Հայկական գիտահետազոտական հանգույց
Armenian Research & Academic Repository



Սույն աշխատանքն արտոնագրված է «Ստեղծագործական համայնքներ ոչ առևտրային իրավասություն 3.0» արտոնագրով

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonComercial 3.0 Unported (CC BY-NC 3.0) **license.**

Դու կարող ես.

պատճենել և տարածել նյութը ցանկացած ձևաչափով կամ կրիչով
ձևափոխել կամ օգտագործել առկա նյութը ստեղծելու համար նորը

You are free to:

Share — copy and redistribute the material in any medium or format
Adapt — remix, transform, and build upon the material

3194

53
К-23

2002

2010

Printed in Turkey

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ԵՒ ՓՈՐՁԱՐԱԿԱՆ

531 աղբ
Ք-23
Printed in Turkey
ար. 861
575

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ԵՒ ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ԾՕՐԻՆԵԱՅ

Հ. ՄԱՆՈՒԷԼ ՔԱՋՈՒՆԻ

ՎԱՐԴԱՊԵՏ ՄԽԻԹԱՐԵԱՆ

ՀԱՏՈՐ Ա.

Ք-23

Ի ՎԵՆԵՏԻԿ

Ի ՏՊԱՐԱՆԻ ՍՐԲՈՑՆ ՂԱԶԱՐՈՒ

1871

15541



ՅԻՇԱՏԱԿ

ԱԶԳԱՏՈՀԱՄԻՆ ՔԱՂՈՒՆԻՈՑ

ՀԱՅԿ-ՍՍՀ
1059
39
ՀՍՍՀ

Printed in Turkey

ՅԱՌԱՋԱԲԱՆ

Հայրենեաց սէրը և դիտութեանց զարդացման փափագը խրախոյս և յորդոր կ'ընէյ մեզ, յետ Տարոնաբանութեան ի լոյս ընծայել այս մեր երկասիրութիւնն ալ, զի այս երկոքին դիտութիւններն անքաժանելիք են յիրերայց, և իրարմով զօրացեալք: Բնաբանութիւնը դիտութեանց մէջ ամենէն աւելի զուարճալի է և պարարիչ մտաց, ոչ ինչ նուազ և օգտակար: Թէպէտ և Զափական դիտութեանց պէս անսահմանութիւն ստուգութեանց վերայ հաստատուած չէ, և սակայն կան շատ վարդապետութիւններ որ բազում քննութեամբք ստուգուած են և ճշմարիտք. և եթէ կան տակաւին կէղակարծ վարդապետութիւնք և կարծիք, դանոնք ալ թերևս ժամանակն ստուգէ և պարզէ:

Բայց զայս պէտք է դիտել որ Բնաբանութիւնը Զափաբերութեան պէս ցամաք և տաժանակիր չէ, այլ զուարճալի և հեշտ առ ամենեսին: Նա է որ մեր աչքին առջև կը դնէ բնութեան բազմատեսակ երևոյթները, և կը մեկնէ զանոնք թէ ինչ պատճառէ յառաջ գան: Այս դիտութեան զօրութեամբն է որ մարդիկ ամպերէն վեր բարձրացան՝ օդապարիկ գնտերով, և

ծովուն խորերն իջան՝ չրասուզակ մեքենայներով։ Հեռաւոր բաները մօտեցուցին՝ դիտակով, և աներեւոյթները երեւելի ըրին՝ մանրացուցով։ Աչքերգակն ըրին նկարիչ՝ լուսադիր պատկերներով, ջերմութիւնն ըրին զօրաւոր չարժիչ՝ շոգեշարժ մեքենայներով։ Ելեկտրու-թիւնը ծառայեցուցին իրենց իրրև արագադիր դպիր և սուրհանդակ՝ հեռագիր մեքենայիւք, և մագնիսական զօրութեամբն ծովուն անհատատ ալեաց մէջ հաստատուն և անխոտոր ճանապարհ դտին՝ կողմնացոյց դործով։ Եւ ով կրնայ մի մի համրել բնաբանութեան օգտակարութիւններն, որով մարդ կը դերազանցէ ի վեր քան զընութիւն անբանից. զի սովաւ մարդս ոչ պարզապէս տեսող է բնութեան երեւութից, այլ և քննող և հետազօտող։

Բայց դժբաղդաբար այսպիսի ամենակարեւոր դիտութիւն մը, ջարբաբանական օգտակար դիտութեան պէս, անյայտ մնացած էր հնոց, կամ ըստ մասին ևեթ ծանուցեալ։ Ուստի և իրաւամբ բնաբանութեան բուն ծնունդը այս մօտ դարերուս մեծ եղած կը համարուի. և հիմա այնչափ ծաղկած է նորանոր դիւտերով, մինչև անդամ կրնամք ըսել ականատուր Լիպիկ դերմանացոյն հետ, թէ «Մեր ոզայք աւելի ստոյգ տեղեկութիւն ունին բնութեան և բնական երեւութից վերայ քան թէ Պղատոն»։

Արդ այսպիսի օգտակար դիտութիւն մը նաև մեր աղգին մէջ ծաւալելու համար ձեռք զարկինք այս դործոյս հրատարակման, առաջնորդ մեզ առնելով օտար աղգի երեւելի բնագիտաց դործերը, որք անթիւ և անհամար են, յորոց զոմանս միայն յիշատակեմք, որք են Փուխլնէ, Մարսէ, Ֆակէն, Ֆըկէն, Պուֆֆան, Պութէ, Կանոյ, Ժանթէտէսքի և այլն. և առաւելապէս հետևող եղանք կանոյի, որ իր համառօտութեան մէջ կատարեալ է և ամբողջ։ Ջուղեցինք խրթին ըլլալ և լեցունել չափաբերական նշանագոյներով, ինչպէս է լաւ գաղղիացւոյն դործը, այլ ըլլալ դիւրհասկանալի. և եթէ տեղ տեղ հարկ եղած է նշանագոյցեր դործածել, զայն ևս մանր դրով կամ աստղանիշ դրած եմք, որ չուզողը կրնայ զանց առնել։ Նոյնպէս աստղանիշ դրած եմք և գերկրորդական դիտելիս, կամ զայնս՝ որ յառաջադէմ պատանեաց հարկաւոր են։

Գործոյս մէջէն զատած որոշած եմք Մեքենականութեան վերաբերեալ մասերը, զորս շատ բնաբանք բնագիտութեան մէջ կը դնեն, ինչպէս են շոգեշարժ մեքենայից և չրհաններու նկարագրութիւնը, լծակաց և կշռոց երկայն վարդապետութիւնները, որք ըստ մեզ կը պատշաճին աւելի Մեքենականութեան քան Բնաբանութեան, որոց վերայ խօսած եմք Մեքենականութեանս մէջ։

Գործոյս վերջը դրած եմք այս Բնաբանութեանս մէջ գործածուած ուսումնական բառերու ցանկ մը հանդերձ դաղղիարէնով, որպէս զի դիւրութիւն ըլլայ ուսումնասէր պատանեաց, որ վայրապար չաչխատին նորանոր բառեր հնարելու, որով և չխճողի լեզուներս նորաձայն կամ կրկնաձայն բառերով։

Եթէ մեր վստահանայ հասնիմք, որ է օգտակար ըլլալ մեր սիրելի ազգին, և ծաղկեցունել մեր մէջ դիտութիւնները, բաւական վարձք կը համարիմք մեր աշխատութեան, և արդասաբեր մեր քրտինքը։

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ

1. Սահմանք բնաբանութեան։ — Բնաբանութիւն (1) գիտութիւն մի է որ խօսի բնութեան և նորա յատկութեանց վերայ։ — Ամենք բնութիւն ըսելով նոյն իսկ զԱստուած կ'իմանան, որոյ վերայ բնաղանցութեան մէջ կը խօսուի. և ամենք կ'իմանան զաշխարհս և նորա մէջ գտնուած ամէն արարածները։ Այս երկրորդ նշանակութեամբ կը գործածուի բնաբանութեան մէջ բնութիւն բառը։

2. Մարմին։ — Մարմին կ'ըսուի այն ամէն բան որ մեր զգայից և զգայարանաց վերայ ազդեցութիւն մի կ'ընէ։ — Այս սահմանիս մէջ կը պարունակին ոչ միայն այն մարմինները զոր կրնանք ջոջափել և կշռել, որով և կ'ըսուին կշռելի մարմինք, այլ նաև այն մարմինները որ ամենանուրբ զգայութիւն ըլլալով, թուին մեզ թէ կշիռ չունին, ուստի և կոչին Անկշռելի մարմինք, ինչպէս են լոյս, ջերմութիւն, եւկտուութիւն, և այլն։

3. Նիւթ։ — Նիւթ կ'ըսուի մարմնոց մէջ եղած որ և իցէ զգալի առարկայները։ Կամ թէ, Նիւթն է տարած զգայութիւն, զօրութեան հետ միացած։

4. Նիւթն երկու տեսակ կը բաժնուի. Գործարանական կամ Գործիական, ինչպէս է կենդանեաց և բուսոց, և Անգործարանական կամ Անգործիական, ինչպէս է մետաղաց և քարանց։ Բնաբանութիւնն միայն անդործարանական նիւթոց վերայ կը խօսի. ուստի և կրնամք Բնաբանութիւնը հա-

(1) Բնաբանութիւնն (յն. փուսիկի. գլ. Physique) կ'ըսուի նաև Բնագիտութիւն, և որք այս գիտութեանս վերայ խօսին, կ'ըսուին Բնաբան, Բնագէտ։ Պէտք չէ շփոթել բնաբանութիւնը Բնախօսութեան (Physiologie) հետ, որ բնական գիտութեան այն մասն է որ խօսի կենդանեաց և բուսոց կենաց և աճման վերայ։

մասօտ կերպով սահմանել, թէ է Գիտութիւն մի, որ խօսի անդրծաբանական նիւթոց արտաքին փոխոխմանց վերայ: Իսկ ներքին փոխոխմանց վերայ խօսի Տարրաբանութիւնն:

5. Հիւլէ, մասնիկ: — Հիւլէ կ'ըսուի նիւթոյ այն ամենափոքր մասն որ անբաժանելի կը համարուի, թէպէտ և ի բնութեան իւրում է բաժանական: Հիւլէից խըմբէ կազմի Մասնիկ, և մասնըկանց խըմբէ կազմի Ժողովածոյ:

6. Տարր: — Տարր կամ Պարզ մարմին կ'ըսուի այն, ուսկից մինչև հիմա մի տեսակ նիւթ եղած է. և Բաղադրեալ կ'ըսուի՝ ուսկից եղած է երկու կամ շատ տեսակ նիւթեր: Տարերաց թիւն է 66 ըստ արդի տարրագիտաց:

7. Վիճակ մարմնոց: — Բոլոր մարմիններն երեք վիճակ կրնան ունենալ. հաստատուն, հեղանիւթ և հոսանիւթ:

Ա. Հաստատուն մարմիններն սովորական բարեխառնութեան մէջ միշտ կարծր են և ըմբռնելի, այս ինքն ձեռքով կրնան բռնուիլ, ինչպէս են փայտերն, քարերն և մետաղներն: Իրենք իրենց մնալով՝ ձևերնին միշտ նոյն կը պահեն, և իրենց մասնըկանց յարակցութեան համեմատ դժուարաւ կը բաժնուին: Հաստատուն մարմիններն միշտ վերէն դէպ ի վար կը ճնշեն:

Բ. Հեղանիւթ մարմիններն սովորական բարեխառնութեան մէջ լոյծ են և անբռնելի, այս ինքն ձեռքով չեն կրնար բռնուիլ և ճմլիլ, ինչպէս են ջուր, մնդիկ: Իրենց մասնըկանց յարակցութիւնը տկար ըլլալուն, կրնան դիւրաւ բաժանիլ և թափիլ, ուստի և մասնաւոր ձև մը չունին այլ կ'առնուն անոնին ձևը՝ որոյ մէջ դրուած են: Ինքիրեն մնալով, միշտ կը տափկին, ուստի և իրենց երեսը կ'ըսուի Մակարդակ հարթորեակ: Հեղանիւթներն կը ճնշեն դէպ ամէն կողմ, այս ինքն, թէ վերէն վար, թէ վարէն վեր, և թէ կողմնակի: Իսկ իրենք խիստ քիչ ճնշական են, այս ինքն ճնշուելով խիստ քիչ կը պակսեցունեն իրենց տարածոյը:

Գ. Հոսանիւթ մարմիններն՝ որ կոչին նաև Կազք կամ Օդային հոսանիւթք, ինչպէս է օդ, թթուածին, ջրածին և այլն, անչօշափելի են բնութեամբ և սաստիկ տարածական: Կրնան փակուիլ անոնի մէջ, և կը ճնշեն դէպ ամէն կողմ:

Հեղանիւթներն ալ երբեմն ընդհանուր անուամբ կոչին Հոսանիւթ կամ Հոսանուռս:

8. Պարզ և բաղադրեալ մարմնոց չատերը կրնան առնուլ հետզհետէ հաստատուն, հեղանիւթ և կաղեղէն վիճակ, ըստ աստիճանի ջերմութեան: Ջուրն յայտնի օրինակ է բաժնուս:

9. Ազդակք բնաբանականք: — Բնութեան ամէն երևոյթներն յառաջ գան այլ և այլ բնական զօրութիւններէ որք կ'ազդեն նիւթոյ վերայ, և կ'ըսուին Ազդակք բնաբանականք. և են ձգողութիւն, ջերմութիւն, լոյս, մագնիսութիւն և էլեկտրութիւն:

10. Բնաբանական ազդակները կ'իմանամք իրենց արդասիքէն, իսկ իրենց իսկութիւնն անյայտ է մեզ: Ջեմք կրնար որոշ ըսել թէ ասոնք նիւթոյ յատկից յատկութիւններ են, կամ թէ ամենանուրբ անչօշափելի նիւթեր՝ տարածուած բոլոր տիեզերքիս մէջ: Այս վերջին կարծիքը ընդհանրապէս ընդունելի եղած է. բայց թէ այս նիւթերն որիշ որիշ են, թէ բոլին մի տարերէ, չունիմք ստոյգ բան մը ըսելու:

Ենթադրելով ևս թէ բնաբանական ազդակներն են ամենանուրբ նիւթեր, բայց չկարենալով կշռել մեր ամենազգայուն կշռներով անգամ, կոչեցան Անկշռելի հոսանիւթք (§ 2): Այս յատկութեամբ կը բաժնուի կշռելի նիւթն, որ է բուն նիւթ ըսուածը, անկշռելի նիւթէն կամ բնաբանական ազդակներէն:

ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԱՐԱԾՈՑԻՆ, ՁԱՆԳՈՒԱԾԻՆ ԵՒ ԽՏՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՑ

11. Տարածոց: — Տարածոց կ'ըսուի մարմնոյ մը միջոցին մէջ բռնած տեղւոյն չափը: — Հաստատուն մարմնոյ մը տարածոցը առնլոյ համար, որ քառանկիւնի ձև ունենայ, լայնութիւնը երկայնութեան հետ կը բազմապատկեմք, և արտադրեալը խորութեան հետ: Ուրիշ տեսակ կանոնաւոր ձևերուն տարածոցին չափը իմանալուն կերպը կ'ուսուցանէ երկրաչափութիւնը:

12. Թէ որ մարմինն անկանոն ձև ունենալով, դժուար ըլլայ չափել և իմանալ զտարածոց նորա, պէտք է մարմինը ընկղմել ջրոյ մէջ, և որչափ ջուրը ամանէն դուրս թափի կամ բարձրանայ անոր մէջ, ըսել է թէ այնչափ է մարմնոյն տարածոցը: Կամ թէ, մարմինը դնել քառակուսի անդուխի մէջ, ու անոր տարածոցը առնլէն ետև, անդուխին մէջ աւազ լեցունել, յետոյ բառնալ աւազին չափը անդուխին տարածոցին չափէն, մնացածն է մարմնոյն տարածոցին չափը:

13. Հեղանիւթներու տարածոցը իմանալու համար, այժմեան սովորական չափն է Լիտր, որ է մի տանողդամեայ խորանարդ թորեալ ջուր: Եւ անոր բաժանմունքն են ըստ տասանորդական կանոնաց

Տասնորդական . . . Լաւը տասներորդ մասը.
Հարիւրորդական . Լաւը հարիւրորդ մասը.
Հազարորդական . Լաւը հազարորդ մասը.
Տասնական . . . 10 լիտր, կամ 10 տասնորդամետր խորանարդ.
Հարիւրական . . 100 լիտր, կամ 100 տասնորդամետր խորանարդ.
Հազարական . . 1000 լիտր, կամ 1000 տասնորդամետր խորանարդ, կամ մի խորանարդ մետր: 1000 լաւերը կ'ըսուի նաև ոպէր:

Վերջին երեք տեսակ բաժանումներն, այս ինքն տասնականները, հարիւրականը, հազարականը կը գործածուին նաև քանի մի տեսակ հաստատուն մարմնոց, ինչպէս ցորենոյ, արմտեաց և այլն, որոց մէջ միութեան տեղ կ'առնուի հարիւրականը:

14. Չանգուած: — Չանգուած կ'ըսուի մարմնոյ մը մէջ բովանդակած նիւթոյ քանակութիւնը, որ համեմատ կ'ըլլայ մարմնոյն կշռոյն: Չեմք կրնար մարմնոյ մը խտացարձակ չանգուածը իմանալ, այլ վերջնական չանգուածը, այս ինքն բաղդատելով ղինքը ուրիշ մարմնոյ մը հետ, որ միութեան տեղ առնուած ըլլայ:

15. Խտութիւն: — Խտութիւն կ'ըսուի մարմնոյ մը այս ինչ որոշեալ տարածոյի մէջ ունեցած չանգուածը: Ուստի, խտութիւնը կ'աւելնայ թէ որ մեծնայ չանգուածը ու տարածոյը նոյն մնայ. կամ թէ, տարածոյը փոքրկանայ ու չանգուածը նոյն մնայ: Ասկից կը հետեւցնենք, թէ մարմնոյ մը խտութիւնն խտութիւն ունի իր տարածոյին:

16. Չեմք կրնար մարմնոյ խտացարձակ խտութիւնը իմանալ, այս ինքն թէ իրապէս որչափ նիւթոյ քանակ կը պարունակէն, այլ կ'իմանամք միայն անոնց վերջնական խտութիւնը. այս ինքն բաղդատելով մարմնոյ մը նիւթոյ քանակը ուրիշ մարմնոյ մը նիւթոյ քանակին հետ՝ որ միութեան տեղ առնուած ըլլայ, ու անոր հետ նոյն տարածոյը ունենայ:

Հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց համար այս միութիւնն է թորեալ ջուրը, զորմէն 4 աստիճան վեր, ուր է իր ծայրագոյն խտութիւնը. կազերու համար օդ: Ուստի երբոր ըսենք թէ սնդկի խտութիւնն է $13\frac{1}{2}$, պէտք է իմանանք թէ սնդիկը $13\frac{1}{2}$ անգամ աւելի նիւթ կը պարունակէ քան ջուրը, նոյն տարածոյի մէջ: Չանազան մարմնոց մէջ այն աւելի խիտ կը համարուի որ, հաւասար տարածոյի մէջ բաղդատմամբ միութեան, աւելի նիւթոյ քանակ կամ չանգուած պարունակէ:

17. Կոչենք մարմնոյ մը տարածոյը S, իր խտացարձակ չանգուածը Q, և $Խ$ իր խտացարձակ խտութիւնը այս ինչ որոշեալ տարածոյի մէջ որ միութեան տեղ առնուած է, յայտնի է թէ S տարածոյին մէջ գտնուած նիւթոյ քանակն է S անգամ $Խ$, որով կ'ըլլայ $Q = SԽ$: Այս հաւասարութենէն կ'ելնէ $Խ = \frac{Q}{S}$, ուսկից կը նշանակի հետեւցնել թէ մարմնոյ մը $Խ$ պտուղնեան է չանգուածին առ պարտոյն ունեցած վերաբերութիւնը: Կամ այլազգ ըսելով, $Խ$ պտուղնեան հաւասար է չանգուածին՝ բաժանեալ պարտոյով:

*Մակնուրիւն քանի մի վերացեալ բառերու:

18. Այրգասիք եւ երեւոյթ: — Այրգասիք կ'ըսուի մարմնոյ վերայ եղած աղդեցութիւններէն առաջ եկած բանը:

Երեւոյր կ'ըսուի մարմնոյ մը վիճակին վերայ եղած որ և իցէ փոփոխմունքը, առանց իր բաղկացութեան այլայլութիւն մը ընդու: — Երեւոյթ բառը երբեմն արդասեաց տեղ ալ կը գործածուի:

19. Պատճառ: — Պատճառ կ'ըսուի որ և իցէ երեւութի ընդհանուր մեկնութիւնը: Զոր օրինակ, մարմին մը որ անկանի վերէն վար, պատճառն է երկրիս ձգողութիւնը:

Երեւոյթ մը մեկնելու համար բերած պատճառը պէտք է ըլլալ ճշմարիտ և բուսական: Եւ եթէ այս յատկութիւնները ունեցող պատճառ մը գտնենք երեւոյթ մը մեկնելու համար, պէտք չէ ուրիշ պատճառներու եւս ըլլալ, վասն զի բնութիւնն պարզ է իր գործողութեանց մէջ:

20. Օրէնք եւ Հաստողութիւն: — Օրէնք կ'ըսուի բնութեան մէջ տեսնուած անխախտ ու անխափոխ կարգը, որով կ'ըլլան գանազան երեւոյթներ: Ինչպէս է օրէնք անկման մարմնոց, որք եթէ անկանին վար նոյն բարձրութենէ, հաւասար երագութիւն կ'ունենան: Ինչպէս գարձեալ օրէնք խտաւորման երկնային մարմնոց, որք անընդհատ կը յաջորդեն իրենց շրջանին մէջ, առանց աննեւին փոփոխութիւն կրելու:

Իսկ Հաստատութիւն կ'ըսուի այն ճշմարտութիւնը, որոյ անվրէպ ստուգութիւնը ապացուցի կարօտ է. ուստի հայտնութիւնը կրնամք կոչել նաև Նախադասութիւն:

21. Բնութիւնք նիւթերուն միջոցներ: — Բնութիւնը լաւ իմանալու համար դլխաւոր չորս բան պէտք է, այս ինքն Դիտողութիւն, փորձ, Տրամախոհութիւն և Ըպաստիչ գիտութիւնք:

22. ԴԻՏՈՂՈՒԹԻՒՆ: — Դիտողութիւն կ'ըսուի բնութեան մէջ տեսնուած երեւոյթներուն վերայ մեր մտաց կարողութեանց ուշադրութիւնը, որպէս զի պայծառ և ստոյգ տեղեկութիւն մը առնուի այն երեւոյթներուն վերայ:

23. ՓՈՐՁ: — Փորձ կ'ըսուի մտաց կարողութեանց այն ուշադրութիւնը, որով կ'ուզենք բնութեան մէջ տեսնուած երեւոյթները արհեստով յառաջ բերել: Ուստի փորձը միջոց մի է ծնուելու մեր զգայարաններէն ծանկելու բանը, զոր դիտելով չենք կրնար տեսնել կամ իմանալ: Զոր օրինակ, երկինքը պայծառ օր մը կայծակ չղարներ ու ծիրանի գոտի չերեւիր, բայց մեք կը սոխենք զրնութիւնն եղեկտուական մեքենայով կայծակ հանելու, և հաստատակոչմն ապակւով ծիրանի գոտւոյն գոյները ձեւացունելու: Ասոր համար աղէկ ըսուած է, թէ Դիտողն ընթեռնող գրնուրիւն, իսկ փորձողն հարցական գնա: Բայց որպէս զի դիտողութիւններն ու փորձերն լաւ ըլլան, պէտք է շատ զգուշութիւններ ու պայմաններ, ինչպէս են զգայարանաց առողջութիւն, գործեաց կատարելութիւն, դիտելու և փորձելու ժամանակը, տեղը, եղանակը, օդը, և այլն:

Փորձոյ արհեստը կրնանք համարել անցեալ դարէն սկսեալ, որով գիտութիւններն շատ զարգացան քիչ ժամանակի մէջ: Զի հինէրն աւելի դիտողութեան քան թէ փորձոյ եռանդ կ'ըլլային: Որով և փորձը կրնանք համարել աղբիւր ամենայն գիտութեանց:

24. ՏՐԱՄԱԽՈՀՈՒԹԻՒՆ: — Տրամախոհութիւն կ'ըսուի եղած գործերէն ուրիշ գործ մը, կամ ճշմարտութենէ մը ուրիշ ճշմարտութիւն հետեւցունելը: — Ակռէ յառաջ գան Տեսութիւն, Դիտութիւն և Ենթադրութիւն:

25. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ: — Տեսութիւն կ'ըսուի այլ և այլ օրինաց միութիւնը, որոցմով կը մեկնենք շատ երեւոյթներուն պատճառները: Ուստի տեսութիւնը հաստատուած է դիտողութեամբ ու փորձով խնացուած ճշմարտութեանց վերայ:

26. ԴՐՈՒԹԻՒՆ: — Դրութիւն կ'ըսուի այն որ յառաջ գայ ենթադրութենէ ու կարծիքէ, և կրնայ երբեմն շատ և երբեմն քիչ հաւանական ըլլալ: — Երկնային մարմնոց շարժման, և որ և իցէ մարմնոց հաւասարակշռութեան վարդապետութիւններն կ'ըսուին Տեսութիւն. իսկ ջերմութեան, լոյս, ելեկտրութեան և մագնիսութեան վերայ եղած վարդապետութիւններն կ'ըսուին Դրութիւն: Համառօտ ըսել, Տեսութիւն կ'ըսուի բնաբանին խելքին ծնունդը, որ կը տեսնէ գրնութիւնն ինչպէս որ է. իսկ Դրութիւնն երեւակայութեան ծնունդն է, որ գրնութիւնն ինչպէս կ'ուզէ կը գործածէ և կը մեկնէ:

27. ԵՆԹԱԴՐՈՒԹԻՒՆ, ԿԱՐԾԻՔ: — Ենթադրութիւն կամ կարծիք կ'ըսուի այն, որով մարդ միտքը կը գնէ թէ այս ինչ արդասիք այս ինչ պատճառէ յառաջ եկած է, այս ինչ կերպով: Ենթադրութիւնն սոսկ զմարդ եռանդ ըլլալ դիտողութեան և փորձոյ:

Կարծիք մը բնաբանութեան մէջ հաւատալի ըլլալու համար երեք բան պէտք է. Ա. Պարունակէ իր մէջ ամէն երեւոյթները, ինչ բանի մեկնութեան համար որ հնարեցաւ այն կարծիքը: Բ. Բնութեան օրինաց ամենեւին չհակառակի: Գ. Նոյն երեւոյթներէն աւելի պայծառ և դիւրըմբռնելի ըլլայ:

28. ՆՊԱՏԱԿ ԳԻՏՈՒԹԻՒՆՔ: — Նպատակ գիտութիւններ կ'ըսուին բնական պատմութիւն, չափաբերութիւն և տարրագիտութիւն, որք բնաբանութեան ուսումը և բնութեան զանազան երեւոյթներուն մեկնութիւնը կը դիւրացունեն:

ԳԻՐՔ ԱՌԱՋԻՆ

ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱԲՄՆՈՑ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՒ ԷԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱԲՄՆՈՑ

29. Յատկութիւն: — *Յատկութիւն կ'ըսուի այն որակութիւնն որ անպակաս է նիւթոց և մարմնոց. և ըստ այլ և այլ յատկութեանց, զանազան կերպարանաւք և հանգամանաւք երևին մեզ մարմինք:*

Այս յատկութիւններէն ոմանք ընդհանուր են և ոմանք մասնաւոր: Մասնաւորներն են այս կամ այն մարմնոց անպակաս հատկանք. իսկ ընդհանուրներն՝ ամէն մարմնոց անպակասք: Նախ խօսիմք մարմնոց ընդհանուր յատկութեանց վերայ, որք են Տարածութիւն, Ընդոծմահարութիւն, Բաժանականութիւն, Ծակոտկենութիւն, Ձիգականութիւն և Անգործութիւն: Երկու առաջին յատկութիւնները այնպէս անպակաս են նիւթոց, որ չեմք կրնար նիւթոց էութիւնը մտածել առանց այս յատկութեանց, ուստի և կ'ըսուին Էական յատկութիւնք:

30. Տարածութիւն: — *Տարածութիւն կ'ըսուի այն յատկութիւնն, որով նիւթն գրաւէ զմի մասն միջոցին: — Միջոց ըսելով կը հասկանամք թէ մեր մտնողութեան տակ և թէ մեր մտնողութենէն վեր հաստատութեան ընդարձակ տարածութիւն: Միջոցին վերայ կրնամք մտածել առանց նիւթոց կամ մարմնոց զաղափար մը միտք բերելու: Ուստի միջոց է տեղի անսահման ուր կան մարմինք. իսկ տարածութիւն է տեղի սահմանաւոր այս ինչ մարմնոց: Բայց երբեմն միջոցը տարածութեան տեղ ալ կը գործածուի, և կ'ըսուի միջոց տասն խորանարդ մետրի, փոխանակ ըսելու տարածութիւն տասն խորանարդ մետրի (1):*

(1) Մէյոց (espace) *բառը մեր մէջ* milieu *բառին տեղ ալ կը գործածուի, զոր ես հասարակօրէն* էնթուֆլիուս *կ'անուանեմ. և է այն ամէն հաստատուն, հեղանիւթ և հոսանիւթ մարմիններէն, որոց*

մէջ օտար մարմին մը կրնայ թափանցել և շարժիլ առանց կամ նուազ դիմադրութեամբ: Ագաթի, օդ, ջուր և այլն, են զանազան չափագիտութ:

31. Տարածութիւն ըսելով հետը կ'իմացուի երկայնութիւն, լայնութիւն և բարձրութիւն կամ խորութիւն, որք չեն կրնար իրարմէ զատուիլ: Միայն կրնամք վերացեալ կերպով առանձին միոյն վերայ մտածել, թողլով միւսները, ինչպէս քաղաքի մը ուրիշ քաղաքէ ունեցած հեռաւորութիւնը, դաշտի մը երկայնութիւնը, և այլն:

32. Տարածութեան չափեր: — *Երբոյ մը կամ բանի մը տարածութիւնը իմանալու համար, հինները ժամդրոյս գործարանները առնելով հնարեցին այս չափերը, որ են մատնաչափ, թրաչափ, գրաչափ, թզաչափ, ոտնաչափ, արմնկաչափ, կանգուն, ձողաչափ և այլն. ատոնցմէ զատ կային փարատա, մղոն, ասպարէզ, վտաւան, արտավար և այլն. որք ամէնքն ալ ըստ քանց հաստատուած ըլլալուն, ամէն աղգաց մէջ կը տարբերին իրարմէ, որով ամէն տեղ հաւասար չափ մը չկայ:*

33. Գաղղիացի երևելի բնաբաններն ուղելով այս պակասութեան դէմը առնուլ, և այնպիսի անփոփոխ չափ մը հնարել որ ամէն աղգաց մէջ նորոգական ըլլայ, երկրիս ընդարձակութենէն առնուով հաստատեցին 1789ին Մետր բառած չափը, որ երկրիս միջօրէականին քառորդին, կամ որ նոյն է ըսել, բևեռէն մինչև հասարակած եղած աղեղան տասն միլիոներորդ մասն է, և հաւասար է գաղղիական 3 ոտնաչափի, 11 գծաչափի և 296 հազարորդաց գծաչափի:

34. Մետրին իւրաքանչիւր բաժանմունքը տասնորդական օրինօք տասն տասն կ'աւելնան և կը պակսին, որով շատ պարզ և դիւրըմբռնելի է ամենուն. ինչպէս
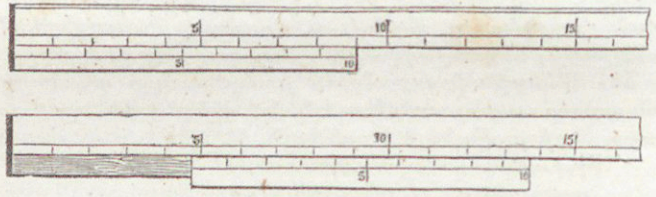
Բիւրամետր	. . .	10,000 մետր.
Հազարամետր	. .	1,000 մետր.
Հարիւրամետր	. .	100 մետր.
Տասնամետր	. . .	10 մետր.
Մետր	. . . . .	հիմնական միութիւն:
Տասնորդամետր	. .	մետրին տասներորդ մասը.
Հարիւրորդամետր	.	մետրին հարիւրորդ մասը.
Հազարորդամետր	.	մետրին հազարորդ մասը:

Մետրը կը գործածուի գծի կամ ճանապարհի երկայնութեան չափը առնելոյ համար: Մեծամեծ երկայնութեանց չափը առնելոյ համար կը գործածուի Հազարամետր, որ է 513 ձողաչափ:

35. Երկրիս մակերևոյթը չափելու համար կը գործա-

ծուխ քառակուսի մետր, որ նոյնպէս տասն տասն բաժնուած է։ Մի քառակուսի մետրը կ'ըսուի Հարիւրորդակալ, որ է կալի մը հարիւրորդ մասը. հարիւր քառակուսի մետրը կ'ըսուի կալ. տասն հազար քառակուսի մետրը՝ Հարիւրակալ կամ Եկտար, որ կը գործածուի մեծամեծ մակերեսոյթները չափելու համար։

36. Մասնաշափ կամ վերնիէ։ — Որովհետեւ բնաբանական գործեաց մէջ շատ անգամ հարկ կ'ըլլայ ամենափոքր հեռաւորութիւնները կամ աստիճանէ մը աւելցած մասերը չափել, թէ ուղղագիծ ըլլան և թէ կորագիծ, այս բանին համար հնարուած է Մասնաշափ գործին, զոր դուսւ 1631ին վերնիէ անունով գաղղիացի մը, և իր անունով կոչեցաւ վերնիէ, զոր ոմանք կ'անուանեն նաև Նոնիոս, զսողին անուամբ, ոմանք կ'ընծայեն ոմանք։ Կը բաղկանայ փոքրիկ չարժական քանոնէ, որ կը հաստատուի ուրիշ աստիճանաւոր քանոնի մը վերայ, որոյ վերայ պտուտակով վեր վար կը շարժի։ Ա.յս քանոնին ինն աստիճանը, մասնաչափին վերայ տասն հաւասար մասն կը բաժնուի. ուստի մասնաչափին տասներորդ աստիճանը՝ կը համեմատի նորա իններորդին (Չև. 1)։ Դնենք



Չև. 1

թէ կ'ուզենք իմանալ օդաչափ գործւոյն անդկին ճիշտ բարձրութիւնը, որ 28 աստիճանէն քիչ մը աւելի բարձր ըլլայ. այս աւելցած կտորը չափելու համար, մասնաչափը անդկին երեսին հաւասար բարձրացունելէն ետև, պէտք է նայիլ թէ մասնաչափին որ աստիճանը կ'երթայ կը միանայ ճշդիւ դիմացի քանոնին աստիճաններուն միոյն հետ. թէ որ երրորդը միանայ, պէտք է ըսել $^{3}/_{10}$, թէ որ հինգերորդը միանայ, ըսել $^{5}/_{10}$. թէ որ տասներորդը միանայ, որով մասնաչափին վարի զրոյ ծայրն ալ կը միանայ դիմացի գաւազանին աստիճաններուն միոյն հետ, ըսել է թէ անդկին բարձրութիւնը հաւասար է գաւազանին վերայ ցուցած աստիճանին։

Կրնանք մասնաչափը աւելի մանր բաժնել, օրինակ իմն

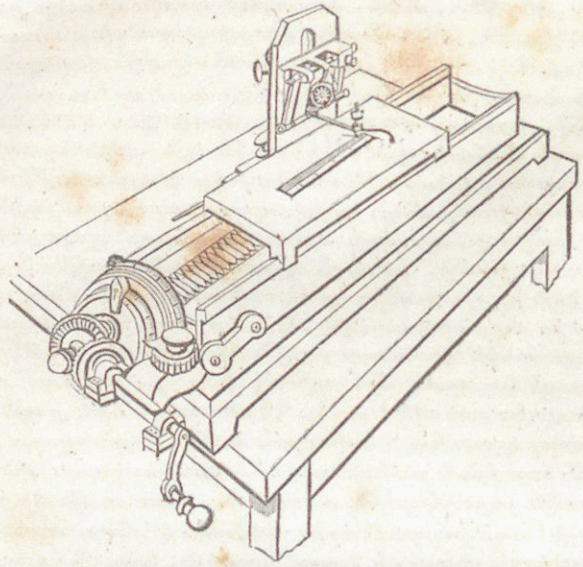
20, 30, 40, 50... մասն, հաւասար աստիճանաւոր քանոնի մը 19, 29, 39, 49... մասին, որոց իւրաքանչիւր մասը կ'ըլլայ $^{19}/_{20}$, $^{29}/_{30}$, $^{39}/_{40}$, $^{49}/_{50}$... և մասնաչափին իւրաքանչիւր մասին տարբերութիւնը կ'ըլլայ $^{1}/_{20}$, $^{1}/_{30}$, $^{1}/_{40}$, $^{1}/_{50}$...։

*37. Պտուտակ մասնաւանական, եւ բնականէ մեքենացի։ — Պտուտակ մանրաչափական կ'ըսուին այն ամէն պտուտակները, որ կը գործածուին ամենափոքր հեռաւորութիւնները ճշդիւ չափելու համար։ Երբոր պտուտակ մը լաւ յօրինուած ըլլայ, իր քայլը, այս ինքն երկու մերձաւոր պարոյրներուն հեռաւորութիւնը, պէտք է որ բոլոր երկայնութեան վերայ ճիշտ նոյն ըլլայ։ Ուսկից կը հետևի որ, եթէ գառնայ պտուտակը իր մայր պտուտակին մէջ, կը յառաջէ նա իւրաքանչիւր պտուտին՝ հաւասար քայլին մեծութեան. և եթէ գառնայ քայլի կոտորակ մը, օրինակ իմն $^{1}/_{10}$, յայնժամ պտուտակն ալ կը յառաջէ $^{1}/_{10}$։ Եւ հետևաբար, եթէ քայլն ըլլայ մի հազարորդամետր, և եթէ պտուտակին ծայրն ըլլայ բոլորակ մը 360 աստիճան բաժանեալ, որ և գառնայ բոլորակին հետ, բոլորակն յառաջելով մի աստիճան, պտուտակն կը յառաջէ $^{1}/_{360}$ հազարորդամետրի։ Փոխանակ մայր պտուտակը հաստատուն ընելու, և հայրը՝ շարժուն, կրնանք հակառակը ընել, այս ինքն մայր պտուտակը շարժուն և հայր պտուտակը անշարժ։

38. Կը գործածուի ասոր նման գործի մը, քանոնի կամ մասնաչափի վերայ ամենափոքր և հաւասար բաժանմունք ընելու համար, որ և կոչի բաժանիչ մեքենայ (Չև. 2)։ Երբեմն մայր պտուտակն է որ կը քաշցունէ բաժանելի քանոնը, և փորագրող սլաքն՝ հաստատուն կը կենայ, պտուտակին առանցքին զազաթնահայեաց դիրքով։ Եւ երբեմն բաժանելի քանոնը հաստատուն կը կենայ, և մայր պտուտակն է շարժական, որոյ հետ կը շարժի սլաքն ալ, ինչպէս է մեր ձեռին մէջ։

39. Ընդդիմահարութիւն։ — Ընդդիմահարութիւն կ'ըսուի այն դիմակայութիւնն զոր մարմին մը կ'ունենայ ուրիշ մարմին մը իր տեղ անցնելու ժամանակ. ուսկից կը հետևի որ երկու մարմին մի և նոյն ժամանակ մի և նոյն տեղը չեն կրնար գրաւել։ Ուստի անկարելի է չէն մը մէջ ջուր լեցունել, թէ որ անոր մէջի օդը հետզհետէ դուրս չելնէ։

40. Կան մարմիններ որ իրարու հետ բաղադրելով իրենց քանակը առաջինէն աւելի կը պակսի, և ասկէ մեզի կ'երևի թէ անընդդիմահարութիւն մը կ'ունենան։ Օրինակի համար, երբոր խառնենք ջուր ծծմբական թթուտի կամ ալքոհոլի



Գն. 2

հետ և չարժեմք, կը տեսնեմք որ քանակը զգալի կերպով պակաս է։ Այս փորձը և ուրիշ ասոր նման փորձերը չեն ցուցաներ թէ նիւթը անընդհմահար է, այլ թէ մարմիններ իրական նիւթոյ մասնիկներէ բազկացած են, որք իրարու կպած չեն, և թէ անոնց անջրպետներուն մէջ կրնայ ուրիշ նիւթ ալ կենալ։ Այսպէս, թէ որ սպունգի վերայ ջուր լեցնենք, ջուրը կ'երթայ անոր ծակտեաց մէջ, և ոչ երէ կը դրաւէ անոր մասնիկաց տեղը։

41. ԲԱԺԱՆԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — Բաժանականութիւն կ'ըսուի մարմնոց կամ նիւթոյ այն յատկութիւնը, որով կրնան իրենց մասնիկաց չարունակութիւնը կտրել։ — Բաժանականութիւնը անսահման է, վասն զի կրնամք մարմին մը յանհունս բաժնել. բայց ըստ կարծեաց հիւլէականաց սահմանաւոր կը համարուի, և նիւթոյ վերջին մասնիկները այնչափ կարծր կը դնեն, որ բնութեան որ և իցէ զօրութիւնը կարող չէ կտրել կամ մաշեցունել, և այս վերջին անբաժանելի մասնիկները կ'անուանեն Հիւլէ։ Խումբ մը հիւլէից՝ որք կրնան և ըլլալ այլասեռ, կը կազմէ Մասնիկ մը, որ նոյնպէս անտեսանելի է աչաց իր փոքրկութեան համար (§ 5)։

42. Մարմնոց բաժանականութեան վերայ չատ փորձեր ունինք։ Թէ որ լուծեմք լիտր մը ջրոյ մէջ մի ցորենահատ աղ, այնչափ մասեր կը բաժնուի, որ անզգալի կ'ըլլայ մեր զգայարանաց. և սակայն դիւրին է ցուցանել տարրաբանական հակազդակօք, թէ չկայ և ոչ կաթիլ մը ջուր, որոյ մէջ չգտնուի այն աղը, թէպէտ և ամենասակաւ քանակութեամբ։

Ուշագիր դիտեր է որ մամուխին թելերը չատ գան կպչուն նիւթէ մը, որ իրրև կաթիլ մը կեցած է իր մարմնոյն մէջ, ուսկից կրնայ ուզած ժամանակ դուրս հանել՝ փորին տակի վից պատուհներէն։ Իւրաքանչիւր պտկին ծայրը ծակեալ է, և իւրաքանչիւր ծակէն թել մը դուրս կ'երթէ, որ ի սկզբան պարզ է, և չետոյ իր մածուցիկ զօրութեամբ կը միանայ միւս թելերուն հետ, և օդոյ աղդեցութեամբ աւելի կը հաստանայ, զոր մեք կը տեսնեմք։ Իւրաքանչիւր պտկին ծայրէն, որ հազիւ թէ ասեղի գլխոյն չափ հաստութիւն ունի, կրնայ հազարէն աւելի պարզ թելեր դուրս երթալ. և իւրաքանչիւր պատուկը կենդանւոյն փորին մէջ առանձին իր թելերը մանելու գործարան ունի։

Լայնէնհէք մանրադիտակով այնպիսի մանր կենդանիներ տեսեր է, որոց քանի մը միլիոնը միասին առած, հազիւ կը հաւասարի երկու աւազի հատի մը։ Գարձեալ, քիներ տեսեր է որ ձկան հաւկիթին մէջ այնչափ կենդանիք կան, որչափ որ աշխարհիս վերայ այնչափ մարդ չկայ։

Նոյնպէս զարմանալի է բորբոսին, պանրոյն, ջրոյն մէջ տեսնուած անթիւ մանր կենդանիներն, որք իրենց պէտք եղած ամէն գործարաններն ունին՝ զարմանալի կերպով կազմած, թէպէտ և անտեսանելի ըլլան մեր ամենախոշոր դործիներով։ Գարձեալ, մարդոյս արեան փոքրիկ կաթիլ մը մէջ միլիոնի չափ մանր գնդակներ կան, որոց տրամագիծը հազիւ $^1/_{130}$ հազարորդականաւորի կը հասնի։ Կան կենդանիներ որոց արեան գնդակներն աւելի մանր են։ Այս գնդակներուն ձևը մարդոյս և կաթնասուն կենդանեաց արեան մէջ է բոլորաձև, թռչնոց և ձկանց արեան մէջ երկայնաձև։

Պզտ անզգալի բնաբանը պղտիկ ցորենահատ մը թթուտի մէջ լուծելով, դարձ 28 000 ցորենահատ ջրոյ մէջ, և ամէնքն ալ ներկեցան։ 28 000 ցորենահատ ջուրը 103 խոռանարդ բթաչափին աւելի կ'ընէ. իւրաքանչիւր խորանարդ բթաչափին մէջ 220 000 մասէն աւելի պղտիկ տեսանելի մասունք կը համրուին. բազմապատկելով 220 000ը 103ով, կ'ելնէ 22 660 000. ուստի մի ցորենահատ պղտիկը 22 միլիոնէն աւելի մասն բաժնուած կ'ըլլայ։

Մի ցորենահատ մուշկ երկայն ժամանակ ընդարձակ սրահի մէջ իր հոտը կ'արձակէ, առանց պակսեցունելու զգալի կերպով իր կշիռը: Այդ մուշկէն ինչպիսի մանր մասնիկներ բաժնուած պիտի ըլլան, որ երկար ժամանակէ ետև զգալի տարբերութիւն մը չերեւի իր կշռոյն վերայ:

Մի հարիւրդրամանոց լեզակ կրնայ աղէկ ներկել 100 000 դրամ ջուր: Եւ որովհետև մի դրամ ջուրը 1000 մասն կը բաժնուի, ուրեմն 100 000 դրամ ջրոյն մէջ, մի հարիւրդրամանոց լեզակը 100 000 000 մասն բաժնուած կ'ըլլայ:

Մի ցորենահատ ոսկիէ կրնայ 50 քառակուսի բթաչափ տարածութեամբ թիթեղ շինուիլ: Եւ մի ունկի ոսկւով կրնայ ոսկեզօծիլ 90 փարասխ երկայնութեամբ արծաթի թել:

43. Ծակոտկենութիւն:—Ծակոտկէնութիւն կ'ըսուի մարմնոց այն յատկութիւնը, որով իրենց մասնըկանց մէջ դատարկ միջոցներ կ'ունենան այնպէս նկատուած, ինչպէս է օդ, ջերմութիւն, ջուր և այլն, և այս դատարկ միջոցներն կամ անջրպետներն կ'ըսուին Ծակոտիք:

44. Կան մարմիններ որոց ծակտիք ունենալը աչքով ալ յայտնի կը տեսնուի, ինչպէս է սպունգ, սունկ, ածուխ և այլն: Այմէն բուսական և կենդանական գոյացութիւններ ծակտիք ունին, որոց մէջէն կը թափանցեն ջուր և օդ: Հանքերն ալ ծակտիք ունին, որոց ոմանց ծակտիքը աչքով տեսանելի է, ինչպէս է չէչաբար և մզելու քար, և ոմանց մանրացուցով դիտելի, ինչպէս է մարմարիոն, կռպիճ: Մետաղներն ալ որչափ կարծր երևին, անոնք ալ ծակտիք ունին, թէպէտ և ամենանուրբ, և այս բանս յայտնի ցուցած են Ֆլորենտիոյ ճեմարանին անդամներն 1661ին, ոսկի գնդակի մէջ ջուր լեցունելով և սաստիկ ճմլելով, որով գնդակին երեսը ջրոյ մանր կաթիլներով լցուեցաւ:

Այս բաժնէրնէս կը հետևցունեմք թէ ամէն մարմին ընդհանրապէս իրեն կշռոյն համեմատ փոքր կամ մեծ ծակտիք ունի: Ջոր օրինակ, թէ որ երկու նոյն քանակով մարմիններ, մին միւսէն տասն անգամ աւելի կշռէ, ըսել է թէ աւելի կշռող մարմնոյն ծակտիքը տասն անգամ աւելի փոքր է, և տասնապատիկ աւելի խիտ է քան զմիւսն:

45. Մարմնոց ծակոտկէնութենէն յառաջ գան բնութեան աղբիւրներն, մզելու արհեստն, կճի և ապակւոյ վերայ նկարելն, կենդանեաց և բուսոց քարացումն, և այլն: Քարահանքերու մէջ մեծամեծ կտոր քարեր կտրելու համար, խոռոչներ կը բանան, և մէջը չոր փայտ սեպեր կ'անցունեն, և յետոյ կը թրջեն այս փայտերը: Թացութիւնը

մտնելով փայտին ծակտեաց մէջ կ'ուռեցունէ զնոսա, որ անով այնպիսի ոյժ մը կը ստանայ, որ կը ճեղքէ քարերու մեծամեծ կտորներն և վար կը ձգէ: Ջոր չուանները եթէ թրջին, կ'ընդարձակեն իրենց տրամագիծը և կը նուազեն իրենց երկայնութիւնը, և ասով կրնան մեծամեծ բեռներ վերցունել: Նոյնպէս ծակոտկէնութենէ յառաջ գայ կենդանեաց և բուսոց ընչաւութիւնն և արտաշնչութիւնն. բոյսերն իրենց տերևներուն անհարթ կողմով կը ընչեն, ու փայլուն և հարթ կողմով կ'արտաշնչեն:

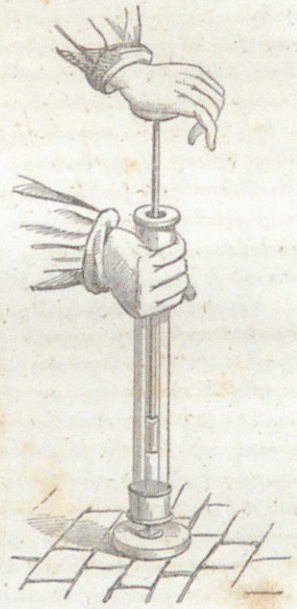
46. Ձնշականութիւն: — Ձնշականութիւն մարմնոց այն յատկութիւնն է, որով կը փոքրկանայ իրենց տարածոցը, աւելնալով իրենց խտութիւնը: Այս յատկութիւնն յառաջ գայ մարմնոց ծակոտկէնութենէն, վասն զի թէ որ մարմիններն ծակտիք չունենային, չէին կրնար ճնշիլ և խտանալ: Ուստի այն մարմիններն որոց ծակտիքը աւելի մեծ է, անոնք աւելի կը ճնշին. սպունգը իր տարածոցին մինչև տասներորդ մասը կրնայ փոքրկանալ: Մետաղներն որ կարծր նիւթեր են, ծեծուելով իրենց տարածոցը կը փոքրկացունեն, իրենց մասնըկանց խտանալուն կամ ծակտեաց փոքրկանալուն պատճառաւ: Մետաղաց ճնշականութեան վերայ հաստատուած է դրամահատութեան արուեստը:

47. Եւ սակայն կան շատ հաստատուն մարմիններ, որոց ճնշականութիւնը զգալի չէ, և կը խորտակին բախմամբ, ինչպէս է մարմարիոն, ապակի, բիւրեղ, և այլն: Բայց յայտնի է որ ասոնք ալ կը ճնշին այս ինչ չափով, և ահա փորձը: Թէ որ առնուամբ մարմարիոնէ տախտակ մը, և երեսը բարակ մը օծեմք իւղով կամ ճարպով, և ձգեմք անոր վերայ բարձրէն մարմարիոնէ գնդակ մը, կը տեսնեմք որ բախման տեղը բոլորաձև նշան մը կը մնայ, այնչափ աւելի մեծ, որչափ աւելի բարձրէն անկանի գնդակը: Այսէ յայտնի է թէ գնդակն անկանելով ճնշի, և յետոյ չոյտ մը կ'առնու իր առաջին տարածոցը՝ առաձգութեամբ:

48. Հեղանիւթներն հաստատուն մարմնոց բաղադրամանը խիստ քիչ ճնշական են. ջուրը ճնշուելով խիստ քիչ կը պակսեցունէ իր տարածոցէն: Թէ որ ջուր լեցունեմք թնդանօթի մէջ, որոյ շրջապատին թանձրութիւնն ըլլայ երեք բթաչափ, և մէջի ջուրը սաստիկ ուժով ճնշեմք, կը ճաթի թնդանօթը, ջուրը դեռ իր տարածոցին $^1/_{20}$ մասը չփոքրկացած:

49. Հոսանիւթներն, ինչպէս են օդ ու կաղերն, ամէն մարմիններէն աւելի ճնշական են, և ճնշուելով իրենց տարածոցը շատ կը փոքրկացունեն, և իրենց տարածոցէն 10,20

և մինչև 100 անգամ կը պակսին։ Թէ որ ապակիէ կամ մետաղէ խողովակի մէջ ջուր դնեմք, որոյ մէջ ըլլայ մխոց մը, և այս մխոցով ճնշեմք, ջուրը իր տարածոցէն դրեթէ չպակսիր. իսկ թէ որ ջուրը դատարկեմք ու մէջը օդ դնեմք, կրնամք այն ժամանակ մխոցը դիւրաւ վար մղել, ճնշելով օդ, բայց չեմք կրնար մինչև յատակը հասցունել, վասն զի օդը մարմին ըլլալով ընդդիմահարութիւն ալ ունի, իրեն սահուկ ճնշականութեան և տարածականութեան հետ։ Եւ երբոր մխոցը վեր առնումք, օդը նորէն կ'ընդարձակի և իր առաջին տարածոցը կ'առնու։ Այս գործին կ'ըսուի Օդահրահան (Զև 3)։



Զև 3

50. Եւ սակայն շատ կաղեր ունին սահման մը ճնշականութեան, և անկէ անդին անցնելուն պէս կը փոխեն իրենց կազմուձիլը, և կ'առնուն հեղանութ կերպարան։ Նոյնպէս և հաստատուն մարմիններն ունին սահման մը իրենց ճնշականութեան, անկէ անդին անցնելուն պէս, յանկարծ կորսնցնելով իրենց համախմբութիւնը և կը դառնան մանր փոշի։

51. Անգործութիւն։ — Գործօրէն կ'ըսուի այն դիմադրութիւնը որ մարմին մը կ'ունենայ իր վիճակը փոխելու ժամանակ։ Ուստի չկրնար մարմին մը դադարման վիճակէն շարժման վիճակը, և ոչ շարժմանէ դադարման վիճակը անցնիլ՝ առանց ընդդիմութիւն մը կրելու։ Եւ որ և իցէ կերպով երբոր մարմին մը իր վիճակը փոխէ, միշտ ծանր զօրութեան կը կարօտի։ Ոչ երբէք քար մը կրնայ ինքզինքն վար անկանիլ կամ ճաթիլ, մարմին մը ինքզինքն պաղիլ կամ տաքնալ, ջուրը սառիլ կամ գոլորշանալ։

52. Անգործութիւնը ընդդիմահարութենէ առաջ կը տարբերի, որ ընդդիմահարութիւնը հիմն է շարժման կարելի ըլլալուն, իսկ անգործութիւնը շարժման օրէնքները կը հասատատէ, որք են

Ա. Մարմին մը թէ շարժման և թէ դադարման մէջ չուզեր իր վիճակը փոխել, մինչև որ արտաքին պատճառ մը չստիպէ զինքը իր վիճակը թողլու։

Բ. Վիճակը փոխելը համեմատ է շարժիչ զօրութեան։

Գ. Ազդեցութիւն մը հաւասար և հակառակ է հակազդեցութեան։ — Այս ինքն, թէ որ մարմին մը վերցունելու համար բաւական է տասն ոյժ, տասն ոյժ ալ պէտք է բանեցունել և ոչ աւելի կամ պակաս. որով ազդեցութիւն մը հաւասար կ'ըլլայ հակազդեցութեան։ Իսկ հակառակ կ'ըսուի անոր համար, որ տասն ուժով թէ որ ուզեմք մարմինը վեր վերցունել, ինքն ալ տասն ուժով կ'ուզէ վար անկանիլ։

53. Անգործութեան օրէնքները կը տեսնեմք որ կը ճշմարտին մարմնոց դադարման վիճակին մէջ, բայց ոչ և շարժման վիճակին մէջ։ Վասն զի ըսելը թէ մարմին մը կը շարունակէ իր շարժումը մինչև արտաքին պատճառ մը չստիպէ փոխել իր վիճակը, ըսել է թէ մարմին մը որ կը շարժի այս ինչ ուղղութեամբ և այս ինչ երագութեամբ, պէտք է որ շարժի նոյն ուղղութեամբ և նոյն երագութեամբ մինչև որ արդել մը ընդ առաջ ելնէ։ Արդ այս բանը աներեւոյթ չեմք տեսներ մեր բոլորտիքը. և աներեւոյթ փորձը կը ցուցանէ մեզ, թէ շարժուն մարմին մը կը դադրի միշտ այս ինչ ժամանակէ ետև։ Այսպէս թէ որ թնդանօթով գնդակ մը ձգելու նետեմք, գնդակը ի սկզբան կ'առնու այս ինչ ուղղութիւն և այս ինչ երագութիւն. բայց ապա չոյտ մը կը նուազեցունէ իր երագութիւնը, և կը փոխէ իր ուղղութիւնը, և կոր գիծ մը ընելով գայ և անկանի երկրիս վերայ, և քիչ մը տեղ գլորելէն ետև կը դադրի։ Նոյնպէս փղոսկրէ գնդակ մը թէ որ մղեմք թեթեւութեամբ գունդխաղի սեղանոյ վերայ, քիչ մը տեղ երթալէն ետև կը դադրի։ Յայտնի է թէ այս ամէն դիպուածներուն մէջ արգելիչ պատճառներ կան, որք կը դադրեցունեն շարժումը։ Օդընկէց գնդակին մէջ ծանրութիւն է որ կը սպիտակ գինքը վար անկանիլ. և գունդխաղին մէջ շփումն է որ կը դադրեցունէ շարժումը։ Բայց կայ ուրիշ պատճառ մ'ալ, որ է դիմակայութիւնն օդոյ, որոյ մէջ կը շարժին ամէն մարմիններն, որ և միայնակ կրնայ դադրեցունել շարժումը, թէպէտ և երկար ժամանակէ ետև։

Սակայ յայտնի է, թէ ցորչափ կան շարժման արգելիչ պատճառներն, անկարելի է մշտնջենաւոր շարժումն գտնել երկրիս վերայ։ Բայց կրնամք արգելները նուազեցունելով երկարել շարժումը. ինչպէս նուազեցունելով շփումը, ոսկերկիլով մակերևոյթները, և այլն։

1058
34

54. Անգործութեան օրինաց ճշմարտութիւնը կը տեսնենք միայն երկնային մարմնոց վերայ, որք կը շարժին անդադար և անխոտոր կարգաւ հաստատութեան մէջ, ուր չկան շարժման արգելիչ պատճառներէն և ոչ մին: Եւ աստղաբաշխները կրնան յառաջագոյն անվրէպ գուշակել մոլորակաց շարժմունքը, խաւարմունքը, և այլն: Ակն կը հետևցունեմք հաւանականապար, թէ անգործութեան օրէնքը կըբնայ նաև ճշմարտիլ երկրիս վերայ, թէ որ կարելի ըլլան շարժման արգելները վերցուիլ:

55. Մարմին մը թէ որ շարժման մէջ է, չկրնար յանկարծակի կենալ, նոյն է ըսել նաև անոր հակառակին համար. ուստի վիճակէ վիճակ փոխուիլը պիտի ըլլայ անզգալի կերպով: Բերեմք քանի մի ընտանի օրինակներ անգործութեան օրինաց: Շոգենաւի մը երբոր մեքենայն յանկարծ կենայ, անգործութեան զօրութեամբ կ'ուզէ շոգենաւը պահել իր շարժումը, թէպէտ և դադրած ըլլայ շարժման պատճառը. և աստ բաւական տեղ դեռ առաջ երթալով, կը կենայ ի վախճանի ջրոյն դիմակալութեամբ:

Երբոր կառքը յանկարծակի սկսի առաջ երթալ երագութեամբ, մէջը նստած մարդոց մարմինը մէկէն դէպ ի ետ կ'երթայ. և անոր հակառակ, երբոր կառքը յանկարծակի կենայ, մէջի մարդոց մարմինը դէպ ի առաջ կ'երթայ:

Զի մը որ սաստիկ վազելով անդունդի մը բերան հասնի, չկրնար յանկարծ ինք զինքը բռնել, և շատ անգամ կը պատահի անկանիլ անոր մէջ: Եւ եթէ ձի մը արագ վազելէն յանկարծակի կենայ, վար կը ձգէ անխորհ հեծեալը. վասն զի կը պահէ հեծեալը իր առաջին շարժումը՝ ձիոյն յանկարծ դադարման ժամանակ:

Ջրով լեցուն գաւաթ մը, որոյ երեսին վերայ քանի մը լողացող մարմիններ դրուած ըլլան, երբոր դարձունեմք իր առանցքին վերայ, առաջին դարձուածներուն մէջ ջուրը դրեթէ անշարժ կը մնայ:

Հրացանի գնդակ մը ամենաշարժուն դուռ մը կը ծակէ կ'անցնի, առանց ամենևին դուռը տեղէն շարժելու, և այլն:

ԳԼՈՒԽ Բ

ՄԱՍՆԱՒՈՐ ԵՒ ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ

56. Մասնաւոր յատկութիւնք մարմնոց: — Մարմնոց մասնաւոր յատկութիւններն անոնք են, որ կը պատճառին այս կամ այն մարմնոց միայն. և երբեմն մարմին մը այս յատկութիւններէն քանի մը հատը միանգամայն կ'ունենայ: Այս յատկութիւններն չեն էական նիւթոյ, այնպէս որ առանց անոնց չկարենամք նիւթոյ գաղափար մը ունենալ, ուստի և կ'ըսուին երկրորդական յատկութիւնք. որոց գլխաւորներն են Զև, Բիւրեղականաւորիւն, Կարծրաւորիւն, Կռանելիաւորիւն, Ցաքուածականաւորիւն, Ծաւալականաւորիւն, Կառուցականաւորիւն և Ձգողաւորիւն: Կան նաև ուրիշ երկրորդական յատկութիւններ, ինչպէս են Թափանցկաւորիւն, Գունաւորաւորիւն և այլն, որոց վերայ հոս չենք ուզեր առանձին խօսիլ: Ծաւալականութեան վերայ պիտի խօսինք Երկրաչափութեան մասին մէջ:

57. Զեւ եւ բիւրեղականութիւն: — Զև կ'ըսուի մարմնոց տարածութեան արտաքին կերպարանքը: — Մարմնոց ձևը կըրնայ անհուն կերպով փոխոխիլ, և չկայ ալխարհիս վերայ երկու մարմին որ ամենայն կերպով իրարու նմանին: Երկու մարդ, երկու հաւկիթ, երկու մրջիւն, նոյն տունկէն փրցուած երկու տերևներ, որչափ ալ իրարու նմանին, և սակայն ունին դարձեալ քանի մը տարբերութիւններ, անոր համար այսպիսիները կ'ըսուին նման, բայց ոչ նոյն և նրման կամ մի և նոյն. և չկայ ալխարհիս վերայ մարմին մը որ նոյն և նման ըլլայ ուրիշ մարմնոց:

Բայց որովհետև կան մարմիններ որ շատ կոչմանէ իրարու հետ նմանութիւններ ունին, անոր համար բնաբանները զանոնք զատ զատ խումբ կը բաժնեն, և այս խումբերն՝ այլ և այլ տեսակ:

58. Այդ այն մարմիններն որ կանոնաւոր և համաչափ ձև մը ունին, և որոց կերպարանքը յայտնի կը ցուցանեն թէ հաստատուն և որոշեալ օրէնքով մը եղած են, կ'ըսուին Բիւրեղք, որք միշտ անկիւնաւոր և տափարակ երես մը ունին:

Որպէս զի մարմին մը կարենայ բիւրեղական ձև առնուլ, պէտք է որ առաջուց հեղանիւթ ըլլայ կամ հեղանիւթոյ մէջ լուծուի, և հաստատուն մարմին դառնալու ժամանակ

աստիճանաբար պաղի հեղանիւթոյն մէջ, ուր լուծուած է։ Երբոր սկսի կամաց կամաց հաստատուն դառնալ, կը տեսնուի որ նիւթոյ մասնըկունքն այս ինչ կողմէն աւելի կը ձգուին քան թէ ուրիշ կողմէն. և եթէ թողումք իրենց քնանալ բերման, կը տեսնենք որ կանոնաւոր ձև մը կ'առնուն, և հաստատուն դառնալով՝ կը բիւրեղանան։ Օրինակի համար, ջուրը երբոր սկսի սառիլ, կը տեսնուին անոր երեսին վերայ անբաւ ասեղներ՝ կանոնաւոր ձևով, որք իրարու հետ կը միանան 120 կամ 60 աստիճանով։ Այս բանս աւելի կատարեալ կերպով կը տեսնուի ձեան վերայ, երբ իջնէ խաղաղ օդոյ մէջ, և կ'առնու կանոնաւոր վեցանկիւնի ձև։

Աղբորակն (բորակատ կալւոյ), աղն Կլաւպերի (Ծծմբատ նատրոնի) և ուրիշ շատ աղեր որ ջրոյ մէջ լուծուած են, կը բիւրեղանան զանազան ձևով, երբոր մեղմով գոլորշանայ ջուրը։ Օրինակի համար, վանակն՝ որ կատարեալ թափանցիկ է, կը բիւրեղանայ հատուածակողմն վեցդիմի, և ծայրը կը վերջանայ բրգաձև վեցդիմի. պաղլեղը կը բիւրեղանայ ութանիստ, հասարակ աղը խորանարդ, և այլն։ Ամէն դոհարներն բիւրեղական կերպարանք ունին, ինչպէս ադամանդ, զմրուխտ, տալղիոն, և այլն։

59. Զեւ հեղանիւթոց։ — Հեղանիւթոյ մասնիկներն գլնտաձև են. և այս բանս յայտնի կը տեսնուի, երբոր նետենք տախտակի վերայ կաթ մը մեղիկ, որ չոյս մը կը բաժնուի անբաւ մանր գնդակներ։ Աւուօտը երբոր ցօղ կ'իջնէ բուսոց տերևներուն վերայ, կը տեսնենք որ ջրոյ կաթիլներն են մանր գնտաձև և փայլուն։

Բայց հեղանիւթոց հաստատուն մարմնոց հետ ունեցած չարամերձութիւնը (§ 104), տայ փոխել հեղանիւթոց կաթիլներուն ձևը։ Այսպէս, եթէ կաթիլ մը մեղիկ դնենք մարմարիոնի, ապակւոյ և ուրիշ որ և իցէ մարմնոց վերայ, որոց հետ չարամերձութիւն չունենայ, կ'առնու գնտաձև կերպարան. բայց թէ որ գրուի անագի վերայ, այնպէս կը չարամերձի անոր, որ անագին երեսը կը պատի մեղկով, և մեղիկն կորուսանէ իր գնտաձև կերպարանքը։ Նոյնպէս ջրոյ կաթիլ մը կը տատիպակի ապակւոյ կամ մարմարիոնի վերայ, թէ որ անոնց երեսը բարակ փոշւով ծածկած չըլլայ, որ կ'արգելու ջրոյ չարամերձութիւնը։

60. Կարծրութիւն։ — կարծրութիւնն է այն դիմակալութիւնը զոր մարմին մը կը ցուցանէ իր մասնըկանց բաժանման ժամանակ։ — Այս յատկութիւնը մարմնոց մասնըկանց յարակցութեան զօրութենէն կախումն ունի, և որչափ սաստիկ ըլլայ մարմնոց մը յարակցութիւնը (§ 102), այնչափ ալ կարծր կը համարուի։

61. Երկու մարմնոց կարծրութեան չափը կ'իմանանք իրարու հետ բաղդատելով, երբոր իրենցմէ մին գծէ միւսոյն երեսը։ Այսպէս, կը տեսնենք որ պողպատէ խարտոց մը կը գծէ ապակւոյն երեսը, ուսկից կը հետևցունենք թէ պողպատը աւելի կարծր է քան զապակի։ Եւ ասով կրնանք գտնել ամէն մարմնոց կարծրութեան չափը, բաղդատելով իրարու հետ։ Ակնադործներն կ'իմանան գոհարեղինաց կարծրութեան չափը, զանոնք մաշեցունելու համար կրած դժուարութենէն։ Ադամանդը գոհարեղինաց մէջ ամենէն կարծր է. միայն իր փոշւով կարելի է մաշեցունել զինքը։

62. Կարծրութիւնն համեմատ չէ խտութեան, վասն զի ոսկին որ շատ կակուղ է, գրեթէ քառապատիկ աւելի կը կշռէ քան զադամանդ, և սնդիկ որ հեղանիւթ է, երկապատիկ աւելի կը կշռէ քան զպողպատ։ Մեռաղաց մէջ, որոց կարծրութիւնը փորձուած է, ամենէն կարծրերն են վոլֆրամ և պալլադիոն. յետոյ գան իրենց կարծրութեան կարգաւ՝ մագնան, երկաթ, նիքէլ, բնոսակի, պղինձ, արծաթ, բիսմութ, ոսկի, զինկ, ծարիր, կոբալտ, անագ, կապար, զսոսկ, և այլն։

Մեռաղաց ոմանց կարծրութիւնը կ'աւելնայ, հալեցունելով զանոնք ուրիշ մեռաղաց հետ, և կազմելով անոնցմէ յարագող մարմին մը։ Օրինակ իմն, ոսկի և արծաթ աւելի կարծր կ'ըլլան յարագոդելով քիչ մը պղընձոյ հետ, և այսպէս կը գործածուին զարդերու մէջ։ Նոյնպէս և երկաթ թէ որ յարագոդի քիչ մը ոսկւոյ հետ, կարծր կ'ըլլայ պողպատի պէս, և կրնայ գործածուիլ անոր պէս հատիչ գործեաց տեղ։ Մեռաղաց կարծրութիւնը կ'աւելնայ նաև միաձուլ (§ 77)։

63. Պէտք չէ չփոթել կակուղ մարմինները՝ որ են հակառակ կարծր մարմնոց, դիւրաբեկ մարմնոց հետ։ Դիւրաբեկ կոչին այն մարմիններն որ բախմամբ բեկանին և մանրին, քիչ կամ շատ դիւրութեամբ։ Այսպէս, ապակի որ թէպէտ ամենակարծր է, բայց բախմամբ շուտով կը կոտրի։ Ադամանդն ալ կոանով կտոր կտոր կ'ըլլայ, ուր ուրիշ մարմիններ քան զինքն շատ աւելի կակուղ, անարատ կը մնան կատնի տակ։

64. Կոանելիութիւն։ — կոանելիութիւնն կ'ըսուի այն յատկութիւնը զոր ունին մեռաղներէն ոմանք, կոանով բարակ թերթեր տարածուելու։ — Ամէն մեռաղներէն աւելի ոսկին ունի կոանելիութեան յատկութիւնը, և կը վերածի մինչև

$^1/_{360000}$ բթաչափի։ Հին ժամանակ ոսկիէ թերթ ընելու համար կը գործածէին միայն կռան, բայց հիմա կը գործածեն նաև թիթեղոցց, որ բաղկանայ երկու պողովատ դլանէ, որք դուգահեռական դրուած են իրարու վերայ, և կը դառնան իրարու հակառակ դիրքով, առաձնաւոր անուց դրութեամբ։ Երկու դլաններուն մէջ տեղ կը դրուի մետաղը որ պիտի թիթեղանայ. և դլաններուն ճնշմամբ կը տարածի, և հետզհետէ կը նրբանայ, դլաններուն հեռաւորութիւնը ատիճանաբար պակսեցունելով։

Հասարակօրէն ոսկի թիթեղ գործողները, կռանը և թիթեղնոցը միտիակի կը գործածեն։ Նախ կռանով կը դարձունեն ոսկի ի դաւազան, երկու դծաչափ թանձրութեամբ, յետոյ կ'անցունեն թիթեղնոցին՝ և տան մինչև կէս դծաչափ թանձրութիւն և մի բթաչափ լայնութիւն։ Այս եղրիգը կը կտրեն դանազան մասեր և կը ծեծեն կռանով. կը կտրեն դարձեալ այլ և այլ մասեր, և նորէն կը ծեծեն կռանով, և այսպէս հետզհետէ, մինչև որ թերթերը ըստ բաւականի նրբանան։ Կռանելի մետաղներն են՝ ոսկի, լընսակի, արծաթ, պալլադիոն, պղինձ, երկաթ, կապար, անագ և դինկ։ Մնացորդ մետաղներն բեկանուտ են, ուստի և չեն կրնար ընդարձակիլ կռանով։

65. Տարաձականութիւն։ — Տարաձականութիւնը (1) մարմնոց այն յատկութիւնն է որ բախմամբ, ճնշմամբ և ձգմամբ կը տարածին և կ'երկննան։ Այսպէս մում և թաց կաւ կը տարածին թեթև ճնշմամբ։ Կան մարմիններ, ինչպէս ապակի, ռետին, իրենց տարաձական կարողութիւնը կը ցուցանեն ջերմութեամբ։ Բայց ամէն մարմիններէն աւելի տարաձուն են մետաղները, որոցմէ ոմանք անհամեմատ կերպով ունին այս յատկութիւնը։

66. Մետաղները թելի պէս բարակցունելու համար կը դործածուի կորզան կամ թելհան գործին, որ է աստիճ մը խոնաձ երկաթ, և ունի այլ և այլ մեծութեամբ շատ մը ծակեր։ Այն մետաղը զոր կ'ուզենք թելի պէս բարակցունել, քաշելու է նախ լայն ծակէն, յետոյ երկրորդ և երրորդ ծակէն, և այսպէս հետզհետէ, մինչև առնու ուզած բարակութիւնը։

Վոլլաստոն մանուսուր կերպով մը այնչափ բարակցուց լընսակ թել մը, որ 3000 ոտնաչափ երկայնութեամբ թելը, հազիւ ցօղենահատ մը կը կշռէր։ Առաւ $^1/_3$ հազարորդամասը տրամադիծ ունեցող լընսակ թել մը, պատուց $^4/_5$ հազարորդամասը թանձրութեամբ հալած արծաթով, և կազմեց արծաթէ հատ թել մը, որոյ առանցքն էր լընսակի։ Յետոյ անցուց կորզանէ, որով երկու մետաղներն ալ ուզած չափ բարակցան, և եփելով բորակական թթուտուի մէջ, լուծաւ արծաթը, և մնաց լընսակի թելը, որոյ տրամադիծն էր $^1/_{1200}$ հազարորդամասերի, որ աչքով գրեթէ չէր տեսնուեր, ուակից 140 թել քովէ քով գալով, հազիւ մետաքսի թելի մը հաստութիւն կ'ունենար։

67. Գլխաւոր մետաղներն՝ իրենց տարաձականութեան աստիճանին նայելով, են լընսակի, արծաթ, երկաթ, պղինձ, ոսկի, դինկ, անագ, կապար, պալլադիոն, և այլն։ Հալած ապակին ալ աստիճ տարաձական է, և կրնայ մազի պէս բարակնալ։

68. Մետաղաց չառերուն տարաձականութիւնը և կռանելիութիւնը կը պակսի յարաղօդելով։ Երկու մետաղ՝ որք առանձինն են աստիճ կռանելի և տարաձուն, կ'ըլլան բեկանուտ՝ յարաղօդելով իրարու հետ։ Այսպէս է ոսկւոյ և կապարի յարաղօդը. կէս ցօղենահատ կապար խառնելով մի ունկի ոսկւոյ հետ, կազմի յարաղօդ մը՝ որ ոչ կռանելի է և ոչ տարաձուն։ Նոյնպէս յարաղօդ մը լընսակւոյ, պղինձոյ, զընկոյ, որ թէպէտ է աստիճ տարաձական և կռանելի, կ'ըլլայ բեկանուտ, եթէ խառնուի անոր հետ քիչ մը երկաթ, այս ինքն կէս ցօղենահատ երկաթ չորս ունկի յարաղօդին հետ։

69. Մետաղաց տարաձականութիւնը և կռանելիութիւնը կը փոխուի նաև ջերմութեան աստիճանին համեմատ։ Այսպէս երկաթ տաքնալով մինչև կարմիր, աւելի դիւրաւ կը ծեծուի քան թէ պաղ։ Նոյնպէս և պղինձ որ քիչ կռանելի է սովորական բարեխառնութեամբ, կրնայ ծեծուիլ և բարակ թելեր քաշուիլ 80° ջերմութեամբ. և որ զարմանալին է, այս մետաղը մի անգամ 80° ջերմութեան մէջ ծեծուելէն ետև, կը պահէ իր տարաձականութիւնը նաև սովորական բարեխառնութեան մէջ. իսկ պղինձը աւելի դիւրաւ կը ծեծուի պաղ քան թէ տաք։ Ընդհանուր ըսելով, կռանելի մետաղներն են նաև տարաձական։ Եւ սակայն այս երկու յատկութիւններն ոչ միշտ միօրինակ են ամէն մարմնոց մէջ. օրինակի համար, լընսակի և երկաթ թէպէտ և են աստիճ տարաձուն, բայց քիչ կռանելի։ Եւ կապար անոնց հակառակն է։

70. Կռուականութիւն։ — Կռուականութիւն կ'ըսուի մարմնոց մասնըկանց յարակցութեան չափը, և այս կ'իմացուի

իրենց երկայնութեան վերայ ցուցած դիմակալութիւնէն։ — Այս հաստատակ ամէն մարմնոց և մանաւանդ մետաղաց կռուականութեան վերայ եղած փորձերը, շատ հարկաւոր եղան կախաղանաւոր կամրջաց, վասն զի ատոնց չինութեան մէջ պէտք է ճոպերուն, գաւազաններուն և թելերուն այնպիսի ոյժ տալ, որ կարող ըլլան դիմակալել ամէն բռնութեանց որոց կրնայ հանդիպել կամուրջը. բայց և չաւելցունել անհարկաւոր տեղ անոնց թանձրութիւնը, որպէս զի կամուրջը աւելորդ տեղ չբեռնաւորի։

71. Մարմնոյ մը կռուականութեան չափը իմանալու համար, պէտք է կազմել նոյն նիւթէն ճոպ կամ գաւազան կամ թել, և մի ծայրը տեղ մը հաստատել և միւս ծայրէն կախել կշռոյ նժար մը, որոյ մէջ դնել հետզհետէ ծանրոցներ, մինչև որ փրթի այս մարմինը։ Կշիռն որով փրթի մարմինը, կը ցուցանէ անոր կռուականութեան աստիճանը։ Փորձուած է որ մարմնոց ցուցած դիմակալութիւնը մի և նոյն հանգամանաց մէջ, անկախ է ամենևին իրենց երկայնութենէն, և համեմատ իրենց թանձրութեան։ Եւ թէ այն մարմիններն որ զուգահեռական նեարդերէ կը բազկանան, ինչպէս են վայտերը, այն դիրքով աւելի դէմ կը կենան քան թէ ուրիշ դիրքով. և թէ կառնահար երկաթը կամ կորզած նէ անցած երկաթը աւելի կռուականութիւն ունի քան թէ ձուլեալ երկաթը. և թէ կը պակսի մետաղաց կռուականութիւնը որչափ ջերմութիւնը աւելնայ։ Ի վախճանի, կը նուազի մարմնոց կռուականութիւնը՝ որչափ երկար ժամանակ ձգտեալ մնան։ Փորձուած է որ մետաղական գաւազանները կամ թելերը ժամանակ անցնելէն ետև կը փրթին քիչ բեռի տակ, քան որչափ որ հարկաւոր էր առաջ փրթելու համար։ Դարձեալ, փորձուած է որ կռուականութիւնը ոչ միայն կը տարբերի այլ և այլ մարմնոց մէջ, այլ և կը տարբերի մի և նոյն մարմնոց վերայ իրեն ձևին համեմատ, նոյն պահելով զանգուածը. ինչպէս հաստուածակողմն ձևը աւելի քիչ կռուական է քան թէ գլանաձևը։ Հաստատ զանգուածով երկու գլաններէն՝ այն որ մնամէջ է, աւելի կռուական է քան թէ լեցունը. ուսկից կը հետևի որ կենդանեաց ոսկորներն, թռչնոց փետուրներն, սիզային անկոց ցօղուններն և ուրիշ շատ տեսակ բոյսեր, աւելի կ'ընդդիմանան քան թէ նոյն զանգուածով լեցուն ըլլային։

*72. Դնեմք քանի մի մետաղաց կռուականութեան չափը, որոցմէ չինուած թելերուն թանձրութիւնն էր մի հարիւրորդամասը քառակուսի։

Հալեալ պողպատի թել	կը վերցուի	83,	հազարապրամ
Երկաթի թել	«	63,	«
Երկաթ կառնահար գաւազանաձև	«	45,	«
Երկաթ ձուլածոյ	«	14,	«
Պղնձի թել	«	41,	«
Պղինձ կառնահար	«	24,85	«
Արծաթապղինձ թղթանօթի	«	25,50	«
Արոյր կամ Պղինձ դեղին	«	12,	«
Անոսկոյ թել	«	35,	«
Արծաթի թել	«	29,	«
Ոսկւոյ թել	«	28,	«
Ջինկոյ թել	«	15,	«
Անագ ձուլեալ	«	3,32	«
Կապար	«	1,35	«

Դնեմք քանի մի վայտերուն կռուականութեան չափն ալ, որոցմէ չինուած գաւազաններուն թանձրութիւնն էր մի հարիւրորդամասը քառակուսի։

Տօսախ	կը վերցուի	1,400	հազարապրամ
Հայկ	«	1,200	«
Եղևէն	«	0,900	«
Փիճի	«	0,800	«
Կաղնի	«	0,700	«

Փորձը ցուցած է որ փիճիի կամ եղևէնի վայտէ գաւազան մը կրնայ տանիլ այնչափ կշիռ, որչափ նոյն թանձրութեամբ արծաթի գաւազան մը։

Զարմանալի բան է որ կաղնին աւելի քիչ կրնայ դիմակալել իր նեարդերուն ուղղութեամբ քան եղևէնն, ուր վերագոյն է քան զայն ուրիշ որ և իցէ դիրքով կրած դիմակալութեանց մէջ։

Բուսական նիւթոց մէջ, որոցմէ կրնայ գերձան կամ չուան գործիլ, փորձուած է որ կանեփը աւելի կռուական է քան զվուշ, իբր 46 առ 37։ Բայց Նոր Զելանտիոյ վուշը կամ կտաւը կռուական է քան զկանեփ։ Կենդանական նիւթոց մէջ մետաքսը կռուական է ձիոյ մազէն աւելի իբր 53 առ 45։

Մարմնոց կռուականութեան վերոյիշեալ աղիւսակը փորձուած դրուած է սովորական բարեխառնութեան մէջ. վասն զի մարմնոց կռուականութիւնը կը նուազի ջերմութեան աւելնալով. ինչպէս Ակկէն փորձեր է որ երկաթը 10° ջերմութեան մէջ 60 հազարապրամ կռուականութիւն ունի, 370° մէջ 54 հազարապրամ, 500° մէջ 35 հազարապրամ։

73. Ա՛ՌԱՁԳՈՒԹԻՒՆ։ — Առաձգութիւն մարմնոց այն յատկութիւնն է որով կ'առնուն չուտ մը իրենց նախկին կերպա-

բանքը կամ տարածոցը, երբոր դադրի այն գործութիւնը որ կ'այլայլէր իրենց կերպարանքը կամ տարածոցը: Առաձգութեամբ մարմնոց մասնիկները կը մտեծնան իրարու, հետևաբար կը փոխեն իրենց կերպարանքը: — Առաձգութիւնը կրնայ յայտնի ըլլալ մարմնոց վերայ ձնշմամբ, բախմամբ, ձգմամբ, ոլորմամբ և կորացմամբ: Ձնշման առաձգութիւնը հասարակ է ամէն մարմնոց. իսկ վերջին տեսակ առաձգութիւնները սեպհական են միայն հաստատուն մարմնոց:

Օդը և գազերը կատարելապէս առաձգական մարմիններ են: Երբոր ճնշեմք գիրենք փամփրշտի կամ օդահրահան գործուց մէջ, ճնշումը գադրելուն պէս, անմիջապէս կ'առնուն իրենց առաջին տարածոցը, անոր համար կ'ըսուին հոսանիւթք առաձգականք:

Հեղանիւթներն ալ կազերու պէս առաձգական են: Ինչպէս երբոր ճնշեմք կաթիլ մը անդիկ՝ կը տափկի, բայց երբոր ճնշումը գադրի, նորէն իր առաջին գնտաձև կերպարանքը կ'առնու: Նոյնպէս ջուր և ուրիշ հեղանիւթներն երբոր գադրին ճնշուելէն, կ'առնուն չոյտ մը առաձգութեամբ իրենց առաջին տարածոցը:

74. Հաստատուն մարմիններն՝ կազերու և հեղանիւթներու բաղդատմամբ՝ քիչ առաձգական են, և ունին սահման մը, և անկէ անդին կը խորտակին, կամ դէթ չեն առնուր ճշդիւ իրենց առաջին տարածոցը. որ այս բանս կազերու և հեղանիւթոց վերայ չերևիր, որք միշտ ճշդիւ կ'առնուն իրենց առաջին տարածոցը: Հաստատուն մարմնոց մէջ ամենէն աւելի առաձգականք են քառչու խիժը՝ որ կ'ըսուի նաև առաձգական խիժ, և փղոսկր: Թէ որ այս երկուքէն ալ գնդակներ չինեմք ու բարձրէն վար ձգեմք, ինքիրեն վեր բարձրանալով, գրեթէ իրենց առաջին բարձրութեան կ'երթեն, մանաւանդ փղոսկրէ գնդակը: Եւ ինչ ուժով որ անկանին վար, ըստ այնմ և կը տափկին, որ յայտնի կ'ըլլայ երբոր գետինը քիչ մը ձէթով օծեմք: Նոյնպէս փայտէ, քարէ, ապակիէ կամ մետաղէ գնդակներն բարձրէն վար անկած ժամանակ՝ կը տափկին առաւել կամ նուազ, և յետոյ կը բարձրանան: Առաձգութենէ յառաջ գայ, որ պրկած աղեղի մը լարը երբոր թուլցնեմք և կարեմք, կ'ուղէ աղեղը իր առաջին ուղղութիւնը առնուլ: Առաձգութեան վերայ հիմնեալ է զսպանակաց գործածութիւնը, որք շատ հարկաւոր են ճարտարութեան մէջ:

Երբոր առաձգական մարմնոց մը մասնիկներն փոխադրին իրենց բնական դիրքէն, կ'առնուն նորէն առաջին դիր-

քը՝ շատ կամ քիչ ծածանմամբ: Թէ որ մխեալ պողովատէ թիթեղ մը, որոյ մի ծայրը տեղ մը հաստատուած ըլլայ, ձռեմք և թողումք ինքիրեն, կ'առնու իր առաջին դիրքը ծածանմամբ, որոյ լայնութիւնը կը նուազի հետզհետէ:

75. Որպէս զի առաձգութիւնը կատարեալ ըլլայ, պէտք է ճնշուող մարմինը շուտով և ձշդիւ առնու իր առաջին կերպարանքը և դիրքը: Շատ դժուարին է որ այս երկու պայմաններն ալ կատարուին. և միայն օդեղէն հոսանիւթներն են որ կատարեալ առաձգական կրնան կոչիլ, ուրիշ ամէն մարմիններն կ'անցուցնեն առաւել կամ նուազ ժամանակ իրենց առաջին կերպարանքը առնոյ համար, և ոչ միայն իրենց առաձգութիւնը կատարեալ չէ, այլ և կը տկարանայ յաճախ երկար գործածութեամբ: Այսպէս աղեղ մը որ երկար ժամանակ լարուած կենայ, կը պահէ իր կորութեան մի մասը՝ երբոր լարը կարի: Այսպէս են նաև մետաղական զսպանակներն, որոց մէջ ամենէն աւելի ընտիր առաձգական կը համարուին պողովատէ զսպանակներն:

Արուեստներու մէջ գործածուած զսպանակներուն տեսակները, կ'որոշին ըստ առաձգութեան բաղկացուցիչ նիւթոց, և կը գործածուին զանազան կերպարանքով այլ և այլ գործողութեանց: Զսպանակներն կազմին հասարակօրէն երկաթի, պողովատի կամ պղընձի թիթեղէ: Կը գործածուի երբեմն նաև զսպանակի համար փայտ, փղոսկր և ապակի: Վերջին ժամանակներուս մէջ Անգղիա ապակիէ զսպանակներ ըրին ծովային ժամացոյցներու համար:

76. Մետաղաց առաձգութիւնը կրնայ աւելնալ չարազօդիով, խառացմամբ և մխամամբ: Թէ որ չարազօդեմք պղինձը անագի և երբեմն քիչ մը ղընկոյ հետ, շատ աւելի կարծր և առաձգական կ'ըլլայ, քան զբազկացուցիչ պարզ մետաղն:

Շատ մետաղներ առանց չարազօդելու կը տառնան աւելի կարծրութիւն և առաձգութիւն խառացմամբ, որ կ'ըլլայ մետաղ մը ցրտութեամբ թիթեղնոցէ և կորզանէ անցնելով և կռանելով, որով մասնիկները կը մտեծնան իրարու: Թէ որ առնումք պղընձէ երկու թիթեղ, և որոց մին ձեծեմք սալի վերայ ցրտութեամբ, միսը տաքութեամբ, և ձռեմք երկուքն ալ, կը տեսնեմք որ ցրտութեամբ ձեծուածը ինքիրեն մնայուն պէս կ'առնու գրեթէ իր առաջին կերպարանքը, իսկ միսն պահէ գրեթէ ամբողջ իր ձռութիւնը:

77. Մխամամբ մետաղաց առաձգութիւնը աւելնալու օրինակ է մեզ մխեալ կամ ջրդեղեալ պողովատը: Պողովատը մխելու համար պէտք է տաստիկ տաքցունել, ու յանկարծ

ձգել պաղ հեղանիւթով մէջ, որ հասարակօրէն է ջուր. բայց կրնայ գործածուիլ նաև անդիկ ու տեսակ տեսակ իւղեր: Անդիկն տայ կարծր մխուին, իւղ կակուղ քան ղչրոյ մխուն: Այսով պողովատը նոր տեսակ յատկութիւններ կ'առնու. կ'ըլլայ սաստիկ առաձգական, կարծր, առաջինէն քիչ կոտնելի, իր հիւսուածքը առաջինէն աւելի բարակ, և յաճախ կ'ըլլայ բեկանուտ: Փորձուած է որ, որչափ տաք ըլլայ պողովատը, և հեղանիւթը որոյ մէջ ձգուի՝ ըլլայ ցուրտ և խիտ, այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ մխումը: Ա.յսպէս, ըստ կարի կատարեալ մխումն ունենալու համար, պէտք է կրակով կարմրեցուցած պողովատը դնել անդկի մէջ, որ պաղած ըլլայ դրոյէն վար. և այն ժամանակ կը տանայ պողովատը վերջին աստիճան առաձգութիւն, բայց միանգամայն կ'ըլլայ այնպէս բեկանուտ, որ գրեթէ անկարելի կ'ըլլայ գործածելու:

Դիւրին է մխած պողովատէն կորուսանել մխումը, տաքցունելով զինքը մինչև կարմիր և թողլով հանդարտ ցրտանալ, և այսպէս կ'առնու իր առաջին յատկութիւնը: Նոյն պողովատը դարձեալ կարելի է մխել, և յետոյ մխումը առնուլ, և այսպէս հետզհետէ:

Սովորաբար մի անգամ տաքցունելով պողովատը և ջրոյ մէջ ձգելով, ուզած մխման աստիճանը չհրուիր, և շատ անգամ կ'ըլլայ բեկանուտ. ուստի և պէտք է կրկին անգամ տաքցունել, և թողուլ ինքիրեն որ պաղի: Դիտուած է որ պողովատը տաքնալու ժամանակ, կը ցուցանէ զանազան գոյներ, որ հետզհետէ կը փոխուին ջերմութեան աւելնալով. և այս գոյներուն դիտողութեամբ տան արհեստաւորք այլ և այլ աստիճան մխման, զանազան նիւթոց չինութեան յարմար: Պողովատը սաստիկ մխելէն ետև թէ որ ուզեմք հասցունել զինքը այն կարծրութեան որ հարկաւոր է ածելի, զմելին գործելու համար, պէտք է տաքցունել զինքը մինչև առնու յարդի գոյն, այս ինքն Ռէոմիւրի մինչև 185 աստիճանը: Մկրատ, դանակ գործելու համար, տաքցունել մինչև կապուտագոյն, այս ինքն իբր 210°. կտրի զսպանակ գործելու համար տաքցունել մինչև կարմիր թխադոյն, այս ինքն իբր 225°: Եւ եթէ տաքցունեմք մինչև 250° որ առնու սև գոյն, կորուսանէ բոլորովին իր կարծրութիւնը:

78. Կան մարմիններ որոց վերայ մխումը բոլորովին հակառակ արդասիք կը բերէ: Թամբան ըստուած յարաղօղ մարմինը, որ բաղկանայ մի մասն անագէ և չորս մասն պղընձէ, կ'ըլլայ տարածական և կառնելի՝ երբոր յանկարծ պաղի. և ընդ հակառակն կ'ըլլայ կարծր և դիւրաբեկ՝ երբոր պաղի դանդաղութեամբ:

79. Առաձգութիւնը կը սակսի կրկին եփուելէ, որ է այնպիսի գործողութիւն մը, որով մետաղ մը կը հասնի այն ջերմութեան որ նուազ է մխման ջերմութենէն, և կը պաղի մեղմով: Կրկին եփմամբ կը նուազեցունեն զսպանակներուն առաձգութիւնը, որով և դիւրաբեկութիւնը: Այսկէն տաքնալով մխման յատկութիւն կ'առնու՝ եթէ երագ պաղելու ըլլայ. և կ'ըլլայ կարծր և առաձգական, բայց միանգամայն դիւրաբեկ: Այսկսյն դիւրաբեկութիւնը պակսեցունելու համար, կը դնեն զինքը կրկին եփման հնոցի մէջ, որոյ մեղմ է տաքութիւնը, և երկայն ժամանակ կը թողուն հոն, և աստիճանաբար կը պաղեցունեն:

ԳԻՐՔ ԵՐԿՐՈՐԴ

ՋՕՐՈՒԹԻՒՆ, ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՋՕՐՈՒԹԻՒՆՔ

80. Սահմանը զօրութեան։ — *Զօրութիւն կ'ըսուի այն ամէն բանը որ կրնայ շարժում մը ծնանիլ, կամ փոփոխել շարժումը։* — Դնդեւոյ այժը կենդանեաց վերայ, ծանրութիւն, ձգողութիւն, մագնիսութիւն, էլեկտրութիւն, գոլորշեայ ճգտումն և այլն, են զանազան զօրութիւնք։

Հասարակօրէն կարողութիւնք կ'ըսուին այն զօրութիւններն որ կարող են արգասիք մը ծնանիլ. և կոչին Դիմակալողութիւնք այն զօրութիւններն որ հակառակին այս արգասեաց։ Առաջիններն կը ջանան երագել շարժումը, ուստի և կ'ըսուին երագիչք. իսկ երկրորդներն կը ջանան դանդաղել, ուստի և կ'ըսուին դանդաղիչք։

Զօրութիւնները կրնան ազդել մարմնոյ վերայ երկար կամ կարճ ժամանակ։ Առաջին դիպուածին մէջ կ'ըսուի շառնական զօրութիւն, ինչպէս երբ ձի մը կառքի լծուած ըլլայ և քաշէ։ Երկրորդ դիպուածին մէջ կ'ըսուի վայրկենական զօրութիւն, ինչպէս կը տեսնուի բախման և վառօդի ճայթման ժամանակ։

81. Օրէնք այն եւ այլ զօրութիւններէ ցառաջ եկած շարժման։ — *Թէ որ երկու մարմնոց հաւասար զօրութիւն տալով շարժին մի և նոյն երագութեամբ, ըսել է թէ զանգուածնին հաւասար է իրարու։*

Ուստի, երբոր զանգուածներն հաւասար են, զօրութիւններն այնպէս կը հաւասարին իրարու, ինչպէս իրենց տուած երագութիւնները։

Զոր օրինակ, թէ որ երկու հաւասար զանգուածոց, առաջինոյն երագութիւնը երկրորդին կրկնապատիկը, եռապատիկը, քառապատիկը ըլլայ, իրեն մղիչ զօրութիւնն ալ այնպէս կը համեմատի երկրորդին մղիչ զօրութեան, ինչպէս 2 առ 4, 3 առ 9, 4 առ 16, և այլն։

82. *Թէ որ հաւասար զօրութիւններ ազդեն այլ և այլ զանգուած ունեցող մարմնոց վերայ, իրենց ունեցած երագութիւնք խոտոր համեմատութիւն կ'ունենայ իրենց զանգուածոց։*

Զոր օրինակ, թէ որ նետուին մի և նոյն զօրութեամբ կապարէ գնդակներ, որոց զանգուածը կամ նիւթոց քանակութիւնը ըլլայ 1, 2, 3, 4..., անոնց երագութիւնը այս համեմատութիւնը կ'ունենայ 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$..., այնպէս որ այն գնդակը որոց զանգուածն ըլլայ 10, իրեն երագութեան չափը կ'ըլլայ $\frac{1}{10}$, թէ որ ըլլայ 100, իրեն երագութեան չափը 100 անգամ աւելի փոքր կ'ըլլայ, այս ինքն $\frac{1}{100}$։

83. Շարժման քանակ։ — *Շարժման քանակ կ'ըսուի մարմնոյ մը զանգուածը երագութեամբ բազմապատկեալ։* — Ասկէ կը հետևի, թէ այլ և այլ զօրութիւններ իրարու այնպէս կը հաւասարին, ինչպէս իրենց շարժման քանակները. ուստի զօրութեան մը չափն է իր շարժման քանակը։

84. Բախումն մարմնոց։ — *Թէ որ երկու հաւասար զանգուած ունեցող մարմիններ, նոյն երագութեամբ և հակառակ ուղղութեամբ գան և զարնուին իրարու, վերար կը ճնշեն, և անով յանկարծակի կը կենան զարնուած տեղերնին։*

Սոյն երևոյթը կրնամք տեսնել նաև անհաւասար զանգուածոց վերայ, միայն թէ իրենց շարժման քանակները հաւասար ըլլան. այս ինքն, թէ որ երկու մարմնոց միոյն զանգուածը կրկնապատիկ փոքր ըլլայ միւսէն, պէտք է որ ինքն ալ կրկնապատիկ աւելի երագութիւն ունենայ, որպէս զի կարենայ կեցուցնել միւսը։ Մարմին մը որ հարիւր անգամ փոքր է քան զայլ մարմին, պէտք է որ իր երագութիւնը հարիւրապատիկ աւելի ըլլայ, որպէս զի կարենայ նոյն արգասիքը բերել։

85. *Թէ որ շարժուն մը զադարուն մարմնոյ հանդիպի, առաջ երթալու համար հարկ է որ յառաջ մղէ զնա, իր շարժման մի մասը տալով նմա։* Թէ որ զադարուն մարմնոյն զանգուածը հաւասար է շարժուն մարմնոյն, յայտնի է որ զարնուելէն ետև շարժումը երկուքին մէջ ալ հաւասար բաժնուելով, երագութիւնը առաջնոյն կէսը կ'ըլլայ, որովհետև զանգուածը կրկնապատիկ եղաւ։

Ասկէ կը հետևի, որ զարնուելէն առաջ ու զարնուելէն ետև երագութեան համեմատութիւնը իմանալու համար, պէտք է շարժուն մարմնոյն զանգուածին վերայ բաժնել, շարժուն և անշարժ մարմնոց զումարը։ Զոր օրինակ, շարժուն մարմին մը որ 2 զանգուած ունի ու 15 երագութեամբ առաջ կ'երթայ, երբոր 4 զանգուած ունեցող

անշարժ մարմնոյ հանդիպի, անոր զարնուելէն ետև առաջին երազութեան հետ ունեցած համեմատութիւնը նայ է.

$$2+4=6$$ զանգուածոց գումարը.

