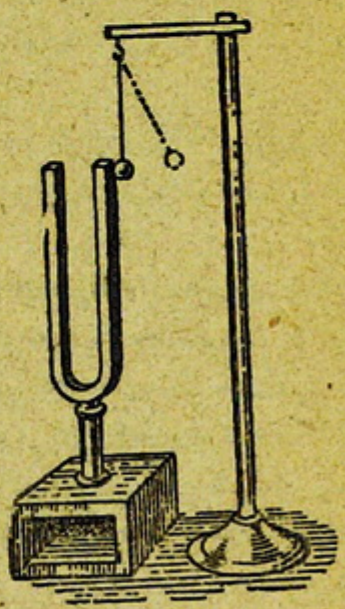



Նկ. 238։

Ցերեկ մեքենայի պատվող մասի առանցքը լավ կենտրոնավորված չէ (ապակենտրոն է) և «խփում է», ապա նրա նուշնիկ թուլ հարվածները կարող են առաջ բերել մեքենայի մյուս մասերի կամ նրա հիմքի տատանումներ։ Այդ տատանումները կարող են մեքենայի խորտակման պատճառ դառնալ։



Նկ. 239։



Նկ. 240։

4. Ձայնի առաջացումը. Ձայն կոչվում են այն ֆիզիկական լեբևույթները, վոր մենք ըմբռնում ենք մեր լսողության ոգանի

*դնուքյամ ։ Շատ հաճախ, առանց տեսնելու ձայնի տղբյուրը հանդիսացող առարկան, մենք կարող ենք վորոշել այն ուղղությունը, վորով մեզ հասնում է ձայնը։*

*Ցեքե ձայն արձակող կամերտոնին մոտեցնենք թեւից ամրացված պողպատե գնդիկ, ապա դիտելով, թե ինչպես գնդիկը մի կողմ և շպրտվում կամերտոնի կողմից, համոզվում ենք, վոր կամերտոնի վոտքերը տատանվում են (նկ. 239)։ Հենց վոր դադարում են կամերտոնի տատանումները (գնդիկն այլևս մի կողմ չի հրվում նրա կողմից), կամերտոնն ևս դադարում է հնչելուց։*

*Բաժակի մոտ կախենք թեւլին ամրացված հեծանվի գնդիկը (նկ. 240)։ Հետո մատով խփենք բաժակին՝ ստիպելով, վոր նա ն. ի. այն ժամանակ կտեսնենք, վոր գնդիկը յետ և ցատկում բաժակի պատերից։*

*Հնչեցնենք կիթառի բասի լարը։ Հենց վոր խփում ենք լարին, նրա անտքից նկատում ենք, վոր նա տատանվում է։ Ցեքե փորձենք յերկատակ ծալած թղթի շերտը հագցնել հնչող լարի վրա, թուղթը գին կշպրտվի լարից, վոր ապացուցում է լարի տատանումը։*

*Այս փորձերից մենք կարող ենք յեզրակացնել, վոր ձայնի աղբյուր կարող է հանդիսանալ այն մարմինը, վոր տատանվում է։*

*Արդյոք մարմնի բոլոր տատանումների ժամանակ մենք ձայն ենք լսում։ Այս հարցի պատասխանը տալիս են հետևյալ փորձերը։*

*Մի վորևե անշարժ հենարանի վրա խփված մեխից կապենք պղնձե կամ պողպատե լարի ծայրը։ Այնուհետև թեթեվակի ձգելով մյուս ազատ ծայրը՝ խփենք լարի մեջտեղին և ստիպենք, վոր նա տատանվի։ Լարի տատանումներն աչքով նկատելի չեն, բայց ձայն չի լսվում։*

*Աստիճանաբար ավելի ուժեղ ձգելով լարը՝ մենք կնկատենք, վոր տատանումներն ավելի հաճախակի են դառնում, և լարն սկսում է ձայն արձակել։ Ինչքան ուժեղ ենք ձգում մետաղալարը, այնքան հաճախակի են դառնում տատանումները, և ձայնը՝ «բարձր»։*

*Ցեքե արագ պտտվող տատիճավոր անվին մոտեցնենք սավա-*

բաթղթի մի կտոր այնպես, որ անվի ատամները կպչեն նրան, ապա կլսենք որոշ տոն։

Որքան արագ է պտտվում ատամնավոր անիվը, այնքան «բարձր» է լինում լսվող ձայնը։

Այստեղից մենք կարող ենք եզրակացնել, որ տոնի բարձրությունը կախված է տատանումների հաճախությունից։ Որքան մեծ է ձայնի տատանումների հաճախությունը, այնքան բարձր է տոնը։

Որևէ ձայն մեր ականջն ըմբռնում է այն տատանումները, որոնց հաճախությունը փոքր չէ 16-ից և մեծ չէ 20 000-ից 1 վայրկյանում։

5. Ձայնի ուժը. Դաշնամուրի կամ կիթառի վրա ուժեղ ձայն առանալու համար՝ պետք է ուժեղ հարված տալ ստեղներին կամ լարերին։ Ուժեղ հարվածից լարերն ավելի մեծ ամպլիտուդներով են ճոճվում։ Կիթառի վրա բասի լարի տատանումներն ուժեղ հարվածի ժամանակ նկատելի չեն նույնիսկ պարզ աչքով։ Աստիճանաբար տատանումները մարում են, և ձայնը քո լանում է։

Ձայնի ուժեղությունը, կամ, այլ կերպ ասած, ձայնի ուժը կախված է հնչող մարմնի տատանումների ամպլիտուդից։ Որքան տատանումների ամպլիտուդը մեծանում է, ձայնն ուժեղանում է։