ուսակ $$\frac{6}{2}=3$$

ուրեմն եթէ երազութիւնը երեք անգամ առաջին երազութենէն պակաս է. այս ինքն, հինգ երազութեամբ առաջ կ'երթան երկուքը միասին:

86. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՋՕՐՈՒԹԵԱՆՑ: — Երբոր այլ և այլ զօրութիւնք ազդեն մի և նոյն մարմնոյ վերայ, կրնայ պատահիլ որ այս զօրութիւնները փոխոխակի չէզոքեան իրարմէ, և անով մարմնոյն վիճակը թէ շարժման և թէ դադարման մէջ ամենևին չփոխուիր: Մարմնոց այս մասնաւոր վիճակը կոչի Հաւասարակշռութիւն: Պէտք չէ չփոթել մարմնոյ հաւասարակշռութեան վիճակը զադարման վիճակին հետ. առաջնոյն մէջ մարմինը ենթակայ է այլ և այլ զօրութեանց որք խանգարին իրարմէ, իսկ երկրորդին մէջ ամենևին զօրութիւն մը չազդեր իր վերայ:

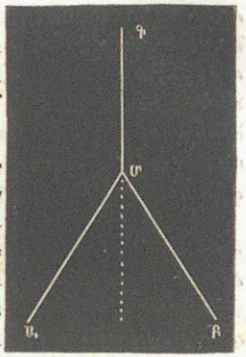
87. ՀԱՆԳԱՄԱՆՔ ՋՕՐՈՒԹԵԱՆՑ: — Ամէն զօրութիւն պէտք է որ ունենայ, Ա. Ազդման կէտ մը, այս ինքն կէտ մը որոյ վերայ ազդէ: Բ. Ոդղութիւն մը, այս ինքն ուղիղ գիծ մը որ հանի զօրութենէն մինչև ազդման կէտը: Գ. Յատկութիւն, այս ինքն իր չափը բազդատմամբ ուրիշ զօրութեան, որ միաբևան տեղ առնուած ըլլայ:

Ամէն զօրութիւնը որ միութեան տեղ կ'առնուի բոլորովին կամաւոր է. բայց ինչ որ ըլլայ զօրութեան մը ձգման և ճնշման արդասիքը, որովհետև այս ինչ կշիռ կրնայ նոյն արդասիքը բերել, ուստի հաստարակօրէն կը բազդատեմք զօրութիւնները կշռոց, և կ'առնուեմք զօրութեանց միութեան տեղ Հազարագրամը: Օրինակ իմն, զօրութիւն մը հաւասար կ'ըլլայ 20 հազարագրամի, թէ որ կարենանք փոխանակել անոր տեղ նոյնչափ հազարագրամի կշիռ:

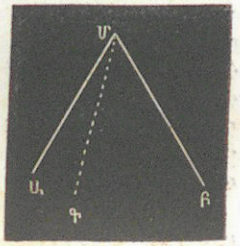
Բաւական կը հետևի, որ զօրութեան մը չափը դիւրաւ կ'իմացուի, թէ որ տրուած ըլլայ ազդման կէտը, ուղղութիւնը և աստակութիւնը:

88. ԲԱԶԱՑՈՒՑԻՉ ԵՒ ՅԱՌԱՋԱԾԱԳ ՋՕՐՈՒԹԻՒՆՔ: — Երբոր այլ և այլ զօրութիւնք, ինչպէս ԱԲԳ (Չև 4) ազդեն Մ մարմնոյն վերայ այլ և այլ դիրքով, ասոնք հաւասարակշիռ կ'ըլլան, երբոր իրենցմէ մին, օրինակի համար Գ զօրութիւնը, դէմ կենայ միւս երկու զօրութեանց:

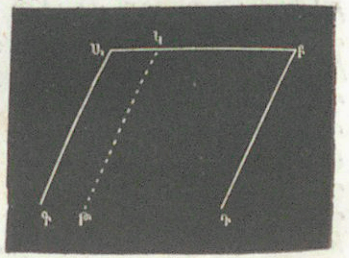
Ամէն զօրութիւն որ կրնայ նոյն արդասիքը բերել,



Չև. 4



Չև. 5



Չև. 6

ինչ որ կը բերեն այլ և այլ բազդրեալ զօրութիւնք, կ'ըսուի Յառաջածագ, և միւս զօրութիւնները՝ բազդատմամբ յառաջածագին, կ'ըսուին Բաղկացուցիչք կամ Բաղադրիչք:

89. Երբոր այլ և այլ զօրութիւնք ազդեն մարմնոյ մը վերայ, և մարմինն սկսի շարժիլ, կը շարժի միշտ այս զօրութեանց յառաջածագին ուղղութեամբ:

Օրինակ իմն, թէ որ Մ մարմնոյն վերայ (Չև 5) ազդեն միանգամայն Ա և Բ զօրութիւնները, որովհետև չկրնար մարմինը շարժիլ միանգամայն ՄԱ, ՄԲ ուղղութեամբ, կ'առնու միջանկեալ ուղղութիւն մը ՄԳ ուղղութեամբ, որ է ճիշտ յառաջածագ Ա և Բ զօրութեանց:

90. ԲԱԶԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԱՐԲԱԲԵՑՈՒԹԻՒՆ ՋՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ՋՕՐՈՒԹԵԱՆՑ: — Երբոր երկու զուգահեռական զօրութիւնք ազդեն մարմնոյ մը վերայ, իրենց յառաջածագը հաւասար կ'ըլլայ իրենց գումարին, թէ որ ազդեն նոյն ուղղութեամբ. և հաւասար կ'ըլլայ իրենց տարբերութեան, եթէ ազդեն հակառակ ուղղութեամբ:

Օրինակ իմն, թէ որ երկու մարդիկ բեռ մը քաշեն զուգահեռական և նոյն ուղղութեամբ, տարով 20 և 25 զօրութիւն, բեռը առաջ կ'երթայ 45 զօրութեամբ. և եթէ քաշեն հակառակ ուղղութեամբ, բեռը առաջ կ'երթայ 5 զօրութեամբ: Նոյնպէս, թէ որ կառքի մը այլ և այլ ձիեր լծուած ըլլան, կառքը առաջ կ'երթայ այն զօրութեամբ՝ որ հաւասար է իւրաքանչիւր ձիոց ուած ուժոյ գումարին:

91. Երբոր երկու զուգահեռական զօրութիւնք մի և նոյն ուղղութեամբ ազդեն ԱԲ ուղիղ գծի մը երկու ծայրերը (Չև 6), իրենց յառաջածագը, որ հաւասար է իրենց գումարին, զուգահեռական կ'ըլլայ իրենց, և կը բաժնէ ԱԲ ուղիղ

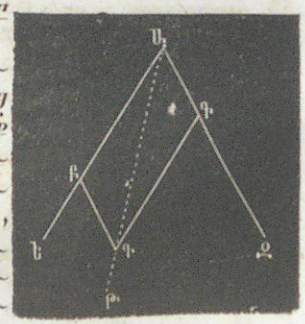
Ա

դիծը երկու մասն, խառոր համեմատական ԳԴ զօրութեանց։ Կամ ուրիշ կերպով ըսելով. Կ ըլլալով յառաջածագին կէտը, թէ որ Գ զօրութիւնը ըլլայ երկպատիկ, եռապատիկ մեծ Դ զօրութենէն, ԱԿ հեռաւորութիւնն է երկպատիկ, եռապատիկ փոքր ԲԿ հեռաւորութենէն։ Ասկէ կը հետևի որ, երբ ԳԴ զօրութիւնները հաւասար ըլլան, յառաջածագին ուղղութիւնը կը բաժնէ երկու հաւասար մասն ԱԲ գիծը։

Եւ փոխադարձ, թ զօրութեան տեղ, որ Կ կէտին վրայ ազդէ, կրնան փոխանակել երկու զօրութիւններ Գ և Դ, եթէ ասոնց դումարն հաւասար ըլլայ թ զօրութեան, և ըլլան իրեն զուգահեռական, և Ա, Կ, Բ կէտերը ուղիղ գծի վրայ, և այն ժամանակ այս նոր զօրութիւնները խառոր համեմատութիւն կ'ունենան ԱԿ և ԿԲ հեռաւորութեանց։

Երկուքէն աւելի զուգահեռական զօրութեանց յառաջածագը գտնելու համար, որք դէպ ի մի կողմ ուղղեալ ըլլան, պէտք է նախ վերոյն պէս փնտռել այս զօրութեանց երկուքին յառաջածագը, և յետոյ յառաջածագին և երրորդ զօրութեան մը յառաջածագը, և այսպէս հետզհետէ մինչև վերջին զօրութիւնը, և որոյ տուած վախճանական յառաջածագը՝ հաւասար է տրուած զօրութեանց գումարին, և նոյն ուղղութեամբ։

92. ԲԱՂԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԱՐԲԱԲԱՁՈՒԹԻՒՆ ՁՈՒԳՆԹԱՑ ՁՕՐՈՒԹԵԱՆՑ։ — Կոչին Զուգրնթաց զօրութիւնք անոնք, որոց ուղղութիւնները դիպար կը կարեն կէտի մը վրայ, ուր կրնամք հաւմարել զամէնքն ալ հաւասաուած։ Օրինակի համար, երբոր այլ և այլ մարդիկ զանգակ մը զարնելու համար քաշեն երկրորդական չուաններ, որք հաւասաուած ըլլան մի և նոյն հանգոյցով զանգակին գլխաւոր չուանին վրայ, այս մարդոց զօրութիւններն զուգընթաց կը համարուին։



Չև. 7

Ըլլան երկու զուգընթաց զօրութիւններ ԵԶ (Չև. 7), և Ա իրենց ազդման կէտը։ Թէ որ առնուի իրենց ուղղութեան վրայ երկու հեռաւորութիւններ ԱԲ և ԱԳ համեմատ իրենց սաստկութեան (§ 87), և եթէ Բ և Գ կէտերէն ձգենք ուղիղ գծեր, որք ըլլան զուգահեռական ուղղութեանց այս զօրութեանց, կ'ունենանք զուգահեռագիծ մը ԱԲԳԴ, որ կոչի Զուգահեռագիծ զօրութեանց, որ և դիւրաւ կը ցուցանէ ե և Զ զօրութեանց յառաջածագը հետևեալ հայեցողութեամբ, որ կոչի Հայեցողութիւն զուգահեռագիծ զօրութեանց։

93. ՁՈՒԳԱՀԵՌԱԳԻԾ ՁՕՐՈՒԹԻՒՆՔ։ — Երկու զուգընթաց զօրութեանց յառաջածագին մեծութիւնն և ուղղութիւնն, այս զօրութիւններուն կազմեալ զուգահեռագծին տրամանկիւնն է։ — Այս ինքն, վերի ձևին մէջ թ յառաջածագը ԵԶ զօրութեանց ԱԳ տրամանկեան ուղղութեան վրայ է, և կը պարունակէ այնչափ անգամ զօրութեան միութիւնը, որչափ որ այս տրամանկիւնը կը պարունակէ իր մէջ գծային միութիւն, զրուելով ԱԲ և ԱԳ կողմերուն վրայ, որք կը ցուցանեն ե և Զ զօրութիւնները։

Եւ փոխադարձ, զօրութիւն մը կրնայ տարրալուծիլ երկու զօրութիւն, ազդելով մի և նոյն կէտի վրայ, և ձգուելով այս ինչ ուղղութեամբ։ Բաւական է այս բանիս համար կազմել զուգահեռագիծ մը այս ուղղութեանց վրայ, որոյ տրամանկիւնը ըլլայ զօրութեան ուղղութիւնը, և այն ժամանակ կողմերուն երկայնութիւններն կը ցուցանեն բաղկացուցիչ զօրութեանց չափը։

Թէ որ երկուքէն աւելի զօրութիւններ ազդեն մի և նոյն կէտի վրայ և զանազան ուղղութեամբ, կը գտնուի յառաջածագը, գործածելով վերոյիշեալ հայեցողութիւնը նախ երկու զօրութեանց վրայ, յետոյ եւած յառաջածագին և երրորդ զօրութեան վրայ, և այսպէս հետզհետէ մինչև վերջին զօրութիւնը։

94. Զօրութեանց բաղադրութեան և տարրալուծութեան արդասիքը կը տեսնենք յաճախ որ և իցէ գործոց մէջ։ Օրինակի համար, երբոր նաւակ մը թիավարներէ չարժեալ ուղէ գետոց մէկ գիմաց անցնիլ, չերթար աւազ իր թիավարներուն տուած ուղղութեամբ, և ոչ իսկ ջրոյ ընթացքին համեմատ, այլ հիւթ թիավարներուն և ջրոյ յորձանքին զօրութեանց յառաջածագին ուղղութեամբ։

95. ՁԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱԿԻՔ ՇԱՐԺՄԱՆ։ — Շարժումն կ'ըսուի մարմնոյ մը տեղէ տեղ փոխուիլը. որ կրնայ ըլլալ ուղղագիծ և կորագիծ, միօրինակ և տարօրինակ։

Ուղղագիծ կ'ըսուի չարժումը երբ մարմնոյն կտրած ճանապարհը ըլլայ ուղիղ գծի վրայ. և անոր ներքակ, եթէ ըլլայ կոր գծի վրայ՝ կ'ըսուի կորագիծ։

Միօրինակ կ'ըսուի չարժումը, երբ մարմին մը նոյնչափ ժամանակի մէջ միշտ նոյնչափ միջոց կտրէ։ Եւ այս ինչ որ-չևայ ժամանակի մէջ, այս ինքն մի րոպէի մէջ, կտրած միջոցին չափը կ'ըսուի երագութիւն։

Եւ Յաւօրինակ կ'ըսուի չարժումը, երբ մարմին մը հաւասար ժամանակի մէջ անհաւասար միջոց կտրէ։

Միօրինակ երագեալ չարժման վերայ պիտի խօսիմք մարմնոց անկման օրինաց մէջ (§ 118)։ իսկ չարժման ուրիշ կարեւոր դիտելեաց վերայ պիտի խօսիմք Մեքենականութեան մէջ։

ԳԼՈՒԽ Բ

ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ

96. Սահմանն Ձգողութեան։ — Ձգողութիւն է այն յատկութիւն նիւթոց ու մարմնոց, որով կ'ուզեն իրարու մօտենալ, և երբ մօտենան, իրարմէ չեն ուզեր բաժնուիլ։ — Շատերը ձգողութիւնը նիւթոց էական յատկութիւններէն մին կը համարին, և չարակից նիւթոյ։

97. Ձգողութեան տեսակները։ — Ձգողութիւնը երեք տեսակ կը բաժնուի. այս ինքն, Ձգողութիւն բնաբանական, Ծանրութիւն և Ձգողութիւն մասնիկական։ — Բնաբանական ձգողութիւնն ազդէ երկու մարմնոց մէջ որ զգալի հեռաւորութիւն ունենան, ինչպէս է մոլորակաց իրարու ունեցած ձգողութիւնը, որ կ'ըսուի նաև Ձգողութիւն տիեզերական կամ Ծանրողութիւն։ — Ծանրութիւն կ'ըսուի մոլորակի մը ու իր վերայ եղած մարմնոց ձգողութիւնը, որ կոչի մոլորակին անուամբ. ինչպէս լուսնի, երկրիս, հրատին վերայ եղած մարմնոց փոխադարձ ձգողութիւնը, կ'ըսուի չոչևային, երկրային, հրատային ձգողութիւն, և այլն։ — Իսկ Մասնիկական ձգողութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը, որ մարմնոց մը մասնիկները կը կապէ իրարու հետ, և կ'ազդէ գրեթէ չօչափման կէտին մօտ։

Մենք հոս պիտի խօսիմք միայն երկրային ձգողութեան կամ Ծանրութեան վերայ։ Բայց նախ կ'ուզենք խօսիլ տիեզերական ձգողութեան երկու հարկաւոր օրինաց վերայ, և հաւաօտ տեղեկութիւն մը տալ մասնիկական ձգողութեան։

98. Օրէնք Նեւտոնի տիեզերական ձգողութեան կամ Ծանրողութեան վերաց։ — Ա. Ձգողութեան ուժգնութիւն ուղիղ համեմատութեան ունի զանգուածոյն։ Այս ինքն, որչափ մարմին մը ունի մասնիկներ պարունակէ, այնչափ աստիճ կ'ըլլայ իր ձգողութեան զօրութիւնը։ Եւ այս օրէնքը անկէ յառաջ գայ, որ իւրաքանչիւր մասնիկ կը համարուի ունել առանձին ձգողական զօրութիւն, և հետևաբար մարմնոյն բովանդակ ձգողութիւնն է, զոր ձգողութեանց մասնիկանց։

Բ. Ձգողութեան ուժգնութիւնը խոտոր համեմատութեան ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն։ Այս ինքն, դիտելով մարմնոյ մը ուրիշ մարմնոյ հետ ունեցած ձգողական զօրութիւնը այս ինչ հեռաւորութեան մէջ, այս զօրութիւնը 4 անգամ նուազ կ'ըլլայ կրկնապատիկ հեռաւորութեան մէջ, 9 անգամ նուազ՝ եռապատիկ հեռաւորութեան մէջ, 16 անգամ նուազ՝ քառապատիկ հեռաւորութեան մէջ, և այլն։

Այս օրինաց պատճառաւ, արևը կը ձգէ առ ինքն իր դրութեան մէջ գտնուած ամէն մարմինները, և ինքն ալ փոխադարձ կը ձգուի անոնցմէ։ Այս ձգողութեամբ և օդընկէց զօրութեամբ երկիրս և ուրիշ մոլորակները արևուն վերայ կը պտտին, ընելով մեծ կամ փոքր շրջաններ, ըստ որում առաւել կամ նուազ հեռի են յարեգակնէ։

*Մասնիկական Ձգողութիւն

99. Մարմնոց վերայ տեսնուած երևոյթները յայտնի կը ցուցանեն որ իրենց մասնիկները ենթակայ են միշտ երկու հակառակ զօրութեանց, որոց մին կը ջանայ մօտեցունել մասնիկները, միւսն հեռացունել։ Առաջինն՝ որ կոչի Ծանրական ձգողութիւն, յարակից է մասնիկանց, և կը տարբերի մարմնոյ մը մասնիկանց հեռաւորութեան համեմատ. իսկ երկրորդն՝ որ է Վանողութիւն, յառաջ գայ ի ջերմութենէ, և կը տարբերի ջերմութեան աստիճանաց և մասնիկանց հեռաւորութեան համեմատ։ Այս երկու զօրութեանց իրարու հետ ունեցած վերաբերութենէն կը կախուի մարմնոց հաստատուն, հեղանիւթ և հոսանիւթ վիճակները (§ 7)։

Մասնիկական ձգողութիւնն ազդէ անզգալի հեռաւորութեան մէջ, և ասով կը տարբերի ծանրութենէ և ծանրողութենէ՝ որք կ'ազդեն հեռուստ։

Ըստ զանազան առման մասնիկական ձգողութեան՝ կը տրուին այլ և այլ անուններ, որք են Բաղակցութիւն, Յարակցութիւն և Շփարաձևութիւն։

100. Բաղկացութիւն։ — Բաղակցութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը որ համասեռ մարմնոց մասնիկները իրարու հետ կը կապէ։ — Այս զօրութիւնը գրեթէ ոչինչ է կաղերու մէջ, տկար հեղանիւթոց մէջ, և զօրաւոր հաստատունոց մէջ։ Կը նուազի իր սաստկութիւնը ջերմութեան աճմամբ, և յայնժամ կ'աճի վանողական զօրութիւնը։ Այս է պատճառը որ

երբ տաքցնենք հաստատուն մարմին մը, կը դառնայ ի հեղանիւթ, և կ'առնու երբեմն նաև օդեղէն կերպարան։

Բաղակցութիւնը կը տարբերի ոչ միայն ըստ բնութեան մարմնոյն, այլ և մասնիկաց չարուածքին համեմատ։ Ասկէ յառաջ գան մարմնոց յատկութեանց տարբերութիւնները, ինչպէս են կարծրութիւն, տարածականութիւն, կռուակատնութիւն, և այլն։

101. Հեղանիւթոյ վերայ ծանրութեան ազդեցութիւնը աւելի զօրաւոր կ'երեայ քան բաղակցութեան, երբոր մեծաքանակ ըլլան, և ասով է որ հեղանիւթք մանաւանդ ձև մը չունին, այլ կ'առնուն անոնին ձևը որոյ մէջ կը դրուին։ Բայց երբոր հեղանիւթներն փոքրիկ քանակով ըլլան, ինչպէս է ջրոյ կաթիլ մը, այն ժամանակ բաղակցութիւնը զօրանալով քան զծանրութիւն, հեղանիւթներն կ'առնուն գնտաձև կերպարան (§ 59)։

102. Յարակցութիւն։ — Յարակցութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը որ այլասեռ մասնիկները իրարու հետ կը կապէ։ — Օրինակ իմն, ջուրը որ կը բաղկանայ երկու հիւլէ ջրածնէ և մի հիւլէ թթուածնէ, յարակցութեամբ կը միացունէ այս երկու կազերէն մարմինները. բայց բաղակցութիւն է որ կը միացունէ ջրոյ երկու մասնիկները։ Ուստի բաղադրեալ մարմնոց մէջ, բաղակցութիւնն ու յարակցութիւնը միանգամայն կ'ազդեն, իսկ պարզ մարմնոց մէջ միայն բաղակցութիւնը։

103. Յարակցութենէ յառաջ գան ամէն բաղադրութիւնները և տարրալուծութիւնները։ Այն ամէն պատճառ որ կը տկարացունէ զբաղակցութիւն, նոյնն կը զօրացունէ դյարակցութիւն։ Յարակցութիւնն յայտնի առաւելապէս մարմնոց ծնրնդական վիճակին մէջ, այս ինքն է այն վիճակին մէջ ուր մարմին մը կը դտնուի, երբոր ազատելով բաղակցութենէ՝ առանձինն կը մնայ, և պատրաստ է հպատակելու ամենատկար յարակցութեան։ Ի վախճանի, յարակցութիւնն գանագան երևոյթներ կը ցուցանէ ըստ տատիճանի չերմութեան. երբեմն տկարացնելով զբաղակցութիւն՝ կը զօրացունէ դյարակցութիւն, յայնժամ մարմիններն կը բաղադրին իրարու հետ։ Օրինակի համար, ծծմբոյ և թթուածնի մէջ յարակցութիւնը ամենևին ազդեցութիւն չունի սովորական բարեխառնութեան մէջ, իսկ բարձրագոյն չերմութեան մէջ կը բաղադրին իրարու հետ, և կազմեն գթթուուտ ծծմբայինն։ Եւ ընդ հակառակն, ուրիշ դիպուածներու մէջ չերմութիւնն խանգարէ զբաղադրութիւնս մարմնոց, տալով

անոնց տարբներուն գանագան տատիճան ծաւալականութեան։ Այսպէս թթուտկներէն չատերը կը տարրալուծին չերմութեամբ։

104. Շարամերձութիւն։ — Շարամերձութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը որ երկու մարմնոց երևոյթները իրարու հետ կը միացունէ։ — Օրինակ իմն, երկու հայելի երբոր զրուին իրարու վերայ, այնպէս կը միանան անոնց երևոյթները՝ որ զբաժառաւ կը բաժնուին։ Այս զօրութիւնը կ'ազդէ ոչ միայն հաստատուն մարմնոց մէջ, այլ և հաստատուն մարմնոց և հեղանիւթոց, հաստատուն մարմնոց և հոսանիւթոց մէջ։

Շարամերձութիւնը մթնոլորտին ճնշմանէ յառաջ չգար, վասն զի գատարկութեան մէջ ալ կը տեսնուի։ Կ'աճի մակերևոյթներուն ողորկութեան և երկար ժամանակ զիրար չօշափելուն համեմատ։ Ի վախճանի, հաստատուն մարմնոց շարամերձութիւնը անկախ է բոլորովին անոնց թանձրութենէն, որ և յայտնի կը ցուցանէ թէ մասնիկական ձգողութիւնը կ'ազդէ աւելնաւորութեան մէջ։

Երբոր հաստատուն մարմին մը ընկղմի ջրոյ, ապրհիլի կամ ուրիշ որ և իցէ հեղանիւթոյ մէջ, անկէ դուրս եղնելու ժամանակ, իր վերայ բարակ խաւ մը կը պատէ նոյն հեղանիւթէն, որոյ պատճառն է շարամերձութիւնը։

Երբոր մխեմք ջրոյ մէջ ապակիէ կամ մետաղէ թիթեղ մը, կը տեսնուի իր վերայ օդոյ պղպջակներ, որ է նշանակ շարամերձութեան հաստատուն մարմնոյ ընդ հոսանիւթս։

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԵՐԿՐՈՐԴԻՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ

105. Ամէնուն ծանրութեան։ — Երկիրս իրեն մօտ եղած ամէն մարմինները կը ձգէ իրեն, ինչ որ ըլլան, նաև զծուխ, զրոց, ինչպէս կը տեսնեմք օդահան գործով. անոր համար ամէն մարմիններն ալ ծանր կ'ըսուին, և չատ անգամ ծանր ըսելով կը հասկըցուի մարմին։ Զկայ մարմնոց մէջ թեթևութեան և ծանրութեան տարբերութիւն, ինչպէս որ հին ժամանակ կը դնէին ձեմահանք։

Ուստի, որ և իցէ մարմին որ բարձրէն թողուի, անկանի վար, մինչև որ գայէ ի գետին կամ տեղ մը արգելուի։ Այդ

այս գործութիւնը՝ որով մարմինները կը ձգտին դէպ ի կեդրոն երկրիս, կոչի Ծանրութիւն. որ ծանրագրութեան ալէս խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն, և ուղիղ համեմատութիւն զանգուածոյն:

106. Ուղղութիւն ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ: — Մարմնոց անկման ուղղութիւնն է զագաթնահայեաց, և կը փորձուի կապարակիր դերձանով կամ դնտով (Չև. 8). որ եթէ կախուի հաստատուն տեղէ մը, կ'առնու միշտ զագաթնահայեաց դիրք, նկատմամբ ուղիղ մակարդակի, ինչպէս է ջրոյ երեսը, որ միշտ հորիզոնական դիրք ունի: Կոչի Գիծ հորիզոնական կամ Մակարդակ հորիզոնական այն գիծն ու մակարդակը, որ ուղղահայեաց է զագաթնահայեցին:



Չև. 8

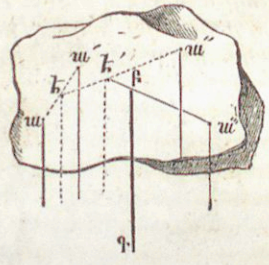
Թէ որ երկու մարմին իրարու մօտ բարձրէն վար անկանին, անոնց մանրիկները իրարու զուգահեռական կը համարուին բաղդատմամբ երկրիս մեծութեան, որոյ միջին չառաւիղն է 6,367,400 մետր 45° լայնութեան տակ. որով և այս մարմնոց զագաթնահայեացներն դրեթէ անկիւն չեն կազմեր: Բայց թէ որ անկանին իրարմէ հեռի տեղերէ, կորնչի զուգահեռականութիւնն, ինչպէս Բարիզ և Պարչելլոնա քաղաքներուն զագաթնահայեացներուն տարբերութիւնն է 7°28′: Եւ եթէ ուզեմք գտնել երկու զանազան տեղերէ կազմած զագաթնահայեացներուն անկեան չափը, պէտք է դիտել այս երկու տեղերէն երկնքին վերայ մի և նոյն աստղը, և չափել անկիւնը՝ զոր տեսութեան չառաւիղն կազմէ զագաթնահայեցին հետ: Այս երկու անկեանց տարբերութիւնն է չափ երկու զագաթնահայեացներուն անկեան:

Եւ որովհետև ամէն մարմիններ իրենց դրից համեմատ բարձրէն անկանելոյ ժամանակ, անկանին զագաթնահայեաց երկրիս կեդրոնին, այս պատճառաւ է որ աշխարհիս գինչ և իցէ կողմը կրնան կենալ մարդիկ ու տուները, առանց անկանելոյ: Եւ եթէ դէպ ի երկրիս կեդրոն ծակ մը բլլար, ու կարենայինք տեսնել մեր հակոտնեայները, պիտի տեսնէինք որ անոնք մեր ոտքին տակ կը պտըտին առանց անկանելոյ:

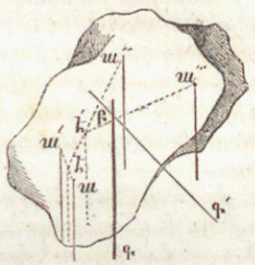
107. Կեդրոն ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ: — Մարմնոց մը Ծանրութեան կեդրոն կ'ըսուի այն կէտը, ուսկից կ'անցնի միշտ որ և իցէ դիրքի մէջ, իր մասնըկանց վերայ ծանրութեան ըրած ազդեցութեանց յառաջածագը:

Ամէն մարմին ունի մի միայն կեդրոն ծանրութեան: Եւ

յիրաւի, եթէ բլլայ որ և իցէ զանգուած մը, ինչպէս կը ցուցանէ (Չև. 9), և Ա, Ա′, Ա″, Ա‴... բլլան իր մասնիկները, այս մասնիկներն կը ձգտին ծանրութենէ՝ զագաթնահայեաց ուղղութեամբք, որոցմէ կը ձևանայ զուգահեռական զօրութեանց դրութիւն մը: Այս դրութեան յառաջածագը գտնելու համար, նախ պէտք է փնտռել երկու որ և իցէ մասնըկանց վերայ ազդած զօրութեանց յառաջածագը,



Չև. 9



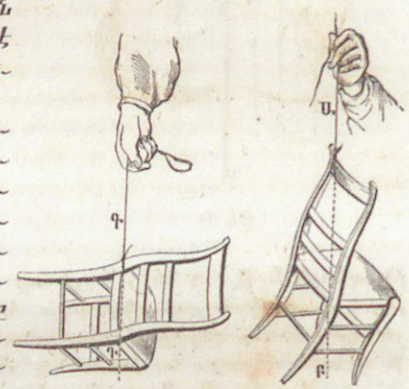
Չև. 10

ինչպէս Ա և Ա′ (§ 91), և յետոյ այս յառաջածագին և երրորդ մասնըկան յառաջածագը, և այսպէս հետզհետէ, մինչև որ գտնեմք վերջին յառաջածագը Գ, որ հաստատուած է Բ կէտին վերայ, և հաւասար մարմնոյն կշռոյն: Արդ թէ որ տակը մարմնոյն ուրիշ դիրք մը, ինչպէս կը ցուցանէ (Չև. 10), Ա, Ա′, Ա″, Ա‴... մասնիկները նոյն ծանրութեան զօրութենէն ձգտելով, ինչպէս առաջին ձևին մէջ, երկու Ա Ա′ զօրութեանց յառաջածագը կ'ըլլայ Ե, յետոյ երկրորդ յառաջածագը կըլլայ Ե′, և այսպէս ընելով հետզհետէ մինչև վերջին յառաջածագը Գ, որ կ'անցնի նոյնպէս Բ կէտէն, ուր կը կտրէ Բ Գ′ յառաջածագը, զոր ունէր առաջին ձևին մէջ: Նոյն բանը պատահելով մարմնոյն որ և իցէ դիրքին մէջ, հետևաբար, Բ կէտն է մարմնոյն ծանրութեան կեդրոնը, ուսկից կ'անցնի միշտ իր կշռոյն ուղղութիւնը:

108. Թէպէտ և մարմնոյ մը ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի երկրաչափութեամբ, բայց կան պարզ ձևեր որոց ծանրութեան կեդրոնը ինքնին իսկ յայտ է: Օրինակ ի սին, համասեռ ուղիղ գծի մէջ, ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի հիւծ մէջ տեղ. բոլորակի և գնտոյ մէջ, իր կեդրոնին վերայ, գլանի մէջ իր առանցքին մէջ տեղ: Եռանկեան մէջ ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի այն գծին վերայ, որ կը միացնէ իր գագաթներէն մին անոր հակադիր կողմին մէջ տե-

պին, և անկանի նոյն գծին երկու երրորդ մասանց վերայ, գագաթէն առնուած: Բուրգերու մէջ կը գտնուի, գագաթէն դէպ ի խարսխին մէջ առեղ ձգուած ուղիղ գծին վերայ, և անկանի նոյն գծին երեք չորրորդաց վերայ՝ գագաթէն առնուած. նոյնպէս է նաև կոներուն:

Ծանրութեան կեդրոնը կրնամք գտնել նաև շատ դիպուածներու մէջ փորձով: Ա.յս բանիս համար պէտք է կախել մարմինը չուանով, երկու այլ և այլ դրից մէջ, ինչպէս կը ցուցանեն (Զև. 11 և 12). յետոյ փնտռել այն կէտը ուր ԳԴ չուանը երկրորդ դիրքին մէջ կը կարկ Ա.Բ ուղղութիւնը, զոր առեր էր չուանը առաջին դիրքին մէջ. այս կէտն է փնտռած ծանրութեան կեդրոնը:



Զև. 11

Զև. 12

Ա.յն մարմնոց մէջ ուրոց ձևը և համասեռութիւնը չփոխուիր, անփոփոխ է ծանրութեան կեդրոնին դիրքը. իսկ հակառակ դիպուածի մէջ, փոփոխական: Ա.յս բանս կը պատահի կենդանեաց վերայ, որոց վերայ կը փոփոխծանրութեանկեդրոնը ըստ իրենց շարժման:

109. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՄԱՐՄՆոՑ: — Մարմնոյ մը մասնկանց վերայ եղած ծանրութեան ազդեցութիւնները վերածելով մի գագաթնահայեաց զօրութեան, որ ուղղեալ է վերէն վար և հաստատեալ ծանրութեան կեդրոնին վերայ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է խտնդարել այս զօրութիւնը հաստատուն կէտի մը դիմակալութեամբ, ուսկից անցնի այս զօրութիւնը:

Հոս կրնայ երկու դէպք պատահիլ, ըստ որում մարմինը մի կամ այլ և այլ կէտերէ կախուած ըլլայ: Առաջին դէպքին մէջ, ծանրութեան կեդրոնը զուգընթաց պիտի ըլլայ յեցման կէտին, կամ գտնուի այս կէտէն անցած գագաթնահայեցին վերայ: Երկրորդ դիպուածին մէջ, բաւական է որ ծանրութեան կեդրոնէն ձգուած գագաթնահայեացը անկանի խարսխին մէջ, այս ինքն բաւմանկեան՝ որ կ'երևի միաւորելով իրարու հետ յեցման կէտերը:

Բիզայի և Պոլոնիայի աշտարակներն, որք թէպէտ այն-

պէս ծռած են որ անցնողները կը վախցունեն՝ իրենց վերայ չկործանելու համար, և սակայն հաւասարակշռութեան մէջ են. վասն զի ծանրութեան կեդրոնին գագաթնահայեացն անկանի իրենց խարսխին մէջ:

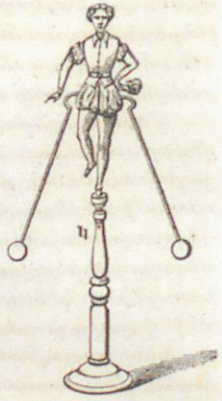
Մարդս այնչափ աւելի հաստատուն կ'ըլլայ իր ոտքերուն վերայ, որչափ աւելի մեծ ըլլայ ասոնց խարխափը. զի կրնայ յայնժամ աւելի ընդարձակ շարժումներ տալ մարմնոյն, առանց իր ծանրութեան կեդրոնէն ձգուած գագաթնահայեացը խարսխին դուրս գտնուելու: Թէ որ կենայ մի ոտքի վերայ, կը փոքրկանայ խարխափը. և առաւել կը փոքրկանայ, թէ որ կենայ մատերուն ծայրին վերայ: Ա.յս դիրքիս մէջ փոքրիկ շարժում մը բաւական է, որ ծանրութեան կեդրոնին գագաթնահայեացը խարսխէն դուրս ձգէ, որով և կորնչի հաւասարակշռութիւնը:

110. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ՋԱՆԱՋԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐՔ: — Ըստ դրից կեդրոնի ծանրութեան՝ առ համեմատութեամբ յեցման կէտին, կրնայ հաւասարակշռութիւնը երեք տեսակ ըլլալ. այս ինքն, Հաւասարակշռութիւն հաստատուն, Հաւասարակշռութիւն անհաստատ, և Հաւասարակշռութիւն անտարբեր:

Հաստատուն կամ կայուն հաւասարակշռութիւն այն է, որ մարմին մը խոտորելով իր հաւասարակշիռ դիրքէն, նորէն կ'առնու զայն, երբ դադրի արդելքը: Կը տեսնուի այս բանս այն ամէն անգամ, երբ մարմին մը գտնուի այնպիսի դիրքի մէջ, որ իր ծանրութեան կեդրոնը ուրիշ որ և իցէ մերձակայ դրից մէջ ունեցած ծանրութեան կեդրոններէն վար ըլլայ: Եւ յայնժամ եթէ խոտորի մարմնոյն դիրքը, ծանրութեան կեդրոնը վեր կը բարձրանայ. և որովհետև ծանրութիւնը կը ջանայ ցածցունել զինքը, յետ այսչափ ինչ ծածանմանց դարձեալ կը բերէ իր առաջին դիրքին մէջ, և կը հաստատուի հաւասարակշռութիւն: Կ'երևի հաստատուն հաւասարակշռութիւն ժամացուցի մը երկակշռոյն վերայ, և հաւկթի վերայ որ դրուի հորիզոնական մակարդակի վերայ, երբոր հաւկթին մեծ առանցքը զուգահեռական ըլլայ մակարդակին:

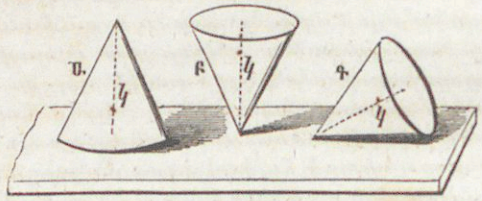
Իբրև օրինակ հաստատուն հաւասարակշռութեան, կ'ընենն վզնակրկ փոքրիկ արճաններ (Զև. 13), զոր կը կեցունեն մի ոտքին մատերուն վերայ, բնականորելով երկու կապարեայ գնդակներով, որք ըստ բաւականին վար երկնցած են, որպէս զի որ և իցէ դիրքի մէջ գնդակներուն և արճանին ծանրութեան կեդրոնն կ, գտնուի միշտ յեցման կէտէն վար:

Ա.հետատես կամ Ա.կնկատող հաւասարակշռութեան այն է, որ երբ մարմին մը խոտորի իր հաւասարակշիռ դիրքէն, կը ջանայ նա առաւել հեռանալ անկէ: Ա.յս բանս կը պատահի այն ամէն անգամ, երբ մարմին մը գտնուի այնպիսի դիրքի մէջ, որ իր ծանրութեան կեդրոնը գրաւնուի իր մերձակայ որ և իցէ դրից մէջ ունեցած ծանրութեան կեդրոններէն վեր: Եւ յայնժամ մինչ և իցէ փոքրիկ շարժմամբ, ծանրութեան կեդրոնը վար իջնելով, ծանրութիւնը նա առաւել կը ջանայ ցածցունել դինքը: Ա.յսպէս է հաւկթի մը դիպուածը որ կենայ հորիզոնական մակարդակի վերայ՝ իր մեծ առանցքին գադաթնահայեաց ուղղութեամբ: Ա.յսպէս է նաև գաւազան մը մատի ծայր հաւասարակշիռ կեցունելու դէպքը:



Չև. 13

Ա.նտարբեր հաւասարակշռութեամբ մարմին մը կ'ուզէ հաւասարակշիռ կենալ որ և իցէ դիրքի մէջ: Ա.յս տեսակ հաւասարակշռութիւնն յայնժամ կը պատահի, երբ մարմին մը որ և իցէ դիրքի մէջ իր ծանրութեան կեդրոնը ոչ բարձրացունէ և ոչ ցածցունէ, ինչպէս կը պատահի կառոյց անոյն որ դառնայ իր առանցքին վերայ, կամ գունտ մը, որ կենայ հորիզոնական մակարդակի վերայ:



Չև. 14

Չև. 14 կը ցուցանէ երեք կոներ Ա, Բ, Գ, որք կեցած են զանազան հաւասարակշիռ դիրքերով, այս ինքն կայուն, անկայուն և անտարբեր հաւասարակշռութեամբ. երեքին մէջ ալ Կ դիրը կը ցուցանէ ծանրութեան կեդրոնը:

111. Մ.ԱՐՄՆՈՑ ՓՈԽԱԴԱՐՁ ԶԳՈՂՈՒԹԻՒՆԸ: — Բաց ի այն ձգողութենէն որ երկիրս մարմնոց վերայ ունի, մարմիններն

ալ իրարու վերայ փոխոխակի ձգողութիւն ունին մօտէն: Բայց այս ձգողութիւնը բաղդատմամբ երկրիս անոնց վերայ ունեցած ձգողութեան՝ ոչինչ ըլլալով, անզգալի կ'ըլլայ. ո-րովհետև երկրիս ամենաբարձր լեռն ալ, բաղդատմամբ երկրիս ամբողջ զանգուածին, աւազի մը հատ է: Եւ սակայն բնաբանները փորձով ցուցեր են երկրագնտոյս վերայ գըտնուած մարմնոց փոխադարձ ձգողութիւնը: Կախելով կապարակիր դերձանը պարզեսաւոր լեռի մը քով, տեսեր են որ դէպ ի լեռ ձգուեր է: Սկովտիայի Զ.Հայլիհէն լեռին քով կապարակիր դերձանը հակեր է իր զագաթնահայեաց դիրքէն 54". Փիմպուրաստ լեռին քով 7", անշուշտ իր մեծամեծ փոսերուն պատճառաւ:

112. Կ.ԵՒՌ ՔՆ'ՎԸՆՏԻԵԻ: — Քն'վընռիչ անգղիացի երևելի բնագէտը, մարմնոց իրարու վերայ ունեցած ձգողութիւնը իմանալու համար, չինեց ամենազգայուն կշիռ մը, որ կը բաղկանայ կարծր փայտէ լծակէ մը, որոյ երկու ծայրերը կապարէ գունտ դրուած է, և այս կշիռը մէջ տեղէն մեռապէ թելով մը կախուած, և կրնայ դիւրաւ ամէն կողմ դառնալ: Այսոր երկու ծայրին չոկութեամբ քիչ մը հեռի, կապարէ ուրիշ երկու մեծ գունտեր հաստատեց, որք կշռոյն ծայրի կապարները ձգելով, բերին միացուցին իրենց, որով կշռոյն թևը խոտորեցաւ իր ուղիղ դիրքէն: Ա.յս գործին դրուած էր փայտէ անգուկի մէջ, ազատ ամէն արտաքին ազդեցութիւններէ:

Ա.յս կշռոյն չարժմունքէն իմացաւ Քն'վընռիչ թէ երկրիս միջական խտութիւնը ջրոյն խտութեան հետ այնպէս կը համեմատի, ինչպէս 5,48 առ 1, այս ինքն գրեթէ հինգուկէս անգամ աւելի է երկրիս խտութիւնը ջրոյն խտութենէն:

113. Կ.ԵՒՌ ՔՈՒԼՈՆԻ: — Քուլոն գաղղիացին ուղելով Քն'վընռիչին մեքենայով ամենափոքրիկ զօրութիւնները չափել, քանի մի փոփոխութիւններ ըրաւ անոր վերայ, և աւելի փոքրկացուց, ու երկու թել տեղ ըրաւ մի թել՝ հակաբարձ ծանրոցով, անոր համար իր անունով ըսուեցաւ այս գործին կշիռ Քուլոնի:

114. Ծ.ԱՆՐՈՒԹԵԱՆ Ա.ԶԴԵՑՈՒԹԵԱՆ Վ.ԵՐԱՑ: — Ծանրութիւնը կրնանք համարել զօրութիւն մը որ հաւասարապէս ազդէ մարմնոց իւրաքանչիւր մասնըկանց վերայ, ինչ և իցէ և տեսակ ունենան մարմինները: Եւ մարմնոց անկանելոյ ժամանակ ունեցած երագութիւնը, ամենևին կախում չունի իրենց զանգուածէն. վասն զի որչափ մարմնոյն զանգուածը մեծ ըլլալով մասնիկները կ'աւելնան, նոյնչափ կ'աւելնան

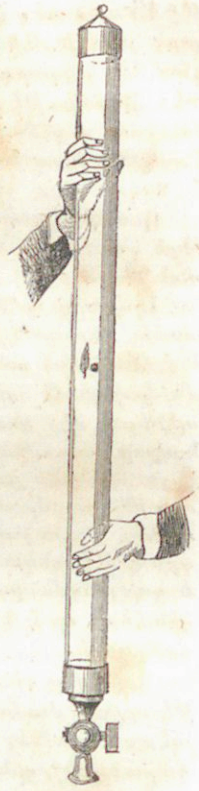
և ծանրութեան ազդեցութեան կէտերը։ Ուստի ենթադրեմք թէ երկու մարմին ունիմք. միոյն մէջ 1000 մանրկունք ըլլան, միւսոյն մէջ 100, առաջինը շարժելու համար 1000 ծանրութեան զօրութիւն կ'ազդէ, և երկրորդը շարժելու համար 100 ծանրութեան զօրութիւն, և հետեւաբար երկուքն ալ անկանին նոյն երագութեամբ։

115. Նախ Գալիլէոս եղաւ որ ցուցուց թէ այլ և այլ զանգուածոց վերայ, ծանրութիւնը հաւասարապէս կ'ազդէ։ Զառաւ ոսկիէ, կապարէ, պղինձէ, պորփիւրէ, մամէ գնդակներ, որոց տարածոցը ամենուն հաւասար էր, ու Բիզայի զանգակատան վերայէն 150 ոտք բարձրութենէ վար ձգեց, և տեսաւ որ իրենց անկման ժամանակին ամենափոքրիկ տարբերութիւններն ամենևին համեմատութիւն չունին իրենց կշռոյն ունեցած տարբերութեանց։ Եւ հետեւցուց, թէ անկման ժամանակին տարբերութիւնները յառաջ գան օդոյ դիմակայութենէն, որ քիչ կշիռ ունեցող մարմնոց վերայ աւելի մեծ է քան թէ շատ կշռաղներուն։ Ուստի երկուքին մէջ ալ երագութիւնները հաւասար են, միայն իրենց չարժման քանակներն տարբեր են, որք կ'աճին ըստ համեմատութեան զանգուածոց։

116. Այս ճշմարտութիւնս՝ թէ ծանրութիւնը այլ և այլ զանգուածոց վերայ հաւասար կ'ազդէ, Նեւտոն աւելի յայտնի ցուցուց օդահան մեքենայով դատարկութեան մէջ, և տեսաւ որ զանազան կշիռ ունեցող մարմիններ, ինչպէս են ոսկի, երկաթ, փայտ, թուղթ, սպունգ, փետուր, ամենքն ալ անկանելով հաւասար բարձրութենէ, մի և նոյն ժամանակ գետին կը հասնին. կամ որ նոյն է ըսել, նոյնչափ երագութեամբ։ Ուսկից և հետեւցուց այս օրէնքը, թէ *Ամենայն մարմինք դատարկութեան մէջ անկանին հաւասար երագութեամբ։*

Այս բանս փորձելու համար կը գործածուի ապակիէ երկայն և լայն խողովակ մը որոյ մի կողմը գոց է, և միւս կողմը ունի պղինձէ ծորակ մը, որով կը հաստատուի օդահան մեքենային ակաւառակին վերայ, մէջի օդը դատարկելու համար (Զև. 15)։ Կը դրուի խողովակին մէջ զանազան տեսակ նիւթեր, պղինձ, թուղթ, փետուր և այլն, ունելոյ մը վերայ, որ հաստատուած է խողովակին գոց կողմը, և օդը դատարկելէն ետև երբոր մղենք խողովակին ծայրի գնդակը կամ դարձնենք, կը բացուի յանկարծ ունելին, և մարմիններն անկանին վար ամենքը միասին։ Եւ եթէ խողովակին մէջ օդ լեցունենք, և կրկնենք փորձը, կը տեսնենք որ անկանին այլ և այլ ժամանակ։ Մեր ձեռին մէջ խողովակը դլխիւր չրջել հարկ է, յետ դատարկելոյ օդոյ։

Ուստի, զանազան մարմնոց բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ երագութեան ունեցած տարբերութիւնն՝ յառաջ գայ օդոյ դիմակալութենէն, որ կ'ազդեցնայ ըստ տարածութեան մարմնոյն։ Այսպէս, կապարէ գնդակ մը՝ աւելի երագ անկանի քան թէ թերթ մը թուղթ. բայց պատճառն այն չէ որ կապարը ծանրակշիռ է և թուղթը թեթեւ, վասն զի թէ որ կապարը ծեծենք և թուղթի պէս բարակցունենք, անկանի դրեթէ թղթոյ հետ միասին, առանց ամենևին պակսելու իր կշռէն. և թուղթն ալ թէ որ ծալենք և գնտաձև ընենք, աւելի շուտով անկանի քան թէ տարածուած ըլլայ։



Զև. 15

117. Զաֆ ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ։ — *Ծանրութեան ազդեցութիւնը կը չափուի այն երագութենէն, զոր տայ ինքն որ և իցէ մարմնոց.* կամ միջոցէն զոր մարմին մը կը կտրէ որոշեալ ժամանակի մէջ, որ է մի րոպէ։ Եւ որովհետև ըսինք վերը (§ 114), թէ ծանրութիւնը հաւասար կ'ազդէ ամէն մարմնոց վերայ, և տայ հաւասար երագութիւն, հիմա փընտռենք թէ արդեօք այս երագութեան չափը, այս ինքն թէ ինչ համեմատութիւն կայ անկման ժամանակին և կտրած միջոցին մէջ։ Մարմին մը բարձրէն անկանելոյ ժամանակ իր երագութիւնն կ'ըլլայ միօրինակ երագեալ, և այս յառաջ գայ ծանրութեան ընութենէն որ միօրինակ կ'ազդէ։ Այս երագութիւնը կ'աճի հաստատակաձէն դէպ ի բևեռ, և է Բարիզու մէջ 9մ,8088 ի միւմ րոպէի, և հաստատակաձի վերայ 9մ,78։

118. Օրէնք անկման մարմնոց։ — Մարմին մը որ բարձրէն անկանի վար, միջին բռնութեան աստիճանին տակ, ինչպէս է գրեթէ մերինը, ուր օդոյ արգելքը խիստ քիչ է, առաջին րոպէի մէջ անկանի 15,1 բարիզեան ուղնաչափ, կամ 4մ,9045, երկրորդին մէջ 45,3 ուղնաչափ, երրորդին 75,5 ուղնաչափ, չորրորդին մէջ 105,7 ուղնաչափ, և այլն։ Եւ է համեմատ այս կոճառ թիւերուն 1, 3, 5, 7, 9 և այլն. զի առաջին րոպէի մէջ բռնած չարժումն՝ միւս րոպէից մէջ բռնած չարժումը, միշտ երկոտասիկ աւելի է։ Ըսինք թէ առաջին րոպէին

մէջ 15 ոտք տեղ կը կարէ մարմինը անկման ժամանակ, երկրորդ րոպէի մէջ 3 անգամ 15, երրորդ րոպէին մէջ 5 անգամ 15, չորրորդին մէջ 7 անգամ 15, և այսպէս հետզհետէ։ Ուստի, թէ որ բաժնեմք ժամանակը 1, 2, 3, 4, 5... հաւասար րոպէներ, մարմնոյ մը անկման առնեն կտրած միջոցը կ'առնենայ հետզհետէ այս կոձատ թիւերուն համեմատ 1, 3, 5, 7, 9...։

Ուստի, երագութիւնները համեմատ են ժամանակին. այս ինքն կ'աճին ժամանակին հետ։ Այս է առաջին օրէնք անկման մարմնոց։

Երկրորդ օրէնքն է այս. Մարմին մը բարձրէն անկանելով առնեն, իւրաքանչիւր րոպէի մէջ կտրած միջոցը՝ համեմատ է ժամանակին քառակուսւոյն, բազմապատկելով առաջին րոպէի մէջ կտրած միջոցին հետ։ Այս ինքն, թէ 1, 2, 3, 4, 5... րոպէներու մէջ կտրած միջոցներն համեմատ են նոյն ժամանակաց քառակուսիներուն, որք են 1, 4, 9, 16, 25...։ — Այս օրէնքէն յառաջ գայ, որ եթէ դիտեմք մարմնոյ մը այս ինչ բարձրութենէ անկած ժամանակին չափը, կրնամք գտնել նորա բարձրութիւնը կամ կտրած միջոցը։ Ենթադրեմք թէ անկումն տեւեց 6 րոպէ. 6ին քառակուսին է 36, և զոր բազմապատկելով առաջին րոպէի մէջ կտրած միջոցին հետ, որ է 15, կ'ըլլայ 6 րոպէի մէջ կտրած միջոցը 540 ոտնաչափ։

Նոյնպէս դիտելով բարձրութեան չափը, կրնամք գտնել թէ որչափ ժամանակ տեւեց անկումը։ Այս բանիս համար պէտք է բաժնել բարձրութեան չափը՝ առաջին րոպէի մէջ կտրած միջոցին վերայ, որ է 15, և քանորդէն հանել իր քառակուսի արմատը։ Ենթադրեմք թէ մարմնոյն կտրած միջոցն է 1215 ոտք, բաժնեմք 15ի վերայ, կ'ըլլայ քանորդը 81, ուսկից հանեմք քառակուսի արմատը, կ'ըլլայ 9. ուստի մարմինը 1215 ոտք բարձրութեան միջոցը՝ կտրեր է 9 րոպէի մէջ։

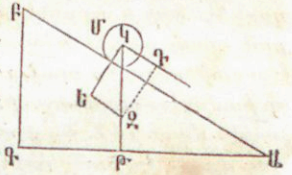
Այս բաներէն կը հետևի, որ մարմին մը շատ բարձրէն վար անկանելով ժամանակ, սաստիկ երագութիւն առնայ, կրնայ մեծամեծ վնասներ հասցունել. ինչպէս կարկուտը որ եթէ քիչ մը մեծ ըլլայ, ջարդուբուրդ կ'ընէ տունկերը, և կը խորտակէ պատուհանները ապակիները. բայց այս վնասը աւելի մեծ կ'ըլլար, թէ որ ըստ մասին չխանգարեր օդոյ դիմակալութիւնը։ Օդոյ դիմակալութիւնը աւելի շատով կ'աճի քան թէ մարմնոյ անկման երագութիւնը, և կ'աճի անկման երագութեան քառակուսւոյն համեմատ. այս

ինքն անկման երագութիւնը կրկնապատիկ ըլլալով, օդոյ դիմակալութիւնը կ'ըլլայ քառապատիկ. թէ որ եռապատիկ ըլլայ երագութիւնը, դիմակալութիւնը կ'ըլլայ իննապատիկ, և այսպէս հետզհետէ։

Վերոյիշեալ անկման երկու օրէնքն ալ անփոփոխ են, եթէ մարմինն անկանի դատարկութեան և եթէ չըլլասիւռի մը մէջ, ինչպէս է օդ, ջուր։

119. Մարմնոց անկումը զսփելոյ գործիք։ — Որովհետև մարմին մը բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ, սաստիկ երագութեան պատճառաւ վերոյիշեալ օրէնքն յայտնի չիմացուիր, և թէ բարձր տեղ հարկաւոր է մարմնոյ մը այլ և այլ րոպէից մէջ ըրած երագութեանց համեմատութիւնները իմանալու համար, ուստի պէտք է երագութիւնը դանդաղել Շեղ մակարդակով զոր Գալիլէոս հնարեց, կամ Ատվուտին մեքենայով որով աւելի լաւ կ'իմացուի։

120. Մանարդան աւ ի շեղ։ — Շեղ մակարդակ կ'ըսուի այն մակարդակն որ հորիզոնական մակարդակի հետ անկիւն մը կը կազմէ, ուղիղ անկիւնէ պակաս։ Որչափ սուր ըլլայ այս անկիւնը, այնչափ տակաւ կ'ըլլայ շեղ մակարդակին վրայէն անկանող մարմնոյն երագութիւնը։ Եւ յիրաւի, զի եթէ ենթադրեմք ԱԲ շեղ մակարդակ մը (Ձև. 16), որ իջնէ ԱԳ հորիզոնական մակարդակին վերայ, ԲԳ զազաթնահայեաց բարձրութեամբ, և դրուած ըլլայ անոր վերայ որ և իցէ Մ մարմին մը, կըրնամք նոյն մարմնոյն կշիռը բաժնել երկու զօրութիւն ի և Դ, մինգ ուղղահայեաց շեղ մակարդակին, միւսն հորիզոնական։ Առաջինն խանգարէ մակարդակին դիմակալութենէն, և ազդէ միայն Դ զօրութիւնն Մ մարմնոյն վերայ, գնա վար իջուցանելոյ համար։ Այդ Դ զօրութեան չափը իմանալու համար, պէտք է կթ գծին վերայ առնուլ կՁ երկայնութիւնը, որ կը ցուցանէ մարմնոյն կշիռը, և կազմել կեՁԴ զուգահեռագիծը. և յայնժամ Դ զօրութեան տեղ կը բռնէ կԴ։ Այդ ԴկՁ և ԱԲԳ եռանկիւնները իրարու նման են, որովհետև իրենց անկիւնները իրարու հաւասար են.



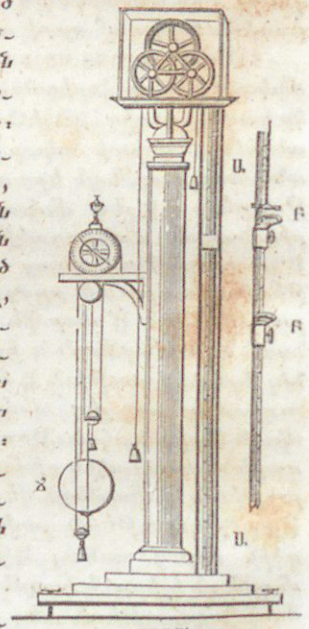
Ձև. 16

որով կԴ : կՁ :: ԲԳ : ԱԲ, կամ ժ : թ :: ԲԳ : ԱԲ

ուսկից կելնէ $\frac{\text{Դկ}}{\text{կՁ}} = \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}}$, կամ $\frac{\text{ժ}}{\text{թ}} = \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}}$։

Ա. յս վերջին հաւասարութենէն կը հետեւցնենք, թէ Դ. զօրութիւնը այնչափ փոքր է համեմատութեամբ Թ, որչափ չեղ մակարդակին ԲԳ. բարձրութիւնը փոքր է համեմատութեամբ Ա.Բ երկայնութեան։ Ուստի, կրնանք Դ. զօրութիւնը ուղածնուս չափ փոքրկացունել, և դանդաղել Մ մարմնոյն քալուածքը, և հաշուել մարմնոյն քալած միջոցը մի, երկու, երեք... րոպէից մէջ, առանց փոխուելու շարժման օրէնքնեըը, որովհետեւ Դ. զօրութիւնը հաստատուն է և չարունակ։ Ա.յս գործով իմացաւ Գալիլէոս թէ մարմնոյն քալած միջոցը կ'աճի ժամանակին քառակուսոյն համեմատ։

121. Մեքենայ աթվոյտի։ — Ա.թվոյտին մեքենայն կը բաղկանայ հեծանէ մը, որոյ երկայնութիւնն է իրր 60 բթաչափ (Զև. 17). և կայ իր վերայ պղընձէ մեծկակ ճախարակ մը, որոյ առանցքին երկու ծայրերն յեցած են երկերկու պղընձէ անուոյ վերայ, որք կը դառնան ճախարակին հետ, և անով կը նուագեն ըստ կարի ճախարակին առանցքին չիւմը։ Ճախարակին եզերքին վերայ կ'անցնի մետաքսէ բարակ գերձան մը, որոյ երկու ծայրերէն կախուած են պղընձէ երկու գլաններ։ Հեծանին քով անոր բարձրութեամբ դրուած է աստիճանաւոր տախտակ մը ԱԱ, որ բաժնուած է բթաչափներ և բթաչափի մասեր, և կը ցուցանէ գլաններն միոյն կտրած միջոցները այս ինչ ժամանակի մէջ, երբոր անոր վերայ քիչ մը կշիռ աւելցնենք։ Կայ հեծանին հետ միացած ժամացոյցի ճօճանակ մը Ճ, որ իր չարժմամբ կը ցուցանէ, այս ինչ րոպէի մէջ մարմնոյ մը անկանելոյ ժամանակ կտրած միջոցը։



Զև. 17

Ա.թվոյտին մեքենայով ծանրութեան ազդեցութիւնը կը նուազի մինչև $^1/_{60}$, կամ թէ 3 բթաչափ։ Ուստի մարմին մը այս մեքենայով առաջին րոպէի մէջ անկանի 3 բթաչափ, երկրորդին 12, երրորդին 27, չորրորդին 48, և այլն։ Եւ այս բանս յայտնի կը տեսնենք, եթէ Բ ընթացիկը ըստ այնմ վեր վար չարժենք։ Ուստի, թէ որ ուզենք իմանալ թէ մարմին մը Ա.թվոյտին մեքենայով 6 րոպէէն եւս որչափ միջոց կը կտրէ, կը դնենք $6^2\times3=108$. ուրեմն մարմինը 6 րոպէէն եւս 108 բթաչափ միջոց կը կտրէ։

122. Մխոյնաց ցպազնեալ շարժումն։ — Մարմին մը որ վար ընէն դէպ ի վեր նետուի, կը բարձրանայ մղիչ զօրութեան համեմատ. և փորձով տեսնուած է որ եթէ այս մղիչ զօրութիւնը մի րոպէ բարձրացունէ, ըսել է թէ մարմինը 15 ոտնաչափ տեղ կը կտրէ։ Եւ եթէ մարմինը աւելի ուժով նետուի և բարձրանայ մինչև 2 րոպէ, առաջին րոպէի մէջ 3 անգամ 15 ոտնաչափ տեղ կը կտրէ, երկրորդին մէջ 1 անգամ 15։ Եւ եթէ մարմինը բարձրանայ մինչև 3 րոպէ, ըսել է թէ առաջին րոպէի մէջ 5 անգամ 15 ոտնաչափ տեղ կը կտրէ, երկրորդին մէջ 3 անգամ 15 ոտնաչափ, և երրորդին մէջ 1 անգամ 15 ոտնաչափ։ Այս տեսակ չարժումը՝ որ մարմին մը վարէն դէպ ի վեր նետուելու ժամանակ կ'ունենայ, կ'ըսուի միօրինակ յապաղեալ շարժումն, և յաւելում ծանրութեան ազդեցութենէն. և կարած միջոցները հետզհետէ կը նուազին այս յաւելուածութեամբ ...9, 7, 5, 3, 1։ Այսկէ դիւրաւ կրնանք գտնել թէ որչափ տեղ բարձրացած մարմին մը, գիտելով վեր նետուելէն մինչև վար անկանելոյ համար անցուցած ժամանակը։ Նոյնչափ ժամանակ կ'անցունէ մարմին մը վեր երթելու համար, որչափ վար անկանելոյ համար. վասն զի իր չարժումը երազեալ է անկանելոյ ժամանակ այն համեմատութեամբ, որով յապաղեալ է երթելու ժամանակ. ուստի ուրիշ բան պէտք չէ ընել, եթէ ոչ բաժնել բովանդակ ժամանակը երկուքի վերայ։ Ենթադրենք թէ հրացան մը գազաթնահայեաց դիրքով պարպեցինք վարէն դէպի վեր, և գնդակը 14 րոպէէն եւս գետինն անկաւ, ըսել է թէ 7 րոպէ անցուցեր է մինչև վեր բարձրանալու համար, և հետեւաբար կարած միջոցն է $7^2\times15=735$ ոտնաչափ (1)։

123. Բազդատութիւն ծանրութեան մուլորակաց իրենց զանգուածոց հետ։ — Ծանրութեան զօրութիւնը համեմատ է մղողաց զանգուածոյն։ Ուստի մարմին մը որ երկրիս վերայ բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ մի րոպէի մէջ 9ᵐ,809 երազութիւն կ'ունենայ, որ է մի րոպէի մէջ կարած միջոցին կրկնապատիկը, թէ որ երկրիս զանգուածը աւելի մեծ ըլլար,

(1) Պէտք չէ մոռնալ որ այս հաշիւներս մերձաւոր են, ճիշտ արդիւնք ունենալու համար պէտք է հաշուի առնել նաև օդոյ դիմակալութիւնը։

այն ժամանակ երագութիւնը աւելի կ'ըլլար քան զ9՛,809, թէ որ փոքր ըլլար, երագութիւնն ալ աւելի փոքր կ'ըլլար։ Օրինակ ինն, լուսնին զանգուածը երկրիս զանգուածին հետ բաղդատելով է 0,0146, ուստի այս արբանեկին վերայ երագութիւնը հաւասար է 9՛,809×0,0146. այս ինքն թէ լուսնական ծանրութենէն յառաջ եկած երագութեան չափն է մի րոպէի մէջ 0՛,143։

Երեակին զանգուածը 93 անգամ աւելի մեծ է երկրիս զանգուածէն. ուստի ծանրութիւնը այս մոլորակին վերայ 93 անգամ աւելի է երկրիս ծանրութենէն, այս ինքն է 912՛,237 մի րոպէի մէջ։

Արդ երեակին վերայ ծանրութեան զօրութիւնը մի րոպէի մէջ այնպիսի երագութիւն կը ծնանի, որ հրընկէց գընդակներուն երագութենէն չատ մեծ է, և սակայն այս ծանրութիւնը լուսընթագի ծանրութեան և ոչ երրորդ մասն է։ Պէտք է դիտել որ մեք հոս կեդրոնախոյս զօրութեան վերայ չմտածեցինք, որ ծանրութեան զօրութիւնը կը նուազեցունէ. կեդրոնախոյս զօրութիւնը 18 անգամ աւելի սաստիկ է երեակին հասարակածին վերայ քան թէ երկրիս հասարակածին վերայ։

124. ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՆ ՓՈՓՈԽԻԶ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐՆ։ — Ծանրութեան ազդեցութիւնը կը փոփոխի, Ա. Երջանփիւռներուն դիմակալութեամբ, ինչպէս են օդ, ջուր։ Բ. Երկրիս կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութեամբ։ Գ. Լայնութեան աստիճանին տարբերութեամբ։

Առաջին պատճառ։ — Ինչպէս որ վերն ըսինք, օդը մարմնոց անկման դիմակալութիւն մը կ'ընէ և կը խափանէ նորա արգասեաց մի մասը. անոր համար այս չրջասփիւռին մէջ մարմնոց անկման զօրութիւնը կ'ըսուի Ծանրութիւն վերբերական բաղդատմամբ բացարձակ ծանրութեան՝ որ ամենևին արգել մը չունի։ Նոյնպէս մարմնոյ մը՝ որ անկանի ի չեղ մակարդակի վրայէն, կը պակսի ծանրութեան ոյժը, և կ'ըսուի վերբերական ծանրութիւն։

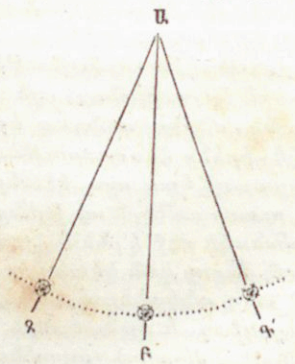
Եթէ չրջասփիւռին դիմակալութիւնը, անձրևին կաթիլները սաստիկ ուժով վար կը թափէին, և բուսոց տերևները կը ջարդէին։ Նոյնպէս օդապարիկ դնտով վեր ելած մարդը վար իջնելու ժամանակ կը ջախջախէր, եթէ անկման արգելչին ձեռքով չկարենար երագութիւնը դանդաղել։

Երկրորդ պատճառ։ — Երկրիս կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութիւնն ալ ծանրութեան վերայ փոփոխութիւն կը բերէ, թէ որ այս հեռաւորութիւնը զգալի ըլլայ. վասն զի փոքր

հեռաւորութեանց մէջ զօրութիւնը նոյն կը համարուի, որովհետև խիստ դժուար է ճշդել. և չանկանի իսկ հաշուի տակ երկրիս խոր և բարձր տեղերուն իր չառաւիղին հետ ունեցած համեմատութիւնը։

Երրորդ պատճառ։ — Երրորդ և գլխաւոր պատճառն է, զանազան տեղեաց լայնութեան աստիճաններուն տարբերութիւնը։ Ուստի ծանրութեան զօրութիւնը կը փոխուի հասարակածէն դէպ ի բևեռ այլ և այլ հեռաւորութեան մէջ, կամ այլ և այլ լայնութեան աստիճաններու տակ։ Այս բանս փորձեց նախ Ռիչէ գաղղիացին 1672ին Բարիզէն հեռը առած ճօճանակներով Գայէննա կղզւոյն մէջ, որ հասարակածին չատ մօտ է, և տեսաւ որ ճօճանակներուն չարժմունքը ամէն օր ետ կը մնային 2՛ 8՛՛, կամ 148՛՛. ուստի հարկ եղաւ որ կարճեցունէ ճօճանակները 1 1/4 գծաչափ. և երբոր դարձաւ Բարիզ, տեսաւ որ կարճեցուցած ճօճանակները, որչափ որ Գայէննա ետ կը մնային նոյնչափ հոն կ'երագէին, և հոն մնացածները առաջնոյն պէս միակերպ կ'երթային (1)։ Ռիչէի ըրած քննութիւնը վերջը աւելի ստուգեցաւ Ասիա, Աֆրիկէ, Ամերիկա հասարակածին տակ եղած երկիրներէը ուսումնական մարդիկ յուղարկելով։

125. ՃՕՃԱՆԱԿ։ — Ճօճանակը կը բաղկանայ Ա.Բ մետաղական գաւազանէ (Չև. 18), որ կախուած է Ա. ծայրով հաստատուն կետէ մը, որ կոչի Ա. առանցք կամ կեդրոն կախման, և կրնայ նոյն կէտին վերայ համարձակ չարժիլ բոլորաձև չարժմամբ. իսկ միւս ծայրին վերայ անցած է ծանրոց մը Բ, որ հասարակօրէն ոսկնաձև կ'ըլլայ։ Երբոր ճօճանակը անչարժ է, կը կենայ կապարակիր դերձանի նման՝ գագաթնահայեաց երկրիս մակերևութին։ Թէ որ հեռանայ գագաթնահայեաց դիրքէն մինչև Ա.Գ., դարձեալ գայ ի նոյն դիրս ծանրութեան ազդեցութեամբ, բայց չկրնար առաջնոյն պէս հաւասարակշռութեան մէջ հաստատուն



Չև. 18

(1) Ճօճանակին երկայնութիւնը հասարակածին տակ ծովուն երեսին չափութեամբ է բարիզեան 3 ոտնաչափ 7 գծաչափ և 7 հա-

կենալ, դի երագեալ շարժումը զոր ձանրութիւնը ազդեց իրեն իջնելու ժամանակ, կը բարձրացունէ զնա յապաղեալ երագութեամբ ի նոյն բարձրութիւն հակառակ կողմէն ի Գ՝։ Անկէ ալ վար կ՝իջնէ ձանրութեան զօրութեամբ մինչև իր զագաթնահայեաց դիրքը, և մղիչ երագութեամբ նորէն կը բարձրանայ, և այսպէս հետզհետէ միակերպ կը շարժի, թէ որ օդոյ չխմունքը և դիմակայութիւնը չզգացունէն զինքը։ Ճօճանակին այս երթևեկի շարժումը կոչի Ծածանումն, և Լայնութիւն ծածանման բոլորակին Գ.Գ՝ աղեղը, որ կրնայ առնել մեծ կամ փոքր բլլալ ըստ երագութեան ճօճանակին։ Ճօճանակին երագութիւնը համեմատ է Ա.Բ զագաթնահայեաց բարձրութեան։

Ժամանակը զոր կ՝անցունէ ճօճանակը երթալով Ա.Գ դիրքէն մինչև իր հակադիր Ա.Գ՝ դիրքը, կոչի Տևողութիւն ծածանման, որ և կը փոխուի ըստ լայնութեան ծածանման։ Բայց թէ որ լայնութիւնը փոքր է, զգալի ազդեցութիւն մը չընէր ծածանման տևողութեան վերայ։

Կոչելով Ե ճօճանակին երկայնութիւնը մետրական չափով, Φ բոլորակի մը շրջագծին իր տրամագծին հետ ունեցած համեմատութիւնը, որ է $3\,^1/_7$, կամ աւելի ձշդիւ $^{355}/_{113}$, և $9^{մ},8088$ թիւը (§ 124), ժ՝ մի րոպէի մէջ ծածանման տևողութիւնը, կ՝ըլլայ

$$ժ = Φ\sqrt{\frac{Ե}{Ա}}$$

Ճօճանակին երկայնութիւնը որովհետև չարունակեալ կէտերէ կը բաղկանայ, այն կէտերն որ կախման կեդրոնին մօտ են, անոնք դանդաղ կը շարժին, և անոնք որ հեռի են անկէ, իրենց հեռաւորութեան համեմատ երագ կը շարժին։ Բայց որովհետև այս կէտերը իրարու կապած ու միացած են, ուստի ամէնքն ալ իրենց ծածանումները միշտ մի և նոյն ժամանակի մէջ կ՝ընեն։ Եւ սակայն ճօճանակին երկայնութեան վերայ կան կէտեր որ ճօճանակին երկու ծայրերուն մէջ տեղ անկանելով, անոնց չարժումը ոչ երագեալ է և ոչ յապաղեալ, և կը ծածանին այնպէս իրարև թէ միւս կէտերուն հետ միացած չբլլային։ Ա՝յս կէտերը հաւասարապէս հեռի բլլալով կախման կեդրոնէն, իրենց բովանդակութիւնը կոչի Առանցք կամ կեդրոն ծածանման, և է զուգահեռական առանջնոյն։

բիւրորդք գծաչափի, ինչպէս գնե Պուվէ։ Իսկ բևեռին տակ է 3 ոտնաչափ 9 գծաչափ և 45 հարիւրորդք գծաչափի ըստ Լալանտայ։

Ծածանման առանցքը կրնայ փոխանակիլ կախման առանցքին տեղ, այս ինքն կախելով ճօճանակը իր ծածանման առանցքէն, ծածանմանց տևողութիւնը նոյն կը մնայ, որ և կը ցուցանէ թէ ճօճանակին երկայնութիւնը փոխուած չէ։

126. Օրէնք ծանրանման ճօճանակի։ — Բնաբանները ճօճանակին վերայ բրած անբաւ քննութիւններով հաստատեցին այս հետևեալ օրէնքները.