6. Ձայնական ռեզոնանս. Կիթառի կամ մի ուրիշ լարավոր գործիքի վրա համալարենք երկու լարեր (համալարել նշանակում է այնպես լարել, որ նրանք միևնույն տոնն ունենան)։ Որևէ երկու լարեր համալարված են, այն ժամանակ, հարվածելով վերևի բացատրություն, նրանք ունեն տատանումների միևնույն հաճախությունը։ Այժմ հնչեցնենք լարերից մեկը, և հետո մատը հպելով նրան՝ դադարեցնենք նրա տատանումները։ Եթե լավ ենք համալարել երկրորդ լարը, ապա, չնայած որ հնչող լարը դադարել է տատանվելուց այնուամենայնիվ ձայնը դեռ շարունակվում է լսվել. այդ երկրորդ լարն է, որ սկսել է ճոճվել առաջին լարի տատանումների ազդեցության տակ։ Հետևելով հանգամանքին և կրկնելով նույն փորձը՝ մենք տեսնում ենք, որ երկրորդ լարն այլևս չի հնչում։

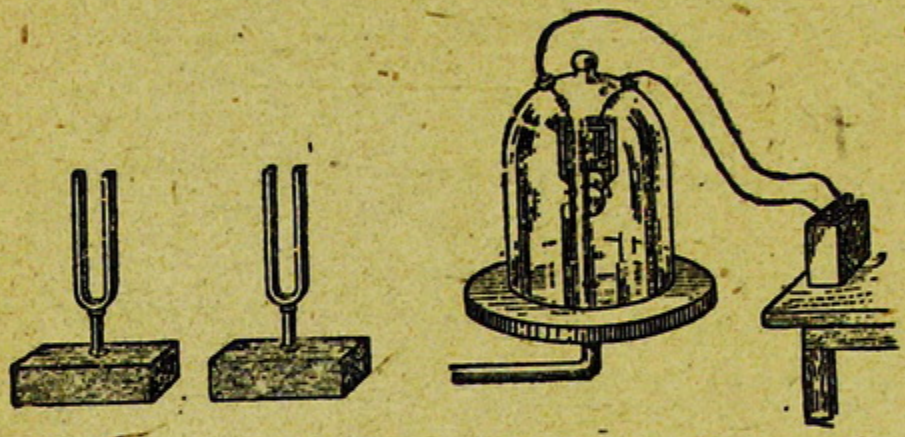
Որևէ մի առանձին կամերտոն ստուգելով նրան վրա

իրարից բավական հեռու (նկ. 241), ծեքե նրանցից մեկը հարձակեցնենք, ապա որոշ ժամանակից հետո կսկսի հնչել նաև յերկրորդը։ Բայց յեթե մի կտոր մոմ փակցնենք կամերտոնների մեկի ծայրին և այդպիսով փոխենք նրա տատանումների հաճախությունը, այլևս ռեզոնանս չենք ստանա։

Ռեզոնանսի համար անհրաժեշտ է, որ տատանվող և տատանումներն ընդունող մարմինների հաճախությունները միատեսակ լինեն։

**7. Ձայնի տարածումը.** Հնչող մարմնից մինչև ականջը ձայնը տարածվում է ոդի միջով։

Լավ կլինի՞ արդյոք ձայնը, յեթե նրա ճանապարհին ոդ չլինի։



Նկ. 241։



Նկ. 242։

Այս հարցին պատասխանելու համար էլեկտրական զանգը տեղավորենք ոդահան մեքենայի զանգի տակ և սուրկենք, որ նա հնչի։ Ծեքե դրանից հետո սկսենք ոդը պարպել զանգի միջից, ապա կնկատենք, որ էլեկտրական զանգի ձայնն աստիճանաբար թուլանում է, և վերջապես, համարյա ընդհատվում։ Ընդհակառակը, յերբ ոդահան զանգի մեջ ոդ ենք բաց թողնում, էլեկտրական զանգի ձայնն ուժեղանում է (նկ. 242)։

Սակայն միայն ոդի միջով չե, որ ձայնը հաղորդվում է։ Ծեքե հնչող կամերտոնի վոտները հենենք սեղանի մի ծայրին, իսկ մեր ականջը կպցնենք սեղանի մյուս ծայրին, ապա սեղանի միջով պարզ կլսենք կամերտոնի ձայնը։ Նույնիսկ այնպիսի

թույլ ձայնը, ինչպես անդանի մի ծայրին դրված ժամացույցի չխկչկոցն և, շատ պարզ և լսվում, երբ մեր ականջը դնում ենք անդանի մյուս ծայրին։

Կերակրի դդալը կապենք առաստաղի (լարակ պարանի) մեջտեղից, առաստաղի ծայրերը դնենք մեր ականջների մեջ և դդալը խփենք անդանին, առաստաղը պահելով ձգված վիճակում։ Դդալի առաստաղումները կհաղորդվին առաստաղին, և մեն կլսենք դդալի ղնղղոցը։

Դեսանի, երկաթուղային ռելսերի միջով ձայնը հաղորդվում է բավական հեռու տարածություններին վրա։

Ջրի տակ շատ ուժեղ լսվում է քարերի հարվածի ձայնը։ Այս դեպքում ձայնը մեր ականջին հաղորդվում է ջրի միջով։

Նավից հատուկ լսափողերը իջեցնելով ջրի մեջ՝ կարելի է նրա միջով լսել սուզանավի շարժիչի աղմուկը կամ շատ հեռու չգտնվող ուրիշ նավի պտուտակի աշխատանքը և ընդունել ստորջրյա ղանգ-փարոսի նախազգուշացուցիչ ազդանշանները, երբ նա մշուշով ծածկված է նավից։

Ձայնը ամառիկ թուլանում է, երբ նա հաղորդվում է փոչ առաձգական մարմիններին, ինչպես՝ բամբակի, բմբուլի կամ թաղիքի միջով։ Թաղիքով փաթաթելով այն հեծանների ծայրերը, վորոնց վրա դրված են միջհարկային ծածկերը, հնարավոր է լինում թուլացնել ձայնի հաղորդումը մի հարկից մյուսը։

Այստեղ բերված բոլոր դիտողություններն ապացույց են այն բանի, վոր ձայնի աղբյուրի և ականջի միջև պետք է գոյություն ունենա մի վորևե առաձգական միջավայր, վորպեսզի ձայնը տարածվի և լսելի լինի։

Պինդ և հեղուկ առաձգական մարմինների միջով ձայնն ավելի արագ է տարածվում, քան ոդի միջով։

**3. Ձայնի տարածման արագությունը.** Ձայնը վորոշ ժամանակ է պահանջում տարածվելու համար։

Հեռվից դիտելով, թե ինչպես փայտահատը փայտ է կտրում՝ մենք նկատում ենք, վոր կացնի հարվածի ձայնը լսվում է հարվածը տալուց մի քանի վայրկյան հետո միայն։ Ամպրոպի ժամանակ կարելի է տեսնել, վոր փայլատակելուց հետո անցնում է մի վորոշ ժամանակ և ապա միայն լսվում է վորոտի ձայնը։

Ձայնի տարածման արագությունը չափելու համար վորոշում

են այն ժամանակամիջոցը, որը անցնում է հրանոթը կրակելուց մինչև կրակոցի ձայնը լսելը։ Իմանալով այն տարածությունը, որը ձայնն անցնում է որոշ ժամանակամիջոցում, կարելի է որոշել նրա տարածման արագությունը։ Այդպիսի չափումները ցույց են տվել, որ ձայնի տարածման արագությունը որում 15° C ջերմաստիճանի մեջ հավասար է 340 մ-ի՝ 1 վայրկյանում։

Ցերը ջերմաստիճանը բարձրանում է, ձայնի արագությունը մեծանում է։ Ջերմաստիճանը 1° C-ով բարձրանալու դեպքում ձայնի արագությունն աճում է 0,6 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$-ով։

Հեղուկների և պինդ մարմինների մեջ ձայնն անհամեմատ ավելի արագ է տարածվում։ Ջայնի տարածման արագությունը ջրում մոտավորապես հավասար է 1450 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$-ի, յուղաթի մեջ՝ 5000 $\frac{\text{մ}}{\text{վրկ}}$-ի։

9. Ձայնի տարածումը որում. Ձայնն որի մեջ սովորաբար տարածվում է ամեն ուղղությամբ։ Ճանապարհին հանդիպելով որևէ արգելքի՝ լեռան, տան կամ ծառի, ձայնն անդրադառնում է և գնում ուրիշ ուղղությամբ։ Այս բանին ապացույց է արձագանքը, յերբ մենք լսում ենք մեր հանած ձայների կրկնությունը, յերեմն մեր և անդրադարձնող արգելքի միջև հեռավորությունը բավականաչափ մեծ է։

Ցերեմն ձայնն անդրադարձնող պատը գտնվում է մեզնից, ասենք, 170 մ հեռավորության վրա՝ արձագանքը մենք կլսենք 1 վայրկյանից հետո։ Ցերեմն պատը հեռու չէ 340 մ-ով, ապա արձագանքը կլսվի 2 վրկ հետո։ Ցերբ մեզանից մինչև անդրադարձնող արգելքը հեռավորությունը մեծ չէ, ձայնը համարյա միաձուլվում է արձագանքի հետ։ Ցեվ իրոք, յերեմն հեռավորությունը մեզնից մինչև պատը 17 մ է, արձագանքը կլսեցնա 0,1 վրկ-ում, իսկ ավելի փոքր հեռավորության դեպքում՝ ել ավելի շուտ։

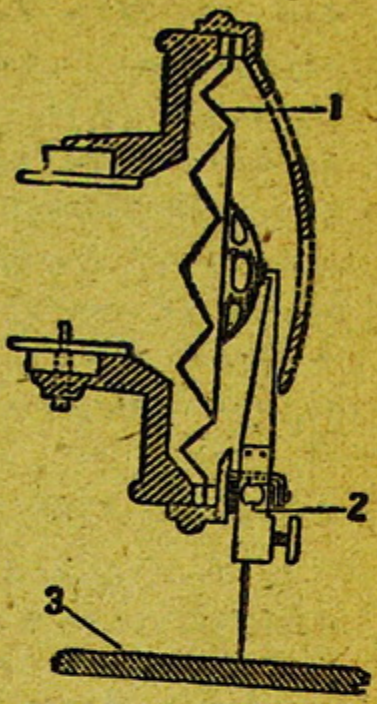
Ռուպորի (խոսափող) ոգնությամբ ձայնին կարելի է տալ որոշ ուղղություն։ Այդ հանգամանքով ոգտվում են, որինակ, նավամատի խոսքը հեռու տեղ հաղորդելու համար։

Իսկ ինչ և տեղի ունենում որում ձայնի տարածման ժամա-

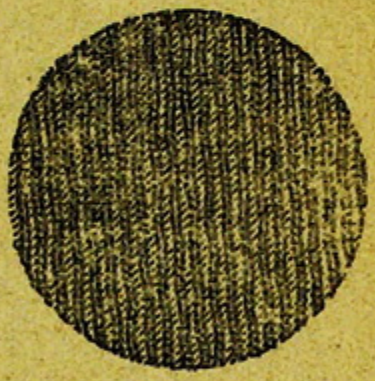
նակ։ Մենք դիտենք, որ ոդն առաձգական մարմին է։ Ցնթե ոդը սեղմենք և ապա թող թողնենք, նա կրկին կընդունի իր սկզբնական ծավալը։ Հնչող մարմինը ճոճանական շարժում և հաղորդում ոդի այն մասնիկներին, որոնք գտնվում են իր անմիջական մերձավորության մեջ։ Սկսելով շարժվել՝ ոդի մասնիկները ճնշում են իրենց հարևան մասնիկների վրա, և այդ ձևով հնչող մարմնի տատանումները հաղորդում են նաև նրանց։ Տատանումներն աստիճանաբար փոխանցվելով մասնիկից մասնիկ, վերջապես հաղորդվում են նաև մեր ականջի անմիջական մերձավորության մեջ գտնվող ոդի մասնիկներին. վերջին մասնիկների տատանումների ազդեցության տակ ճոճվում է մեր ականջի թմբկաթաղանթը, և մենք ձայն ենք լսում։ Այս նուրբ յեղանակով ձայնը հաղորդվում է նաև պինդ և հեղուկ առաձգական մարմինների միջով։