Ա. Ծածանմանց փոքրիկ տևողութիւնները թոյլտուիլ անկախ են իրենց չափերէն։ Կամ թէ ըսել, այն ծածանմունքը որոց լայնութիւնը երկու երեք աստիճանէն աւելի չեն անցնիր, ամէնքն ալ նոյնչափ ժամանակի մէջ կ՝ըլլան, որով և կ՝ըսուին Ջուգաժամանակք։

Բ. Ծածանմանց տևողութիւնք թոյլտուիլ անկախ է ոսկեձևին կշռէն և տեսակէն։ Չի ձանրութիւնն միօրինակ ազդէ ամէն մարմնոց վերայ որ բարձրէն վար անկանին, և տայ զնոյն երագութիւն՝ եթէ անկանին անարգել։

Գ. Ծածանմանց տևողութիւնք այնչափ կարճ է, կամ թէ ըսել, ծածանմունքը այնչափ բազմաթիւ է, որչափ աստիճ ծանրութեան ազդեցութիւնք։ Որովհետև ճօճանակին ծածանմունքը յառաջ գայ ձանրութեան զօրութենէն, հարկաւ որչափ աստիճ բլլայ ձանրութեան ազդեցութիւնը, այնչափ աւելի երագ կ՝ըլլայ ծածանմունքը։

Դ. Ծանրութեան ազդեցութիւնք նոյն մնալով, ծածանմանց տևողութիւնները հաւասար են ճօճանակներուն երկայնութեանց քառակուսի արմատներուն։ Կամ թէ ըսել, ճօճանակ մը այնչափ աւելի դանդաղ կը ծածանի, որչափ երկայն է։ Եւ եթէ առնուի երեք ճօճանակ որոց երկայնութիւնները հաւասար բլլան այս քառակուսի թիւերուն 1, 4, 9, իւրաքանչիւրին ծածանմանց տևողութիւնը համեմատ կ՝ըլլայ այս թուոց քառակուսի արմատներուն, այս ինքն 1, 2, 3 թուոց համեմատ։

127. Ճօճանակին շարժման ցայլացութեանց պատճառները։ — Վերը տեսանք (§ 124) թէ ճօճանակ մը բարիզէն ի Գայէնա փոխադրելով կ՝այլայլի իր չարժումը։ Այս այլայլութիւնը հետևեալ երեք պատճառներուն միչև պէտք է որ առաջ գայ. այս ինքն, կամ աստիճ տաքութենէն ճօճանակին գաւազանը կ՝երկննայ, կամ օդոյ դիմակալութիւնը աւելի է Գայէննա քան թէ Բարիզ, կամ թէ նոյն ճօճանակը աւելի կը կշռէ Բարիզ քան թէ Գայէննա։

Առաջինը բաւական պատճառ չէ, վասն զի իրաւ է որ տաքութեամբ կ՝երկննայ ճօճանակը և անով չարժումը կը

դանդաղի, սակայն այն աստիճան տարբերութիւն չկայ Բարիզի և Քայէննայի օդոյ ջերմութեան մէջ, որ այս զգալի տարբերութիւնը տեսնուի ճօճանակին վերայ։

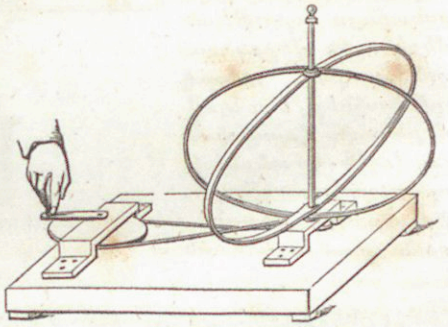
Երկրորդ պատճառը բանի չգար. վասն զի ճօճանակին շարժումը դանդաղելու համար պէտք է որ Քայէննայի օդը աւելի խիտ ըլլայ քան թէ Բարիզու, ուր ընդ հակառակն Քայէննա աւելի տաք ըլլալով, օդը հոն աւելի անօսր ու թեթեւ է քան թէ Բարիզ, անով պէտք էր որ ճօճանակը աւելի շուտով շարժէր Քայէննա, վասն հոն օդոյ դիմակալութիւնը աւելի քիչ է։

Կը մնայ քննել երրորդ պատճառը, որ է ստոյգն, այս ինքն թէ մի և նոյն մարմին՝ տեղ մը աւելի կը կշռէ և տեղ մը պակաս։ Եւ հիմա ամէն կերպով ստուգուած է թէ ծանրութեան ազդեցութիւնը կը պակսի, որչափ բևեռէն դէպ հասարակած մօտենամք։ Որով մի և նոյն ճօճանակն աւելի երագ կը շարժի, որչափ հասարակածէն դէպ ի բևեռ երթամք. կամ որ նոյն է ըսել, երկու ճօճանակ որոց մին բևեռին կողմ ըլլայ միւսն հասարակածին կողմ, որպէս զի զուգամանակ ըլլան, այս ինքն հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար զարկ ունենան, պէտք է որ առաջինը երկրորդէն քիչ մը աւելի երկայն ըլլայ։ Ուստի երկրիս այլ և այլ կողմերուն ծանրութեան տարբերութիւնը կրնամք իմանալ, ճօճանակին երկայնութեան վերայ ըրած յաւելուածէն, որով կարենայ զուգամանակ ըլլալ հասարակածին տակ եղած ճօճանակի մը։ Հետեւեալ ապիւսակը կը ցուցանէ թէ ինչ երկայնութիւն պէտք է տալ ճօճանակի մը այլ և այլ լայնութեան աստիճաններու մէջ, որպէս զի միակերպ երթայ ժամացոյցը։

Լայնութիւն		Երկայնութիւն ճօճանակի
Հասարակած	0°	0մ,9909
	20°	0 ,9915
Բարիզ	48°, 51	0 ,9938
	60°	0 ,9948
	80°	0 ,9959։

128. Այլ և այլ լայնութեան աստիճաններուն մէջ, ճօճանակին շարժման տարբերութիւնը անկէ յառաջ գայ, որ հասարակածին վերայ կեդրոնախոյս զօրութիւնը կեդրոնաձիգ զօրութենէն սաստիկ ըլլալով, մարմինները քիչ կը կշռեն. ուր ընդ հակառակն բևեռներուն կողմ կեդրոնաձիգ զօրութիւնը աւելնալով և կեդրոնախոյսը պակսելով, մարմինները աւելի կը կշռեն։ Կեդրոնաձիգ զօրութիւն կամ ծանրութիւն կ'ըսուի այն՝ որով մարմինները կը ձգտին երկրիս կեդրոնը. և կեդրոնախոյս զօրութիւն կ'ըսուի այն՝ զոր կ'ունենայ երկիրս իր առանցքին վերայ դառնալով, և այս զօրութեամբ կ'ուզեն մարմինները հեռանալ անոր երեսէն։ Կեդրոնախոյս զօրութիւնը այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ դարձող մարմնոյն երագութիւնը սաստիկ է. և համեմատ է հոդիմահ երագութեան քառակուսւոյն. ուսկից կը հետեւի, թէ մի և նոյն միջօրէականի վերայ կ'ածի կեդրոնախոյս զօրութիւնը որչափ հասարակածին մօտենամք. և հասարակածին վերայ կը հասնի իր ծայրագոյն երագութեան. իսկ բևեռներուն վերայ ոչինչ է կեդրոնախոյս զօրութիւնը։ Այսով մարմին մը որ հասարակածին տակ 185 լիտր կշռէ, բևեռին կողմ կը կշռէ 186, և վենետիկ գրեթէ 185 ½։ Եւ կապարէ գունտ մը որ բևեռին մօտերը 1000 լիտր կշռէ, հասարակածին տակ իր կշռէն գրեթէ 5 լիտր կը պակսեցունէ կեդրոնախոյս զօրութեան պատճառաւ։ Այսչէ յայտնի կ'երեւի թէ պէտք չէ դանդաւածը մարմնոյ կշռոյն հետ շփոթել. զի մարմին մը աշխարհիս ո'ր և իցէ կողմ տանիմք նոյն դանդաւածն ունի, բայց ոչ նոյն կշիռը։

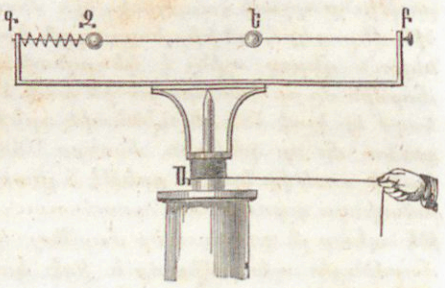
129. Հասարակածին տակ կեդրոնախոյս զօրութիւնը կը հակառակի ծանրութեան, և հաւասար է անոր սաստկութեան $^1/_{289}$։ Այրդ 289 է քառակուսի 17 թուոյ, ուսկից կը հետեւցունեմք, որ երկրիս իր առանցքին վերայ դառնալը եթէ 17 անգամ աւելի երագ ըլլար, կեդրոնախոյս զօրութիւնը՝ որ համեմատ է երագութեան քառակուսւոյն, կ'ըլլար հասարակածին տակ 289 անգամ աւելի սաստիկ քան ինչ որ է հիմա, այս ինքն հաւասար ծանրութեան, և մարմինները ամենևին չէին կշռեր։ Եւ եթէ անկէ քիչ մը աւելի երագէր երկրիս հոլովական շարժումը, բոլոր մարմինները կը թռչէին օդոյ մէջ կեդրոնախոյս զօրութեամբ։



Ձև. 19

130. Երկրագունտին ձեւը։ — Որով հետեւ վերը տեսանք ճօճանակին այլայլութենէն որ հասա-

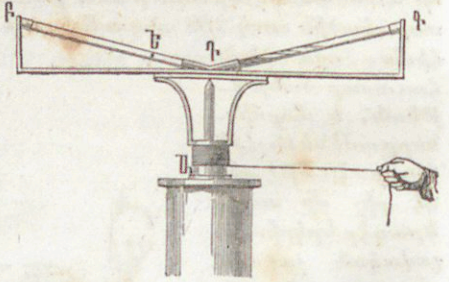
բակածին տակ ծանրութեան ազդեցութիւնը տկար է քան թէ բևեռներուն մօտ, և թէ կեդրոնախոյս զօրութիւնը հասարակածին վերայ աւելի զօրաւոր ըլլալով հոն մարմինները աւելի քիչ կը կշռեն քան թէ բևեռներուն քով, ասկէ հետևցուցին բնազէտք թէ երկիրս ճիշդ գնտաձև չէ, այլ հասարակածին վերայ ուռած և բևեռներուն կողմ տափարակ. որով երկրիս կեդրոնէն դէպ ի հասարակած եղած շառաւիղը աւելի երկայն է քան թէ դէպ ի բևեռ եղած շառաւիղը (1):



Չև. 20

Եւ այս պատճառաւ է որ երկրիս լայնութեան աստիճաններն որչափ հասարակածէն դէպ ի բևեռ հեռանան, այնչափ աւելի կը մեծնան, ինչպէս փորձով տեսնուած է այլ և այլ տեղեր մարդիկ յուղարկելով: Եւ որովհետև ուր լայնութեան աստիճաններն կը մեծնան, հոն կորնթարդութիւնը կը քիչնայ, ասկէ յայտնի կ'իմացուի թէ երկրիս բևեռներուն կողմը տափարակ է:

Կեդրոնախոյս զօրութեան արդասիքը և երկրադունախ բևեռներուն կողմը տափարակ ըլլալը կը ստուգեմք կեդրոնախոյս զօրութեան մեքենային վերայ: Դնելով կեդրոնախոյս զօրութեան մեքենային վերայ պղընձի երկու բարակ շրջանակներ, և տալով մեքենային հոլովական շարժումն, կը տեսնեմք որ կը տափարակին շրջանակներն բևեռներուն կողմ և կ'ուռին



Չև. 21

(1) Կեդրոնէն դէպ ի հասարակած եղած շառաւիղին բևեռային շառաւիղէն ունեցած տարբերութիւնն է ըստ Տըլամպը գաղղիացի աստղաբաշխին, 5 փարսախ և 4 տասնորդ. մի փարսախը դնելով 2000 բարիզեան ձողաչափ:

դէպ ի հասարակած (Չև. 19): Յարձեալ, եթէ դնեմք պղընձի թելի վերայ փղոսկրեայ երկու դնդակներ, և դարձուներմք մեքենայն, այս դնդակներն կը հեռանան իրարմէ հակառակ դիրքով (Չև. 20): Կամ եթէ դնեմք երկու զառ ի վայր դիրքով կեցած խողովակներու մէջ սնդիկ, և անոր վերայ սնկի կտոր, և տամք մեքենային հոլովական շարժումն, կը տեսնեմք որ սնդիկը կեդրոնախոյս զօրութեամբ կը բարձրանայ մինչև խողովակին ծայր, և սունկը կ'իջնէ վար (Չև. 21):

131. Ասուձգականութեանց մարմնոց անկման վերաց: — Ա. Մարմին մը որ դասարկութեան մէջ ազատաբար անկանի վար, ինչ կ'ըլլայ իր երագութիւնը Բարիզու մէջ 35 րոպէէն ետև:

Որովհետև Բարիզու մէջ ծանրութեան ազդեցութեան չափն է մի րոպէի մէջ $9^{մ},8088$ (§ 117). ուստի մարմնոյն անկման ե երագութիւնը հաւասար կ'ըլլայ

$$ե = 9^{մ},8088 \times 35 = 343^{մ},308:$$

Ուրիշ լայնութեան մը տակ որ հաւասար չըլլայ Բարիզու, հոն մի րոպէի մէջ անկման Ծ արագութիւնը հաւասար չըլլալով Բարիզու, հարկաւ հոն 35 րոպէի մէջ անկանող մարմին մը աւելի կամ պակաս միջոց կը կտրէ քան թէ Բարիզ:

Ընդհանուր ըսելով, կոչեմք Ծ մի րոպէի մէջ կտրած միջոցը՝ ծանրութեան ազդեցութեամբ, ե այս ինչ ժամանակի ետև ունեցած երագութիւնը, ժ ժամանակը, կ'ըլլայ

$$ե = Ծժ:$$

Բ. Ո՞րչափ ժամանակ կ'ուզէ Բարիզ, որ մարմին մը դասարկութեան մէջ անկանելով, կարենայ 600 մեթր երագութիւն ունենալ, որ է թենդանօթի մը գնդակին երագութիւնը:

Վերի նշանագրութեան $ե = Ծժ$, կը հանեմք $ժ = \frac{ե}{Ծ}$, և փոխանակելով դրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը

$$ժ = \frac{600}{9,8088} = 61 \text{րոպէ},16:$$

Գ. Ո՞րչափ ժամանակ կ'ուզէ մարմին մը դասարկութեան մէջ 1000 մեթր բարձրութենէ անկանելու համար:

Որովհետև միջոցը համեմատ է ժամանակին քառակուսւոյն (§ 118), ուստի կոչելով Մ կտրած միջոցը, կ'ըլլայ $Մ = \frac{1}{2}Ծժ^2$. և ասկէ ժամանակը գտնելու համար, պէտք է հանել իր քառակուսի արմատը $ժ = \sqrt{\frac{2Մ}{Ծ}}$.

և փոխանակելով դրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը կ'ըլլայ

$$ժ = \sqrt{\frac{2000}{9,8088}} = 14 \text{րոպէ},28:$$

Դ. Ինչ բարձրութենէ պէտք է անկանիլ մարմին մը գետաբերանի մէջ, որ կարենայ 500 մետր երագութիւն ունենալ:

Ըլլալով $\text{Ե}^2 = 2\text{Ծ}\text{Մ}$, կ'ելնէ $\text{Մ} = \frac{\text{Ե}^2}{2\text{Ծ}}$

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը,

կ'ըլլայ $\text{Մ} = \frac{250000}{2 \times 9{,}8088} = 12743^{\text{մ}},76$:

Ե. Ձգենկէց մարմին մը գագաթնահայեաց դիրքով նետուելով վարէն դէպ ի վեր, և ունենալով առաջին րոպէի մէջ 245մ,22 երագութիւն, կ'ուզենք իմանալ թէ մարմինը որչափ ժամանակէ ետև կը կենայ օդոյ մէջ, և որչափ կը բարձրանայ:

Ըլլայ Ա. մարմնոյն սկզբնական արագութիւնը, և Ժ բարձրանալոյ համար անցուցած ժամանակը, հարկաւ Ծանրութիւնը ազդելով իբրև յապաղիչ զօրութիւն մը, կը նուազեցնէ Ա. երագութիւնը րոպէի մը մէջ հաւասար Ծ երագութեան, և Ժ ժամանակէ ետև հաւասար $\text{Ծ}\text{Ժ}$ երագութեան. ուստի կ'ըլլայ մարմնոյն կենալու ժամանակը $\text{Ծ}\text{Ժ} = \text{Ա}$.

ուակից կ'ելնէ $\text{Ժ} = \frac{\text{Ա}}{\text{Ծ}} = \frac{245{,}22}{9{,}8088} = 25$ րոպէ:

Իսկ մարմնոյն բարձրանալուն չափը իմանալու համար, պէտք է մտածել որ մարմինը վեր բարձրանալու ժամանակ, ծանրութիւնը այնչափ կը պակսեցնէ անոր երագութիւնը, որչափ կ'աւելցնէր նոյնչափ ժամանակի մէջ եթէ բարձրէն վար անկանէր. ուստի մարմինը իր Մ բարձրութեան հասնելու համար, պէտք է այնչափ ժամանակ անցունէ որչափ իջնելու համար. և հետևաբար կրնանք գտնել իր բարձրանալուն չափը հետևեալ նշանացուցով

$$\text{Մ} = {}^1/_2\,\text{Ծ}\text{Ժ}^2$$

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը, կ'ելնէ

$$\text{Մ} = 4{,}9044 \times 625 = 3065^{\text{մ}},25:$$

Զ. Շեղ մակարդակի վերայ, որոյ ԱԲ երկայնութիւնը (Զև 16) ըլլայ 1000 մետր, և ԲԳ բարձրութիւնը 5 մետր, ինչ զօրութիւն պէտք է 2500 հազարագրամ բեռը վեր քաշելու համար, առանց մտածելու շփման վերայ:

Ըլլալով Կ կշիռը և Զ փնտռած զօրութիւնը տեսանք որ (§ 120)

$\frac{\text{Զ}}{\text{Կ}} = \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}}$, ուակից կ'ելնէ

$$\text{Զ} = \frac{\text{Կ} \times \text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}} = \frac{2500 \times 5}{1000} = 12{,}500:$$

ԿՇՌՈՒԹԻՒՆ

Որովհետև խօսեցանք ծանրութեան վերայ, խօսիմք հոս նաև կշռութեան վերայ, որ հասարակ գործածութեան մէջ շատ անգամ իրարու հետ կը շփոթի. նոյնպէս նաև մեր նախնիք շատ անգամ ծանրութիւնը կշռութեան տեղ կը դնեն, որ լաւ կ'ըլլայ որոշել իրարմէ, ինչպէս պատճառը իր արդասիքէն:

132. ԿՇՌՈՒԹԻՒՆ: — Ըսինք թէ ամէն մարմիններն հաւասարապէս անկանիլ երկրիս երեսին վերայ անոր կեդրոնին գագաթնահայեաց ուղղութեամբ. բայց ուր արգելուին, հոն կ'ազդեն այժ մը իրենց առջև եղած արգելքին դէմ: Արդ այս այժը, որ մարմինները կ'ազդեն երբ արգելուին իրենց անկանելէն, կ'ըսուի կշիռ կամ կշռութիւն, որ հաւասար կ'ըլլայ իրենց զանգուածին: Ուստի պէտք չէ կշռութիւնը ծանրութեան հետ շփոթել, որ բոլորովին իրարմէ տարբեր են: Զի ծանրութիւնը մի և նոյն տեղ հաւասար կ'ազդէ անհաւասար զանգուած ունեցող մարմնոց վերայ. կամ թէ ըսել, մի և նոյն տեղ այլ և այլ մարմնոց ծանրութիւնը հաւասար կ'ըլլայ, բայց կշռութիւնը իրարմէ տարբեր, զանգուածոյն հաւասար:

Ուստի, կշիռն հաւասար է մարմնոյ մը իւրաքանչիւր մասերուն վերայ եղած ծանրութեան ազդեցութեանց գումարին. և որոյ չափը կ'իմանանք տուած ճնշումէն, զոր կ'ազդէ այն մարմնոյն որ կ'արգելու զինքը վար անկանելէն: Ծանրութիւնը հաւասարապէս կ'ազդէ մարմնոյ մը ամէն մասնըկանց. ոչ կ'աւելնայ և ոչ կը պակսի անոնց բաղմութենէն կամ քիչութենէն, իսկ կշիռը կը փոխուի ըստ թուոյ մասնըկանց մարմնոյն:

133. ԲԱՑԱՐՁԱԿ, ՎԵՐԲԵՐԱԿԱՆ ԵՒ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌ: — Մարմնոյ կշռութիւնը երեք տեսակ կրնայ առնուիլ. բացարձակ, վերբերական և տեսակարար:

Բացարձակ կշիռ է այն ճնշումը զոր կ'ազդէ մարմին մը երբոր արգելուի անկանելէն: Այս ճնշումը ուրիշ բան չէ, եթէ ոչ մարմնոյ մը իւրաքանչիւր մասնըկանց վերայ ծանրութեան ունեցած ազդեցութեանց յառաջածագը. ուստի և այնչափ մեծ է որչափ մարմինը աւելի նիւթ պարունակէ. որով և կ'ըսուի թէ մարմնոյ մը կշիռը համեմատ է անոր զանգուածոյն:

Վերաբերական կշիռն է բաղդատութիւն մարմնոյ մը բաց-

արձակ կշռոյն՝ ուրիշ մարմնոյ մը կշռոյն հետ, որ միու-
թեան տեղ առնուի: Մարմնոյ վերբերական կշռութիւնը
կ'իմանամք կշիռ գործելով: Ջուխական նոր դրութեան մէջ
գրամը կ'առնուի իբրև միութիւն, և անոր հետ կը բաղդա-
տեմք ուրիշ մարմնոյ կշիռը. բայց թէ որ առնուէք ուրիշ
տեսակ միութիւն մը, կը փոխուի վերաբերական կշիռը, բայց
նոյն կը մնայ բացարձակ կշիռը:

Տեսակարար կշիռն է բաղդատութիւն մարմնոյ մը կշռոյն
ուրիշ մարմնոյ կշռոյն հետ, նոյն ատրճանոցի մէջ: Ինչպէս
մի խորանարդ սնդիկը մի խորանարդ ջրէն գրեթէ 14 ան-
գամ աւելի կը կշռէ, անոր համար կ'ըսեմք թէ սնդիկին տե-
սակարար կշիռը գրեթէ 14 անգամ աւելի է ջրէն: Վարը
պիտի խօսիմք առանձին գլխով, մարմնոց տեսակարար կշիռը
իմանալու կերպերուն վերայ (172... 190):

Եւ որովհետև մարմնոց կշիռը, հաւասար տրճանոցի
մէջ, համեմատ է իրենց զանգուածոյն, ուստի թէ որ մար-
մին մը երկու, երեք անգամ աւելի նիւթ պարունակէ քան
զոյն մարմին որ միութեան տեղ առնուած է, ըսել է թէ եր-
կիցս, երիցս անգամ աւելի կը կշռէ քան զոյն. և հետևա-
բար երկու կշռոց բաղդատութիւնը կամ տեսակարար կշիռը,
նոյն պէտք է ըլլայ զանգուածոց բաղդատութեան կամ վե-
րաբերական խտութեան հետ: Այսր համար հասարակօրէն
վերաբերական խտութիւն և Տեսակարար կշիռ նոյն բան կը հա-
մարուին: Եւ սակայն թէ որ վերնայ ծանրութիւնը, չէր ըլ-
լար ոչ բացարձակ կշիռ և ոչ վերաբերական կշիռ, բայց
հանդերձ այսու միշտ կրնայինք մտածել մարմնոց խտու-
թեան վերայ:

Մարմնոյ մը Կ կշիռը համեմատ ըլլալով իր Զ զանգուածոյն և
ծանրութեան ատտկութեան՝ զոր կոչեմք Ծ, կրնամք մարմնոյ մը
կշռոյ չափը համարել ԶԾ, այս ինքն դնել Կ=ԶԾ. ուսկից կ'ելնէ
$Զ=\frac{Կ}{Ծ}$, որ կը ցուցանէ զանգուածին չափը, երբոր կշիռը ծանու-
ցեալ ըլլայ: Փոխանակելով Զ զանգուածին տեղ իր զօրութիւնը
Տխ (§ 17), կ'ըլլայ Կ=ՏխԾ, որ կը ցուցանէ գտնել ուրիշ բա-
ցատրութեամբ մարմնոյ մը կշռոյն չափը: Համարելով երկրորդ
մարմնոյ մը կշիռը, տրճանոցը և խտութիւնը Կ', Տ', խ', կ'ըլլայ
Կ'=Տ' խ' Ծ: Դնելով խ=խ', կ'ըլլայ $\frac{Կ}{Կ'}=\frac{Տ}{Տ'}$[1], և դնելով Կ=Կ',
կ'ըլլայ Տխ=Տ'խ', ուսկից $\frac{Տ}{Տ'}=\frac{խ}{խ'}$[2]: Աւագին զուգակշռութենէն
կը հետևցնեմք թէ, Երբոր խտութիւնները հաւասար են, իւրաքանչիւր հա-

մար են տրճանոցներուն: Եւ երկրորդէն կը հետևցնեմք թէ, Երբոր
իւրաքանչիւր հաւասար են, տրճանոցները խտից հակադարձաբար ան-
համեմատ են:

134. Մարմնոց կշիռը իմանալու համար գրեթէ ամէն ազգ և ամէն տերութիւն առանձին կշռոց չափեր ունին. բայց ուսումնական բաներու մէջ կը գործածուի գրամական չափը, զոր գաղղիացիք հնարեցին. և ի գրամին կշիռն է մի՛ հարիւրորդամասը խորանարդ թօրեալ ջուր:

Հազարագրամ. .	1000 գրամ, կամ մի տասնորդամասը խորանարդ թօրեալ ջուր.
Հարիւրագրամ. .	100 գրամ.
Տասնագրամ . .	10 գրամ.
Գրամ	հիմնական միութիւն.
Տասնորդագրամ .	գրամին տասներորդ մասը.
Հարիւրորդագրամ.	գրամին հարիւրորդ մասը.
Հազարորդագրամ.	գրամին հազարորդ մասը:

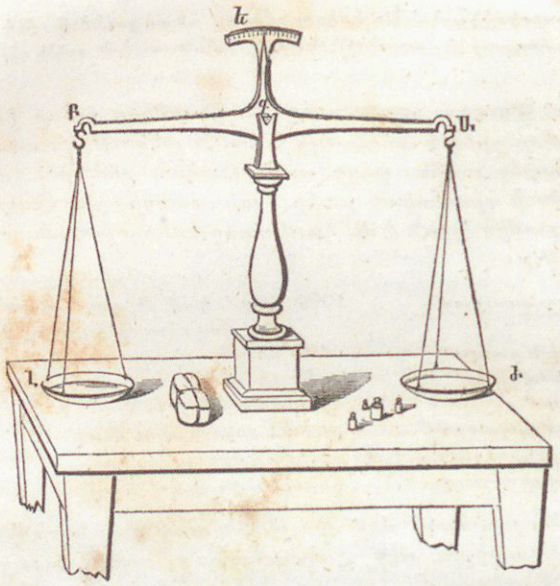
Մանր չափերու մէջ միութեան տեղ կ'առնուի Գրամը, իսկ մեծ չափերու մէջ Հազարագրամը, որուն եւրոպացիք կ'ըսեն Քիլոկրամ:

135. Կշռելոյ գործիք. – Կշիռ: — Մարմին մը կշռելու համար զանազան տեսակ կշիռներ հնարուած են. բայց մեք խօսիմք հոս միայն այն տեսակ կշռոց վերայ, որք կը գործածուին բնաբանութեան մէջ, և ոչ ուրիշ տեսակ կշռոց և կշռելու գործեաց, որք հարկաւոր են մեքենական արուեստից մէջ:

Սովորական կշիռը կը բաղկանայ Ա.Գ.Բ պողովատեայ գաւազանէ մը, որ կոչի Լծակ (1) (Զև 22), և երկու մատ կը բաժնուի հաւասար երկայնութեամբ և կշռութեամբ Գ.Ա, Գ.Բ, որք կոչին Բազուկք կամ թեք կշռոց: Լծակը կը շարժի կէտի մը վերայ որ կոչի Մէտ (2) կամ Առանցք, ինչպէս է Գ կէտը:

(1) Թէ ինչ է Լծակը և քանի տեսակ, խօսած եմ Մեքենագործութեան մէջ:

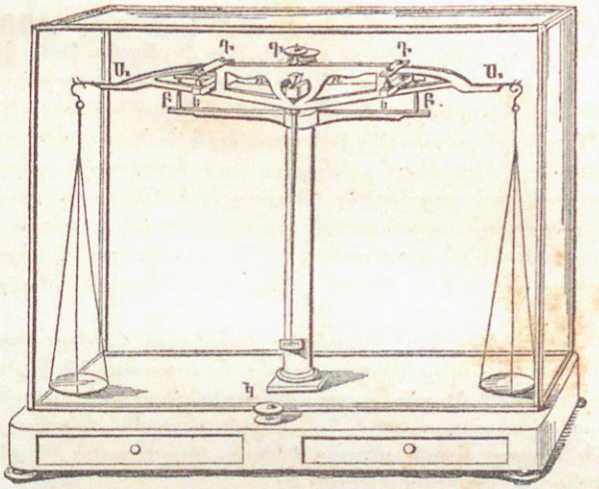
(2) Մէջ (axe, pivot, couteau) կոչի Լծակին այն կէտը որով հանդչի յենարանի մը վերայ, և գիւրաշարժ ըլլալով կրնայ առնել փոքրիկ ծանրոցով մը հակիլ յայս կամ յայն կողմ, ուսկից և ի մեզ դիպել նշանակիլ հաւել: — Մեր ընտիր նախնեաց մէջ դեռ կը նշանակէ և նժարի մէջ գրուած ամենափոքր ծանրոց մը, ինչպէս «Իբրև զմէտ մի ի նժարից կշռոց է ամենայն աշխարհս առաջի քո». Իմաստ. ԺԱ:



Չև. 22

Ա.յս առանցքը երբեմն զլանաձև կ'ըլլայ, բայց հասարակօրէն անկիւնաձև, ինչպէս է մեր ձեռին մէջ. և ամենազգայուն կշռոց վերայ է գտնակի մը պէս, ուսոի և շատ անգամ գաղղիացիք կշռոց մէսը Դանակ կոչեն։ Լծակին մէսը շարժման կեդրոն կը համարուի, և որպէս զի իր շարժումը կատարեալ ըլլայ, կը հինուի մէսը պողպատէ կամ ակատէ, և կը կենայ ակատէ կամ մաքուր պողպատէ Լամբի մը վերայ, որպէս զի ըստ կարի նուազ ըլլայ շփումը, և այս լամբը կ'ըլլայ յենարան լծակի։ Լծակին երկու թևերուն ծայրերէն կը կախուին չուաններով երկու հաւասարակշիռ նժարներ Ժ և Լ։ Ի վախճանի, լծակին մէջ տեղ, առանցքին վերայ կայ գաղաթնահայեաց դիրքով Ա.ակղ մը կամ Ա.լաք մը, որ ե առտիճանացոյց աղեղան վերայ կը շարժի յայս կամ յայն կողմ։ Երբոր կշիռը կատարեալ հաւասարակշռութեան մէջ է, լծակը հորիզոնական դիրքով կը կենայ, և յայնժամ ալաքը ճիշդ զրոյի վերայ կը գտնուի։

Երբոր ուզեմք մարմնոյ մը կշռոյն չափը առնուլ, կը դնեմք նժարներուն միոյն մէջ մարմինը, և միւսոյն մէջ այնչափ ծանրոցներ, մինչև որ լծակը հորիզոնական դիրքով կեն-



Չև. 23

նայ և ասեղը զրոյի վերայ զայ։ Դրած ծանրոցներուն չափը կը ցուցանէ մարմնոյն կշիռը։

136. ԿՇԻՌ ՃՇԴՈՒԹԵԱՆ։ — Վերոյիշեալ կշիռը սովորական գործածութեանց համար աղէկ է. բայց բնաբանական փափուկ փորձերու մէջ, և մանաւանդ տարրաբանական վերլուծութեանց մէջ ամենազգայուն կշիռներ հարկաւոր են։

Չև. 23 կը ցուցանէ այսպիսի կշիռ մը, զոր յօրինեալ է Տըէօյլ գաղղիացին, և այնպէս զգայուն է, որ կը չեզի մի հազարորդագրամ ծանրոցով, երբոր կշռէ մի հազարագրամ մարմին. և եթէ կշռէ քանի մի գրամ կշռութիւն ունեցող մարմիններ, յայնժամ կը չեզի հազարորդագրամի կոտորակներով։ Եւ որպէս զի օդոյ չարժումը այլայլութիւն մը չբերէ կշռոյն վերայ, բովանդակ կազմուածը ապակւով ծածկած է, որ և կը պահպանէ միանդամայն փոշիէ և խոնաւութենէ։ Վանդակին յառաջակողմը վեր կը բարձրանայ փորոքի մէջ և կը բացուի, երբոր ուզեմք մարմին մը կշռել։

Ա.յս կշռոյն մէջ, որպէս զի պարապ կեցած ժամանակ միտին ծայրը չյոգնի, երկժանիով վեր կը վերցուի մէսը։ Աւոր կազմութիւնը իմանալու համար պէտք է դիտել որ ԲԲ գաւազանը հաստատուն է, ինչպէս նաև անոր ծայրերուն գագաթնահայեաց դիրքով կեցած ճոպիկները։ Կան երկու կաորներ ԴԴ, հաստատեալ Ա.ԳՍ.լծակին վերայ, որք կ'ընդ-

ունին երկժանուոյն մղումը։ Երկժանին կը բաղկանայ ՈՈ գաւազանէ, որոյ հետ միացեալ են ԵԵ հորիզոնական կտորները, որք կը բարձրանան երկժանուոյն հետ և կը բարձրացունեն ԴԴ կտորները, և անոնց հետ միասին լծակը։ Կ'ուղղի երկժանուոյն շարժումը ԲԲ գաւազանին ծայրերէն, որք կը մնանեն անոր մէջ մեղմ չփմամբ։ Իսկ երկժանին շարժելու համար, պէտք է դարձունել ձեռքով Կ կոճակը, որ կը փոխանցէ շարժումը պտուտակի մը որ դրուած է սեան մէջ։ Այս պտուտակն է որ դառնալով կը բարձրացունէ զերկժանին, և անոր հետ միասին ԵԵ կտորները, և անոնցմով ԱԴԱ լծակը։

Լծակին հորիզոնական դիրքը իմանալու համար կայ երկայն ասեղ մը, որոյ վերին կողմը հաստատուած է լծակին վերայ, և վարի ծայրը կը շարժի աստիճանաւոր աղեղան վերայ, որ հաստատուած է կշռաքնոյն ստորին կողմը։ Եթէ ասղան ծայրը զրոյի վերայ կենայ, կը ցուցանէ թէ լծակը հորիզոնական դիրքով կեցած է։

Իսկ Գ պտուտակաւոր կոճակը, որ դրուած է լծակին մէջ տեղ, կը գործածուի կշռոյն զգայութիւնը աւելցունելու համար։ Բարձրացունելով այս պտուտակը, կը բարձրացունեմք լծակին ծանրութեան կեդրոնը, որով աւելի զգայուն կ'ըլլայ լծակը։

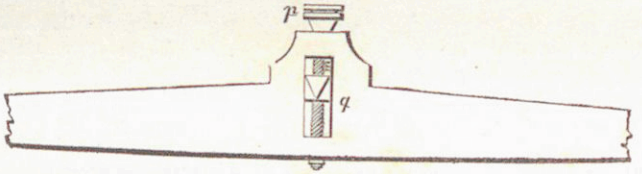
*137. ԸՆՏԻՐ ԿՇՌՈՑ ՀԱՆԳԱՄԱՆԴԸ։ — Որպէս զի կշիռ մը ճիշդ և ընտիր համարուի, պէտք է որ

Ա. Լծակին թևերը ձշդիւ հաւասար ըլլան իրարու. ապա թէ ոչ հաւասարակշռութեան համար պէտք է նժարներուն մէջ անհաւասար կշիռ դնել։ Փորձելու համար թէ արդեօք լծակին երկու թևերը իրարու հաւասար են, պէտք է երկու նժարներուն մէջ այնչափ ծանրոց դնել, որ լծակը հորիզոնական դիրք առնու. և յետոյ այս ծանրոցները դնել փոխանակի մի նժարէն ի միւսն. և եթէ լծակը դարձեալ հորիզոնական դիրք առնու, ըսել է թէ ծանրոցներն իրարու հաւասար են, և հետևաբար լծակին երկու թևերն ալ իրարու հաւասար, ապա թէ ոչ կը չեզի լծակը դէպ ի երկայն թևին կողմ։

Բ. Նժարները հաւասարակշիռ պիտի ըլլան դատարկ եղած ժամանակ. ապա թէ ոչ պէտք է անհաւասար ծանրոց դնել, նժարները հաւասարակշիռ ընելու համար։ Եւ սակայն նժարները դատարկ եղած ժամանակ, լծակին հաւասարակշիռ կեները դատարկ եղած ժամանակ, լծակին հաւասարակշիռ կենալէն, չեմք կրնար հետևցունել թէ լծակին թևերը իրարու հաւասար են. վասն զի բաւական է երկայն թևին աւելի թեթև նժար մը տալ, լծակը հաւասարակշիռ ընելու համար. ուստի պէտք է որ առաջին հանգամանքն ալ կատարեալ ըլլայ։

Գ. Լծակը հորիզոնական ըլլալով, իր ծանրութեան կեդրոնը պիտի գտնուի այն գագաթնահայեցին վերայ որ կ'անցնի մխոին անկիւնասայրին, և պիտի դրուի այս անկիւնասայրին քիչ մը վար. ապա թէ ոչ լծակը չկրնար կայուն հաւասարակշռութեան (§ 110) մէջ գտնուիլ։ Եւ յիրաւի, զի եթէ ծանրութեան կեդրոնը ըլլայ մխոին անկիւնասայրին վերայ, կշիռը կ'ըլլայ անտարբեր հաւասարակշռութեան մէջ (§ 110). և եթէ անկէ վեր ըլլայ, հաւասարակշռութիւնը կ'ըլլայ անկայուն, և կշիռն կոչի յայնժամ խելագար։

Կշռոյ մը միտին իր ծանրութեան կեդրոնին նկատմամբ ունեցած երեք հանգամանքը, կրնամք յայտնապէս փորձել, յօրինելով այնպիսի լծակ մը որոյ մէջը կարենայ բարձրանալ և յածնալ Բ Գ պտուտակով (Զև 24), որ կ'անցնի միտին մէջէն։ Երբոր մէջը Ա խոռոչին բարձրագոյն տեղը



Զև 24

գտնուի, լծակին ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի միտին անկիւնասայրէն վար, և յայնժամ լծակը կ'ըլլայ կայուն հաւասարակշռութեան մէջ, և ազատօրէն կը ծածանի յեցման կէտին վերայ։ Եւ երբ դարձունելով պտուտակը ցածցունեմք մեղմով մէջը, կը հասնի վայրկեան մը յորում լծակին ծանրութեան կեդրոնը զուգընթաց կ'ըլլայ միտին անկիւնասայրին հետ, և յայնժամ լծակը չծածանիր այլ ևս, և կը մնայ հաւասարակշիռ որ և իցէ դիրքի մէջ։ Եւ եթէ չարունակելով իջեցունեմք մէջը, ծանրութեան կեդրոնը կ'անցնի յեցման կէտէն վար, և յայնժամ կշիռը կ'ըլլայ խելագար։

*138. ԶԳԱՅՈՒԹԻՒՆ ԿՇՌՈՑ։ — Կ'ըսուի թէ կշիռ մը Զգայուն է, երբ լծակը դիւրաշարժ կ'ըլլայ, դնելով նժարներուն միոյն մէջ ամենափոքրիկ ծանրոց մը. և երբ շարժի մեծագոյն ծանրոցով, կշիռը Ծոյլ կը համարուի։

Այլ և այլ հանգամանք պահանջին կշռոյ մը զգայուն ըլլա-

լուն։ Ա. Միտին չփոսմը իր յեցման կէտին վերայ տակար պիտի ըլլայ։ Բ. Լծակը թեթև և նժարները քիչ բեռնաւորած, որով քիչ կ'ըլլայ չփոսմը։ Գ. Լծակին թևերը երկայն, զի յայնժամ ամենափոքրիկ ծանրոց մը, ազդելով մեծագոյն թևի վերայ, աւելի ծածանումն կը գործէ։ Դ. Աչեղը՝ որ կշռոյն ծածանմունքը կը ցուցանէ, ըլլայ երկայն, զի յայնժամ աւելի զգալի կ'ըլլան ծածանմունքը։ Ե. Լծակին ծանրութեան կեդրոնը գտնուի միտէն վար, բայց անմիջապէս անոր անկիւնասայրին մօտ։

ԳԻՐՔ ԵՐՐՈՐԴ

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՎԵՐԱՑ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ, ՃՆՇՈՒՄԸ ԵՒ ՀԱԽԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹԻՒՆԸ

139. Ջրակայութիւն եւ Ջրազօրութիւն։ — Բնաբանութեան այն մասն որ խօսի հեղանիւթոց հաւասարակշռութեան վերայ՝ կոչի Ջրակայութիւն, և այն մասն որ խօսի հեղանիւթոց շարժման վերայ՝ կոչի Ջրազօրութիւն։ Ջրազօրութիւնն ուսուցանէ թէ ինչպէս ջուրը կը գործածուի իբրև շարժիչ մեքենայները շարժելու, և այն ժամանակ կոչի Ջրաբաշխութիւն։ Ասոր Ջրաբաշխութիւնն է գործնական մասն Ջրազօրութեան։ Մեք հոս պիտի խօսիմք միայն Ջրակայութեան վերայ, որչափ հարկաւոր է բնաբանական դիտելեաց համար, մնացորդը կը թողումք խօսել Մեքենականութեան մէջ։

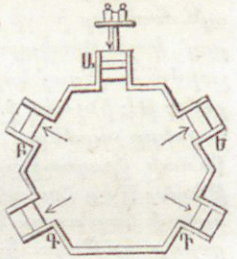
140. Հեղանիւթոց Բնաբանական Յատկութիւնները։ — Հեղանիւթոց մանիկները գնտաձև են և դիւրաշարժ, և թեթև զօրութեամբ կը տեղափոխին։ Եւ սակայն չեն կատարեալ հասանուտ, և իրենց մանիկները միշտ իրարու հետ շարամերձութիւն մը ունին, և քիչ շատ իրարու մածեալ են։ Հեղանիւթոց հոսանուտ բնութիւնը յայտնի կ'ըլլայ անկէ, որ կրնան ամէն տեսակ ձև առնուլ, ինչ ամանի մէջ դրուին։

141. Երկար ժամանակ հեղանիւթներն անճնշական մարմին կը համարուէին, բայց Փլորենտեան ակագեմիային փորձէն (§ 44), և ուրիշ բնաբաններուն փորձերէն, յայտնի ցուցաւ թէ հեղանիւթներն ալ ճնշական են, այս ինքն իրենց տարածոցը արտաքին ճնշմամբ կրնան փոքրկացունել, թէպէտ և աննաքիչ։ Եւ ասով որոշին հեղանիւթներն օդեղէն հոսանիւթներէն, որք աստիճ ճնշական և տարածական բնութիւն ունին։

ՕՐԷՆՔ ՃՆՇՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ

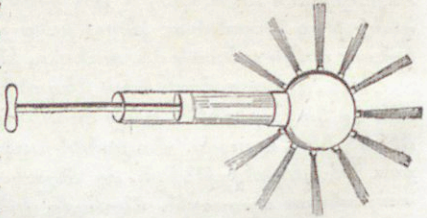
142. ՀԱՒԱՍԱՐՈՒԹԻՒՆ ՃՆՇՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ, կամ Սկզբունք փաստական։ — Համարելով հեղանիւթները գրեթէ անճնշական և դիւրաշարժ մարմին, կը հետևցունեմք անկէ այս հետագայ սկզբունքը. թէ հնդանիւթներն կը փոխանցեն հաւասարապես դէպ ամեն կողմ, իրենց վրայ գանգուածին մի կէտին վրայ կրած ճնշումը։ Այս սկզբունքը կոչի Սկզբունք հաւասարաւրեան ճնշման, կամ Սկզբունք փասքալի, անուամբ գաղղիացի երևելի երկրաչափին։

Այս սկզբունքը հասկանալու համար, ենթադրեմք որ և իցէ ձևով աման մը, որոյ կողերուն այլ և այլ կողմերը հաստատած ըլլան գլանաձև ծակեր, և փակուած շարժական մխոցներով (Զև 25)։ Թէ որ վերին մխոցին վերայ Ա, դրսէն դէպ ի ներս ճնշում մը տամք, օրինակ հինգ 20 հազարագրամի հաւասար, այս ճնշումը կը փոխանցի Բ, Գ, Դ, Ե մխոցներուն ներքին երեսներուն վերայ, որք կը մղուին ներսէն դէպ ի դուրս 20 հազարագրամ ճնշմամբ, թէ որ իրենց մակերևոյթը հաւասար ըլլայ Ա մխոցին մակերևոյթին. բայց թէ որ իրենց մակերևոյթը երկու, երեք անգամ մեծ ըլլայ, փոխանցեալ ճնշումը հաւասար կ'ըլլայ 40 կամ 60 հազարագրամի, այս ինքն կ'աճի մակերևոյթին համեմատ։



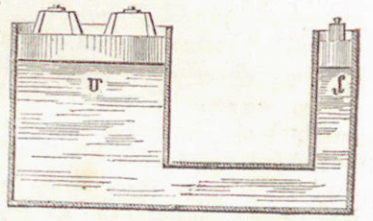
Զև 25

143. Հեղանիւթոց ճնշման սկզբունքն իրենց կազմութեան հետևանքն է։ Հետևեալ փորձն ցուցանէ թէ ճնշումը կը փոխանցի դէպ ի ամեն կողմ. բայց չցուցաներ հաւասարապէս փոխանցումը։ Առնումք գլան մը, որոյ մէջ մտած ըլլայ շարժական մխոց մը, և գլանը վերջանայ գնտաձև (Զև 26), և գնտոյն չորս դին հաստատուած ըլլան փոքրիկ երկայնորդք, գագաթնահայեաց իրենց կեցած տեղւոյն։ Գունտը և գլանը ջրով լեցունելով, եթէ մղեմք մխոցը դէպ ի վար,


Զև 26

ջուրը կը ցայտէ ամէն ծակերէն, և ոչ թէ միայն այն ծակէն որ մխոցին դէմ կեցած է։

Հեղանիւթոց ըստ մակերևոյթից ըրած ճնշումը կրնամք ցուցանել հետագայ կերպով (Զև 27)։ Առնումք երկու գլաններ անհաւասար տրամագծով, միացեալ իրարու հետ, և ջրով լցեալ, որք ունենան երկու մխոցներ Մ և մ, և ճնշիչ փակեն գլաններուն բերանը, և միանգամայն դիւրասահ ըլլան։ Ենթադրեմք թէ մեծ գլանին մակերևոյթը տասնապատիկ մեծ ըլլայ քան զփոքրն։ Արդ եթէ փոքր գլանին վերայ դնեմք 3 հազարագրամ ծանրոց, իսկոյն կը փոխանցի ճնշումը ջրոյն և մեծ գլանին. և որովհետև այս ճնշումն է 3 հազարագրամ՝ փոքրիկ գլանին մակերևոյթին իւրաքանչիւր մասին վերայ, ասկէ կը հետևի թէ մեծ գլանը կը կրէ ճնշումն վարէն վեր 10 անգամ 3, կամ 30 հազարագրամ։ Եւ յիրաւի, զի եթէ բեռնաւորեմք մեծ մխոցը 30 հազարագրամով, կը տեսնեմք որ հաւասարակշռութիւն կ'ըլլայ, և եթէ կշիռը քիչ մը աւելցունեմք կամ պակսեցունեմք, կ'սլլայլի հաւասարակշռութիւնը։ Կոչելով կ և կ մեծ և փոքր մխոցներուն մակերևոյթները, կ'ըլլայ



Զև 27

$$\frac{\text{կ}}{\text{կ}} = \frac{\text{Մ}}{\text{մ}}, \text{ ուսկից } \text{կ} = \frac{\text{կՄ}}{\text{մ}}:$$

Այս փորձիս մէջ պէտք է որ ամանին կողերը ուղղահայեաց ըլլան և ոչ խոտորնակի. զի եթէ խոտորնակի ըլլան, յայնժամ ճնշմանց մի մասը անարգասաբեր կ'ըլլայ, և ուղղահայեաց ճնշումը միայն կ'ազդէ։ Այս բանիս ստուգութիւնը ուրիշ տեղ սիսի ցուցանեմք։

144. ԳԱՂԱԹՆԱՀԱՅԵՑԱՑ ՃՆՇՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՎԵՐԻՆ ԴԷՊ Ի ՎԱՐ, ԵՒ ՕՐԷՆՔ ՆՈՐԱ։ — Ո՛ր և իցէ հեղանիւթ ամանի մէջ դադարման ժամանակ, թէ որ ենթադրուի հորիզոնական հատուածներ բաժնուած՝ հաւասար թանձրութեամբ, հարկաւ իւրաքանչիւր հատուածը կը կրէ իր վերայ եղած հատուածին կշիռը։ Այսպէս ուրեմն ծանրութեան ազդեցութիւնը հեղանիւթոյն զանգուածին մէջ կը ծնանի ներքին ճնշումներ, որք իրարմէ կը տարբերին իւրաքանչիւր հատուածին վերայ, և կը հպատակին հետագայ օրինաց.

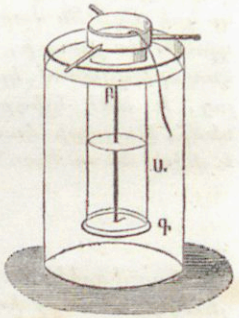
Ա. Ճնշումը խրաքանչիւր հատուածին մէջ հաւասար է իւրաքանչիւր կէտին վերայ։

Բ. Այլ և այլ հեղանիւթոց վերայ, մի և նոյն բարձրութեան մէջ, ճնշումը հաւասար է հեղանիւթին խտութեան։

Գ. Ճնշումը նոյն է մի և նոյն հորիզոնական հատուածին իւրաքանչիւր կէտին վերայ։

145. Գործնական ճնշումն ամբողջ դիպի վրայ։ — Հեղանիւթոյ մը վերին հատուածներուն ստորին հատուածոց վերայ ազդած ճնշումը, կը ծնանի յատնոց մէջ հակազդեցութիւն մը հաւասար և հակառակ, վարէն դէպ ի վեր, որ հեղանիւթոց դէպ ի ամէն կողմ հաւասար ճնշման հետեւանքն է (§ 142)։ Այս ճնշումն որ ազդի վարէն դէպ ի վեր, կոչի վերհդումն հեղանիւթոց։ Եւ զոր զգալի կերպով կ'իմանանք, թէ որ ձեռքերնիս մխեմք հեղանիւթոյ մը մէջ, մանաւանդ թէ որ խիտ ըլլայ, ինչպէս է սնդիկ։

Փորձով ցուցանելու համար, կ'առնում խողովակ մը Ա, երկու կողմը բաց (Ձև. 28), և ստորին ծայրին վերայ կը յարմարցունեմք ապակիէ սկաւառակ մը Գ, որ Բ դերձանէն կախուած ըլլալով, երբոր քաշեմք դերձանը, կը միանայ խողովակին հետ. և բովանդակը կը մուցունեմք ջրոյ մէջ, և թողլով դերձանը, կը տեսնեմք որ սկաւառակը միացած կը կենայ խողովակին հետ, որ և ցուցանէ թէ կը կրէ ճնշում մը վարէն դէպ ի վեր, որ իր կշռէն աւելի է, և եթէ կամաց կամաց ջուր լցունեմք խողովակին մէջ, սկաւառակը կը տանի իր վերայ այս ջրոյն կշիռը, և չբաժնուիր խողովակէն, մինչև որ ներքին ջրոյն երեսը հաւասարի արտաքնոյն, որ և ցուցանէ թէ հեղանիւթոյ ճնշումը որ կ'ազդէ վարէն դէպ ի վեր, հաւասար է ջրոյ սիւնակին կշռոյն, որոյ խարիսխն է ներքին ջրոյն երեսը, և բարձրութիւնն է ամանին մէջ դրուած ջրոյն խորութիւնը՝ որոյ մէջ մխեալ է խողովակը։ Եւ ասկէ կը հետեւցունեմք թէ, Հեղանիւթոց վերհդումը կը հպատակի բարձրեկ դէպ ի վար եղած գագաթնահայեաց ձնշման երեք օրինաց (§ 144)։

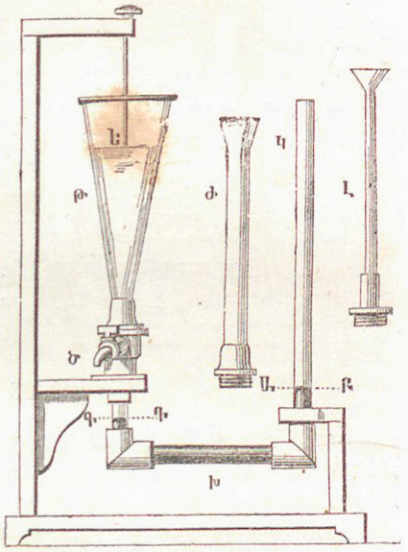


Ձև. 28

146. Ճնշումն անկախ է ամանին ձեւէն։ — Հեղանիւթ մը իր կշռութեամբն՝ իր զանգուածին որ և իցէ կէտին կամ ամանին կողին վերայ ազդած ճնշումը, կախումն ունի միայն

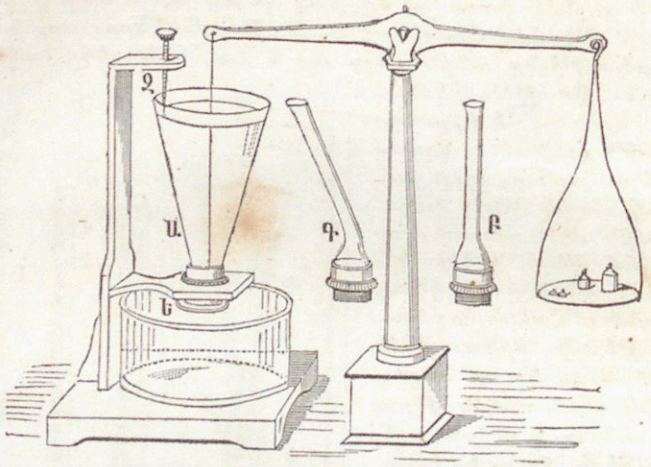
իր խորութենէն և խտութենէն, բայց անկախ է ամենևին ամանին ձևէն։ Եւ այս բանս կը ցուցանեմք հետագայ փորձով։

Կ'առնում խողովակ մը ԽԾԿ (Ձև. 29), որոյ Ծ կողմը ունի պղընձէ խողովակ մը, որոյ վերայ պտուտակով կըրնամք անցունել հետզհետէ Թ, Ժ, Լ ամաններըը, որք նոյն բարձրութիւնը ունին, բայց այլ և այլ ձև և ընդունակութիւն։ Առաջինն է կոնաձև, երկրորդը և երրորդը դրեթէ գլանաձև։ Փորձը ընելու համար, կը լեցունեմք սնդիկ ԽԾԿ խողովակին մէջ այնչափ, որ հասնի մինչև Ծ ծորակին մօտ։ Սնդիկը կը կենայ յայնժամ հաւասար բարձրութեամբ երկու թևին մէջ։ Բայց երբոր անցունեմք պտուտակին վերայ Թ ամանը, և մէջը ջուր լեցունեմք, ջուրը իր կշռութեամբ կը ճնշէ սնդկին երեսին վերայ և կը բարձրացունէ դինքը խողովակին Կ թևին մէջ մինչև ԱՔ բարձրութեան, զոր պարտ է նշանել։ Նոյնպէս կը նշանեմք Թ ամանին ջրոյն երեսին բարձրութիւնը, և չարժական գաւազանով։ Անկէ ետև կը դատարկեմք Թ ամանը Ծ ծորակին ձեռքով, և կը հանեմք դինքը և կ'անցունեմք Ժ ամանը։ Այսր մէջ ջուր լեցունելով, կը տեսնեմք որ սնդիկը՝ որ երկու թևերուն մէջ ալ նոյն բարձրութիւնը առեր էր, նորէն կը բարձրանայ Կ թևին մէջ. և երբոր ջուրը Ժ ամանին մէջ հասնի այն բարձրութեան ինչ որ ունէր Թ ամանին մէջ, սնդիկը կը բարձրանայ Կ խողովակին մէջ իր առաջին բարձրութեան, այս ինքն մինչև ԱՔ։ Եթէ Ժ խողովակին տեղ Լ խողովակը անցունեմք, և նոյնպէս ընեմք, նոյն երեւոյթը կը տեսնում։ Ասկէ կը հետեւցունեմք, թէ երեք դիպուածի մէջ ալ ջրոյ ճնշումը՝ զոր կ'ազդէ սնդկին վերայ, նոյն է, և կախումն չունի ամանին ձևէն, և հետևաբար հեղանիւթոյն քանակէն։



Ձև. 29

Մասնի գործարանի մէջ (Ջև. 30), Ա. ամանին ջրոյն ճնշումը չափելու համար վերոյիշեալ Հալտապի գործարանի մէջ, այլ փոքրիկ ի սկաւառակի կամ խցանի վե-



Ջև. 30

րայ։ Ա.յս խցանը կը փակէ Ա. ամանին պտուտակաւոր խողովակին ստորին ծայրը, դերձանով մը կախուած ըլլալով կշռոյ մը լծակին ծայրէն։ Լծակին միւս ծայրէն կախուած է նժար մը, որոյ մէջ կը դրուի հետզհետէ այնչափ ծանրոյց, մինչև հաւասարակշիռ ըլլայ ճնշման՝ զոր կ'ազդէ ջուրը խցանին վերայ։ Ցայնժամ դատարկելով Ա. ամանը և հանելով, կը դրուի անոր տեղ Բ. խողովակը։ Այդ եթէ լեցուենք Բ. խողովակը այնչափ բարձրութեամբ, որչափ լեցուցինք Ա. ամանը, որ յայտնի կ'ըլլայ Ջ. սրածայր գաւազանին ձեռքով, կը տեսնենք որ ջուրը հասնելով ճիշդ նոյն բարձրութեան, հաւասարակշիռ կ'ըլլայ նժարին մէջ դրուած կշռոց։ Ջնոյն է տեսանել եթէ Բ. խողովակին տեղ դնենք Գ. կոր խողովակը։

147. Ուստի կը հետևցունենք այս երկու փորձերէն, թէ հեղանիւթոյ ամենափոքր քանակով, կրնանք ունենալ սասթիկ ճնշումն։ Ա.յս բանիս համար բաւական է ջրալից և դոց ամանի մը կողին վերայ հաստատել երկայն խողովակ մը փոքրիկ տրամագծով։ Ա.յս խողովակը թէ որ ջրով լեցունենք, ամանին կողերուն որ և իցէ կէտին կրած ճնշումը, հաւասար է ջրոյ սիւնակի մը կշռոյն, որոյ խարխոնն ըլլայ

նոյն կէտը, և բարձրութիւնն նոյն խողովակին բարձրութիւնը։ Ա.յս ճնշումը կրնանք սասթկացունել որչափ ուզենք։ Փասքալ կրցաւ ջրոյ բարակ սիւնակով, որ 10 մետր երկայնութիւն ունէր, ճաթեցունել զօրաւոր տակառ մը։

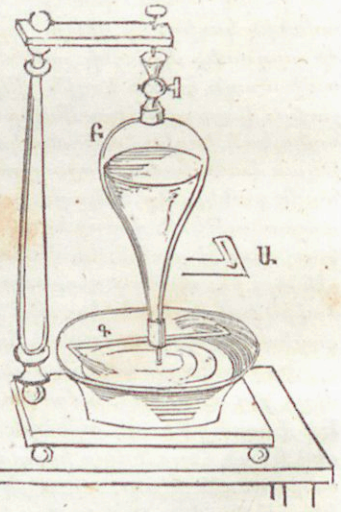
148. Ա.յս սկզբունքէն կրնանք հետևցունել, թէ որպիսի սոսկալի ճնշումն կը կրէ ծովուն յատակը։ Վարը պիտի ցուցանենք թէ մթնոլորտին ճնշումը հաւասար է 10 մետր երկայնութեամբ ջրոյ սիւնակի։ Արդ փորձուած է որ Ովկիանոսին մէջ դունդը 4000 մետր ծովուն խորը մնալով, դեռ յատակին հասած չէ. և այս խորութիւնը հաւասար է 400 անգամ մթնոլորտի ճնշման։

149. Ամպի մը կողերուն վերայ եղած կողմնակի ճնշումը։ — Փասքալի սկզբամբ, հեղանիւթոց մէջ ճնշումը հաւասար փոխանցելով դէպ ի ամէն կողմ, ասկէ կը հետևի թէ կողմնակի կողերուն վերայ եղած ճնշումները կը հպատակին վերոյիշեալ երեք օրինաց (§ 144), և այս ճնշումները կ'ապդեն միշտ կողերուն դադաթնահայեաց, ինչ և իցէ ըլլայ ամանին կողերուն ձևը։ Ասոնք դի որ և իցէ կորաձև ճնշումն կը բաղկանայ երկու զօրութիւններէ. մին՝ դադաթնահայեաց ամանին կողին, որ միայն կը ճնշէ. միւսն՝ զուգահեռական, որ արդասիք մը չունի ամենևին։ Ա.յս ամէն ճնշմանց յատկացագոյն է նոյն կողին վերայ եղած բովանդակ ճնշման չափը։ Բայց այս ճնշումները կ'աճին խորութեան համեմատ, նոյնպէս և կողին հորիզոնական դիրքով ունեցած տարածութեան համեմատ. և այս յատկացագոյնը միայն հաշուով կըրնանք գտնել։ Որ և կը ցուցանէ, թէ ամանին կողին այս ինչ տարածութեան վերայ եղած բովանդակ ճնշումը, Հաւասար է կշռոյ հեղանիւթ սիւնակի մը, որոյ խարխոնն ըլլայ ամանին ծանրութեան կեդրոնին՝ հեղանիւթոյն ներսեն ունեցած գադաթնահայեաց հեռաւորութիւնը։

Իսկ ամբողջական ճնշման կէտը, որ կոչի կեդրոն ձնշման, միշտ քիչ մը վար է ամանին կողին ծանրութեան կեդրոնէն։ Եւ յիրաւի, թէ որ ամանին կողին այլ և այլ կէտերուն վերայ եղած ճնշումները իրարու հաւասար ըլլային, իրենց յատկացագոյն կէտը, այս ինքն ճնշման կեդրոնը, ծանրութեան կեդրոնին հետ մի և նոյն տեղ կ'ըլլար. բայց որովհետև այս ճնշումները կ'աճին խորութեան համեմատ, հարկաւ ճնշման կեդրոնը ծանրութեան կեդրոնէն վար կ'ըլլայ։ Ճնշման կեդրոնը գտնելու համար պէտք է գիտել, Ա. թէ աման մը որոյ կողերը ուղղանկիւն են, և վերին ծայրերը ջրոյ հաւասար,

ճնշման կեդրոնը ամանին բարձրութեան $^2/_3$ մասին վերայ է, վերէն վար հաշուելով, այս ինքն այն գծին $^2/_3$ մասին վերայ որ անկանի հորիզոնական կողերուն մէջ տեղ։ Բ. Եռանկիւնաձեւ ամանի մը, որուն խարիսխն է հորիզոնական և ջրոյ հաւասար, ճնշման կեդրոնն է այն գծին մէջ տեղ, որ եռանկեան գագաթէն կ'իջնէ անոր խարսխին մէջ տեղ։ Գ. Թէ որ կողերը եռանկիւնաձեւ ըլլալով, գագաթն ըլլայ ջրոյ հաւասար և խարիսխը հորիզոնական, ճնշման կեդրոնը գագաթէն առնելով կը գտնուի այն գծին $^3/_4$ մասին վերայ, որ գագաթէն կ'իջնէ խարսխին մէջ տեղ։

150. Դանդնալի ջրաճնշականք։ — Երբոր հեղանիւթ մը հաւասարակշիռ կենայ ամանի մը մէջ, կ'ազդեն հակադիր կողերուն վերայ իրարու հակառակ և հաւասար ճնշումներ, երկու առ երկու, հորիզոնական առնելով, որք զիրար կը խանգարեն, և այս բանս յայտնի կը տեսնուի ջրաբաշխական դառնալով։ Այս գործին կը բաղկանայ ապակիէ ամանէ մը Բ (Զև. 31), որ կը կենայ լիսեռան մը վերայ, և կրնայ դառնալ ազատօրէն, գագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը։



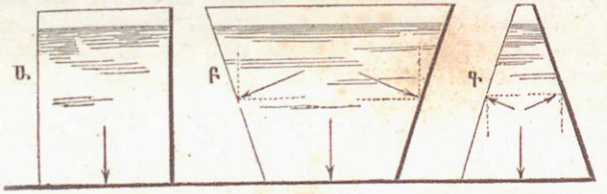
Զև. 31

Այս ամանը ունի իր տակին կողմը, իր առանցքին ուղղահայեաց, պղընձէ խողովակ մը Գ, որոյ երկու ծայրերը ծռած են իրարու հակառակ ղիրքով։ Գործին ջրով լեցուելով, խողովակին կողերուն վերայ եղած նեղքին ճնշումները, իրրև իրարու հաւասար և հակառակ կը խանգարէին զիրար երկու երկու, թէ որ խողովակը բոլորովին գոց ըլլար։ Բայց որովհետև ասոր երկու ծայրերը բաց են, կը վազէ հեղանիւթը, և նեղքին ճնշումը չկրնար ազդել բայ բերանին վերայ, այլ միայն Ա-ի հակառակ կողմին վերայ, ինչպէս որ ձևին մէջ նշանակուած է նեռով։ Ա-ի վերայ ազդած ճնշումը չկարենալով հաւասարակշիռ մնալ հակառակ ճնշման պատճառաւ, կ'ազդէ խողովակին և բոլոր գործւոյն հորովական շրջան մը Ա նեռին ուղղութեամբ. և այս շարժումը այնչափ

աւելի երագ կ'ըլլայ, որչափ ամանին մէջի հեղանիւթոյն բարձրութիւնը մեծ ըլլայ, և որչափ խողովակին երկու բեբանները լայն ըլլան։

151. Հրաշալիք ջրաբաշխականք։ — Տեսանք վերը (§ 146) թէ հեղանիւթով լցուած ամանի մը յատակին վերայ եղած ճնշումը, չկախուիր ամենևին ամանին ձևէն և ոչ հեղանիւթոյ քանակէն, այլ միայն հեղանիւթոյն բարձրութենէն։ Արդ պէտք չէ շփոթել այս ճնշումը, որ կ'ազդէ ամանին յատակին վերայ, ամանին ըրած ճնշման հետ, որ կ'ազդէ կեցած տեղւոյն կամ հաստարանին վերայ։ Այս վերջին ճնշումը հաւասար է ամանին և անոր մէջ դրուած հեղանիւթոյ կշռոյն, ուր առաջինը կրնայ մեծ կամ փոքր և կամ հաւասար ըլլալ երկրորդին, ըստ ձևոյ ամանին։ Այս բանս կ'անուանի Հրաշալիք ջրաբաշխականք, զի ի վերին երեսս հակառակ և զարմանալի բան մը կ'երևի մարդոյս մտքին։

Օրինակ լինի, ըլլան երեք ամաններ Ա, Բ, Գ, (Զև. 32, 33, 34), զանազան ձևերով, բայց յատակին և ջրոյ բարձրութիւնը



Զև. 32 Զև. 33 Զև. 34

երեքին մէջ ալ հաւասար։ Արդ յատակին վերայ եղած ճնշումը երեքին մէջ ալ նոյն է ըստ վերոյիշեալ սկզբանց, բայց հաստարանին վերայ եղած ճնշումը տարբեր՝ ըստ կշռոյ ամաններուն և մէջի հեղանիւթոյն։ Ես յիրաւի, զի եթէ Բ ամանին կողերուն վերայ եղած ճնշումները բաժնեմք ի հորիզոնական և ի գագաթնահայեաց ճնշումս, առաջիններն երկու երկու կը խանգարին իրարմէ. իսկ գագաթնահայեաց ճնշմունքը յաւելլով յատակին վերայ եղած ճնշմանց, դուրս հաւասար կ'ըլլայ հաստարանին կրած ճնշմանց, որոյ վերայ կեցած են ամանները, ուստի հաստարանը աւելի կը ճնշի Բ ամանէն քան թէ Ա ամանէն, թէպէտ և երկուքին ալ յատակին վերայ ըրած ճնշումը նոյն է։ Ընդ հակառակն, Գ ամանին մէջ գագաթնահայեաց ճնշումները ուղղեալ ըլլալով յատակին վերայ եղած ճնշմանց հակառակ ղիրքով, այս

ճնշմանց տարբերութիւնն է միայն որ կ'ազդէ հաստատանին վերայ, ուստի և հաստատանը նուազ կը ճնշի քան թէ Ա. ամանէն։

ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

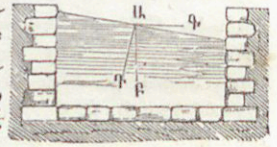
152. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ԱՄԱՆԻ ՄԸ ՄԷՋ։ — Որպէս զի հեղանիւթ մը կարենայ հաւասարակշիռ կենալ ամանի մը մէջ, պէտք է որ կատարէ այս երկու պայմանները.

Ա. Իր մակերեւոյթը ամէն կէտի վերայ ուղղահայեաց ըլլայ, հեղանիւթոյ մասնիկները շարժող զօրութեանց յառաջածագին ուղղութեան։

Բ. Հեղանիւթոյ զանգուածոյն որ և իցէ մասնիկը, ամէն կողմէն հաւասար և հակառակ ճնշումներ կրէ։

Երկրորդ պայմանը ինքնին յայտնի է. վասն զի թէ որ մասնըկան մը վերայ երկու կողմէն եղած ճնշումները իրար հակառակ և հաւասար չըլլային, մասնիկը կ'երթար դէպ ի այն կողմ որոյ ճնշումը աւելի մեծ է, և այն ժամանակ հաւասարակշռութիւն չէր ըլլար։ Բայց այս երկրորդ պայմանը հետեւանք մի է հեղանիւթոյ հաւասար ճնշման։

Իսկ ցուցանելու համար առաջին պայմանին հարկաւորութիւնը, ենթադրենք թէ Ա.Բ ցուցանէ զօրութեանց յառաջածագին ուղղութիւնը, որ չարժէ ջրոյ մակերեւութին վերայ Ա մասնիկը, դնելով այս մակերեւոյթը առ ի չեզ, համեմատութեամբ Ա.Բ զօրութեան (Զև 35)։ Ա.յս զօրութիւնը կը բաժնուի այն ժամանակ երկու զօրութիւն Ա.Դ և Ա.Գ, մին՝ ուղղահայեաց հեղանիւթոյ մակերեւութին, միւսն՝ Ա.Բ ուղղութեան։ Ա.րդ առաջին զօրութիւնը կը խանգարի հեղանիւթոյ դիմակալութենէն, իսկ երկրորդ զօրութիւնը կը ձգէ մասնիկը Ա.Դ ուղղութեամբ, և հետեւաբար անկարելի է որ հաւասարակշռութիւն ըլլայ։

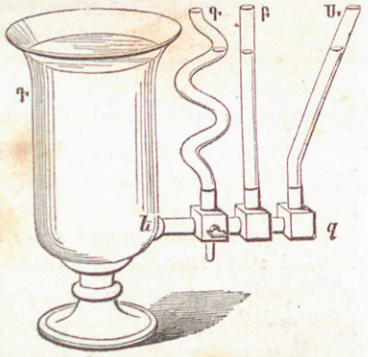


Զև 35

153. Թէ որ հեղանիւթոյ մասնիկները շարժող զօրութիւնը ըլլայ ծանրութիւն, այս զօրութիւնը որովհետև միշտ զազաթնահայեաց դիրքով կ'ազդէ, ուստի որպէս զի հեղանիւթ մը կարենայ հաւասարակշիռ կենալ, պէտք է որ իր երեսը ըլլայ տափարակ և հորիզոնական, միայն թէ ամանը կամ աւազանը որոյ մէջ դրուած է հեղանիւթը քիչ տարածութիւն ունենայ. վասն զի այն ժամանակ ծանրութեան ուղղութիւնը ամէն կէտի վերայ նոյն է։ իակ ընդարձակ տարածութեանց մէջ, ինչպէս են ծովերը, կը փոփոխի ծանրութեան ուղղութիւնը։ Եւ յիրաւի, զի այս մակերեւոյթը պէտք է որ ամէն տեղ ուղղահայեաց ըլլայ ծանրութեան ուղղութեան. և որովհետև կը փոխուի այս ուղղութիւնը մի տեղէն ի միւսն, միշտ դէպ ի կեդրոն երկրիս ձգուելով, ասկէ կը հետևի թէ ծովերուն մակերեւութին ուղղութիւնն ևս կը փոփոխի ծանրութեան հետ, և կ'առնու զգալի կերպով գընտոյ ձև։

154. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ԻՐԵՐՈՒՀԱՂՈՐԴ ԱՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ։ — Երբոր այլ և այլ ձևով ամաններ իրարու հաղորդած ըլլան և պարունակեն զմի և զնոյն հեղանիւթ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է որ իւրաքանչիւր ամանին մէջի հեղանիւթոյն երեսն նոյն բարձրութիւնը ունենայ։

Ըլլան այլ և այլ ամաններ Ա, Բ, Գ, Դ իրարու հաղորդած (Զև 36), և եթէ ԵՋ հաղորդիչ խողովակին մէջ ենթադրենք հեղանիւթոյ զազաթնահայեաց հաւասած մը, այս հաւասածը չկրնար հաւասարակշիռ կենալ, մինչև որ ԵՀ Զ, ՋՀ Ե կրած ճնշումները իրարու հաւասար և հակառակ չըլլան։ Բայց տեսանք վերը (§ 149) որ այս ճնշումները հաւասար են ջրոյ սիւնակի մը, որոյ խարխին ըլլայ մեր ենթադրած հաւասածը, և բարձրութիւնն ըլլայ իր ծանրութեան կեդրոնէն դէպ ի հեղանիւթոյն երեսը եղած զազաթնահայեաց հեռաւորութիւնը։ Ա.րդ թէ որ այս հաւասածին ծանրութեան կեդրոնէն անցունենք հորիզոնական մակարդակ մը ԵՋ, կը տեսնենք որ չկրնար հաւասարակշռութիւն ըլլալ, մինչև որ այս մակարդակէն վեր հեղանիւթոյն բարձրութիւնը նոյն չըլլայ ամէն ամաններուն մէջ։



Զև 36

155. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ԻՐԱՐՈՒ ՎԵՐՑՑ ԳՐՈՒԱԾ ՋԱՆԱԶԱՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ։ — Երբոր այլ և այլ տեսակ հեղանիւթներ իրարու վերայ դրուին ամանի մը մէջ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է որ իւրաքանչիւր տեսակը կատարէ այն պայմանները ինչ որ վերը ըսինք մի տեսակ հեղանիւթոյ

համար (§ 152)· բաց ասկէ, որպէս զի հաւասարակշռութիւնը հաստատուն ըլլայ, հեղանիւթներու պէտք կ'ունան իրարու վրայ իրենց խտութեան կարգաւ, որ կը նուազի վարէն դէպ ի վեր։

Ա.յս վերջին պայմանը կը ցուցանենք հետագայ փորձով։ Առնումք մի մը երկայն և նեղ, և դնեմք մէջը սնդիկ, ջուր՝ յագեալ բնածխաթթու կալուց, կարմրագոյն ալքոհոլ, նաւթ և այլն, և երբոր չարժենք չիշը, կը տեսնեմք որ չորս նիւթերն ալ իրարու հետ կը խառնուին. բայց երբոր հանդարտ թողումք, սնդիկը որ ամէնէն խիտն է կ'իջնէ նախ յատակը, և անոր վերայ կարգաւ կը կենան ջուր, ալքոհոլ և նաւթ. և այս է իրենց խտութեան կարգը։ Եւ որպէս զի ջուրը չխառնուի ալքոհոլի հետ, կը յագեցունեմք վինքը բնածխաթթու կալուց, որ անլուծական է յալքոհոլ։

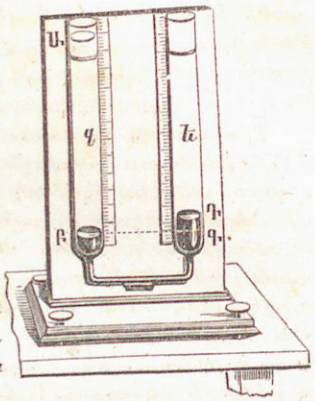
156. Ինչ պատճառաւ որ հաստատուն մարմին մը, սուզանելով իրմէ աւելի խիտ հեղանիւթոյ մէջ կ'ելնէ անոր երես, նոյն պատճառաւ վերոյիշեալ հեղանիւթներն իրարու հետ խառնուելէն ետև կը բաժնուին իրարմէ, և կը կենան իրարու վերայ իրենց խտութեան կարգաւ։

Ա.յս է պատճառն որ գետերուն բերանին անոյշ ջուրը երկայն ժամանակ կը լողայ ծովուն ալի ջրոյն երեսը։ Նոյն պատճառաւ սերը որ նուազ խիտ է քան զկաթն, կամայ կամայ կը բաժնուի անկէ, անոր երեսը ելնելու համար։

157. Հաւասարակշռութիւն երկոու այլասեռ հեղանիւթոց, երկու իրերահաղորդ ամաններուն մէջ։ — Թէ որ այլ և այլ խտութեամբ երկու հեղանիւթներ, որք չունենան իրարու վերայ տարրաբանական ազդեցութիւն, և դրուին իրերահաղորդ ամանի մէջ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, Պէտք է որ հեղանիւթ սիւնակին բարձրութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունենան իրենց խտութեանց։

Ա.յս բանս փորձով ցուցանելու համար կ'առնումք կոր խողովակ մը Ը, որ գազաթնահայեաց դիրքով հաստատուած է տախտակի վերայ (Նկ. 37), և մէջը քիչ մը սնդիկ կը լեցունեմք. և յետոյ ԱՔ թևին մէջ կը լեցունեմք ջուր։ Ջրոյ ԱՔ սիւնակը ճնշելով սնդկի երեսին վերայ, ասոր երեսը կը ցածնայ ԱՔ թևին մէջ, և կը բարձրանայ միւս թևին մէջ ԳԴ բարձրութեամբ. այնպէս որ հաւասարակշռութիւնն հաստատուելէն ետև եթէ ԲՆ մինչև Գ հորիզոնական գիծ մը ենթադրեմք, ջրոյ ԱՔ սիւնակը հաւասարակշիռ է սնդկին ԳԴ սիւնակին։ Չափելով ԳԴ և ԱՔ բարձրութիւնները երկու աստիճանացոյց քանոններով, որ իրարու զուգահեռա-

կան դրուած են խողովակին երկու թևերուն քով, կը տեսնեմք որ ԳԴ բարձրութիւնը 13 1/2 անգամ մօրը է քան թէ ԱՔ բարձրութիւնը։ Եւ ինչպէս վերջը պիտի տեսնեմք, սնդկին խտութիւնը 13 1/2 անգամ աւելի ըլլալով ջրոյ խտութենէն, հետևաբար բարձրութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին խտութեանց։

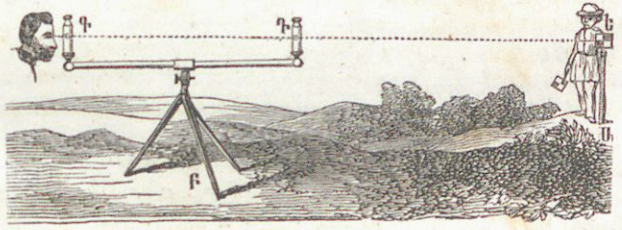


Նկ. 37

Ջրակայութեան այս սկզբամբ կրնամք իմանալ որ և իցէ հեղանիւթոյ խտութիւնը բաղդատմամբ ջրոյ։ Ենթադրեմք թէ վերոյիշեալ գործւոյն մի թևին մէջ դրուած ըլլայ ջուր, միւսոյն մէջ ձէթ, և ձէթը բարձրացած ըլլայ 38 հարիւրորդամասեր, և ջուրը 35. և որովհետև ջրոյ խտութիւնը միւթեան տեղ առնուած է, ուստի կոչելով Փ խտղոյն խտութիւնը, կ'ըլլայ

$$38 \times \Phi = 35 \times 1, \quad \text{ուստիկ } \Phi = \frac{35}{38} = 0,92։$$

158. Հարթաձափ ջրեղէն։ — Ջրեղէն հարթաչափը յառաջագայ իրերահաղորդ ամաններուն մէջ դրուած հեղանիւթոյ հաւասարակշռութեան պայմաններէն. և բաղկանայ թանագէ կամ արուրէ յօրինեալ խողովակէ, երկու ծայրերը դէպ ի վեր ծռած, և որոց վերայ անցած են երկու ապակի խողովակներ Գ, Դ (Նկ. 38)։ Ա.յս գործին գործածելու համար,



Նկ. 38

պէտք է դնել զայն եռոտանւոյ վերայ հորիզոնական դիրքով, և մէջը ջուր լեցունել, մինչև բարձրանայ ջուրը երկու ա-

պակի խողովակներուն մէջ։ Եւ երբոր հաւասարակշռութիւն ըլլայ, ջուրը այս երկու խողովակներուն մէջ հաւասար բարձրացած կ'ըլլայ, այս ինքն հեղանիւթին Գ.Դ. երեսները մի և նոյն հորիզոնական մակարդակին վերայ կը գտնուին։

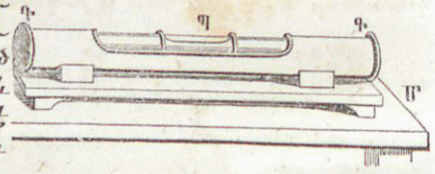
Ա.յս գործին կը գործածուի գետնոյ մը մակաւասարութիւնը իմանալու, այս ինքն չափելու թէ տեղ մը որչափ բարձր է միւս տեղէն։ Օրինակ ի՛մն, թէ որ ուզենք իմանալ թէ գետնի մը Բ կէտը որչափ բարձր է Ա. կէտէն, կը դնենք Ա. կէտին վերայ Նպատակ մը, որ է փայտէ քանոն մը, երկու մասն բաժնած, և իրարու մէջ անցած, որոյ ծայրը կայ թաղնած քառակուսի տախտակ մը, և կոչի Տեսող, որոյ միջին կէտը նշանակուած է, ինչպէս որ կը տեսնուի ձևին վերայ։ Ա.յս նպատակը կը դրուի զապաթնահայեաց դիրքով Ա. տեղը, և դիտող մը Բ կէտին վերայ կեցած՝ կ'ուղղէ հարթաչափը Գ.Դ. ուղղութեամբ, մինչև որ տեսութեան շառաւիղը հասնի տեսողին մէջ տեղի կէտին. և այս բանիս համար ուրիշ մարդ մը որ տեսողին քով կեցած է, կ'երկնցնէ կարճեցնէ անոր ոտքը՝ որչափ որ հարկաւոր է։ Յետոյ չափելով Դե բարձրութիւնը, կ'իմանանք անով թէ Բ կէտը որչափ բարձր է Ա. կէտէն։

159. Հարթաչափ պղպջակաւոր։ — Պղպջակաւոր հարթաչափը աւելի զգայուն և ճիշտ է քան թէ ջրոյ հարթաչափը. և կը բաղկանայ պարզաբար ապակի խողովակէ մը ԱՔ (Չև 39), անզգալի կերպով կոր, և ջրով լցուած, և մէջը թողած օդոյ փոքրիկ պղպջակ մը, որ միշտ կ'ուզէ բարձրագոյն տեղը գրաւել։ Ա.յս խողովակին ծայրերը դոցուած են կանթեղի բոցով, և ինքը դրուած է պղընձէ պատեանի մէջ Գ.Դ (Չև 40), և սա պղընձի հատարանի վերայ, որ այնպէս ուղիղ չինուած է, որ երբ դրուի հորիզոնական Մ մակարդակի կամ գետնոյ վերայ, օդոյ Պ պղպջակն դայ երկու գծերուն մէջ տեղ, որով և ցուցանի գետնոյ հարթութիւնը։

Չև 39



Չև 40

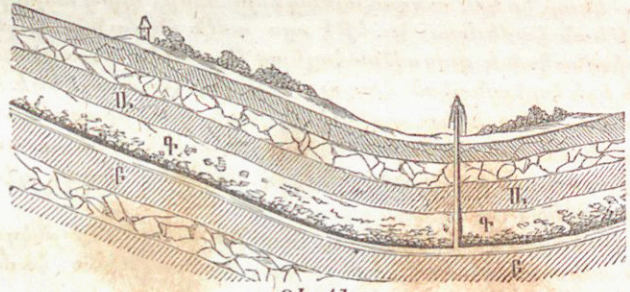


Ա.յս գործով գետնի մը հեռաւոր մակաւասարութիւնը գտնելու համար, պէտք է հաստատել դիրքը դիտակի վերայ, որոյ կը ցուցանէ հորիզոնական դիրքը։

160. Հոսանք ջրոց, եւ Արթեզեան ջրհորք։ — Ծովերը, լիճերը, գետերը և աղբերականք են մի մի իրարահաղորդ ամաններ, որոց մէջ կը ջանան ջրերը մակաւասար կենալ։

Նոյն է ըսել նաև Արթեզեան ջրհորներուն համար, որք այսպէս կոչուած են Ա.րթուա գաւառին անունով, ուր նախ բացուեցան այսպիսի ջրհորներ երկրատապաներորդ դարուն վերջերը։ Բայց ասկէ շատ աւելի հին ժամանակ բացուած են այսպիսի ջրհորներ Ճինաստանի և Եգիպտոսի մէջ։

Ա.յս ջրհորները նեղ ծակեր են, որ կը բացուին չաղափով, զանազան խորութեամբ, ուսկից ջուրը վարէն դէպ ի վեր կը ցայտէ։ Ա.յս ջրհորներուն վարդապետութիւնը հասկանալու համար, պէտք է դիտել որ երկրիս կեղևին կարգերէն ոմանք անթափանց են ջրոյ, ինչպէս են կաւերը, և ոմանք թափանցելի, ինչպէս են աւազները և աւազախառն խիճերը։ Ա.յսպէս ըլլալով, ենթադրեմք գետնի կտոր մը (Չև 41), ուր Ա.Ա, ԲԲ ըլլան անթափանցելի խաւեր, և Գ.Գ ըլլայ թափանցելի խաւ մը։ Ենթադրեմք դարձեալ, թէ այս



Չև 41

վերջինը հաղորդած ըլլայ աւելի բարձր կարգերու, որոց մէջէն մեզի անձրևային ջրերը։ Ա.յս ջրերը գետնին զառիվայր գրից պատճառաւ կը ժողվին սորին կողմերը, երկուստեք բաժնուած ըլլալով անթափանց խաւերով։ Եւ եթէ գետնին երեսէն ծակ մը բանամք, որ անցնի Ա.Ա գետնակը, ջուրը ուղերով միշտ մակաւասար կենալ, կը բարձրանայ այս ծակէն այնչափ վեր, որչափ ջուրերը հաղորդած են բարձրագոյն գետնակներու։

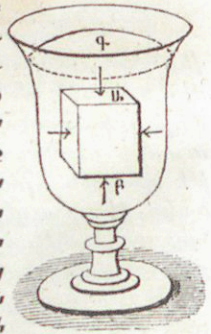
Արթեզեան ջրհորներու համար ժողված ջրերը, հասարակօրէն դան 20 կամ 30 վարսախ հեռի տեղերէ։ Խակ խառնութիւնը փոփոխական կ'ըլլայ ըստ տեղոյն։ Բարիզի մօտ կրընդէլի մէջ փորուած արթեզեան ջրհորը 548 մետր խորու-

թիւն ունի. և ասոր 2400 լիտր ջուր վայրկենի մը մէջ. այս ջրհորը՝ առատ և խորագոյն ջրհորներէն մէկն է: Անկէ ելած ջուրը ամէն եղանակի մէջ 27° տաքութիւն ունի: Երկրիս գետնակներուն որչափ խորը իջնենք, հետզհետէ ջերմութեան աւելնալուն օրինաք, կը հետեւցնենք թէ կրնայինք ջրհորին ջուրը տալ 150 մետր աւելի խորէն վեր ցայտէր, 32° տաքութիւն կ'ունենար ամէն եղանակի մէջ, այս ինքն բաղնիքի տաքութիւն: Բարիզու փասսի արուարձանին մէջ բացուած արթեզեան ջրհորը, որ 1861 տարուեցաւ, և խորութիւնն է 587ᵐ,5, առատահոս է քան զկրընելի ջրհորը, և ջրոյն ջերմութեան աստիճանն է 28:

ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՄԷՋ ՍՈՒԶԵԱԼ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ

161. Մարմնոց մը կրած ճնշումնէրը որ սուզեալ ըլլան հեղանիթոց մէջ: — Երբոր հաստատուն մարմին մը բոլորովին ընկղմած ըլլայ հեղանիթոյ մէջ, իր մակերեսութեան իւրաքանչիւր կէտը կը կրէ ուղղահայեաց ճնշումներ, որք կ'աճին խորութեան համեմատ: Եւ եթէ այս ամէն ճնշումները որոշենք հորիզոնական և զագաթնահայեաց ճնշումներ, առաջիններն որ և իցէ հորիզոնական հատուածի վերայ հաւասար են և հակառակ, երկու երկու առնլով, և հետեւաբար իրարու հաւասարակշիռ: Իսկ զագաթնահայեաց ճնշումներն անհաւասար են իրարու, և կը ջանան սուզեալ մարմինը վարէն դէպ ի վեր շարժել:

Ենթադրենք խորանարդ մարմին մը ջրոյ մէջ ընկղմած (Չև 42), որոյ քովէտի երեսները, պարզութեան համար, ենթադրենք թէ զագաթնահեաց ըլլան: Արդ այս կողմնակի երեսներն՝ երկու երկու դիմացէ դիմաց առնլով, իրարու հաւասար և հակառակ ճնշումներ կը կրեն, վասն զի նոյն խորութիւնը ունին, ուստի և հաւասարակշիռ են: Եւ եթէ քննենք հիմա երկու ԱԲ հորիզոնական երեսներուն վերայ եղած ճնշումները, կը տեսնենք որ Ա. երեսը կը ճնշի բարձրէն դէպ ի վար, իր վերայ կեցած ջրոյ սիւնակին կշռէն, որոյ խարիսխն է նոյն երեսը, և բարձրութիւնն է ԱԳ: Նոյնպէս և ստորին երեսն Բ կը մղի վարէն դէպ ի վեր ջրոյ սիւնակի մը կշռէն, որոյ խարիսխն է նոյն երեսը, և բարձրութիւնն է ԲԳ: Ուրեմն խորանարդ մարմինը կը ջանայ բարձրանալ այս երկու ճնշմանց տարբերութեամբ, որ հաւասար է ջրոյ սիւնակի մը, որ նոյն խարիսխն և նոյն բարձրութիւնն ունենայ, ինչ որ ունի խորանարդը. և հետեւաբար, Այս ճնշուած հաւասար է տեղի տուած ջրոյ տարածոցի կշռոյն:



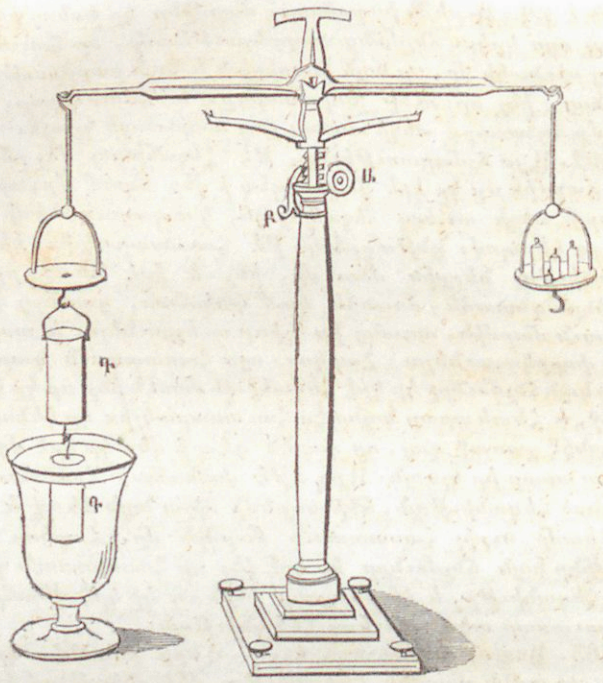
Չև 42

162. Այս ճշմարտութիւնը, թէ հեղանիթոյ մէջ ընկղմած մարմին մը կը կրէ վարէն դէպ ի վեր մղում մը, որ հաւասար է տեղի տուած հեղանիթոյն, կ'ապացուցանենք հետեւեալ կերպով: Ենթադրենք թէ հաւասարակշիռ կեցած հեղանիթոյ ներքին մաս մը, ինչ և իցէ ձեւով ըլլայ, այս ինքն գնտաձև, ձուաձև կամ անկանոն, պատկայ հաստատուն մարմին, առանց իր կշիռը աւելցնելու և տարածոցը փոքրկացնելու: Հարկաւ այս հաստատուն գարձած մասը նոյն ճնշմունքը կը կրէ հեղանիթ մասէն ինչ որ կը կրէր առաջ, և հետեւաբար նոյնպէս հաւասարակշիռ կը կենայ. և այս անկէ յառաջ գայ, որ վարէն դէպ ի վեր կը կրէ մղում մը՝ հաւասար իր կշռոյն: Արդ եթէ փոխանակ հաստատուն գարձած հեղանիթոյն, ենթադրենք ճիշտ նոյն ձեւով և մեծութեամբ ուրիշ հաստատուն մարմին մը, հարկաւ այս մարմինը նոյն ճնշմունքը կը կրէ ինչ որ հաստատուն գարձած հեղանիթը, և հետեւաբար ինքն ալ կը կրէ վերմղում մը հաւասար տեղի տուեալ հեղանիթոյն:

163. Սկզբունք Արքիմեդեան: — Վերի բանէն կը հետեւի, որ ամէն մարմին հեղանիթոյ մէջ ընկղմելով երկու հակառակ զօրութեանց ենթակայ կ'ըլլայ. մին՝ ծանրութեան, որ կ'ուզէ պինքը վար իջեցունել. միւսն՝ վերմղման, որ կը ջանայ պինքը վեր բարձրացունել այն զօրութեամբ, որ հաւասար է տեղի տուեալ հեղանիթոյն: Ուստի մարմնոյն կշիռը կը խանգարի ըստ մասին կամ բովանդակ վերմղման զօրութեամբ. ուսկից կը հետեւցունենք թէ, Հեղանիթոյ մէջ ընկղմած մարմին մը կը կորուսանէ իր կշռոյն մի մասը, հաւասար տեղի տուեալ հեղանիթոյ կշռոյն:

Այս սկզբունքը՝ որ հիմն է ընկղմող և լողացող մարմնոց վարդապետութեան, կոչի Սկզբունք Արքիմեդեայ, վասն զի գտաւ Արքիմեդէս երեւելի երկրաչափը, որ մեռաւ Քրիստոսէ 212 տարի առաջ:

164. Այս սկզբունքը փորձով կրնանք ցուցանել Ջրաթաշխական կշռով, որ հասարակ կշիռ մի է (Չև 43), որոյ իւրաքանչիւր նժարին տակ կայ կեռ մը, անկէ բան կախելու համար: Այս կշռոյն լծակը կրնայ բարձրանալ ըստ կամի սղոցաձև գործուով, որ փոքրիկ անուկով մը Ա, կրնայ վեր



Ձև. 43

վար չարժիլ։ Լեղուակ մը Բ կը բռնէ սղոցաձեւ հատուածուն իր տեղ՝ երբոր բարձրանայ։ Լծակը այսպէս բարձրացուցնելէն ետև, իր նժարներուն միոյն տակէն կը կախենք պղինձէ գաւարակ գլան մը Գ, և անոր տակէն ուրիշ գլան մը լեցուն Դ, որ ճղփիւ մտնէ առաջին գլանին մէջ, և հետևաբար պարապ գլանին գաւարակութիւնը կը ցուցանէ ճղփիւ լեցուն գլանին տարածութը։ Եւ յետոյ միւս նժարին մէջ ծանրոցներ կը դնենք, մինչև որ կշիռը հաւասարակշիռ ըլլայ։ Այսպէս ընելէն ետև թէ որ Ջուր լեցունենք գաւարակ գլանին մէջ, կորնչի հաւասարակշռութիւնը. բայց թէ որ նոյն ժամանակ Գ գլանը ընկղմենք ամբողջ ջրոյ մէջ, կը տեսնենք որ կը հաստատուի հաւասարակշռութիւնը։ Ուրեմն Դ գլանը կորսյս ընկղմամբ իր կշռէն այնչափ, որչափ Գ գլանին մէջ դրուած ջուրը կշիռ ունի, որ ճիշտ հաւասար է Դ գլանին ընկղմամբ տեղի տուեալ հեղանիւթոյ կշռոյն։

165. ՈՐՈՇՈՒՄՆ ՏԱՐԱԾՈՒԹԻ ՋԻՆՂ ԵՒ ԻՑԻ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — *Ա.քիմեդէսի սկզբամբ կրնամք գտնել զինչ և իցէ մարմնոյ տարածոյը, թէպէտ և անկանոն ձև ունենայ, միայն թէ անլուծական ըլլայ ջրոյ մէջ։ Կը կախենք զինքը դերձանով ջրաբաշխական կշռոյն տակէն, և նախ կը կշռենք զինքը օդոյ մէջ, և յետոյ թորեալ ջրոյ մէջ, որ գտնուի իր ծայրագոյն խտութեան 4 աստիճանին մէջ։ Որչափ որ մարմինն կորուսանէ այն ժամանակ իր կշռէն, կորուսեալ մասը հաւասար է տեղի տուեալ ջրոյ կշռոյն։ Ջրոյ այս կշռէն կը գտնենք իր տարածոյը, և հետևաբար ընկղմեալ մարմնոյն տարածոյը, որ նոյն է ամենևին։ Ենթադրենք թէ մարմինն կորուսանէ իր կշռէն ջրոյ մէջ ընկղմելով 180 գրամ. ըսել է թէ տեղի տուեալ ջուրը կը կշռէ 180 գրամ. բայց որովհետև գիտենք թէ մի գրաման է մի հարիւրորդամասը խորանարդ թորեալ ջուր ի 4°, ուրեմն տեղի տուեալ ջրոյն տարածոյն, և հետևաբար ընկղմեալ մարմնոյն տարածոյն է 180 հարիւրորդամասը խորանարդ։*

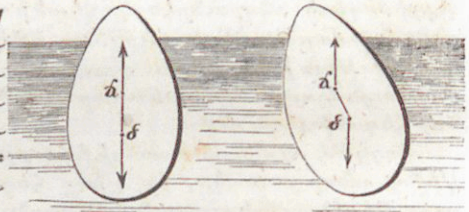
166. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ԸՆԿՂՄՈՂ, ԵՒ ԼՈՂԱՑՈՂ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — *Ա.քիմեդէսի սկզբունքէն կը հետևի որ, հեղանիւթոյ մէջ ընկղմող մարմնոյ մը խտութիւնը եթէ հաւասար ըլլայ նոյն հեղանիւթոյն խտութեան, վերմղումը հաւասար կ՚ըլլայ նոյն մարմնոյն կշռոյն. և հետևաբար մարմինն առ ի կախ կը կենայ հեղանիւթոյն մէջ։*

Բայց թէ որ մարմինն աւելի խիտ ըլլայ քան զհեղանիւթն, կ՚իջնէ անոր յատակը, իր կշիռը հեղանիւթոյն վերմղման զօրութենէն աւելի ըլլալուն համար։ Եւ եթէ մարմինն նուազ խիտ ըլլայ քան զհեղանիւթն, յայնժամ վերմղումը զօրանալով, կը բարձրացունէ զինքը հեղանիւթոյն երեսը, մինչև տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոյը հաւասարի իր կշռոյն։ Եւ այսպէս վարէն դէպ ի վեր, և վերէն դէպ ի վար եղած ճնշմունքը իրարու հաւասարելով, մարմինը կը լողայ հեղանիւթոյն երեսը։ Փայտը, մոմը և ուրիշ այն ամէն մարմինները որ ջրէն թեթև են, կը կենան անոր երեսը։

Փորձով կրնամք ցուցանել թէ հաստատուն մարմին մը որ լողայ հեղանիւթոյ երեսը, կ՚ընկղմի անոր մէջ այնչափ, մինչև տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոյին կշիռը հաւասար ըլլայ իր կշռոյն։ Այս բանիս համար կը գործածուի գլանաձև անօթ, որ քովէտի ծակ մը ունենայ, և ծակին վերայ անցած ըլլայ ծուռ խողովակ մը. և լեցունել ջրով այս անօթը մինչև սկսի վազել այս ծակէն։ Ձեռայ դնել այս անօթին մէջ մոմէ կամ փայտէ գնդակ մը, որոյ կշիռը ծա-

նուցեալ ըլլայ. և այս գնդակը ընկղմելով ըստ մասին ջրոյն մէջ, կը սկսի ծակէն ջուր վազել, մարմնոյն ընկղմած տարածոցին հաւասար, որ կը ժողվի չէի մը մէջ, որ ծակին առջև դրուած է: Եւ եթէ կշռեմք այս վազած ջուրը, կը գտնեմք ճշդիւ հաւասար լողացող մարմնոյն կշռոյն:

167. Ուսոի մարմին մը, թէ ընկղմող և թէ լողացող, որպէս զի կարենայ իր հաւասարակշռութիւնը հաստատուն պահել, պէտք է Ա. Որ տեղափոխ հեղանիւթին իր կշռոյն հաւասար: Բ. Իր ծանրութեան կեդրոնը ըլլայ ձնշման կեդրոնէն վար, և նոյն գագաթնաձայնին վերայ: Ըլլայ Ճ ճնշման կեդրոն և Ծ ծանրութեան կեդրոն լողացող մարմնոյ մը (Չև. 44): Թէ որ վերոյիշեալ այս երկու պայմաններն ալ կատարուած ըլլան, Ճ'ն և Ծ'ն վերայ ազդած զօրութիւններն իրարու հաւասար և հակառակ ըլլալով, կը խանգարին իրարմէ, ուրով և մարմինը հաւասարակշիռ կը կենայ: Ա. Այս հաւասարակշռութիւնը հաստատուն է, վասն զի թէ որ ծռեմք մարմինը, ինչպէս որ կը ցուցանէ Չև. 45, Ճ'ն և Ծ'ն վերայ ազդած զօրութիւնները կը ջանան զինքը բերել գագաթնահայեաց դիրքին: Բայց թէ որ ճնշման կեդրոնը ծանրութեան կեդրոնէն վար ըլլայ, անհաստատ կ'ըլլայ հաւասարակշռութիւնը: Եւ սակայն կը ցուցանի մեքենականութեան մէջ, թէ կարելի է հաստատուն հաւասարակշռութիւն ունենալ, նաև երբ ճնշման կեդրոնը ծանրութեան կեդրոնէն վար ըլլայ: Միայն թէ այն ժամանակ ծանրութեան կեդրոնը վար պիտի ըլլայ այն կէտէն, զոր կուշեն երկրաչափք եզերակորոն: Ա. Այս կէտերուն դիտութիւնը շատ հարկաւոր է նաւերը բեռնաւորելու համար, վասն զի անոնց դիրքէն կը կախուի նաւերուն հաստատութիւնը:

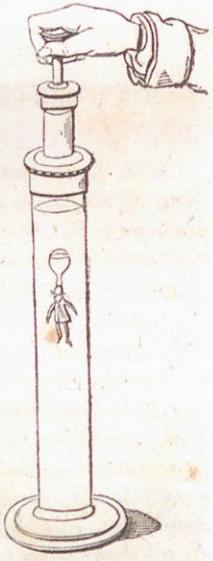


Չև. 44 Չև. 45

168. Ըստ սկզբանց Արքիմեդեայ, այնչափ աւելի դիւրաւ կը լողան մարմինները հեղանիւթոյ երեսը, որչափ աւելի խիտ ըլլան հեղանիւթներն: Օրինակի համար, թէ որ հաւկիթ մը դնեմք անոյշ ջրոյ երես, կ'իջնէ անոր յատակը, դի հաւասար տարածոյի մէջ աւելի կը կշռէ. բայց թէ որ ընկերցմամբ աղով յագեցեալ ջրոյ մէջ, կը լողայ անոր երեսը: Կաղնւոյ կտոր մը կը լողայ ջրոյ երես, բայց կ'ընկղմի եղի մէջ.

երկաթի կտոր մը կը լողայ սնդկի երես, բայց ջրոյ մէջ յատակը կ'իջնէ: Իսկ մարմնոյն ընկղմեալ մասին տարածոցը, խտոյր համեմատութիւն ունի հեղանիւթոյն խտութեան, և ուղիղ համեմատութիւն մարմնոյն խտութեան:

169. Ջրապար: — Հեղանիւթոյ մէջ մարմնոց առ ի կախ մնալուն, լողալուն և ընկղմելուն դանազան արդասիքը կը ցուցանեմք Ջրապար գործով, որ է ապակիէ երկայնաձև փոքրիկ անօթ, ըստ մասին ջրով լցուած, որոյ վերայ անցած է պղընձէ խողովակ մը մխոցաւոր, որ ձեռքով վեր վար կը շարժի, և թող չտար որ ներս օդ մտնէ (Չև. 46): Ջրոյն մէջ կայ փոքրիկ մարդ մը կիսաւածադործ, ունելով գլխոյն վերայ ապակիէ փոքրիկ և անամէջ գնդակ մը, որ կէս մը օդով և կէս մը ջրով լցուած է: Ա. Այս գնդակին տակ փոքրիկ ծակ մը կայ, ուսկից կրնայ ջուրը մտնել և ելնել, ըստ որում գնդակին մէջի օդը ճնշի առաւել կամ նուազ: Գնդակին մէջի ջրոյ քանակը այնչափ է, որ եթէ փոքրիկ կերպով մը աւելնայ իր կշիռը, ջուտ մը կ'ընկղմի ջրոյ մէջ: Ա. Դարձ թէ որ ձեռքով քիչ մը մխոցը դէպ ի վար ճնշեմք, կը ճնշի մխոցին տակի օդը, և այս ճնշումը կը փոխանցի նաև անօթին ջրոյն և գնդակին մէջի օդոյն: Այսկէ կը հետևի, թէ կը մտնէ այս ինչ չափով ջուր գնդակին մէջ, և լողացող մարդը ծանրանալով կ'ընկղմի ջրոյն մէջ: Եւ եթէ մխոցը վեր առնումք, կ'ընդարձակի գնդակին մէջի օդը, կը հալածէ ջրոյ առաւելեալ մասը որ ներս մտեր էր, և թեթևնալով խկոյն կը բարձրանայ վեր, և կը լողայ նորին ջրոյն երեսը:


Չև. 46

170. Չկանոն լողալոյ փաստիւշեսը: — Չկանոյ չատը իրենց փորին մէջ ունին փամփուշտ մը օդով լցուած, որ կոչի փամփուշտ լողական: Զուկը գնդերաց զօրութեամբ ճմլելով կամ ընդարձակելով զայն, կը փոփոխէ անոր տարածոցը, և ջրասպարին նման արդասիք կ'ունենայ. այս ինքն կը բարձրանայ և կը ցածնայ ըստ կամի ջրոյն մէջ:

171. Լող: — Մարդս հաւասար տարածոցով հասարակօրէն թեթև է քան զանոյշ ջուր. ուսոի և կրնայ լողալ անոր երեսը, և առաւել ծովջրոյ երես՝ որ աւելի խիտ է:

լողալու գլխաւոր գժուարութիւնը ոչ այն է որ կարենայ մարդս իր մարմինը ջրոյն երեսը բռնել, այլ գլուխը՝ որով կարենայ շունչ առնուլ: Այդ մարդոյս վերայ գլուխը ուելի ծանր ըլլալով համեմատաբար իր մարմնոյն մասերին անդամոց, դիւրաւ կ՚իյնի ընկղմելու. և այս է պատճառ որ մարդս լողը արհեստ մը ըրած է, որով գիտնայ գլուխը վեր բռնել: Ընդ հակառակն չորքոտանեաց գլուխը ուելի թեթև ըլլալով իրենց մարմնոյն ուրիշ անդամներէն, կրնայ առանց գժուարութեան ջրէն դուրս մնալ, ուստի և ի բնէ յարմար են իրենք լողալու:

ԳԼՈՒԽ Բ

ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌԸ: — ՀԵՂՈՒԿԱՋԱՓ

172. Տեսակարար կշիռ: — Ցեսանք վերը (§ 133) որ մարմնոց մասնըկանց իրարմէ հեռաւորութիւնը ամէն մարմնոց համասար չէ, ուսկից կը հետևի թէ զանազան մարմիններ նոյն տարածոյն տակ նոյն զանգուածը չունին, և հետևաբար և ոչ նոյն կշիռը:

Կ՚ըսուի թէ մարմին մը ուելի խիտ է քան զուրիշ մարմին, երբ նոյն տարածոյն մէջ ունենայ ուելի զանգուած, և հետևաբար ուելի կշիռ: Ուստի և մարմնոց մը Ցեսակարար կշիռ կամ խտութիւն կ՚ըսուի, իր կշռոյն բաղդատութիւնը ուրիշ մարմնոց մը կշռոյն հետ որ նոյն տարածոյը ունենայ: Այս բանին համար ընտրելոյն բնագէտք անսայթաք գոյացութիւն մը, որ ըլլայ բաղդատիչ եղր ամէն հասատատուն մարմնոց, այս ինքն թորեալ ջուրը: Ուստի կրնամք մարմնոց մը տեսակարար կշիռը կամ խտութիւնը իմանալ, բաղդատելով դինքը թորեալ ջրոյ հետ որ ունենայ նոյն տարածոյը, և առնուի իր ծայրագոյն խտութեան ատիճանին մէջ, որ է զրոյէն 4 ատիճան վեր:

Հասատատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար, թորեալ ջուրը միտքերնիս տեղ կ՚առնուի, այս ինքն կը դրուի 1, բայց երբեմն կը դրուի նաև 1000: Այս վերջին կերպը լաւագոյն է, որովհետև ջրէն վար եղած տեսակարար կշռոց հաշիւներուն մէջ կոտորակներէ ազատ կը մնայ:

173. Մարմին մը ուզղակի բաղդատել հաւասար տարածոյ ունեցող ջրոյ հետ, թէ ոչ անկարելի, դէթ չատ դժուար-

բին է: Ուստի մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար ուրիշ կերպ մը կը գործածեն բնագէտք, որ հիմնեալ է Ա.րքիմեդէսի վերոյիշեալ սկզբան վերայ (§ 163), թէ Մարմին մը կշռելով ջրոյ մէջ, կորուսանէ իր կշռեն այնչափ, որչափ կշռէ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցը:

Այդ տեսնեմք թէ ինչպէս գործածելու է Ա.րքիմեդէսին սկզբունքը հասատատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար: Ենթադրեմք թէ կ՚ուզեմք իմանալ կապարին տեսակարար կշիռը: Նախ կը կշռեմք զինքը օդոյ մէջ, և գտնեմք թէ կշռեց 23 գրամ: Յետոյ կը կշռեմք ջրոյ մէջ, նուրբ գերձանով մը կախելով ջրաքաշխական կշռոյն նժարին տակէն. և կը տեսնեմք որ կը կշռէ 21 գրամ. ուրեմն տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցը, որ հաւասար է կապարին տարածոցին, ալիտի կշռէ 2 գրամ. ուրեմն կապարին տեսակարար կշիռը բաղդատելով ջրոյ տեսակարար կշռոյն հետ՝ է 23 առ 2, կամ 11,5 առ 1:

174. Ուստի հասատատուն մարմնոյ մը տեսակարար կշիռն իմանալու համար, նախ պէտք է կշռել օդոյ մէջ, և յետոյ ջրոյ մէջ: Երկու կշռոց տարբերութիւնն է կշիռ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցին, և հաւասար կշռոյ հասատատուն մարմնոյն: Պէտք է բաժնել մարմնոյն օդոյ մէջ ունեցած կշիռը այս տարբերութեան վերայ, և քանորդն ցուցանէ հասատատուն մարմնոյն տեսակարար կշիռը: Օրինակի համար, կ՚ուզեմք իմանալ երկաթին տեսակարար կշիռը. կը կշռեմք կտոր մը երկաթ նախ օդոյ մէջ. և գտնեմք թէ կշռեց 30 գրամ. կը կշռեմք նոյնը ջրոյ մէջ, և կը գտնեմք 26 գրամ. ապա ուրեմն $\frac{30}{4} = 7,5$ է տեսակարար կշիռ երկաթոյ:

Այդ, թէ որ ըլլայ Կ մարմնոյն կշիռը օդոյ մէջ, Կ՚ նոյն մարմնոյն կշիռը ջրոյ մէջ, և Տ իր տեսակարար կշիռը, ըլլալով Կ—Կ՚ տեղի տուեալ ջրոյն կշիռը

$$\text{Կ՚ըլլայ} \qquad \text{Տ} = \frac{\text{Կ}}{\text{Կ}-\text{Կ՚}}:$$

175. Թէ որ ուզեմք այնպիսի հասատատուն մարմնոյ տեսակարար կշիռը իմանալ, որ լուծական ըլլայ ջրոյ մէջ, յայնժամ ջրոյ տեղ կը գործածեմք ալքոհլ, և ասով գտած տեսակարար կշիռը, կը բազմապատկեմք ալքոհլին խտութեան ատիճանին հետ: Գտնեմք թէ ալքոհլին ձեռքով գտնուած տեսակարար կշիռն ըլլայ 12, ալքոհլին խտութիւնն է 0,75, ուրեմն մարմնոյն բուն տեսակարար կշիռն է $12 \times 0,75$, այս ինքն 9:

176. Եթէ հաստատուն մարմինը թեթեւ ըլլայ քան զջուր, և չկարենայ սուզանիլ անոր մէջ, կ'աւելցունեմք անոր վրայ ուրիշ մարմին մը որ ունելի կշռէ, և որոյ կշիռը ծանուցեալ ըլլայ: Եւ այն ժամանակ բովանդակ զանգուածին տեսակարար կշիռը կը փնտռեմք, և կը բառնամք անկէ վերջէն աւելցուցած մարմնոյն տեսակարար կշիռը: Օրինակի համար, թէ որ ուզեմք իմանալ սունկին տեսակարար կշիռը, կ'աւելցունեմք իր վերայ կոտր մը կապար, որոյ խտութիւնն ըլլայ 11,5: Եթէ երկուքին միանգամայն տեսակարար կշիռն ըլլայ 11, ըսել է թէ սունկին տեսակարար կշիռն է երկուքին տարբերութիւնը, այս ինքն 0,5:

177. Վերոյիշեալ կերպերով կրնամք միայն այն հաստատուն մարմնոյ տեսակարար կշիռն իմանալ, որոյմէ կրնամք ունենալ մեծ կտորներ. բայց թէ որ ըլլան փոշետեսակ նիւթեր կամ մանր կտորներ, այն ժամանակ ուրիշ կերպ մը կը գործածուի, որ նոյնպէս Արքիմեդէսի սկզբան վերայ հաստատուած է: Նախ պէտք է կշռել մարմինը օդոյ մէջ. յետոյ կշռել չիշ մը զմիմիսեալ բերանով, որոյ մէջ թորեալ ջուր լցուած ըլլայ, և այս երկու կշիռները գումարել: Յետոյ ընկղմել հաստատուն մարմինը չիշին մէջ. յայտնի է թէ իր տարածոցին հաւասար ջուր կը թափի չիշին բերանէն. և չիշը կշռել նորէն: Արդ այս կշռոյն առաջին կշռոց գումարէն ունեցած տարբերութիւնը կը ցուցանէ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցին կշիռը. և հետևաբար բաժնելով մարմնոյն օդոյ մէջ ունեցած կշռոյն չափը այս տարբերութեան վերայ, քանորդն ցուցանէ մարմնոյն տեսակարար կշիռը:

Օրինակի համար, ջրով լցուած չիշն կշռուն ըլլայ	183,5 գրամ
Արծաթի մանրուքին կշիռը օդոյ մէջ կշռեալ	22,4 »
գումար	205,9 »
Չիշն կշիռը ջրով և մարմնով կշռեալ	203,8 »
Կշիռ տեղի տուեալ ջրոյ	2,1 »

Ապա ուրեմն $\frac{22,4}{2,1} = 10,66$ է տեսակարար կշիռ արծաթոյ:

178. Ինչպէս որ ըսինք, այս կերպս կը գործածուի փոշետեսակ նիւթոց խտութիւնը իմանալու համար, ինչպէս է աւազ, ածուխ, և այլն: Եւ սակայն որպէս զի փորձը ստոյգ ըլլայ, պէտք է նախ հանել նիւթոց մանրկանց մէջի օդը: Այս բանիս համար պէտք է չիշը բերանաբաց դնել օդահան մեքենային զանգակին տակ, և գործարկել օդը. կամ եռացունել չիշն մէջի ջուրը, և զաւազանով մը խառնել փոշին:

Աղիւսակ տեսակարար կշռոց հաստատուն մարմնոց ոմանց ի 0 աստիճանի, բաղդատելով ջրոյ հետ, որ միութեան տեղ կ'առնուի իր ծայրագոյն խտութեան 4 աստիճանին մէջ:

Լանոսկի թեթեւցեալ	22,069	Կէտ	2,837
« կռանահար	20,337	Վանակն	2,653
Ոսկի կռանահար	19,362	Յախճապակի Ճենայի	2,385
« ձուլեալ	19,258	Ծծումբ	2,033
Սնդիկ	13,590	Փղոսկր	1,917
Կապար ձուլեալ	11,352	Ածխաքար	1,800
Արծաթ ձուլեալ	10,474	Պաղպեղ	1,720
Բիսմութ ձուլեալ	9,822	Եբենոս	1,330
Պղինձ անցեալ ընդ կորզան	8,878	Հանքածուխ	1,329
« ձուլեալ	8,788	Կաղնի	1,170
Արոյր	8,383	Սաթ	1,078
Ձառիկ	8,300	Մոմ	0,960
Պողպատ	7,816	Ձէթ	0,910
Երկաթ կռածոյ	7,788	Փէշի	0,852
« ձուլածոյ	7,053	Հացի	0,845
Անագ ձուլեալ	7,291	Կնձնի	0,800
Ձինկ ձուլեալ	6,861	Խնձորենի	0,733
Մարմար ձուլեալ	6,712	Նարընջենի	0,700
Ադամանդ	3,530	Եղեւն	0,657
Բիւրեղատիպ ապակի (Քխէր)	3,329	Սօսի	0,529
		Անկեղի	0,240

179. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ: — *Հեղանիւթոյ տեսակարար կշիռը իմանալու համար պէտք է առնուլ զմիմիսեալ բերանով չիշ մը, և նախ կշռել զայն օդով լցուած, և յետոյ ընուլ չիշը թորեալ ջրով, և կշռել այս ինչ ջերմութեան աստիճանի մէջ: Ապէն եռաւ ընուլ չիշը այն հեղանիւթով որոյ կ'ուզեմք իմանալ տեսակարար կշիռը, և կշռել: Այս հեղանիւթոյն թորեալ ջրոյ հետ ունեցած համեմատութիւնն կը ցուցանէ իր տեսակարար կշիռը: Օրինակ ի՛նն, կ'ուզեմք իմանալ ալքոհոլի տեսակարար կշիռը. դնեմք թէ ըլլայ*

Կշիռ չիշն ջրով լցուած	1000 գրամ
օդով լցուած	200 »
Կշիռ ջրոյն	800 »
Կշիռ նոյն չիշն ալքոհոլով լցուած	900 »
օդով լցուած	200 »
Կշիռ ալքոհոլի	700 »

Ալա ուրեմն ալքոհլի տեսակարար կշիռը այնպէս համեմատի թողեալ ջրոյ տեսակարար կշռոյն, ինչպէս 700 առ 800, ուսկից կ'ելնէ տեսակարար կշիռ ալքոհլի 0,875։

180. ՀԵՂՈՒԿԱՁԱՓԵՐ։ — Հեղուկաչափիք կ'ըսուին այն գործիներն որ վաբին հեղանիւթոց և հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու։ Թէպէտ և այս կերպով աւելի դիւրին է, բայց ոչ այնչափ ճիշտ։ Եւ այս կերպն ալ հաստատուած է Արքիմեդէսի սկզբան վերայ. այս ինքն թէ Մարմին մը որ ընկղմի հեղանիւթոյ մէջ, այնչափ աւոր խորը կ'իյնէ, մինչև տեղի առնեալ հեղանիւթոյ տարածոցին կշիռը հաւասար ըլլայ իրմանկախ մարմնոյն կշռոյն։

181. Հեղուկաչափներն երկու տեսակ կը բաժնուին. այս ինքն Հեղուկաչափիք անփոփոխ ընկղմանք և փոփոխական կշռով. և Հեղուկաչափիք փոփոխական ընկղմանք և անփոփոխ կշռով։ Առաջիններն որ և իսկ հեղանիւթոյ մէջ կ'ընկղմին միշտ մինչև որոշեալ կէտ մը, բեռնաւորելով անոնց վերայ ըստ պատշաճի ծանրոցներ։ Իսկ երկրորդ տեսակներն կ'ընկղմին զանազան հեղանիւթոց մէջ իրենց կշռոյն համեմատ առնել կամ նուազ, ըստ որում հեղանիւթներն ըլլան նուազ կամ առաւել խիտ։ Անփոփոխ ընկղմամբ եղած հեղուկաչափներուն մէջ դլխաւորներն են Ֆարէնհայթին և Նիքոլսընին, իսկ անփոփոխ կշռով եղած հեղուկաչափներուն մէջ դլխաւորներն են Պոմէի հեղուկաչափը, Հարիւրամասը ալքոհլաչափը, աղաչափը, և այլն։

182. ՀԵՂՈՒԿԱՁԱՓ ՖԱՐԷՆՀԱՅԹԻ։ — Ֆարէնհայթի հեղուկաչափը կը բաղկանայ ապակիէ գաւաթ մը դլանի մը, որոյ վերին ծայրը կը վերջանայ նուրբ գաւազանով, և անոր վերայ կայ փոքրիկ սկաւառակ մը՝ ծանրոցներ դնելու համար (Չև. 47)։ Դլանին վարի ծայրը կայ փոքրիկ գնդակ մը, կիսով չափ անդիով լցուած, որպէս դի գործւոյն հաւասարակշռութիւնը հաստատուն ըլլայ։ Սկաւառակին վերայ ըստ պատշաճի ծանրոցներ աւելցնելով, կրնամք որ և իսկ հեղանիւթոյ մէջ ընկղմել մինչև հաստատուն կէտ մը Ա, որ կոչի կէտ մակաւասարութեան, և միշտ հեղանիւթոյ երեսին հաւասար կ'ըլլայ։ Եւ երբ գործին հեղանիւթոյ մէջ այս կէտին հասնի, այս ինքն հեղանիւթոյ երեսը ճիշդ չոշափէ այս կէտը, յայնժամ կ'ըսուի թէ գործին Մակաւասար է։


Չև. 47

Օրինակ իմն, կ'ուզենք այս հեղուկաչափով ալքոհլի

խտութիւնը իմանալ։ Կ'ընկղմենք զայն ալքոհլի մէջ, և սկաւառակին վերայ այնչափ ծանրոցներ կ'աւելցունենք, որ գործին հասնի մինչև մակաւասարութեան կէտը։ Այդ թէ որ կոչենք Կ հեղուկաչափին կշիռը, և Կ' ծանրոցներուն չափը, կ'ըլլայ Կ+Կ' բովանդակ գործւոյն կշիռը, որ ցուցնէ տեղի առեալ ալքոհլին տարածոցին կշիռը. վասն զի հեղուկաչափը չկրնար հաւասարակշիռ կենալ հեղանիւթոյ մէջ, մինչև որ տեղի առեալ հեղանիւթոյ կշիռը հաւասար չըլլայ իր կշռոյն։ Եւ յետոյ կ'ընկղմենք հեղուկաչափը թոբեալ ջրոյ մէջ, և կը վիճառենք իր Կ'' կշիռը՝ ծանրոցներ աւելցունելով, և հետևաբար Կ+Կ'' է տեղի առեալ ջրոյ կշիռը։

Այդ ալքոհլի խտութիւնը իմանալու համար բաղդատեմք ջրոյ, պէտք է ալքոհլի Կ+Կ' կշիռը բաժնել ջրոյ Կ+Կ'' կշռոյն վրայ։ Դնեմք թէ ըլլայ

Կ=125 գրամ, Կ'=32 գր. կ'ըլլայ Կ+Կ'=125+32,0=157
« Կ''=72,5, կ'ըլլայ Կ+Կ''=125+72,5=197,5.

ուսկից կ'ելնէ $\frac{157}{197,5}=0,79$, որ է տեսակարար կշիռ ալքոհլի։

183. ՀԵՂՈՒԿԱՁԱՓ ՆԻՔՈԼՍՐՆԻ։ — Նիքոլսըն, Ֆարէնհայթի հեղուկաչափին վերայ քիչ մը փոփոխութիւն ընելով, կրցաւ նաև հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալ։ Կը բաղկանայ Թանադէ գաւարկ գլանէ մը Գ, որոյ վարի ծայրէն կախուած է կոն մը Բ (Չև. 48), կապարով լցուած, որ կը գրուի ծանրութեան կեդրոնը ճշդման կեդրոնէն վար պահելու համար, և է հարկաւոր պայման հաւասարակշռութիւնը հաստատուն ունենալու համար (§ 167)։ Գլանին վերին կողմը կայ գաւազան մը, և անոր վերայ սկաւառակ մը Ա, որոյ վերայ կը գրուին ծանրոցներ և այն մարմինը որոյ կ'ուզենք տեսակարար կշիռը իմանալ։ Գաւազանին վերայ նշանակուած կէտ մը կայ Չ, որ է կէտ մակաւասարութեան։


Չև. 48

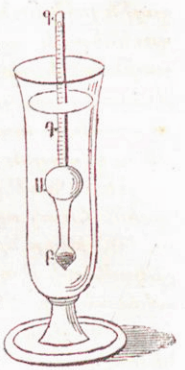
Այդ այս գործւով հաստատուն մարմնոյ մը տեսակարար կշիռը իմանալու համար, պէտք է նախ դնել մարմինը վերին սկաւառակին մէջ, և դիտել թէ որչափ ծանրոց պէտք է դնել, որ գործին ընկղմի մինչև իր մակաւասարութեան կէտը։ Եւ այսպէս կ'ուսնամք մարմնոյն կշիռը օդոյ մէջ։ Յետոյ կը

դնեմք մարմինը վարի կոնաձեւին վերայ, և կ'ընկղմեմք ջրոյ մէջ. հարկաւ մարմինն կորուսանէ իր կշռոյն մի մասը՝ ջրոյ մէջ ընկղմելով, որով և հարկ կ'ըլլայ գործին մակաւասար ընելու համար ծանրոցներ աւելցունել վերին սկաւառակին մէջ. և այդ ծանրոցներուն չափը, կը ցուցանէ մարմնոյն կշիռը ջրոյ մէջ: Ա.րդ բաժնելով մարմնոյն օդոյ մէջ ունեցած կշիռը՝ ջրոյ մէջ ունեցած կշռոյն տարբերութեան վերայ, քանորդն ցուցանէ մարմնոյն տեսակարար կշիռը:

Օրինակի համար, կ'ուզեմք իմանալ ձմռմբին տեսակարար կշիռը: Ենթադրեմք թէ գործին մակաւասար ըլլալու համար հարկ է դնել սկաւառակին վերայ 125 գրամ: Ա.րդ կ'առնումք կտոր մը ձմռում, որոյ կշիռը 125 գրամէն պակաս ըլլայ, և կը դնեմք Ա. սկաւառակին մէջ, և կ'աւելցունեմք անոր վերայ այնչափ ծանրոց, որ գործին մակաւասար ըլլայ: Թէ որ հարկ ըլլայ աւելցունել 68 գրամ. յայտնի է թէ ձմռմբին կշիռն է 125 և 68 թուոց տարբերութիւնը, այս ինքն 57 գրամ: Եւ այսպէս գտնելով ձմռմբին կշիռը օդոյ մէջ, կը մնայ գտնել նոյնչափ տարածոյ ունեցող ջրոյն կշիռը: Ա.յս բանիս համար կը դնեմք ձմռմբը Բ կոնաձեւին վերայ Ե տեղը, և նորէն կ'ընկղմեմք ջրոյ մէջ: Յայտնի է որ ձմռմբն ընկղմելով ջրոյ մէջ, կորուսանէ իր կշռոյն մի մասը, հաւասար տեղի տուեալ ջրոյն. ուստի և այս պարագայիս մէջ չդրուիր առաջնոյն չափ ծանրոցներ: Ենթադրեմք թէ հարկ եղաւ դնել 33,5 գրամ որպէս զի գործին մակաւասար ըլլայ. այս կշիռն ցուցանէ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցին կշիռը, այս ինքն ձմռմբոյ տարածոցին հաւասար ջրոյ կշիռը: Ուրիշ բան չմնար ընելու, բայց եթէ բաժնել 68 գրամը, որ ձմռմբին օդոյ մէջ ունեցած կշիռն է, 33,5 գրամին վերայ. քանորդն 2,03 է տեսակարար կշիռ ձմռմբոյ:

Կրնամք գործածել Նիքոլսընի հեղուկաչափը նաև հեղանիւթոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար: Դնեմք թէ թորեալ ջրոյ մէջ գործին իր մակաւասարութեան կէտը հասնելու համար կ'ուզէ 125 գրամ ծանրոց, և ուրիշ հեղանիւթոյ մէջ 85 գրամ, ըսել է թէ տեղի տուեալ հեղանիւթոյն խտութիւնն է բաղդատմամբ թորեալ ջրոյ $^{40}/_{125}=0,32$:

184. ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓՔ ԱՆՓՈՓՈԽ ԿՇՌՈՑ: — Հիդրոկալար Պոմէի: — Ա.յս տեսակ հեղուկաչափներն բաղկանան ապակիէ նուրբ խողովակէ մը ԳԴ, որոյ վարի ծայրը գնառաձեւ կը վերջանայ Ա.(Չև 49), և այս գունտին տակէն ուրիշ գունտ մ'ալ կ'երկննայ Բ, որոյ մէջ այս ինչ չափով սնդիկ լցուած է:



Չև. 49

Ա.յս գործին գրուելով այլ և այլ աստիճան խտութիւն ունեցող հեղանիւթոց մէջ, այնչափ խոր կ'իջնէ, որչափ թեթեւ է հեղանիւթը. որովհետեւ որչափ թեթեւ ըլլայ հեղանիւթն, նոյնչափ և տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոյն մեծ պէտք է ըլլալ, որ կարենայ հաւասարել ընկղմող մարմնոյն կշռոյն:

185. Ա.յս տեսակ հեղուկաչափներու մէջ ամէնէն գործածականն է Պոմէի հեղուկալափը, որ Բարիզու մէջ գեղավաճառ մի էր: Այսոր վերայ աստիճաններ բաժնելու համար, նախ պէտք է ընկղմել Թորեալ ջրոյ մէջ, և յետոյ խառնըրդի մը մէջ, ուր 85 մասն ջուր ըլլայ և 15 մասն ադ: Եւ այս երկու կէտերուն միջոցը բաժնել 15 հաւասար մասեր, և աւելցունել ըստ կամի աստիճաններուն համրանքը վեր և վար: Ա.յս պարագային մէջ գրուն, որ կը ցուցանէ Թորեալ ջրոյ մէջ ընկղման աստիճանը, կը գտնուի ԳԴ խողովակին վերջը: Երբոր այս հեղուկաչափը ընկղմի զուտ բորակական թթուտի մէջ կը բարձրանայ 45°, ծծմբական թթուտի մէջ 66°, և այլն:

Ա.յս կերպով աստիճանաւորեալ հեղուկաչափը, կը գործածուի ջրէն աւելի կշռող հեղանիւթոց խտութիւնը իմանալու: Իսկ ջրէն թեթեւ հեղանիւթոց խտութիւնը իմանալու համար, պէտք է հեղուկաչափին աստիճանները ուրիշ կերպով բաժնել: Ընկղմել հեղուկաչափը նախ զուտ ջրոյ մէջ, և ուր կենայ, նշանել հոն տասներորդ աստիճանը: Եւ զրոյ աստիճանը նշանելու համար, ընկղմել գործին խառնըրդի մը մէջ, որոյ 90 մասը ջուր և 10 մասը ադ ըլլայ, և այս երկու կէտերուն միջոցը տասն հաւասար մասեր բաժնել. և այս երկու կէտերէն վեր և վար նոյնպէս բաժնել այլ և այլ աստիճաններ խողովակին ամբողջ երկայնութեան վերայ: Աստիճանները կը գրուին երիզաձև բարակ թղթոյ վերայ, որ կը գրուի խողովակին մէջ: Ա.յս երկրորդ գիսլուածիս մէջ գրուն կը գտնուի ԳԴ խողովակին վարի կողմը: Եւ եթէ ընկղմենք այս հեղուկաչափը սովորական ալբոհլի մէջ, կը բարձրանայ մինչև 35°, զուտ ալբոհլի մէջ 44°, ծծմբական եթերի մէջ 70°, և այլն:

Պոմէի այս երկու տեսակ հեղուկաչափներն ալ կը գործածուին աւելի այն տեսակ հեղանիւթոց, որոց զտութեան աստիճանը իրենց խտութենէն կը կախուի, ինչպէս են ա-

ղային լուծմունք, ալքոհլ, գինի, թթուուտներ, ոգելից հեղուկներ, և այլն։ Այս բանիս համար այս տեսակ հեղուկաչափներն կոչին նաև Աղալափ, Ալքոհլալափ, Թթուուտալափ, Ոգելափ, որք չեն ցուցաներ հեղանիւթոյն ոչ խտուիթիւնը և ոչ լուծեալ աղին քանակը, այլ միայն աղային, ոգեղէն կամ թթուուտային լուծմանց այս ինչ աստիճան բարկուիթիւնը։

186. Պոմէի հեղուկաչափը նոյն է Կէյ Լիւսաքին խտաչափին հետ, որոյ աստիճաններն 100 մասն բաժնուած են, ու 100 թիւը նշանակուած է հոն, ուր կը հասնի խողովակը ընկղմելով թորեալ ջրոյ մէջ։ Իսկ Ռուսոյի խտաչափին աստիճանները 20 մասն բաժնուած են, և կը գործածուի այն հեղանիւթոց, որոցմէ քանի մի գրամ հագիւ կրնամք ուենալ։

187. Ալքոհլաչափ կէյ Լիւսաքի։ — Կէյ Լիւսաքի ալքոհլաչափը կը գործածուի ոգեղէն հեղանիւթոց զօրուիթիւնը չափելու համար, օդոյ 15° ջերմուիթեան մէջ։ Զևը ճիշտ նոյն է Պոմէի հեղուկաչափին, միայն թէ օդոյ 15° ջերմուիթեան մէջ բաժնուած են աստիճաններն 100 մաս, որոց իւրաքանչիւր մասը կը ցուցանէ մի հարիւրորդ ալքոհլի ի տարածոց։ Իր 0 աստիճանը կը բաղդատի զուտ ջրոյ, և 100 աստիճանը զուտ ալքոհլի։ Թէ որ ընկղմի ոգեղէն հեղանիւթոյ մէջ՝ օդոյ 15° ջերմուիթեամբ, կը ցուցանէ անոր զօրուիթեան չափը։ Օրինակ իմն, թէ որ օղւոյ մէջ ընկղմելով ցուցանէ 48°, ըսել է թէ այս օղւոյն զօրուիթիւնն է 48 հարիւրորդ, այս ինքն թէ իր տարածոցին 48 հարիւրորդը կը պարունակէ զուտ ալքոհլ, և մնացորդն է ջուր. վասն զի գիտեմք թէ օղի և ամէն ոգեղէն հեղանիւթներ՝ են ջրոյ և ալքոհլի խառնուրդ։

188. Պէտք է գիտել որ ալքոհլաչափին աստիճաններուն բաժանմունքը 15° ջերմուիթեան մէջ գրուելով, միայն այն ջերմուիթեան մէջ եղած փորձերը ճշդիւ կը ցուցանէ։ Վասն զի 15° վեր և վար եղած ժամանակ, հեղանիւթներն կ'ընդարձակին և կը կծկին, և հետևաբար ալքոհլաչափն ալ կ'ընկղմի առաւել կամ նուազ. այս ինքն ջերմուիթիւնը կ'այլայլէ ոգեղէն հեղանիւթոց եթէ՛ տարածոցը և եթէ ալքոհլաչափին աստիճանները, և ասկէ կը ծագին վրիպակներ։ Այս վրիպակները ուղղելու համար ըրած է Կէյ Լիւսաք այլ և այլ աղիւսակներ։

189. Աղազափ հարիւրամասն։ — Այս աղաչափը չինուած է Կէյ Լիւսաքին հարիւրամասն ալքոհլաչափին սկզբան վրայ, որ կը ցուցանէ լուծեալ աղի մը քանակին կշիռը։ Այս գործւոյն գրոն կը բաղդատի զուտ ջրոյ, և իր աստիճանները կը գրուին լուծանելով 5, 10, 15, 20... գրամ աղ 95, 90, 85, 80... գրամ ջրոյ մէջ, մինչև որ յագենայ, և հետզհետէ ընկղմելով գործին այս զանազան լուծմանց մէջ, նշանել իրեն սուզման կէտերն 5, 10, 15, 20..., և բաժնել անոնց միջոցը հինգ հինգ հաւասար մասեր։

Այս գործին այս անդիպուիթիւնը ունի, որ իւրաքանչիւր տեսակ աղի համար զատ աղաչափ կ'ուզէ։ Օրինակ իմն, այն աղաչափը որ բորակատ կալւոյ ըսուած աղին համար յօրինեալ է, չկրնար գործածուիլ բնածխատի կալւոյ համար։

190. Այս սկզբամբ յօրինեալ են Կարնեալափ և Գինեկալափ գործիներն, որք ցուցանեն ջրոյ քանակը որ խարդախուիթեամբ խառնած ըլլայ կաթի և գինւոյ մէջ։ Եւ սակայն պէտք է գիտել որ աստիք ճշդիւ չեն ցուցաներ, որովհետև կաթի և գինւոյ խտուիթիւններն աստիճ փոփոխական են, նաև երբ այս հեղանիւթներն իրենց բնական վիճակին մէջ գտնուին։ Այս սկզբամբ յօրինեալ է նաև Միզալափ, զոր կը գործածեն շատ բժիշկներ միզի խտուիթիւնը չափելու համար։

Աղիւսակ տեսակարար կշռոց հեղանիւթոց սկսեալ ի 0 աստիճանի, բաղդատելով թորեալ ջրոյ հետ, որ միշտ հաւասար տեղ կ'առնուի, իր ծայրագոյն խտութեան 4 աստիճանին մէջ (1)։

Անգիկ	13,598	Ջուր թորեալ ի 4° .	1,000
Թթուուտ ծծմբական .	1,841	« ի 0° . . .	0,999
Քլօուտ ջրածնական .	1,24	Զէթ	0,915
Թթուուտ բորակական .	1,217	Խակուիթիւն բևեղնոյ .	0,870
Կաթն	1,03	Նաւթ	0,847
Ծովաջուր . . .	1,026	Ալքոհլ զուտ . .	0,792
Պօտաշի գինի . .	0,994	Եթեր ծծմբական .	0,715։

191. Տեղեկութիւնք մարմնոց տեսակարար կշռոց վերաց։ — Որովհետև ջերմուիթեամբ կ'աւելնայ մարմնոց տարածոցը, և այս առաւելուիթիւնը կը փոխուի ըստ այլ և այլ մարմնոց, ուստի մարմնոց մը տեսակարար կշիռը ոչ է ճշդիւ նոյն այլ և այլ ջերմուիթեան աստիճաններուն մէջ։ Այսր համար բնագէտք սահմանեցին հաստատուն աստիճան մը ջերմուիթեան, մարմնոց տեսակարար կշիռներն իրարու հետ բաղդատելու համար։ Ուստի որոշեցին որ ջրոյ տեսակարար կշիռն առնուի զրոյէն 4 աստիճան վեր, յորում է իր ծայրագոյն խտութիւնը. իսկ ուրիշ մարմնոց, թէ հաստատուն ըլ-

(1) Վերջը պիտի խօսիմք օդեղէն հեղանիւթոց կամ կազերու տեսակարար կշռոց վերայ։

լան և թէ հեղանիւթ, զոր սառիճանի մէջ։ Բայց որովհետև այս հանգամանքներն չատ անգամ չեն կատարուիր, ասոր համար յօրինեալ են ապիւսակներ, վրիպակները ուղղելու համար։

Մարմնոց տեսակարար կշռոց դիտութիւնը չատ բանի կարևոր է. սակայ հանքաբանք լատ խոտութեան կ'որոշեն հանքաց տեսակները. և սակայ կը գտնուի մարմնոյ մը կշիռն, որոյ տարածոյն յայտնի ըլլայ. և փոխադարձ, գիտելով զտարածոյն կը գտնենք մարմնոյն կշիռը։

Եւ յերաւն, վասն զի գրամն ու հազարագրամ ըլլալով կշիռ՝ մի հարիւրորդամասը և մի տասնորդամասը խորանարդ ջոյ, սակէ կը հետևի որ ջոյ տարածոց մը հարիւրորդամասը խորանարդով չափեալ կը կշռէ այնչափ գրամ, որչափ կը պարունակէ իր մէջ հարիւրորդամասը խորանարդ. և եթէ տարածոցը չափուի տասնորդամասը խորանարդով, ջուրը կը կշռէ այնչափ հազարագրամ, որչափ տասնորդամասը կը բովանդակէ։ Ուստի ջոյ համար ունինք այս նշանագոյցը կ=Տ, ուր կ է կշիռ և Տ տարածոց, եթէ ուզենք չափել ջոյ կշիռը գրամով կամ հազարագրամով, ըստ որում տարածոցը՝ հարիւրորդամասը կամ տասնորդամասը խորանարդով։

Այդ այս այսպէս ըլլալով, մարմնոյ մը տեսակարար կշիռն ոչ այլ ինչ է, բայց թիւ մը որ ցուցանէ թէ որչափ կշռէ այն մարմինն բազդատմամբ ջոյ. ուստի եթէ մարմնոյ մը տեսակարար կշիռն երկատասիկ կամ եռատասիկ ըլլայ քան զջոյն, ըսել է թէ երկու կամ երիք անգամ աւելի կշռէ քան զնա։ Եւ հետևաբար, եթէ կոչենք ի մարմնոյ տեսակարար կշիռը, կը փոխուի այս նշանագոյցը կ=Տի որ է ջոյ համար միայն, ի նշանագոյցն կ=Տի։ Այս ինքն է, Մարմոյ մը վերբերեալն հետևսար է արտադրելոյ իր տարածոյն ու փեսախարար նշանն։

Այս նշանագուցէն կ=Տի, կ'ելնէ $Տ=\frac{կ}{ի}$, որ կը ցուցանէ մարմնոյ մը տարածոցը հարիւրորդամասը կամ տասնորդամասը խորանարդով, ըստ որում կշիռն առնուած է գրամով կամ հազարագրամով։

Այս նշանագուցով կ=Տի, դնենք թէ կ'ուզենք գտնել ապակի խողովակի մը ներքին տրամագծին չափը։ Այս բանիս համար կը լեցունենք մէջը սնդիկ, և կ'առնուի Հնդիւ սնդկի սիւնակին երկայնութիւնն և կշռոն զոյ սառիճանի մէջ։ Սնդկի այս սիւնակը գլանաձև ըլլալով, ունինք գլաններու չափը երկրաչափութեան մէջ կ=ՓՇ²Բ, ուր Փ է չրջապատին առ տրամագիծն ունեցած հաւասարութիւնը, Շ գլանին շառաւիղը, և Բ գլանին բարձրութիւնը։ Այդ փոխանակելով այս հաւասարութեան մէջ կ=Տի իր զօրութիւնը, կ'ըլլայ

$$կ=ՓՇ²Բի, \quad ուսկից \quad Շ=\sqrt{\frac{կ}{ՓԲի}}։$$

ԳԼՈՒԽ Գ.

ՕԴԸՆԹ ՇԱՐԺՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ

192. ՊԱՏՃԱՌ ՀՈՍՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ, ԱՄԱՆԻ ՄԸ ԿՈՂԻՆ ՎԵՐԱՅ ԲԱՑՈՒԱԾ ԾԱԿԻ։ — Հեղանիւթոյ ամանի մը կողերուն վերայ ազդած ճնշումը կ'աճի խորութեան համեմատ։ Թէ որ ամանի մը կողին վերայ ծակ մը բանամք, հեղանիւթը կը վազէ անկէ երկու զօրութեանց ազդեցութեամբ. որոյմէ մին է ծանրութիւնն՝ որ կ'ազդէ գագաթնահայեաց դիրքով. միւսն է հեղանիւթոյն ճնշումը՝ որ կ'ազդէ ամանին կողին ուղղահայեաց, և համեմատ է խորութեան։

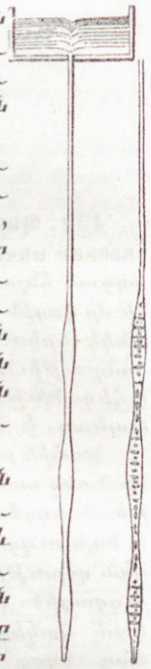
Ծակին բերանէն վազած ջուրը կոչի երակ հեղանիւթ։ Թէ որ ծակը ամանին յատակին վերայ բացուած ըլլայ, ծանրութեան ազդեցութիւնը հեղանիւթոյն ներքին ճնշման հետ մի և նոյն ուղղութիւնը ունենալով, կրկնապատիկ կ'ըլլայ հոսման զօրութիւնը, և հեղանիւթ երակը գագաթնահայեաց և ուղղադիծ։ Թէ որ ծակը բացուած ըլլայ գագաթնահայեաց կամ հակեալ կողի վերայ, հեղանիւթոյն հոսման պատճառ եղող երկու զօրութիւններէն մին է գագաթնահայեաց, միւսն՝ հորիզոնական կամ խոտոր։ Այս դիպուածիս մէջ հեղանիւթը անոնց յառաջածագ զօրութեան հպատակելով, երակը կորագիծ ձև մը կ'առնու. որ եթէ օդոյ դիմադրութիւնը չըլլար, ճիշտ Ջուզորդի ձև կ'առնոյր, ինչպէս որ կ'առնուն օդընկէց մարմիններն։

193. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻԹ ԵՐԱԿԻ։ — Հեղանիւթ երակը կը բաղկանայ երկու մասերէ. ծակին մօտ եղած մասը ողորկ և թափանցիկ է, և կը նմանի բիւրեղէ պայծառ գլանի. իսկ երկրորդ մասը խռովայոյզ և չփոթ, և տեղ տեղ երկայնաձև ուռոյցներ ունի, որք կանոնաւոր կերպով շարուած են, ինչպէս կը ցուցանէ Զև. 50, որք կոչին Ալովայիք։

Այս երկրորդ մասը չարունակ չէ, վասն զի երբոր դիմահար հեղանիւթ մը հոսեցունենք, ինչպէս է սնդիկ, կը տեսնենք անոր երակին մէջէն։ Սակայ դիտեր է որ այս ուռոյցներն երկայնաձև ընդհատ գնդակներէ կը ձևանան, դէպ ի լայնութիւն ձգուած, և անոնց մէջ տեղ կան փոքրիկ գնդակներ դէպ ի երկայնութիւն ձգուած, որք կոչին Հանգոյցք (Զև. 51)։ Իսկ երակին ողորկ մասը մանկաւարտ ուռեց-

ներէ կը բաղկանայ, սկսեալ ծակին բերանէն մինչև երակին խոռվայոյզ մասը։ Ա.յս մանեակներուն թիւը ուղիղ համեմատութիւն ունի հոսման երագութեան, և խոտոր համեմատութիւն ծակին տրամագծին։

Մանեկաւոր ուռոյցներն յառաջ գան հեղանիւթոյն հոսման ժամանակ ծակին բերանին բախելէն։ Թէ որ այս բաբախմունքն երագ ըլլայ, ձայն ալ կը հանէ։ Նոյն գիտնական անձը դիտեր է նաև, որ օդոյ դիմակալութիւնը ամենևին ազդեցութիւն չունի երակին ձևին և տարածութեան վերայ, ինչպէս նաև բաբախմանց թուոյն վերայ։ Դարձեալ, գիտեր է որ հորիզոնական կամ խոտոր երակներուն կազմութիւնը նման կամ խոտոր երակներուն կազմութիւնը նման տարբերութիւն մը չունի գագաթնահայեաց երակներէ։



Զև. 50—51

194. Կծկումն երակի։ — Երբոր հեղանիւթն հոսի բոլորաձև ծակէ, որ բացուած ըլլայ բարակ կողի վերայ, հեղանիւթ երակը թէպէտ և կը պահէ ծակին բոլորական ձևը, բայց փոփոխական տրամագծիւ։ Ա.յս տրամագիծը ի սկզբան հաւասար է ծակին բերանին, յետոյ չոյս մը կը պակսի, և գրեթէ ծակին տրամագծին հաւասար հեռաւորութեամբ, երակին հաստուածը կը հաւասարի ծակին տրամագծին իբր երրորդ մասին։ Թէ որ երակը ուղղեալ ըլլայ վերէն վար, ինչպէս է Զև. 50, երակին տրամագծին պակսիլը դանդաղութեամբ կ'ըլլայ մինչև երակին խոռվայոյզ մասը։ Թէ որ երակը հորիզոնական ըլլայ, իր տրամագծին պակսիլը անզգալի կ'ըլլայ. իսկ թէ որ վարէն վեր ուղղեալ ըլլայ 25 և մինչև 45° անկեամբ, երակը գրեթէ նոյն տրամագիծը կը պահէ։ Բայց երբոր հակման անկիւնը անցնի 45 աստիճանը, կ'աւելնայ երակին տրամագիծը կծկեալ մասէն մինչև խոռվայոյզ մասը։

Ա.յն տեղը ուր երակին հաստուածը կը հասնի իր փոքրագոյն տրամագծին, կ'բռնէ կծկեալ հաստուած։ Երակին կըծկումը յառաջ գայ հեղանիւթ մասնըկանց զուգամերձ ուղղութեամբ դէպ ի ամանին բերանը վազելէն։ Ա.յս երևոյթը զգալի ընելու համար, պէտք է խառնել ջրոյն մէջ փոշետեսակ նիւթեր, որք ի կախ մնան ջրոյն մէջ, և դնել թափանցիկ ամանի մէջ, և վազցունել բարակ ծակէ մը։ Թէ որ ծա-

կին տրամագիծը ըլլայ մի հարիւրորդամասը, կը տեսնեմք որ 2 կամ 3 հարիւրորդամասը հեռաւորութենէ, ջրոյն մէջ ի կախ մնացած նիւթերն ամէն կողմէն կորաձև ընթացքով դահավիժաբար կը վազեն դէպ ի ծակին բերան, իբրև ձգողութեան կեդրոնի մը (Զև. 52)։ Ա.յնպէս ներսի հեղանիւթոյն զուգամերձութիւնը չարունակելով նաև ծակէն դուրս, հեղանիւթ երակը կ'ամփոփի հետզհետէ մինչև այն կէտը, ուր մասնիկներն իրենց վոխադարձ ազդեցութեամբ կ'առնուն զուգահեռական կամ զուգաձոտոր ուղղութիւն մը։ Եւ այսպէս հեղանիւթ երակը հաստեալ կոնի ձև կ'առնու, որոյ մեծագոյն խարիսխն է ծակին բերանը, և փոքրագոյն խարիսխն է կծկեալ հաստուածը։



Զև. 52

Մինչև հիմա ենթադրեցինք որ ծակը բոլորաձև ըլլայ։ Թէ որ ըլլայ բազմանկիւնի կամ ուրիշ որ և իցէ ձևով, երակին հաստուածին ձևը ծակին բերանոյն նման չըլլար։ Իր ձևը կը փոխուի որչափ հեռանայ բերանէն, բայց միշտ կ'ունենայ որոշեալներ և հանդոյցներ։

*195. Հաստատութիւն թորրիչէլլեան հոսմանն երագութեան վերաց։ — Երբոր հեղանիւթ մը վազէ ամանի մը ծակէն, հոսման երագութիւնը կը հպատակի այս հետագայ հայեցողութեան.

Հեղանիւթոց մասնիկներն ծակէ մը ելնելու ժամանակ նոյն երագութիւնը կ'ունենան, ինչ որ կ'ունենային դատարկութեան մէջ ազատ անկանելոյ ժամանակ այնպիսի բարձրութենէ, որ հաւասար ըլլայ ծակին կեդրոնին ուղղութեամբ հեղանիւթոյն երևսեն ձգուած գագաթնահայեցին։

Ա.յս հայեցողութիւնը զոր գտաւ Թորրիչէլլի խոտացի բնագէտը 1643ին, է հետևանք մարմնոց անկման օրինաց, զոր գտաւ մեծն Գալիլէոս։

Կրնամք փորձով ստուգել այս հայեցողութիւնը հետևեալ սկզբամբ թէ, Երբոր մարմին մը վարեն դէպ ի վեր ևետուի այս ինչ երագութեամբ, կը չանայ նոյն բարձրութեան ելնել, ուսկից պիտի էր անկանիլ նոյն երագութիւնը ստանալու համար։ Եւ յիրաւի, դի երբ հեղանիւթը վազէ վարէն դէպ ի վեր, ինչպէս կը ցուցանէ Զև 53, կը տեսնեմք որ հեղանիւթ երակը կը հասնի գրեթէ ամանին մէջի հեղանիւթոյն բարձրութեան, և բոլորովին անոր չհաւասարելուն պատճառն է օդոյ դիմակալութիւնը և մասնըկանց բախումը, որ անկանե-

լոյ ժամանակ կ'ընդդիմանան հեղանիւ-
թոյն բարձրանալուն։ Ակն կը հետևցու-
նեմք թէ նոյն երագութիւնը պէտք է
որ ունենայ հեղանիւթը Ա. ծակէն դէպ ի
վեր վազելու ժամանակ, ինչ որ կ'ունե-
նայ ԲԱ. բարձրութենէն անկանելոյ ժա-
մանակ։



Չև. 53

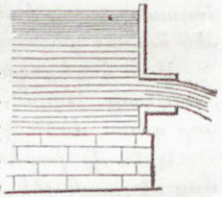
*196. ՀԵՏԵՒԱՆՔ ՀԱՅԵՑՈՂՈՒԹԵԱՆ ԹՈՐ-
ՐԻՉԵԼԻՈՑ։ — Թորրիչելոյ հայեցողութե-
նէն երկու կարևոր հետևանք կ'ելնէ.

Ա. Որովհետև ամենայն մարմինք
դատարկութեան մէջ անկանին նոյն երագութեամբ, ուստի
Հեղանիւթոց հոսման երագութիւնը ամենևին կախում չունի ի-
րենց խտութենեն։ Օրինակի համար, ջուր և սնդիկ նոյն երա-
գութեամբ կը վազեն, թէ որ ծակէն վեր երկու հեղանիւթոց
բարձրութիւնը նոյն ըլլայ։ Չոր և կրնամք դիւրաւ փորձել,
և կը տեսնեմք որ հաւասար բարձրութենէ և հաւասար
տրամագիծ ունեցող ծակերէ նոյնչափ ժամանակի մէջ հա-
ւասար տարածութեամբ կը վազէ այս երկու հեղանիւթներէն։

Բ. Հոսման երագութիւնը խոշոր հաստատութիւն ունի, ծա-
կին կողքունեն վեր եղած ջրոյն բարձրութեան քառակուսի արմա-
տոյն։ Եւ այս ևս յառաջ գայ մարմնոց անկման օրէնքէն։

197. ԵՐԿԱՅՆՈՐԴ։ — Երկայնորդը կոչին այն խողովակ-
ներն որ կը դրուին ընդհատութեանց ծակին բերանը, ջրոյ
վազուածքը կանոնաւորելու և շատցունելու համար (Չև. 54)։
Երկայնորդոց ձևը կրնայ շատ տեսակ ըլլալ, բայց հասարակ-
օրէն գլանաձև կամ կոնաձև կ'ըլլան։

Երբոր ծակի մը բերան երկայնորդ մը
հաստատեմք, երկու բան կը պատահի.
կամ հեղանիւթ երակը կ'անցնի երկայ-
նորդին մէջէն առանց անոր շարամերձե-
լու, և յայնժամ ջրոյ հոսման քանակը
անփոփոխ կը մնայ. և կամ երակը կը շա-
րամերձի երկայնորդին կողերուն, և այն
ժամանակ երակին կծկեալ մասը կ'ընդ-
արձակի, և կ'աւելնայ ջրոյ վազուածքը։


Չև. 54

Գլանաձև երկայնորդով որպէս զի ջրոյ վազուածքը ա-
ռատ ըլլայ, պէտք է որ երկայնորդին երկայնութիւնը երկու,
երեք անգամ աւելի մեծ ըլլայ քան զորամագիծն։ Եւ յայն-
ժամ ջուրը բերանափէր կը վազէ, և ջրոյ վազուածքը կ'առա-
ւելու իբր երիր մասն։

Կոնաձև երկայնորդներն թէ որ զուգամերձ են առ արտաքս, կ'առաւելուն ջրոյ վազուածքը քան զվերոյիշեալ երկայնորդները։ Անոնց բերանէն վազած ջուրը շատ աւելի կանոնաւոր է, և շատ աւելի հեռի կամ բարձր կը նետուի։

Բայց ամէն տեսակ երկայնորդներէն աւելի ջուր կը մատակարարեն այն կոնաձև երկայնորդները, որ զուգահատոր են առ արտաքս։ Վենթուրոլի փորձով կը հաստատէ, թէ այս տեսած երկայնորդոց տուած ջուրը 2,4 անգամ աւելի է, քան թէ ծակի մը բերանէն վազած ջուրը, որոյ տրամագիծն հաւասար ըլլայ կոնին փոքրիկ բաբախին։

Երկայնորդոց այս յատկութիւնները գիտէին նաև հին Հռոմայեցիք։ Զի այն քաղաքացիք որոց ազատութիւն շնորհուած էր հասարակաց ջրամբարներէն ջուր առնուլ այս ինչ չափով, գիտէին երկայնորդոց ձեռքով իրենց շնորհուած ջրոյ չափը աւելցունել. և այս նենգութիւնը այնչափ աւելցաւ, մինչև օրինօք արգելաւ այսպիսի երկայնորդոց գործածութիւնը։

198. ՀՈՍՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ԵՐԿԱՅՆ ԵՒ ԼԱՅՆ ՓՈՂՐԱԿԻ։ — Երբոր հեղանիւթ մը հոսի երկայն և լայն փողրակէ կամ ադուզայէ, կը հոսի կամ փողրակին հակման պատճառաւ, ինչպէս առ ի չեզ մակարդակի վերայ, և կամ փողրակին ստորին ծայրին վերայ եղած ճնշմամբ։ Արդ այս երկու դիպուածիս մէջն ալ գործութիւնը շարունակ ըլլալով, պէտք է որ երագէ շարժումը. և սակայն կը տեսնեմք որ փողրակին ծայրէն քիչ հեռի կը սկսի հեղանիւթոյն շարժումը միակերպ ըլլալ, որ յայտնի կը ցուցանէ թէ կայ պատճառ մը որ շարունակ կը խանգարէ հեղանիւթոյն շարժման երագութիւնը։ Այս դիմակալութիւնն է հեղանիւթոյն մասնըկանց փողրակին կողերուն հետ ունեցած շարամերձութիւնը։ Բայց ի այս շարամերձութեան դիմակալութենէն, կան ուրիշ դիմակալութիւններ ալ, որք յառաջ գան փողրակին խորտաբորտ և անկիւնաւոր դիրքերէն. բայց առաջինն աւելի զօրաւոր է քան զվերջինն։ Այս դիմակալութիւններուն պատճառաւ հեղանիւթոց հոսումը շատ աւելի քիչ է, քան թէ երբոր ծակէ մը վազէն։

*199. ՀՈՍՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՀԵՐԱՁԵՒ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՒ։ — Հեղանիւթոց հերաձև խողովակներէ (§ 201) վազելը, արժանի է մասնաւոր մտադրութեան բնախօսութեան մէջ։ Փուազէօլ բժիշկը շատ փորձեր ըրած է այս բանիս վերայ, փոփոխելով խողովակներուն տրամագիծը, երկայնութիւնը և հոսման ճնշումը։

փորձելով ապակի խողովակներու վերայ, գտաւ այս հետագայ երեք օրէնքը.

Ա. Մի և նոյն խողովակի համար, հոսումը համեմատ է ձնշման։

Բ. Հաւասար ձնշմամբ և երկայնութեամբ, հոսումը համեմատ է տրամագծին չորրորդ կարգի հետ։

Գ. Հաւասար ձնշմամբ և տրամագծիւ, հոսումը խոտոր համեմատութեամբ ունի երկայնութեան։

Փուազէօլ փորձեց տեսաւ որ հոսման երագութիւնը կը փոփոխի հեղանիւթոյն բնութեան համեմատ։ Խորակատ կալոյ՝ ջրոյ մէջ լուծուած, կը դիւրացունէ հոսումը։ Ընդհակառակն, ալքոհոլ կը դանդաղէ։ Շիճը կը հոսի գրեթէ երկիցս նուազ երագութեամբ քան զջուր։ Թէ որ չճին վերայ աւելցունենք ալքոհոլ, աւելի կը դանդաղի հոսումը. բայց թէ որ խառնըրդին վերայ դնեմք բորակատ կալոյ, շիճը իր առաջին երագութիւնը կ'առնու։

Ա. յս փորձերը եղան ապակի հերձաձև խողովակներու վերայ. հիմա քննեմք թէ նոյնը կը պատահի արդեօք գործածական մարմնոց հերձաձև անցքերու մէջ։ Փորձելով մեռեալ կենդանեաց վերայ, որք ցրտացած ըլլան չրջապատ օդոյն հաւասար, և մտցունելով ընչերակի մէջ չիճ, տեսնուեցաւ որ բորակատ կալոյ կը դիւրացունէր հոսումը ինչպէս ապակի հերձաձև խողովակներու մէջ, և ընդհակառակն ալքոհոլ կը դանդաղէր։

Ուստի Փուազէօլի փորձերը կը ցուցանեն, թէ արեան չրջանը երակներու և ընչերակներու մէջ նոյն օրինաց կը հպատակին, ինչ որ հեղանիւթոյ հոսումը հերձաձև խողովակներու մէջ։

200. Ցաւոց չրոց։ — Ցայտ ջրոյ կ'ըսուի երբոր ջրոյ բարակ երակ մը ծակէ մը դէպ ի վեր ցայտէ, ծակին բերանէն վեր եղած ջրոյ սիւնակին ճնշմամբ, որ կրնայ առաւել կամ նուազ բարձր ըլլալ։ Թէ որ ծակը հորիզոնական խողովակի վերայ բացուած ըլլայ, ջրոյ ցայտը գազաթնահայեաց կ'ըլլայ. թէ որ խողովակը կորաձև ըլլայ, կորաձև կ'ըլլայ նաև ջրոյ ցայտը, որ առանց օդոյ դիմակալութեան կ'առնոյր զուգորդի ձև։

Ինչպէս որ ըսինք վերը (§ 195), ջրոյ ցայտը կը չանայ բարձրանալ ընդունարանին մէջ գրուած ջրոյ երեսին հաւասար. բայց ոչ երբէք կրնայ յաջողիլ այս բանս, որովհետև ջրոյ ցայտը երեք տեսակ դիմակալութիւններ կը կրէ. Ա. Փողրակին կողերուն հետ ունեցած չփումը, որ կը խանգարէ երագութեան մի մասը։ Բ. Օդոյ դիմակալութիւնը։ Գ. Հեղանիւթ մասնըկանց բախումը, որք բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ, կ'ազդեն յաջորդ էլեոզներուն վերայ։

Որպէս զի կարենանք ջրոյ ցայտը իր վերջին բարձրութեան հասցունել, պէտք է որ ջրաբեր փողրակին տրամագիծն հետզհետէ աճի իր երկայնութեան համեմատ. փողրակներն չունենան յանկարծական ուռեցներ և անկիւններ. ի վախճանի, պէտք է որ հոսման ծակը բացուած ըլլայ նուրբ կողի վերայ, և ջրոյ ցայտին ուղղութիւնը քիչ մը ծռած, որպէս զի վերոյիշեալ երրորդ դիմակալութեան առաջը կանխեմք առնուլ։

Ա. յն ծակերն որ բարակ կողերու վերայ բացուած են, անոնք ջուրը աւելի բարձր կը ցայտեցունեն և աւելի կանոնաւոր կերպով, և տան ջրոյ պարփանցկութիւն։ Կոնաձև երկայնորդներն ևս տան ուղղորդ և թափանցիկ ջրոյ ցայտեր, բայց անոնց բարձրութիւնն է 0,8 և մինչև 0,9, բաղդատմամբ այն բարձրութեան զոր կրնամք ունենալ նուրբ կողի վերայ բացուած ծակէ մը։ Գլանաձև երկայնորդք տան չփոթ և խռովեալ ցայտեր, որոց բարձրութիւնն է 0,66, բաղդատմամբ այն բարձրութեան զոր կրնամք ունենալ նուրբ կողի վերայ բացուած ծակէ մը։

Որպէս զի ջրոյ ցայտը ունենայ մեծագոյն լայնութիւն, պէտք է որ ընկ հորիզոնին հետ 45° անկիւն։

*ԳԼՈՒԽ Դ

ՀԵՐՁԱՁԵՒՈՒԹԻՒՆ

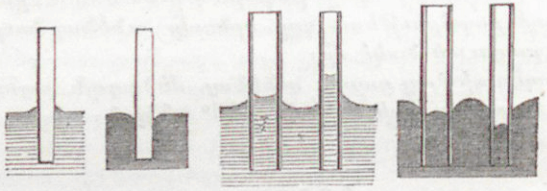
201. Երեւոյթք հերձաձեւութեան։ — Հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց իրար չշփափելէն յառաջ գան տեսակ մը երեւոյթներ, որք կոչին էրևոյթք հերձաձեւութեան, որովհետև հասարակօրէն նրբաթել խողովակներու մէջ յայտնի կը տեսնուին, և որոց տրամագիծը մազի պէս բարակ ըլլալուն կոչին Հերձաձև խողովակներ։ Այդ բնաբանութեան այն մասն որ խօսի հերձաձև խողովակաց մէջ տեսնուած երևոյթից վերայ, կոչի Հերձաձևաբանութիւն։ Բայց այն անունը կը տրուի նաև այն գործութեան, ուսկից յառաջ գան այս երևոյթներն, որք յառաջ քան զվերջաստաներորդ դար՝ անկեալ չէին քննութեան տակ։

202. Հերձաձևութեան արգասիքն շատ տեսակ են, բայց

վիշտ յառաջ գան հեղանիւթոց մասնըկանց առ իրեարս ունեցած ձգողութենէն, և նոյն մասնըկանց հաստատուն մարմնոց հետ ունեցած ձգողութենէն։ Ա.յսպիսի են այս հետագայ երևոյթներն։

Երբոր մխեմք մարմին մը հեղանիւթոյ մէջ, որ կարենայ թանալ անոր կողերը, հեղանիւթն փոխանակ ըստ օրինաց ջրակայութեան հաւասարակշիռ կենալու, կը բարձրանայ նոյն մարմնոյն բոլորտիքը, և իր երեսը փոխանակ հորիզոնական դիրքով կենալու, գոգաձև կ'ըլլայ, ինչպէս կը ցուցանէ Զև. 55։

Եւ ընդ հակառակն, եթէ մխեալ մարմինը չկարենայ թանալ հեղանիւթէն, ինչպէս կը տեսնուի ապակւոյ և մետղի մէջ, հեղանիւթն փոխանակ վեր բարձրանալու՝ կը ցածնայ մարմնոյն բոլորտիքը, և կ'առնու կորնթարդ ձև, ինչպէս կը ցուցանէ Զև. 56։ Ա.մանի մէջ դրուած հեղանիւթոյն երեսը, նոյնպէս գոգաւոր կամ կորնթարդ ձև կ'առնու ամանին կողերուն մօտ, ըստ որում թանայ կամ ոչ զկողս նորա։



Զև. 55 Զև. 56 Զև. 57 Զև. 58

203. Ա.յս երևոյթներն աւելի դգալի կ'ըլլան, երբոր փոխանակ լեցուն զանգուածներ գործածելու, գործածեմք փոքրիկ տրամագիծ ունեցող դատարկ խողովակներ։ Ըստ որում թանան կամ ոչ այս խողովակներն հեղանիւթէն, ըստ այնմ կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ հեղանիւթը, և այնչափ աւելի, որչափ խողովակին տրամագիծը փոքր ըլլայ (Զև. 57, 58)։

Երբոր խողովակներն թանան հեղանիւթէն, հեղանիւթոյն երեսը կ'առնու գոգաւոր կիսագնտոյ հաստուածին ձևը, որ անուանի Մ'առիկ գոգաւոր (Զև. 57). և երբ չթանան, յայնժամ հեղանիւթոյն երեսը կ'առնու կորնթարդ կիսագնտոյ հաստուածին ձևը, և կոչի Մ'առիկ կորնթարդ (Զև. 58)։

204. ՀԵՐԱՁԵԻ ԽՈՂՈՎԱԿԱՑ ՄԷՋ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ԵՐԵՍԻՆ ՈՒՌԵԼՈՒՆ ԵՒ ՑԱԾՆԱԼՈՒՆ ՕՐԻՆԱՔ։ — Հերաձև խողովակաց մէջ հեղանիւթոյ երեսին ուռեալն ու ստիկեալն կը հպատակին այս հետագայ օրինաց.

Ա. Կը բարձրանայ հեղանիւթոյ երեսը, երբ թանայ զկողս խողովակին, և կը ցածնայ երբ չթանայ։

Բ. Հեղանիւթոյ երեսին բարձրացումը կը փոխխախ ըստ բնութեան հեղանիւթոյն և ըստ չափուածեան, բայց անկախ է խողովակաց նիւթին և կողերուն բանձրութենեն։

Գ. Հեղանիւթոյ երեսին բարձրացումը խոտոր համեմատութիւն ունի խողովակաց տրամագիծներուն, երբոր այս տրամագիծները չանցնին քան զերկու հազարորդամետր։

Դ. Հեղանիւթոյ երեսին ձևրումն ևս խոտոր համեմատութիւն ունի խողովակաց տրամագծին. բայց կը տարբերի նոյն տրամագիծ ունեցող այլազան խողովակաց մէջ։ Օրինակ իմն, մինչդեռ 1 հազարորդամետր տրամագիծ ունեցող երկաթի խողովակի մէջ ձևրումն է 1չգ.մ,226, նոյն տրամագիծն ունեցող լամուկեայ խողովակին մէջ է 0չգ.մ,635։ Ձևրումը կը տարբերի ևս անգլի կորնթարդ մահիճին բարձրութենէն, որ կը փոխխախ հաւասար տրամագիծ ունեցող խողովակաց մէջ ըստ զտութեան անգլի, և ըստ որում մահիճը կազմեալ է անգլի սեռնակին բարձրանալուն կամ ցածնալուն ժամանակ։ Աւելի բարձր է առաջին դէպքին մէջ քան թէ երկրորդին մէջ։

Ա.յս օրէնքները ամէնքն ալ կը ստուգին թէ դատարկութեան և թէ օդոյ մէջ։

Մի հազարորդամետր ներքին տրամագիծ ունեցող խողովակի մէջ և 18° ջերմութեամբ ջուրը կը բարձրանայ 29չգ.մ,79, իսկութիւնն բևեռինոյ՝ 12չգ.մ,72, և ալքոհլ՝ 12չգ.մ,18։ Ա.յս հեղանիւթոց բարձրացումը իրենց խտութեան հետ խոտոր համեմատութիւն չունենալով, յայտնի է թէ օտար պատճառէ յառաջ գայ։ Մի և նոյն հեղանիւթ նոյն խողովակի մէջ այնչափ աւելի նուազ կը բարձրանայ, որչափ աւելու ջերմութեան աստիճանը։

205. ԵՐԿՈՒ ՋՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԿԱՄ ԱՌ Ի ՇԵՂ, ԹԻԹՂԱՆՑ ՄԷՋ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ԵՐԵՍԻՆ ՈՒՌԵԼՈՒՆ ԵՒ ՑԱՓԿԵԼՈՒՆ ՕՐԻՆՔԸ։ — Հերաձև խողովակաց մէջ առնուած երևոյթներն, կը առնուին նաև երկու որ և իցէ մարմնոց մէջ, որք մուած ըլլան հեղանիւթոյ մէջ, և ըստ բաւականին իրարու մօտ դրուած։ Օրինակ իմն, եթէ մխեմք ջրոյ մէջ ապակիէ երկու թիթեղներ, իրարու զուգահեռական և քիչ հեռաւորութեամբ, կը տեսնեմք որ

Ա. Ջուրն կը բարձրանայ կանոնաւոր կերպով երկու թիթեղներուն մէջ, իրարմէ ունեցած հեռաւորութեան խոտոր համեմատութեան։

Բ. Ջրոյ բարձրանալուն չափն է կէս, քան ինչ որ կրնար բարձրանալ նոյն տրամագիծը ունեցող խողովակի մէջ։

Թէ որ զուգահեռական թիթեղներն դրուին անդկի մէջ, կը տափկի անդկին երեսը ըստ վերոյիշեալ օրինաց։

206. ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԵՆՆ ՅԱՒՈՒԱ ԵԿԱՒ ԶԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՎԱՆՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Հեղանիւթոյ երեսին վերայ լողացող մարմնոց ձգողութիւնն ու վանողութիւնը յառաջ գայ հերաձեւութենէ։ Թէ որ երկու լողացող մարմիններ կարենան թանալ նոյն հեղանիւթէն, օրինակ ինն սրնկէ երկու գնդակներ ջրոյ մէջ, երկուքն ալ իրար կը ձգեն՝ երբոր իրարու մօտենան, մինչեւ կը փակչին բոլորովին իրարու հետ։

Թէ որ մարմիններէն երկուքն ալ չկարենան թանալ, ինչպէս մոմէ երկու գնդակներ ջրոյ մէջ, դարձեալ կը ձգեն զիրար այս երկու գնդակներն, երբոր ըստ բաւականին իրարու մօտ գտնուին։

Ի վախճանի, երկու լողացող մարմիններէն թէ որ մին թանայ հեղանիւթէն միւսն ոչ, ինչպէս սրնկէ և մոմէ գնդակներ ջրոյ մէջ, կը տեսնեմք որ երկու գնդակներն կը վանեն զիրար, երբոր ըստ բաւականին իրարու մօտենան։

Հերաձեւութեան այս ամէն երեւոյթներն յառաջ գան հեղանիւթոյն երեսին գոգաւոր կամ կորնթարդ ձեւէն, զոր կ'առնու երկու մերձաւոր մարմնոց մէջ։ Եւ հեղանիւթոյն գոգաւոր կամ կորնթարդ ձեւն յառաջ գայ, հաստատուն մարմնոյն հետ կամ անոր մասնըկանց հետ ունեցած առաւել կամ նուազ ձգողութենէն։

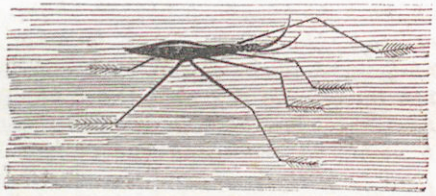
207. ՉԱՆԱՉԱՆ ԱՐԳԱՒՈՒՒ ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԵՆՆ ՅԱՒՈՒԱ ԵԿԱՒ։ — Երբոր հերաձեւ խողովակ մը մխեմք հեղանիւթոյ մէջ, որ կարենայ թանալ զնա, և յետոյ կամաց մը վերցունեմք, կը տեսնեմք որ հեղանիւթ սիւնակն առ ի կախ մնայ խողովակին մէջ, և աւելի բարձր՝ քան ինչ որ կը բարձրանայ խողովակին մէջ։ Եւ այս երեւոյթս յառաջ գայ ձգողութենէն, որով խողովակը բարձրացած ժամանակ կը ձգէ իր հետ կաթիլ մը հեղանիւթէն, չարամերձ իր կողերուն։

Նոյն պատճառաւ, թէ որ հերաձեւ խողովակ մը մխի հեղանիւթոյ մէջ, չկրնար իր վերին ծայրէն հոսեցունել զհեղանիւթն, թէպէտ և ինքն աւելի կարճ ըլլայ քան զհեղանիւթ սիւնակն որ կը բարձրանայ իր մէջ։ Եւ այս անկէ յառաջ գայ, որ հեղանիւթն երբ հասնի խողովակին ծայրը, իր վերին երեսը՝ որ գոգաւոր էր, կ'ըլլայ կորնթարդ, և հետեւաբար ճնշումը աւելի մեծ կ'ըլլայ քան թէ իր երեսը տափակ ըլլար, որով և կը դադրի հեղանիւթոյն բարձրանալը։

Եթէ զգուշութեամբ լեցունեմք անդկի ապակիէ ամանի մը մէջ, կը տեսնեմք որ անդկը քանի մը հազարորդամասեր

վեր կը բարձրանայ ամանին բերանէն, և կը կենայ կորընթարդ ձեւով. բայց թէ որ անդկին քանակը առաւելու քան զչափն, յայնժամ ծանրութեան զօրութիւնը յաղթելով հերաձեւութեան արգասեաց, անդկը վար կը վազէ ամանին բերանէն։ Ջրով ևս նոյն երեւոյթը կրնամք տեսնել, եթէ ամանին բերանը լաւ չոր ըլլայ. բայց թէ որ թանամք ամանին բերանը, ջուրը կը տարածուի թացեալ մասին վերայ և կը հոսի վար, մինչեւ ջրոյն երեսը հաւասարի ամանին բերանոյն,

208. Կը տեսնեմք շատ անգամ որ միջատները կը կենան ջրոյն երեսը առանց անոր մէջ խորասուզելու (Զև. 59)։ Եւ այս հերաձեւութեան երեւոյթ մի է, և յառաջ գայ անկէ, որ իրենց թաթերը չթանալով ջրէն, կը ցածնայ ջուրը անոնց բոլորտիքը, թէպէտ և իրենց մարմինը աւելի ծանր ըլլայ քան զջուր։ Սոյն պատճառաւ կաբի ասեղ մը զգուշութեամբ ջրոյն վերայ դրուելով, կը կենայ անոր երեսը, երբոր ճարպային նիւթով մը օծուած ըլլայ. վասն զի ջուրը չկարենալով զինքը չջափել, կը ցածնայ անոր բոլորտիքը։ Բայց թէ որ թանամք ասեղը ալքոհոլով կամ կալւով, կ'երթայ ջրոյն յատակը։



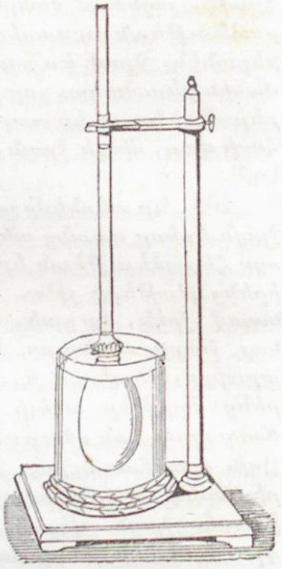
Զև. 59

Նմանապէս հերաձեւութեան պատճառաւ ձկեր կը բարձրանայ կանթեղներուն պատրուգին մէջ, և հեղանիւթներն կը թափանցեն փայտի, սպունգի և ուրիշ ամէն մարմնոց մէջ՝ որոց ծակոտիքը զգալի մեծ ըլլան։ Ի վախճանի, ներհոսման և ծծման երեւոյթներն ալ հերաձեւութենէ յառաջ գան, որոց վերայ կ'ուզեմք խօսիլ։

*ՆԵՐՀՈՍՈՒՄՆ ԵՒ ԱՐՏԱՀՈՍՈՒՄՆ

209. Կոչին Ներհոսուածք և Արտահոսուածք այն հոսանքներն որք կ'ընթանան իրարու հակառակ ուղղութեամբ երկու այլասեռ հեղանիւթոյ մէջ, որք անջրպետեալ ըլլան գործարանաւոր կամ անգործարանաւոր ծակոտկէն թաղանթով։ Այս փորձերը նախ հրատարակեց Տիւթրոչէ 1826ին, որ մինչեւ այն ժամանակ գրեթէ անծանօթ էին։ Այս հոսանքները կը ցուցանին Ներհոսաձայնի գործով, որ է թաղանթէ պարկ,

երկայն խողովակի ծայր հաստատուն կապուած (Չև 60)։ Ա.յս պարկը լցուած է խժային լուծմամբ կամ ուրիշ հեղանիւթով, որ աւելի խիտ ըլլայ քան ջուրը, ինչպէս են կաթն, սալիտ, շաքարի լուծումն, և միեղ պայն ամանի մը մէջ որ ջրով լցուած ըլլայ։ Եւ կը տեսնենք, որ խողովակին մէջ հեղանիւթը հետզհետէ կը բարձրանայ մինչև քանի մը տասնորդամետր, և կը ցածնայ ամանին մէջի ջուրը. ուակից կը հետևցունենք, թէ ջրոյ մի մասը կ'անցնի թաղանթին ծակտիներէն և կը խառնուի ներքին հեղանիւթոյն հետ։ Բայ աստի, կը տեսնենք որ ժամանակէ մը ետև ամանին ջուրը՝ որոյ մէջ ընկղմած է ներհոսանաչափը, խիժ կը պարունակէ. և ասկէ կը հետևցունենք թէ իրարու հակառակ դիրքով հոսանքներ պէտք է որ եղած ըլլան. և կ'ըսենք թէ ներհոսումն կը պատահի այն հեղանիւթոյն մէջ, որոյ տարածոյը կ'աւելնայ, և Ադրահոսումն այն հեղանիւթոյն մէջ, որոյ տարածոյը կը պակսի։ Թէ որ դնենք դուս ջուր թաղանթէ պարկին մէջ, և մեսնք խժային լուծման մէջ, կը պատահի ներհոսումն դուս ջրէն դէպ ի խժային ջուրն, այս ինքն կը բարձրանայ դրսի հեղանիւթոյն երեսը։



Չև 60

210. Ներհոսանաչափին մէջ հեղանիւթոյ բարձրանալուն աստիճանը կը տարբերի ըստ բնութեան հեղանիւթոյն։ Ամէն բուսական գոյացութեանց մէջ, լուծեալ շաքարը՝ բաղդատմամբ նոյն խտութիւն ունեցող հեղանիւթոյ, քան զամէնն աւելի ներհոսման կարողութիւն ունի. և կենդանական նիւթոց մէջ, սալիտը։ Իսկ մածուցն քան զամէնն աւելի սակաւ զօրութիւն ունի ներհոսման։ Հասարակօրէն խտագոյն հեղանիւթոյն կողմը կը դիմէ ներհոսումը. միայն ալքոհլ և եթեր կը զարտուղին, որք նկատմամբ ջրոյ, խտագոյն հեղանիւթներու պէս են։ Թթուտուներու վերայ, իրենց առաւել կամ նուազ ջրախառնութեան նայելով, ներհոսումը կը պատահի ջրէն դէպ ի թթուտ, կամ թթուտէն դէպ ի ջուր։

Տիւթրոշէ փորձով կը հաստատէ, թէ որպէս դի ներհոսման երևոյթներն տեսնուին, պէտք է որ, Ա. Հեղանիւթներն այլասեռ ըլլան, և կարենան խառնուիլ իրարու հետ, ինչպէս ջուր և ալքոհլ. ուր ջրոյ և ձէթի վերայ ամենևին բան մը չտեսնուիր։ Բ. Երկու հեղանիւթոց խառնիւնը իրարմէ տարբեր ըլլայ։ Գ. Պարկը կամ անջրպետը որ կը բաժնէ երկու հեղանիւթները, կարենայ հատատարակէս թափանցելի ըլլալ երկուքին ալ։

Ամէն բուսական և կենդանական գոյացութիւնք թափանցելի են. իսկ անզործածարանաւոր նիւթերն, ինչպէս են թերթաքար, կոպիճ, յախճապակի առաջնեւի, ծխախոտի հող, այնչափ քիչ թափանցելի են, որչափ աւելի խառն ըլլան գայլախառղի հետ։

Անզործածարանաւոր բարակ թիթեղանց մէջէն. թէպէտ և տկար է հոսանքը, բայց կրնայ անսահման կերպով շարունակել։ Իսկ գործածարանաւոր թաղանթները շուտով կը խանգարին, և կը դադրի ներհոսումը։

211. Պատճառ ներհոսման։ — Ներհոսման երևոյթները մեկնելու համար այլ և այլ կարծիք եղած են։ Ոմանք կը դնեն էլեկտրական հոսանք մը որ կ'ընթանայ հոսման ուղղութեամբ։ Ուրիշները կը դնեն հերձաձևութիւնը, միացեալ երկու հեղանիւթոց յարակցութեան հետ։ Դարձեալ, ոմանք կը դնեն երկու հեղանիւթոց այլ և այլ աստիճան մածուցի։ Ի վերջոյ, թաղանթներուն առաւել կամ նուազ թափանցելի ըլլալը այս կամ այն հեղանիւթոց։ Ա.յս ամէն կարծիքներուն մէջ և ոչ մին կը մեկնէ ըստ բաւականին ներհոսման երևոյթները, որք հաւանական թուի թէ յառաջ գան հերձաձևութեան պատճառներէն. և սակայն դիտեմք որ ջերմութեան աւելնալով կ'աճի ներհոսումը, ուր ընդ հակառակն կը նուազի հերձաձևութիւնը։

212. Ներհոսման կարեւորութիւն։ — Կաղերն ալ կատարեալ ներհոսման երևոյթներ կը ցուցանեն։ Թէ որ երկու այլասեռ կաղեր բաժնուած ըլլան իրարմէ չոր թաղանթով, պարզ խառնուման կը պատահի, այս ինքն երկու կոզմէն հաւասար հոսանք։ Բայց թէ որ խոնաւ ըլլայ թաղանթը, կը պատահի ներհոսումն, այս ինքն անհաւասար հոսանք։ Փորձով ցուցանելու համար, պէտք է ընել թաց վամիուշտ մը բնաճխական թթուտուով, և ուրիշ մեծագոյն վամիուշտ մը թթուտածին կազով, և առաջին վամիուշտը երկրորդին մէջ դնել։ Եւ կը տեսնենք որ երկրորդը կը լցուի բնաճխական թթուտուով, որ և ցուցանէ թէ ներհոսումն կը պատահի բնաճխական թթուտուէն դէպ ի թթուտածին կազ։

*ԾԾՈՒՄՆ

213. Ծծուելն կ'ըսուի օտարասեռ նիւթոյ մը ծակոտկէն մարմնոյ մէջ մտնելը։ Ա.յլասեռ նիւթը կրնայ ըլլալ թէ հեղանիւթ և թէ կազեղէն։

214. ԾԾՈՒՄՆ ԿԱՋԻՑ։ — Ամէն ծակոտկէն մարմինք թէպէտ և կրնան ծծել որ և իցէ կազ, բայց այլ և այլ աստիճանով։ Այս յատկութիւնը յայտնի կը տեսնուի կաղնւոյ ածուխի վերայ։ Վառած կաղնւոյ ածուխը մարելով զանգակի տակ՝ որ լցուած ըլլայ կազով, կը ծծէ սովորական ճնշմամբ իր տարածուղէն 90 անգամ աւելի կազեղէն ածուխ, 35 անգամ թթուուտ բնածխական, և 9 անգամ թթուածին կազ։ Թէ որ թանանք ածուխը ջրով, երկիցս նուազ կը ծծէ, որ և ցուցանէ թէ իր ծծող յատկութիւնը յառաջ գայ ծակոտկէնութենէ, և հետևաբար հերաձևութենէ։ Եղևնոյ ածխոյն ծծիչ կարողութիւնը երկիցս նուազ է քան զկաղնոյ ածխոյն։ Սնկոյ ածուխը որ սաստիկ ծակոտկէն է, չծծեր ամենևին. նոյն է ըսել և գրչաթար կոչուած ածխոյն համար, որ սաստիկ հոծ բնութիւն ունի։ Ակէ կը հետևցունեմք, թէ կազեղուծծման համար հարկաւոր է որ մարմիններն ծակոտիք ունենան, բայց և միանգամայն պէտք է որ այս ծակոտիքը չափաւոր ընդարձակութիւն մը ունենան։

215. ԾԾՄԱՆ ԵՐԵՒՈՑԹ ԲՈՒՍՈՑ ՄԷՋ։ — Բուսոց մէջ ծծումն կատարի իրենց ամէն կողմով, բայց գլխաւորապէս արմատին մազմզուկներովն և տերևներով։ Առնցմով կը ծծեն բոյսերն՝ ջրեղէն վիճակի մէջ, զթթուուտ բնածխական, զաւշակ, զթթուածին, զջրածին, զբնածուխ և զբորակածին, որք հարկաւոր են բուսոց աճման։

Հեղանիւթներն և անոնց մէջ լուծուած պղերն ծծին նախ արմատին մազմզուկներէն ներհոսման և հերաձևութեան երևոյթներով. յետոյ հիւթն, զոր ինքն բոյսն կը պատրաստէ իր մէջ, ներհոսմամբ կը բարձրանայ մինչև ծայրերը։ Բայց հիւթոյ բարձրանալուն պատճառ է նաև դատարկութիւնը՝ որ յառաջ գայ արտաշնչութեամբ բուսոյն, զոր կատարէ իր տերևներով։ Հերաձևութեան ազդեցութեամբ հեղանիւթք կը բարձրանան բուսոց սաորին խորշերուն մէջմիայն, և չեն կրնար ունենալ հոսանք։

Գաղղիացի Պուշըրի բժիշկը բուսոց ծծիչ յատկութենէն ուզեց օգուտ քաղել, ծծել տալով անոնց տեսակ տեսակ պղեր, որք տարածուելով անոնց բոլանդակ հիւսուածքին

մէջ, տային վայտին կենդանի գոյներ, և կ'աւելցունէին անոնց հոծութիւնը, և կրակի աւելի դիմացկուն կ'ընէին։

216. ԾԾՄԱՆ ԵՐԵՒՈՑԹ ԿԵՆԴԱՆԵԱՑ ՄԷՋ։ — Կան կենդանիք որոց մարմնոյն հիւսուածքը խորշ խորշ ըլլալով, անոնց վրայ ամէն բան կը կատարի ճիշտ բուսոց պէս, ծծմամբ և ներհոսմամբ։ Կան կենդանիներ որք գունաւոր նիւթ մը ծծելով, ինչպէս տորոն, զնոյն կարմիր գոյն տան իրենց ոսկորներուն։ Նմանապէս թէ որ հեղանիւթ մը գրուի կենդանեաց մորթոյն քով, ուսկից հանուած ըլլայ վերնամաշկը, նոյն հեղանիւթը ներհոսմամբ և ծծմամբ կը մտնէ մորթոյն մէջ։ Որչափ գոյացութիւն մը ջրոտ ըլլայ, նոյնչափ դիւրաւ կ'ըլլայ անոր ծծումը։ Բայց որպէս զի հեղանիւթ մը կարենայ ծծիլ, պէտք է որ կարող ըլլայ թրջել զմորթ. և զի ճարպեղէն նիւթեր չեն կրնար թրջել, չեն կարող ծծիլ։

Ծծումն և ներհոսումն դիւրաւ կատարի ջերմութեամբ. և կ'աւելնայ արտաշնչութեամբ մարմնոյն և երակահատութեամբ։

ԳԻՐՔ ՉՈՐՐՈՐԴ

ԿԱՉԵՐՈՒ ՎԵՐԱՑ

ԳԼՈՒԽ Ա.