**10. ՁոճոզրաՁ յեվ գրամաՁոճ։** Ֆոնոգրաֆի և գրամաֆոնի ոգնությամբ հնարավոր է գրի առնել և պահանջված ժամանակ վերարտադրել ձայնական ալիքները։

Գրամաֆոնի գլխավոր մասը հանդիսանում է մեմբրանը (նկ. 243)։ Այդ մի բարակ թիթեղ է (1), պատրաստված մետաղից կամ վայլարից, որը իր շուրջն առաջացած ձայների ազդեցության տակ սկսում է տատանվել։ Մեմբրանին ամրացված է (2) սուր ասեղը, որը սեղմվում է կակուղ մոմի շերտով ծածկված (3) թիթեղին։ Գրամաֆոնի թիթեղը պտտվում է կամ ժամացույցի մեխանիզմի և կամ էլեկտրական շարժիչի-միջոցով։ Ձայները գրի առնելիս մեմբրանի վրա ընկնող ձայնա-




Նկ. 243. Գրամաֆոնի մեմբրանը.
1—առաձգական բարակ թիթեղ, 2—ասեղի սեղմակը, 3 — գրամաֆոնի թիթեղը։



Նկ. 244. Գրամաֆոնի թիթեղն մոմ փոքրիկ մասի մեծացրած պատկերը։ Տեսնում ենք ալիքաձև գծեր, որոնց վրայով շարժվում է մեմբրանի ասեղի ծայրը։

կան տատանումները շարժման մեջ են դնում մեմբրանը և ասելը, որի հետևանքով վերջինս հետք է թողնում մոմե շերտի վրա (նկ. 244)։ Մոմի թերթից հատուկ յեղանակով այդ հետքերի պատճենն առնում են դրամաֆոնի թիթեղի պինդ մակերևույթի վրա։ Ցետո դրամաֆոնի վրա դնելով դրամաֆոնի պատրաստի թիթեղը և սուլելով, որ նա պտտվի այնպես, ինչպես մոմի թիթեղն է պտտվել, ապա մեմբրանի ասեղը շարժվելով թիթեղի փոսերի վրայով՝ կտատանվի և կսուլի, որ մեմբրանն էլ տատանվի այնպես, ինչպես տատանվել է ձայնը գրի առնելիս։ Այս պատճառով մենք կլսենք այն նույն ձայների վերարտադրությունը, որոնք գրի են առնված մոմե թիթեղի վրա։

## ՀԱՐՑԵՐ ՑԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

1. Ինչու՞ շարժվող դնացքի աղմուկը լսվում է հեռվից, երբ կանդնում են երկաթուղագծերի վրա։

2. Պատից լինչ հեռավորության վրա պետք է կանգնել, որպեսզի մեր արձակած ձայնը նրանցից անդրադառնալով մեզ հասնի ձայնն արձակելուց 3 վրկ հետո։

3. Ինչու՞ ֆիզկուլտուրայի առնակատարություններին ժամանակ, որտեղ մասնակցում են մեծ թվով չոկատներ, հրամանն արձակում են վոչ թե ձայնով, այլ տեսանելի ազդանշաններով։

4. Ինչ հեռավորության վրա կա տեղն ունենում կայծակի պարպումը, եթե որոտը մենք լսում ենք փոթլատակումից 5 վրկ հետո։

5. Ինչ խորություն ունի ծովի հատակը, եթե այդ խորությունը չափելիս առաջվրա դանդի ձայնը նավից ծովի հատակից անդրադառնալուց հետո, ծովի մակերևույթին հասնում է 2,5 վրկ-ի ընթացքում։

## ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՐՑԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐ

§ 19. 1. 7,8 $\frac{գ}{սմ^3}$,

2. 2,6 $\frac{գ}{սմ^3}$,

3. 0,8 $\frac{գ}{սմ^3}$,

4. 13,6 անգամ։

§ 20. 1. 22,6 կգ։

2. 936 կգ։

3. 16,45 կգ։

4. 4 կգ։

5. p=dV։

§ 21. 1. 30 $սմ^3$։

2. Մոտ 1,77 $սմ^3$։

3. Մոտ 73,5 $սմ^3$

4. 12 լ։

5. 10 $դմ^3$։

6. $V=\frac{p}{d}$։

§ 29. 8. 12 մմ։

9. 195 մմ։

§ 32. 4. 0,2 $\frac{կգ}{սմ^2}$։

5. Մոտ 0,43 $\frac{կգ}{սմ^2}$։

6. Մոտ 0,34 $\frac{կգ}{սմ^2}$։

§ 53 3. 20 գ։

4. 8 գ։

5. 50 $սմ^3$։

§ 55. 3. 7000 ս։

5. 61 կգ։

6. 900 $մ^3$։

§ 64. 3. 103,36 կգ։

5. Մոտ 1450 կգ։

§ 73. 1. 1,29 կգ։

2. 120 գ-ատմ։

6. 4800 կգ։

§ 81. 1. 330 $\frac{մ}{վրկ}$։

2. 2 ժ. 40 ր։

3. 7,5 կմ։

§ 91. 1. Առաջինը։

2. 3 ծ. ու.։

§ 96. 1. 12 կգ։

2. 15 ս։

§ 99. 1. 12 կգ։

2. Մոտ 417 կգ։

§ 102. 3. 2,4 կգ։

### Ջերմություն

§ 20. 1. 5,5 մ. կալ։

2. 400 գ։

3. Մինչև 22°։

4. 18°։

§ 32. 1. 320 մ. կալ

2. 305,3 փ. կալ։

§ 49. 1. 2 մ. կալ։

2. 2135 ոգմ։

3. Մոտ 0°, 1։

4. Մոտ 3°,8։

### Ակուստիկա

§ 10. 2. 510 մ։

4. 1700 մ։

5. Մոտ 1812,5 մ։

## «ՄԵԽԱՆԻԿԱՑԻ ՏԱՐԵՐՔ»-ԻՑ ՎԵՐՑՐԵՐՈՂ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ

### I գլուխ

1 (9). 50 սմ³։
4 (16). ∽ 2,9 անգամ։
7 (18) Հախճապակյա։
8 (19). Ապակի մյունը ∽ 4 սմ։ ցինկի մյունը ∽ 1,4 սմ։
9 (20). Կևրոսինն չի կարելի, քանի որ կարելի է։
10 (21). Ալյանը կշռում է 240 կգ։
11 (23). 1,6 կգ։
12 (24). Ալյումինիումից $d = 2{,}7 \frac{գ}{սմ^3}$։
13 (25). 17,5 կգ։
14 (26). 8,9 $\frac{գ}{սմ^3}$։
15 (27). 3, 12 գ։
16 (28). 152 ս։
17 (29). 10,92 կգ։
18 (30). 5 լ։
19 (31). Մոտ 500 մ³։
20 (35). Մոտ 66 գ։
21 (39). Սառցի ծավալը 1 մ³, ջրինը՝ 0,9 մ³։
22 (40). ∽ 112, 4 սմ³։
23 (41). Վոչ։
24 (42). 250 սմ³։
25 (43). 500 սմ³։
26 (44). ∽4,3 անգամ։

### II գլուխ

3 (75). 20 ս։
4 (76). 6 ս։
5 (77). 10 սմ³։
6 (84). 1,75 սմ։
7 (85). 40 ս (վագոնին ունի յոթ առանցք)։
14 (94). 0,2 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
15 (95). 1,5 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
16 (96). 250 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
17 (99). 1,3 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
18 (100). ∽0,36 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
19 (101). ∽ 18 $\frac{գ}{սմ^2}$։

### III գլուխ

1 (115). 15 $\frac{գ}{սմ^2}$։
2 (116). 50 $\frac{գ}{սմ^2}$։
3 (119). Վոչ։ 1 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
4 (121). 136 $\frac{գ}{սմ^2}$։
5 (122). 0,61 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
6 (126). 1,033 $\frac{կգ}{սմ^2}$։
7 (128). 2 սմ։
8 (129). 51 ս 1 m²-ի վրա։
10 (143). Նավածքը մեծանում է։
11 (144). Նավածքը փոքրանում է։
12 (145). Ճուղի մեջ։
13 (146). Կդեմոկրատի կապարը։
15 (148). Կրոզս։
17 (153). 9,5 կգ։
18 (166). Ջրում 0,9, ջրի վրա 0,1։
19 (170). 30 ս։

21 (172). 2 մ²
23 (173). 36 կգ
24 (181). Պահանջվում է մոտ 16 լծորակ, տնեփաստոթյան համար վերցնում են 25։

## IV գլուխ

1 (184). 10,33 մ
2 (185). Մղիչի այդ բաշխությունը փոքրանում է
5 (189). 6201,6 կգ
6 (190). ~15,5։
7 (191). ~1800 մ
8 (192) ~ .167 մմ
9 (193). 12,9 կգ
10 (194). 120 գ
11 (195). 1200 կգ
12 (196). Կարող է
13 (197). Կարող է
14 (198). 952 $\frac{գ}{սմ^2}$
15 (199). 180 տ
17 (202). 2952 կգ
18 (203). 8160 կգ
20 Մոտ 15,5 տ
21 (205). Նիլոսից 1,033 $\frac{կգ}{սմ^2}$, դրսից՝ 0,068 $\frac{կգ}{սմ^2}$

## V գլուխ

1 (209). 20 $\frac{մ}{վրկ}$
2 (211). 400 $\frac{մ}{վրկ}$
3 (212). 200 վրկ
4 (214). 75 վրկ
5 (215). ~5,5 ժամ
6 (216). 75 կմ
7 (217). ∽ 6 վրկ-ով
8 (219). 200 ժամ
22 (283). 0,025։
23 (284). 0,02։

## VI գլուխ

1 (288). 1000 կգմ
2 (289). 150 կգմ
3 (291). 12 000 կգմ
4 (294). 500 կգմ
5 (297). 2,4 մ
6 (298). 1 $\frac{մ}{վրկ}$
7 (299). 5 մ
8 (301). ∽ 66,7 ձ. ու.
9 (302). 100 ձ. ու.
10 (303). 3 600 000 կգմ
11 (305). 900 կգ
12 (306). ∽75,5 $\frac{կգմ}{վրկ}$
13 (309). 750 կգմ
14 (310). ∽5,6 ժամ
15 (339). Վոչ
16 (342). 50 կգ, 25 կգ, 50 կգ
17 (345). 10 անդամ
18 (346). Անվի արամագիծը լինում է արամագծից մեծ ոլնաք և լինի 10 անդամ
19 (347). 60 կգմ, 3 կգ
20 (348). 40 կգ
21 (329). Անվի փոքր
23 (331). 100 000 կգմ
24 (332). 12,5 կգ
25 (333). 67,5 սմ
26 (334). 8 կգ. ուժից 20 սմ-ի վրա
27 (336). 15 գ

# ՀՄՄՈՒԹՅՈՒՆ

## I գլուխ

3 (53). Մետաղը տաքանում է։
6 (56). Ջուրն ավելի շատ է ընդարձակվում, քան թեյամանի նյութը։
9 (59). Շերտերը տարբեր չափերով են ընդարձակվում։

## III գլուխ

1 (371). 5 մ. կալ։
2 (372). 10 մ. կալ։
3 (373). 50 փ. կալ։
4 (374). 4 մ. կալ։
5 (375). 12,5 մ. կալ։
6 (376). 100 գ։
7 (377). 1 մ. կալ։
8 (378) 6 մ. կալ։
9 (379). 30°։
10 (380). 10 ս. փ. կալ։
11 (381), m $(t_2-t_1)$ փ. կալ։
12 (382). 10 մ. կալ։
13 (383). 15 փ. կալ։
14 (384). 10 000 մ. կալ։
15 (385). 50 մ. կալ։
16 (386). 3 000 000 մ. կալ։
17 (387). 125 լ։
18 (388). 31°։
19 (389). 3 լ։
20 (390). 27°,5։
21 (391). 80 000 մ. կալ։
22 (392). 3 կգ։
23 (393). 31 500 մ. կալ։
24 (394). ∽2,9 մ. կալ։
25 (395). Մինչև 56°։
26 (396). 40%։
27 (397). ∽27 գ։
30 (400). 90 ս։
31 (419). 4,95 մ. կալ։
32 (420). 112,8 մ. կալ։
33 (421). Կէրոսին։
34 (422). ∽87,3 մ. կալ։
36 (424). 18 000 մ. կալ։
37 (425). 89,3 մ. կալ։
38 (426). ~409 մ. կալ։
39 (427). 5°,64։
40 (428). 86°,6։
41 (429). 741,15 մ. կալ։
42 (450). 283 կգ։
43 (431). ~39%։

## IV գլուխ

3 (438). 10 000 մ. կալ։
4 (439). 2,5 կգ։
5 (440). 1250 կգ։
6 (441). Մոտ 227 անգամ։
7 (442). Մոտ 200 000 մ. կալ։
10 (449). 115 գ։
17 (459). 80,85 մ. կալ։
18 (460). 3195 մ. կալ։
19 (461). 639 մ. կալ.
20 (462). Մոտ 160 գ։
21 (463). $533\ \frac{\text{փ. կալ}}{\text{գ}}$։
22 (468). 140.6 գ։
23 (470). 16 կգ։

## V գլուխ

1 (473). 2135 կգմ։
3 (479). ~632 մ կալ։
4 (480). ~21%։
5 (481). ~12%։
6 (482). Մոտ 372 000 մ. կալ։
7 (500). 0,5%, 2,25%, ~18%։
8 (503). Մոտ 1156 ս։

# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

## ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

## ՄԵԽԱՆԻԿԱՑԻ ՏԱՐՐԵՐԸ

## I ԳԼՈՒԽ

## ՊԱՐԶԱԳՈՒՅՆ ՉԱՓՈՒՄՆԵՐ


| | էջ |
|---|---|
| 1. Դիտողություն և վարժ. | 8 |
| 2. Չափումներ | 9 |
| 3. Ներկայության չափումը | 10 |
| 4. Մասշտաբագծանոն | 11 |
| 5. Չափերիզ | 12 |
| 6. Ներկայությունը չափելիս կատարվող սխալները | 13 |
| 7. Լաբորատոր աշխատանք № 1 | 13 |
| 8. Մոլեկուլների չափումը | 14 |
| 9. Լաբորատոր աշխատանք № 2 | 15 |
| 10. Մարմնի կշիռը | 16 |
| 11. Կշռի մետրական միավորները | 17 |
| 12. Կշեռք | 17 |
| 13 Կշռաքարեր | 19 |
| 14. Կշեռքների տեսակները | 19 |
| 15. Կշեռքով կշռելու կանոնները | 20 |
| 16. Լաբորատոր աշխատանք № 3 | 21 |
| 17. Տեսակարար կշիռ | 21 |
| 18. Լաբորատոր աշխատանք № 4 | 23 |
| 19. Տեսակարար կշիռների աղյուսակ | 23 |
| 20. Մարմնի ծավալի և նյութի տեսակարար կշռի միջոցով լինչպես և որոշվում մարմնի կշիռը | 24 |
| 21. Մարմնի կշռի և նյութի տեսակարար կշռի միջոցով լինչպես և որոշվում մարմնի ծավալը | 25 |
| 22. Ի՞նչ չափերով պետք է ոգտվել խնդիրներ լուծելիս | 26 |
| 23. Ուղղաձիգ ուղղություն | 27 |
| 24. Հորիզոնական ուղղություն | 28 |
| Խնդիրներ առաջին գլխի վերաբերյալ | 30 |


## II գլուխ

## ՊԻՆԴ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ


| | |
|---|---|
| 25. Պինդ մարմնի հիմնական հատկությունները | 32 |
| 26. Պինդ մարմնի ձևափոխությունը | 32 |

27. Առաձգականություն . . . . . 33
28. Հոպանակի ձգումը . . . . . 34
29. Մեխանոգրային ձևափոխություն . . . . . 35
30. Լաբորատոր աշխատանք № 5 . . . . . 36
31. Նորատկող բեռնավորում . . . . . 36
32. Ճնշում . . . . . 37
33. Բրթուրավոր արտակոր . . . . . 40
34. Տանկ . . . . . 42
35. Բաժանելիություն . . . . . 43
Խնդիրներ յերկրորդ գլխի վերաբերյալ . . . . . 44