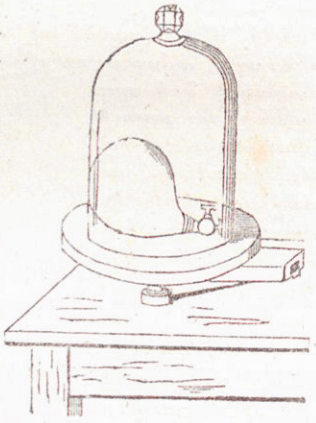
ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱՉԵՐՈՒ։ — ՄԹՆՈԼՈՐՏ, ՕԴԱՉԱՓ

217. ԿԱՉԵՐՈՒ ԲՆԱԲՆԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ։ — *Կազերն կամ Օդեղէն հոսանիթերերն են այնպիսի մարմինք, որոց մասնիկներն դիւրաշարժ են, և ենթակայ տարածական և ձգտիչ զօրութեան, կամ որ նոյն է ըսել առաձգական զօրութեան. ասոր համար կազերն կոչին ևս Առաձգական հոսանիթք։*

218. *Երկու դաս կը բաժնուին առաձգական հոսանիթները. կազ մնայուն կամ բուն կազ, և կազ անմնայուն կամ Գոլորշի։* Առաջիններն կը մնան միշտ օդեղէն կերպարանօք, որ և իցէ ճնշմամբ և ցրտութեամբ, ինչպէս են թթուածին, ջրածին, բորակածին, և այլն։ Իսկ անմնայուն կազերն կրնան առնուլ հեղանիւթ կերպարան, սաստիկ ճնշմամբ և ցրտութեամբ։ Եւ սակայն այս բաժանմունքը ճիշտ չէ, որովհետև շատ կազեր՝ որ երբեմն մնայուն կը համարուէին, ֆարատէյ և ուրիշ բնաբանք կրցան հեղանիւթ դարձունել։ Ուստի այն կազերն որ մինչև հիմա անկարելի եղած են հեղանիւթ դառնալ, կարելի է որ ժամանակաւ դառնան, ճնշելով և ցրտանալով ըստ արժանւոյն։ Ուստի կազ անունը կը տրուի ընդհանուր առմամբ այն մարմնոց, որ սովորական ճնշմամբ և բարեխառնութեամբ կը գտնուին օդեղէն կերպարանօք. իսկ Գոլորշի կ'ըսուի այն օդեղէն կերպարանքը, զոր ջերմութեան ազդեցութեամբ կ'առնուն մարմիններէն ոմանք, ինչպէս են ջուր, ալքոհլ, եթեր, որք հեղանիւթ են սովորական բարեխառնութեամբ և ճնշմամբ։

Երդի տարբերանութեան մէջ երեսուն և չորս կազ կը համրուին, որոցմէ չորսը պարզ են, և են թթուածին, ջրածին, բորակածին և քլոռ. եօթը կը գտնուին ազատ բնութեան մէջ, և են թթուածին, բորակածին, թթուտ բնածխական, նախրնածխուկ և երկրնածխուկ ջրածնական, աւշակ և թթուտ ծծմբային։ Մնացածներն կը ծնանին տարրաբանական հակազդեցութեամբ։

219. ԿԱՉԵՐՈՒ ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ՉՕՐՈՒԹԻՒՆՔ։ — *Կազերն քան զամէն մարմին աւելը տարածական են, այս ինքն հակամէտ են միշտ աւելի մեծ տարածոց ունենալու։ Այս բանս յայտնի կը ցուցանի հետագայ փորձով։* Պէտք է դնել օգահան մեքենային զանգակին տակ ծորակաւոր փամփուշտ մը, որոյ մէջ քիչ մը օդ ըլլայ, և թրջել փամփուշտը, որպէս զի աւելի դիւրածալ ըլլայ։ Նախ հաւասարակշռութիւն կը տեսնուի զանգակին տակի օդոյն և փամփըշտին մէջի օդոյն մէջ. բայց երբոր կը սկսիմք դատարկել տակի օդը, փամփըշտին վերայ եղած ճնշումը նուազելով, կը սկսի փամփուշտը հետզհետէ ուռիլ, իբրև թէ դէպ ի մէջը փչէինք, որ կը ցուցանէ մէջի կազին առաձգական զօրութիւնը (Չև. 61)։



Չև. 61

Եւ երբ նորէն մուցնենք օդը զանգակին տակ, կը տեսնենք որ փամփուշտը նորէն իր առաջին տարածոցը կ'առնու, ճնշուելով մեռած օդէն։

Նոյն կերպով կը մեկնուի այս հետագայ փորձը։ Եթէ դնենք օգահան մեքենային ընդունարանին տակ հաղալակ մը, բերանը սընկով լաւ մը գոցած, և սկսիմք դատարկել ընդունարանին տակի օդը և անպայտացունել, և ահա յանկարծ հաղալակին բերանոյն սունկը կը նետուի ինքնիրեն, ներքին օդոյն տարածական զօրութեամբ։

Նոյն կերպով կրնանք փորձել որ և իցէ կազի տարածական զօրութիւնը։

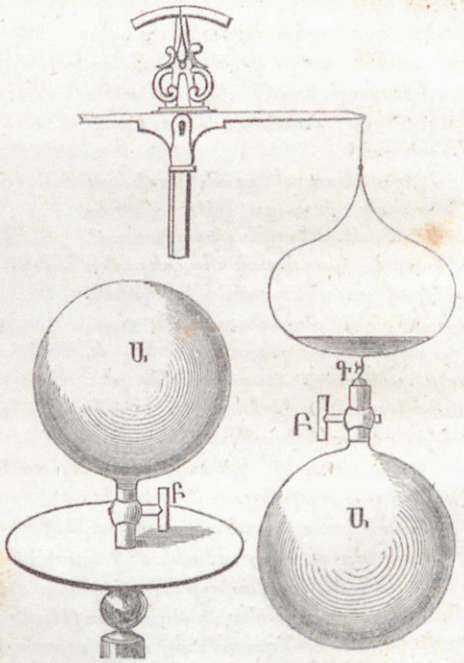
Կազերու տարածական զօրութենէն այնպէս իմն երևի, թէ կազ մը որ բաց ամանի մէջ դրուած ըլլայ, պէտք է որ չարունակ մէջէն փախչի։ Այս բանս կը պատահի այն ժամանակ, երբ ամանը դատարկութեան մէջ դնուի, բայց սովորական հանգամանաց մէջ արտաքին օդոյ ճնշումը կը հակառակի միշտ կազին դուրս ելնելուն։ Եւ սակայն թէ որ ամանին մէջի կազը օդ ըլլայ, օդը կը փախչի ամանէն, և հաւասարակշիռ կ'ըլլայ դրսի օդոյ հետ։

220. ԿԱԶԵՐՔ ԱՄԱՆԻ ԱՄԱՆ ՊԱՐՊԵԼ։ — Կաղերը հեղանիւթոյ պէս կրնան ամանէ աման պարպիլ։ Թէ որ առնուամբ թթուտուբնածխական, որ օդէն շատ ածելի խիտ է, և լեցունեմք ամանի մէջ, և յետոյ նոյն մեծութեամբ առնուամբ ուրիշ ամանի մը օդով լեցուն, և դարձունեմք առաջին ամանը երկրորդին վրայ (Զև. 62), բնածխական թթուտուրը իր խտութեամբ կամայ կամաց կ'իջնէ երկրորդ ամանին մէջ, հալածելով անոր մէջի օդը, այնպէս որ քիչ ժամանակէն երկրորդ ամանը կը լեցուի բնածխական թթուտուրով, և առաջինը օդով։ Եւ դայս կը ստուգեմք բնածխական թթուտուրին այն յատկութեամբն որ ունի վառած մարմինները մարելու։ Եւ յիրաւի, փորձը ընելէն առաջ վառած մոմ մը կ'այրի երկրորդ ամանին մէջ, փորձը ընելէն ետև կը մարի երկրորդ ամանին մէջ և կ'այրի առաջնոյն մէջ։



Զև. 62

221. ԿԱԶԵՐՈՒ ԿՇԻՌԸ, ԵՒ ՕԴՈՑ ԽԸՏՈՒԹԻՒՆԸ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՋՐՈՑ։ — Օդէն հոսանիքներն որչափ ալ ամէնանուրբ, թեթև և տարածական մարմիններ ըլլան, և սակայն իրենք ևս կը հպատակին ծանրութեան օրինաց, հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց պէս։ Թէ որ ամենազգայուն կշռոյ նժարէն կախեմք ապակեղէն փամփուշտ մը 3 կամ 4 լիտր ընդունակութեամբ, որ ունենայ ծորակ մը լաւ փակուած (Զև. 63), և յետ կշռելոյ զայն օդով լեցուն, եթէ դատարկեմք մէջի օդը օդահան մեքենայով, դնելով դնա օդահան մեքենային սկաւառակին վրայ (Զև. 64), և յետոյ նորէն կշռեմք, կը տեսնեմք որ երկրորդ կշիռը առաջինէն պակաս կ'ելլէ, որ և ցուցանէ փամփրշտին մէջէն ելած օդոյն կշիռը։ Այնպէս ուրիշ կաղերու վերայ ալ նոյն փորձը ընելով, կրնամք իմանալ թէ ամէնքն ալ կշիռ ունին, և հետևաբար ենթակայ են ծանրութեան։



Զև. 64 Զև. 63

Եւ այսպէս կը գտնեմք որ մի լիտր դուտ օդը, 0 աստիճանի մէջ և մթնոլորտին սովորական ճնշման տակ, որ է 0ᵐ,76, կը կշռէ գրեթէ 1,3 գրամ։ Մի լիտր ջրածինը, որ ամէն կազէն աւելի թեթև է, կը կշռէ 0,09 գրամ, այս ինքն գրեթէ 14 ½ օդէն պակաս։ Մի լիտր մանուշակ ջրածնական, որ ամէն կազէն աւելի խիտ է, կը կշռէ 5,776 գրամ։

Լիտր մի օդ կշռելով 1գր,293, և մի լիտր ջուր 1000 գրամ, եթէ բաժնեմք առաջին կշիռը երկրորդին վերայ, քանորդն 0,001293 է խտութիւն օդոյ բաղդատմամբ ջրոյ։ Այս թիւը 773 անգամ փոքր ըլլալով քան զմիութիւն, որ է ջրոյ խտութիւնը. և ասկէ կը հետևցունեմք, թէ ջուրը հաւասար տարածոցով կը կշռէ 773 անգամ աւելի քան զօդ, առնելով զօդ զրոյ աստիճանի մէջ և մթնոլորտի 0ᵐ,76 ճնշման տակ, և ջուրը առնելով իր ծայրագոյն խտութեան մէջ, որ է 4° ջրոյէն վեր։

222. ԿԱԶԵՐՈՒ ՃՆՇՈՒՄԸ։ — Կաղերուն իրենց մասնըկանց և ամանին կողերուն վերայ ըրած ճնշումը, կրնամք մտածել այս երկու կերպով. նախ առանց ծանրութեան ազդեցութեան, երկրորդ ծանրութեան ազդեցութեամբ։ Թէ որ ամանի մէջ դրուած կազին հեռացունեմք կշիռը, և մտածեմք միայն իր տարածական զօրութեան վերայ, այս զօրութեան ճնշումը ամէն կողմ հաւասար է ամանին կողերուն և իր մասնըկանց վերայ. վասն զի կազին իւրաքանչիւր մասնիկներն նոյն վանողական զօրութիւնը ունին, և կ'ազդեն ամէն ուղղութեամբ, և այս յատակ զայ կազերուն կատարեալ առաձգութենէն և հոսանուտ ըլլալէն։ Եւ եթէ մտածեմք նաև իր կշռոյն վերայ, կամ որ նոյն է ըսել ծանրութեան ազդեցութեան վերայ, կը տեսնեմք որ այս զօրութիւնը կ'աւելնայ կազին խտութեան և խորութեան համեմատ, և

միակերպ է հորիզոնական հատուածի մը մէջ, և անկախ ա-
մէնեւին ամանին ձեւէն: Եւ յայնժամ տարածական զօրու-
թիւնը ամէն կէտի վերայ հաւասար է և հակառակ իր կրած
ճնշման, և հետևաբար կ'ածի խորութեան հետ: Փիչ զան-
գուած ունեցող կազի համար, իր կշռոյն ըրած ճնշումը ա-
մենատկար ըլլալով, կրնամք զանց առնել, բայց մեծազան-
գուած կազերու համար, ինչպէս է մթնոլորտ, ծանրութեան
ճնշումը կրնայ շատ մեծ ըլլալ:

223. ՓԱՍԿԱԼԻ ԵՒ ԱՐՔԻՄԵԴԵՍ ՍԿԶԲՈՒՆՔԸ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ԿԱԶԻՑ:
— Նկատելով մինչև ցայս վայր կազերու վերայ ըսածնիս,
կը տեսնենք որ մեծ կցորդութիւն կայ կազից և հեղանիւթոց
մէջ: Ինչպէս հեղանիւթոց, այսպէս և կազից մասնըկունք
դիւրաշարժ են, չունին մասնաւոր ձև մը, այլ կ'առնուն ի-
կոյն ամանին ձևը որոյ մէջ կը դրուին, բայց կը պարունա-
կեն ամանին բովանդակ տարածութիւնը, իրենց սաստիկ
տարածական զօրութեամբ, և ոչ թէ հեղանիւթոց պէս ամա-
նին ստորին կողմը միայն:

Կազից և հեղանիւթոց կազմութեան վերաբերութենէն
կը հետևի ևս, որ կազերն ալ կը վոխանցին ճնշումն դէպ ի
ամէն կողմ նոյն աստիճութեամբ, եթէ՝ ամանին կողերուն
վերայ, և եթէ իրենց մէջ ընկղմող մարմնոց վերայ. այս
ինքն, ենթակայ են փասքալի սկզբանց (§ 142): Նոյն պատ-
ճառով ենթակայ են նաև Արքիմեդեսի սկզբանց (§ 163), զոր
պիտի ցուցանենք վարը (§ 257) կշռացոյց գործուով:

Թէպէտ և կազերն ունին մեծ կցորդութիւն հեղա-
նիւթոց հետ, և սակայն մեծապէս ալ որոշին իրարմէ հե-
տագայ յատկութեամբ. Ա. Մինչդեռ հեղանիւթք գրեթէ
անճնշական են, ընդ հակառակն կազերը սաստիկ ճնշական
են: Բ. Կազերու տարածական զօրութիւնը անսահման է,
ոչ այսպէս և հեղանիւթոց: Գ. Կազերը գրեթէ ամէնքն ալ
նշանաւոր են իրենց սակաւ խտութեամբ, իսկ հեղանիւթնե-
րը անոնց բաղդատմամբ շատ ահագին խիտ են:

224. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ԲԱՂԿԱՑՈՒԹԻՒՆԸ ԵՒ ՃՆՇՈՒՄԸ: — Մթնոլորտ
կ'ըսուի երկրագունտիս չորս դին պատած օդը, որ անոր
հետ միասին կը պտըտի հաստատուութեան մէջ:

Օդը հին ժամանակ չորս տարրներէն մին կը համարուէր.
բայց այժմեան տարրագէտք իմացան որ խառնուրդ մի է
բորակածնի և թթուածնի, 78,20 բորակածին ի տարածոց և
20,80 թթուածնի: Իսկ իր բաղկացութիւնն ի կշիռ, է 76,99
բորակածին և 23,01 թթուածնի:

Կը գտնուի մթնոլորտին մէջ նաև ջրեզէն գոլորշիք այլ

և այլ չափով ըստ աստիճանի ջերմութեան, եղանակաց,
կլիմայից և հողմոց ուղղութեան: Ի վախճանի, կը գտնուի
3 և մինչև 6 բիւրորդք թթուուտ բնածխական ի տարածոց:

Բնածխական թթուուտն գոյանայ օդոյ մէջ կենդանեաց
շնչառութենէն, կիզանուտ մարմնոց այրելէն, և գործարա-
նաւոր նիւթոց տարրաքայքայութենէն (1):

Թէպէտ և ամէն օր կը գոյանայ երկրիս երեսին վերայ
թթուուտ բնածխական, և սակայն մթնոլորտին բաղկացու-
թիւնը չփոխուիր. որովհետև բոյսերն իրենց տերևներուն
կանաչ կողմով կը տարրաքայքայեն գթթուուտ բնածխական՝
ազդեցութեամբ արեգակնային լուսոյ, և կ'առնուն իրենց
գրնածուխ, արձակելով մթնոլորտին մէջ գթթուածին, որ
չարունակ շնչառութեամբ կենդանեաց և այրմամբ կիզանուտ
մարմնոց կը պակսի օդոյն մէջէն:

225. ՃՆՇՈՒՄՆ ՄԹՆՈԼՈՐՏԻ: — Օդը կշիռ ունենալով, հար-
կաւ մթնոլորտին վերին կարգերը կը ճնշեն իրենց կշռով
ստորին կարգերը: Այս ճնշումը հետզհետէ կ'առաւելու
ստորին կարգերու մէջ, և հետևաբար մթնոլորտին վերերը
աւելի անօսր է օդը քան թէ վարերը, և որչափ աւելի բարձ-
րանամք մթնոլորտին մէջ, այնչափ աւելի անօսր կը գտնեմք
զօդ:

Օդոյ սաստիկ տարածական զօրութենէն այնպէս իմն ե-
րևի, թէ պէտք էր տարածիլ անսահմանաբար մոլորակաց
գրութեան մէջ: Բայց օդոյ տարածական զօրութիւնը կը
նուազի հետզհետէ ծաւալականութեամբ, կը նուազի նաև
մթնոլորտին վերին գաւառներուն ցրտութեամբն: Այնպէս
պի կը հասնի վայրկեան մը, ուր կը հաստատուի հաւասա-
րակշռութիւն օդոյ մասնըկանց տարածական զօրութեան և
ծանրութեան ազդեցութեան մէջ, որ կը ձգէ զօդ դէպ ի
երկրիս կեդրոն: Ուսկից կը հետևցնեմք, թէ մթնոլորտը
սահմանաւոր պէտք է ըլլալ:

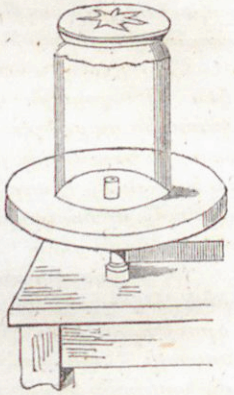
Օդոյ կշռէն, և իր խտութեան մթնոլորտին վերերը հետ-
զհետէ նուազելէն, և արշալուսային երևոյթներու դիտողու-
թենէն կը հետևցնեմք, թէ մթնոլորտին բարձրութիւնը

(1) Ըստ հաշուի Պուանիկոլի, գոյանայ ի Բարիզ 24 ժամուան
մէջ թթուուտ բնածխական մեծաւոր համեմատութեամբ ըստ
հետագայ օրինակի.

Ի մարդկանէ և ի կենդանեաց	336777 խորանարդ մետր
Ի կիզմանէ զանազան նիւթոց	2607864 »
	2944641 »

պիսի ըլլայ 50 կամ 60 հազարամետր։ Անկէ վեր ամենաՆօսր օդ է, և 100 հազարամետրէն վեր կատարեալ դատարկութիւն (1)։

226. Այլ եւ այլ փորձեր մթնոլորտի ճնշման։ — Որովհետև ըսինք վերը, թէ մի լիտր օդ կը կշռէ իբր 1գր,3, ասկէ յայտնի է որ մթնոլորտին բովանդակութիւնը սաստիկ ճնշումն պէտք է ընել երկրիս երեսին վերայ։ Այս բանս կը ցուցնեմք հետագայ փորձերով։ Կ'առնումք գլանաձև ապակիէ զանգակ մը, որոյ երկու կողմը բաց ըլլայ, և անոր մի կողմը հատ փամփուշտ մը կ'անցունեմք և լաւ մը կը կապեմք, և միւս կողմը կը դնեմք օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ, ճարպով ապակւոյն բերանը օծելով որ լաւ փակչի։ Եւ յետոյ երբոր շարժեմք օդահան մեքենային մեղեքը՝ մէջի օդը դատարկելու համար, փամփուշտը կը սկսի ճմլիլ և գոգանալ արտաքին օդոյն ճնշմամբ, մինչև կը պատռի որոտմամբ, արտաքին օդոյն յանկարծակի ներս մտնելուն համար (Զև. 65)։



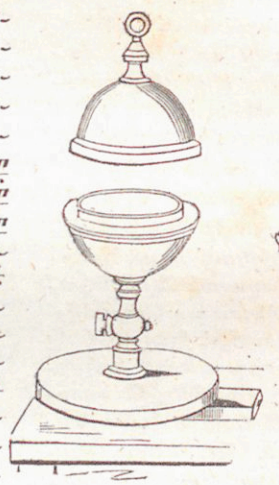
Զև. 65

Քանի որ գլանաձև զանգակը օդահան մեքենային վերայ չէր դրուած, փամփուշտը հաւասարապէս ճնշեալ էր իր երկու կողմէն արտաքին օդով։ Բայց երբոր սկսիմք նուազել գլանին մէջի օդոյն մի մասը, ւնեացեալ օդը չկարենալով առաջնոյն պէս ճնշել փամփուշտին ներքին երեսին վերայ, կը կորնչի հաւասարակշռութիւնը, և արտաքին ճնշումը զօրանալով ներքնոյն վերայ՝ կը ճմլէ մթրթին երեսը, և այնչափ ուժգի, որչափ ներքին օդը կատարեալ դատարկի, որով ամբողջ մթնոլորտի օդոյ սիւնակ մը ճնշելով փամփուշտին երեսին վերայ, կը պատռէ զայն մեծ չառաչմամբ։

(1) Նոր գիտողութիւններէն որ եղան արևադարձի գօտւոյն տակ, և գլխաւորապէս Ռիո-Եանէյրոյի մէջ, արշալուսային ապեզանց և մթնոլորտական բևեռացման վերայ, կը հետևցունէ Լիէ, թէ մթնոլորտին բարձրութիւնը պիսի ըլլայ 320 և մինչև 340 հազարամետր, որ մինչև հիմա ընդունելի եղած բարձրութենէն շատ մեծ տարբերութիւն ունի։ Բայց դիտելով նաև աստղներուն ըրած շղթանին բարձրութիւնները, որք մթնոլորտին մէջ մտնելով կը փայլեն, կը ցուցանեն մթնոլորտին բարձրութիւնը Լիէին ընդունած բարձրութեան մերձաւոր։

եւ եթէ մրրիկը սաստիկ հաստ ըլլայ, պէտք է հաստատուն մարմնով մը թեթև մը դպչիլ, և ահա իսկոյն կը պատռի մրրիկը։

Փամփուշտին պատռիլը կը ցուցանէ միայն մթնոլորտին ճնշումը վերէն ի վար, իսկ կիսագնդով Մագդեպուրկի, զոր հնարեց Ոթթոն Կուէրրիք, և այսպէս կոչուած է Մագդեպուրկ քաղաքին անունով ուր հնարեցաւ, կը ցուցանի օդոյ ճնշումը դէպ ի ամէն կողմ։ Կը բաղկանայ երկու մետղէ կիսագունդերէ 10 կամ 12 հարիւրորդամետր տրամագծեալ։ Կիսագունդերուն մին ծորակ մը ունի (Զև. 66), և կրնայ պատուհակով հատուածուիլ օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ. իսկ միւս կիսագունդը ունի իր վերայ օղակ մը, անկէ բռնելու և քաշելու համար։ Այս երկու կիսագունդերն իրարու վերայ դնելու ժամանակ պէտք է ճարպով օծել, որ լաւ փակչին իրարու հետ։ Քանի որ այս երկու կիսագունդերն իրարու վերայ դրուած են, իրենց մէջ օդ ըլլալով կրնան դիւրաւ բաժնուիլ իրարմէ, որովհետև ներքին օդոյն ճնշումը կամ տարածական զօրութիւնը հաւասարակշռած է արտաքին օդոյն ճնշման։ Բայց երբոր դատարկեմք մէջի օդը, ներքին ճնշումը դադրելով, արտաքին օդը միայն կը ճնշէ, և այնպէս կը սեղմէ երկու կիսագունդերը իրարու դէմ, որ չեմք կրնար դիւրաւ բաժնել, երկու հոգի երկու ծայրերէն քաշելով (Զև. 67), և մեծ ոյժ պէտք է բաժնելու, և այս ցուցանէ մթնոլորտին ճնշումը դէպ ի ամէն կողմ։



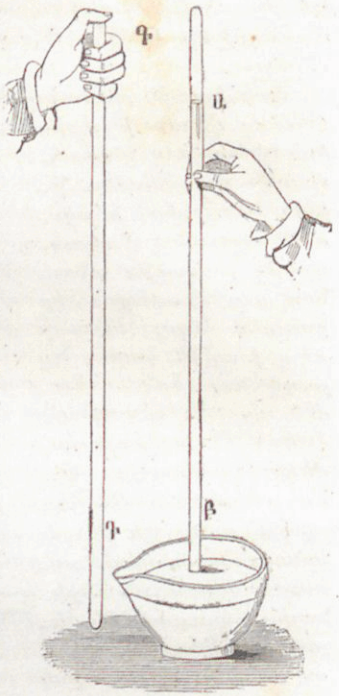
Զև. 66



Զև. 67

Կայ ուրիշ դիւրին փորձ մի ևս, զոր ամէն մարդ կրնայ ընել։ Առնուլ գաւաթ մը և լեցունել ջրով մինչև ի բերան, և յետոյ ծածկել ջրոյն երեսը թղթով, և ափը բերանին վերայ դրած, դարձունել գաւաթը գլխիվար և ունել հորիզո-

նական դիրքով. և յայնժամ կը տեսնենք որ ջուրը վար չթափիր, և թուղթը վախած կը կենայ գաւաթին բերանին, իբր թէ սոսընձած ըլլար: Ջրոյն չթափելուն պատճառն է մթնոլորտին ճնշումը, որ կ'ազդէ վարէն դէպ ի վեր թղթոյն արտաքին երեսին վերայ:



Ձև. 68

227. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ՃՆՇՄԱՆ ՉԱՓԸ: — Վերի փորձերը կը ցուցանեն մթնոլորտին ճնշումը, բայց ոչ նաև չափը: Նախ Թորրիչէլլի, Գալիլէոսի աշակերտը, ցուցուց մթնոլորտի ճնշման չափը 1643ին հետագայ փորձով:

Առաւ ապակիէ խողովակ մը 80 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ, որոյ ներքին տրամագիծն էր 5 կամ 6 հաղարորդամետր, և մի ծայրը փակուած: Դնելով այս ԳԴ խողովակը գազաթնահայեաց դիրքով (Ձև. 68), լեցուց ամբողջ սնդիկով. յետոյ փակելով Գ ծայրը բութ մատով, դարձուց խողովակը, և մեց բաց կողմը տաշտի մը մէջ որ սնդիկով լեցուն էր, և վերցուց բութ մատը, և չոյտ մը սընդկին սիւնակը իջաւ վար, բայց ոչ բովանդակ, այլ մնաց ծովուն երեսէն ԱՔ բարձրութեամբ, որ է 76 հարիւրորդամետր միջին համեմատութեամբ:

Այս փորձիս մէջ սնդկի սիւնակին Ա երեսէն վեր դատարկութիւն ըլլալով, սնդկին երեսը ամենեին ճնշում չկրեր, իսկ տաշտին մէջ եղած սնդկին երեսը կը կրէ մթնոլորտին ճնշումը. և այս ճնշումն է որ ԱՔ սնդկի սիւնակը կը բռնէ խողովակին մէջ. ուստից կը հետեցունեմք թէ մթնոլորտին ճնշումը միջին համեմատութեամբ հաւասար է կշռոյ սնդկի սիւնակի մը, որոյ բարձրութիւնն ըլլայ 0ᵐ,76. բայց թէ որ աւելնայ կամ պակսի մթնոլորտին կշիռը, պէտք է որ նոյնպէս աւելնայ կամ պակսի ԱՔ սնդկի սիւնակին կշիռը:

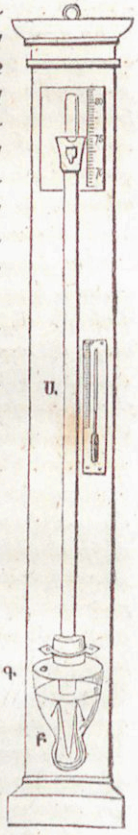
228. ՓԱՍՔԱԼԻՆ ՓՈՐՁԵՐԸ: — Փասքալ յամին 1648 ուղ-

լով ցուցանել, թէ այն զօրութիւնը որ կը բռնէ սնդիկը Թորրիչելլոյ խողովակին մէջ է մթնոլորտին ճնշումը, ըրաւ այս հետագայ փորձերը: Ա. Մտածելով թէ սնդկի սիւնակը պէտք է ցածնալ խողովակին մէջ, որչափ խողովակը բարձրանայ մթնոլորտին վերերը, որովհետև կը նուազի այն ժամանակ ճնշումը, աղաչեց իր բարեկամը, որ կը բնակէր Պաղկոյ փիւի տը Տոմ (Puy-de-Dôme) լերանց վերայ, որ բարձր դիրք ունի, փորձել Թորրիչելլոյ փորձը. և տեսաւ որ սնդկի սիւնակը ցածցաւ 8 հարիւրորդամետր, որ կը ցուցանէ մթնոլորտին ճնշման նուազութիւնը, որ որչափ բլլայ, նոյնչափ և կը ցածնայ սնդկի սիւնակին բարձրութիւնը: Բ. Փորձեց փասքալ Թորրիչելլոյ փորձը ուրիշ հեղանիւթով Ռուան քաղաքին մէջ. առաւ 15 մետր երկայնութեամբ ապակի խողովակ մը, մի կողմը գոց, և բաց կողմէն լեցուց ջուր մինչև ի բերան, գազաթնահայեաց դիրքով բռնած, և յետոյ դարձուց ուրիշ ընդունարանի մէջ, որ ջրով լցուած էր, և տեսաւ որ ջուրը կեցաւ 10ᵐ,33 բարձրութեամբ, այս ինքն 13,6 անգամ աւելի անդկէն բարձր: Այդ ջուրը 13,6 անգամ նուազ խիտ ըլլալով քան սնդիկ, ջրոյ սիւնակին կշիռը հաւասար կ'ըլլայ 0ᵐ,76 սնդկի սիւնակի կշռոյն Թորրիչելլոյ փորձին մէջ. ուստի այս երկու հեղանիւթներն ալ վեր բերնողը մթնոլորտին ճնշումն է:

229. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ՃՆՇՄԱՆ ՉԱՓԸ ՀԱՋԱՐԱԳՐԱՄՈՎ: — Թորրիչելլոյ խողովակին մէջ առ ի կախ կեցած սնդկի բարձրութենէն, կրնանք գտնել այս ինչ տեղւոյ վերայ մթնոլորտին ունեցած ճնշման չափը հաղարագրամով: Այս բանիս համար ենթադրեմք թէ խողովակին ներքին հատուածն ըլլայ ճշդիւ մի հարիւրորդամետր քառակուսի, յայնժամ խողովակին մէջի սնդկին սիւնակը՝ որ գլանաձև է, մի հարիւրորդամետր քառակուսւոյ հաւասար ըլլալով և 76 հարիւրորդամետր բարձրութիւն ունենալով, իր տարածողը կ'ըլլայ 76 հարիւրորդամետր խորանարդ. վասն զի գլանի մը չափն է, խորութեան իր բարձրութեան հետ բազմապատկած արտադրեալը: Այդ մի հարիւրորդամետր խորանարդ ջուրը կշռելով 1 դրամ, մի հարիւրորդամետր խորանարդ սնդիկը պիտի կշռէ 13ᵏᵍ,6, որովհետև սնդիկը 13,6 անգամ աւելի խիտ է քան ջուրը: Ասկէ կը հետեցունեմք, թէ սնդկի սիւնակին կշիռը հաւասար է 13ᵏᵍ,6, բազմապատկեալ 76ով, այս ինքն 1033 դրամ, կամ որ նոյն է ըսել, 1 հաղարագրամ և 33 դրամ: Մի տասնորդամետր քառակուսւոյ վերայ, որ հաւասար է 100 հարիւրորդամետր քառակուսւոյ, մթնոլորտին ճնշումն

է 103 հաղարագրամ և 300 գրամ. և մի քառակուսի մետրի վերայ, որ հաւասար է 100 տասնորդամետր քառակուսւոյ, մթնոլորտին ճնշումն է 10330 հաղարագրամ:

Ա.րդ միջահասակ մարդոյ մը մարմնոյն մակերևոյթն ըլլալով մի և կէս քառակուսի մետր, միջին ճնշումը զոր կրէ մարդս իր վերայ, է 15500 հաղարագրամ: Ա.յսպիսի սոսկալի ճնշում մը հարկաւ պէտք էր ճմլել զմարդ. բայց մեր մարմինը կ'ընդդիմանայ այս ճնշման տակ, իր ներսը եղած առածգական հոսանութիւններուն հակազդեցութեամբն: Մեր անդամներն ամենևին նեղութիւն չեն կրեր իրենց շարժման մէջ, որովհետև մթնոլորտին ճնշումը կ'ազդէ ամէն ուղղութեամբ, և մեր կրեմք ամէն կողմէն հաւասար և հակառակ ճնշումներ, որք իրարու հաւասարակշիռ ըլլալով, ոչ միայն չեն նեղեր զմեզ, այլ և կը բռնեն զմեզ: Եւ յիրաւի, այն օրերը որ տկար է մթնոլորտին ճնշումը, գէշութիւն մը կ'իմանանք մեր վերայ, և կ'ըսեմք զանգատելով, թէ այսօր օդը ծանր է, որ ըստ ինքեան անոր հակառակը պէտք էինք ըսել:



Չև. 69

230. Օդաչափ: — Օդաչափ կոչին այն գործիքներն որք վարին մթնոլորտին ճնշման չափը իմանալու: Սովորական օդաչափներու մէջ այս ճնշումը կը չափուի սպակիէ խողովակի մէջ դրուած սնդկի սիւնակի մը բարձրութենէն: Ա.յսպիսիք են այն օդաչափներն որոց վերայ նախ կ'ուզեմք խօսիլ. որք կը բաժնուին Օդաչափ տաշտաձև, Օդաչափ սիփոնաձև և Օդաչափ ցոյցակառոյ: Բայց կ'ըլլան նաև օդաչափներ առանց սնդկի, ինչպէս է Պուրտոնի մետաղական օդաչափը:

231. Օդաչափ տաշտաձեի: — Տաշտաձև օդաչափը կը բաղկանայ իբր 85 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ սպակի խողովակէ, սնդկով լցուն, և բաց կողմը մտած է սնդկով լցուն տաշտի մէջ, ինչպէս ըսինք Թորրիչելլոյ խողովակին համար: Բայց տաշտին ձևը շատ փոխուած է, որպէս զի օդաչափը դիւրաւոր ըլլայ, և տաշտին մէջի սնդկին երեսին փոփոխութիւնները անզգալի ըլլան, խողովակին մէջի սնդկին բարձրանալուն և ցածնալուն ժամանակ: Չև. 69 կը ցուցանէ

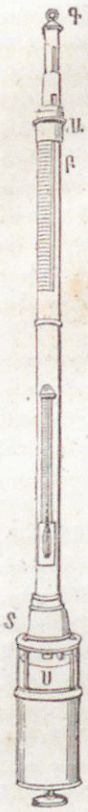
այս տեսակ դիւրաւոր օդաչափ մը. ուր Բ է տաշտն, երկու մասն բաժնած, որոյ վերին մեծագոյն մասը միացած է Ա. խողովակին, և կը հաղորդէ մթնոլորտին հետ փոքրիկ ծակով Գ., որ դուցած է բարակ մաշկեղէն կտորով: Խողովակին վարի ծայրը անցնելով նեղ անցքէ մը, որ հաստատուած է տաշտին վերայ, կը մտնէ տաշտին մէջ և կը հասնի մինչև անոր երկրորդ մասը. և իր բերանը թէպէտ և կատարեալ դուցած չէ, բայց և ոչ կրնայ սնդկի փոքրիկ մաս մը դուրս հլնել, երբոր ծռեմք կամ դարձնեմք օդաչափ գործին: Եւ հետևաբար ամէն դիրի մէջ խողովակին վարի նուրբ ծայրը ընկղմած կը մնայ սնդկի մէջ, և չկրնար օդը մտնել խողովակին մէջ:

Բոլոր գործին հաստատուած է տախտակի վերայ, որոյ վերին ծայրը կայ աստիճանաւոր քանոն մը հաղարորդամետր բաժանմամբ, և այս բաժանմունքը սկսած է տաշտին մէջ դրուած սնդկին երեսէն: Ի վախճանի, շարժական մասնաչափ մը կը ցուցանէ սնդկին երեսին բարձրութեան աստիճանը:

Ա.յս օդաչափը, ինչպէս նաև ասոր նմանները, չեն այնչափ ճիշտ, որովհետև դրոյ աստիճանը չշրջափոխ կերպով տաշտին մէջի սնդկին երեսը: Եւ յիրաւի, մթնոլորտին ճնշումը հաստատուն չըլլալով, տաշտին մէջի սնդկին երեսը կը փոփոխի միշտ ճնշման աւելնալով և պակսելով. որով և սնդկի մաս մը կ'անցնի տաշտէն խողովակին մէջ, կամ խողովակէն տաշտին մէջ. ուսկից կը հետևի թէ շատ դիպուածներու մէջ աստիճանաւոր քանոնին բաժանմունքը չցուցաներ օդաչափին ճշմարիտ բարձրութիւնը: Վարը պիտի ցուցանեմք թէ ինչպէս ուղղած է այս սխալը Ֆորթենի օդաչափին մէջ:

Կոչի բարձրութեան օդաչափի, խողովակին և տաշտին մէջ եղած սնդկի երեսաց տարբերութիւնը: Եւ ինչպէս սնդկին ճնշումը զոր կ'ընէ իր կշռութեամբ խողովակին խարսխին վերայ, բոլորովին անկախ է խողովակին ձևէն և տրամագծէն, միայն թէ նրբաթել չըլլայ խողովակը, նոյնպէս օդաչափին բարձրութիւնն ալ անկախ է խողովակին տրամագծէն և իր ուղիղ կամ կոր ձևէն. բայց այս բարձրութիւնը խստոր համեմատութիւն ունի հեղանիւթին խտութեան: Սնդկով եղած օդաչափին միջակաև բարձրութիւնն է ծովուն երեսէն 0ᵐ,76. իսկ ջրով եղած օդաչափին միջակաև բարձրութիւնն է 10ᵐ,33:

232. Օդաչափ Ֆորթենի: — Ֆորթենի օդաչափը, որ գոս-



Զև 70

Գ. ղին անուամբ այսպէս կոչուած է, տաշտաձև օդաչափ մի է: Տաշտին յատակը այծեման մորթով փակուած է, որ կրնայ բարձրանալ և ցածնալ ճնշիչ պտուտակով, որ տակը հաստատուած է: Ա. յս կերպը երկու օդատակարութիւն ունի. մի, դի տաշտին մէջի անդկին երեսը միշտ հաստատուն կը մնայ. երկրորդ, օդաչափը աւելի դիւրաւար կ'ըլլայ: Եւ յիրաւի, ճանապարհորդութեան մէջ անվնաս տանելու համար, բաւական է բարձրացունել այծեման մորթը, մինչև որ խողովակը և տաշտը լցուին ամբողջ անդկով. և այն ժամանակ կրնամք ծռել օդաչափը և նաև շրջել, առանց վախնալու թէ մէջը օդ մտնէ, կամ անդկին բախմամբ կոտրի խողովակը:

Զև 70 կը ցուցանէ այս տեսակ օդաչափ մը, որ խողովակը մտած է պղընձի պատեան մէջ, որպէս դի չկոտրի: Ա. յս պատեանին վերին կողմը երկայնաձև երկու ծակեր կան դէմ ընդդէմ, որպէս դի անոնցմով կարենայ տեսնուիլ անդկին Բ երեսը: Պատեանին վերայ կայ աստիճանացոյց մը հաւասարապատիկ բաժանմամբ: Կայ ընթացիկ մը Ա, որ ձեռքով վեր վար կը շարժի, և մասնաչափով կը ցուցանէ օդաչափին բարձրութիւնը իբր $^1/_{10}$ հաւասարապատիկ: Պատեանին վարի կողմը հաստատուած է Տ տաշտը որոյ մէջ դրուած է Ս անդկիկը:

Զև 71

Զև 71 կը ցուցանէ աւելի որոշ կերպով տաշտին մասերը: Տաշտը չինուած է ապակի գլանէ մը Ա, Բ, ուսկից կը տեսնուի մէջի անդկին երեսը: Ա. յս գլանին յատակը փակուած է այծեման մորթով ԵՋ, որ կը բարձրանայ և կը ցածնայ Թ պտուտակով: Ա. յս պտուտակին մայրը չինուած է Ժ պղընձի գլանին վերայ, որ հաստատուն կեցած է ապակի գլանին տակ: Ի վախճանի, տաշտին վերին կողմը հաստատուած է փղոսկրէ փոքրիկ ձող մը Ի, որոյ ծայրը ճիշդ կեցած է աստիճանացուցին զրոյին դէմ: Տաշտին վերին կողմը փակուած է կաղապար մը այծեման մորթով Լ, որ մի ծայրով կապուած է օդաչափին Խ խողովակին, և միւս ծայրով հաստատուած է պղընձի տախտակին վերայ, որ կը ծածկէ կլոաչան: Մթնոլորտին ճնշումը կ'ազդէ այս մորթին ծակատեաց միջէն: Ա. յս օդաչափը գործածելու ժամանակ պէտք է ի ձողին ծայրը անդկի երեսին վերայ դնել, դարձունելով Թ պտուտակը յայս կամ յայն կողմ: Ա. յնպէս որ անդկի սիւնակին Բ ծայրէն (Զև 70) մինչև ի ձողին ծայր եղած հետաւորութիւնն, կը ցուցանէ ճշդիւ օդաչափին բարձրութիւնը:

*233. Օդաձափ հաստատուն: — Ըստ իւր մանրաքննին դիտողութեանց համար, զոր ըրաւ կազերու և գոլորշեաց վերայ, հնարեց հաստատուն օդաչափ մը, որոյ բարձրութիւնը կը չափեր ուղղաչափ գործով (1): Տաշտը ուղղանկիւն ձեւով ձուլածոյ տուփ մի է, որոյ մի կողմը հաստատուած է Գ ճոպիկը (Զև 72), որոյ մէջէն կ'անցնի Ա պտուտակը, երկու ծայրը սուր վերջացած, և երկայնութիւնը որոշուած է մի անգամ ուղղաչափ գործով: Ա. րդ այս գործով օդաչափին բարձրութիւնը չափելու համար, պէտք է դարձունել պտուտակը յայս կամ յայն կողմ, մինչև որ իր ծայրը գալէ տուփին մէջի անդկի երեսին. և չափելով ուղղաչափ գործով պտուտակին Ա ծայրէն մինչև խողովակին մէջի անդկին Բ ծայրը եղած գագաթնահայեաց հեռաւորութիւնը, և աւելցունելով այս հեռաւորութեան վերայ պտուտակին երկայնութիւնը, կ'ունենանք ճշդիւ օդաչափին բարձրութիւնը: Ա. յս օդաչափը ունի այս օդատակարութիւնն ևս, որ իր խողովակին ներքին տրամագծին լայնութիւնը կրնայ ըլլալ $2^1/_2$ և մինչև 3 հարիւրորդամասը, յորում հերձաձութենէ առաջ եկած ճմլումը անզգալի է: Ի վախճանի, այս օդաչափին կազմութիւնը չատ պարզ է, և անսխալ կը ցուցանէ իր աստիճանները, որովհետև կը չափուին ճշդիւ ուղղաչափ գործով. միայն թէ ծանրագին է, պատճառաւ ուղղաչափին:

234. Օդաձափ սիփոնաձեւ կէտ-լիխսաբի: — Սիփոնաձև օդաչափը կը բաղկանայ ապակի խողովակէ մը, որ երկու թև ունի

(1) Ո-ղեղափ (Cathétomètre) բաղկանայ պղընձի քանոնէ մը բաժանեալ ի հաղարորդամասեր, որ կը կենայ գագաթնահայեաց դիրքով հոտանեայ վերայ: Քանոնին գագաթնահայեաց ուղղութիւնը որ և իցէ տեղ նայն պահելու համար, կախուած է իր բարձրէն կապարակիր դերձան մը: Հաստատուած է քանոնին վերայ փոքրիկ դիտակ մը ճիշտ ուղղահայեաց քանոնին, որ կրնայ վեր վար շարժիլ քանոնին երկայնութեամբ, և ունի մասնաչափ մը, որ ցուցանէ գտնեղորդ մասն հազարորդամասրի: Ա. յս դիտակը ուղղելով հեռագիտակ երիու կէտերու վերայ, և շարժելով վերէն վար, կ'ունենանք քանոնին վերայ այս երիու կէտերուն իրարմէ ունեցած գագաթնահայեաց հեռաւորութիւնը:



Ձև. 72



Ձև. 73

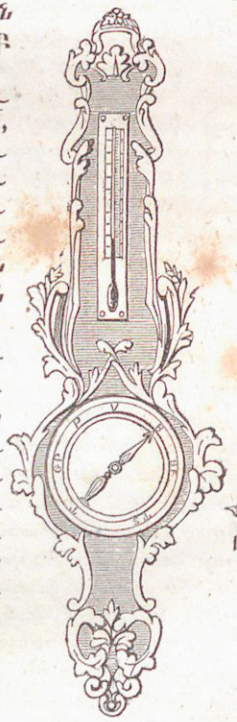


Ձև. 74

անհաւասար երկայնութեամբ։ Մեծագոյն թևը՝ որոյ ծայրը գոց է, լցուած է սնդկով, տաշտաձև օդաչափին պէս. իսկ փոքրագոյնը կը գործածուի տաշտի տեղ։ Երկու թևերուն մէջի սնդկի մակաւսարութեան տարբերութիւնն կը ցուցանէ ըզբարձրութիւն օդաչափին։

Ձև. 73 կը ցուցանէ սիփոնաձև օդաչափ մը, ինչպէս որ հնարած է Կէյ Լիւսաք։ Ա.յս բնագէտը, որպէս զի դիւրաւար ընէ զգործին ճանապարհորդութեանց մէջ, և որպէս զի օդ ներս չմտնէ, երկու թևերը միացուց իրարու հետ հերձաձև խողովակով մը, ինչպէս որ կը տեսնուի երկու թևերուն վարի կողմը։ Երբոր ըզբաջկամբ գործին, այս նուրբ խողովակը հերձաձեւութեան պատճառաւ միշտ լեցուն կը մնայ, ուստի և օդը չկրնար թափանցել երկայն թևին մէջ։ Եւ սակայն աստիճ ցնցմամբ կրնայ հերձաձև խողովակն մէջի սնդիկը բաժնուիլ, և օդը անցնիլ անոր մէջէն։ Ա.յս անպատշաճութեան դէմն առնելոյ համար, Պրնթըն անգլիացին քիչ մը փոփոխութիւն ըրաւ, ինչպէս կը տեսնուի ձև 74։ Հերձաձև խողովակը փոխանակ միացած ըլլալու մեծ թևին հետ, կը միանայ Դ խողովակին հետ, որ լայն տրամագիծ ունի, և որոյ մէջ կը մնայ երկայն և նրբածայր թևը։ Եւ եթէ օդ մտնէ հերձաձև խողովակէն ներս, չկրնար անցնիլ երկայն խողովակին նուրբ ծայրէն, և կը մնայ Դ խողովակին դատարկ միջոցին մէջ, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը։

Կէյ-Լիւսաքին օդաչափին մէջ կարճ թևին վերին ծայրը գոցուած է, և ունի կողմնակի փոքրիկ ծակ մը ի, ուսկից կ'ազդէ մթնոլորտին ճնշումը։ Իսկ օդաչափին բարձրութիւնը չափելու համար, կայ երկու աստիճանացոյց, որոց երկուքին ալ զրոն հաստատուած է կէտին վերայ՝ մեծ թևին մէջ տեղ, և աստիճանները նշանակուած են իրարու հակառակ դիրքով, մին կէ դէպ ի Ա, միւսն կէ դէպ ի Բ, երկու պղպնձի քանոններու վերայ, զուգահեռական օդաչափի խողովակին։ Կան երկու Ս և Ո ընթացիկներ՝ հանդերձ մասնաչափով, որք վեր վար շարժելով աստիճանացուցին վերայ, կը ցուցանեն հազարորդամասներուն և տասներորդ հազարորդամասներուն թիւը կէՍ և կէԲ եղած միջոցներուն մէջ։ Ա.յս երկու թիւերուն գումարը կը ցուցանէ ամբողջ ԱԲ բարձրութիւնը։


Ձև. 75



Ձև. 76

Կէյ-Լիւսաքի օդաչափը, ինչպէս որ կը ցուցանէ 73 ձևը, հաստատուած է տախտակի վերայ, որոյ վերայ կայ և ջերմաչափ մ'ալ։ Բայց ճանապարհորդութեանց մէջ իր վերայ պղպնձէ պատեան մը կ'անցուի, նման Ֆորթենի օդաչափին, որպէս զի չկոտրի։

235. ՕԴԱՉԱՓ ՅՈՒՅԱԿԱՒՈՐ։ — Յուցակաւոր օդաչափին է սիփոնաձև օդաչափ մը, զոր հնարեց Հուբ, որ սահմանեալ է գլխաւորապէս օդոյ լաւութիւնը կամ գէշութիւնը ցուցանելու համար։ Եւ այսպէս կոչուած է, իր վերայ ցուցակ մը ունենալուն համար, որոյ վերայ կայ երկայն ասեղ մը (Ձև 75), որ օդաչափին սնդկին ձեռքով վեր վար կը շարժի, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 76։ Աջան առանցքին վերայ հաստատուած է ճախարակ մը Ա, որոյ պարանոցէն կ'անցնի դերձան մը, երկու ծայրէն մանր ծանրոցներ կախուած։ Սնդկին երեսին վերայ կեցող ծանրոցը՝ որ կլսուի լողակ, քիչ մը աւելի

ծանր է քան զմիւսն, և օդաչափին փոքրիկ թևին մէջի սընդկին բարձրանալովն և իջնելով, ինքն ալ կը բարձրանայ և կը ցածնայ։ Թէ որ աւելնայ մթնոլորտին ճնշումը, կը ցածնայ փոքրիկ թևին մէջի սնդկին երեսը, և անոր հետ կը ցածնայ լուզակը և կը դարձունէ իր հետ ճախարակը և սեղը ճախէն դէպ ի ա՛ջ։ Եւ եթէ նուազի ճնշումը, շարժումը աջէն դէպ ի ճախ կ՚ըլլայ, որովհետև կը բարձրանայ սնդիկը փոքրիկ թևին մէջ և կը բարձրացունէ իր հետ նաև լուզակը։ Այսկէ կը հետևի որ սեղը կը կենայ փոխադական, Ա ևՔ հրև, Գ ևղ ևցիկ և այլն, բառերուն առջև, թէ որ օդաչափը նոյն բարձրութեանց համանի, և կանոնաւոր կերպով յօրինեալ ըլլայ, որ քիչ անգամ կը սեռնուի սովորական օդաչափներու վերայ։

236. Պուրտոնի մեծագործ օդաչափը։ — Այս օդաչափը Պուրտոն գաղղիացի մեքենագէտը հնարեց, որ առանց սնդկի բոլոր մեսադէ յօրինուած է. և հաստատուած է այս հետագայ սկզբան վերայ, թէ երբ մեսաղական խողովակ մը, որ կողերը դիւրակոր ըլլան, ծալուի իր վերայ, իր կողերուն ներքին ձնշումը կը չանայ պարզել զինքն, և ըստ հակառակն արտաքին ձնշումը կը չանայ ևս առաւել ոլորել։ Կը բաղկանայ արուրէ կոր խողովակէ մը, որ ունի 0՛՛,06 հարիւրորդամեար երկայնութեամբ, որոյ կողերը նուրբ են և դիւրակոր. (Չև 77)։ Այս խողովակին հաստատուած թերատեան ձև մը ունի, որոյ մեծագոյն առանցքն է 11 հազարորդամեար, փոքրագոյնը 4։ Խողովակին մէջ կատարեալ դատարկութիւն է, և երկու ծայրը լաւ գոցուած, և մէջ տեղով հաստատուած։ Ուստի երբոր նուազի մթնոլորտին ճնշումը, կը պարզի խողովակը վերսյիշեալ սկզբամբ, և կը հաղորդէ իր շարժումը սլաքի մը, որ կը ցուցանէ ցուցակի վերայ մթնոլորտին ճնշման չափը։ Իսկ շարժումը փոխանցելու համար կան երկու փոքրիկ մեսաղական թելեր Ա և Բ, որք կը կապեն խողովակին ծայրերը լծակի մը, որ հաստատուած է սլաքին առանցքին վերայ։ Եւ ընդ հակառակն, թէ որ աւելնայ



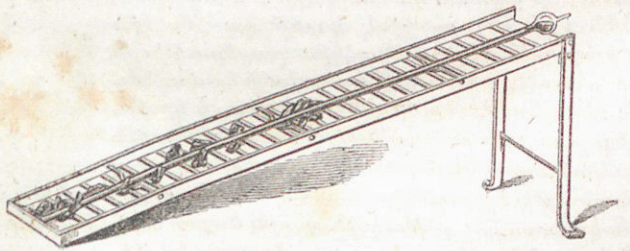
Չև 77

մթնոլորտին ճնշումը, խողովակը կը ծալուի իր վերայ, և պարուրաձև Գ զսպանակին ձեռքով սլաքը կը շարժի ճախէն դէպ ի ա՛ջ ցուցակին վերայ։

Այս օդաչափը փոքրիկ տարածութիւն ունի, շատ զգայուն է և պարզ։ Այս սկզբան վերայ գրած է Պուրտոն նաև իր մեսաղական անդայտաչափը (§ 252)։

237. Հարկաւոր տեղեկութիւնք օդաչափներուն կազմութեան վերաց։ — Ինչ որ պիտի ըսեմք, են այն օդաչափներու համար, որ սնդկով յօրինեալ են, որոյ խառնութիւնը քան զուրիչ հեղանիւթներն աւելի ըլլալով, քան զամէնը վերագոյս կը համարուի, վասն զի հարկ չըլլար շատ երկայնութիւն տալ խողովակին։ Եւ այս գերազանցութիւնը ունի նաև իր սակաւ ցնդականութեան, և զազակին չթանալուն համար։ Բայց պէտք է որ սնդիկը ըլլայ զուտ, և չունենայ ամենևին նշան թթուտկութեան, ապա թէ ոչ կը թողու ապակւոյն վերայ իր հետքը, և կը մթագնէ զայն։ Թող որ եթէ անզուտ ըլլայ սնդիկը, կը փոխէ իր խառնութիւնը, և կ՚այլայլի օդաչափին բարձրութիւնը։

Ամէն օդաչափի մէջ, խողովակին վերին ծայրի դատարկ մասը, որ կոչի սենեակ օդաչափի կամ դատարկոցիւն Թորրիչելլոյ, պէտք է որ ազատ ըլլայ բոլորովին յօդոյ և ի գոլորշեաց ջրոյ, ապա թէ ոչ այս հոսանութիւններն իրենց առաձգութեամբ կը ճնշեն սնդկի ներքին երեսին վերայ։ Այս արգասիքը ունենալու համար, պէտք է եռացունել սնդիկը նոյն իսկ խողովակին մէջ, ընելով հետագայ կերպով։ Չօդել կրակով խողովակին բաց կողմին վերայ բաժակիկ մը, և լեցուց լեցունել խողովակը ամենազուտ սնդկով մինչև ի պարանոց բաժակին, ուր զօդեալ է խողովակին հետ։ Յետ լեցունելոյ սնդկով, դնել երկաթի հակ կասկարայի վերայ (Չև 78), և չրջապատել կրակով, և տաքցունել մերձ յե-



Չև 78

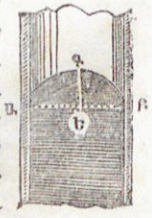
ռացումն անդկի։ Եւ յայնժամ դնել նոր կրակներ խողովակին առաջին կողմը, որպէս զի եռացումն սկսի. և յետ չորս կամ հինգ վայրկենից, առնել կրակները աւելի վեր, և այսպէս հետզհետէ, մինչև խողովակին բովանդակ երկայնութեան մէջ եղած անդիկը սկսի եռալ։ Եռացման ժամանակ կը ցաթկըտեն անդկեղէն գոլորշիներ և դուրս կ'ուզեն նետուիլ, այս բանին համար գրուած է ծայրի բաժակիկը, որոյ մէջ կ'ամփոփին անդկին գոլորշիքը։

Ճանաչի թէ խողովակն բոլորովին մաքրեալ է օդեղէն պղպջակներէ և խոնաւութենէ, երբ առնու մեռաղական փայլունութիւն, հայելանման։ Դարձեալ, երբ ծռելէ խողովակը մեղմով, թէ որ երթայ զարնէ գագաթին, հանելով սուր և մեռաղական ձայն մը, յայտնի է թէ մաքրուած է. ուր ընդ հակառակն, եթէ օդ կամ գոլորշիք գտնուին մէջը, խուլ ձայն մը կը հանէ։

Ըսածնուս պէս խողովակը լեցունելէն ետև, պէտք է բաժնել բաժակիկը խողովակին ծայրէն սղոցելով, և ընուլ մինչև ի բերան չոր և եռացեալ անդկով, և ապա մատով մը փակելով խողովակին ծայրը, չրջել գնա և դնել անդկալից տաշտին մէջ։

Ա.յսպէս կը լեցուի նաև Կէյ-Լիւսաքի սխտնաձև օդաչափը. միայն թէ լեցունելէն ետև, պէտք է կորացունել կրակով կամ բոցով իր հերձաձև մասը։

*238. ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՈՒ ՀԵՐՁԵԻՈՒԹԵՆՆ ԱՌԱՋ ԵԿԱՆ ՊՐԻՊԱԿԱՑ ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — Տաշտաւոր օդաչափներու մէջ միջոց անդկին երեսը այս ինչ չափով կը ճմլի, որ յառաջ գայ ի հերձաձևութենէ (§ 201), եթէ խողովակաց ներքին տրամագիծը գէթ երկու և կէս կամ երեք հարիւրորդամասը չըլլայ։ Ճմլութենէ յառաջ եկած վրիպակը ուղղելոյ համար, բաւական չէ միայն գիտել խողովակին տրամագիծը. վասն զի սեռանք վերը (§ 204), որ ճմլումն կը տարբերի և մահկին Գե բարձրութենէն (Զև. 79), որ իւրաքանչիւր մահկին ԱՔ խարսխին վերայ։ Մահկին բարձրութիւնն կոչի Նէտ։ Ա.րդ մի և նոյն խողովակի համար նետին երկայնութիւնը միօրինակ չըլլար, և կը փոփոխի ըստ որում կազմեալ է անդկի սիւնակին բարձրանալուն կամ ցածնալուն ժամանակ։ Ա.յս երկայնութիւնը չափելու համար, նախ պէտք է մակաւաորել ընթացկին վերին ծայրը մահկին խարսխին հետ, յետոյ բարձրացունել՝ մինչև մակաւաորի գագաթին հետ. և կարգալով



Զև. 79

աստիճանացոյց քանոնին վերայ ընթացկին ըրած տեղափոխութեան չափը, կ'ունենանք նետին երկայնութեան չափը։

Գիտելով նետին երկայնութեան չափը և խողովակին տրամագիծը, կը գտնենք անդկի երեսին ճմլելուն չափը հետագայ աղիւսակին ձեռքով, զոր հնարեց Տէլբրոյ, և որոյ մի մասը միայն կը դնեմք հոս։

Ջախակողմեան առաջին գաւազանը կը ցուցանէ խողովակաց ներքին տրամագիծները, հորիզոնական առաջին գիծը նետին բարձրութիւնները, իսկ միւս կարգերը կը ցուցանեն անդկի ճմլելուն չափը։ Ամենուն մէջ ալ միլիմեթան տեղ առնուած է հազարորդամասերը։

Կը գործածուի այս աղիւսակը Պլեթագորասի բազմապատկութեան աղիւսակին նման։ Օրինակ իմն, դնենք թէ օդաչափական խողովակին ներքին տրամագիծն ըլլայ 8 հազարորդամասեր, և նետին բարձրութիւնը 0մ,7, այս երկրորդ թուէն իջնելով վար գագաթնահայեաց ուղղութեամբ մինչև առաջին թուոյն դիմաց, կը գտնեմք 0մ,40, որ է անդկի երեսին ճմլելուն չափը։

Խողովակին ներքին պրամագիծը ի հազարորդամասեր։	Նետին բարձրութիւնը ի հազարորդամասեր											
	մմ. 0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6
4	0,60	0,89	1,16	1,41	1,65	1,86	2,03	2,21	2,35	«	«	«
6	0,24	0,36	0,48	0,59	0,70	0,80	0,90	0,99	1,07	1,21	1,32	«
8	0,12	0,18	0,24	0,30	0,35	0,40	0,46	0,50	0,55	0,64	0,71	0,77
10	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,40	0,44
12	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23	0,25
14	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15

Իսկ խողովակաց ներքին տրամագիծը գտնելու համար, նախ պէտք է խողովակը կշռել դատարկ, և ապա անդկով լեցուն։ Կշռոց տարբերութիւնը կը ցուցանէ անդկի գլանաձև սիւնակին կշիռը։ Եւ որովհետև գլանին երկայնութիւնը կը նամք ճշդիւ չափել, տրամագիծն ալ կը չափեմք այս նշանագուցով կ = Տխ, որոյ օրինակ մը տուինք վերը (§ 191)։

Իսկ Կէյ-Լիւսաքին օդաչափին մէջ հարկ չէ հերձաձևութեան սխալները ուղղել, միայն թէ երկու թևերուն ալ տրամագիծը նոյն ըլլայ. վասն զի երկու թևին վերայ ալ անդկին ճմլումը հաւասար ըլլալով, անդկի սիւնակին բարձրութիւնը ճշմարիտ կ'ըլլայ։

Բայց ճշդիւ խօսելով, երկու մահկիներուն նետից երկայ-

նութիւնները ոչ ճշդիւ հաւասար են իրարու, երբոր անդիկը մի թևին մէջ բարձրանայ և միւսոյն մէջ ցածնայ, ինչպէս որ ըսինք վերը։ Բայց այս ընելիք ուղղութիւնները աննշան բաներ են, ուստի և կրնան զանց առնուիլ։

239. Օդոյ ջերմութենէն ազատ ձանձրոյքն ընդ եկեալ վրիպակաց ուղղութիւնը։ — Ամէն տեսակ օդաչափներու դիտողութեանց մէջ, թէ տաշտաձև ըլլան և թէ սիփոնաձև, պէտք է ուղղել օդոյ ջերմութեան տարբերութենէն առաջ եկած վրիպակները։ Վասն զի օդոյ ջերմութեամբ և ցրտութեամբ ընդարձակելով և կծկելով սնդիկը, կը փոխուի իր խտութիւնը, և հետևաբար իր բարձրութիւնը, որովհետև այս բարձրութիւնը խտոր համեմատութիւն ունի խողովակին մէջի հեղանիւթոյն խտութեան. այնպէս որ մթնոլորտի զանազան ճնշմանց տակ, կրնամք ունենալ օդաչափի հաւասար բարձրութիւն։ Ուստի հարկ է ամէն դիտողութիւնները վերածել այն բարձրութեան, զոր կ'ունենայ որոշեալ և անփոփոխ ջերմութեան աստիճանի մը մէջ. և այս աստիճանը կամաւոր ըլլալով, որոշուած է սառի հալման աստիճանը։ Ջերմութեան ճառին մէջ պիտի խօսիմ թէ ինչպէս պէտք է ընել հաշուով այս ուղղութիւնները (§ 350)։

Օդաչափին մէջի անդիկին ջերմութեան աստիճանը իմանալու համար, կը դրուի օդաչափի տախտակին վերայ ջերմաչափ դործի մը, ինչպէս կը ցուցանեն Զև. 68, 71, 72։

240. Օդաձափին բնաբերութենէն տարբերութիւնները։ — Երբոր դիտեմք օդաչափը զանազան օրեր, կը տեսնեմք որ իր բարձրութիւնը կը տարբերի ամէն տեղ, ոչ միայն մի օրէն ի միւս օրն, այլ և մի և նոյն օրուան մէջ։ Փոփոխութեանց լայնութիւնը, այս ինքն միջին տարբերութիւնը մեծագոյն և փոքրագոյն բարձրութեանց մէջ, ոչ նոյն է ամէն տեղ։ Կ'ածի հասարակածէն դէպ ի բևեռ։ Մեծագոյն փոփոխութիւնները, բայի կարգէ դուրս դիպուածներէն, են 6 հազարորդամեայ մեր հասարակածի տակ, 30 հազարորդամեայ արևադարձին տակ, 40 հազարորդամեայ միջին լայնութեան աստիճանի տակ, և 60 հազարորդամեայ բևեռէն 25 աստիճան հեռի։ Ի վախճանի, ձմեռան մէջ փոփոխութիւնները աւելի զօրաւոր են քան թէ ամառան մէջ։

Կոչի Օրական միջակ բարձրութիւն, օրուան իւրաքանչիւր ժամերուն մէջ եղած 24 դիտողութեանց գումարը, բաժանեալ 24ի վերայ։

Կոչի Ամսական միջակ բարձրութիւն, ամսոյ մէջ եղած օրական միջակ բարձրութեանց գումարը, բաժնելով 30ի վերայ։

Կոչի Տարեկան միջակ բարձրութիւն, տարւոյ իւրաքանչիւր օրերուն միջակ բարձրութեանց գումարը, բաժնելով 365ի վերայ։

Հասարակածին տակ տարեկան միջակ բարձրութիւնը ծովուն երեսէն, է 0ᵐ,758։ Կ'աւելնայ հասարակածէն հեռանալով, և 30ին մինչև 40 աստիճան լայնութեան մէջ կը հասնի իր ծայրագոյն բարձրութեան, որ է 0ᵐ,763, և անկէ անդին կը նուազի, և Բարիզ է 0ᵐ,7568։

Ընդհանուր միջակ բարձրութիւնն է ծովուն մակաւասարութեամբ 0ᵐ,761։

Միջակ ամսական բարձրութիւնը աւելի սաստիկ է ձմեռան մէջ քան թէ ամառը, և այս յառաջ գայ մթնոլորտին ցրտութենէն։

241. Օդաչափներու վերայ երկու տեսակ փոփոխութիւնք կը տեսնուին. մի Դիպուածական փոփոխութիւնք, որ բոլորովին անկանոն են, և յառաջ գան եղանակներէն, հողմոց ուղղութենէն և տեղւոյն աշխարհագրական դիրքէն. այսպիսի փոփոխութիւնք յաճախ կը տեսնուին մեր կլիմայներուն տակ։ Երկրորդ, Օրական փոփոխութիւնք, որ կատարին անվրէպ ամէն օր այս ինչ ժամերու մէջ։

Հասարակածի տակ և երկու արևադարձներու մէջ չտեսնուիր ամենևին դիպուածական փոփոխութիւններ. և օրական փոփոխութիւնները այնպէս կանոնաւոր կերպով կը կատարուին, որ օդաչափ դործի մը կրնայ դործածուիլ կերպով մը իբր ժամացոյց մը։ Որ հասարակէն եռաև օդաչափը կը ցածնայ, և չորրորդ ժամուն ըստ ետրոպացւոց՝ կ'ըլլայ իր ծայրագոյն ցածութիւնը. և յետոյ կը սկսի բարձրանալ, և տասներորդ ժամուն կ'ըլլայ իր ծայրագոյն բարձրութիւնը։ Անկէ եռաև կը ցածնայ նորէն, և չորրորդ ժամուն կ'ըլլայ իր երկրորդ ծայրագոյն ցածութիւնը, և տասներորդ ժամուն իր երկրորդ ծայրագոյն բարձրութիւնը։

Բարեխառն գօտիներու մէջ ալ կ'ըլլան օրական փոփոխութիւններ, բայց դժուարին է սահմանել, որովհետև կը չփոթին դիպուածական փոփոխութեանց հետ։

Օրական փոփոխութեանց ծայրագոյն բարձրութեան և ցածութեան ժամերն նոյն են ամէն կլիմաներու մէջ, ինչ որ ըլլայ լայնութեան աստիճանը, միայն կը փոփոխի քիչ մը ըստ եղանակի տարւոյ։

242. Պատճառք օդաձափական փոփոխութեանց։ — Հասարակօ-

րէն օդաչափին ընթացքը հակառակ է ջերմաչափին ընթացքին. այս ինքն երբ ջերմութիւնն աւելնայ, կը ցածնայ օդաչափը. և երբ պակսի, կը բարձրանայ օդաչափը: Եւ այս կը ցուցանէ, թէ այս ինչ տեղւոյ մէջ օդաչափական փոփոխութիւններն յառաջ գան նոյն տեղւոյն օդոյն անդադարանալէն և կծկելէն, և հետևաբար օդոյ խտութեան փոփոխութենէն: Թէ որ օդոյ ջերմութիւնն հաստատուն և միակերպ ըլլար մթնոլորտին բոլոր տարածութեան մէջ, ամենևին հոսանք չէր պատահեր մթնոլորտին մէջ, և հաւասար բարձրութեամբ մթնոլորտին ճնշումը միշտ անփոփոխ և նոյն կ'ըլլար ամէն տեղ: Բայց երբոր մթնոլորտին այս ինչ կողմը աւելի տաքնայ քան թէ իր մերձակայ սահմանը, անդադարացած օդը իր տեսակարար թեթևութեամբն կը բարձրանայ մթնոլորտին վերերը, որով կը նուազի մթնոլորտին ճնշումը, և կը ցածնայ օդաչափը: Նոյն բանը կը պատահի թէ որ մթնոլորտին այս ինչ կողմին ջերմութիւնը նոյն մնալով, ցրտանան իր մերձակայ սահմաններն. վասն զի այն կողմին օդը կը բարձրանայ նոյնպէս իր խտութեան տակաւութեանը պատճառաւ: Ուստի հասարակօրէն երկրագունտիս վերայ երբոր տեղ մը յանկարծակի ցածնայ օդաչափը, ուրիշ տեղ կը բարձրանայ:

Իսկ օրական փոփոխութիւնք յառաջ գան, արեգական ջերմութեան ազդեցութեամբ մթնոլորտի օդոյն ծաւալելէն և կծկելէն, մինչդեռ երկիրս 24 ժամուան մէջ հոլովի իր առանցքին վերայ:

243. Օդաչափական փոփոխութենանց օդեղէն գուշակութենանց հետ ունեցած վերաբերութիւնները: — Մեր կլիմայներուն տակ օդաչափը հասարակօրէն ի վեր քան 0ᵐ,758 կը ցուցանէ դեղցիկ օդ, այս կէտէն վար կը ցուցանէ անձրև, ձիւն, հողմ և մրրիկ. բայց երբոր օդաչափն օրերով ցուցանէ 0ᵐ,758, այն ժամանակ թէ պայծառ և թէ անձրևային օրեր կ'ըլլան: Այս դիտողութիւններով որոշուած են օդաչափական փոփոխութեանց օդեղէն գուշակութեանց հետ ունեցած վերաբերութիւնները, հաշուելով 9 և 9 հազարորդականաւոր 0ᵐ,758էն վեր և վար:

Բարձրութիւն օդալոյսի		Գուշակութիւնք երկնից
785	հազարորդականաւոր	Պատեկ ջոր.
776	«	Հաստատուն.
767	«	Դեղեցիկ.
758	«	Փոփոխական.
749	«	Անձրև կամ Հողմ.
740	«	Ցորդ անձրև կամ Ձաղր.
731	«	Մրրիկ:

Երբոր նախիմք օդաչափին վերայ, օդոյ փոփոխութիւններն խմնալու համար, պէտք չէ մոռնալ որ օդաչափն մասնաւորապէս սահմանուած է օդոյ կշիռը չափելու համար, և որչափ օդոյ կշիռն աւելնայ և պակսի, նոյնչափ և կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ օդաչափն: Եւ երբոր տեսնենք որ օդոյ փոփոխութիւններն կը համաձայնին շատ անգամ մթնոլորտի ճնշման փոփոխութեանց, ըսել չէ թէ կապուած է անոր հետ անխախտելի կերպով: Այս համաձայնութիւնը մեր կլիմայներու տակ յառաջ գայ օդային երևոյթներէ, թէպէտ և ոչ միշտ միօրինակ: Թէ որ մեր կլիմայներու մէջ օդաչափին ցածնալէն ետև անձրև գայ, պատճառն է Եւրոպայի դիրքը: Եւ յիրաւի, Հարաւային–արևմտեան հողմերը, որ աւելի տաք են, և հետևաբար աւելի թեթև, կը ցածցունեն օդաչափը. և որովհետև բեռնաւորեալ են ջրեղէն գոլորշւոք անցնելով Ովկիանոսէն, ուստի և անձրև կը բերեն: Եւ ընդ հակառակն, հիւսիսային և հիւսիսային–արևմտեան հողմերն ցուրտ և աւելի խիտ ըլլալով, կը բարձրացունեն օդաչափը. և որովհետև կը հասնին անոնք ցամաքին լայնարձակ կողմերէն անցնելով, ուստի և կը չորնան, և երկինքը պարզ ու պայծառ կ'երևցունեն:

Հարաւային–արևմտեան տաք հողմերն կ'աւելցունեն մթնոլորտին ճնշումը, իրենց մէջ եղած գոլորշւոյն կշռով և ձգտմամբ, բայց միանգամայն իրենց ծաւալմամբ կը ցածցունեն զօդաչափն: Այս վերջին ազդեցութիւնը աւելի զօրաւոր ըլլալով, մեր կլիմայներու տակ ցամաքային հողմոց տարութեան պատճառաւն է որ օդաչափը կը ցածնայ: Իսկ ծովային ցուրտ հողմերն անոր հակառակ ազդեցութիւնը ունին: Ինչպէս Բլաթայի ծովափանց վերայ օդաչափն բարձր կը կենայ արևելեան ծովային հողմերով, քան թէ արևմտեան ցամաքային հողմերով, վասն զի վերջիններն աւելի տաք են:

Երբոր օդաչափը կը բարձրանայ և կը ցածնայ գանգատղութեամբ, այս ինքն երկու կամ երեք օրուան մէջ, դէպ ի դեղեցիկ օդ կամ դէպ ի անձրև, շատ դիտողութիւններով փորձուած է որ այն ժամանակ գործոյն ցուցած նշաններն գրեթէ ստոյգ են: Իսկ թէ որ փոփոխութիւններն յանկարծական ըլլան դէպ ի վեր կամ դէպ ի վար, կը գուշակէ դէշ օդ կամ անձրև:

Ի վերջ այս ալ ըսեմք, որ այս ինչ տեղ չվնուած օդաչափը չկրնար աշխարհիս ամէն կողմն ալ միօրինակ ցուցանել, այլ միայն նոյն տեղ կամ նոյն գօտւոյն տակ, հաւասար բարձրութեամբ: Ուստի իւրաքանչիւր գաւառի մէջ փո-

փոխուելով օդաչափական դիտողութիւններն ըստ աչխարհագրական դրից տեղւոյն, պէտք է զայն ալ հաշուի առնել, որպէս զի ստոյգ ըլլան դիտողութիւնները:

244. Օդաձգիով բարձր տեղերուն չափը առնուիլ: — Որովհետեւ մթնոլորտին ճնշումը կը նուազի որչափ բարձրերը երթանք, և հետեւաբար կը ցածնայ օդաչափը որչափ աւելի բարձրերը տարուի, ասով օդաճակար կ'ըլլայ լերանց բարձրութիւնները չափելու:

Թէ որ մթնոլորտին խտութիւնը ամէն բարձրութեանց մէջ հաւասար ըլլար, կրնայինք պարզ հաշուով օդաչափին ցածնալէն չափել բարձր տեղւոյ մը բարձրութիւնը: Եւ յիրաւի, օդոյ խտութիւնը ըլլալով 10466 անգամ նուազ քան զնդկին, թէ որ օդաչափը ցածնայ 1 հազարորդամեաւ, կը ցուցանէ թէ օդոյ սիւնակն որ հաւասարակշիռ է սնդկի սիւնակի մը, պակասեցաւ 10466 անգամ, այս ինքն 1 հազարորդամեաւ բազմապատկեալ 10466ով, կամ $10^{m},466$: Ա՛յս է նոյն տեղւոյն բարձրութեան չափը: Թէ որ սնդիկը ցածնայ 2, 3, 4... հազարորդամեաւ, անկէ կը հետեւցնենք թէ տեղւոյն բարձրութիւնն է երկու, երեք կամ չորս անգամ... $10^{m},466$: Բայց որովհետեւ օդոյ խտութիւնն կը նուազի որչափ բարձրանամք մթնոլորտին վերերը, այս հաշիւը կրնամք գործածել միայն փոքրիկ բարձրութեանց համար: Իսկ մեծամեծ բարձրութեանց համար պէտք է գործածել հանրահաշուական նշանագոյցեր և նշանակներ:

Նախքան օդաչափով լերանց բարձրութիւնները չափելը համար, առաւ այս նշանագոյցը

$$\text{Հ} = 18393\,(1+0,002837\ \text{համ}\ 2\text{Լ}\left[1+\frac{2\,(\text{Ջ}+\text{Ը})}{1000}\right]\text{Նշ}\frac{\text{Բ}}{\text{Բ}}.$$

յորում Հ է գագաթնահայեաց հեռաւորութիւն երկուց տեղեաց, որոց մակաւասարութեան տարբերութիւնը կ'ուզենք իմանալ. Լ է լայնութիւն տեղւոյն. Ջ է ջերմութեան աստիճան օդոյ առաջին տեղւոյն, և Ը վերին տեղւոյն. Բ և Բ է բարձրութիւն օդաչափի առաջին և վերին տեղեաց:

45° լայնութեան տակ, համ 2Լ = 0, որով և նշանագոյցն կը վերածի

$$\text{Հ} = 18393\left[1+\frac{2(\text{Ջ}+\text{Ը})}{1000}\right]\text{Նշ}\frac{\text{Բ}}{\text{Բ}}:$$

Պապլինէ վասն բարձրութեանց նուազ քան զ1000 մեար, առաջարկեց հետագայ նշանագոյցը, առանց նշանակաց.

$$\text{Հ} = 16000^{m}\left(\frac{\text{Բ}-\text{Բ}}{\text{Ջ}+\text{Ը}}\right)\left[1+\frac{2(\text{Ջ}+\text{Ը})}{1000}\right]:$$

Օգնական աղիւսակներով կրնամք դիւրաւ գտնել երկու տե-

ղեաց մակաւասարութեան տարբերութիւնը, գիտենալով երկու տեղին և վերին տեղեաց օդաչափին Բ և Բ բարձրութիւնները և օդոյ ջերմութեան Ջ և Ը աստիճանները:

Եթէ չափելու բարձրութիւնը շատ մեծ ըլլայ, կրնայ մարդ գործել միայնակ. բայց թէ որ բարձրութիւնն մեծ ըլլայ, և երկայն ժամանակ ուզէ երթալու համար այն բարձրութեան, որով և կրնայ այնչափ ժամանակի մէջ մթնոլորտի ճնշման փոփոխութիւն ըլլալ, պէտք են երկու մարդիկ, և երկու օդաչափ՝ երթալու համաձայն: Իւրաքանչիւրն մին մնալ երթին տեղւոյն, միւսն բարձրանալ գագաթը, և այս ինչ որոշեալ ժամու մէջ, երկուքն միանգամայն ընել երեսից դիտողութիւնը. որով և յայնժամ օդաչափի սխալանքներն տարբերութիւնը, կը ցուցանէ յայտնապէս երկու տեղեաց մակաւասարութեանց տարբերութիւնը:

ԳԼՈՒԽ Բ

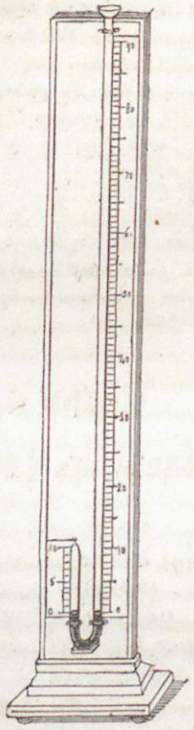
ԿԱՋԵՐՈՒ ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ՉՕՐՈՒԹԵԱՆ ՉԱՓԸ

245. Օրնոթ մարիոթի: — Գահանայն Մարիոթ, գաղղիացի բնագէտ որ մեռաւ 1684ին, գտաւ նախ կազերու ճնշականութեան այս հետեւեալ օրէնք. թէ ջերմուրեան աստիճանը նոյն մնալով, կազի մը այս ինչ զանգուածին տարածոյը խտոտոր համեմատութիւն ունի ձնշմանն:

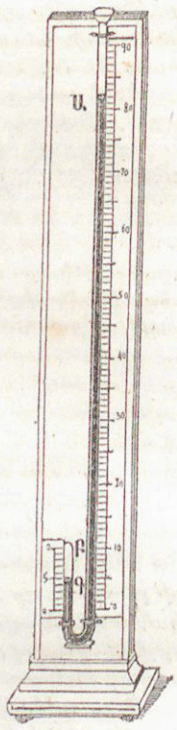
Այս օրէնքին ստուգութիւնը կրնամք փորձել օդոյ վրայ Մարիոթի խողովակով, որ սիփոնաձեւ խողովակ մի է անհաւասար թեւերով, և հաստատուած գագաթնահայեաց դիրքով տախտակի մը վերայ (Ձև. 80): Փոքրիկ թեւը գոց է, և կայ անոր քով աստիճանացոյց քանոն մը, որ կը ցուցանէ հաւասար ընդունակութիւններ, իսկ երկայն թեւին քովի աստիճանացոյցը կը ցուցանէ բարձրութիւնները հարիւրորդամեաւ չափով: Երկու աստիճանացուցին ալ զրոն մի և նոյն հորիզոնական գծին վերայ է:

Փորձը սկսելու համար պէտք է նախ երկայն թեւէն սնդիկ լցցնել մէջը, այնպէս որ սնդկին երեսը երկու թեւին մէջ ալ զրոյի վերայ հասնի: Եւ այն ժամանակ փոքրիկ թեւին մէջի օդը կը ճնշի արտաքին մթնոլորտէն որ կ'ազդէ մեծ թեւին վերայ, ասա թէ ոչ չէին կրնար երկու թեւին մէջի սնդկին երեսները հաւասարակշիռ ըլլալ: Յետոյ լցցունել սնդկին երեսները հաւասարակշիռ ըլլալ: Յետոյ լցցունել սնդկին երկայն թեւին մէջ այնչափ, որ փոքրիկ թեւին մէջի օդը վերածի ճնշմամբ ի կէս սնդկին. այս ինքն, այս

տարածոցը որ առաջ 10էր, վերածի ի 5, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձև 81. և ասով կարճ թևին մէջի օդոյն առաձգութիւնը և խտութիւնը կրկնապատիկ կ'աւելնայ դրսի օդոյն հետ բաղդատելով: Եւ այն ժամանակ չափելով երկու խողովակներու մէջի սընդկին ԳԱ. երեսներուն տարբերութիւնը, կը գտնեմք ճիշտ հաւասար օդաչափի բարձրութեան: Այսպս ուրեմն ԳԱ. սիւնակին ճնշումը հաւասար է մի մթնոլորտի ճընշման: Այսր վերայ աւելցունելով մթնոլորտին ճնշումը որ կ'ազդէ անդկին Ա. երեսին վերայ, կը տեսնեմք որ փոքրիկ թևին մէջի օդը կիսով չափ վերածուելու համար՝ ճնշումը կրկնապատիկ է. որ և ցուցնէ վերոյիշեալ օրէնքին ճշմարտութիւնը:



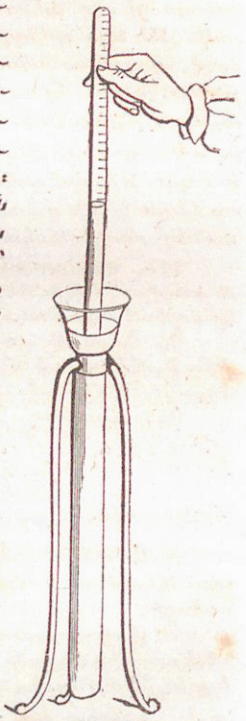
Ձև. 80



Ձև. 81.