## III գլուխ

## ՀԵՂՈՒԿԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

36. Հեղուկ . . . . . 46
37. Հեղուկի ազատ մակերևույթը . . . . . 47
38. Հաղորդակից անոթներ . . . . . 48
39. Ջրաչափական ապակիներ . . . . . 49
40. Աբսոլյան ջրհորներ . . . . . 50
41. Ջրաբղբևակներ . . . . . 51
42. Ջրմուղի կառուցվածքը . . . . . 54
43. Կոյուղի . . . . . 55
44. Հարակցություն հեղուկի մասնիկների միջ . . . . . 56
45. Թրջող և չթրջող հեղուկներ . . . . . 57
46. Մազական խողովակներ . . . . . 58
47. Հեղուկի ճնշումն անոթի հատակի և պատերի վրա . . . . . 60
48. Մանոմետրներ . . . . . 61
49. Ճնշումը հեղուկի ներսում . . . . . 62
50. Հեղուկի ճնշման հաշվումը . . . . . 64
51. Ջրատուզական զգեստ . . . . . 65
52. Հեղուկի ճնշումն իր մեջ ուղղած մարմնի վրա . . . . . 68
53. Արքիմեդի սրենքը . . . . . 70
54. Մարմինների լողալը . . . . . 72
55. Սուզանավ . . . . . 73
56. Ջրատուց յեղած նավերի բարձրացումը . . . . . 76
Խնդիրներ յերրորդ գլխի վերաբերյալ . . . . . 77

## IV գլուխ

## ԳԱԶԵՐ

57. Նյութի յերեք վիճակը . . . . . 81
58. Գազերի կշիռը . . . . . 83
59. Գազերի առաձգականությունը . . . . . 85
60. Արդելակ . . . . . 85

61. Մշակութային ճնշում . . . . . 86
62. Ինչպես և գործում չրհան մեքենան . . . . . 88
63. Մշակութային ճնշման հատկանշական պատմությունը . . 89
64. Մշակութային ճնշման ժեծությունը . . . . . 91
65. Մշակութային ճնշումը զանազան բույսերի վրա . . 92
66. Բարոմետը . . . . . 93
67. Անեմոմետ . . . . . 94
68. Ալեհմետը . . . . . 95
69. Տեխնիկական մշակութա . . . . . 97
70. Ոդամուղ պոմպ . . . . . 97
71. Ոդահան մեքենա . . . . . 98
72. Պոմպերի կիրառությունը տեխնիկայում . . . . 99
73. Ոդադնացություն . . . . . 100
74. Սորիզյան սարքատեսակները . . . . . 104
Խնդիրներ չորրորդ գլխի վերաբերյալ . . . . . 106

## V գլուխ

### ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐ ՑԵՎ ՈՒԺԵՐ

75. Մարմինների շարժումը ծանրության ուժի ազդեցության տակ . 108
76. Մարմինները շարժման մեջ դնելու ուրիշ յեղանակներ . . 109
77. Մեխանիկական շնարժում . . . . . 109
78. Ուղղագիծ և կորագիծ շարժումներ . . . . . 110
79. Հավասարաչափ շարժում . . . . . 111
80. Հավասարաչափ շարժման արագությունը . . . . 111
81. Հավասարաչափ շարժման հավասարումը . . . . 112
82. Իներցիա . . . . . 113
83. Ուժի ազդեցությունը մարմնի վրա . . . . . 116
84. Ուժերի չափումը . . . . . 117
85. Շփում . . . . . 119
86. Շփման ուժ . . . . . 120
87. Լաբորատոր աշխատանք № 6 . . . . . 121
88. Շփումը տեխնիկայում . . . . . 122
89. Գործնականում առանցքակալները . . . . . 123
Խնդիրներ հինգերորդ գլխի վերաբերյալ . . . . 124

## VI գլուխ

### ԱՇԽԱՏԱՆՔ ՅԵՎ ԵՆԵՐԳԻԱ

90. Աշխատանք . . . . . 127
91. Հզորություն . . . . . 129
92. Շարժման փոխանցումը պարանի ոգնությամբ . . 131
93. Անիջոյի հավասարակ . . . . . 131

94. Շարժական հախտրակ . . . . . 133
95. Բազմահախտրակ . . . . . 135
96. Թևք հարթություն . . . . . 137
97. Լծակ . . . . . 141
98. Լաբորատոր աշխատանք № 7 . . . . . 143
99. Լծակի հավասարակշռության պայմանները . . . 144
100. Լծակով ազատվելիս աշխատանքի մեջ չահումն ենք արդյոք . . 146
101. Լծակները որինակներ տեխնիկայի և կենցաղի մեջ . . . 146
102. Վալրան . . . . . 148
103. Մեխանիկայի հիմնական որենքը . . . . . 150
104. Ոգտակար գործողության գործակից . . . . . 151
105. Ենթադիա . . . . . 152
106. Ենթադիայի մի տեսակի անցումը մի այլ տեսակի . . . 154
107. Հավերժական շարժիչ . . . . . 156
Խնդիրներ վեցերորդ գլխի վերաբերյալ . . . . 158

## ՋԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆ

## I գլուխ

### ՄԱՐՄՆԻՆՆԵՐԻ ՋԵՐՄԱՑՈՒՆ ԸՆԴԱՐՁԱԿՈՒՄԸ

1. Ներածություն . . . . . 161
2. Ջերմատուները . . . . . 164
3. Ոդի ընդարձակումը ջերմությունից . . . . . 165
4. Հեղուկների ընդարձակումը ջերմությունից . . . . 166
5. Լաբորատոր աշխատանք № 8 . . . . . 166
6. Պինդ մարմինների ընդարձակումը ջերմությունից . . . 166
7. Ջերմաչափ . . . . . 168
8. Բժշկական ջերմաչափ . . . . . 171
9. Ջերմային ընդարձակման հաշվառումը տեխնիկայում . . 172
Խնդիրներ առաջին գլխի վերաբերյալ . . . . . 173