Թէ որ մեծ թևը բաւականին երկայն ըլլայ, և կարենանք լեցունել մէջը այնչափ անդկ, որ փոքրիկ թևին մէջի օդը կարենայ վերածիլ իր երրորդ մասին, կը տեսնեմք որ երկու թևերուն մէջի անդկին երեսներուն տարբերութիւնը հաւասար է օդաչափի կրկին բարձրութեան, այս ինքն երկու մթնոլորտի ճնշման, և որոյ վերայ աւելցունելով այն ճնշումն ալ որ ուղղակի կ'ազդէ մեծ թևին անդկի երեսին վերայ, փոքրիկ թևին մէջի օդոյն կրած ճնշումը հաւասար կ'ըլլայ եռապատիկ մթնոլորտի ճնշման: Ուրեմն եռապատիկ ճնշմամբ եռապատիկ նուազեցաւ օդոյ տարածոցը: Մարիոթի օրէնքը ստուգեցին Տիւլոն և Ա.րակոյ մինչև 27 մթնոլորտ ճնշմամբ, Մարիոթի խողովակին նման դործուով:

Մարիոթի օրէնքը կը ստուգի ևս մթնոլորտի ճնշմանէ պակաս ճնշմանց վերայ: Այս բանիս համար սնդկով կը լեցունեմք աստիճանաւոր խողովակ մը մինչև երկու երիր մասն, և մնացորդը օդով. յետոյ կը դարձունեմք խողովակը և կը մխեմք երկայն սրուակի մէջ որ սնդկով լցուած ըլլայ (Ձև 82): Եւ ապա կը ճնշեմք ի վայր խողովակը սրուակին մէջ, մինչև խողովակին մէջի սնդկին երեսը հաւասարի արտաքնոյն, և կը նայիմք աստիճանին վերայ թէ որչափ ճընշեալ է օդոյ քանակը: Եւ յետոյ կը բարձրացունեմք խողովակը, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը, մինչև որ ճնշման նորաձեւը օդոյ տարածոյն ըլլայ կրկնապատիկ: Եւ յայնժամ կը տեսնեմք որ սնդկին բարձրութիւնը խողովակին մէջ է կէս օդաչափին բարձրութեան: Ուստի օդը՝ որոյ տարածոցը կրկնապատիկ ըլլայ, ունի կէս մթնոլորտի ճնշումն. վասն զի օդոյ առաձգական զօրութիւնն միացեալ սնդկի սիւնակին կշռոյն հետ, հաւասարակշիռ կ'ըլլայ արտաքին մթնոլորտին ճնշման: Ուստի և այս դէպքիս մէջ ալ օդոյ տարածոյը խտոյր համեմատութիւն կ'ունենայ ճնշման:



Ձև. 82

Մարիոթի խողովակին մէջ օդոյ զանգուածը նոյն մնալով, հարկաւ իր խտութիւնը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ փոքրկանայ իր տարածոցը. ուսկից կը հետևցունեմք թէ, Մի և նոյն չերմութեան ատիճանի համար կազի մը խտութիւնը համեմատ է ձնշման: Եւ հետևաբար, մթնոլորտին սովորական ճնշման տակ, օդոյ խտութիւնը 773 անգամ նուազ ըլլալով քան ջրոյ, 773 մթնոլորտ ճնշման տակ օդը ջրոյն խտութիւնը կ'ունենար, թէ որ նոյն ճնշման տակ դեռ կազեղէն կարենար մնալ, որ մեզի անյայտ է:

Մարիոթի օրէնքը կրնամք վերածել նաև այս հետագայ կերպարանքի, թէ Կազի մը տարածոյին և ճնշման արտադրեալը անփոփոխ է: Եւ յերաւ, կոչելով տարածոցը S ճնշմամբ Ճ, և S' տարածոցը Ճ' ճընշմամբ, կ'ելնէ ըստ օրինաց Մարիոթի $\frac{S}{S'}=\frac{Ճ'}{Ճ}$, ուսկից SՃ=S'Ճ':

246. Մինչև այս վերջին տարիները այնպէս կը կարծուէր թէ Մարիոթի օրէնքը նոյն է ամէն կազերու վերայ և ամէն ճնշմամբ: Բայց նախ Տէվրէ և ապա Տիւրէն և Ամակոյ փորձերով մինչև 27 մթնոլորտ ճնշմամբ, ցուցին թէ կը վրիպի այս օրէնքը, երբոր կազ մը ճնշի մօտ իր հեղուկ դառնալու աստիճանը, և թէ որչափ ճնշումն ուժգնայ, այնչափ և կը զարտուղի: Եւ Ռէնյո 1847ին ցուցուց իր մանրաքնին փորձերովը, թէ այս օրէնքը չյարմարիր ամէն կազերու, և ոչ իսկ օդոյ, որոյ ճնշականութիւնն առաւելու ճնշմամբ: Օդ և բոլոր ածխածին քիչ մը աւելի կը ճնշին քան զիրենք: Իսկ բնածխական թթուուան երբոր քիչ մը աստիճ ճնշումն կրէ, բոլորովին կը զարտուղի այս օրէնքէն: Եւ սակայն յաւելումք և զայս, թէ այս զարտուղութիւններն այն կազերու վերայ որ հեղուկ չեն դառնար, այնչափ փոքր են, որ կրնամք զանց առնել բնաբանական և տարրաբանական փորձերու մէջ:

247. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ՄԱՐԻՈՓԻ ՕՐԷՆՔԻՆ: — Պէտք հոս քանի մի առաջարկութիւններ Մարիոթի օրէնքայ վերայ, որ շատ անգամ կը գործածուին բնաբանութեան և տարրաբանութեան մէջ:

Ա. Ամեն մը որոյ կողերը ճնշական ըլլան, պարունակէ օդ 5 լիտր 2, մթնոլորտի ճնշումն ըլլալով 0ս,74. որչափ կ'ըլլայ իր տարածոյը 0ս,76 ճնշմամբ, ջերմութեան աստիճանը նոյն մնալով:

Օդոյ տարածոյը 0ս,74 ճնշմամբ, ըլլալով 5 լիտր 2, Մարիոթի օրինաք կ'ըլլայ 74 անգամ աւելի մեծ 0ս,01 ճնշմամբ, կամ 5 լիտր 2×74. և նոյն օրէնքով 76 անգամ աւելի փոքրիկ կ'ըլլայ 0ս,76 ճնշմամբ, այս ինքն $\frac{5,2\times74}{76}=5$ լիտր 06:

Բ. Ունինք 30 լիտր կազ՝ մի մթնոլորտ ճնշմամբ, քանի մթնոլորտ ճնշման տակ պէտք է դնել այս կազը որ վերածուի 6 լիտր տարածոյի:

30 լիտր տարածոյը մի լաթէ վերածելու համար 30 անգամ աւելի աստիճ ճնշումն կ'ուզէ ըստ օրինաց Մարիոթի, կամ որ նոյն է ըսել 30 մթնոլորտ ճնշումն. և 1 լարէն 6 լաթէ վերածելու համար, պէտք է 6 անգամ նուազ ճնշումն, այս ինքն $\frac{30}{6}=5$ մթնոլորտ:

Գ. Մի լիտր օդ կը կշռէ 1,3 գրամ 0 աստիճանի ջերմութեամբ և 0ս,76 ճնշմամբ. ինչ կ'ըլլայ իր կշիռը նոյն ջերմութեամբ և 0ս,74 ճնշմամբ:

Կազի մը տարածոյը ուզիղ համեմատութիւն ունենալով ճնշման, 1 լիտր օդ 0ս,01 ճնշմամբ կը կշռէ 76 անգամ նուազ քան թէ 0ս,76 ճնշմամբ, այս ինքն $\frac{1,3գր}{76}$, և 0ս,74 ճնշմամբ կը կշռէ 74 անգամ աւելի, այս ինքն $\frac{1,3գր\times74}{76}=1$ գրամ 265:

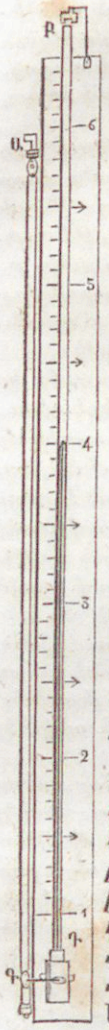
248. Անգայտաչափ: — Անգայտաչափ կ'ըսուին այն գործիները որ վարին կազերու և գոլորշեաց ձգտումը չափելու, երբոր մթնոլորտի ճնշմանէ վեր ըլլայ: Երեք տեսակ անգայտաչափ կան. Անգայտաչափ ազատ օդով, Անգայտաչափ ձնշեալ օդով և Անգայտաչափ մեռաղական:

Ա. Յս ամէն տեսակ անգայտաչափներու մէջ միութեան տեղ առնուած է մթնոլորտի ճնշումը 0ս,76: Տեսանք վերը (§ 229) որ այս ճնշումը մի քառակուսի հարիւրորդամետրի վերայ հաւասար է 1ՀԳ,033 գրամի. և հետևաբար, թէ որ ըսուի թէ կազ մը երկու, երեք մթնոլորտ ձգտումն ունի, ըսել է թէ նոյն կազը ասյ ամանին կողերուն իւրաքանչիւր հարիւրորդամետր քառակուսւոյ վերայ այնպիսի ճնշումն, որ հաւասար է երկու, երեք անգամ 1ՀԳ,033 գրամի:

249. Անգայտաչափ ազատ օդով: — Ա. Յս անգայտաչափը կը բաղկանայ ԲԴ ապակի խողովակէ, իբր 5 մետր երկայնութեամբ (§ 83), և Դ ծայրը հաստատուած կայ տաշտիկ մը կանոնաւոր երկաթէ, մէջը սնդիկով լեցուն, ուր կը մտնէ խողովակին վարի ծայրը, և ամբոր կերպով միացած է անոր հետ մազաթելով: Խողովակը հաստատուած է տախտակի վերայ, որոյ երկայնութեամբ կայ երկաթէ խողովակ մը ԱԳ, 4 մետր երկայնութեամբ: Ա. Յս խողովակին ձեռքով կպչին կամ գոլորշւոյն ճնշումը կը փոխանցէ տաշտին մէջի սնդկին: Երբոր անգայտաչափը գործածուի գոլորշւոյ ձգտումը չափելու, որոյ բարձրագոյն ջերմութիւնը կը կակղցնէ զմազաթաքէն, յայնժամ պէտք է ԱԳ խողովակը ջրով լեցունել, որոյ վերայ կ'ազդէ ուղղակի գոլորշւոյ ճնշումը և անկէ կը փոխանցի սնդկին:

Անգայտաչափին աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է Ա. բնաբանը հաղորդել մթնոլորտին, և ուր կենայ սնդիկը ապակի խողովակին մէջ՝ հոն նշանել 1, այս ինքն մի մթնոլորտ. յետոյ ասկէ վեր 76 հարիւրորդամետրէ 76 հարիւրորդամետր՝ նշանել 2, 3, 4, 5, 6.. որ կը ցուցանեն նոյնչափ մթնոլորտներ. վասն զի գիտեմք թէ 76 հարիւրորդամետր սնդկի սիւնակ մը հաւասար է մեր մթնոլորտին ճնշման: Եւ 1ՀԳ, 2ՀՇ.. միջոցները բաժնել 10 հաւասար մասեր, որ մթնոլորտին տասներորդ մասերը կը ցուցանեն:

Յետոյ Ա. բնաբանը հաղորդել, օրինակի համար, չոգելից կաթսայի մը. և յայնժամ սնդկին բարձրանայ ԲԴ խողովակին մէջ, և կը ցուցանէ գոլորշւոյ ձգտումը: Մեր ձևին մէջ անգայտաչափը կը ցուցանէ 4 մթնոլորտ, այս ինքն 3 անգամ 76 հարիւրորդամետր բարձրութիւն, յաւելեալ անոր

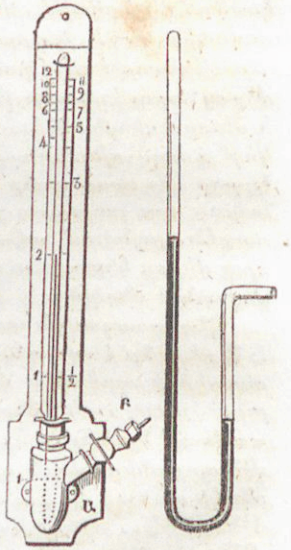


Նկ. 83

վերայ և մեր մթնոլորտին ճնշումը՝ որ կ'ազդէ անդկին սիւնակին վերայ։

Ազատ օդով եղած անդպյատաչափը կը գործածուի մինչև 5, 6 մթնոլորտ ճնշման. անկէ աւելի ճնշմանց համար պէտք է Բդ խողովակին երկայնութիւնը աւելցնել, որ դինքը դիւրաբեկ կ'ընէ և դժուարագործածելի։ Անոր համար հետևեալ անդպյատաչափը կը գործածուի։

250. Անդպյատաչափ ճնշեալ օդով։ — Ա.յս անդպյատաչափը հաստատուած է Մարիոթի օրինաց վերայ, և կը բաղկանայ ապակի խողովակէ մը՝ որոյ վերին ծայրը գոց է, և լցուած է չոր օդով։ Ա.յս խողովակը մտած է երկաթի փոքրիկ տաշտի մէջ Ա. (Նկ. 84), որ ըստ մտին անդկով լցուած է, և անոր հետ լաւ միացած։ Տաշտը կը հաղորդի Բ փողրակին ձեռքով գոց ամանի մը (Նկ. 85), որոյ մէջ դրուած է կաղ կամ գոլորշիք, որոյ կ'ուզեմք չափել առաձգականն զօրութիւնը։



Նկ. 84

Նկ. 85

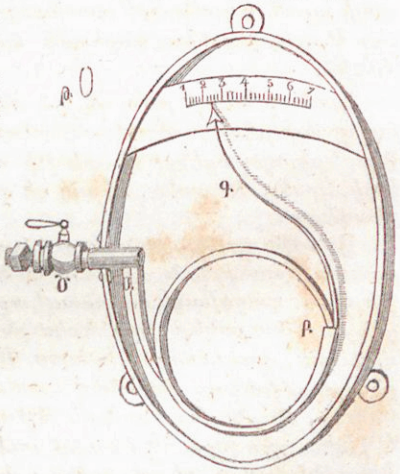
Ա.յս անդպյատաչափին վերայ աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է դիտել որ խողովակին մէջի օդոյ քանակը այնպէս է, որ երբ Բ փողրակին բերանը հաղորդի մթնոլորտին, խողովակին մէջի անդկին երեսը հաւասար կ'ըլլայ տաշտին մէջի սընդկի երեսին։ Եւ հետևաբար, այս երեսին ուղղութեամբ կը գրուի 1, զոր կը նշանեմք տախտակին վերայ, որոյ վերայ հաստատուած է խողովակը։ Անկէ վերի աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է բաղդատել դինքը ազատ օդով անդպյատաչափի մը աստիճաններուն, հաղորդելով երկուքն ալ ընդունարանի մը, որոյ մէջ մղուի օդ՝ մղիչ փողրակի մը ձեռքով։ Յայնժամ անդկին երկուքին մէջ ալ կը սկսի բարձրանալ. և երբ

ազատ օդով անդպյատաչափը ցուցանէ հետզհետէ 1, 2, 3... մթնոլորտ, նշանակել նոյն թուանշանները ճնշեալ օդով անդպյատաչափին վերայ։ Եւ այսպէս գործին կ'ունենայ իր ճիշտ աստիճանները, թէ և խողովակը իր ամբողջ երկայնութեան մէջ նոյն տրամագիծն ունենայ կամ ոչ։

Ա.յս գործին այնչափ ճիշդ չէ աստիճ ճնշմանց մէջ, վասն զի օդոյ տարածուցը հետզհետէ փոքրիկանալով, աստիճանները աստիճ մերձաւոր կ'ըլլան։

251. Անդպյատաչափ Ռէնյոյի։ — Մթնոլորտի ճնշմանէ նուազ եղած ճգտումը չափելու համար, Ռէնյո հնարեց անդպյատաչափ մը, որ շատ կը նմանի իր օդաչափին (§ 233)։ Օդաչափական խողովակին քով կայ երկրորդ խողովակ մը՝ հաւասար տրամագծով, և կը մտնէ նոյն տաշտին մէջ։ Ա.յս երկրորդ խողովակը բաց է իր երկու ծայրէն, և վերին ծայրով հաղորդած է փոքրիկ խողովակի մը որ երկու թև ունի. թևերուն միով կը հաղորդի օդահան մեքենային, և միւս թևով այն կազմարանին զոր կ'ուզեմք դատարկել։ Որչափ կազմարանին օդը դատարկի, այնչափ և անդկիկը կը բարձրանայ երկրորդ խողովակին մէջ։ Եւ այս երկու խողովակաց մէջի անդկին մակաւասարութեանց տարբերութենէն, կ'իմացուի գոլորշւոյ կամ կազի մը ճգտման չափը։ Ռէնյոյի անդպյատաչափը կոչի և Օդաչափ տարբերական։

252. Անդպյատաչափ պուրդոնի։ — Պուրդոն գաղղիացի մեքենագէտը հնարեց անդպյատաչափ մը, որ առանց անդկի՝ բոլոր մեծագէ չինուած է (Նկ. 86), և կը բաղկանայ արուրէ կոր խողովակէ մը, 0ᵐ,70 երկայնութեամբ, որոյ կողերը նուրբ են և դիւրակոր։ Ա.յս խողովակին հաստատածը, ինչպէս կը ցուցանէ Թ, թեբատեան ձև մը ունի, որոյ մեծագոյն առանցքն է 11 հազարորդամեաւոր, փոքրագոյնը 4։ Ա.յս խողովակին Ա. ծայրը բաց է, և հաստատուած է ծորակաւոր խողովակի մը Ծ, որով կը հաղորդի



Նկ. 86

չոգելից կաթսայի մը. իսկ Բ ծայրը գոց է և չարժական, ինչպէս նաև չարժական է բովանդակ խողովակը: Այդ երբ բացուի Ծ ծորակը, խողովակին ներքին կողերուն վերայ գոլորշւոյն ձգտմամբ եղած ճնշումը, կը պարզէ խողովակին ոլորը: Եւ այն ժամանակ Բ ծայրը ձախէն դէպ ի ա՛ կ'երթայ, և իրեն հետ երկայն ասեղ մը Գ, որ ցուցակին վերայ կը ցուցանէ գոլորշւոյ ձգտումը մթնոլորտի հաշուով: Այս ցուցակին աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է բաղդատել զինքը ազատ օդով անդայտաչափի մը հետ, քանի ցուցնելով գործին ճնշեալ օդով:

Պուրտոնի անդայտաչափը վերինիներէն այս դերազանցութիւնը ունի, որ դիւրաւար է և անջախջախելի: Ուստի չոգեկառաց վերայ յաճախ այս տեսակը կը գործածեն:

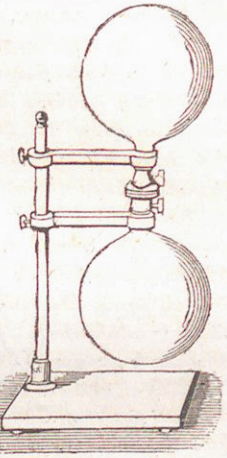
253. ԿԱԶԵՐՈՒ ԽԱՌՆԸՄԱՆ ՕՐԻՆԳԸ: — Կազերը իրենց տարածական զօրութեամբ իրարու հետ խառնուելու ժամանակ, կը հպատակին այս հետագայ օրինաց.

Ա. Երբոր խառնուրդը արագութեամբ կատարուի, ըսել է թէ կազերը հաւասար են և մնալուն, այնպէս որ յոմանցպակ տարածոցին իւրաքանչիւր մասին մէջ կը գտնուի նոյն համեմատութեամբ խառնեալ կազերուն իւրաքանչիւր տեսակին, ինչ որ ըլլայ իրենց խտութիւնը:

Բ. Չերմութեան աստիճանը անխոտոր մնալով, թէ որ խառնուրդը կատարուի այնպիսի ամանի մէջ որոյ կողերը անմատոյց ըլլան, խառնըդրդիռ առաձգական զօրութիւնը միշտ հաւասար կ'ըլլայ խառնեալ կազերուն առաձգական զօրութեանց գումարին:

Կամ որ նոյն է ըսել. Այդ և այլ կազերու խառնուրդաց մէջ, իւրաքանչիւր կազին ձնշումը այնպէս է, իբրև թէ առանձին ըլլար: Այս երկրորդ օրէնքը Մարիոթի օրինաց հետեւանք մի է, և կոչի Օրենք Տալտոնի, վասն զի գտաւ Տալթոն անգղիացի բնագէտը:

Առաջին օրէնքը, կազերու ծակոտկէնութեան և տարածական զօրութեան հետեւանքն է: Եւ զոր ցուցուց նախ Պերթոլէ գազղիացի տարրագէտը, առնելով երկու ապակեղէն փամփուշտներ, որք երկուքն ալ ծորակաւոր պարանոց մը ունին, պառուտակով իրարու վերայ անցած (Զև. 87): Վերին փամփուշտը ջրածնով լցուած է, որոյ խտութիւնն է 0,0692, միւսն՝ բնածխական թթուտուով, որոյ խտութիւնն է 1,529, այս ինքն 22 անգամ աւելի մեծ: Երբոր բացուին ծորակները, բնածխական թթուտուը թեթեւ և շատ աւելի կ'ելլէ քան ղրկածին, կ'անցնի ըսա մասին վերին փամփուշտին մէջ, և քիչ ժամանակէն կը տեսնուի, որ երկու փամփուշտին մէջ ալ հաւասար կերպով խառնուած են երկու տեսակ կազերէն: Սոյն բանը կը տեսնուի նաև որ և իցէ կազերու վերայ, որք իրարու հետ տարբերական ազդեցութիւն մը չունենան. և խառնուրդը այնչափ աւելի երագ կ'ըլլայ, որչափ խառնեանց տարբերութիւնը մեծ ըլլայ:



Զև. 87

254. ՕՐԻՆԳ ԽԱՌՆԸՄԱՆ ԿԱԶԵՐՈՒ ԵՒ ՀԵՂԱՆԻԹՆԵՐՈՒ: — Ջուր և ուրիշ շատ հեղանիւթներ ունին յատկութիւն ծծելոյ զկազս. կամ թէ ըսել, կազք կը թափանցեն անոնց մէջ: Բայց մի և նոյն ջերմութեան և ճնշման տակ, հեղանիւթ մը չկրնար ծծել հաւասար չափով զանազան կազեր: Օրինակ իմն, սովորական բարեխառնութեան և ճնշման մէջ, ջուրը իր տարածոցին 25 հազարորդին հաւասար կը ծծէ ղբորածխին կազ, 46 հազարորդին հաւասար ղթթուածին կազ, իր տարածոցին հաւասար ղթթուտուա բնածխական, և իր տարածոցէն 430 անգամ աւելի զկազեղէն աշակ: Կազերը անդիմ մէջ ղրեթէ ամենևին չեն թափանցեր:

Փորձը կը ցուցանէ թէ կազերը հեղանիւթոց հետ խառնուելու ժամանակ կը հպատակին այս հետագայ օրինաց.

Ա. Մի և նոյն կազի և հեղանիւթոյ հաւասար նոյն ջերմութեան ատիճանի մէջ, ծծեալ կազին կշիռն հաւասար է ձնշման: Այս ինքն, ճնշման նուազելուն, կը նուազի լուծեալ կազին քանակը: Եւ զոր կը փորձենք օգահան մեքենային տակ կազեղէն լուծումն դնելով, և օդը դատարկելով. և ահա կը տեսնենք որ կազը իր տարածական զօրութեամբ, կը սկսի պղպջակի ձևով դուրս արձակիլ: Նոյն արդասիքը կ'ունենանք ջերմութիւնը աւելցնելով. վասն զի անով կ'աւելնայ լուծեալ կազին առաձգական զօրութիւնը:

Բ. Ծծեալ կազի քանակը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ ջերմութեան ատիճանը նուազ ըլլայ. այս ինքն, որչափ կազին առաձգական զօրութիւնը նուազ ըլլայ:

Գ. Կազին քանակը զոր հեղանիւթ մը կրնայ լուծել, անկախ է ուրիշ կազերու բնութենէն զոր արդեն իր մէջ լուծուած ունի: Ինչպէս ջուր կը ծծէ ղթթուածին օդոյ այնչափ, իբր թէ մբթն-

ոլորտի օդը բովանդակ թթուածնէ բաղկանայր, և իրեն հետ ուրիշ կազեր խառնուած չըլլային, մինչդեռ թթուածինն է իբր $^1/_5$ մասն օդոյ։

255. Յուցակ ծծման։ — Կոչի Յուշակ ծծման կամ Յուշակ յուծականուշրևան կազի ի հնդանիւթ, հաւելուատուրիւն տարածոցի յուծնող կազին ընդ տարածոցի հնդանիւթոյն, երկուքն ալ կազ և հեղանիւթ դառնալով դրոյ աստիճանի մէջ, և կազը այնպիսի ճնշման տակ՝ որ կարող ըլլայ ազդել հեղանիւթոյն վերայ։

Յուցակին ծծման տարբերի ըստ կազից և հեղանիւթոց։ բայց նոյն կազի և հեղանիւթոյ համար, եթէ ջերմութեան աստիճանն է անփոփոխ, յուցակն ևս է անփոփոխ, ինչ որ ըլլայ ճնշումը։ Եւ սակայն եթէ ծծեալ կազին տարածոցն է անփոփոխ, իր կշիռն չունար անփոփոխ, որ միշտ համեմատ է յուցակի ծծման կազի, խտութեան նորա և ճնշման։

256. Հանասարակշռութիւն հոսանիւթոց։ — Հոսանիւթ մարմին մը չկրնար հաւասարակշիռ ըլլալ, մինչև որ հորիզոնական հատուածի մը իւրաքանչիւր կէտը նոյն ճնշումը և նոյն խտութիւնը չունենայ։ Ապա թէ ոչ նուազ խիտ մասերը կը բարձրանան հոսանիւթոյն վերերը, և խիտ մասերը կ'իջնեն վար, ինչպէս լուղակ մարմին մը հեղանիւթոյ մէջ։ Ուստի, որպէս զի հոսանիւթ մը կարենայ հաւասարակշիռ ըլլալ, պէտք է որ, Ա. խտութիւնը նոյն ըլլայ հորիզոնական հատուածի մը ամէն կէտերուն վերայ։ Բ. Պետք է որ հոսանիւթոյն իւրաքանչիւր կարգերը իրարու վերայ կենան իրենց խտութեան կարգաւ, աձելով բարձրեն դէպ ի վար։

Եւ որովհետև կազերն ալ հեղանիւթոց պէս աստիճական ծանրական են ջերմութեան ազդեցութեամբ, ուստի կը նուազի իրենց խտութիւնը ջերմութեան աճելովն, և հետևաբար վերոյիշեալ երկրորդ պայմանը չկրնար կատարուիլ հեղանիւթոց վերայ, քանի որ անոնց կարգերը ցուրտ են քան զվերին կարգերը։ Իսկ կազերուն համար, որ աստիճական ճնշական են, հարկ չէ որ վերին կարգերը վարի կարգերէն աւելի տաք ըլլան, վասն զի վարի կարգերը աւելի ճնշեալ ըլլալով, աւելի խիտ կ'ըլլան. ուրեմն բաւական է որ ճնշմամբ աւելնայ խտութիւնը ստորին կարգերու մէջ, քան թէ նուազի ջերմութեան աճելով. և այս է որ կը պատահի հասարակօրէն մթնոլորտին մէջ։

Հոսանիւթոյ մէջ խտութեանց տարբերութենէն եղած հոսանքները, իւրաքանչիւր կարգերուն ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութենէն առաջ գալով, ասոր վերայ

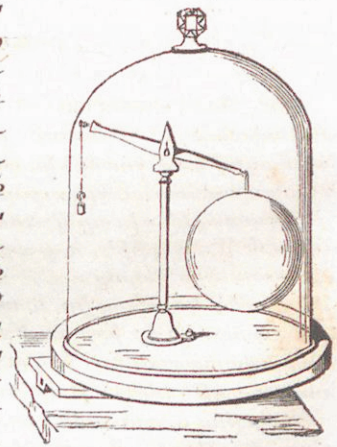
կը հաստատուի ծխահաններու վեր քաշելու կարողութիւնը, և տաք ջրով տեղ մը տաքցունելը, որոց վերայ վերջը պիտի խօսիմք ջերմութեան մասին մէջ։

ԳԼՈՒԽ Գ

ՕԴՈՑ ՄԷՋ ԸՆԿՂՄԱԾ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՐԱԾ ՁՆՇՈՒԻՄԸ։ — ՕԴԱՊԱՐԻԿԸ

257. Արքիմեդեսի սկզբունքը կազերու վերաց։ — Եւ որովհետև ցուցինք վերը (§ 223) թէ կազերը իրենց առաձգական զօրութեամբ և կշռութեամբ ազդած ճնշմունքնին, կը փոխանցեն հաւասարապէս դէպ ի ամէն կողմ, զոր և փորձով ցուցինք Մակտեպուրկի կիսագունտերով (§ 226), ասկէ կը հետևցունեմք թէ ինչ որ ըսինք հեղանիւթոց մէջ ընկղմող մարմնոց համար, նոյնը կը յարմարի ճշդիւ մթնոլորտի մէջ ընկղմող մարմնոց վերայ, ուստի և կ'ըսեմք թէ, Օդոյ մէջ ընկղմող մարմին, կորուսանելի իրենց կշռոյն մի մասը, հաւասար տեղի տուեալ օդոյ։

Այս կորուստն ցուցանել կշռացոյց գործուով, որ բաղկանայ կշռոյ մը լծակէն, որոյ մի ծայրէն կը կախուի կապարոյ փոքրիկ գանգուած մը, և միւս ծայրէն պղընձէ դատարկ գունտ մը, որոյ տարածոցն է իբր կէս խոռանարդ տասնորդամետր (Զև. 88)։ Օդոյ մէջ այս երկու մարմինները իրարու հաւասարակշիռ են. բայց թէ որ գնեմք կշռացոյցը օդահան մեքենային ընդունարանին տակ, և դատարկեմք օդը, կը տեսնեմք որ լծակը կը ծռի դէպ ի մեծ գունտին կողմ, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը, որով և յայտնի կ'իմանամք թէ իրապէս մեծ գունտը աւելի կը կշռէ քան թէ կապարոյ փոքրիկ գանգուածը. վասն զի հիմա երկուքն ալ ուրիշ ճնշումն չեն կրեր, այլ կը



Զև. 88

հալատակին միայն Ծանրութեան. որով և կը հետևցունենք, թէ գունան կորուսանէ օդոյ մէջ իր կշռոյն մի մասը: Եւ ևթէ ուզենք փորձել թէ այս կորուստը հաւասար է տեղի տուեալ օդոյ կշռոյն, պէտք է չափել գնտոյն տարածոցը, զոր ենթադրեմք թէ ըլլայ կէս լիտր: Նոյնչափ տարածոյի օդը կը կշռէ 0գր,65 (§ 224). զոր եթէ աւելցունենք կապարոյ փոքրիկ գնդուտածոյն վերայ, կը կորուսանէ իր օդոյ մէջ ունեցած հաւասարակշռութիւնը, բայց դասարկութեան մէջ հաւասարակշիռ կ'ըլլայ:

238. Ալբիմեդէսի սկզբունքը ճշմարտելով նաև օդոյ մէջ ընկղմող մարմնոց վերայ, ինչ որ ըսինք հեղանիւթոց մէջ ընկղմող մարմնոց (§ 166), ասկէ կը հետևցունեմք՝ թէ օդոյ մէջ ընկղմող մարմին մը երբոր աւելի կշռէ քան զօդ, անկանի ի գետին, իր կշռոյ օդոյ վերմղիչ զօրութենէն աւելի ըլլալով. և եթէ իր խտութիւնը հաւասար ըլլայ օդոյ խտութեան, իր կշիռն և օդոյ վերմղումը իրարու հաւասարելով, մարմինը կը լողայ միջնորդին մէջ: Իսկ եթէ մարմնոյն խտութիւնը նուազ ըլլայ քան զօդոյ, վերմղումն զօրանալով մարմնոյն վերայ, կը բարձրանայ մարմինը միջնորդին մէջ, մինչև հասնի օդոյ այնպիսի կարգերու, որոց խտութիւնը հաւասար ըլլալով իր խտութեան, հոն կանգ առնու: Այս է պատճառն որով ծուխ, բոց, գոլորշի, ամպեր, և օդապարիկ գունտերն կը բարձրանան միջնորդին մէջ:

ՕԴԱՊԱՐԻԿՔ

259. Գիւտ օդապարկաց: — Օդապարիկներն են թեթև և անթափանցելի կերպասէ յօրինեալ մեծամեծ գունտեր, ջերմ օդով կամ ջրածին կազով լցուած, որք իրենց թեթևութեան պատճառաւ կը բարձրանան միջնորդին մէջ:

Օդապարկի գիւտը կ'ընծայի երկու եղբարց Մոնկոլֆիէ և Յովսէփ Մոնկոլֆիէ, որք արուեստս թղթարար էին, և իրենց առաջին փորձը ըրին 1783 յունիս 5: Այսոց օդապարիկը լաթէ կազմեալ էր, և անոր վերայ թղթով պատած, ոտրոյ չրջապատն էր իրր 36 մետր, և կշիռը 250 հազարագրամ: Վարի կողմը բաց էր, և կ'ուտէր ջերմ օդով, այրելով անոր տակ թուղթ, լաթ և թաց յարդ:

Թէպէտ և ասոնցմէ առաջ Պլէք, Լտիմպուրկ քաղաքին բնաբանութեան վարժապետը, 1767ին ըսեր էր իր դասախոսութեանց մէջ, թէ փամփուշտ մը ջրածնով լցուած՝ պէտք է որ բարձրանայ միջնորդի մէջ, բայց փորձ մը չըրաւ:

Ենմանապէս և Քավալլո 1782ին հաղորդեց Լոնտրայի դիտութեանց ճեմարանին, թէ աճառի պղպջակներ ջրածնով լցուած՝ կը բարձրանան միջնորդին մէջ, պատճառաւ օդէն թեթև ըլլալուն:

Եւ սակայն Մոնկոլֆիէ եղբարք ասոնց խօսածին և ըրածին վերայ տեղեկութիւն մը չունենալով, անճամբ գտին օդապարիկը. և որովհետև իրենց գունտը ջերմ օդով կը լեցունէին, անոր համար այս տեսակ գունտը կոչեցաւ իրենց անուամբ Մոնկոլֆիէր, որուելու համար ջրածնով լցուած օդապարիկներէն, որ միայն գործածական են հիմա:

Կարելոս Փարիզու բնաբանութեան դասատուն, առաջին անգամ փոխանակեց ջրածին կազը ջերմ օդոյ տեղ. և հետզհետէ շատ փորձեր եղան այլ և այլ անձերէ: Բայց ամենէն նշանաւորն է Կէյ-Լիւսաքինը, որ 1804ին յուլիս ամսոյ մէջ բարձրացաւ օդապարիկ գնտով 3 ժամուան մէջ 7016 մետր, ծովուն երեսէն վեր, և շատ ուսումնական դիտողութիւններ ըրաւ: Այս բարձրութեան մէջ օդաչափը իջաւ մինչև 32 հարիւրորդամետր, և հարիւրամասան ջերմաչափը՝ որ երկրիս երեսը կը ցուցանէր 31°, իջաւ 9°,5 դրոյէն վար: Այն բարձրութեան մէջ չորութիւնը այն աստիճան աստիկ էր, որ թուղթ և մագաղաթ աստիկ չորնալով կը գալարէին, իբրև թէ կրակի վերայ բռնուէին: Շնչառութիւնը և արեան ընթացքը կ'երագէր, օդոյ աստիկ անպատութեան պատճառաւ. այնպէս որ Կէյ-Լիւսաք իր երակին զարկը վայրկենի մէջ 120 կը համրէր, որ սովորական վիճակի մէջ մինչև 66 կը զարնէր: Այս բարձրութեան մէջ երկինքը աստիկ մինագոյն կապոյտ էր, սեւ մօտ. որովհետև այն բարձրութեան մէջ լուսոյ ցոլացումը չըլլար այնպէս, ինչպէս որ կ'ըլլայ միջնորդին ստորին կարգերուն մէջ: Եւ խոր լռութիւն պատած էր օդաչու ճանապարհորդին չորս դին: Կէյ-Լիւսաք բարձրանալով Բարիզ քաղաքէն, իջաւ վեց ժամէն նաև Ռուան քաղաքը իրր 30 վարսախ տեղ կտրելով:

Կէյ-Լիւսաքէն նաև Կրին աւելի բարձր ելաւ: Բայց քանզամենն աւելի բարձրագոյն ելնողն եղաւ Կլոսշըը անգղիացի բնաբանը, որ 1862 սեպտեմբեր ամսոյն մէջ բարձրացաւ մինչև 10000 մետր. ջերմաչափին սիւնակը իջաւ գրոյէն 38 աստիճան վար, և մարեցաւ Կլոսշըը, և քիչ մնաց որ իր ընկերովը միասին սիրտի մեռներ չնչարգել եղած և սառած:

260. Օդապարիկներըը ցօրինելոյն, լեցուելոյն եւ բարձրացոյնելոյն կերպը: — Օդապարիկ գունտը կը բաղկանայ կերպասէ, իրարու քով կարած, և անոր վերայ առաձգական խիժով

օձած, որ անթափանցելի կ'ընէ կերպասը, կամ լուծական ապակւով օձած, որ անկիզելի ևս կ'ընէ։ Օդապարիկին վերին ծայրը կախարիչ մը կայ, որ զսպանակի ձեռքով գոց կը մնայ, և զոր օդաչու ճանապարհորդը կրնայ քանալ ըստ կամի առաստանի մը ձեռքով։ Ունի կազմեալ թեթև նաւակ մը, որոյ մէջ կրնան նստիլ այլ և այլ անձինք, կախուած է չուաններով գունտին տակէն, այս չուանները ցանցակերպ կը շրջապատեն բոլոր գունտը (Զև. 89, 90)։

Սովորական ընդարձակութեամբ օդապարիկ մը, որ կրնայ դիւրաւ բարձրացունել երեք մարդիկ, կ'ունենայ իբր 15 մետր բարձրութիւն և 11 մետր տրամագիծ, և ուռած ժամանակ իր տարածոցը կ'ըլլայ 700 խորանարդ մետր։ Բոլոր վաթոյթը կը կշռէ 100 հազարագրամ, և մեռացած բանները, ինչպէս են չուան, նաւակ, կը կշռեն 50 հազարագրամ։

261. Կը լեցունեն օդապարիկը կամ զուտ ջրածնով, և կամ ջրածնական բնածխուկով, որ կոչի նաև կազ լուսաւորութեան։ Թէպէտ և այս վերջին կազը աւելի խիտ է քան զառաջինն, և սակայն հիմա առ հասարակ այս կազը կը գործածուի, դիւրագիւտ և դիւրագին ըլլալուն համար։ Վասն զի կրնամք դիւրաւ լուսաւորութեան կազին գործատունէն խիժապատ լաթէ յօրինեալ խողովակով՝ հասցունել մինչև օդապարիկ գունտը։

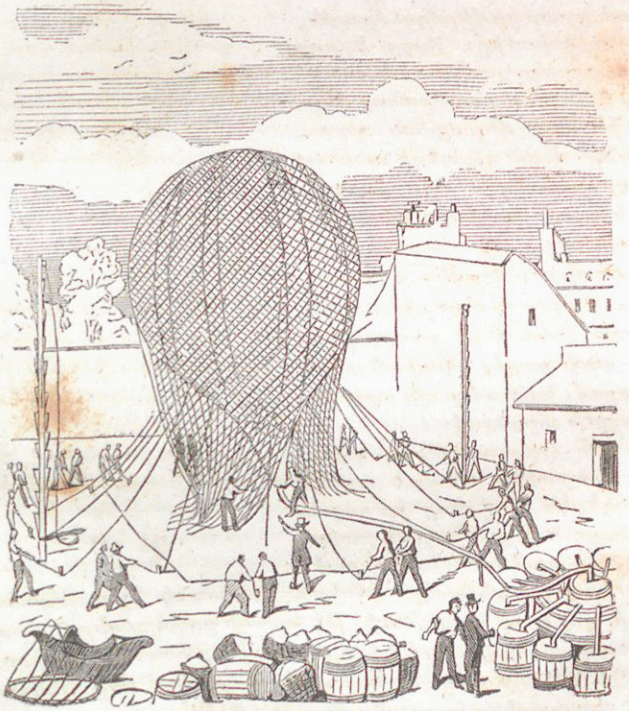
Զև. 89 կը ցուցանէ օդապարիկ մը զուտ ջրածնով լցուած։ Զևին ալ կողմի տախտակներուն մէջ երկաթի կաւրներ, ջուր և ծծմբական թթուտ դրուած են, որք այնպիսի նիւթեր են որ կը ծնանին դժրածին կազ։ Առջևի տախտակներէն կազը կ'անցնի կեդրոնական տախտակին մէջ, որոյ տակը բաց է, և մտած է ջրակից մեծ տաշտի մէջ։ Կազը այս ջրով լուացուելէն ետև, կ'երթայ օդապարիկին մէջ կապուած կազմեալ երկայն խողովակով մը, որոյ մի ծայրը կեդրոնական տախտակին հաղորդած է, և միւս ծայրը օդապարիկին։

Օդապարիկին մէջ կազին մուտքը դիւրացունելու համար, կը տնկուին երկու կողմէն երկու կայմեր, որոց ծայրը հաստատուած կան ճախարակներ, և անոնցմէ կ'անցնի չուան մը, անցնելով օդապարիկին կախարչին օղակէն։ Եւ այս կերպով օդապարիկը նախ մետր մի բարձրացունելով դետնոյն երեսէն վեր, պէտք է մոցունել կազը. և յետոյ որչափ որ կը լեցուի օդապարիկը, հետզհետէ բարձրացունել զինքը, ջանալով պարզել և բանալ, մինչև որ ալ հարկաւոր չըլլայ։ Եւ որպէս զի օդապարիկը իր թեթևութեանն վեր չբարձրանայ, չորս կողմէն շատ մարդիկ կը բռնեն զինքը չուաններ-

րով՝ որք հաստատուած են ցանցակերպ հիւսուածին վերայ։ Եւ երբ գունտը լեցուի կազով, կը վերցուի կազաքեր խողովակը, և կը հաստատուի ցանցակերպին վերայ նաւակը, ուր կը նստի օդաչու ճանապարհորդը. և նչան տալուն ժամանակ կ'արձակուին չուանները, օդապարիկը կը բարձրանայ վեր այնչափ աւելի երագութեամբ, որչափ կազը աւելի թեթև ըլլայ համեմատութեամբ օդոյ (Զև. 90)։

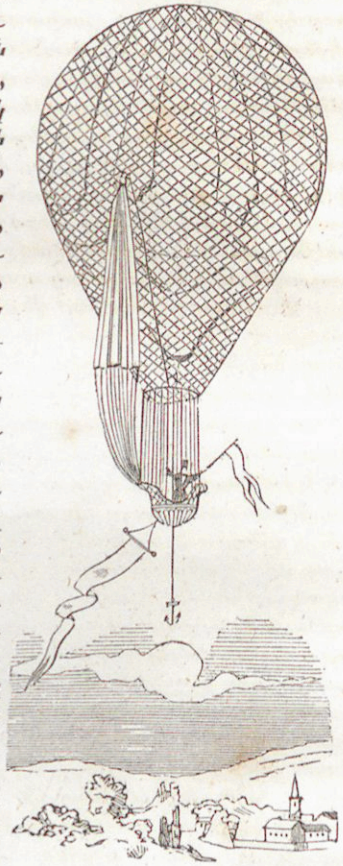
Օդապարիկին գունտը լեցունելու համար եղած պատրաստութիւնները դրեթէ երկու ժամ կը տեւեն։ Բայց պէտք չէ բովանդակ գունտը ուռեցունել. վասն զի մթնոլորտին ճնշումը օդապարիկին վեր բարձրանալուն համեմատ հետզհետէ նուազելով, ներքին կազը կ'ընդարձակի իր տարածական զօրութեամբ և կը ջանայ պայթեցունել զնա։

262. Բաւական է որ վերացման զօրութիւնը, այս ինքն



Զև. 89

տեղի տուեալ օդոյ կշիռը, առաւելու բովանդակ օդապարկին կշռէն 4 կամ 5 հազարապրամ։ Ա.յս զօրութիւնը միշտ նոյն կը մնայ, քանի որ օդապարիկը բովանդակ ուռած չէ ներքին կազին ծաւալմամբ։ Վասն զի թէ որ մթնոլորտին ճնշումը, օրինակի համար, կրկնապատիկ փոքր ըլլայ, օդապարկին մէջի կազը ըստ օրինաց Մարիոթի, կրկնապատիկ կը մեծցունէ իր տարածոյը։ Ուստից կը հետեւի, թէ տեղի տուեալ օդոյ տարածոյն ալ կրկնապատիկ մեծ է, և իր խտութիւնը կրկնապատիկ փոքր. ապա ուրեմն իր կշիռը և հետեւաբար իր վերմղումը ամենեւին չփոխուիր։ Բայց երբոր օդապարիկը բովանդակ ուռեցէն եաեւ դեռ բարձրանայ վեր, կը նուազի վերացման զօրութիւնը. վասն զի տեղի տուեալ օդոյ տարածոյը նոյն մնալով, կը նուազի իր խտութիւնը. և հետեւաբար, կը հասնի վայրկեան մը ուր վերմղումը հաւասար կ'ըլլայ օդապարկի կշռոյն. և այն ժամանակ օդապարիկը կը սկսի քայլել հորիզոնական դիրքով, նոյն տեղւոյն օդոյ ընթացքին մղուելով։

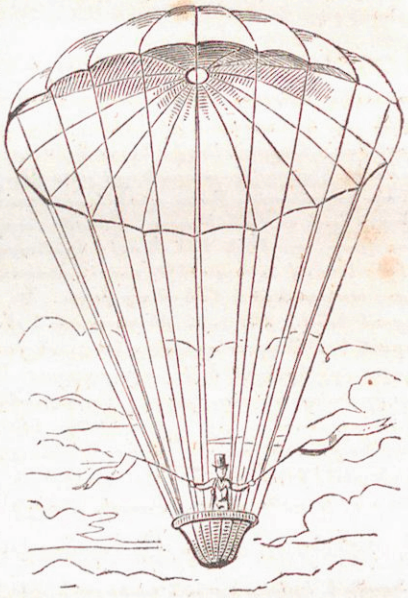


Չև. 90

263. Օդաչու ճանապարհորդը օդաչափին ցուցած աստիճաններէն կ'իմանայ իր բարձրանալուն և ցածնալուն չափը։ Բարձրացած ժամանակ կը ցած նայ սնդիկին սիւնակը, իջնելու ժամանակ կը բարձրանայ։ Նոյն գործով կը գտնուի, թէ որչափ բարձրացեր է օդաչու ճանապարհորդը։ Երկայն դիւշակ մը որ նաւակէն կախուած է (Չև. 90), կը ցուցանէ նաւակէն վար կամ վեր կենալով, թէ օդապարիկը կը բարձրանայ թէ կ'իջնէ։

Երբոր ուզէ իջնել օդաչու ճանապարհորդը, կը քաշէ

կափարչին չուանը և կը բանայ կափարիչը, որով օդապարկին ջրածինը խառնուելով արտաքին օդոյն հետ, կ'առաւելու օդապարկին կշիռը և կը սկսի վար իջնել։ Եւ ընդհակառակն, եթէ ուզէ դանդաղել իջումը, երբ սաստիկ երագ ըլլայ կամ երբ վտանգաւոր տեղ մը պիտի իջնէ, կը ձգէ վար աւազով լեցուն քսակները, որ նաւակին մէջ այս բանիս համար առած է իր հետ։ Եւ այսպէս թեթեւնալով կը բարձրանայ նորէն, վերջը տեսնելի յարմարագոյն տեղ մը իջնելու համար։ Իջնելը դիւրացունելու համար, երկայն չուանով խարիսխ մը կ'երկնցունէ նաւակին մէջէն, որ հասնելով երկրիս երեսը արգելքի մը կը փակչի, և անկէ եաեւ կը քաշէ այս չուանը և կամայ կամաց դունդը վար կ'իջեցունէ։



Չև. 91

Օդապարիկները դեռ չկրցան օգտակար բանի մը գործածուիլ, պատճառաւ որ դեռ կարելի չեղաւ զեկ մը հնարել, որով ուզած ուղղութիւնը տրուի։ Հիմակը գործածեն օդաբանական դիտողութեանց, և պատերազմներու մէջ թշնամւոյն բանակին դիրքը և շարժմունքը դիտելու համար։ Բայց շատ անգամ կը գործածուի ժողովրդեան հաճոյութեան և զուարճութեան համար։

264. Արգելք անկման։ — Արգելիչ անկման կ'ըսուի այն գործին որ կը դանդաղէ օդապարկին անկման երագութիւնը. և կը բաղկանայ բոլորաձև ընդարձակ կտաւէ մը իբր 5 մետր տրամագծիւ (Չև. 91), որ օդոյ դիմակալութեամբ հովանոցի պէս կը բացուի, և կը դանդաղէ անկումը։ Բոլորտիքը հաստատուած են չուաններ, որք կապուած են նաւակին՝ ուր նստած է օդաչու ճանապարհորդը։ Անկման արգելչին կեդրոնը ծակ մը կայ, ուստից դուրս կը փախչի ճնշեալ օդը, ա-

պա թէ ոչ ծածանումն կը գործէր, որ հաղորդուելով նաւա-կին՝ վտանգաւոր կրնայ ընել իջումը։

Իննաներորդ ձևին մէջ կը տեսնուի օդապարկին քով անկման արգելիչ մը ծալլուած, և ցանցակերպին հետ չուա-նով մը միացած, որ ի՛նցնէն ճախարակէ մը և կը միանայ նաւակին հետ։

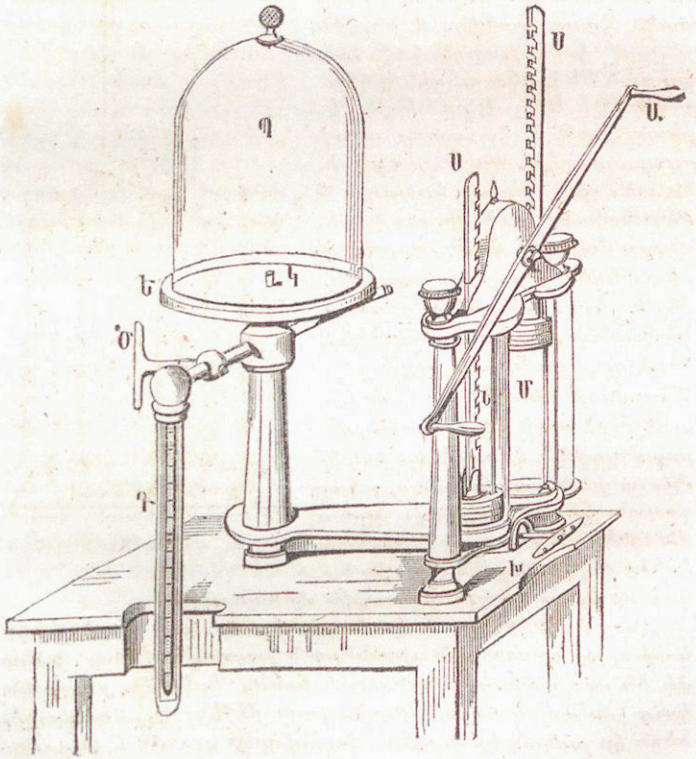
265. Աւելցուկութիւն։ — Օդապարիկ գտնելու մը ուրեք բնակ վէր բարձրացնելու։ — Գիտենալով օդապարկին ընդարձակութիւնը, և ենթա-դրելով զայն կատարեալ գնտաձև, ունինք երկրաչափութենէ գնտոյ S մարածոյը իմանալու համար այս նշանագրոյցը $S = \frac{4\pi\Sigma^3}{3}$, ուր Շ է շառաւիղ գնտոյ, և Փ համեմատութիւն շրջագծոյ առ տրամա-գիծն, որ հաւասար է 3՛,1416։ Այրդ գնելով զօդապարիկն լեռ-ը ջածնաւ, և զարամագիծ նորա 8 մետր, եթէ ըլլար կատարեալ ոլոր ուռած, կ՛ըլլար իր մարածոյը ըստ վերոյիշեալ նշանագրոյն 268,08 մետր խորանարդ։ Բայց որովհետև օդապարիկը մեկնելոյ ժամանակ կիսով չափ ուռած կ՛ըլլայ, կրնանք մարածոյն համար առնուլ ա-նոր կէսը, այս ինքն 134 մետր խորանարդ, կամ քիչ մը քան զայն ա-ւելի։ Ուստի օդապարկին բարձրանալուն ժամանակ տեղւոյ տուեալ օդոյ մարածոյն է 134 մետր խոր.։ Եւ որովհետև 1 լետր օդ կշռէ գրամ 1,3 (§ 221), և հետևաբար 1 լետր խոր. կշռէ 1 հազարա-գրամ և 300 գրամ, ուսկից կը հետևցնենք թէ, 134 մետր խորա-նարդ օդը կը կշռէ 374 հազարագրամ։ Ա՛յս է օդոյ վերմման չափը, որ կը ջանայ բարձրացնել զօդապարիկին։ Բայց օդապարկին երա-կան բարձրացուցիչ զօրութիւնը եթէ ուզենք գտնել պէտք է բառնալ ամէն ջածնի կշիռը, նմանապէս օդապարկին և իր մէջ ե-ղած բաներուն կշիռը։ Եւ որովհետև ջածնի կշիռն 14 անգամ նուազ է քան զօդոյ, ուստի գնտոյն մէջի ջածնի կշիռն է իբր $\frac{1}{14}$ 132 թուոյ, որ իբր $9\frac{1}{2}$ հազարագրամ։ Յաւելուլ ասոր վերոյ գնտոյն և երկրորդական բաներուն կշիռն, որ գնենք թէ ըլլայ $50\frac{1}{2}$ հազարագրամ, պէտք է բառնալ 132էն 60 թիւը, և կը մնայ 72 հա-զարագրամ։ Այրդ թէ որ վերմման զօրութեան համար բաւական համարինք 2 կամ 3 հազարագրամ, կը տեսնենք որ գումար կրնայ իր հետը բարձրացնել իբր 70 հազարագրամի կշիռ։

ԳԼՈՒԽ Դ

ՕԴՈՑ ՅԱՏԿՈՒԹԵԱՆՑ ՎԵՐՈՑ ՀԱՍՏԱՏՈՒԱԾ ԳՈՐԾԻՆՔ

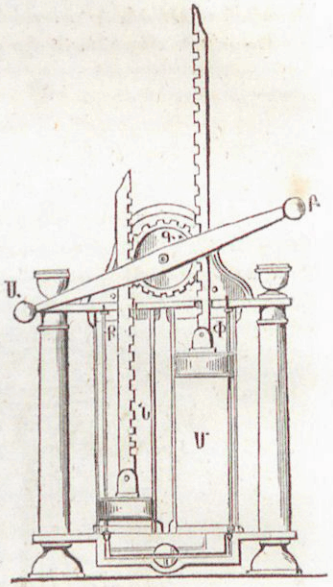
266. Օդաչան մեքենայ։ — Օդահան մեքենայն հնարեց Ոթտն Կուէրրիք Մակտեպուրկի քաղաքապետը 1650ին, և քանի գնաց կատարելագործեցաւ. որ հաստատեալ է օդոյ ճնշականութեան և տարածականութեան վերայ։

Օդահան մեքենայն կը բաղկանայ երկու գազաթնահա-



Նկ. 92

յեաց գլաններէ, որք կը չինուին թանձր ապակիէ կամ ա-
րուրէ (Չև 92), և իւրաքանչիւրին մէջ կայ մխոց մը, ո-
րոյ շրջապատը խաւ ի խաւ բարակ կաշւով պատած է և իւ-
ղուած, որպէս զի լաւ շարամերձի գլանաց կողերուն, և
չթողու օդոյ անցանել: Իւրաքանչիւր մխոցին վերին ծայրին
հետ միացած է սղոցաձև մը, որոյ առամունքը կը մտնեն Գ
անուակին առամանց մէջ (Չև 93): Ա.յս անուակը փոխ-
խակի կը շարժի յաջէ յահեակ և յահեկէ յաջ ԱԲ մեզևխին
ձեռքով. այնպէս որ մխոցներուն մին բարձրանալու ժամա-
նակ միւսն կը ցածնայ:



Չև 93

Ա.յս երկու գլանները կամ օդահան փողրակները միացած են հաստատուն կերպով իրենց տակի հաստատանն, և ներքին անցքով կամ խողովակով հա-
ղորդած են Է ակաւտեղին Կ կեդ-
րանին (Չև 92): Ակաւտեղին ե-
րեսը հարթ և հաւասար պիտի
ըլլայ, ապակիէ կամ արուրէ շի-
նուած, որոյ վերայ կը դրուի Պ
Ընդունարանը կամ Ջանգակը, և-
ղերքը ճարպով օծած, որպէս զի
ակաւտեղին վերայ լաւ շարամեր-
ձի, և յետ այնորիկ կը դատար-
կեմք անոր տակի օդը, շարժելով
մեզևխը յայս և յայն կողմ:
Մխոցներն անամէջ են, և իւրա-
քանչիւրն ունի իր յատակին վե-
րայ փոքրիկ և կոնաձև կափարիչ
մը, որ փակուած կը կենայ սկար
զսպանակի մը ձեռքով: Երկու
մխոցներուն դատարկ միջոցները
իրենց վերին կողմէն փոքրիկ ծա-
կով մը կը հաղորդին արտաքին մթնոլորտին:

Բաց ի մխոցներուն կափարիչներէն, կան ուրիշ երկու կափարիչներ օդահան գլաններուն յատակին վերայ: Կոնա-
ձև են այս կափարիչներն ալ, և իրենց երկաթի բունը կա-
կուղ չխմամբ կ'անցնի մխոցներուն մէջէն: Ա.յս կափարիչ-
ներն կը բանան կը փակին փոխխակի գլանին և ընդունա-
րանին մէջ եղած հաղորդակցութիւնը:

Ա.րդ բացատրեմք թէ ինչպէս կը դատարկի օդը այս մե-

քենայով. բաւական է օդահան գլաններուն միոյն մէջ կա-
տարուած գործողութիւնը դիտել, վասն զի միւսոյն մէջ ալ
յար և նման նոյնն կատարի: Երբոր, օրինակ իմն, Ն մխոցը
իր ընթացքին վարի ծայրը հասնելէն ետև սկսի վեր բարձ-
րանալ, իրեն հետ վեր կը ձգէ գլանին կափարիչն իր բնով
հանդերձ. իսկ մխոցին կափարիչը յայնժամ փակ կը մնայ իր
կշռոյն զօրութեամբ և մթնոլորտին ճնշմամբ. վասն զի գլան-
ներուն վերին սկաւտեզայ վերայ փոքրիկ ծակեր կան Փ, Ֆ,
ուակից կ'աղդէ արտաքին օդոյ ճնշումը: Կափարչեայ այս
դրութեամբ, գատարկութիւն կ'ըլլայ բարձրացող մխոցին
տակ. և յայնժամ ընդունարանին օդը իր առաձգութեամբ
կ'անցնի ըստ մասին մխոցին տակ: Եթէ, օրինակ իմն, օդա-
հան գլանին ներքին տարածոյն ըլլայ $^1/_{20}$ բաղդատմամբ տա-
րածոյն ընդունարանին, կ'անցնի անկէ գլանին մէջ $^1/_{20}$ օդ:

Երբոր մխոցն իջնէ, գլանին կափարչին բունն ևս կը ցած-
նայ անոր հետ, և փակէ կափարիչն, որով և գլանին մէջի
օդը չկրնար անցնիլ ընդունարանին մէջ: Մխոցն չարունա-
կելով իր ընթացքն դէպ ի վար, իր տակի օդն կը ճմլի հետ-
զհետէ, մինչև իր առաձգական զօրութիւնը աւելնալով քան
զճնշումն օդոյ մթնոլորտի, կը բացուի մխոցին կափարիչը:
Եւ յայնժամ ճմլեալ օդն կ'անցնի մխոցին վերայ, և փ ծա-
կէն կը հաղորդի մթնոլորտին: Երբոր մխոցն իր ընթացքին
յատակը հասնի, ընդունարանէն իր տակ անցած օդոյ քա-
նակը՝ դրեթէ բովանդակ կը հալածի դուրս: Մխոցն կրկին
անգամ բարձրանալով, կրկնին գործեալ նոյն երևոյթներն,
և այսպէս հետզհետէ, մինչև հասնի այն կէտը՝ յորում
ընդունարանէն եկած օդը սաստիկ անդայտացած ըլլալով,
չկարենայ բարձրացունել մխոցին ներքին կափարիչը: Ուս-
ում և կատարեալ գատարկութիւն անկարելի է ունենալ այս
մեքենայով, վասն զի անկարելի է որ մխոցները ճչդիւ կա-
րենան գրաւել օդահան փողրակներուն յատակը, և հե-
տևաբար կը մնայ փոքրիկ միջոց մը, ուր օդը անճնշելի կը
մնայ. այս միջոցն կոչի Միջոց վնասակար:

267. Ծ ո ր ա կ ը: — Սովորական օդահան մեքենայից մէջ կայ
թ ծորակ մը (Չև 92), որով ուզած ժամանակ կրնամք ընդ-
ունարանին հաղորդակցութիւնը բոլորովին կտրել օդահան
գլաններէն, կամ թողուլ որ օդ մտնէ միայն գլանաց մէջ, և
կամ թողուլ որ օդ մտնէ միայն ընդունարանին մէջ: Ա.յս
այլ և այլ գործողութիւնները կը կատարին, դարձունելով
ծորակը ըստ պատշաճի յայս կամ յայն կողմ:

Ա.յս թ ծորակը, Պապինէ գաղղիացին շատ կատարելա-

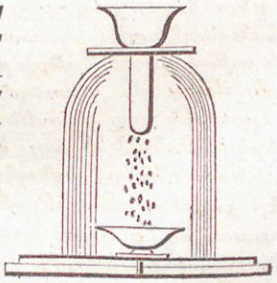
դործեց, ընդունարանին մէջի դասարկութիւնը աւելի կատարեալ ընելու համար: Ըսինք թէ երբոր օդը աստիճանապէս չկրնար բարձրացունել մխոցին կափարիչը, և հետևաբար մաս մը օդ՝ թէպէտ և ամենաննչան, կը մնայ մխոցին տակ: Այդ թողլով միայն Մ օդահան փողրակը ընդունարանին հաղորդակից, Ն օդահան փողրակով կը ջանանք դասարկել Մ փողրակին տակի միջոցին օդը: Երբոր անդպատանայ Մ մխոցին տակի օդը, և մխոցը սկսի բարձրանալ, իր տակի օդոյն առաձգական զօրութիւնը նուազ է քան թէ յառաջ. վասն դի միջոցին օդը ըստ մասին անհետ եղած կ'ըլլայ Ն օդահան փողրակին ձեռքով, և հետևաբար աւելի տակաւ քան զօդ ընդունարանին, որով ուրիշ մաս մը օդոյ կրնայ անցնել ընդունարանէն Մ մխոցին տակ: Մ մխոցը վար իջնելու ժամանակ կը ճնշէ իր տակի օդը միջոցին մէջ, ուսկից Ն մխոցը դուրս կը հանէ: Այսպէս հետզհետէ ընդունարանն կորուսանէ օդոյ փոքրիկ կտորակ մը, զոր սովորական օդահան մեքենայներ չեն կարող հանել: Ըսածնէս յայտնի կ'երևի, թէ Մ միջոցին տակի միջոցը կ'ըլլայ ընդունարան նկատմամբ Ն մխոցին. ուստի ամէն անգամ որ Մ մխոցը կը բարձրանայ, կը հնչէ ընդունարանէն փոքրիկ կտորակ մը օդոյ, և իջած ժամանակ կը մղէ զայն Ն փողրակին մէջ մանաւանդ անցքով մը, որ յայնժամ բաց կ'ըլլայ: Եւ երբ նոյն Մ մխոցը կրկին անգամ բարձրանայ, կ'իջնէ վար Ն մխոցը, բայց իր տակի օդը չկրնար դառնալ Մ մխոցին տակ, որովհետև անցքը յայնժամ փակուած կ'ըլլայ: Եւ այսպէս հետզհետէ Մ մխոցը հնչելով զօդ չընդունարանէն, և մղելով Ն փողրակին մէջ, հոն օդը կը դիզուի և կը խտանայ, մինչև կարող ըլլալ իր առաձգութեամբ բանալ զկափարիչ Ն մխոցին և դուրս փախչիլ:

268. Դասդրկաչափ: — Դասարկաչափը կը գործածուի օդահան մեքենային դասարկութեան աստիճանը, կամ որ նոյն է ըսել, ընդունարանին տակ մնացած օդոյն առաձգական զօրութեան աստիճանը ցուցանելու: Եւ է ապակիէ երկթև խողովակ մը Ա, նման սիփոնաձև օդաչափի, որոյ մի թևը զոց է և միւսը բաց: Զոց թևը անդիով լցուած է, և բարձրութիւնը 76 հարիւրորդամետրէ պակաս է, և փոքր աստիճանացոյց քանոն մի կայ զագաթնահայեաց դիրքով, և վանդակը ապիկիէ երկայնաձև զանգակով պատսպարեալ (Ձև. 92): Դասարկաչափը Ծ ծորակին ձեռքով հաղորդած է ընդունարանին:

Այդ ընդունարանին տակի օդը դասարկելու սկսելէն առաջ, իր առաձգական զօրութիւնը հաւասարակշիռ է անդիի սիւնակին կշռոյն, որ լցուած է խողովակին զոց թևին մէջ մինչև գագաթը. բայց երբոր հետզհետէ անդպատանայ ընդունարանին տակի օդը մխոցին վեր վար չարժմամբ, չկրնար այլ ևս հաւասարակշիռ կենալ անդիի սիւնակին կշռոյն, որով և հետզհետէ կը ցածնայ անդիի սիւնակը, և կը ջանայ երկու թևին մէջ ալ անդիին երեսը մակաւասար կենալ: Թէ որ կարենայինք կատարեալ դասարկութիւն ունենալ ընդունարանին տակ, այն ժամանակ երկու թևին մէջ ալ անդիին երեսը մակաւասար կը կենար, ամենևին ճնշում մը չկրելով ոչ մի կողմէն և ոչ միւս կողմէն: Բայց մեր ամենևնաիր օդահան մեքենայներով անգամ, միշտ անդիին երեսը իբր մի հաղարորդամետր բարձր կը կենայ զոց թևին մէջ. որ և ցուցանէ թէ դասարկութիւնը կատարեալ չէ, վասն դի դեռ կը մնայ այս չափ օդ ընդունարանին տակ, որոյ ճգտումը հաւասարակշիռ կ'ըլլայ մի հաղարորդամետր անդիի սիւնակի:

269. Օդահան մեքենային կիրառութիւնը: — Օդահան մեքենայն բնագիտութեան ամենահարկաւոր գործիներէն մէկն է, և անով շատ փորձեր կ'ըլլան, որոց մասնք յիշատակեցինք վերը (§ 116, 221, 226, 257). և հոս դնեմք քանի մի ուրիշ փորձեր ալ:

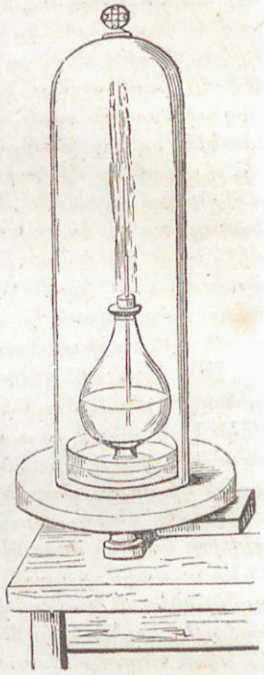
Թէ որ դնեմք օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ գլուխը կարած ապակի զանգակ մը, և անոր վերայ անցուննեմք ոտսախ գաւաթ մը անդիով լեցուն, ու դասարկեմք զանգակին մէջի օդը, դրսի օդը ներսի օդոյն հետ հաւասարակշռիլ ուզելով՝ կը ճնշէ անդիին երեսին վերայ (Ձև. 94), ու կը սկսի անդիը վայտին ծակտեաց մէջէն անցնելով՝ անձրևի պէս վար վազել: Թէ որ վայտէ գաւաթին տեղ հասա կաչի ըլլայ՝ պղպեձէ չրջանակի մէջ անցած, անդիը կաշւոյն ծակտինէրէն անցնելով նոյնպէս վար կը թափի անձրևի կաթիլներուն նման: Թէ որ գաւաթին տեղ գլանաձև երկայն վայտ մը անցունեմք զանգակին վերայ, այնպէս որ վայտին կէսը զանգակին տակ գաւաթով դրած չրջոյն մէջ մտնէ, և դասարկեմք զանգակին տակի օդը, յայնժամ վայտին դրսի մասին ծակտի-



Ձև. 94

ներքին օդը ներս մտնելով, կը սկսի ջրոյն մէջ պղպջակներ հանել։

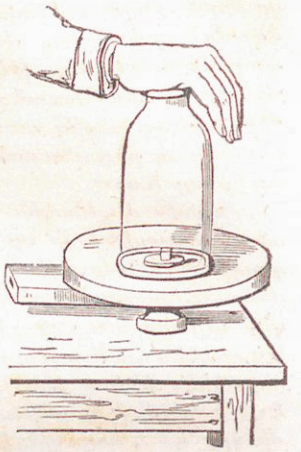
Ա.յս փորձերով կը ցուցանի մարմնոց ծակոտկէնութիւնը։ Կան ուրիշ շատ փորձեր ալ մարմնոց ծակոտկէնութիւնը ցուցանելու համար. ինչպէս թէ որ ապակիէ ընդունարանին տակ դատարկելով լեցուն ջրոյ մէջ հաւկիթ կամ փայտ կամ թրծեալ աղիւս դնենք, ու դանգակին տակի օդը դատարկենք, կը տեսնենք որ հաւկիթին կեղեւին, փայտին ու աղիւսին մէջէն օդոյ պղպջակներ դուրս կ'ելլեն, նոյն իսկ պարզ ջրոյ մէջէն ալ պղպջակներ կ'ելլեն, թէ որ ջուրը թորեալ կամ եռացեալ չէ, և երկայն ժամանակ արեւու տակ մնացած չէ։



Չև. 95

Թէ որ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ դնենք չիր մը, կիսով չափ ջրով լցուած ու բերանը մնկով գոցուած, և ատնկին մէջէն խողովակ մը անցուցած, որոյ ստորին ծայրը մտնէ ջրոյն մէջ (Չև. 95), և դատարկենք զօդ, կը տեսնենք որ ջուրը կը ցայտէ վեր խողովակին ծայրէն, որ յառաջ գայ չէն մէջ վակուած օդոյն առաձգութենէն. և այսպէս կ'ունենանք շատրուան մը դատարկութեան մէջ։

Թէ որ գլանաձեւ աման մը, որոյ երկու ծայրը բաց ըլլայ, դնենք օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ, և ամուր գոցենք անոր բերանը, և ուրիշ մարդ մը դատարկէ զօդ (Չև. 96), կը տեսնենք որ արտաքին օդը չկարենալով հաւասարակշիռ ըլլալ ձեռքին երկու երեսին վերայ, ձեռքը ստատիկ կը ճմլի ամանին բերանոյն վերայ, այնպէս որ զժուարաւ կրնանք բաժնել։ Եւ յայնժամ մեր ներքին հեղանիւթները չկարենալով հաւասարակշիռ ըլլալ օդոյ ճնշման, կ'ուռի ձեռքը, և կը ջանայ արիւնը ձեռքին ծակոտիներէն դուրս ցայտել։

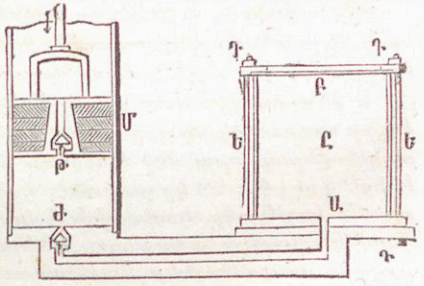


Չև. 96

Օդահան մեքենայով կը ցուցանենք ևս, թէ օդոյ թըթռուածքը ամենակարեւոր է կիզանուտ մարմնոց այրման և կենդանեաց ապրելոյն։ Եթէ դնենք օդահան մեքենային ընդունարանին տակ վառած մարմին մը, օրինակ լիմն վառած մոմ մը, կը տեսնենք որ բոցը կը սկսի դեղնիլ որչափ դատարկութիւնը առաջ երթայ, մինչև չիջանել բոլորովին։ Կաթնաբոյծ կենդանիք և թռչունք կը մեռնին չուտով. ձկունք և զեռունք կրնան երկարագոյն ժամանակ, և միջատք օրերով ապրիլ դատարկութեան մէջ։

Խմորելի նիւթերը կրնան դատարկութեան մէջ երկար ժամանակ անապականելի մնալ, մինչև տարրներով. վասն զի զուրկ են ի թըթռուածնէ, որ է պատճառ խմորման։ Ուտելու բաներն, ինչպէս են պըտուղ և խաւարտ, ամանի մը մէջ դրուած ու մէջէն օդը հանուած, կրնան տարիներով թարմ մնալ, ինչպէս են առաջին օրը։

*270. ՄԵՔԵՆԱՅ ՃՆՇՄԱՆ։ — Կոչի Մկրևնայ ձնշման այն՝ որ կը գործածուի ճմլելու զօդ կամ ուրիշ որ և իցէ կազ։ Նման է ըստ ամենայնի օդահան մեքենային, միայն թէ առջ կափարիչներն կը բացուին վերէն վար (Չև. 97), իսկ օդահան մեքենայինը վարէն վեր։ Ա.յս կափարիչները, որոց մին Թ է մխոցին յատակը, և միւսն Ժ՝ փողրակին յատակը, են կոնաձև, և կան փակեալ պարուրաձև զսպանակի մը ձեռքով։ Երբոր բարձրանայ Մ մխոցը, անդայտանալով անոր տակի օդը, կը փակուի Ժ կափարիչը զսպանակին զօրութեամբ, և կը բացուի Թ կափարիչը մթնոլորտին ճնշմամբ, և անով արտաքին օդը կը մտնէ փողրակին մէջ։ Եւ երբ ցածնայ մխոցը, ճնշուելով անոր տակի օդը, կը փակուի Թ կափարիչը և կը բացուի Ժ կափարիչը, ուսկից կ'անցնի մղեալ օդը և կ'երթայ Ը ընդունարանին մէջ։ Ա.յն անգամ մխոցին վեր վար շարժելուն, փողրակին մէջի օդը



Չև. 97

կը մնայ ընդունարանին մէջ։ Եւ սակայն ճնշեալ օդոյն ձգտման չափ մը կայ, վասն զի կը հասնի վայրկեան մը ուր փողրակին մէջի օդը, թէպէտ և մեռցը մինչև յատակն իջնէ, չկրնար առանց առաձգական զօրութիւն մը ընդունարանին մէջի ճնշեալ կաղին առաձգութենէն աւելի, և անկէ ետև չանցներ օդ ընդունարանին մէջ, և կախարիչներն չեն բաշխուիր այլ ևս։

Ճնշման մեքենային օդոյ ձգտումը կը չափուի փոքրիկ անգայտաչափով մը՝ որ ըլլայ ճնշեալ օդով (§ 250), և հաղորդի ընդունարանին հետ։ Ընդունարանը պէտք է որ ամուր հաստատուած ըլլայ սկուտեղին վերայ, ապա թէ ոչ վեր կը բարձրանայ նեղքին օդոյն առաձգական զօրութեամբն։ Այս բանին համար ընդունարանը շինուած է գլանաձև հաստ ապակիէ, երկու կողմը բաց, որոց եղերքը լաւ ողորկած է։ Մի կողմով կը յենու Ա. սկուտեղին վերայ, և միւս կողմը դրուած է ապակիէ հաստ տախտակ մը Բ, որ չորս ծակ ունի, և որոց մէջ երկաթէ չորս երիվներ անցած են ԵԵ, որք Դ.Դ մայր պտուտակներով հաստատուած են սկուտեղին և ապակիէ հաստ տախտակին վերայ։ Այդ վանդակ առաջը առնոյ համար, որք կրնան պատահիլ թէ որ ընդունարանը խորտակի ճնշեալ կաղին ձգտմամբ, կը պատեն անոր վերայ երկաթի թելէ հիւսուածով։

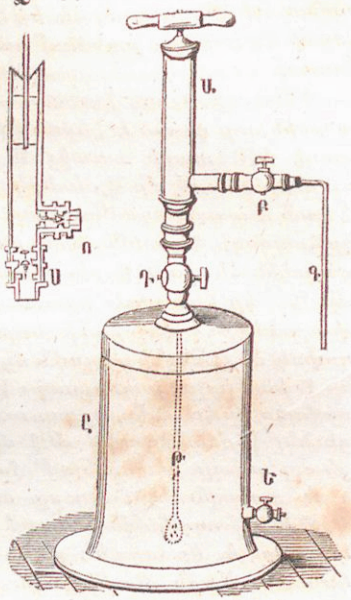
Ճնշման մեքենային գործածութիւնը քիչ է, և անոր տեղ կը գործածուի հետագայ կերպը։

*271. ՓՈՂՐԱԿ ՃՆՇՄԱՆ։ — փողրակ ձևշման ըսուած մեքենան կը բաղկանայ Ա. փողրակէ՝ որոյ տրամագիծը փոքր է, և որոյ մէջ կայ լեցուն մեռց մը, այս ինքն առանց կախարչի, և ձեռքով վեր վար կը շարժի (Ձև. 98)։ Փողրակին վարի ծայրը պտուտակ մը կայ որով կը հաստատուի Ը ընդունարանին վերայ, որոյ մէջ կ'ուզեմք ճնշել զօդ կամ ուրիշ որ և իցէ կազ։ Ձև. 99 կը ցուցանէ կախարիչներուն դիրքը, ուրկէ կողմնակի կախարիչն Ո կը բացուի դրսէն ներս, և վարի կախարիչն Ս կը բացուի ներսէն դուրս։ Պարուրաձև փոքրիկ զսպանակներ հաստատուած են կախարիչներուն կռնակը, զանոնք զոց պահելու համար։

Ճնշման փողրակին մէջ, ինչպէս նաև ճնշման մեքենային մէջ, ճնշումը սահմանաւոր է, և համեմատ մեռցին տակի օդոյն կրկին տարածողներուն, որ կ'ունենայ մեռցին վեր կամ վար իջած ժամանակ։ Թէ որ երկրորդ տարածողը ըլլայ, օրինակի համար, վաթսներորդ մասն առաջնոյն, կրնամք ճնշել զօդ մինչև վաթսուն մթնոլորտ, անկէ վեր

ընդունարանին մէջի ճգտումը աւելի սաստիկ ըլլալով քան թէ փողրակին մէջի օդոյն ճգտումը, չկրնար բացուիլ փողրակին ստորին կախարիչը, որով չկրնար նոր օդ մղուիլ ընդունարանին մէջ։

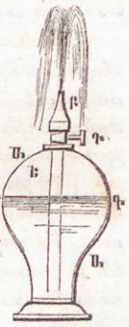
Ձև. 99



Ձև. 98

Այս գործին կը գործածուի յաճախ կաղերը ջրոյ մէջ լուծելու համար։ Եւ յայնժամ Բ ծորակը կը հաղորդի Դ խողովակին ձեռքով ընդունարանի մը, որոյ մէջ դրուած ըլլայ այն կաղը զոր կ'ուզեմք լուծել, օրինակի համար գիբեթուտա բնածխական։ Ա. փողրակը կը շնչէ վեր այս կաղը և կը մղէ Ը ընդունարանին մէջ ուր դրուած է ջուր, և հոն կը լուծուի կաղը այնչափ աւելի, որչափ ճնշումը սաստիկ ըլլայ (§ 255)։ Այս կամ ասոր նման գործիներով կը պատրաստին արհեստական կազեղէնջրերն։

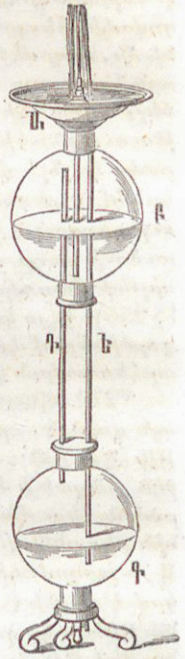
*272. ՇԱՏՐՈՒԱՆ ՃՆՇՄԱՆ։ — Շատրուան ձևշման կ'ըսուի այն գործին, որ կը բաղկանայ պղընձի ամանէ մը ԱԱ. (Ձև. 100), որոյ կողերը շատ ամուր են, և մէջէն անցած է երկայն խողովակ մը Ե, որ Դ ծորակին հետ միացած է, և երկուքը միասին ամանին բերանին վերայ պտուտակով հաստատուած։ Այս խողովակին ծայրը ծորակէն վեր՝ պտուտակով կ'անցնի Բ երկայնորդը, որոյ բերանին լայնութենէն կը կախուի ջրոյ ցայտին բարձրութիւնը. իսկ Գ.Գ է ընդունարանին մէջի ջրոյն մակերևոյթը։ Երբոր երկայնորդը հանելով և ծորակին վերայ հաստատելով օդամուղ գործի մը, ակսիմք ճնշել ընդունարանին ջրոյն երեսէն վեր եղած միջոցին օդը և խտացունեմք, և յետոյ Դ ծորակը փակելով և հանելով օդամուղ խողովակը, և անոր տեղ անցունելով դարձեալ Բ երկայնորդը՝ բանամք ծորակը, ջուրը սաստիկ ուժով վեր կը ցայտէ։ Եթէ ամանին մէ-



Ձև. 100

չի օդը երկու մթնոլորտի հաւասար ճնշի, ջուրը կրնայ 30 ոտնաչափ վեր ցայտել, և եթէ ճնշի հինգ կամ վեց մթնոլորտի հաւասար, յայնժամ կրնայ ցայտել մինչև 100 ոտնաչափ։

*273. ՇԱՏՐՈՒԱՆ ՀԵՐՈՆԻ։ — Կոչի Շատրուան Հերոնի այն գործին զոր գտած է Հերոն Սիրակուսայ Թագաւորը, Քրիստոսէ 120 տարի առաջ։ Ա.յս շատրուանը կը բաղկանայ պղընձի տաշտէ մը Ա, և երկու Բ Գ ապակեղէն փամփուշտէ 2 կամ 3 սանտորգամեայ տրամագծիւ (Չև. 101)։ Ա. տաշտը կը հաղորդի Գ փամփուշտին մինչև ատորատը՝ պղընձէ Ե խողովակին ձեռքով։ Ուրիշ պղընձէ խողովակ մը Դ, կը հաղորդէ իրարու երկու փամփուշտները։ Ի վախճանի, երրորդ կարճ խողովակ մը կ'անցնի տաշտին մէջէն և կը հասնի Բ փամփուշտին ատորատը։ Ա.յս կարճ խողովակը կը հանենք, երբոր ուզենք ջուր լցունել Բ փամփուշտին մէջ մինչև կէսը. և յետոյ տեղը անցունելով՝ ջուր կը դնենք նաև տաշտին մէջ։ Ջուրը տաշտին մէջէն կ'իջնէ և խողովակին ձեռքով ատորին վամփուշտը, և կը հալածէ անոր մէջի օդը՝ որ կը մանէ վերին փամփուշտին մէջ։ Եւ հոն օդը ճնշուելով, կը ծանրանայ ջրոյն երեսին վերայ և կը սոխակ վեր ցայտել, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը։ Եթէ օդոյ դիմակալութիւնը և շփումը չըլլար, ջուրը պէտք էր բարձրանալ տաշտէն վեր երկու փամփուշտներուն մէջի ջրոյն երեսներուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութեան չափ, ջրոյ ցայտման չափին ալ առնելով վերին փամփուշտին ջրոյն երեսէն։**

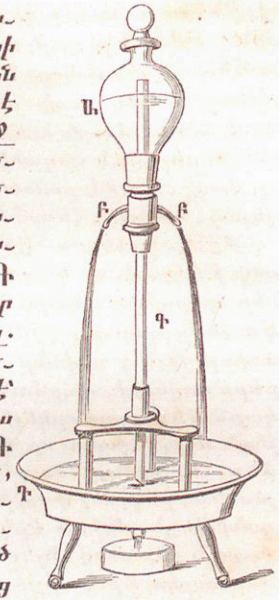


Չև. 101

Մինչև հիմա ատորագրած գործիները հաստատուած են օդոյ առաձգութեան վերայ, իսկ ասկէ ետև իները հաստատուած են թէ օդոյ առաձգութեան և թէ մթնոլորտին ճնշման վերայ։

*274. ԸՆԴՀԱՏԵԱԼ ՇԱՏՐՈՒԱՆ։ — Ընդհատեալ շատրուանը կը բաղկանայ ապակի գունտ մը Ա (Չև. 102), խցանով մը լաւ գոցուած, և ունի երկու կամ երեք նուրբ հերձաճև խողովակներ ԲԲ, ուսկից ջուրը վար կը վազէ։ Մէջ տեղէն ալ ապակի խողովակ մը անցած է Գ, որոյ երկու ծայրերն բաց

են, և մի ծայրով կը մտնէ Ա. գունտին մէջ, և միւս ծայրով կը հասնի մօտ պղընձէ Գ տաշտին կեդրոնական ծակին. և այս տաշտին վերայ կեցած է ամբողջ շատրուանը։ Ա. գունտին մէջ իրը երկու երիք մատն ջուր լեցունելով, ջուրը կը վազէ նախ ԲԲ ծակերէն, ներքին ճնշումը ծակերուն բերանոյն վերայ հաւասար ըլլալով մթնոլորտին ճնշման, որ կը փոխանցի Գ խողովակին մէջէն, յատկապէս անոր վերայ ԱԲ ջրոյ սիւնակին կշռոյն. ուր արտաքուստ նոյն ծակերուն բերանները վերայ ազդած ճնշումն է՝ միայն մթնոլորտին ճնշումը։ Ա.յս պայմանը կը կատարուի քանի որ Գ խողովակին ստորին ծայրը բաց է, այս ինքն, քանի որ գունտին մէջի օդոյն ձգտումը հաւասար է մթնոլորտին ճնշման, որ կ'ըլլայ երբ վազած ջրոյն տեղ օդ կը մտնէ ներս։ Բայց որովհետև տաշտին ծակէն վազած ջուրը աւելի քիչ է քան թէ ԲԲ խողովակներուն բերանէն վազած ջուրը, ուստի կամաց կամաց տաշտին ջրոյն երեսը կը բարձրանայ, և կը գոցէ Գ խողովակին ստորին ծայրը։ Եւ այն ժամանակ արտաքին օդը չկարենալով գունտին մէջ մտնել, օդը կ'անդայտանայ՝ որչափ ջուրը ԲԲ ծակերէն վար վազէ. և կը հասնի վայրկեան մը, ուր ներքին ճնշումը՝ յատկապէս ԱԲ ջրոյ սիւնակին կշռոյն, հաւասար կ'ըլլայ մթնոլորտին արտաքին ճնշման՝ որ կ'ազդէ ԲԲ ծակերուն բերանոյն, և հետևաբար կը դադրի ջրոյն վազուածքը։ Իսկ տաշտը շարունակ դատարկելով, Գ խողովակին ստորին ծայրը նորէն դուրս կ'ելնէ, և անկէ օդ ներս մտնելով՝ ջուրը նորէն կը սկսի վազել ԲԲ ծակերէն, և այսպէս հետզհետէ, քանի որ ջուր կայ Ա. գունտին մէջ։

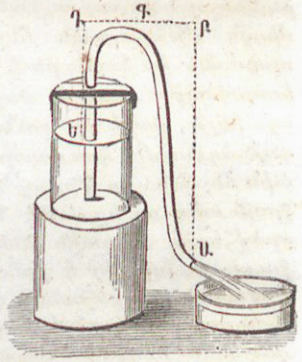


Չև. 102

*275. ՄՈԳԱԿԱՆ ՏԱԿԱՈՒ։ — Ընդհատեալ շատրուանին սկզբամբ յօրինեալ է մոգական տակառը, որ այլ և այլ մասեր բաժնուած է, և այս մասերուն մէջ զանազան հեղանիւթներ լցուած, ինչպէս գինի, եղ, ջուր և այլն, որք տակառին ներսի դիէն զատ զատ խողովակներով կ'երթան ամէնքը մէկ բերանէ վար կը վազեն։ Ա.յս զանազան հեղա-

նիւթներուն հոսման կէտին վերին կողմէն ծակ կայ առանձինն: Եթէ մէկը ուզէ այս ամպառին մէջի հեղանիւթները ամէնքը մէկէն վազցունել, ամենուն վրայի ծակերն ալ կը բանայ. և եթէ ուզէ մին կամ երկուքը դադրեցունել, կը դոցէ անոնց վրայի ծակերը, որով յայնժամ դրսի օդը ամանին բերանէն հեղանիւթը դէպ ի վեր ճնշելով, թող չտար որ վազէ. և եթէ բանամք, դրսի օդը ճնշելով հեղանիւթին վերայ, կը վազէ հեղանիւթը:

*276. Սիփոն: — Սիփոնը կոր խողովակ մի է անհաւասար թևերով, որ կը գործածուի ամանէ աման հեղանիւթներ պարպելու: Կարճ թևը կը դրուի հեղանիւթին մէջ դոր կ'ուզենք պարպել (Զև. 103): Եւ այս բանիս համար պէտք է նախ լեցունել սիփոնը հեղանիւթով և յետոյ երկու ծայրերը գոցելով, դարձունել և դնել կարճ թևը դատարկելի հեղանիւթոյն մէջ, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը, և բանալ ծայրերը: Կամ լաւ ևս, ընկղմել փոքրիկ թևը հեղանիւթոյն մէջ, և երկայն թևին ծայրէն բերանով ընդել մէջի օդը: Դատարկութիւն ըլլալով խողովակին մէջ, ամանին մէջի ջուրը կը մղուի մթնոլորտին ճնշմամբ և կը լեցունէ զայն, և անկէ ետև կը վազէ անդադար, քանի որ փոքրիկ թևը ընկղմած է հեղանիւթոյն մէջ:



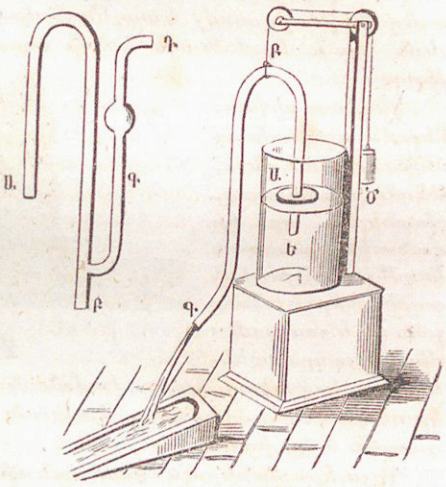
Զև. 103

Երբոր դատարկելի հեղանիւթը բերան չառնուիր, յայնժամ կը գործածուի այնպիսի սիփոն մը որոյ հետ միացած ըլլայ ուրիշ խողովակ մը Գ (Զև. 104), զուգահեռական սիփոնի երկայն թևին, և պէտք է ընդել Դ բերանէն, փակելով Բ ծայրը, և չթողուլ որ հեղանիւթը բարձրանայ մինչև ընդհին բերանը, և յետոյ բանալ Բ ծայրը:

Հիմա ըսենք թէ ինչ պատճառաւ ջուրը կը վազէ երկայն թևին ծայրէն: Պէտք է դիտել թէ այն զօրութիւնը որ կը ճնշէ ամանին ջրոյն երեսին վերայ, և կը հոսեցունէ դինքը ԵԳԱ ուղղութեամբ (Զև. 103), հաւասար է մթնոլորտի ճնշման, նուազ ԴԵ ջրոյ սիւնակին բարձրութեան կշիռը: Նոյնպէս Ա կէտին վերայ ազդած զօրութիւնը ԱԳԵ ուղղութեամբ, է նոյն մթնոլորտին ճնշումը, նուազ ԲԱ ջրոյ սիւնակին բարձրութեան կշիռը: Արդ վերջին սիւնակը աւելի երկայն ըլլալով

քան թէ ԴԵ սիւնակը, ասկէ կը հետևի, որ Ա կէտին վերայ ազդած զօրութիւնը աւելի քիչ է քան թէ Ե կէտին վերայ ազդած զօրութիւնը: Եւ հետևաբար, կը վազէ ջուրը այս երկու զօրութեանց տարբերութեամբ. և ըստ սկզբանց Թորիչելլոյ (§ 195) հոսման երազութիւնը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ Ե ամանին ջրոյն երեսը բարձր ըլլայ սիփոնին Ա բերանէն:

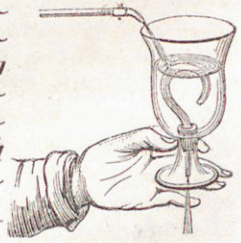
Զև. 104



Զև. 105

*277. Սիփոն միօրինակ հոսմամբ: — Որպէս զի սիփոնի մը բերանին վազուածքը միակերպ ըլլայ, պէտք է որ երկու թևերուն հեղանիւթին բարձրութիւնները միշտ նոյն մնան: Այս բանիս համար պէտք է սիփոնը միշտ հաւասարակշռութեան մէջ պահել Ա լուղակով և Ծ ծանրոցով (Զև. 105). այնպէս որ որչափ ցածնայ Ե անօթին ջուրը, սիփոնը անոր հետ վար իջնէ, որով և անփոփոխ կը մնան ԱԲ, ԲԳ բարձրութիւնները:

*278. Սիփոն ընդհատեալ: — Սիփոն ընդհատեալ կ'ըսուի այն՝ որոյ վազուածքը չարունակ չէ: Այս սիփոնը գրուած է ամանի մը մէջ, որոյ կարճ թևին բերանն է ամանին յատակին մօտ, իսկ երկայն թևին բերանն է ամանին յատակէն դուրս (Զև. 106): Ամանին մէջ չարունակ ջուր կը վազէ, բայց այս վազուածքը սիփոնին բերանոյն վազուածքէն բարակ ըլլալով, կը ցածնայ ամանին մէջի ջրոյն երեսը, և երբ փոքրիկ թևին ծայրը ջրէն դուրս մնայ, կ'ընդհատի սիփոնին բերանէն վազելը. բայց քիչ ժամանակէն եւս նորէն բարձրանալով ամանին ջրոյն երեսը, կ'ընկղմի սիփոնը ջրոյն մէջ, և նորէն կը վազցունէ ջուր, և այսպէս հետզհետէ: Այս ամանը կոչի Տանտապոսի դաժան:


Զև. 106

279. Ա՛յն ջրամբարներու մէջ, որ քաղաքին այլ և այլ թաղերուն ջուր կը մատակարարեն, տան ջրոյն ընդհատ վազած մը, և անով որոշեալ ժամերու մէջ կը բացուին և կը գոցուին ագուզայներուն ծորակները։ Ա՛յս բանիս համար կան ընդունարաններ, որ բարակ և չարունակ վազող ջրէ մը կը լեցուին, և կը դատարկին ժամանակ ժամանակ վերայէնայ կերպով, և աստղ երբեմն աւելի ծանր և երբեմն աւելի թեթև ըլլալով, կ՛ազդեն հակաքարշ ծանրոցով երբեմն այս և երբեմն այն կողմի ծորակներուն բանալեայ վերայ։



Չև. 107

Ընդհատ սիփոններուն սկզբամբ կը մեկնուին նաև բնութեան ընդհատ աղբիւրներն, որ կը գտնուին զանազան կողմեր։ Ա՛յսպիսի աղբիւրներէն ոմանք շատ օր և շատ ամիս միակերպ կը վազեն, և յետոյ կարճ կամ երկար ժամանակ դադրելէն ետև՝ նորէն կը սկսին վազել. և ոմանք ժամուան մէջ շատ անգամ կը դադրին և կը վազեն։

Ա՛յս երեւոյթներուն պատճառն այն է որ, կան սաորերկրեայ փոսեր, որք կը լեցուին շոյտ կամ ուշ ջրոյ ականէ, և յետոյ կը դատարկին գետնին մէջ եղած ճեղքուածներով, որք յօրինեալ են ընդհատ սիփոններու պէս (Չև. 107)։

ԳԻՐՔ ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ

ՉԱՅՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՊԱՏՃԱՌ, ՏԱՐԱԾՈՒՄՆ ԵՒ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ՁԱՅՆԻ

280. Սահմանն ձայնաբանութեան։ — Ձայնաբանութիւնն խօսի ձայնի և առաձգական մարմնոց թրթռման վերայ։ Եւ անով կը տարբերի երաժշտութիւնէ, զի սա խօսի ձայնին մեր զգայարանաց և կրից վերայ ունեցած ազդեցութեան վերայ. իսկ ձայնաբանութիւնն խօսի ձայնին յատկութեանց վերայ, ի բաց թողլով մեր զգայարանաց վերայ ունեցած ազդեցութիւնը։

281. Ձայն եւ շառաչ։ — Ձայնն է մանաւոր ազդումն ղոր կը զգամք մեր ականջին մէջ մարմնոց թրթռիչ շարժմունքէն, երբ այս շարժումը կրնայ մեր ականջին հաղորդիլ միջնորդաւ առաձգական մարմնոյ մը, ինչպէս է օդ։

Ամէն ձայներն նոյն չեն, և զգալի տարբերութիւն ունին իրարմէ, որով կրնան որոշիլ իրարմէ, և բաղդատիլ իրարու հետ։

Ձայնն որոշի շառաչէ։ Առաջինն է չարունակեալ զգացում մը, ինչպէս է երաժշտական ձայնը. իսկ երկրորդն է վայրկենական ձայն մը, ինչպէս է թնդանօթի շառաչը։ Կամ թէ շառաչն է անհամաձայն և չիոթ ձայներու խառնուրդ, ղոր չեմք կրնար բաղդատել, ինչպէս որոտման ձայնը, ալեաց ձայնը, և այլն։

282. Պատճառ ձայնի։ — Ձայնն յառաջ գայ առաձգական մարմնոյ մասնըկանց երագ ծածանմանէն, երբ բախմամբ կամ շփմամբ այլայլի նոյն մասնըկանց հաւասարակշռութիւնը։ Զի յայնժամ կը ձգտի առաջին դիրքը առնուլ, և այս բանիս համար երազապէս կը թրթռան յայս և յայն կողմ, որոց ընդարձակութիւնը կը նուազի չուռով։

Թրթռումն կամ Ծածանումն կ'ըսուի երթևեկի չարժումը, այս ինքն այն չարժումը որ երագ երագ դէպ յայս և յայն կողմ կ'երթայ, ինչպէս յայտնի կը տեսնուի թէ որ ցնցեմք պրկած երկայն չուան մը։

Աբի Պարզ թրթռումն, երբ թրթռող մարմնոյն մասնըկանց միայն երթը կամ դարձը մտածեմք. և կոչի Կրկին թրթռումն կամ կատարեալ թրթռումն, երբ մտածեմք երթին և դարձին վերայ միանգամայն։

Կոչի Ձայնական կամ Հնչական մարմին այն՝ որ կարող է ձայն հանել։

283. ՁԱՅՆ ՈՉ ՏԱՐԱԾԻ ԴԱՏԱՐԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ։ — Առաձգական մարմնոյ թրթռմամբ ձայնը կը հաղորդի մեզ, միշտ միջնորդաւ կշռելի նիւթոյ մը, որ մեր ականջին և հնչող մարմնոյն մէջ կեցած է. և այս միջանկեալ նիւթն է հասարակօրէն օդ, որ կը թրթռայ հնչող մարմնոյն հետ։ Բայց կազերն, գոլորշիք, հեղանիւթ և հաստատուն մարմիններն ևս հաղորդեն մեզ ձայն։

Յուցանելոյ համար թէ հարկաւոր է ձայնի տարածման համար կշռելի նիւթ մը, կը կատարեմք հետեւեալ փորձը։ Կը դնեմք օդահան մեքենային ընդունարանին տակ ձայնական զոյգի մը, որ ժամացուցի պէս լարուած ըլլալով միանգամայն զարնէ, և կը տեսնեմք թէ քանի որ օդը չէ դատարկուած, ձայնը յստակ լսելի կ'ըլլայ, և երբ կը սկսինք դատարկել, հետզհետէ կը սկսի նուազիլ ձայնը, մինչև բոլորովին կը դադրի, երբ կատարեալ դատարկութիւն ըլլայ ընդունարանին տակ։ Ուրեմն ձայնը չտարածուիր դատարկութեան մէջ։

Այն փորձը կրնամք ընել աւելի պարզ կերպով, օդահան մեքենային ընդունարանին վերէն դերձանով զանգակ մը կախելով ու չարժելով։ Երբոր դեռ դատարկուած չէ օդը, կը լսուի ձայնը, դատարկելէն ետև ամենևին չլսուիր։

284. ՁԱՅՆՆ ՏԱՐԱԾԻ ՈՐ ԵՒ ԻՑԻ ԱՌԱՁԳԱԿԱՆ ՄԱՐՄՆՈՅ ՄԷՋ։ — Թէ որ վերոյիշեալ փորձերուն մէջ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ դատարկութիւն ընելէն ետև, մոյունեմք զինչ և իցէ կազ կամ գոլորշիք, կը տեսնեմք որ ձայնն լսելի կ'ըլլայ. որ և ցուցանէ թէ ձայնն տարածի նաև կազերու և գոլորշեաց մէջ, ինչպէս օդոյ մէջ։

Ձայնն տարածի նաև հեղանիւթոյ մէջ։ Թէ որ երկու մարմին բախին իրարու հետ ջրոյ տակ, կը լսեմք որոշ բախման ձայնը։ Ջրասուզակ մը ջրոյն տակէն կրնայ որոշ լսել ինչ որ խօսուի վերը ջրաւինի քով։

Հաստատուն մարմնոյ ձայնի հաղորդականութիւնը այնչափ սաստիկ է, որ ամենաթեթև ձայն մը, ինչպէս փետրոյ մազերուն շփմունքը որ ըլլայ երկայն գերանի մը ծայր, կը լսուի միւս ծայրէն։ Երկիրս ալ ընտիր հաղորդիչ է ձայնի, այնպէս որ մարդս եթէ դիշերը ականջը հողին վերայ դնէ, հեռի տեղէն կը լսէ ձիոյ մը ոտքի տրոփման ձայնը, կամ որ և իցէ չառաչ։

285. ՁԱՅՆԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ։ — Որ և իցէ ձայն ցընցում մը կ'ընէ օդոյ մէջ, և այս ցնցումը անմիջապէս ձայնին քովի օդը մղելով, կ'անօսրանայ հոն օդը, և յաջորդ կարգի խիտ օդը անոր տեղ կ'անցնի, երրորդ կարգը երկրորդին տեղ, չորրորդը երրորդին տեղ, և այսպէս յաջորդաբար. բայց այս փոփոխմունքը ամենաերագ կերպով կը կատարուին։ Եւ այսպէս իւրաքանչիւր ցնցման կեդրոնի մը բոլորտիքը կը կազմին այս ինչ կարգ բոլորաձև ալեաց, որք փոխադիակի օդոյն խտանալէն և անգայտանալէն յառաջ գան, և ամէն կ'ըլլայ օդոյ մէջ ալեձև չարժումն, որ կ'ըսուի Ծածանումն։ Եւ օդոյ ծածանմամբ, կամ թէ ըսել, անգայտացած և խտացած բոլորաձև ալեաց դիրար փոխանակելովն, կը փոխանցի ձայնը և կը տարածի միջոցին մէջ։ Եւ որովհետև այս ալեձև և բոլորաձև ծածանմունքն հետզհետէ կ'ընդարձակին, որչափ հեռանան ցնցման կեդրոնէն, և անով կը մեծնայ հետզհետէ ալեաց զանգուածը, ասկէ կը հետևի թէ թրթռման երագութիւնն որ ազդէ օդոյ առաջին մասնըկանց վերայ, կը տարածանայ աստիճանաբար, որով և հետզհետէ կը նուազի ձայնին սաստկութիւնը։

Օդոյ ծածանմանց սաստկութիւնն է պատճառ, որ երբ զօրաւոր և յանկարծական ձայն մը, ինչպէս է թնդանօթի չառաչ, եթէ մերձաւոր ըլլայ, կը դողացունէ և կը սարսէ տանց պատուհաններուն ապակին, և երբ հեռի ըլլայ, օդոյ ծածանումն հետզհետէ տկարանալով, նոյն արդասիքը չբերեր։ Կը դադրի իսկոյն օդոյ ծածանումն, երբ դադրի պատճառն ծածանման։ Կը մնայ քննել թէ ինչէն է որ օդը կը ծածանի, և ծածանմամբ կը հաղորդէ ձայն։ Պատճառն է իր առաձգութիւնը. վասն զի կակուղ և անառաձգական մարմինք ոչ փոխանցեն ձայն։ Այսպէս, վարագոյրներ և աւազէն կամ մետաքսեայ բարձակք, և հիւսուածոյ պանդան կահեր, կ'արգելուն ձայն՝ մի սենեկէ ի միւսն անցնելու, որով և խուլ կ'ընեն զբնակարան. ուր ընդհակառակն եթէ մերկ ըլլայ բնակարանը, կ'ըլլայ քաջահնչող։

Թէ որ մի և նոյն ժամանակ ըլլան այլ և այլ ձայնի կեդ-

րոններ իրարու մօտ, իւրաքանչիւրին բոլորտիքը կ'ըլլան վերնոյն պէս ալեաց դրութիւններ, որոց իւրաքանչիւրն կը փոխանցէ ընդունած ձայնը, առանց կորսուանելոյ իր երանգութիւնը և ընդարձակութիւնը: Երբեմն խառնած և անդադարած ալիքներն կը միանան համաբուն ալեաց հետ, և յայնժամ իրենց արդասիքը հաւասար կ'ըլլայ իրենց դումարին, և կոչի Ջուգրնիրացուրիւն ալեաց: Եւ երբեմն ալ իրարու դէմ կը հանդիպին, և յայնժամ իրենց արդասիքը հաւասար կ'ըլլայ իրենց տարբերութեան: Ծածանման այս վարդապետութիւնը լաւ հասկանալու համար, բաւական է դիտել ինչ որ կը պատահի խաղաղ ջրոյ երեսին վերայ, երբոր ջրոյն զանազան կէտերուն վերայ այլ և այլ ցնցումներ տամք:

286. Ձայնին ՍԱՍՏԿՈՒԹԵՆՆ ՓՈՓՈԽԵԼՈՒՆ ՊԱՏՃԱՌՈՆԵՐԸ: — Կան շատ պատճառներ որոցմով կը փոխուի ձայնին սաստկութիւնը. այս ինքն, ձայնական մարմնոյն հեռաւորութիւնը, թրթռման լայնութիւնը, օդոյ խտութիւնը, օդոյ հոսանաց ուղղութիւնը, և ուրիշ ձայնական մարմնոց մերձակայութիւնը:

Ա. Ձայնին սաստկութիւնը խոտոր հակադարձաբար ունի ձայնական մարմնոյն հեռաւորութեան քառակուսւոյն: — Այս օրէնքը դոր տեսականաբար կը գտնենք, կրնամք ցուցանել հետագայ փորձով:

Առնումք այլ և այլ հնչական մարմիններ ըստ ամենայնի նոյն, օրինակ իմն անկեղու զանգակներ, որոց վերայ զարնեն ուռեր հաւասար բարձրութեամբ, երազութեամբ և կշռով: Թէ որ ասոնցմէ չորս հատ դրուին 20 մետր հեռաւորութեամբ, և մի հատ 10 մետր հեռաւորութեամբ, կը տեսնեմք որ վերջինը միայնակ հնչելով, նոյն սաստկութեամբ ձայն կը հանէ, որչափ առաջին չորս զանգակներն՝ հնչելով միանգամայն: Այսէկ կը հետևի որ, կրկնապատիկ հեռաւորութեամբ ձայնին սաստկութիւնը քառապատիկ կը նուազի, եռապատիկ հեռաւորութեամբ իննապատիկ կը նուազի, և այլն:

Բ. Կ'աշխոյժ ձայնին սաստկութիւնը ձայնական մարմնոյն թրթռման լայնութեան հակադարձաբար: — Ձայնին սաստկութեան և թրթռման լայնութեան մէջ եղած կապակցութիւնը կըրնանք ցուցանել դիւրաւ թրթռիչ թելերով: Որչափ թելերը երկայն ըլլան, ծածանմունքն առաւել կամ զգալի կ'ըլլան աչքի. և որչափ պակսի լայնութիւնն ծածանման, այնչափ և կը սիարանայ ձայնն:

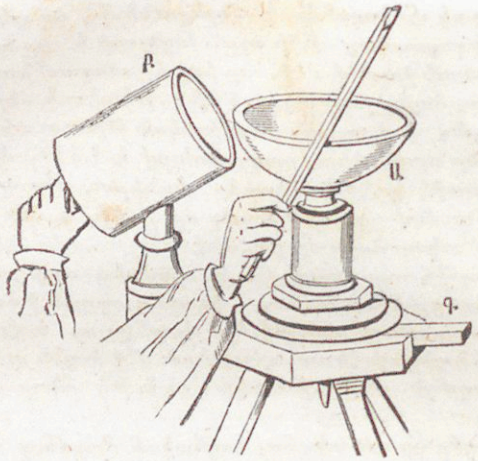
Գ. Ձայնին սաստկութիւնը օդոյ խտութենեն կախում ունի: — Վերը ըսինք, թէ օդահան մեքենային ընդունարանին մէջ

եթէ զանգակ մը կախեմք և հնչեցունեմք, կը տեսնեմք որ որչափ անգայատանայ մէջի օդը, նոյնչափ և կը սիարանայ ձայնը: Ուստի ջրածնի մէջ, որ իբր 14 անգամ նուազ խիտ է քան զօդ, ձայնը շատ սիար կ'ելնէ, թէպէտ և ճնշումը նոյն ըլլայ: Եւ ընդ հակառակն բնածխական թթուտուի մէջ, որոյ խտութիւնը օդոյն հետ բաղդատելով է 1,529, ձայնը շատ աւելի սաստիկ կը հնչէ: Բարձր լեռներու վերայ, ուր օդը անօսր է, ուժով պէտք է խօսիլ որ լսուի. և հոն հրացանի ճայթումը՝ սիար ձայն մը կը հանէ:

Դ. Ձայնին սաստկութիւնը կը փոխուի օդոյ շարժման և հողմոց ընթացքին հաւասար: — Խաղաղ օդոյ մէջ ձայնը միշտ աղէկ կը տարածուի քան թէ երբ հողմ ըլլայ. և հողմ եղած ժամանակ նոյնչափ հեռաւորութեան մէջ ձայնն աւելի սաստիկ է հողմոյն ուղղութեամբն, քան թէ անոր հակառակ դիրքով:

Ե. Ձայնը կը սաստկանայ ձայնական մարմնոց մերձակայութեամբ: — Նուագարանի լար մը օդոյ մէջ պրկած, ուր ձայնական մարմիններ չըլլան, սիար ձայն մը կը հանէ. և եթէ դրուի ձայնական արկղ մը վերայ, ինչպէս բամբռան կամ ջութակի, զօրաւոր և սաստիկ ձայն կ'արձակէ, և այս անկէ յառաջ գայ, որ արկղը և անոր մէջի օդը կը թրթռան լարին հետ միասին:

287. Ձայնը ջօրացուներուն գործ: — Սակաւ բնագէտը ցուցանելու համար թէ օդով լցուած արկղները կը զօրացունեն զձայն, հնարեց հետագայ գործին (Ձ. 108), որ կը բաղկանայ կիսագնտաձև արուրէ ամանէ մը Ա, զոր կը թրթռեցունէր զօրաւոր կնտնատոցով: Ասոր քով կայ փորուած գլան մը Բ, հասած թուղթէ կամ քարտէնէ, առջևի կողմը բաց ունենի կողմը գոց, և կրնայ դառնալ իր վերայ որ կողմ և ուղեմք. և կեցած է Գ. տախտակին երկայնութեան վերայ, որ կրնայ ներս դուրս մտնել երթել, և ըստ կամի հեռացունել Բ գլանը Ա. ամանէն: Երբոր գործին կեցած ըլլայ, ինչպէս կը ցուցանէ մեր ձևը, և թրթռեցունեմք Ա. ամանը կնտնատոցով, այնպէս զօրաւոր և թաւ ձայն մը կ'ելնէ, որ ոչ ոք կրնայ անոր գաղտիարը ունենալ՝ մինչև որ ականջով չքսէ: Բայց ձայնը կը կորսուանի գրեթէ իր բովանդակ սաստկութիւնը, թէ որ գլանը դարձունեմք իր հակառակ կողմը. և կը սիարանայ՝ որչափ Բ գլանը հեռանայ Ա. ամանէն. և այս կը ցուցանէ թէ ձայնին զօրանալուն պատճառ գլանին մէջի օդոյն թրթռալն է: Գլանին խորութիւնը սահման մը պիտի ունենայ, որպէս զի անոր մէջի օդը



Չև. 108

կարենայ թրթռալ ամանին հետ միասին, ապա թէ ոչ ամանը առանձին կը թրթռայ։

Վիտրուվիոս կ՚ըսէ թէ հին ժամանակ թատրներու մէջ պղընձէ հնչող ամաններ կը դնէին, գոսաններուն ձայնը զօրացունելու համար։

288. ՓՈՂՐԱԿՆԵՐՈՒՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՁԱՅՆԻՆ ՍԱՍՏԿՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՑ։ — *Վերյիշեալ օրէնքը, թէ ձայնին սաստկութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն, չպատշաճիր այն ձայնին, որ փողրակի միջոցաւ կը փոխանցի, մանաւանդ երբոր փողրակը գլանաձև և ուղիղ ըլլայ։ Ձայնական ալիքներն յայնժամ չտարածուելով համակեդրոն աճեցուն բոլորակներով, ձայնը կրնայ երթալ շատ հեռի տեղ, առանց զգալի այլայլութիւն մը կրելու։ Պէտ փորձեր է որ Բարիզու Լրոյ ազուզայներու մէջ, 950 մետր երկայնութեան միջոց, ձայնը այնչափ քիչ կը կորսուանէ իր սաստկութիւնը, որ կրնայ ազուզայներուն երկու ծայրէն ցած ձայնով իրարու հետ խօսակցիլ։ Եւ սակայն ձայնը զգալի կերպով կը տկարանայ մեծ տրամագիծ ունեցող կամ ծռմռուած խողովակներու մէջ։ Այս բանս կը փորձուի սոորերկրեայ տեղերու և անցքերու մէջ։*

Խողովակաց այս յատկութեան վերայ հիմնեալ, որով կրնան ձայնը հեռի տեղ հաղորդել, յօրինեցին Անգղիացիք խօսուռն խողովակներ, որոցմով մեծամեծ պանդոկներու և

գործարաններու մէջ, հրամանը մի ծայրէ ի միւս ծայրն կը հաղորդեն։ Այս խողովակներն են առաջգական խիժէ, նեղ տրամագծով, և կ՚անցնին պատերու մէջէն։ Թէ որ մի ծայրէն քիչ մը բարձր ձայնով խօսուի, միւս ծայրէն որոշ կը հասկըցուի։

Պէտ բնագէտին փորձերէն կրնամք հետեւցունել, թէ հնար է Ձայնատու խողովակներով խօսիլ մի քաղաքէ ի միւս քաղաք։ Ձայնն ընթանայ մի րոպէի մէջ միջին համեմատութեամբ 337 մետր, որով 80 հաղարամետր հեռաւորութիւնը կը կտրէ չորս վայրկենի մէջ։

289. ՁԱՅՆԻ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆԸ ԿԱԶԵՐՈՒ ՄԻՋ։ — *Ձայնական ալեաց տարածումը հետզհետէ ըլլալով, ձայնը տեղէ մը ի միւս տեղ երթալու համար, կը կարօտի առաւել կամ նուազ ժամանակի։ Եւ այս յայտնի կը ցուցանի այլ և այլ երևոյթներով. ինչպէս կայծակին ձայնը՝ լոյս երևելէն այս ինչ ժամանակ ետև կը լսուի, թէպէտ և լոյս և ձայն միանգամայն յառաջ գան ամպերուն մէջ։*

Այժմ փորձերէն՝ որ եղած են ձայնին օդոյ մէջ ունեցած երագութիւնը իմանալու համար, գտնուած է որ ձայնը մի րոպէի մէջ կ՚ընթանայ 340ᵐ,90, ջերմութեան աստիճանը ըլլալով 16։ Ձայնին երագութիւնը կը նուազի օդոյ ջերմութեան հետ. 10 աստիճան ջերմութեան մէջ, է 337 մետր. պրոյ աստիճանի մէջ 333 մետր։ Բայց մի և նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ, ամենևին կախումն չունի օդոյ խտութենէն, և հետևաբար ճնշմանէն։ Մի և նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ երագութիւնը նոյն է ամէն ձայնի համար, թէ զօրաւոր ըլլայ և թէ տկար, թէ բամբ ըլլայ և թէ սուր։

Փորձով տեսնուած է, որ հողմոյ ազդեցութիւնը անզգալի է ձայնի երագութեան վերայ, թէ հողմն փչէ դիտող մարդոյն ուղղութեամբ և թէ անոր հակառակ ուղղութեամբ. ուստի և շատ դէպքերու մէջ կրնայ զանց առնուիլ հողմոյ ազդեցութիւնը։ Եւ սակայն ձայնին տատկութեան վերայ մեծ փոխոխութիւն կ՚ընէ. և այս բանս ամէն մարդ փորձած է։ Կենալով հողմոյն ընդհան ուղղութեամբ, կը տեսնենք որ հեռուստ հնչեալ զանգակի մը ձայնը կը զօրանայ և կը տատկանայ, և անոր հակառակ ուղղութեամբ՝ կը տկարանայ։

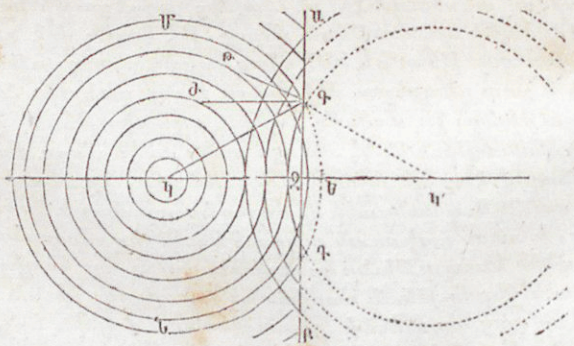
Ձայնին երագութիւնը կը փոխոխի այլ և այլ կազից մէջ, թէպէտ և ջերմութեան աստիճանը նոյն ըլլայ։ Տիւրն փորձեր է որ պրոյ աստիճանի ցրտութեամբ, ձայնին երագութիւնը կը փոխոխի հետևեալ կազերուն մէջ.

Թթուաւուա բնածխական .	116
Թթուածին	317
Օդ	333
Թթուաւուկ բնածխայ . .	337
Ջրածին	1269 :

290. ՁԱՅՆԻՆ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆԸ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ԵՒ ՀԵՂՈՒՆԻՒԹՈՑ ՄԷՋ։ — Ձայնի երագութիւնը չատ աւելի է հեղանիւթոց մէջ քան թէ օդոյ մէջ։ Քոլլատոն և Սթուրմ բնագէտները փորձեր են ձինէվրայի լճին վրայ, որ ձայնին երագութիւնն է ջրոյ մէջ 1435 մետր մի րոպէի մէջ և 8° ջերմութեամբ, որ օդոյ մէջ ունեցած երագութենէն քառապատիկ աւելի է։

Հաստատուն մարմնոց մէջ ձայնին երագութիւնը աւելի մեծ է։ Պիոյ փորձելով ձուլածոյ ապուպայներու վերայ, տեսեր է որ ձայնին երագութիւնը 10,5 անգամ աւելի է քան թէ օդոյ մէջ։ Ուրիշ բնագէտներն ալ փորձելով այլ և այլ հաստատուն մարմնոց վերայ, գտեր են որ փայտին մէջ ձայնին երագութիւնն 10 և մինչև 16 անգամ աւելի է քան թէ օդոյ մէջ։ Ջանազան մետաղաց մէջ կը փոփոխի այս երագութիւնը, և է 4էն մինչև 16 անգամ աւելի քան թէ օդոյ մէջ։

291. ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ՁԱՅՆԻ։ — Մինչև որ չարգելուին ձայնական ալիքներն իրենց ընթացքին մէջ, կը տարածուին համակեդրոն բոլորակներու պէս. բայց երբոր արգել մը իրենց դիմաց ելնէ, կը հպատակին առաձգական մարմնոց ընդհանուր օրինաց. այս ինքն, կը դառնան ետ՝ իրենց առաջին ըրած ճանապարհին վերայ, կազմելով նոր համակեդրոն ալիքներ, որոց երկրորդ կեդրոնը դրուած կը համարուի արգելոցն ետևի կողմ. և կ'ըսուի այն ժամանակ թէ ալիքները կ'անդրադառնան։



Նկ. 109

Նկ. 109 կը ցուցանէ ձայնական ալիքներ, որք կ'անդրադառնան ԱՔ արգելքէն։ Թէ որ ենթադրենք, օրինակի համար, ձայնական ալիք մը ՄԳԴՆ, որ կոչի Ա.ինկեալ ալիք, և արձակուի Կ կեդրոնէն, անդրադարձեալ ալիքն է Գ.ՁԴ., որոյ կ' կէտը է կեդրոն զօրաւորևական։ Թէ որ անդրադարձուցող մարմնոյն որ և իցէ կէտը, ինչպէս Գ կէտը, միացնենք ձայնական մարմնոյն Ա կեդրոնին հետ, և ձգենք ԳԺ գիծը ուղղահայեաց այս մարմնոյն մակերևութեան, ԿԳԺ անկիւնը կոչի Ա.ինկիւն անկման, և ԹԳԺ անկիւնը՝ որ կազմի Կ'Գ ձգին երկայնութենէն, կոչի Ա.ինկիւն անդրադարձման։

Ա.յս այսպէս ըլլալով, անդրադարձութիւնը կը հպատակի այս երկու հետևեալ օրինաց, որք նոյն են ջերմութեան և լուսոյ ցոլացման օրինաց հետ.

Ա. Ա.նդրադարձման անկիւնը հաւասար է անկման անկեան։

Բ. Ա.նդրադարձման անկիւնը և անկման անկիւնը երկոքին ալ են անդրադարձուցիչ մակարդակին ուղղահայեցին վերայ։

Ա.յս օրինօք այն ալիքն որ ձևին մէջ կը տարածուի ԿԳ ուղղութեամբ, անդրադառնալէն ետև կ'առնու ԳԹ ուղղութիւնը. այնպէս որ դիտող մը որ կեցած ըլլայ Թ կէտին վերայ, կը լսէ Կ կէտէն ելած ձայնէն զատ ուրիշ երկրորդ ձայն մը, որ կ'արձակի ԳԹ ուղղութեամբ։

292. ԱՐՁԱԳԱՆԳ ԵՒ ԹԱՌՆԱՁԱՅՆՈՒԹԻՒՆ։ — Արձագանգ կոչի ձայնին օդոյ մէջ կրկնումը, իր անդրադարձութեան պատճառաւ։ Որպէս զի կարենայ արձագանգ ըլլալ, պէտք է որ ձայնը անդրադառնայ դիտողին ուղղութեամբ, և թէ անդրադարձուցիչ արգելն ըլլայ գէթ 17 մետր հեռաւորութեամբ։ Բայց այս հեռաւորութիւնն է անյօգ և անչնչական ձայնի համար. իսկ յօգաւոր ձայնի համար, գէթ կրկին հեռաւորութիւն պէտք է, այս ինքն 34 մետր։ Եւ յիրաւի, ժամն որ հնգավանկ բառ մը որոշ հնչելու և լսելու համար, պէտք է բոպէ մը ժամանակ։ Արդ ձայնի երագութիւնն ըլլալով մի բոպէի մէջ 340 մետր, ասկէ կը հետևի թէ, բոպէի մը հինգերորդ մասին մէջ ձայնը կ'ընթանայ 68 մետր։ Եւ հետևաբար, թէ որ անդրադարձուցիչ արգելքը դրուած ըլլայ գէթ 34 մետր հեռաւորութեամբ, ձայնը թէ՛ արգելքին երթալու և թէ անկէ դառնալու համար, պէտք է որ ընթանայ գէթ 68 մետր։ Ուրեմն յօգաւոր ձայնի մը թէ՛ ուղղակի երթալուն և թէ անդրադառնալուն համար կ'անցնի ժամանակ գէթ մի հինգերորդ բոպէի. և յայնժամ երկու ձայներն

իրարու հետ չեն խառնուիր, և անդրադարձեալ ձայնը որոշ կը լսուի։ Ուստի թէ որ բարձր ձայնով խօսիմք անդրադարձուցիչ արգելքի մը դիմաց՝ որ հեռի ըլլայ 34 մետր, կրնանք որոշել միայն անդրադարձեալ բառին վերջին վանկը, և այն ժամանակ արձագանգն կոչի Մխակ։ Թէ որ անդրադարձուցիչ արգելքը կրկնապատիկ կամ եռապատիկ հեռի ըլլայ, արձագանգը կ'ըլլայ երկվանկ կամ եռավանկ, և այսպէս հետզհետէ։

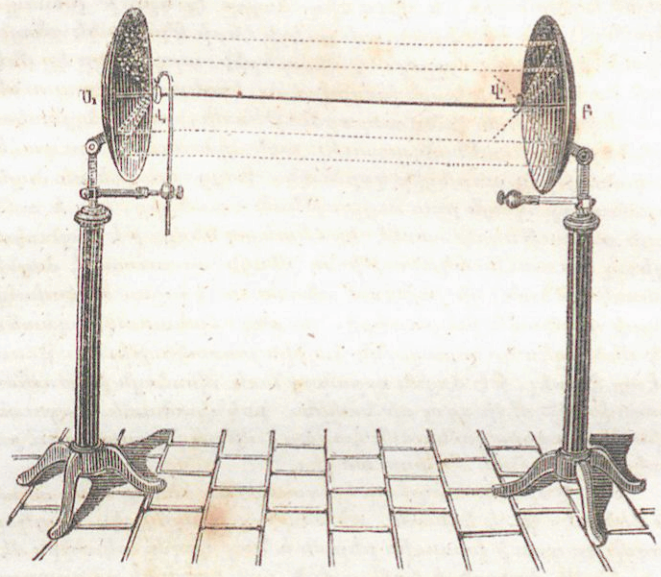
293. Երբոր անդրադարձուցիչ արգելքին հեռաւորութիւնը 34 մետրէ պակաս ըլլայ, ուղղակի ձայնը և անդրադարձեալ ձայնը իրարու կը խառնուին, և չեմք կրնար երկուքը իրարմէ որիշ ըմբռնել, և յայնժամ կ'ըսուի թառնաձայն, որ կը պատահի մեծամեծ բնակարաններու մէջ։

Կոչի Արձագանգ բազմապատիկ այն՝ որ զնոյն ձայն կը կրկնէ շատ անգամ. և այս կը պատահի երբոր երկու արգելք դիմացէ դիմաց դրուին, ինչպէս երկու զուգահեռական պատեր, որք ձայնը փոփոխակի իրարու կը խաւրեն։ Կան արձագանգներ որ նոյն ձայնը մինչև 20 և 30 անգամ կը կրկնեն։ Ա. յս կողմանէ անուանի է Խաւիոյ Սիմոնէթթա բերդը։

294. Ձայնին անդրադարձութեան օրէնքներն նոյն ըլլալով լոյսոյ և ջերմութեան անդրադարձութեան օրինաց հետ, որ և իսկ կոր մակերևոյթք կազմեն ձայնական վառարաններ, նման լուսոյ և ջերմութեան վառարանաց, որք կազմին գոգաւոր անդրադարձուցիչ մարմնոց առջև (§ 451)։ Եթէ, օրինակ իմն, առնումք երկու գոգաւոր հայելիներ (Ձև. 110), և զնեմք ոտար ձայն մը, ինչպէս է ծոցի ժամացուցի կռիչը, հայելւոյն Վ վառարանին վերայ, կը լսեմք նոյնը որոշ միւս հայելւոյն Վ' վառարանին վերայ, թէպէտ և իրարմէ քանի մի մետր հեռի ըլլան։ Այսպէս, եթէ խօսիմք քարուկիր կամրջի մը կամարին տակ, երեսնիս դարձնելով դէպ իր խարիսխներէն միոյն, նոյն ձայնը կը լսուի միւս խարսխին քով. և կրնամք ցած ձայնով խօսակցութիւն ընել դիմացէ դիմաց, առանց մէջ տեղ կեցող մարդիկը բան մը լսելու։

Բարիզ արուեստից և ճարտարութեան պահարանին մէջ կայ քառակուսի սրահ մը, որոյ կամարաձև առաստաղը թերատեան ձևով չինուած ըլլալուն, այս երևոյթը աղէկ կերպով կը ցուցանէ, երբոր կեցուի թերատին երկու վառարաններուն առջև։

Ձայնն կ'անդրադառնայ ոչ միայն հաստատուն մարմնոց երեսէն, ինչպէս են չէնքի մը պատեր, փայտեր, լեռներ



Ձև. 110

և այլն, այլ և կ'անդրադառնայ ամպերէն, երբոր մի ամպէն ի միւսն տարբեր ըլլան խտութիւնները։ Եւ յիրաւի, երբոր մառախլապատ ըլլայ օդը, ձայնը կը կրէ այլ և այլ մասնական անդրադարձութիւններ, և շուտով կը մարի։ Գիշերը երբոր օդը պարզ, խաղաղ, և խտութիւնը միակերպ ըլլայ, այն ժամանակ ձայնը շատ հեռուստ կը լսուի։

295. Ձայնաբեր եւ ձայնացուի եղանիւր։ — Ձայնաբերն և Ձայնառուն նոյնիրն երկուքն ալ հաստատուած են ձայնի անդրադարձութեան և դլանաձև փողրակաց հաղորդականութեան վերայ։ Ձայնաբերն որ ձայնը հեռի տեղ տանելու կը գործածուի, է թանագէ կամ արուրէ խողովակ (Ձև. 112), քիչ մը կոնաձև, և իր երկու ծայրերէն մին ընդարձակ բա-



Ձև. 111

ցուած է վրանաձև, և միւս նեղ ծայրը կը դրուի խօսողին բերան։ Այս գործին այնչափ աւելի հեռի կ՚արձակէ ձայն, որչափ աւելի մեծ ըլլայ։ Ձայնաբերին արգասիքը կը մեկնուի ձայնական ալեաց՝ խողովակին կողերուն վերայ ունեցած յաջորդական անդրադարձութեամբ, որով ձայնական ալիքներն կը մօտենան առաւել քան զառաւել ի զուգահեռականութիւն առանցից գործւոյն։ Բայց որովհետև ձայնն զօրանայ ոչ միայն ըստ ուղղութեան առանցից, այլ և ամենայն ուղղութեամբ. ասկէ կը հետևցունեմք, թէ ձայնական ալեաց զուգահեռականութիւնն միայն պատճառ չէ ձայնին սաստկութեան, դի յայնժամ անօգուտ կ՚ըլլար խողովակին ծայրի վրանաձև բացուածքը. որ ընդ հակառակն գիտեմք թէ մեծապէս կը զօրացունէ ձայնին սաստկութիւնը։ Ուստի պէտք է ըսել, թէ ձայնն զօրանայ նաև միաձայն թրթռամամբ խողովակին մէջի օդոյ սիւնակին։ Իսկ վրանաձև բացուածքին ձայնը զօրացունելուն համար, մինչև ցայսօր դեռ բաւական պատճառ մը որուած չէ։

296. Ձայնական ադեխքը կը գործածեն անոնք որոց ականջը ծանր է։ Եւ է կոնաձև մետաղեայ խողովակ, որոյ լայն կողմը կը դրուի խօսողին բերան և նեղ կողմը ականջին մէջ։ Հոս ձայնն փոխանցի եղջեր մէջ յաջորդական անդրադարձութեամբ, և հետզհետէ ձայնական ալիքներն զուգամերձելով, կ՚ամփոփի ձայնը ականջին մէջ, և հոն աւելի մեծ արգասիք կը բերէ քան թէ զուգահեռաբար ալիքներն։ Հասարակօրէն լայն կողմը գոց կ՚ըլլայ, և անոր վերայ այլ և այլ ձևերով ծակեր բացուած։

ԳԼՈՒԽ Բ

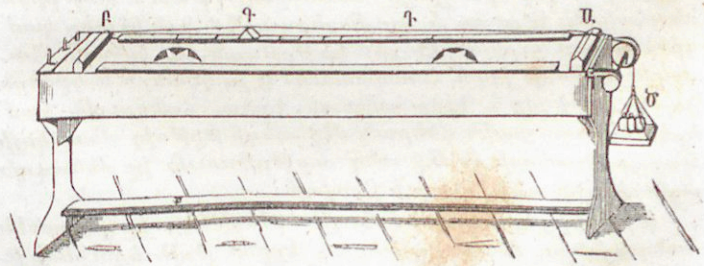
ԼԱՐԵՐՈՒ ԹՐԹՌՈՒՄԸ, ԵՒ ՁԱՅՆԻ ՄԸ ՏՈՒԱԾ ԹՐԹՌՄԱՆ ԹԻՒԸ

297. Լարերու թրթռումը։ — Ձայնաբանութեան մէջ լար կամ Աղիք կոչին այն թելանման մարմիններն, որք պրկելով կ՚ըլլան առաձգական։

Լարերու մէջ թրթռումը երկու տեսակ կը բաժնուի, ի չայն և յերկայն. առաջինը լարերուն ուղղահայեաց, երկրորդը լարերուն դէպ ի երկայնքը։ Առաջին տեսակ թրթռումը կ՚ըլլայ կնճռատոցով քնարի վերայ, կամ մետին ձայրով լարերուն վերայ զարնելով, ինչպէս տասնաղեղ և կիթառի վերայ։ Իսկ դէպ ի երկայն թրթռումը կ՚ըլլայ՝ չփելով լարերը դէպ իրենց երկայնութիւն լաթի մը կտորով, որոյ վերայ ցանուած ըլլայ կողմնակա։

Հոս պիտի խօսիմք դէպ ի լայն եղած թրթռման վերայ, որ միայն հարկաւոր է երաժշտութեան բնաբանական մասին համար։

298. Ձայնաձագ։ — Ձայնաւորիչ գործի մի է որ կը ցուցանէ լարերուն դէպ ի լայն եղած թրթռման չափը։ Կոչի նաև Միաղի, վասն զի շատ անգամ մի լար միայն կ՚ունենայ։ Կը բաղկանայ երկայնաձև արկղէ, բարակ տախտակներով շինուած։ Այս արկղին վերայ կան երկու նեցուկք ԱՖ (Ձև 112), որոց վերայ ձգուած է մետաղական թել մը, որոյ մի ծայրը հաստատուն է, և միւս ծայրը ազատ, ուսկից կը կախուին



Ձև 112

այլ և այլ ձանրոցներ Ծ, որչափ որ հարկաւոր են թելը պրկելու կամ ձգտելու համար: Ուրիշ երրորդ նեցուկ մը Գ, կը շարժի արկղին վերայ վեր վար, որպէս զի ըստ կամի կարենանք փոխոխել լարին երկայնութեան այն մասը զոր կ'ուզենք թրթռեցունել: Նեցուկներուն միջոցը բաժնուած են այլ և այլ աստիճաններ հաղարդամասոր չափով. և այս աստիճաններուն երկու կողմը կան երկու ձայնարաններ, մին Չայնաբաև յարաձայն, միւսն Չայնաբաև կիսաձայն (§ 309): Չայնաչափին գործածութեան կերպին վերայ վարը կը խօսինք:

299. Օրէնք թրթռմանն լարերուն դէպ ի լայն: — Լարերը դէպ ի լայն թրթռման ժամանակ, կը հպատակին հետեւեալ այս չորս օրինաց.

Ա. Լարի մը ձգտուելը անփոփոխ մնալով, հաւասար ժամանակի մէջ թրթռանց թիւը՝ խոտոր հատկատարութիւն ունի երկայնութեան:

Բ. Միեւնոյն բան ըսել է, թրթռանց թիւը խոտոր հատկատարութիւն ունի լարին շառաւիղին:

Գ. Լարի մը թրթռանց թիւը ուղիղ հատկատարութիւն ունի պրկիչ ծանրոցին քառակուսի արմատին:

Դ. Միեւնոյն բան ըսել է, լարի մը թրթռանց թիւը խոտոր հատկատարութիւն ունի իր խտութեան քառակուսի արմատին:

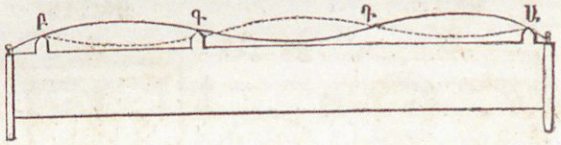
Երաժշտութեան մէջ այս օրէնքները կը ճշմարտին այն նուագարաններու վերայ որ լարով չինուած են, որոց վերայ փոփոխելով լարերուն երկայնութիւնը, տրամագիծը և ձգտումը, կը տրուի անոնց այս կամ այն ձայնը:

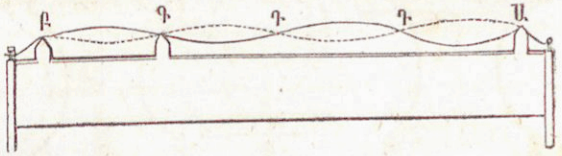
300. Չանգուցք եւ գիծք չանգուցի: — Երբոր մարմին մը թրթռայ, կը թրթռայ ոչ միայն իր բովանդակ տարածութեան վերայ, այլ և կը բաժնուի այլ և այլ հատկատար մասեր, որոց իւրաքանչիւրը առանձին թրթռում ունի իրեն սեպհական: Այս այլ և այլ մասերուն մէջ կան կէտեր կամ գիծեր, որք ուրիշներէն քիչ կը թրթռան, և կրնամք համարել զանոնք իբրև հաստատուն: Այս կէտերն և գիծերն կոչին Չանգոյցք և Գիծք հանգուցի: Երկու հանգուցային կամ երկու հանգուցային գծերուն մէջ տեղի թրթռիչ մասը կոչի կատար: Կամարի մը մէջ տեղ՝ ուր թրթռումը իր մեծագոյն լայնութիւնն ունի, կ'ըսուի Որովայն:

Թրթռիչ լարերը զարմանալի երեւոյթներ կը ցուցանեն հանգոյցներու և որովայններու, երբոր թրթռեցունեմք իրենց երկայնութեան մի մասը, այս ինքն երրորդ մաս մը, քառորդ մը, հինգերորդ մը: Այս բանիս համար կը հաս-

տատեմք լարին երկու ծայրերը, և անոր տակէն կը տանեմք նեցուկ մը, կեցունելով հետզհետէ լարին երրորդ մասին, քառորդին և հինգերորդին տակ: Նեցուկը ըլլալով լարին երրորդ մասին տակ, ինչպէս կը ցուցանէ (Չև. 113), թէ որ թրթռեցունեմք ԲԳ մասը կնճռոցով, միւս մասը ԳԱ, կը բաժնուի երկու մաս ԳԴ և ԴԱ, որք կը թրթռան առանձինն, և Գ կէտը հաստատուն կը մնայ: Այս բանս յայտնի ցուցանելու համար թէ որ դնեմք թղթոյ փոքրիկ կտորներ, մին Դ կէտին վերայ, միւսը Գ և Դ կէտերուն մէջ, երրորդ մը Դ և Ա կէտերուն մէջ, կը տեսնեմք թէ այն որ Դ կէտին վերայ դրուած է, կը կրէ թեթեւ շարժում, իսկ միւս երկուքը կը նետուին հեռի: Ուրեմն Դ կէտին վերայ հանգոյց մը կայ, և երկու որովայն միւս երկու կէտերուն վերայ: Թէ որ Գ նեցուկը լարին քառորդ մասին տակ դնեմք (Չև. 114),

Չև. 113





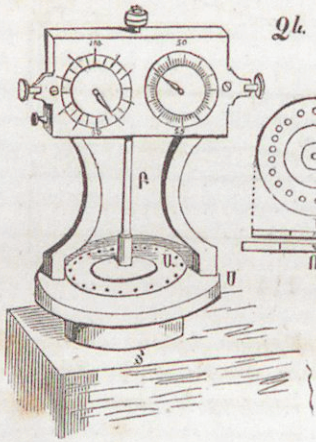
Չև. 114

Ա և Գ կէտերուն մէջ տեղ կ'ըլլան երկու հանգոյց և երեք որովայն: Թէ որ հինգերորդ մասին տակ դնեմք, նոյն կէտերուն մէջ կ'ըլլան երեք հանգոյց և չորս որովայն, և այսպէս հետզհետէ:

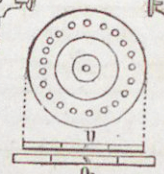
301 Չաչներուն տուած թրթռմանց թիւը: — Որովհետև ձայնի մը հաստութիւնը և բարակութիւնը յառաջ գայ ձայնական մարմնոց որոշեալ ժամանակի մէջ թրթռմանց թիւէն, ուստի որ և իցէ թրթռող մարմնոց թէ որ թրթռմանց թիւը նոյն ըլլայ, ամէնքն ալ նոյն ազդեցութիւնը կ'ընեն մեր ականջին: Մարմնոց թրթռմանց թիւը գիտնալ համարելու համար հնարուած գործիներն են Ձուչկապարիկ, Սահարի առաձևաւոր անիւը, Տիեռաձեի դարձող գլանը, և այլն:

302. ՅՈՒՇԱՊԱՐԻԿ։ — Է պղընձէ փոքրիկ գործի, ձայնա-
կան մարմնոց այս ինչ ժամանակի մէջ ունեցած թրթռումնց
թիւը իմանալու համար։ Հնարեց այս գործին Գանիար Լա-
թուր 1819, և կոչեց Սիրենա, որ ըստ մեզ է ցուշկապարիկ,
վասն զի ջրոյ տակ ալ կրնայ ձայն տալ։ Զև. 115 կը ցուցանէ
յուշկապարիկ մը՝ որ կեցած է փուքի մը վերայ, որոյ վերայ
վարը առանձին պիտի խօսիմք. և Զև. 116, 117 կը ցուցանեն
որոշակի յուշկապարիկին ներքին մասերը։ Մտորին կողմը կը
բաղկանայ գլանաձև տուփէ մը Տ, որոյ վերայ անցած է Ս
հաստատուն սկուտեղը։ Ա.յս սկուտեղին մէջ տեղ զգաթ-
նահայեաց դիրքով կեցած է Բ գաւազանը լիսեռն մը վե-
րայ, և գաւազանին հետ միացած է Ա. սկաւառակը՝ որ կը
դառնայ անոր հետ միասին։ Կերը ծակեր բացուած են հա-
ւասար հեռաւորութեամբ սկուտեղին վերայ. նոյն մեծու-
թեամբ բացուած են ծակեր նաև Ա. սկաւառակին վերայ, և

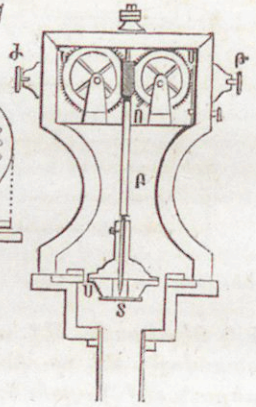
Զև. 115



Զև. 117



Զև. 116



այս ծակերը վերիններուն պէս հաւասար հեռաւորութիւն
ունին կեդրոնէն։ Ա.յս ծակերը չեն ուղղահայեաց մակար-
դակի սկուտեղին և սկաւառակին, այլ քիչ մը հակեալ, ի-
րարու հակառակ դիրքով. այնպէս որ երբ սկուտեղին և
սկաւառակին ծակերը իրարու վերայ գան, կ'առնուն Ո Ս
ուղղութիւնը (Զև. 117)։ Ակնկ կը հետևի թէ երբոր օդոյ ա-
րագ հոսանք մը հասնի փուքէն գլանաձև տուփին և Ի ծա-

կին մէջ, կը զարնէ խոտորնակի դիրքով Ս ծակին կողերուն,
և տայ Ա. սկաւառակին հոլովական չարժում մը Ս Ա. ուղղու-
թեամբ։

Ըսածնիս պարզելու համար, ենթադրեմք թէ չարժական
սկաւառակը ունենայ 20 ծակ, և սկուտեղը մի ծակ։ Երբ-
որ այս ծակը միանայ սկաւառակին ծակերուն միոյն, փու-
քէն ելած հողմը բախելով խոտորնակի սկուտեղին ծակին,
կը դարձունէ չարժուն սկաւառակը. և յայնժամ սկաւառա-
կին երկու ծակերուն միջանկեալ լերան մասը գայ և փակէ
սկուտեղին ծակը։ Բայց որովհետև սկաւառակը իր առած
երագութեամբ կը չարունակէ իր դառնալը, ուստի նորէն
երկու ծակերն գան իրարու դէմ, և սկաւառակը նորէն ուրիչ
մղում մը կ'ընդունի, և այսպէս հետզհետէ։ Ուստի սկաւա-
ռակը մի անգամ ամբողջ դառնալու ժամանակ, սկուտեղին
ծակը 20 անգամ կը բացուի և 20 անգամ կը փակուի, և հե-
տևաբար օդոյ հոսանքը ընդհատ ըլլալով կը թրթռայ 20
անգամ, և նով ձայն կը հանէ, թէ որ օդոյ յաջորդական
մղումը ըստ բաւականին երագ ըլլայ։ Եւ եթէ ենթադրեմք
հիմա թէ սկուտեղն ալ 20 ծակ ունենայ սկաւառակին պէս,
ձայնը 20 անգամ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, բայց անով թըր-
թռմանց թիւը չաւելնար, վասն զի օդը նոյնպէս 20 ծակերէ
մղուելով, 20 կրկնակ թրթռումն կը գործէ կամ 40 պարզ
թրթռումն։ Ուստի երկու դիպուածին մէջ ալ թրթռմանց
թիւը նոյն է։

Օդոյ հոսանքը առաւել կամ նուազ երագութեամբ հաս-
ցնելով, սկաւառակին հոլովական չարժումն ալ առաւել
կամ նուազ երագ կ'ըլլայ, և հետևաբար մի և նոյն ժամա-
նակի մէջ առաւել կամ նուազ թրթռումն կը գործէ։ Աւրդ
դիտելոյ համար թէ այս ինչ ձայն որչափ թրթռումն գործէ,
պէտք է դիտել թէ սկաւառակը մի րոպէի մէջ որչափ պտոյտ
կ'ընէ։ — Ա.յս բանիս համար հնարուած է Հաշարիչ ըսուած
գործին, որոյ գրութիւնն այս ինչ է։ Բ գաւազանը իր վերին
կողմն ունի անվախճան պտուտակ մը (Զև. 116), որ կը փոխ-
անցկ իր չարժումը Մ անուկին՝ որ 100 առամունք ունի։
Սկաւառակը մի անգամ ամբողջ դառնալու ժամանակ, Մ
անիւը մի առամն առաջ կ'երթայ. և երբոր Մ անիւը մի
անգամ ամբողջ դառնայ, ըսել է թէ սկաւառակը 100 պըր-
տոյտ ըրած է, և հետևաբար տուած է օդոյ 2000 կրկնակ
թրթռումն կամ 4000 պարզ թրթռումն, սկաւառակը 20
ծակ ունենալուն համար։ Բայց քանի զայս առաւել թրթըռ-
մանց թիւը չափելու համար, դրուած է Մ անուշն քով ու-

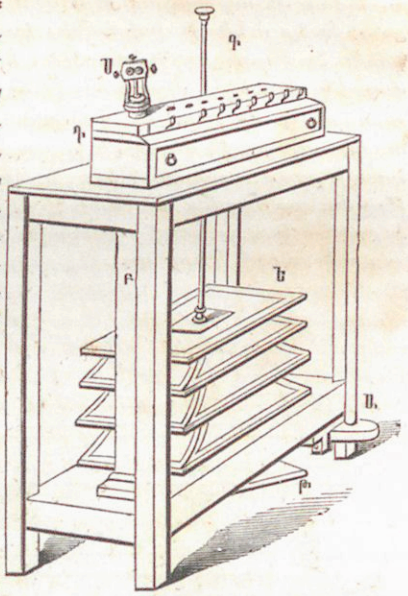
րիչ անիւ մը Ն, անոր առանցիկ զուգահեռական, որ Մ առնուազն ամբողջ մի անգամ դառնալուն ժամանակ, ինքն մի ատաման առաջ կ'երթայ Ո ուռան ձեռքով։ Այս երկու անուոց չարժմունքն նշմարին երկու առանձին ցուցակներու վերայ, երկու սլաքներու ձեռքով, որք հաստատուած են անուոց առանցիկ վերայ։ Ուստի սլաքն Մ անուոյն՝ ցուցանէ սկաւառակին բրած պտոյտներուն թիւը, սլաքն Ն անուոյն, նորա հարիւրորդ թիւը, այս ինքն թէ սկաւառակը քանի անգամ 100 պտոյտ բրած է։ Ակնէ յայտնի կը տեսնուի, թէ կրնամք փորձերնիս երկարել քանի մի վայրկեան, և ունենալ բազմաթիւ երթումնք։ Կան երկու երիթներ ժ և թ, որք կը գործածուին Մ անիւը անվախճան պտուտակին առամանց հետ խառնելու կամ ոչ։ Երբոր ուզեմք խառնել, կը մղեմք ժ երիթը. երբոր ուզեմք հեռացունել, կը մղեմք թ երիթը։

Եւ որովհետև ձայնը կը բարձրանայ, որչափ երագ դառնայ սկաւառակը, ուստի պէտք է հոգմոյն այնպիսի այժ մը տալ, որ այս ինչ ձայնը միակերպ հանէ։ Եւ երբոր հասնի այն կէտին, պէտք է մղել ժ երիթը, որով Մ անիւը կը խառնուի անվախճան պտուտակին հետ, և անով օդոյ հոսանքին հաստատուն երագութիւն մը կը տրուի, օրինակ ինն, երկու վայրկեան. անկէ ետև մղել թ երիթը, որով կը բաժնուի անիւը անվախճան պտուտակէն, և դիտել ցուցակներուն դիրքը, և անկէ հետևցունել թէ քանի պտոյտ ըրեր է սկաւառակը, և հետևաբար քանի կրկնակ թրթռումնք եղած են այս ինչ ժամանակի մէջ։ Բազմապատկելով պտոյտներուն թիւը ծակերուն թուով, զոր ենթադրեցինք հոս 20, և արտադրեալը բաժնելով 2 վայրկենի կամ 120 րոպէից վերայ, քանորդն ցուցանէ նոյն ձայնին մի րոպէի մէջ բրած կրկնակ թրթռմանց թիւը։

Հաշարչին վերայ ձայնի մը թրթռմանց թիւը կարդալու համար, փորձը սկսելէն առաջ պէտք է նշանակել թէ ցուցակներուն սլաքները ինչ թիւ կը ցուցանեն, որ լաւ կ'ըլլայ դիւրութեան համար երկու սլաքներն ալ զրոյի վերայ բերել։ Յետ փորձը կատարելու, գտնեմք թէ այն ցուցակը որ սկաւառակին պտոյտներուն հարիւրորդ թիւն կը ցուցանէ, ըլլայ 10 բաժանման առջև, ըսել է թէ սկաւառակը 1000 պտոյտ ըրած է, որ կը համեմատի 20000 կրկնակ թրթռմանց կամ 40000 պարզ թրթռմանց, սկաւառակը 20 ծակ ունենալուն համար։ Իսկ միւս ցուցակը եթէ ցուցանէ 65 պտոյտ սկաւառակի, պէտք է աւելցունել առաջին թուոյն վերայ 65 անգամ 20, այս ինքն 1300. ուստի բովանդակ կրկնակ

թրթռմանց թիւն է 21300։ Եթէ փորձը տևէ 30 րոպէ, կ'ըլլայ $\frac{21300}{30} = 426$ կրկնակ թրթռմունք մի րոպէի մէջ։

Յուշկապարիկն հաւատար երագութեամբ տայ գնոյն ձայն եթէ ջրոյ տակ և եթէ օդոյ և որ և իցէ կազի մէջ. ասկէ կը հետևի թէ այս ինչ ձայն յառաջ գայ այս ինչ թուով թըրթռմունքէ, և ոչ ձայնական մարմնոյն բնութենէն։

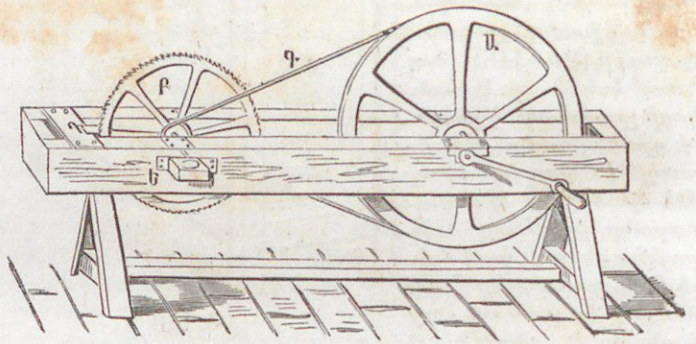


Չև. 118

303. ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՓՈՒՔ։ — փուք կոչի ձայնարաննութեան մէջ օդոյ մեծ ընդունարան մը, ուսկից օդոյ հոսանք մը դուրս ելնելով, երաժշտական քանի մը տեսակ գործեաց տայ ձայն հանել, ինչպէս են յուշկապարիկ և երգեհոն։ Զորս գերաննեղուի չինուած հաստատարանի մը մէջ տեղ գրուած է Ե փուքը (Չև. 118), ծալ ի ծալ կաշիէ, որ Ա ոտնակայի չարժմամբ կ'ընդունի գրսէն օդ իր մէջ, իր տակի Թ փոքրիկ փքով։ Թէ որ ճնշեմք Ե ընդունարանը իր վերայ ծանրութիւններ դնելով, կամ ճընշեմք Գ դաւազանով՝ զոր ձեռքով կը շարժեմք, օդը կ'անցնի Բ անցքէն Գ արկղին մէջ որ գրուած է հաստատարանին վերայ։ Այս արկղը ունի իր վերայ ծակեր, որ փակուած են կաշիէ փոքրիկ կափարիչներով, և կը բացուին ըստ կամի՝ յենելով մատով ստեղնից վերայ, որ գրուած են արկղին դիմաց։ Այս ծակերուն վերայ կը դրուին յուշկապարիկն Ա, կամ երգեհոնի խողովակներն։

304. ՍԱՎԱՐԻ ԱՏԱՄՆԱՒՈՐ ԱՆԻՒԸ։ — Այս գործին զոր հնարեց Սավար 1830ին իր մանուածոր փորձերուն համար, յուշկապարիկն չատ հասարակ է, և տարածութիւնն ալ քան զայն չատ մեծ, ուստի և գործածութիւնն դժուարին։ Միայն օգտակար կրնայ ըլլալ ամենաստուր ձայներու համար, զի

կրնայ մի րոպէի մէջ մինչեւ 24000 պարզ թրթռումն տալ։ Կը բաղկանայ փայտակերտ հաստատանէ, մէջ տեղ բաց· ուր անցած են երկու անիւներ Ա և Բ (Ձև 119). առաջինը երկ· րորդին սաստիկ երագութիւն տալու համար։ Երկրորդ անի· ւը որ առաձնաւոր է, դառնալու ժամանակ կը թրթռեցունէ թղթոյ պէս բարակ մարմին մը Գ։ Ա.յս մարմինը փոքր ա· նուշն դառնալուն ժամանակ, բախելով անոր իւրաքանչիւր առաման վերայ՝ այնչափ թրթռումնք կը կրէ, որչափ անիւն առաձնութիւն ունի։ Ի վախճանի, կայ փոքրիկ ցուցակ մը Ե, նման համարչի յուչկապարկին, և բաղկանայ առաձնաւոր փոքրիկ անուէկէ, որոյ առաձնութիւնը կը խառնին անվախճան պտուտակի մը հետ, որ հաստատուած է առաձնաւոր Բ ա· նուշն առանցքին վերայ, և կը ցուցանէ նոյն առաձնաւոր ա· նուշն ըրած պտոյտին թիւը, և հետևաբար մարմնոյն թըր· թռումնքը այս ինչ ժամանակի մէջ։ Առաձնաւոր անուշն իւրաքանչիւր ամբողջ պտոյտին ժամանակ՝ ցուցակը մի մի առաձն առաջ կ'երթայ։



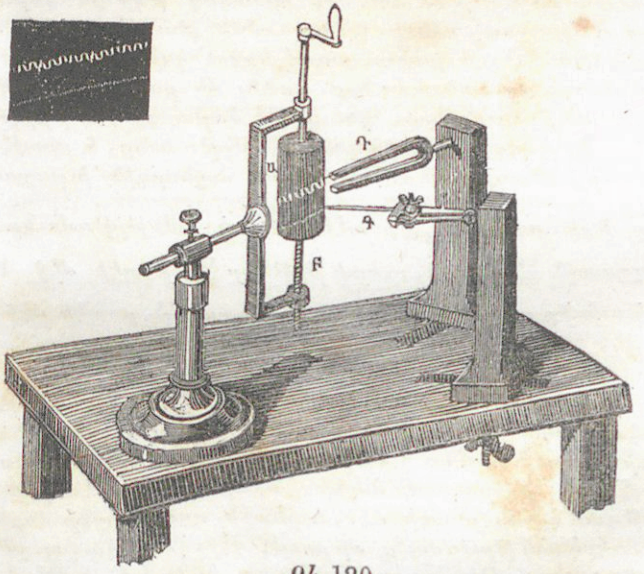
Ձև. 119

Թէ որ առաձնաւոր անուշն նախ դանդաղ շարժում մը տաձ, կը լսեմք որոշակի անոր բախումը մարմնոյն վերայ· Թէ որ աւելցունեմք հետզհետէ երագութիւնը, կը տեսնեմք որ ձայնը հետզհետէ կը բարձրանայ։ Երբոր հասնիմք այն ձայնին որոյ թրթռմանց թիւը կ'ուզեմք իմանալ, նոյն երա· գութիւնը կը շարունակեմք այլ և այլ րոպէ. և վերջը կը համրեմք համարչին վերայ առաձնաւոր անուշն ըրած պըտ· տոյտներուն թիւը այս ինչ րոպէներու մէջ, և կը բազ· մապատկեմք այս թիւը առաձնից թուով, իմանալու համար

թրթռմանց ամբողջ թիւը։ Բաժնելով այս արտադրեալը րո· պէից թուոյն վերայ, կ'ունենանք մի. րոպէի մէջ եղած թրթռմունքը։ Թէ որ ցուցակին պըտը մի րոպէի մէջ, օրինա· կի համար, 20 մասն առաջ երթայ, ըսել է թէ առաձնաւոր անիւը մի րոպէի մէջ 20 պտոյտ ըրեր է. և եթէ առաձնա· ւոր անիւը 350 առաձնութիւն ունենայ, ըսել է թէ 350×20 բախումն եղած է թղթոյն վերայ, կամ 7000 թրթռմունք։

305. Տիւհամելի շարժուն գլանը կամ գրանուր կերպը։ — Գործ· ածելով յուչկապարիկը կամ Սաւարի անիւը, դժուարին է որոշել ձայնի մը թրթռմանց թիւը. որովհետև նոյն գործի· ները համաձայնեցունելու է, որ շատ փափուկ ականջի կա· րօտ է։ Իսկ Տիւհամելի գրաւոր կերպը շատ աւելի պարզ և ճիշդ է. որ կ'ըլլայ հաստատելով հնչող մարմնոյն վերայ թեթև սլաք մը, որ կը գրէ թրթռմանց թիւը պատշաճ մակ· երեսութի մը վերայ։ Տիւհամելի գործին կը բաղկանայ փայտե· ղէն կամ մետաղական գլանէ մը Ա (Ձև 120), հաստատուած Բ գագաթնահայեաց և պտուտակաւոր առանցքին վերայ։ Կը դառնայ գլանը մեղեխի մը ձեռքով մայր պտուտակի մէջ, և կ'իջնէ վար կամ կը բարձրանայ վեր, ըստ որում

Ձև. 121



Ձև. 120

մեղեքը դառնայ յայս կամ յայն կողմ՝ միօրինակ կերպով։ Գլանին վերայ փաթթուած է թելէ մը թուղթ՝ մրով սեւցած, որոյ վերայ կը նշանակուին թրթռմանց թիւը։ Այս բանիս համար, դնենք թէ ձայնական մարմինն է մեսաղէ նուրբ թիթեղ մը Գ, մի ծայրէն ունելեօք բռնուած, և միւս ծայրին վերայ հաստատուած փոքրիկ սլաք մը, որ կը քերէ գլանին երեսը իր հոլովման ժամանակ։ Թէ որ դառնայ գլանը առանց թիթղան թրթռեցուն, սլաքը կը գծէ գլանին սեաւ ենթակային վերայ սպիտակ գիծ մը կանոնաւոր և պարուրաձեւ։ Բայց թէ որ թիթեղը թրթռայ, գիծը ալեձեւ կ'ըլլայ, և այնչափ ալիք կը ձեւացունէ, որչափ են թրթռմունք թիթղան՝ յայս ինչ որոշեալ ժամանակի։

Թրթռմանց թիւը իմանալու համար զանազան կերպեր կան. դիւրագոյն կերպն է բաղդատել թրթռող թիթղան գծած կոր գիծը, ձայնորդի (§ 316) մը թրթռմանց որոշեալ թուոյն, զոր կ'ունենայ մի րոպէի մէջ, որ դնենք թէ ըլլայ 500։ Ձայնորդի թևերուն միոյն վերայ ալ կը հաստատուի փոքրիկ սլաք մը, և կը դրուի գլանին մօտ Դ տեղը, և կը գծէ գլանին վերայ առանձին գիծ մը։ Արդ թիթեղն և ձայնորդը միանգամայն թրթռեցունելու է, որով երկուքն ալ առանձին գիծեր կը ձեւացունեն մրոտեալ թղթոյն վերայ, բայց ոչ հաւասար ալիօք։ Ցետոյ հանել թուղթը գլանին երեսէն (Զև 121), և բաղդատելով երկու կորաձև գծերուն համեմատակից ծածանմունքը, գտնել մի րոպէի մէջ թիթղան ըրած թրթռմունքը։ Դնենք թէ ձայնորդի 150 թրթռմունքը կը բաղդատին թիթղան 165 թրթռմանց. և որովհետև մեր ենթադրութեան համեմատ ձայնորդին իւրաքանչիւր թրթռումն է $\frac{1}{150}$ րոպէի, ուստի 150 թրթռմունք կը բաղդատին $\frac{150}{500}$ րոպէի, ուստի թիթեղը $\frac{150}{500}$ րոպէի մէջ 165 թրթռմունք ըրած կ'ըլլայ։ Եւ հետևաբար $\frac{1}{150}$ րոպէի մէջ ըրած կ'ըլլայ $\frac{165}{150}$, և մի րոպէի մէջ $\frac{165\times300}{150}=550$ թրթռմունք։

306. Սահմանն ձայներուն։ — Ձայնը լսելի ըլլալու համար սահման մը ունի, և անկէ անդին սաստիկ բամբ կամ սուր ըլլալուն համար չլսուիր։ Մինչև Սաւար բնագիտին ժամանակ, յետին բամբ ձայնի համար կը դնէին 16 կրկնակ թրթռմունք՝ մի րոպէի մէջ, և յետին սուր ձայնի համար 9000 կրկնակ թրթռմունք՝ մի րոպէի մէջ։ Բայց Սաւար բնագէտը ցուցուց թէ այս սահմանը շատ ամիսի է, և թէ ձայ-

րագոյն բամբ և ծայրագոյն սուր ձայնին առաւել կամ նուազ դիւրութեամբ լսուիլը, յառաջ գայ առաւելապէս ձայնին սաստկութենէն քան թէ բարձրութենէն։ Այնպէս որ վերջին ձայները երբոր չլսուին, ըսել է թէ սաստիկ չըլլալուն համար լսելեաց գործարանին վերայ ազդեցութիւն մը չեն ըներ։ Սաւար աւելցունելով իր առաձնաւոր անուոյն տրամագիծը, և հետևաբար թրթռմանց լայնութիւնը և սաստկութիւնը, գտաւ մի րոպէի մէջ 24000 կրկնակ թրթռմունք սուր ձայներու համար։ Անուոյն տրամագիծն էր 82 հարիւրորդամետր, և ունէր 720 ատամունք։

Բամբ ձայներու համար, Սաւար ատաձնաւոր անուոյն տեղ դրաւ երկաթէ գաւազան մը 65 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ, որ կը դառնայր փայտէ երկու բարակ տախտակներու մէջ, որք հետ էին գաւազանէն 2 հազարորդամետր։ Երբոր գաւազանը կամաց դառնայ, խուլ ձայն մը կը հանէ, որ յառաջ գայ օդոյ տեղափոխութենէն։ Երագելով շարժումը, ձայնը միակերպ կ'ըլլայ և սաստիկ լեցուն։ Սաւար փորձեց այս գործով, որ մի րոպէի մէջ կրնայ 7 կամ 8 կրկնակ թրթռմունք ըլլալ, և ականջը կրնայ որոշել այս թրթռմամբ սաստիկ բամբ ձայն մը։

Տէվրէ՝ որ այս նկութոյս վերայ ինքն ալ փորձեր բրաւ, գտաւ բամբ ձայներու համար 16 կրկնակ թրթռմունք, և սուր ձայներու համար 36850 կրկնակ թրթռմունք։

ԳԼՈՒԽ Գ

ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՁԱՑՆԻ ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ՑՈՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ

307. Երաժշտական ձայնին որակութիւնը։ — Երաժշտական ձայնն յառաջ գայ չարունակ, երագ և զուգամանակ թրթռմունքէ, որ լսելեաց գործարանին վերայ երկար զգացումն կը ձգէ։ Կրնամք բաղդատել զայն ուրիշ ձայնի հետ, և իմանալ անոր միաձայնութիւնը, զոր անկարելի է ընել չառաջի վերայ։

Ականջը կ'որոշէ երեք մասնաւոր որակութիւն երաժշտական ձայնի վերայ, Բարձրութիւն, Սաստկութիւն, և Կնիք։

Բարձրութիւն։ — Բարձրութիւն կոչի այս ինչ ժամանակի մէջ, մեր լսելեաց գործարանին վերայ՝ սակաւաթիւ կամ բազմաթիւ թրթռմանց ազդեցութիւնը։

Չայն բառ կամ բառք կ'ըսուի այն, որ սակաւաթիւ Բըր-Բըռմունքէ յառաջ գայ։ Չայն սուր կամ զիլ կ'ըսուի այն, որ բաղմաթիւ Բրթռմունքէ յառաջ գայ։ Թաւ ձայնին ստորնագոյն աստիճանը կ'ըսուի վաս ձայն։ Ուստի թաւ և սուր ձայներն անկանին երաժշտական աստիճանի մը երկու ծայրերը, իսկ միւս միջանկեալ ձայներն կ'ըսուին թաւ կամ սուր՝ բաղդատմամբ ասոնց։

Երկու ձայներու սրութեան կամ թաւութեան վերաբերութիւնը կ'ըսուի Ոլորակ, որ ցուցանէ ձայնի մը բարձրութեան աստիճանը։

Ա.ԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ։ — Սաստկորիւն կ'ըսուի ձայնին առաւել կամ նուազ ուժով երևելը, որ կախումն ունի ծածանմանց լայնութենէն, և ոչ անոնց թիւէն։ Մի և նոյն ձայն կրնայ պահել նոյն աստիճան թաւութեան և սրութեան, և առնուլ առաւել կամ նուազ սաստկութիւն, երբոր փոխոխմամբ ծածանմանց լայնութիւնը։ Ա.յս բանը կը պատահի ձգտեալ լարի մը վերայ, ըստ որում հեռացունեմք զինքը առաւել կամ նուազ իր հաւասարակշիռ դիրքէն։

ԿՆԻՌ։ — Կնիռ կ'ըսուի այն, որով երկու այլ և այլ նուագարաններ, որք նոյն բարձրութեամբ և սաստկութեամբ ձայն արձակեն, կրնան կատարելապէս որոշիլ իրարմէ։ Օրինակ իմն, շեփորին ձայնը սրընդին ձայնէն. եղջերոյ ձայնը ունի իր յատուկ կնիքը ըստ այլ և այլ անձանց, հասակի և սեռի։

Կնիռն պատճառը դեռ անյայտ է։ Որակութիւնս այս թուի թէ յառաջ գայ ոչ միայն գործեաց նիւթէն, այլ և իրենց ձևէն և չարժման եղանակէն։ Անեւի պղընձէ փողի մը ձայնը բոլորովին կը փոխուի, թէ որ կրկին եւի հնոցի մէջ։ Նոյնպէս դիտուած է որ ուղղորդ փող մը աւելի վայրուն ձայն կը հանէ քան թէ կորը։

308. Միաձայնութիւն։ — Երկու ձայն երբոր մի բոպէի մէջ նոյնչափ Բրթռմունքէ յառաջ գան, կ'ըսուին Միաձայնք, որոց երկուքն ալ հաւասարապէս բարձ կամ սուր են։ Օրինակ իմն, Սաւարի անիւը և յուշկապարիկն միաձայնք կ'ըսուին, երբոր իրենց ցուցակներն նոյնչափ ժամանակի մէջ նոյնչափ Բրթռմունք ցուցանեն։

Երաժշտական ձայնի մը կրնամք դիտել միաձայնութիւնը, բայց ոչ և շառաչի։ Ա.յս բանիս համար պէտք է յուշկապարիկն միաձայնել ձայնական մարմնոյն հետ, և համրել Բրթռմանց թիւը։

Որովհետև ձայն մը կ'որոշի իր Բրթռմանց թիւէն, ուս-

տի կրնամք նշանակել ձայն մը իր Բրթռմանց թուով. և ասով ձայները իրարու հետ կը բաղդատին։ Բայց յաճախ փոխանակ իրենց բուն Բրթռմանց թիւը դնելու, կը դրուի վերաբերական թիւը։ Օրինակ իմն, երեք ձայներ որք բաղդատին այս Բրթռմանց թուոց 72, 144, 288, առաջինն նշանակի 1 թուով, երկրորդն 2, երրորդն 4։

309. Երաժշտական աստիճանք, եւ Չափնարան։ — Կոչին երաժշտական աստիճանք կամ սանդուխք՝ կարգ մը ձայներու, որք իրարմէ անջրպետով բաժնուած են, և որոց սկիզբը կ'երևի թէ մեր ներքին կազմութեան մէջ հաստատուած է։ Ա.յս դասաւորութեան մէջ ձայներն նոյն կարգաւ օթն օթն չրջանով կը փոխանակին զիրար, և այս օթնաթիւ չրջանը կոչի Չափնարան. և իւրաքանչիւր ձայնարանին օթն ձայները կամ Թազերը սոնք են, տօ, րէ, մի, ֆա, սօլ, լա, սի։

Կրնամք թուով ալ նշանակել ձայնարանի մը օթն խազերը։ Կ'առնուի տօ խազին համար ձայնաչափին (§ 298) հիմնական ձայնը, այս ինքն այն ձայնը որ կ'ելնէ, երբ Բրթռալ լարը իր բնականոն երկայնութեամբ։ Եւ յետոյ փոխոխելով Գ. նեցկին դիրքը (Ձև 112), երաժիշտ մը որոյ ականջը վարժ ըլլայ, կը գտնէ դիւրաւ թէ ինչ երկայնութիւն պէտք է տալ Ա.Գ. միջոցին, մնացած վեց ձայները գտնելու համար։ Ա.րդ դնելով 1, լարին բնականոն երկայնութիւնը որ կը հանէ տօ (1) ձայնը, կը գտնեմք որ լարին զանազան երկայնութիւններն՝ որք կը հանեն միւս ձայները կամ խազերը, կը նշանակուին ըստ հետագայ կոտորակներու.

Ա. Խազ.	տօ	րէ	մի	ֆա	սօլ	լա	սի
Լարին համեմատական երկայնութիւնները . .	1	8/9	4/5	3/4	2/3	3/5	8/15

Ուստի լարին այն մասը որ րէ ձայնը կը հանէ, է տօ ձայնին $^8/_9$, այն մասը որ մի ձայնը կը հանէ, է նոյն լարին $^4/_5$, և այսպէս հետզհետէ։ Ուստի ձայնարանի մը օթն խազերը կը նշանակին այս թիւերով, ըստ երկայնութեան իւրաքանչիւր լարից։

Ձայնաչափին մէջ նեցուկը առաջ տանելով, կը գտնեմք որ ութերորդ ձայնը կ'ելնէ հիմնական ձայնը տուող լարին կիսէն։ Անկէ անդին ձայները վերոյիշեալ կարգով նորէն կը սկսին փոխանակել, և կը կազմի նոր ձայնարան մը, ճիշդ առաջնոյն

(1) Գաղղիացիք տօին տեղ կը գործածեն առաւելապէս սոլ, և Իտալացիք տօ։

համեմատ. որովհետև լարին երկայնութիւնը որ կը պատճառի այս երկրորդ ձայնարանին իւրաքանչիւր խազերուն, է ճիշդ կէս լարին որ կը պատճառէր առաջին ձայնարանին իւրաքանչիւր խազերուն։ Նոյն է ըսել հետզհետէ երրորդ ձայնարանի, չորրորդ ձայնարանի համար։

Իւրաքանչիւր խազին մի և նոյն ժամանակի մէջ թրթռմանց թիւը գտնելու համար, պէտք է շրջել վերոյիշեալ կոտորակները. վասն զի լարերուն թրթռմանց առաջին օրէնքին համեմատ (§ 299), լարի մը թրթռմանց թիւը խոտոր համեմատութիւն ունի իր երկայնութեան։ Ա.րդ նշանակելով 1 թուով հիմնական ձայնը ռօ, կազմի հետագայ ազիւսակը.

Բ	Խազ	ռօ	րէ	ֆ	քա	ռօլ	լա	սի
	Իւրաքանչիւր խազին թրթռմանց թիւը	1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8։

Ա.յն ձայնարանն որոյ խազերուն թրթռմունքն են ըստ վերոյիշեալ ազիւսակին, կոչի Զայնարան յարաձայն։ Եւ կոչի Զայնարան կորձային այն որ կազմի կիսաձայներէ, և ունի 13 խազ։ Ցետինն ասի ևս Գանագոն՝ զունաւոր նշանակուած ըլլալուն համար։

*310. Իւրաքանչիւր խազերուն թրթռմանց թիւը։ — Ցուշկապարիին կամ Սաւարի անուն, և կամ Տիւհամելի գրաւոր գլանն կրնայ վերոյիշեալ ազիւսակին ձեռքով գտնել երաժշտական աստիճանի մը իւրաքանչիւր խազերուն թրթռմանց թիւը։ Եւ յիրաւի, թէ որ միաձայնեցունելիք գինքը ռօ հիմնական ձայնին, կը գտնենք ճշդիւ անոր թրթռմանց թիւը. և ուրիշ բան չմնար ընել եթէ ոչ բազմապատկել այն թիւը վերոյիշեալ ազիւսակին 9/8, 5/4... կոտորակներով, ուրիշ խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար։

Գտնենք թէ ռօ հիմնական ձայնին թրթռմանց թիւն ըլլայ մի րոպէի մէջ 550, ձայնարանին միւս խազերուն թրթռմանց թիւն կ'ըլլայ

ռօ րէ ֆ քա ռօլ լա սի ռօ

550, 550×9/8, 550×5/4, 550×4/3, 560×3/2, 550×5/3, 550×15/8, 550×2։

Ա.րդ որովհետև ռօ հիմնական ձայնը կը փոխոխի միաշեղն լարին երկայնութեան, ձգման և բնութեան համեմատ, ըստ այնմ և կը փոխոխի նոյն ձայնին թրթռմանց թիւը։ Եւ եթէ ըսածնուս պէս հաշուեմք թրթռմանց թիւը, ամբող զանազան տեսակ թիւեր կ'ելլեն, որք կը բաղդատին զանազան ձայնարաններու։

Ա.յս ամեն ձայնարաններուն մէջ ընտրելագոյն կը համարուի այն, որոյ ռօ ձայնն բաղդատի ջուրթակին ծայրագոյն բամբին. և բնաբանութեան մէջ որոշուած է այս ձայնարանին խազերը ցուցանելու համար դնել իրրև ցուցիչ 1։

Ա.րդ թէ որ նշանակեմք առաջին ձայնարանին խազերը այսպէս ռօ$_1$, րէ$_1$, մի$_1$... երկրորդ, երրորդ... բարձրագոյն կարգի ձայնարաններուն խազերը նշանակելու համար կը դրուի 2, 3... այսպէս ռօ$_2$, րէ$_2$, մի$_2$... ռօ$_3$, րէ$_3$, մի$_3$... և ստորին կարգի ձայնարաններուն համար կը դրուի −1, −2, −3... ռօ$_{-1}$, րէ$_{-1}$, մի$_{-1}$... ռօ$_{-2}$, րէ$_{-2}$, մի$_{-2}$... ռօ$_{-3}$, րէ$_{-3}$, մի$_{-3}$...։

Փորձով իմացուած է որ ջուրթակին վերջին բամբ ձայնը մի րոպէի մէջ 128 թրթռմունք կ'ընէ, և հետևաբար միւս խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար պէտք է բազմապատկել Բ աղիւսակին (§ 309) կոտորակներովն, որով կ'ելլէ

Գ	Խազ	ռօ$_1$	րէ$_1$	ֆ$_1$	քա$_1$	ռօլ$_1$	լա$_1$	սի$_1$
	Թիւ թրթռմանց	128	144	160	170	192	214	240։

Ուրիշ բարձրագոյն կարգի ձայնարաններուն խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար, պէտք է Գ. աղիւսակին թիւերը բազմապատկել 2, 4, 8... թիւերով. և ստորին ձայնարաններուն խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար բաժնել 2, 4, 8.. թիւերուն վերայ։ Օրինակի համար, մի$_2$ պարզ թրթռմանց թիւն է 160×2 կամ 320 մի րոպէի մէջ. ռօ$_3$ թրթռմանց թիւն է 192×4 կամ 768 մի րոպէի մէջ, և այլն։

*311. Երկայնութիւն աւելաց։ — Երբոր գիտցուի ձայնական մարմնոյ՝ մի րոպէի մէջ ըրած պարզ թրթռմունքը, կրնանք անկէ գիտնալ հետևցունել պէտք երկայնութիւնը։ Գիտեմք թէ ձայն ընթանայ րոպէի մը մէջ 337 մետր կամ իրր 1024 ոտնաչափ։ Ա.րդ թէ որ մարմին մը րոպէի մը մէջ մի պարզ թրթռումն ընէ, պէտք երկայնութիւնը կ'ըլլայ 1024 ոտք. թէ որ ընէ երկու, պէտք երկայնութիւնը կ'ըլլայ 1024ն կէսը, և այսպէս հետզհետէ։ Ա.րդ որովհետև ռօ$_1$ կ'ընէ մի րոպէի մէջ 128 պարզ թրթռմունք, ուստի պէտք երկայնութիւնն է քանորդ 1024 թուոյն բաժանեալ 128ի վերայ, այս ինքն 8 ոտք։

Հետագայ ազիւսակն ցուցանէ զանազան ձայնարաններուն առաջին խազին պէտք երկայնութիւնը։

Երկայնութիւն ալեաց յոգնալոյ		Թիւ թրթռմանց
պօ–3	64	16
պօ–2	32	32
պօ–1	16	64
պօ 1	8	128
պօ 2	4	256
պօ 3	2	512
պօ 4	1	1024։

312. Անջրպետ, Ծանուց եւ Կիսաձայն։ — *Կոչի Անջրպետ երաժշտութեան մէջ մի ձայնէ ի միւս ձայնն եղած վերաբերութիւնը. այս ինքն այն թիւը որ կը ցուցանէ թէ ձայն մը որչափ բարձր է միւսէն։* Անջրպետն ունի առ. րէ կոչի երկեակ, ունի առ. մի՝ երրեակ, ունի առ. ֆա՝ քառեակ, ունի առ. սօլ՝ հնգեակ, ունի առ. լա՝ վեցեակ, ունի առ. սի՝ եօթնեակ, ունի առ. ունի՝ ութեակ (1)։

Հետագայ աղիւսակն ցուցանէ խաղերուն իրարմէ ունեցած անջրպետները, որք կ'երևնեն բաժնելով որ և իցէ խաղի մը թրթռմանց թիւը իրմէ անմիջապէս վարի խաղին թրթռմանց թուոյն վերայ.