## II գլուխ

### ՋԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ՓՈԽԱՆՑՈՒՄԸ

10. Կոնվենցիա . . . . . 175
11. Ի՞նչպես և առեղծվում քաշշողության . . . . 177
12. Կենսաբանական ջրային ջեռուցում . . . . . 177
13. Ի՞նչպես և առալիանում քամին . . . . . 179
14. Ջրի ջերմային ընդարձակման առանձնահատկությունը . . 179
15. Ջերմահաղորդություն . . . . . 181
16. Լաբորատոր աշխատանք № 9 . . . . . 182
17. Շենքերի ջերմային մեկուսացման որինակներ . . . 184
18. Թերմոս . . . . . 186
19. Ճառագայթում . . . . . 186
Խնդիրներ յերկրորդ գլխի վերաբերյալ . . . . 188

## III գլուխ

### ՋԵՐՄԱՑԻՆ ԵՆԵՐԳԻԱՑԻ ՁԱՓՈՒՄԸ


20. Ջերմության քանակի մլավորներ . . . . . 190
21. Վառելանյութերի ջերմատար ունակությունը . . . . 192
22. Լաբորատոր աշխատանք № 10 . . . . . 193
23. Ջերմային արդյունք . . . . . 193
24. Ջերմունակություն . . . . . 194
25. Գինդ մարմինների տեսակարար ջերմունակության որոշումը . 196
26. Լաբորատոր աշխատանք № 11 . . . . . 197
27. Ի՞նչպես պետք է հաշվել վառելիքի մարդուն տաքացնելու համար անհրաժեշտ ջերմության քանակը . . . . . 197
Խնդիրներ չորրորդ գլխի վերաբերյալ . . . . . 198


## IV գլուխ

### ՆՅՈՒԹԻ ՎԻՃԱԿԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ


28. Նյութի անցումը մի վիճակից մյուսին . . . . 201
29. Հալում և պնդացում . . . . . 201
30. Լաբորատոր աշխատանք № 12 . . . . . 203
31. Համաձուլվածքներ . . . . . 205
32. Հալման ջերմություն . . . . . 207
33. Լաբորատոր աշխատանք № 13 . . . . . 208
34. Ջերմության անջատումը պնդացման ժամանակ . . . 209
35. Ծավալի փոփոխությունը հալման և պնդացման ժամանակ . . 210
36. Ճեռացում . . . . . 211
37. Գոլորշու խտացումը . . . . . 212
38. Լաբորատոր աշխատանք № 14 . . . . . 215
39. Շոգեխցում . . . . . 215
40. Ճնաացման կևսի կախումը ճնշումից . . . . . 217
Խնդիրներ չորրորդ գլխի վերաբերյալ . . . . . 220


## V գլուխ

### ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՑԻՆ ԿԻՆԵՏԻԿ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ


41. Մոլեկուլներ . . . . . 223
42. Ձգողությունը մոլեկուլների միջ . . . . . 225
43. Մոլեկուլների շարժումը . . . . . 226
44. Բրոունյան շարժում . . . . . 227
45. Նյութի երեք վիճակը . . . . . 229
46. Ի՞նչ բան է ջերմությունը . . . . . 233
47. Ջերմային էներգիայի փոխարկումը մեխանիկական էներգիայի . 235
48. Մեխանիկական համաչափք . . . . . 236
49. Ջոուլի փորձը . . . . . 237
Խնդիրներ հինգերորդ գլխի վերաբերյալ . . . . . 238

## VI գլուխ

## ՋԵՐՄԱՑԻՆ ՄԵՌԵՆԱՆԵՐ


50. Գազի ճնշումը . . . . . 240
51. Կաթսաները . . . . . 241
52. Կաթսայի արժասուքը . . . . . 245
53. Շոգեմեքենաներ . . . . . 246
54. Ուսաի մեքենան . . . . . 247
55. Ավտոմատ շոգեբաշխում . . . . . 249
56. Ուղղագիծ շարժման փոխածումը պատական շարժման . . . 250
57. Շոգեատուբբինները . . . . . 251
58. Լավալի տուբբինը . . . . . 251
59. Նեբբեին այրման շարժիչները . . . . . 252
60. Բառատակա շարժիչի ուբվագիծը . . . . . 253
61. Բաշխիչ մեխանիզմ . . . . . 256
62. Դիզելի շարժիչը . . . . . 256


## Ակուստիկա

## I գլուխ


1. Ձոճանակի տատանումները . . . . . 258
2. Ձոճանակի տատանումների օրենքները . . . . . 260
3. Մեխանիկական ռեզոնանս . . . . . 261
4. Ձայնի տարածումը . . . . . 263
5. Ձայնի ուժը . . . . . 265
6. Ձայնական ռեզոնանս . . . . . 265
7. Ձայնի տարածումը . . . . . 266
8. Ձայնի տարածման արագությունը . . . . . 267
9. Ձայնի տարածումն ոդում . . . . . 268
10. Ֆոնոգրաֆ և գրամաֆոն . . . . . 269
Հարցեր յեվ խնդիրներ . . . . . 270


---


Պատ. խմբագիր՝ Ն. Գոչարյան
Տեխ. խմբագիր՝ Ի. Վարդանյան
Սրբադրիչ՝ Ա. Աղաքանյան

Հրատ. 4028, պլավլիտի լիտոգր. պ–4094, տառերը 350, տիրաժ 30,000

Հանձնված է արտադր. 28 փետրվ. 1937 թ.
Ստորագրված է տպելու 25 մարտի 1937 թ.
Թուղթ 62×94. տպագրական 17,5 մամ. մեկ մամուլում 36480 նիշ.
Հեղնախայլին 16 մամ.

Պետհրատի տպարան, Երևան, Լենինի 65




ՀՍՍՌ Ակադեմիա Գրադարան

Пров.

Пров. 1940 г.

ԳԱԱ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.
FL0011692

ՊՀԵՀ-1 Ո. 30 Ա.
374
Ա II 14506
14506

Г. И. Фалеев и А. В. Перышкин

# ФИЗИКА

## I часть

Учебник для VI класса средн. школы

Гиз Арм. ССР, Ереван, 1937 г.