Դ	Խաղք	պօ	րէ	ֆա	փա	սօլ	լա	սի	պօ
	Թիւք թրթռմանց	1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2
	Անջրպետք		9/8	10/9	16/15	9/8	10/9	9/8	16/15։

Դիտելով աղիւսակին վերայ, կը տեսնենք որ այլ և այլ անջրպետներն կը վերածին երեքի, որք են $^9/_8$, $^{10}/_9$, $^{16}/_{15}$։ *Առաջինն որ մեծագոյնն է, կոչի Որորակ առագ, երկրորդը Որորակ կրտսեր, և երրորդը որ փոքրագոյնն է Կիսորակ առագ։ Առագ որորակին և կրտսեր որորակին մէջի անջրպետն է* $^{80}/_{81}$, *որ ամենէն փոքրիկ անջրպետն ըլլալով, շատ վարժ ականջ պէտք է զայն որոշելու համար։ Կոչի այս անջրպետն Ստորատ։*

Երաժիշտներն ձայնարանին խաղերուն մէջ մտուցին ուրիշ միջանկեալ կամ երկրորդական խաղեր, որք կոչին Ծաւալք և Կիսաձայնք։ Խաղ մը ծաւալել՝ կը նշանակէ աւելցնել իր թրթռմանց թիւը, համեմատութեամբ 24 առ 25.

(1) Ուրիշ ձայնից անուններն կոչեմք և էքէրտ (seconde) էրտրտ (tierce), ըրտրտ (quarte), հինգերտրտ (quinte), վեցերտրտ (sixte), եօթնեերտրտ (septième), ոռներտրտ (octave).

խաղ մը կիսաձայնել՝ կը նշանակէ նուազել իր թրթռմանց թիւը, համեմատութեամբ 25 առ 24։ Երաժշտութեան մէջ ծաւալին նշանն է ♯, և կիսաձայնին նշանն է ♭։ Այսպէս ֆա ♯ (ֆա ծաւալին) ղօրութիւնն է $\frac{4}{3} \times \frac{25}{24}$. *և ֆա ♭ (ֆա կիսաձայնին) ղօրութիւնն է* $\frac{4}{3} \times \frac{24}{25}$։

313. Համաձայնութիւն եւ Անհամաձայնութիւն։ — *Հաւասաձայնաւորիւն կամ Ներդաշնակաւորիւն կ'ըսուի այլ և այլ ձայնից միաբանութիւնը, որ տայ հաճոյական զգացում մը մեր ականջին։ Զկրնար համաձայնութիւն ըլլալ, երբոր այլ և այլ ձայնից թրթռմանց թիւը իրարու հետ պարզ համեմատութիւն չունենան. և երբոր կրնչի այս պարզ համեմատութիւնը՝ Անհաւասաձայնաւորիւն կ'ըլլայ, որ տայ անախորժ և դէշ զգացում մը մեր ականջին։ Համաձայնութեանց մէջ ամենէն պարզն է միաձայնը, յետոյ զան ութերորդ, հինգերորդ, երրորդ, չորրորդ և վեցերորդ։ Երկրորդն և եօթներորդ անհամաձայնք են։*

Կատարեալ հաւասաձայնք կ'ըսուին այս երեք ձայներն միանգամայն, որք են առագ երրորդ՝ որ կ'երևնէ առաջինէն ու երկրորդէն. կրտսեր երրորդ՝ որ կ'երևնէ երկրորդէն ու երրորդէն. հինգերորդ՝ որ կ'երևնէ առաջինէն ու երրորդէն։ Այս ինքն, այս ձայներն այնպէս են, որոց թրթռմանց թիւերն պարզ համեմատութիւն ունին իրարու, ինչպէս 4, 5, 6 թիւերը։ Օրինակ իմն, ռօ, մի, սօլ. սօլ, սի, րէ, կատարեալ համաձայնութիւն կը կազմեն։ Այս համաձայնութիւններն ականջի քաղցր և հաճոյական են։

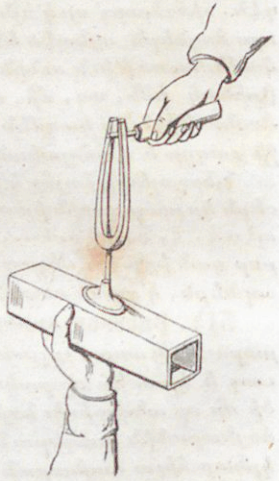
Ներդաշնակ ձայնք կ'ըսուին անոնք, որոց թրթռմանց թիւերն կը բաղդատին իրարու հետ այս պարզ և ամբողջ թուոց պէս 1, 2, 3, 4, 5, 6...։ Ներդաշնակ ձայներէն երկուքը երբոր գան իրարու վերայ, մանաւանդ կարգաւ իրարմէ հեռաւորներն, կ'ըլլան առաւել քան զառաւել դաշնակաւոր։

314. Բարեխառնութիւն։ — *Խաղերուն անջրպետներն իրարու հաւասար չըլլալով, միշտ տարբերութիւն կ'ըլլայ առագ և կրտսեր որորակաց մէջ. ուստի եթէ ունենանք գործի մը որ անփոփոխ նոյն ձայնը հանէ, համաձայնելով զայն ձայնարանին խաղերուն կարգաւ, սկսեալ ռօ ձայնէն, չեմք կրնար ճիշտ ձայնարան ունենալ, թէ որ սկսիմք ուրիշ ձայնէ մը, թէպէտ և ծաւալեմք կամ կիսաձայնեմք ըստ պատշաճի միւս խաղերը։ Օրինակ իմն, եթէ սկսիմք ձայնարանը րէ ձայնէն, հետագայ խաղը չըլլար ճիշտ մի. վասն զի սկիզբ ըլ-*

լայ $^9/_8$ առ համեմատութեամբ հիմնական ձայնին, այս ինքն հոս $\frac{9}{8}\times\frac{9}{8}=\frac{81}{64}$, ուր մի է $^5/_4$: Այսպէս նաև, եթէ ուղիմք սկսիլ ձայնարանը սոլ ձայնէն որ է $^3/_2$, երկրորդ ձայնը պիտի ըլլայ $\frac{3}{2}\times\frac{9}{8}=\frac{27}{16}$, ուր լա է $^5/_3$:

Արդ այս անպատեհութեանց առաջը առնելու համար, իւրաքանչիւր ձայն իր բնիկ աստիճանէն քիչ մը վեր կ'առնուի քան դճիղ ձայնարանն, այնպէս որ իւրաքանչիւրն քիչ քիչ այլայլելով վրիպակն ողջակաց և անջրպետաց զգալի չըլլար: Այս կերպով ձայնարանը կարգի դնելն կ'ըսուի Բարիխառնել, և գործողութիւնն՝ Բարիխառնութիւն:

315. Ջարկ: — Երբոր երկու անմիաձայն ձայներ, հատատար անջրպետներէ եւս զան միանգամայն և իրարու հետ միանան, հոն ոյժ մը կուտան, որ կ'ըսուի Ջարկ: Օրինակ ի՛նչ, թէ որ այս երկու ձայներուն թրթռմանց թիւը ըլլայ 30 և 31, առաջնոյն 30 թրթռմանէն եւս կամ երկրորդին 31 թրթռմանէն եւս, կը պատահի միաւորութիւն այս երկու ձայնից, և հետևաբար՝ ջարկ: Թէ որ ջարկերն իրարու շատ մօտ ըլլան, որով չարունակ ձայն մը լսուի, հարկաւ այս ձայնը իր բաղկացուցիչ ձայներէն աւելի բամբ կ'ըլլայ, որովհետև մի և նոյն թրթռմանէ յառաջ գայ, ուր միւս ձայներն յառաջ գան 30 և 31 թրթռմանէ:



Ձև 122

316. Ջաջնորդ: — Ձայնորդն է փոքրիկ գործի մը, որով կրնամք բուռ կամի անխոփոխ խազ մը հանել, և անոր վերայ կանոնաւորել երաժշտական գործեաց ձայնը: Կը բաղկանայ պողովատեայ գաւազանէ, որ ունելեաց նման երկթեւ ծռած է, և կեցած է ոտքի մը վերայ (Ձև 122): Կը թրթռեցունեմք ձայնորդը հնտնատոյտ քսելով զայն իր թևերուն վերայ, և կամ գլանաձև երկաթի մը բռնի և չուսով իր երկու թևերուն մէջ տեղէն անցուներով, ինչպէս կը ցուցանէ մեր ձևը: Այսպէս երկու թևերն հեռանալով իրենց հաւասարակշիռ դիրքէն, թրթռալով կ'առնուն իրենց առաջին դիրքը, և միակերպ ձայն մը կը հանեն: Ջայնորդին ձայնը զօրացունելու համար, կը դրուի փայտէ արկղի վերայ, որոյ մի ծայրը բաց ըլլայ: Հասարակօրէն ձայնորդին կը հաղորդուն չաչ խաղին ձայնը, որ 856 պարզ թրթռմունք ունի:

Բայց որովհետև ձայնորդին թրթռմանց թիւը կը փոփոխի ըստ երկայնութեան և ըստ թանձրութեան թելոց, ուստի պէտք է կանոնաւորել զայն յուշկապարկով, կամ լաւ եւս Տիւհամելի գլանով: Վերջին ժամանակներս որոշեցաւ տալ ձայնորդին մինչև 870 և 880 պարզ թրթռմունք մի րոպէի մէջ:

ԳԼՈՒԽ Դ

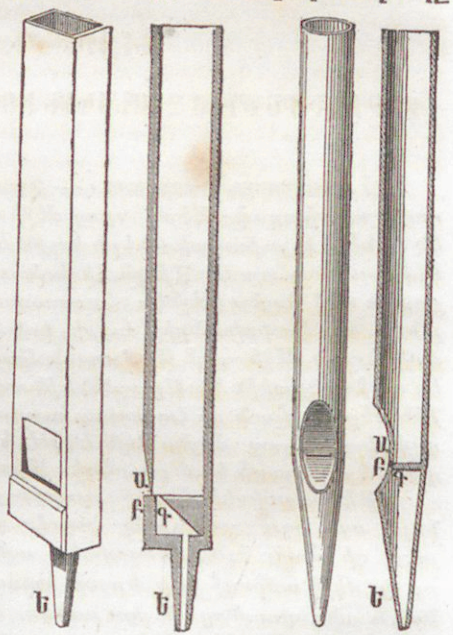
ԹՐԹՌՈՒՄՆ ՕԴՈՑ ՁԱՅՆԱԿԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՈՒ ՄԷՋ

317. Ձայնական խողովակք: — Ձայնական խողովակն կ'ըսուին այն խողովակներն, որոց մէջի օդոյն թրթռալէն ձայն կը հանեն: Այս խողովակներն կոչին և Նուագարանք փչուական կամ հողմաչուն: Մինչև հիմա խօսած նուագարաններուն շատին մէջ ձայնը կ'ելնէր հաստատուն մարմնոյ թրթռալէն, և օդն էր փոխանցիչ ձայնի, իսկ հոս կ'ելնէ ձայնը խողովակներուն մէջի օդոյն թրթռալէն միայն. և այս անկէ յայտնի է, որ խողովակին նիւթը ամենևին ազդեցութիւն չունի ձայնին վերայ. վասն զի հաւասար տարածութիւն ունեցող խողովակաց վերայ ձայնը նոյն է, թէ և խողովակներն ըլլան փայտէ, մետաղէ կամ բիւրեղէ: Միայն կնիքը կը փոխուի:

Եթէ խողովակի մը մէջ պարզապէս փչենք, ձայն չելներ, այլ օդոյ չարունակ շարժում մը կ'ըլլայ: Եւ որպէս զի ձայն ելնէ, խողովակն այնպէս պէտք է կազմել, որ իր մէջի ամբողջ օդը երագ երագ և փոխոխակի խտանայ և անդ այտանայ, և այս բանիս համար գործադրելը այնպիսի ձևով յօրինել, որ օդը անկէ ներս ընդհատ մտնէ և ոչ չարունակ: Ուստի խողովակաց մէջի օդոյն թրթռալու կերպին նկատմամբ, կրնամք բաժնել նուագարանները, ի Նուագարան բերանաւոր և ի Նուագարան լեզուակաւոր:

318. Նուագարան կամ խողովակ բերանաւոր: — Բերանաւոր նուագարանաց կամ խողովակաց ամենուն ալ բերանին մասերն հաստատուն են: Այս նուագարաններն փայտեղէն կամ

մեռաղական են, և ձևով գլանաձև կամ հատուածակող-մեան, և համեմատութեամբ իրենց տրամագծին շատ եր-կայն: Զև. 123 կը ցուցանէ բերանաւոր խողովակ մը երգե-հոնի, և ձև. 124 է անոր դէպ ի երկայն հատուածը: Ե ծայրը ուակից օդը ներս կը մտնէ, կոչի Ոտն, որով կը հաստատուի երաժշտական փուքի մը վերայ: Օդը ոտքէն ներս մտնելով կ'անցնի փոքրիկ ճեղքուածէ մը Գ, որ կոչի Լռաւնցոյց: Լուա-նցուցին դէմ կայ բացուած մը դէպ ի լայն որ կոչի Բներան, որոյ Ա ծայրը որ խոտորնակի կտրած է, կոչի Շուրթն վերին, և Բ ծայրը Շուրթն առորին:



Զև. 123, 124, 125, 126

Ա.րդ օդը եղնելով լուսանցուցէն՝ կը խորտակի, բախելով վերին շրթան ծայր, և կը ճնշի, և իր առաձգութեամբն կը հակազդէ օդոյ այն հոսանաց վերայ որ ոտքէն վեր կ'արձա-կին, և կը դադրեցու-նէ զնոսա. բայց այս դադարումն սակաւա-տև է. վասն զի օդը բերանէն դուրս եղնե-լով, ոտքէն եկած օ-դոյ հոսանքը դարձեալ կը շարունակէ և դար-ձեալ կ'ընդհատի, և այսպէս հետզհետէ, ցորչափ օդոյ հոսանքն անդադար ըլլայ ոտ-քէն դէպ ի վեր: Եւ ասկէ կը պատահի օ-դոյ բաբախմունք խո-ղովակին մէջ, որով կ'ըլլան հնչական ա-լիքներ, փոփոխակի խիտ և նօսր: Ա.յս ա-լիքներն այնչափ աւե-լի երագաշարժ կ'ըլ-լան, որչափ հոսանքին երագութիւնը սաստիկ է, և որչափ վերին շուրթն մօտ ըլլայ լուսանցուցին: Որպէս զի ձայնը յստակ և մաքուր ըլլայ, պէտք է շրթանց տարածութեան, բերանոյ բացուածոյն և լուսանցուցին մեծութեան մէջ համեմատութիւն ըլլայ, ի

վախճանի, խողովակն շատ երկայն պիտի ըլլայ համեմա-տութեամբ տրամագծին:

Խողովակն ձև. 125 է գլանաձև, որ շատ կը գործածուի երգեհոններու մէջ, և ձև. 126 է իր հատուածը դէպ ի եր-կայն: Սուիչ և Սրուակ գործեաց բերանը շատ կը նմանի վե-րիններուն: Իսկ սրընդին բերանը կողմնակի բոլորաձև ծակ մը ունի, և շրթանց դիրքէն է որ օդոյ հոսանքը կը խորտակի ծակին եղերաց վերայ: Նոյն է ըսել նաև Պանի սրընդին վե-րայ, որ ունի ծակ բանալի մը ուակից կը փչեն:

319. Նուագարանք լեզուակաւոր: — Լեզուակաւոր նուա-գարաններուն մէջ կայ փոքրիկ առաձգական լեզուակ մը, որով կը թրթռայ օդը. լեզուակը՝ որ կրնայ թէ՛ մեռաղէ և թէ փայտէ ըլլալ, կը շարժի օդոյ հոսանքէ մը: Կարճելով կամ երկայնելով լեզուակը, կ'աւելնայ կամ կը պակսի թըր-թըռմանց թիւը: Եւ ձայնն այնչափ աւելի բարձր կ'ելնէ, որ-չափ աւելի երագ ըլլայ օդոյ հոսանքը: Լեզուակաւոր նուա-գարան կը համարուին Շեփոր, Աշագափող, Պայծառափող և փանդռնակ՝ որ այս տեսակ նուագարաններու մէջ ամենէն պարզն է: Երգեհոնի խողովակներէն ոմանք բերանաւոր են և ոմանք լեզուակաւոր:

320. Օրինակ թրթռման օդոյ ացն Խողովակաց մէջ որոց մի ծայրը գոց է: — Հնչական խողովակներուն մէջ, որոց մի ծայրը գոց ըլլայ, ինչպէս է Պանի սրինգը, ասոնց մէջ օդոյ սիւնակը կրնայ ամբողջ թրթռալ, կամ միանգամայն բաժնուիլ հա-ւասար մասեր, և առանձինն թրթռալ միաժամ: Ա.յն կէ-տերն ուր օդոյ սիւնակը այլ և այլ մասեր կը բաժնուի, կը կրեն այլ և այլ ճնշումն և խտութիւն, և են գրեթէ անշարժ, և այս բանիս համար կոչին Հանգոյցք թրթռման: Ընդ հակա-ռակն երկու հանգոյցներու միջոցներն, ուր օդոյ թրթռումը իր ծայրագոյն աստիճանին հասած է, կոչին Որովայնք թըր-թռման. և հոն թրթռումը անդադար է, առանց փոխելոյ ղճնշումն և դիստութիւն:

Դանիէլ Պէրնուլլի երևելի երկրաչափն, որ մեռաւ 1782, նախ հաստատեց հնչական խողովակներէն ելած ձայնին այս հետագայ օրէնքներն, զոր մերձաւոր միայն պէտք է հա-մարել, և ոչ բուռ ամենայնի ճիշտ:

Ա. Խողովակ մը որոյ մի ծայրը գոց ըլլայ և միւս ծայրը լեզուակ մի ունենայ, երաժշտական փուքին վերայ գրուե-լով Ա.ջնչափ աւելի բարձր ձայն կը հանէ, որչափ հողմը ուաս-տիկ ըլլայ. և նաև 2 րիւր ցուցանէ ծայրագոյն բաղբը կամ հիմ-նական ձայնը, խողովակն տայ հետզհետէ այնպիսի ձայներ, որք համեմատ են այս անգոյդ թուոց 1, 3, 5, 7, 9....:

Բ. Ամենաառաջ խորհակներու մէջ, ուր կարգի ձայներն կը բաղդատին այնպիսի բրթռմանց, որոց թիւր խոտոր համեմատութիւն ունի խորհակներուն երկայնութեանց:

Գ. Օրոյ բրթռմունքն խորհակաց մէջ կ'ըլլայ դէպ ի երկայնութիւն, և բրթռացող օրոյ սիւնակը բաժնուած է հաւասար մասերի՝ հանգոյցներով և որոմայներով. միշտ ի չատակ խորհակին հանգոյց մի ըլլալով, և ի բնութեան՝ որոմայն մի:

Դ. Հանգոյցներն կամ բրթռացող մասանց բաժանումն կամ ներն անշարժ են, և միայն կը տարբերին խոտորութեամբ. ուր ընդհակառակն որոմայներն կամ բրթռացող մասանց մէջերն կը պահեն նոյն խոտորութիւնը, բայց միշտ կը ծածանին:

Ե. Թէ որ խորհակն մի հանգոյց ունենայ, կը հանէ միայն հիմնական ձայնը, և այնաց երկայնութիւնը հաւասար է խորհակին քառապատիկ երկայնութեան:

321. ՕՐԻՆՔ ԹՐԹՌՄԱՆ ՕԴՈՑ ԱՅՆ ԽՈՂՈՎԱԿԱՑ ՄԷՋ ՈՐՈՑ ԵՐԿՈՒ ԾԱՅՐՆ ԲԱՑ Է: — Երկու ծայրը բաց խողովակներուն մէջէն ելած ձայնին օրէնքն, նոյն են վերիններուն հետ, և կը տարբերին միայն ատով որ, իրենցմէ ելած ձայներն կը բաղդատին թուոց բնական կարգին 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7..., և թէ իրենց երկու ծայրերն ալ կան մի մի որոմայն:

Բայց ասիկ, Ամպիսի խորհակներուն հիմնական ձայնն է առաջ ոչխորդ, որ նոյն է մի ծայրը գոց խորհակներուն հետ:

Թէ որ խողովակը մի հանգոյց ունենայ, կը գտնուի խողովակին մէջ տեղ, և խողովակին իւրաքանչիւր կէս մասին վերայ կան ձայնական կէս ալիք: Թէ որ ունենայ երկու հանգոյց, կը գտնուին հանգոյցներն խողովակին իւրաքանչիւր ծայրերուն առաջին քառորդին վերայ: Թէ որ ունենայ երեք հանգոյց, կը գտնուին հանգոյցներն առաջին, երրորդ և հինգերորդ վեցերորդաց վերայ. բայց որ և իցէ դիպուածի մէջ, մի որոմայն կը գտնուի ի բերան խողովակին, և մի որոմայն ի միւս ծայրն: Ամս որոմայներուն գրից համեմատ կը բացուին փչողական նուագարանաց երկայնութեան վերայ ծակերն, ինչպէս արդեն և պայծառատիպի վերայ: Եթէ խողովակն ունենայ մի հանգոյց, մի ձայն կը հանէ. եթէ ունենայ երկու կամ երեք հանգոյց, կը հանէ 2 կամ 3 ձայն. համառօտ ըսել, ըստ թուոյ հանգուցից կ'աւելնան և ձայներն:

Թէ որ ծակը որոմայնի մը առջև բացուի, արգասիք մը չունենար, և ձայնը ամենևին չփոխուիր. իսկ թէ որ հանգուցի մը առջև բացուի, ձայն մը կը փոխուի ձայնը, հանգոյցը յորոմայն դառնալով, որով և կը փոխուի թրթռող օդոյ սիւնակին երկայնութիւնը:

322. Զայնական խողովակի մը մէջ հանգոյցները ըլլալը ստուգելու համար, երբոր մոցունեմք մէջը չարժական մոմ մը, կը տեսնեմք որ զանազան խորութեան մէջ ձայնը փոփոխութիւն մը չկրեր, այն ամեն անգամ որ հանգուցի մը առջև դայ:

Կրնամք ստուգել նաև հանգոյցներու և որոմայներու դոյութիւնը, հնչեցունելով ուղղանկիւնային հորիզոնական խողովակ մը, որոյ կողերը բարակ ըլլան: Կը թրթռան այս կողերը մէջի օդոյ սիւնակին հետ միասին. և եթէ աւազ ցանեմք խողովակին վերայ, կը տեսնեմք որ աւազը հեռանալով այն տեղերէն ուր որոմայներ կան, կը ժողվին հանգոյցներուն վերայ:

ԳԼՈՒԽ Ե

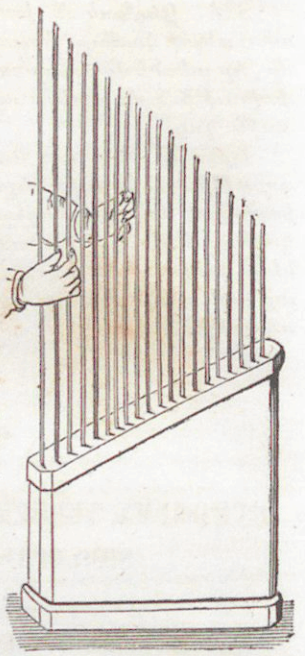
ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԳԱՒԱՌԱՆՆԵՐՈՒ, ԹԻԹԵՂՆԵՐՈՒ, ՏԱԽՏԱԿՆԵՐՈՒ ԵՒ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒ

323. ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԳԱՒԱՌԱՆՆԵՐՈՒ ԵՒ ԹԻԹԵՂՆԵՐՈՒ: — Փայտէ, ապակիէ, մետաղէ և մանաւանդ պողպատէ բարակ գաւառաններն ու թիթեղներն, կը թրթռան իրենց առաձգութեամբ, և լարերու պէս երկու տեսակ թրթռումն կ'ունենան, ի լայն և յերկայն: Կը պատահի առաջին տեսակ թրթռումնքը, հաստատելով գաւազաններուն և թիթեղներուն մի ծայրը հաստատուն տեղ մը, և ազատ մնացած մասին վերայ կնռնատոցով անցնելով: Կը պատահի երկրորդ տեսակ թրթռումնքը, թաց լաթով կամ լաթին վերայ կողմնակա ցանած՝ չփելով դէպ ի երկայն:

324. Հաշուով իմացուած է որ Հաւասարուն գաւազաններու և թիթեղներու ի լայն թրթռանց թիւը, ոչխոր համեմատութիւն ունի իրենց բանձրութեան, և խոտոր՝ իրենց երկայնութեան քառակուսւոյն: Թիթեղներուն լայնութիւնը ամենևին ազդեցութիւն մը չունի թրթռանց թուոյն վերայ. միայն կը փոխէ թրթռեցունելու համար հարկաւոր եղած զօրութիւնը:

Հաւասարուն գաւազաններու դէպ ի երկայն թրթռանց թիւը խոտոր համեմատութիւն ունի իրենց երկայնութեան, ինչ որ ըլլայ իրենց տրամագիծը:

Ձև 127 կը ցուցանէ նուագարան մը, որ հաստատուած է զաւազաններու դէպ ի երկայն թըրթըռմանց վերայ. և բաղկանայ եղևին փայտէ չինած քանի բոլորչի զաւազաններէ, որ հաստատուած են հաստ տախտակի մը վերայ, և այս զաւազաններուն մին ճերմակ միւսն գունաւոր է: Երկայնութիւններն այնպէս սահմանուած են, որ ճերմակ զաւազաններն կազմեն յարաճայն ձայնարան, իսկ գունաւորներն զկորճային ձայնարան կամ զկիսաղորակս: Այս նուագարանով բան մը երգելու համար, պէտք է շփել զաւազանները դէպ իրենց երկայնութիւն ցուցամատով և բութ մատով, քսելով մատանց վերայ ռետին փոշիացեալ: Այսր ձայնը շատ կը նմանի Պանի սրընգին:



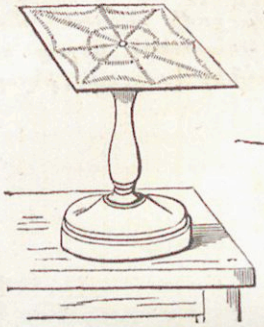
Ձև 127

325. ԹՐԹՌՈՒՄՆ ՄԵՏՂԷ ՏԱԽՏԱԿՆԵՐՈՒ: — Երբոր ուզեմք թրթռեցունել մետաղէ տախտակ մը, պէտք է իր կեդրոնը հաստատուն ընել, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 128, և կնտռտոցով քսել անոր եղերքը. կամ հաստատել զինքը իր մէկ կողմէն, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 129, և մէջ տեղի ծակէն անցունել մազէ լար մը կողմնակալով օծած, ու վեր վար շփել:

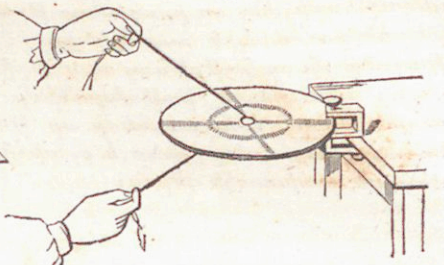
Մետաղէ տախտակները թրթռալու ժամանակ կ'ունենան հանգուցային գծեր, որք կը փոփոխին իրենց թուով և դիրքով, ըստ ձևոյ տախտակաց և անոնց առաձգութեան և շփուելու կերպին և թրթռման թուոյն համեմատ: Յայտնի կ'երևին հանգուցային գծերը, ցանելով մետաղէ տախտակին վերայ բարակ աւազ: Տախտակին թրթռալուն ժամանակ աւազը կ'երթայ կը կենայ հանգուցային գծերու վերայ, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 128:

Հանգուցային գծերուն թիւը այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ թրթռմանց թիւը շատ ըլլայ, այս ինքն որչափ մետաղէ տախտակէն ելած ձայնը սուր ըլլայ: Հանգուցային

Ձև 128



Ձև 129



գծերը միշտ համաչափ ձևով կը կենան. և մի և նոյն մետաղէ տախտակը թէ որ միշտ նոյն կերպով թրթռեցունեմք, հանգուցային գծերը միշտ նոյն կերպով կը կենան:

Մետաղէ տախտակները թրթռալու ժամանակ կը հպատակին այս հետագայ օրինաց. Համաբաժին և հաւասար վերտադիր տախտակներուն թրթռանաց թիւը ուղիղ հակադարձաբար ունի իրենց բանձրութեան, և խտութեան իրենց վանկրնկերուն:

326. ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒ: — Թաղանթներն իրենց դիւրակորութեան պատճառաւ չեն կրնար թրթռալ, թէ որ չձգտին թմբկի մորթի պէս: Եւ այն ժամանակ այնչափ աւելի սուր ձայն կը հանեն, որչափ փոքր տարածութիւն ունենան, և որչափ ուժով ձգտեալ ըլլան:

Թաղանթները կրնան թրթռալ բախմամբ, ինչպէս թմբկի մէջ, կամ օդոյ թրթռմանց ազդեցութեամբ: Սակաւ փոր-





Ձև 130

ձեր է որ թաղանթ մը կրնայ թրթռալ օդոյ թրթռմանց ազդեցութեամբ, ինչ որ ըլլայ անոր թրթռմանց թիւը, միայն թէ ըստ բաւականին սաստիկ ըլլայ։ Զև 130 կը ցուցանէ թաղանթ մը որ կը թրթռայ օդոյ թրթռիչ ազդեցութեամբ, երբոր կնճռոտոյով թրթռեցուներմբ քովի հնչական մարմնոյն եղերքը. և կը տեսնեմք որ թաղանթին վերայ ցանուած աւազը հանդոյցներ և որովայներ կը կազմէ, ինչպէս մետաղէ տախտակի վերայ։

ԳԻՐՔ ՎԵՑԵՐՈՐԴ

ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹԻՒՆՔ

327. Ջերմութեան էութիւնը, ևի անոր վերաց եղած զանազան կարծիքներն։ — Ջերմութիւն կ'ըսուի այն ազդակը որ տաքութիւն (1) կը բերէ ոչ միայն զգայուն արարածներու, ինչպէս են մարդ և անասուն, այլ և անզգայ արարածներու վերայ, որով կը հալեցունէ զառ, կը գոլորշացունէ ջուր, կը կարմրացունէ զերկաթ, և այլն։

328. Ջերմութեան պատճառին վերայ եղած զանազան կարծեաց մէջ, երկուքը միայն մինչև ցայսօր ընդունելի համարուած են. այս ինքն, Արտահոսման և Ծածանման դրութիւնները։

Արտահոսման դրութեան մէջ կ'ենթադրի, թէ տաքութեան պատճառն է նիւթեղէն հոսանիւթ մը անկշռելի, որ կրնայ մարմնէ մը ի միւսն անցնիլ, և որոյ մասնիկներն անդադար վանողութեան մէջ են։ Այս հոսանիւթը կը գտնուի ամեն մարմնոց մէջ, և թող չտար որ անոնց մասնիկները բոլորովին միանան իրարու հետ և չջրաթին զիրար։

Ծածանման դրութեան մէջ կ'ենթադրի թէ տաքութիւնն յառաջ գայ ջերմ մարմնոց մասնըկանց թրթռմանէն, որով վոխանցի ուրիշ մարմնոց մասնըկանց, միջնորդութեամբ աներեւոյթ և առաձգական հոսանիւթոյ՝ որ կոչի եթեր, և որոյ մէջ կը տարածի տաքութիւնը ծածանմամբ, ինչպէս ձայնը օդոյ մէջ։ Այն մարմիններն որ աւելի տաք են, անոնց

(1) Հայերէն լեզուի մէջ շատ անգամ ջերմաւթիւնը կը գործածուի փոխանակ տաքութեան տեղ, այս ինքն պատճառը արդիւնքոյ տեղ։

թրթռմունքն աւելի լայն կ'ըլլան և աւելի երագ. և տաքութեան տատկութեան չափն է մարմնոյն մանրկանց թըրթռման թիւը։ Առաջին ենթադրութեան մէջ, այն մարմիններն որ կը պաղին, իրենց մանրիկներն կորսուանեն զջերմութիւն, իսկ երկրորդին մէջ կորսուանեն զշարժումն։

Բնաբանական դիտութեան այժմեան վիճակին մէջ աւելի ընդունելի կը համարի ծածանման կարծիքը։ Բայց որովհետև արտահոսման կարծեօք կը պարզին ջերմութեան ամեն ազացոյցները, անոր համար լատադոյն կը համարի արտահոսման կարծիքը ջերմութեան երևոյթներուն մեկնութեան համար։

329. Աղբիւրք ջերմութեան։ — Ջերմութեան արգասիքն երեք տեսակ կը բաժնուին. Բնաբանական, Տարրաբանական և Բնախօսական։ Բնաբանական արգասիք են, ջերմութեամբ մարմնոյ մանրկանց ընդարձակիլը, և մարմնոյ մի ծայրէն մինչև ի միւս ծայրն կամաց կամաց ջերմութեան հաղորդիլը, որ յառաջ գայ մարմնոյ մանրկանց անընդհատ կաղմութենէն։ Տարրաբանական արգասիք կ'ըսուին ջերմութեամբ մարմնոյ մը մասանց քակուիլը կամ նոր բաղադրութիւն մը առնուլը։ Եւ բնախօսական արգասիք կ'ըսուին, կենդանւոյ կամ բուսոյ մը հատարակածին տակէն բևեռնեբուն կողմ երթալով, ցրտութեան չդիմանալուն պատճառաւ, մեռնիլն և թառմիլը. կամ անոր հակառակ։

Հոս մանաւոր կերպով պիտի խօսիմք բնաբանական արգասեաց վերայ։
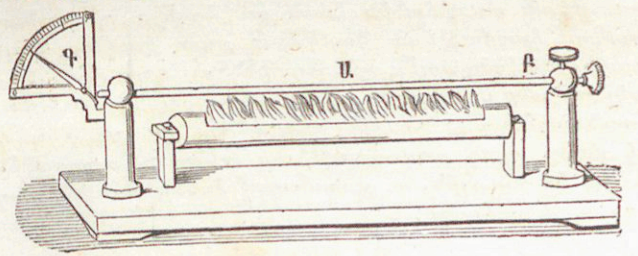
ԳԼՈՒԽ Բ

ՄԱՐՄՆՈՅ ԾԱԻԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՅ

330. Ծաւալումն։ — Ջերմութեան գլխաւոր աղդեցութիւնն է՝ մարմնոյ մանրկանց մէջ վանողական զօրութիւն մը ծնանիլն, որ կը հակառակի միշտ մանրկանց ձգողական զօրութեան, և ասով կը սկսին մարմիններն Ծաւալիլ, այս ինքն աւելի ընդարձակ տարածոյ ունենալ. յետոյ կը փոխեն իրենց կերպարանքը, այս ինքն հատատուն կերպարանքէն կ'անցնին ի հեղանիւթ, և հեղանիւթ կերպարանքէն՝ յօդեղէն հոսանիւթ։

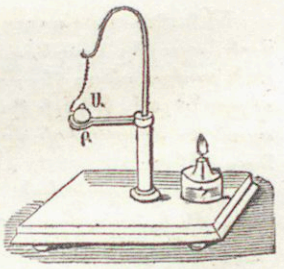
331. Բնութեան ամէն մարմիններն ծաւալական են ջերմութեամբ։ Բայց քանի զանոնք աւելի ծաւալական են կազերը, յետոյ գան հեղանիւթք, և ապա հատատուն մարմինք։ Հատատուն մարմնոյ մէջ ծաւալումը կը բաժնուի ի գծային, այս ինքն դէպ ի երկայնութիւն, և ի խորանարդ, այս ինքն դէպ ի չորս կողմ։ Եւ սակայն այս երկու տեսակ ծաւալումներն անբաժանելի են ի միմեանց. այս ինքն, չկրնար մինառանց միւսոյն ըլլալ։ Հեղանիւթոց և կազերու մէջ ծաւալումը կը համարի խորանարդ։

332. Մետաղաց գծային ծաւալումը ցուցանելու համար կը գործածուի հետագայ գործին (Նկ. 131), որ բաղկանայ մետաղական Ա գաւազանէ, որոյ մի ծայրը հաստատուն է Բ ճնշիչ պտուտակով, իսկ միւս ծայրն ազատ է և յենու ասիճանաւոր ցուցակին Գ շարժուն ասղան վրայիկ բազկին։ Գաւազանին տակ կայ գլանաձև ընդունարան մը, որոյ մէջ կը վառի ալքոհոլ։ Գ ասեղը ցուցակին նախ քրոյ աստիճանին կը վարէ ալքոհոլ։ Գ ասեղը ցուցակին նախ քրոյ աստիճանին վերայ է. բայց որչափ տաքնայ Ա գաւազանը, ասեղը կը սկսի բարձրանալ, որ յայտնի ցուցանէ գաւազանին հետզհետէ երկննալը։



Նկ. 131

333. Հատատուն մարմնոյ խոբանարդ ծաւալումը կը ցուցանի կրաչգեամբ մանեակ մը Բ (Նկ. 132), որոյ մէջէն կ'անցնի համարձակ պըղնձէ գնդակ մը Ա, գրեթէ նոյն տրամագիծն ունենալով։ Բայց երբոր այս գնդակը տաքնայ ալքոհոլէ կանթեղի բոցով, չկրնար այլ ևս անցնիլ մանեկին մէջէն, որ և ցուցանէ իր տարածոյին մեծնալը։



Նկ. 132

334. Հեղանիւթոց ծաւալականութիւնը ցուցանելու հա-

մար, պէտք է դնուածայր հերթաձև խողովակի մէջ լեցունել որ և իցէ հեղանիւթ, և տաքցունել դնդակը, և ահա կը տեսնեմք որ հեղանիւթը կը բարձրանայ խողովակին մէջ. և իրեն ծաւալումը հաստատուն մարմնոց ծաւալմանէն աւելի է։

Նոյն գործին կրնայ ցուցանել կաղերու ծաւալումը։ Ա.յս բանիս համար պէտք է լեցունել դունակին մէջ օդ կամ որ և իցէ կաղ, և խողովակին մէջ դնել երկու երեք հարիւրորդամասը երկայնութեամբ սնդիկ, և տաքցունել դնդակը ձեռքի տաքութեամբ, և ահա կը տեսնեմք որ սնդիկը վեր կը բարձրանայ, և մինչև բերանէն դուրս կը թափի. ուսկից կը հետևցունեմք, թէ կաղերը տաքութեան քիչ մը աւելնալուին անգամ, սաստիկ ծաւալական են։

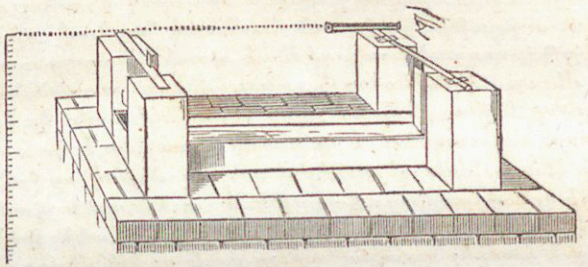
Ա.յս ամէն փորձերուն մէջ տաքցած մարմինը երբոր ցրտանայ, կը կծկի և կ'ամփոփի, և կ'առնու ճիշդ իր առաջին տարածոյը, երբոր ջերմութեան աստիճանը ճիշդ հաւասարի առաջնոյն։ Եւ սակայն մարմինն իր առաջին տարածոյը առնոյ համար աւելի ժամանակ կ'ուզէ, քան թէ իր առաջին ցրտութեան աստիճանին հասնելու համար. որ զանազան մարմնոց կազմութեան համեմատ չուտ կամ ուշ կ'ըլլայ։ Ուստի, ընդհանրապէս այն մարմիններն որոց մասանց բաղակցութիւնը սաստիկ է, անոնք դժուարաւ կը ծաւալին, ու ցրտանալով իրենց առաջին տարածոյը չուտով կ'առնուն. իսկ անոնք որոց բաղակցութիւնը տկար է, տաքութեամբ չուտով կը ծաւալին, ու ցրտանալով իրենց առաջին տարածոյը ուշ կ'առնուն։

ԾԱԽԱԼՈՒՄՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ

335. Յուցակ ծախալման։ — Կոչի յուցակ գծային ծաւալման մը երկննալուն չափը, անոր ջերմութիւնը զրոյէն վեր մի աստիճան աւելցունելով. և կոչի յուցակ խորաևարդ ծաւալման, այս ինչ որոշեալ տարածոյի մը մեծնալուն չափը, նոյն հանգամանաց մէջ։

Ա.յս ցուցակներն կը տարբերին մի մարմնէ ի միւսն. բայց մի և նոյն մարմնոյ մէջ ունին այս պարզ կցորդութիւնը, թէ խորաևարդ ծաւալման ցուցակն եռապատիկ է գծային ծաւալման ցուցակին։ Ուստի կրնամք բազմապատկելով կամ բաժնելով 3ով, գտնել այս ցուցակներէն մին, երբոր ծանուցեալ է միւսը։

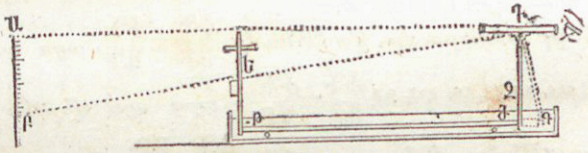
*336. Զանց յուցակաց գեազին ծախալման։ — Լաւագոյնէ և լաւագս գտին մեռաղաց գծային ծաւալման ցուցակները հետագայ գործով (Զև 133), որ բաղկանայ պղընձի տաշտէ մը, հնոցի վերայ դրուած, չորս պատէ սիւներու մէջ։ Երկու առջևի սիւներուն վերայ դրուած է հորիզոնական առանցք մը, որոյ ծայրը կայ դիտակ մը, շարժական երկու



Զև. 133

դարձեկաց վերայ. և այս առանցքին մէջ տեղ կայ ապակի քանոն մը, որ կը դառնայ առանցքին և դիտակին հետ։ Իսկ միւս երկու սիւներուն վերայ դրուած են երկաթէ երկու դաւազաններ, որոց մէջ տեղ կայ ապակիէ ուրիշ քանոն մը։ Ի վախճանի, կը դրուի տաշտին մէջ ջուր կամ ձէթ, և անոր մէջ կը դրուի մեռաղէ գաւազանը, որոյ կ'ուզեմք իմանալ ծաւալման ցուցակը։

Զև 134 կը ցուցանէ վերոյիշեալ գործոյն հատուածը. ուր Դ է դիտակ, Թժ մեռաղէ գաւազան, որոյ ծայրերն կը



Զև. 112

յենուն Ե և Զ ապակի քանոններուն։ Եւ որովհետև Ե քանոնը հաստատուն է, մեռաղէ գաւազանը կրնայ միայն երկննալ դէպ Թժ ուղղութեամբ, և որպէս զի ամենևին նեղութիւն մը չկրէ իր ընթացքին մէջ, կեցած է ապակիէ երկու փոքրիկ գլաններու վերայ։

Թժ գաւազանը ճշդիւ չափելէն ու ապակի երկու քանոնները ծայրը յեցած դնելէն, և դիտակը հորիզոնական կեն-

ցուներէն եւս, պէտք է նայիլ թէ դիտակը ԱՒ գագաթնա-
հայեաց աստիճանացոյց տախտակին ո՛ր գծին կը համեմա-
տի: Ցետոյ ԹԺ գաւազանին տեղ դնել ուրիշ գաւազան մը
քիչ մը աւելի երկայն, որոյ երկայնութիւնը ծանուցեալ ըլ-
լայ, և ենթադրեմք թէ ըլլայ 3 հազարորդամետր: Զ քանոնը
շարժելով իր տեղէն ԴԳ ուղղութեամբ, կ'ազդէ դիտակին
առանցքին թաւալական շարժում մը, որով կ'առնու դիտա-
կը ԴԲ ուղղութիւնը: Եւ այն ժամանակ նայելով դիտակին
մէջէն ԴԲ ուղղութեամբ դիմացի աստիճանացոյց տախտա-
կին վերայ, կ'ընթեռնումք անոր վերայ աստիճաններուն
թիւը, որ ենթադրեմք թէ ըլլայ 180: Այնէ եւս կը հանեմք
երկրորդ գաւազանը ու կը դնեմք առաջինը և կը տեքցու-
նեմք հնոյը, նախ լեցունելով տաշտը ձիթով որ ջրէն շատ
աւելի կրնայ տաքնալ: Տաքութեան աւելնալուն համեմատ
կ'երկննայ գաւազանը և դիտակը նորէն կը հակի: Յայնժամ
պէտք է համրել աստիճանացոյց տախտակին վերայ ցուցած
բաժանմանց թիւը, որ ենթադրեմք թէ ըլլայ 120, և միան-
դամայն պէտք է ձիթին տաքութեան աստիճանը չափել ջեր-
մաչափ դործուով:

Այսպիսով կրնամք դտնել դիւրաւ գաւազանին երկայ-
նութեան չափը: Պէտք է դիտել որ այս երկայնութիւնը հա-
մեմատ է դիտակին աստիճանացոյց տախտակին վերայ ցու-
ցած բաժանմանց: Եւ յիրաւի, դիտակին որ և իցէ դրից մէջ,
ԴԺԳ և ԴԱԲ եռանկեանց կողմերը գագաթնահայեաց ըլ-
ըլալով մին միւսոյն, հարկաւ իրարու նման են. որով
$\frac{ԺԳ}{ԱԲ}=\frac{ԺԳ}{ԱԳ}$, Բայց թէ որ կոչեմք ԺԳ՛ ուրիշ երկայնութիւն մը
և ԱԲ՛ իր խոտորումը, կ'ունենանք $\frac{ԺԳ՛}{ԱԲ՛}=\frac{ԺԳ}{ԱԳ}$· այս զուգա-
կշռութիւններէն կ'ելնէ $\frac{ԺԳ}{ԱԲ}=\frac{ԺԳ՛}{ԱԲ՛}$· արդ այս վերջին զու-
գակշռութիւնը կրնայ գրուիլ $\frac{ԺԳ}{ԺԳ՛}=\frac{ԱԲ}{ԱԲ՛}$, որով կ'տես-
ցուցանի մեր ըսածը:

Արդ վերի փորձին մէջ խոտորմունքն ըլլալով 180 և 120,
և իրենց համեմատակից երկայնութիւնները 3 և ԺԳ, կ'ելլայ
$\frac{ԺԳ}{3}=\frac{120}{180}$, և հետևաբար $ԳԺ=\frac{120\times3}{180}=2$ հազարորդամետր:

Գիտելով ԺԳ երկայնութիւնը, կը դանեմք գծային ծա-
ւալման ցուցակը, այս ինքն այն երկայնութիւնը որ կը բաղ-

դատի մի աստիճան ջերմութեան և այս ինչ որոշեալ եր-
կայնութեան, բաժնելով գտած երկայնութիւննիս ձէթին
տաքութեան և գաւազանին հազարորդամետր երկայնու-
թեան վերայ՝ որոյ աստիճանի մէջ առած, կամ թէ ըսել,
այս երկուքին արտադրելոյն վերայ:

Օրինակի համար, վերոյիշեալ փորձին մէջ թէ որ են-
թադրեմք թէ գաւազանին երկայնութիւնն է որոյ աստիճա-
նի մէջ 893 հազարորդամետր, և ձէթին տաքութիւնը 80°,
պէտք է բաժնել 2ը 893 և 80 թուոց արտադրելոյն վերայ,
որով կ'ելնէ 0,000028, որ է մեր փնտռած ցուցակը:

337. Փորձը կը ցուցանէ որ մետաղաց գծային ծաւալ-
ման ցուցակը գրեթէ նոյն է որոյ և 100 աստիճանի մէջ.
այս ինքն մինչև 100 աստիճան կ'աճի երկայնութիւնը միշտ
նոյնչափ կոտորակով ինչ որ էր որոյ աստիճանի մէջ:
Բայց Տիւլոն ու Փըթի բնագիտաց փորձերուն նայելով, ծա-
ւալման ցուցակը կ'աւելնայ 100էն մինչև 200 աստիճան, և
200էն մինչև 300 եա առաւել կ'աւելնայ, և այսպէս հետ-
զհետէ մինչև հալման կէտը: Կը զարտուղի միայն մխեալ
պողպատը, որոյ ցուցակը կը նուազի այս ինչ որոշեալ ջեր-
մութենէ եւս:

Մետաղներու ծաւալման ժամանակ գլխաւոր դիտելու
բանը այս է, որ մարմինը շարունակաբար չծաւալիր, այլ
ընդհատ և ընդոստ, ինչպէս որ ծաւալման գործոյն ցու-
ցակին վերայ յայտնի կը տեսնուի: Այս բանս յառաջ
դայ մարմնոյ անգործութենէն, կամ թէ մասնիկանց ձգո-
ղութենէն, որ կը հակառակի ջերմութեան վանողական զօ-
րութեան: Նոյն երևոյթն տեսանի նաև մարմինը ցրտանա-
լու ու ցուցակը դէպ ի ետ դառնալու ժամանակ:

*Ցուցակ գծային ծաւալման մարմնոց ոմանց որ աւելի գործ-
ածական են յարտռետա, գրոյեն մինչև 100 աստիճաններուս մէջ:*

Ապակի .	0,000008613	Պղինձ կարմիր .	0,000017182
Լանոսկի .	0,000008842	Արծաթապղինձ .	0,000018167
Պողպատ անմուխ	0,000010788	Պղինձ դեղին .	0,000018782
Երկաթ ձուլածոյ	0,000011250	Արծաթ . .	0,000019097
Երկաթ կռածոյ	0,000012204	Անագ . .	0,000021730
Պողպատ մխեալ	0,000012395	Կապար . .	0,000028575
Ոսկի . .	0,000014660	Ջինկ . .	0,000029417 :

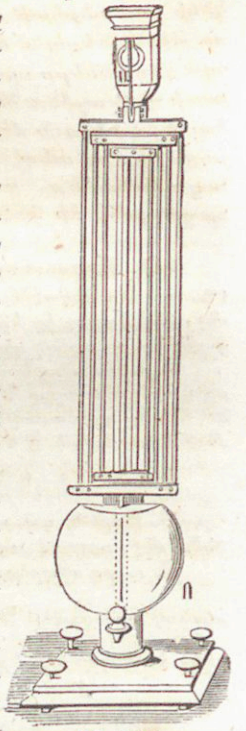
338. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՀԱՄՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ: — Հաս-
տատուն մարմնոց ծաւալման դիտութիւնը հարկաւոր է շատ

արուեստներու մէջ։ Օրինակի համար, հնոցի մը երկաթի կասկարայները պէտք չեն իրենց տեղ ճշդիւ մնալ, այլ թոյլ ըլլալ, ապա թէ ոչ երկաթին ընդարձակելովն կը ճաթեցունեն և կը փլցունեն քովի հիւսած պատը։ Երկաթուղիներուն վերայ երկաթի ձողերը եթէ ճշդիւ ծայր ծայրի դան, ծաւալման զօրութիւնը կը ծռէ զանոնք, կամ կը խորտակէ անոնց բարձիկները։ Երբոր տաքցունելէ ապակի ամանի մը և յանկարծակի պաղեցունելէ, կը ճաթի. և այս անկէ յառաջ գայ, որ ապակին վատ հաղորդական ըլլալով ջերմութեան, իր կողերը անհաւասար կերպով կը տաքնան և ըստ այնմ կ'ընդարձակին։

Քարուկիր չէնք մը շինելու ժամանակ երկաթի գօտիները՝ որ չէնքին ամրութեան համար կը դրուին, պէտք է դիտել թէ որ աստիճան սեղմելու է, որ ամառան ու ձմեռան մէջ չէնքը վնաս մը չկրէ, երկաթի գօտիներուն ընդարձակելովն ու ամփոփելովն։ Գիտելով երկաթին ծաւալման կանոնները, չակեց Մոլար Բարիզի Թանգարանին պատերը որ դէպ ի դուրս ծռեր էին, ու կործանման վախ կար։ Անցուց հորիզոնական դիրքով հաստ երկաթներ պատէ պատ, ու այս երկաթները տաքութեան ուժովն ընդարձակելէն ետև, պատին դրսի կողմէն գագաթնահայեաց դիրքով երկաթներ անցուց հորիզոնական դրած երկաթներուն վերայ, որք երբոր պաղեցան, քաշուելով չակեցին Թանգարանին պատերը։ Այս կերպով ազատեցաւ նաև կործանման վտանգէն Հռոմայ սրբոյն Պետրոսի գմբէթը, չորս կողմէն երկաթի հաստ շրջանակներ անցունելով ու սեղմելով։

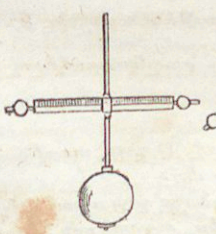
339. Ճօճանակ փոխարինիչ։ — Չանազան մեծաղաց անհաւասար ծաւալումը, օգտակար եղաւ փոխարինիչ ճօճանակներու։ Կոչի ճօճանակ փոխարինիչ այն՝ որոյ գաւազանը երբոր երկնայ ջերմութեան աւելնալովն, իր երկնալուն այնպիսի փոխարէն մը կ'ընդունի, որ կախման և ծածանման կեդրոններուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը միշտ հաստատուն կը մնայ (§ 125). որ ըստ օրինաց ճօճանակի (§ 126), հարկաւոր է զուգամանակ շարժումն ունենալու համար։ Շատ տեսակ կերպեր մտածուած են ճօճանակները փոխարինելու համար. բայց ամենէն աւելի գործածական տեսակն է ձև 135։ Այսր մէջ Ո ոսպնաձեւը փոխանակ մի գաւազանէ կախուած ըլլալու, կախուած է ինն գաւազաններէ, որք շրջանակի մը մէջ անցած են, և այս գաւազանները փոխոխակի պողովատէ ու արուրէ շինուած են, որոց մէ հինգը նմանապէս և Ա գաւազանը՝ ուսկից ամէնքը կա-

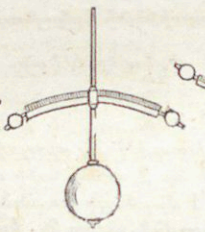
խուած են և անով կը շարժին, պողովատէ շինուած է, մնացած չորսը արուրէ։ Զևին մէջ պողովատէ գաւազանները սև քաշուած են, արուրէ գաւազանները ճերմակ։ Մէջ տեղի պողովատէ գաւազանը հաստատուն է վերին կողմով հորիզոնական գօտւոյն վերայ. իսկ վարի կողմը ազատ է, և կ'անցնի տակի բոլորաձև ծակին մէջէն։

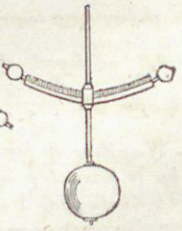

Ձև. 135

Գագաթնահայեաց գաւազաններուն դրութենէն յայտնի կը տեսնուի, որ պողովատէ գաւազանները կ'երկննան վերէն դէպ ի վար, և որպէս զի ոսպնաձևը միշտ նոյն երկայնութեամբ մնայ, պէտք է որ արուրէ գաւազանները երկննալով վարէն դէպ ի վեր՝ այնչափ բարձրացունեն ոսպնաձևը, որչափ կը ցածցունեն պողովատէ գաւազանները. և այս արդասիքը դիւրաւ կրնամք ունենալ, տալով պողովատէ և արուրէ գաւազաններուն այնպիսի երկայնութիւն, որ խոտոր համեմատութիւն ունենայ իրենց ծաւալման ցուցակին։

340. Կրնամք ունենալ փոխարինիչ ճօճանակներ նաև փոխարինիչ բիրեղներով։ Կոչին այսպէս պղընձէ և երկաթէ երկու թիթեղներ, զոդեալ իրարու, և կախեալ ճօճանակին գաւազանէն, ինչպէս կը ցուցնէ ձև 136։ Պղընձէ թիթեղը որ աւելի ծաւալական է, դրուած է երկաթի թիթեղան տակ։ Ուստի երբոր ջերմութիւնը պակսի, կը կարճի ճօճանակին գաւազանը և կը բարձրանայ ոսպնա-


Ձև. 136


Ձև. 137


Ձև. 138

ձևը. բայց յայնժամ փոխարինիչ թիթեղները կը ծռին, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 137, պատճառաւ որ պղինձն առաւել կծկի քան դերկաթ: Այնպէս որ երկու մետաղէ դունեերն, որ թիթեղներուն ծայրը դրուած են՝ կը ցածնան. և եթէ այս գնդակները պատշաճ մեծութիւն ունենան, կը հասնուի փոխարինուին կախման կէտրոնին մօտ և անկէ հեռի եղած կէտերուն մէջ. որով ծածանման կէտրոնը աննեին չայլայլիր իր տեղէն: Թէ որ ջերմութիւնը աւելնայ, կը ցածնայ ոսպնաձևը, բայց գնդակները կը բարձրանան ինչպէս կը ցուցանէ ձև 138, որով և փոխարինուին կ'ըլլայ:

341. Առաջարկութիւն հաստատուն մարմնոց ծաւալաց վերաբերեալ: — Ա. Երկաթէ գաւազան մը $3^{մ},8$ երկայն՝ զոյ ասոնէ մէջ, ինչ կ'ըլլայ իր երկայնութիւնը 80 աստիճանի մէջ, ըլլալով երկաթին ծաւալման գործակիցը 0,0000122:

Ասյս առաջարկութիւնը լուծելու համար կը գործածենք հետագայ նշանագրերը $ե'=ե\ (1+3Ջ)$. կոչելով ե մարմնոյն երկայնութիւնը զոյ ասոնէ մէջ, ե' մարմնոյն երկայնութիւնը Ջ ջերմութեան մէջ, և 3 ծաւալման գործակիցը, կ'ըլլայ

$$ե'=3^{մ},8\ (1+0,0000122\times 80)=3^{մ},8\times 1,000976=3^{մ},8037:$$

Բ. Պղնձէ գաւազան մը ունի $4^{մ},6$ երկայնութիւն 95 աստիճանի մէջ, ըլլալով պղնձին ծաւալման գործակիցը 0,0000172:

Ասյս առաջարկութիւնը լուծելու համար կը գործածենք հետագայ նշանագրերը $ե=\frac{ե'}{1+3Ջ}$. և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համաձայն թիւերը, կ'ըլլայ

$$ե=\frac{4^{մ},6}{1+0,0000172\times 95}=\frac{4,6}{1,001144}=2^{մ},1764:$$

Գ. Մետաղէ գաւազանի մը երկայնութիւնն է ե, Ջ ջերմութեան մէջ, ինչ կ'ըլլայ իր ե' երկայնութիւնը Ջ' ջերմութեան մէջ:

Ասյս առաջարկութիւնը լուծելու համար պէտք է փնտռել թէ գաւազանը զոյ ասոնէ մէջ ինչ երկայնութիւն կ'ունենայ, որ է $\frac{ե}{1+3Ջ}$. յետոյ զոյ ասոնէ երկայնութենէն անցնիլ Ջ' ջերմութեան մէջ ունեցած երկայնութեան, բազմապատկելով $1+3Ջ'$, ուստի կ'ելնէ $ե'=\frac{ե(1+3Ջ')}{1+3Ջ}$:

Դ. Մարմնոյ մը խտութիւնն ըլլալով խ զոյ ասոնէ մէջ, գտնել իր խ' խտութիւնը Ջ ասոնէ մէջ:

Եթէ համաձայն 1 մարմնոյն ատրածոյը զոյ ասոնէ մէջ, և 3 իր խորանարդ ծաւալման գործակիցն, իր ատրածոյն Ջ ասոնէ մէջ կ'ըլլայ $1+3Ջ$. և որովհետև մարմնոյ մը խտութենն խոտոր

համեմատութիւն ունի ատրածոյի զոր կ'առնու մարմինն ծաւալմանէ, ասկէ կ'ելնէ այս խոտոր համեմատութիւնը

$$\frac{խ'}{խ}=\frac{1}{1+3Ջ},\ \text{ուստիկ}\ խ'=\frac{խ}{1+3Ջ}:$$

ԾԱԻԱԼՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ, ԵՒ ԾՏՐԱԴՈՑՆ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ՋՐՈՑ

342. Ծաւալումն առներեւոյթ եւ ծաւալումն բացարձակ: — Ինչպէս որ ըսինք վերը, հեղանիւթներն քան զհաստատուն մարմինները շատ աւելի ծաւալական են, և իրենց վերայ միայն խորանարդ ծաւալումը կը դիտեմք, որ և որոշի յառեւոյր և ի բացարձակ: Առեւոյր ծաւալումն կ'ըսուի հեղանիւթոյ ատրածոյին մեծնալը, որ դրուած ըլլայ ամանի մը մէջ, որ քան զինքն նուազ ծաւալական ըլլայ. ինչպէս է ջերմաչափներու մէջ մտնդի կամ ալքոհլի ծաւալումը: Իսկ բացարձակ ծաւալումն է հեղանիւթոյ ատրածոյին իրական մեծնալուն չափը, առանց մտածելու ամանին ծաւալման վերայ:

Առեւոյթ ծաւալումն աւելի փոքր է քան զբացարձակն: Եւ այս բանս դգալի կընամք տեսնել, մեխլով եռացեալ ջրոյ մէջ հերաձև գնդակաւոր խողովակ մը, որ մինչև խողովակին կէսը լցուած ըլլայ գունաւոր ալքոհլով: Երբոր մտնէ խողովակը տաք ջրոյ մէջ, ի սկզբան կը ցածնայ ալքոհլը խողովակին մէջ, և յետոյ կը սկսի բարձրանալ: Եւ ասոր պատճառն է, որ խողովակը նախ տաք ջրոյն հաղորդութեամբ, կը սկսի մէկէն ծաւալիլ ու մեծնալ, որով և մէջի հեղանիւթոյն երեսը կը ցածնայ. բայց երբոր տաքութիւնը ազդէ նաև ներսի հեղանիւթոյն, կը սկսի հեղանիւթը բարձրանալ խողովակին մէջ իր բացարձակ ծաւալման հաւասար, նուազ խողովակին ծաւալումը: Եւ ասոր հակառակ, խողովակը երբոր պազ ջրոյ մէջ դնեմք, նախ խողովակը կծկելուն պատճառաւ, մէջի հեղանիւթը կը սկսի բարձրանալ, մինչև որ ցրտութիւնը հասնի նաև հեղանիւթոյն վերայ:

343. Յուցակ ծաւալման հեղանիւթոց: — Հաստատուն մարմնոց պէս հեղանիւթներն ալ ունին ծաւալման ցուցակ. վասն զի ամէն հեղանիւթներ նոյն ջերմութեամբ հաւասար չեն ծաւալիր. և իրենց ցուցակն է, այս ինչ որոշեալ տարածոյի մը ղրկէն մի աստիճան վեր բարձրանալուն չափը: Բայց այս ցուցակն ալ որոշի յուցակ առեւոյր ծաւալման, և յուցակ բացարձակ ծաւալման:

344. Հեղանիւթոց մէջ անոնք աւելի ծաւալական են,

որոց եռացման աստիճանը աւելի մօտ է, կամ անոնք որ չուտով կազային կերպարանք կ'առնուն: Այսպէս, սնդիկ քան զջուր քիչ կը ծաւալի, որովհետեւ սնդկին եռացման աստիճանն է 350, ջրոյն 100. իսկ ալքոհոլը ջրէն աւելի ծաւալական է, վասն զի իր եռացման աստիճանն է 79. նոյն պատճառաւ եթեր քան զալքոհոլ աւելի ծաւալական է:

Սակայ կը հետեւի, թէ հեղանիւթոց եռացման աստիճանը իրենց ծաւալման հետ խոտոր համեմատութիւն ունի. այս ինքն թէ հեղանիւթոյ մը եռացման աստիճանը որչափ բարձր է, նոյնչափ քիչ է իր ծաւալականութիւնը:

Բնաբանները հեղանիւթոց ծաւալման չափը իմանալու համար, առին աստիճանաւոր խողովակ մը վարի ծայրը ուռած, և մէջը դրին այն հեղանիւթը որոց ծաւալման չափը կ'ուզէին իմանալ. և ջրոյ եռացման աստիճանէն սառուցի աստիճանի մէջ դնելով, նայեցան թէ քանի աստիճան կը բարձրանայ և կը ցածնայ: Սակայն այս ծաւալումը առեւտրոյթ է. վասն զի անոր վերայ կ'աւելնայ ամանին ծաւալումը և ամփոփումը: — Այս պակասութեան դէմ առնելու համար, Փլորենտեան ճեմարանը ըրաւ խորանարդ ամաններ, որոց երեսներուն երկրը կորնթարդ և երեքը զոգաւոր էին. բայց ասով ալ ստոյգ չիմացուիր հեղանիւթոց բացարձակ ծաւալումը. վասն զի անկարելի է ամենայն կերպով նման ընել ամանին երեսները:

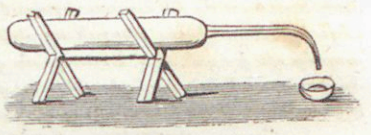
*345. Յուցակ ծաւալման սնդկի: — Տիւրն և Փըթի բնաբանները մտածեցին ուրիշ հնարք մը սնդկի բացարձակ ծաւալման չափը իմանալու համար, որ ամենևին հաստատուն մարմնոց ծաւալման հետ վերաբերութիւն չունի. և հաստատած է ջրաբաշխութեան այս օրէնքին վերայ, թէ իրարա հաղորդ ամաններուն մէջ հեղանիւթոց երեսին բարձրութիւնը իրենց խտութեան հետ խոտոր համեմատութիւն ունի: Ուստի առին երկու զուգաթիռնահայեաց լայն խողովակներ, որք իրարու հետ հորիզոնական խողովակով միացած էին, և մէջը սնդիկ լեցուցին, և երկու թևին մէջ ալ սնդկին երեսը հաւասար բարձրացաւ, վասն զի խտութիւնը երկուքին մէջ ալ նոյն էր: Յետոյ թևին մին ծեծած սառով պատեցին, միւսը ջրով, դնելով այս թևերը մեսաղական բաղանիներու մէջ: Ջրով պատած բաղանիը տաքցուցին մինչև եռացման աստիճան, և տեսին որ սնդիկը միւս թևին մէջ եղած սնդկին երեսէն վեր բարձրացաւ. չափեցին ճշդութեամբ երկու թևին մէջ եղած սնդկին բարձրանալուն ու ցածնալուն աստիճանները, և ասկէ հետեւցուցին սնդկին խտութեան չափը, և անով

գտին նաև սնդկի որոշեալ զանգուածի մը ծաւալման չափը:

Թէպէտ և այս կերպը ամենէն աւելի ճիշդ կը համարուի, բայց և սա ունի թերութիւններ. դի ասով սառուցի ու եռացման աստիճաններու մէջ եղած ծաւալման չափը միայն կրնամք իմանալ և ոչ անոց միջանկեալ և ջրոյ եռացմանէն վեր եղած աստիճաններուն չափը, որոյ համար կը գործածեն բնաբանները այլ և այլ ջերմաչափ գործիներ:

Այս կերպով գտեր են Տիւրն և Փըթի որ սնդկի բացարձակ ծաւալման յուցակն է 0 և 100 աստիճաններու մէջ $\frac{1}{5550}$=0,000180. և դիտեր են որ ջերմութեան աւելնալովն կը մեծնայ այս յուցակը. 100 և 200 աստիճաններու մէջ միջին յուցակն է $\frac{1}{5425}$=0,000184. 200 և 300 աստիճաններու մէջ $\frac{1}{5300}$=0,000188: Նոյն երևոյթը կը տեսնուի նաև ուրիշ հեղանիւթոց վերայ. որով յուցանի թէ հեղանիւթներն կանոնաւոր կերպով չեն ծաւալիր. և այնչափ աւելի անկանոն կ'ըլլայ իրենց ծաւալումը, որչափ մօտ ըլլան իրենց սառուցի և եռացման աստիճանները:

346. Յուցակ առերեւոյթ ծաւալման սնդկի: — Հեղանիւթոյ մը առերեւոյթ ծաւալման յուցակը կը տարբերի ամանին բնութեան համեմատ: Անդկին առերեւոյթ ծաւալումը ապակւոյ մէջ գտին Տիւրն և Փըթի հետեւեալ գործով (Զև. 139), որ կը բավականայ պզնաձև ապակի ընդունարանէ մը, որոյ ծայրը միացած է հերձաձև խողովակի մը՝ ուղիղ անկեամբ դէպ ի վար ծռած: Փորձը ընելու համար, պէտք է կշռել ընդունարանը դատարկ, յետոյ լեցունել և կշռել զոյց ասիճանի մէջ. այս երկու կշռոց տարբերութիւնն տայ ընդունարանին մէջ եղած սնդկի կշռոյն չափը, զոր կոչենք Կ: Յետոյ տաքցնելով ընդունարանը այս ինչ որոշեալ աստիճանով Զ, կը ծաւալի սնդիկը և հերձաձև խողովակին բերանէն կը թափի տակը դրուած խառնարանին մէջ, զոր պէտք է ժողվել ու կշռել: Թէ որ կոչենք Կ ընդունարանէն եղած սնդիկը, հարկաւ ընդունարանին մէջ մնացած սնդկին չափը կ'ըլլայ Կ—Կ:



Զև. 139

Արդ կոչելով S սնդկին տարածողը զոյց ասիճանի մէջ, որոյ կշիռն է Կ, և * ընդունարանին մէջ մնացած սնդկին տարածողը նոյնպէս զոյց ասիճանի մէջ, և որոյ կշիռն է Կ—Կ, կ'ըլլան այս երկու կշիռները համեմատ իրենց տարածողներուն, որովհետեւ նոյն

ջերմութեան աստիճանի մէջ առնուած են, այս ինքն է $\frac{կ-\frac{1}{2}}{կ}=\frac{տ}{Տ}$:

Այդ որովհետեւ Տ է սնդիկին ձիշդ տարածողը զոր կ'առնու ապակեղէն ընդունարանին մէջ, և տ սնդիկին տարածողը որ կը մնայ ընդունարանին մէջ Ջ աստիճան տաքցուելով. և եթէ կոչենք Յ սնդիկին առերեւոյթ ծաւալման գուցակը, կրնանք դնել $\frac{տ}{Տ}=\frac{1}{1+Յ Ջ}$. ըլլալով Յ Ջ սնդիկին առերեւոյթ ծաւալումը այս ինչ որոշեալ տարածողի մէջ զոյնն ալ Ջ աստիճան ջերմութեամբ: Այս երկու հաւասարութիւնները ունենալով մի և նոյն հաւասարակ անդամը $\frac{տ}{Տ}$, կրնանք անկէ հետեւցնել $\frac{կ-\frac{1}{2}}{կ}=\frac{1}{1+Յ Ջ}$, և այս վերջին հաւասարութենէն կ'ելնէ $Յ=\frac{\frac{1}{2}}{(կ-\frac{1}{2})Ջ}$:

Այսպէս գտին Տիւլոն և Փըթի որ սնդիկի առերեւոյթ ծաւալման գուցակն է ապակւոյ մէջ $\frac{1}{6480}$, կամ որ նոյն է 0,0000154:

347. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԿԵՌԱԿԱՆ: — Այս վերոյիշեալ գործին կոչն Ջերմաչափ կլոական, զի կրնամք ընդունարանէն դուրս վազած սնդիկին կշռէն, հետեւցնել անոր ջերմութեան աստիճանը: Եւ յիրաւի, վասն զի վերի փորձով գտանք որ $\frac{\frac{1}{2}}{(կ-\frac{1}{2})Ջ}=\frac{1}{6480}$. որոց վերցունելով յայտարարները կ'ըլլայ $\frac{1}{2}\times 6480=(կ-\frac{1}{2})Ջ$, ուսկից կ'ելնէ

$$Ջ=\frac{\frac{1}{2}\times 6480}{կ-\frac{1}{2}}:$$

348. ՅՈՒՑԱԿ ԱՒԱԼՄԱՆ ԱՊԱԿՒՈՑ: — Հեղանիւթոյ մը բացարձակ ծաւալումը հաւասար ըլլալով իր առերեւոյթ ծաւալման, յաւելեալ անոր վերայ ընդունարանին ծաւալումը, ակն կը գտնեմք ապակւոյն խորանարդ ծաւալման գուցակը, առնելով սնդիկի բացարձակ ծաւալման և առերեւոյթ ծաւալման գուցակներուն տարբերութիւնը, այս ինքն է ապակւոյ խորանարդ ծաւալման գուցակն է

$$0,000180-0,000154=0,000026:$$

Ինչպէս վերեւ է որ ապակւոյ ծաւալման գուցակը կը տարբերի ըստ զանազան տեսակաց ապակւոյ, և ըստ ձևոյ ընդունարանին: Տարբաբանութեան մէջ գործածուած սովորական ապակի խողովակներուն գուցակը կը տարբերի մինչև 0,0000254:

349. ՅՈՒՑԱԿ ԱՒԱԼՄԱՆ ՋԱՆԱԶԱՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ: — Որ և իցէ հեղանիւթոյ առերեւոյթ ծաւալման գուցակը կրնամք գտնել հետևեալ կերպով: Եւ եթէ ուզենք գտնել բացարձակ ծաւալման գուցակը, պէտք է աւելցունել անոր վերայ ապակւոյն առերեւոյթ ծաւալման գուցակը:

Յուշակ առևրևոյթ ծաւալման հետևեալ թուոց սահաց, ի գրոյ աստիճանի մինչև ի 100°, ըստ Տալթոնի:

Սնդիկ . . .	0,01543	Խոհութիւն բևեկնոյ .	0,07
Ջուր Թորեալ . .	0,0466	Եթեր ծծմբական .	0,07
Ջուր յագեալ ծովային ալեաւ	0,05	Իւղք Թաղունք . .	0,08
Թթուաւտ ծծմբական	0,06	Սպիրտ . . .	0,116
Ծլոռաւտ ջրածնական	0,06	Թթուաւտ բորակական	0,11 :

350. ՈՒՂՂԱԹԻՒՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԵԱՆ ՕԴԱՉԱՓԻ: — Վերը ըսինք օդաչափի վերայ խօսած ժամանակնիս (§ 239), թէ որպէս զի այս գործածուին ցուցած բարձրութիւնները կարենան բաղդատիլ ամէն տեղ և ամէն եղանակներու մէջ, պէտք է սնդիկի սիւնակը հաստատուն աստիճանի մը վերածել, որ այն ինքն է տաք հալման աստիճանը:

Կոչելով Բ օդաչափին բարձրութիւնը՝ Ջ աստիճանի ջերմութեան մէջ, և Բ՛ իր բարձրութիւնը զոյ աստիճանի մէջ. Խ սնդիկի խտութիւնը զոյ աստիճանի մէջ, և Խ՛ սնդիկի խտութիւնը Ջ՛ աստիճանի մէջ, կ'ըլլան բարձրութիւնները Բ և Բ՛ խտոց հակադարձ համեմատական խտութեանցն Խ և Խ՛, այս ինքն $\frac{Բ'}{Բ}=\frac{Խ'}{Խ}$ [1]: Բայց թէ որ ըլլայ 1 սնդիկի տարածողը է զոյ աստիճանի, իր տարածողն՝ Ջ աստիճանի մէջ կ'ըլլայ $1+Յ Ջ$, ըլլալով Յ գուցակ բացարձակ ծաւալման սնդիկի: Այդ վերը տեսանք (§ 341. դ) թէ 1 և $1+Յ Ջ$ տարածողներուն համեմատութիւնը հաւասար է խոտոր համեմատութեանց խտութեանցն Խ և Խ՛, այս ինքն $\frac{Խ'}{Խ}=\frac{1}{1+Յ Ջ}$ [2]: Այդ այս երկու հաւասարութիւնները [1] և [2] կ'ելնէ $\frac{Բ'}{Բ}=\frac{1}{1+Յ Ջ}$, ուսկից

$$Բ'=\frac{Բ}{1+Յ Ջ}:$$

Գնելով Յին տեղ իր զօրութիւնը $\frac{1}{5550}$, կ'ըլլայ

$$Բ'=\frac{Բ}{1+\frac{Ջ}{5550}}=\frac{Բ\times 5550}{5550+Ջ}:$$

Այս հաշուին մէջ պէտք է առնուլ սնդիկի բացարձակ ծաւալման գուցակը, և ոչ առերեւոյթ ծաւալման. վասն զի Բ բարձրութեան զօրութիւնը է նոյն, թէ և ապակին չծաւալի, օդաչափին բարձրութիւնը խողովակին տրամագծէն կախուելն չունենալուն համար (§ 146), և հետևաբար իր ծաւալմանէն:

Վերի նշանացոյցը թուով բացատրելու համար, դնենք թէ ջերմութեան աստիճանն ըլլայ 25, և օդաչափին բարձրութիւնը 0՟,75, կ'ուզեմք գտնել օդաչափին բարձրութիւնը ի 0 աստիճանի:

կ'ըլլայ $Բ'=\frac{0՟,75\times 5550}{5550+25}=\frac{4162,1}{5575}=0՟,746:$

351. Ծաւրադոյն կամ մեծագոյն խտութիւն ջրոյ։ — Ընդհանրապէս ամեն մարմին ջերմութեան պակասելովն կծկի և փոքրկացունէ իր տարածողը, միայն ջուրն է որ ջերմութեան նուազելովն կծկի դրոյէն մինչև 4 աստիճան վեր. անկէ վար թէպէտ և շարունակէ ցրտութիւնը, ոչ միայն կը դադրի ջրոյ կծկումը, այլ և կը ծաւալի, մինչև կը սառի բիւրեղանալով, որ պատահի դրոյ աստիճանի մէջ. այնպէս որ 4 աստիճանի մէջ ջուրը կ'ունենայ իր ծայրագոյն խտութիւնը։

Տեփրէ այս բանս փորձելու համար առաւ ջերմաչափի խողովակ մը, և մէջը անդիի տեղ դրաւ ջուր։ Աստիճանաբար պաղեցունելով խողովակը հեղանիւթ բաղանիւ մէջ, որոյ ցրտութեան աստիճանը կ'իմանայր անդիէ ջերմաչափի մը ձեռքով, դիտեց որ ջրոյն ծայրագոյն կծկումը կը պատահէր 4 աստիճանի մէջ։

Փորձով տեսնուած է որ հասարակ ջրոյն և աղային ջրոյն ծայրագոյն խտութիւնը՝ նոյն աստիճանի ցրտութեան մէջ չըլլար։ Աղոյշ ջրինը ճիշդ 4 աստիճանի մէջ կ'ըլլայ, իսկ ուրիշ ջրերունը իրենց մէջ լուծուած նիւթոց չատութեան համեմատ 4 աստիճանէն վեր։ Տեփրէ բնագիտին վերջին փորձերովն իմացուեցաւ, որ աղային ջրերուն և ուրիշ ջրեղէն լուծմանց ծայրագոյն խտութեան կէտը աւելի երագ է քան թէ սառուցի կէտը։

Ջրոյն այս յատկութենէն յառաջ գայ, որ գետերու, լճերու ու ծովերու խորերը ջուրը հեղանիւթ կը մնայ, ջերմութիւնը միջակ, որչափ ալ արտաքին ցրտութիւնը սաստիկ ըլլայ, որով իրենց մէջ եղած կենդանիներն ու բոյսերը կ'ապրին, ապա թէ ոչ ամենքն ալ կը մեռնէին։

Աղիւսակ խտութեան ջրոյ ըստ Տեփրէյի 0ից մինչև 100°։

Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն	Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն	Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն
0	0,999873	11	0,999640	22	0,997784
1	0,999927	12	0,999527	23	0,997566
2	0,999966	13	0,999414	24	0,997297
3	0,999999	14	0,999285	25	0,997078
4	1,.....	15	0,999125	26	0,996800
5	0,999999	16	0,998978	27	0,996562
6	0,999869	17	0,998794	28	0,996274
7	0,999929	18	0,998612	29	0,995986
8	0,699878	19	0,998422	30	0,995688
9	0,999812	20	0,998213	50	0,988093
10	0,999731	21	0,998004	100	0,958634

ԾԱԽԱԼՈՒՄՆ ՀՕՍԱՆԻԹՈՑ ԵՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ՆՈՑԱ

352. Յուցակ ծաւալման հօսանիթոց։ — Հօսանիւթներն քան զամեն մարմին աւելի ծաւալական են, և իրենց ծաւալումը աւելի կանոնաւոր է. ի բաց առեալ միայն հեղանիւթ թթուուտն բնածխական, որ կազեղէն բնածխական թթուուտէն քառասարիկ աւելի կը ծաւալի։ Այս երևոյթը անկէ յառաջ գայ, որ բնածխական թթուուտին սովորական վիճակը կազեղէն ըլլալով, հեղանիւթ վիճակի մէջ սաստիկ ոյժ կ'ունենայ տարածելոյ և օդեղէն վիճակ առնլոյ համար, և սով աւելի կը ծաւալի։ Այս երևոյթս չերևիր ուրիշ հեղանիւթոց վերայ, որոց սովորական վիճակը հեղուկ է։

Առնելով կազերու ծաւալման ցուցակի համար, այս ինչ որոշեալ տարածոյի մը դրոյէն 1 աստիճան վեր ունեցած ծաւալումը, կը տեսնենք որ զանազան կազերու ծաւալման ցուցակներն իրարմէ քիչ կը տարբերին, որոց վերայ ծաւալումը միշտ խորանարդ կ'առնուի։

Մինչև 1840 ամեն բնագէտներուն կարծիքն էր թէ հօսանիւթ մարմիններն ամենքն ալ հաւասար կը ծաւալին, այնպէս որ միոյն ծաւալման չափը գիտենլով, ուրիշ ամեն հօսանիւթոց ծաւալման չափը գիտցած կը համարէին. և այս չափը՝ որ էր ըստ կարծեաց նոցա 0,00375, կոչէին Ընդհանուր ցուցակ։ Այս կարծեաց վերայ էին Կէյ-Լիւսաք, Վոլթա, Տիւլոն և Փրթի և ուրիշ բնագէտք։ Կէյ-Լիւսաք եղաւ առաջինը որ եռևէ եղաւ գտնել կազերու ծաւալման ցուցակը։

Բայց Ռէնյո 1841ին զանազան կազերու վերայ ըրած փորձերէն տեսաւ, որ ամենուն ալ ծաւալման ցուցակը իրարմէ կը տարբերին, և թէ օդոյ ծաւալման ցուցակն է 0,00367։ Բայց ապէ, փորձով տեսաւ որ նոյն ջերմութեամբ, բայց մթնոլորտի զանազան ճնշմամբ, մի և նոյն կազ զանազան կերպով կը ծաւալի. և որչափ աւելի է ճնշումը և կազին խտութիւնը, այնչափ աւելի է ծաւալումը։ Եւ թէ երկու կազերու ծաւալմանց ցուցակներն այնչափ կը տարբերին իրարմէ, որչափ սաստիկ ըլլայ իրենց վերայ եղած ճնշումը։ Ռէնյո իր փորձերէն հանեց նաև այս երկու հետևանքը.

Ա. Թէ օդոյ ծաւալման ցուցակը թէպէտ և կը փոփոխի ճնշմամբ, և սակայն իր ծաւալման օրէնքը նոյն կը մնայ 0° մինչև 350° ջերմութեամբ, թէպէտ և փոխուի ճնշումը։

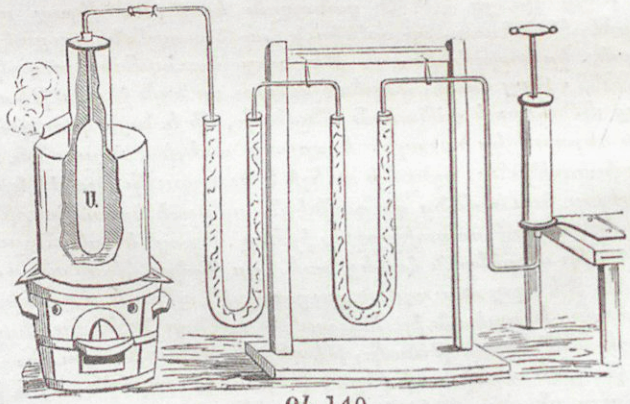
Բ. Նոյն աստիճանի ջերմութեան մէջ, ջրածին, օդ և թթուուտ բնածխական՝ կը հետաւորին ծաւալման նոյն օրի-

նաց, այնպէս որ մին միւսոյն տեղ կրնայ գործածուիլ հրաշաւի գործնեայ մէջ։

Ա.յս բանները փորձելու համար երկու սովորական կերպ կայ. մին ուղղակի, այս ինքն դիտելով եռացման ու սառուցման աստիճաններուն մէջ կազերուն ունեցած տարածոյցը. իսկ երկրորդն է անուղղակի, այս ինքն դիտելով թէ կազերը ջրոյն եռացման աստիճանին մէջ, և մթնոլորտի սովորական ճնշմամբ որչափ առաձգութիւն կ'ունենան, և անկէ հետևցունել իրենց տարածոյցը։ Բայց այս երկու կերպն ալ գործածելու ժամանակ մեծ զգուշութիւններ և ճշդութիւններ պէտք է բանեցունել. այս ինքն կազերը պիտի ըլլան չոր ու զուտ, ապակի խողովակները պիտի ըլլան հաւասար մեծութեամբ ու հաւասար ծաւալող, օդոյ ջերմութեան աստիճանը հաստատուն, և կազերուն տարածոցին չափը ճշդիւ առնուած։

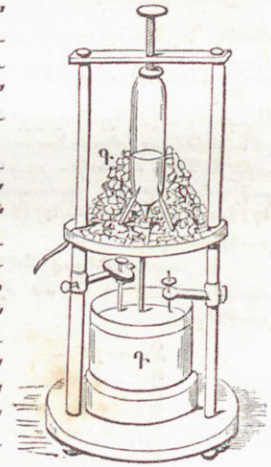
353. ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱԽԱԼՄԱՆ ՑՈՒՑԱԿԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԻՆՑՈՑԻ ԳՈՐԾԱԾՈՒԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — Ռինյո գաղղիացի բնագէտը չորս այլ և այլ կերպերը բանեցուց կազերու ծաւալման յուցակը գտնելու համար։ Ասոնց մէջ ճնշումը հաստատուն էր և կազին տարածոցը փոփոխական. և ուրիշներուն մէջ տարածոցը անփոփոխ և ճնշումը փոփոխական։ Դիտենք հոս միայն այն կերպը որոյ մէջ ճնշումը հաստատուն է, և զոր իրմէ առաջ գործածեցին Կէյ-Լիւսաք և Տիւլոն գաղղիացի և Թուսափերկ սուէտացի բնագէտները։ Բայց Ռինյո զարմանալի է իր փորձերուն մէջ իր մանրամասն հետազօտութեամբն ու ճշդութեամբ, որով ազատ է ամեն վրիպակներէ։

Կը բաղկանայ Ռինյոյի գործին գլխաւոր մեծ ընդունարանէ մը



Չև. 140

Ա (Չև. 140), որոյ հետ միացած է հերաձև կոր խողովակ մը։ Ա.յս ընդունարանը ամենաշոր օդով լեցունելու համար, կը դրուի թաղած ամանի մէջ. և հերաձև խողովակը առաձգական խիժով կը միանայ այլ և այլ խողովակաց հետ որ Ս գրին ձևը ունին, և լցուած են չորացուցիչ նիւթերով։ Ա.յս խողովակներէն վերջը փոքրիկ օդահան գործի մը կայ, որոյ ձեռքով կը դատարկի խողովակներուն և ընդունարանին մէջի օդը, մինչդեռ ընդունարանին չորսատասած է 100 աստիճան ջերմէն գոլորշիօք։ Յետոյ պէտք է թողուլ որ կամաց կամաց օդը ներս մտնէ, և ապա նորէն դատարկել, և այսպէս ընել շատ անգամ, մինչև որ ընդունարանին մէջի օդը բոլորովին ցամքի. որովհետև խոնաւութիւնը որ միացած էր կողերուն հետ՝ կ'արձակի գոլորշւոյ կերպարանօք. և աճեն անգամ որ ընդունարանը կը դատարկի, անոր մէջ մնած նոր օդը կը չորնայ անցնելով Ս խողովակներուն մէջէն։



Չև. 141

Ա.յսպէս ընդունարանը օդով լեցունելէն վերջ, պէտք է թողուլ կէս ժամ որ մէջի օդը ջերմութեան սովորական աստիճանը առնու, և յետոյ վերցունել չորացուցիչ խողովակները, և փակել կանթելի բոցով հերաձև խողովակին ծայրը, նշանակելով նոյն ժամանակ օդաչափին բարձրութիւնը կամ օդոյ ճնշումը զոր կոչենք ճ։ Ընդունարանը ցրտացունելէն ետև, գնել հետագայ գործողին վերայ (Չև. 141), և պատել սառով, մինչև անոր մէջի օդը հասնի 0 աստիճանի, և մնել հերաձև խողովակին ծայրը Դ տաշտին մէջ, որ լի է սնդիկով։ Երբոր ընդունարանը հասնի զոյց աստիճանի, կտրել աքցանով հերաձև խողովակին ծայրը. և որովհետև խտացած է ընդունարանին մէջի օդը, սնդիկը կը մտնէ անոր մէջ մթնոլորտին ճնշմամբ, և կը բարձրանայ մինչև Դգ բարձրութեամբ, այնպէս որ սնդիկ Դգ սեռնակը աւելնալով ընդունարանին մէջի օդոյն առաձգական զօրութեան վերայ, հաւասարակշիռ ըլլայ մթնոլորտի ճնշման։ Վերջը չափել ձգիւ Դգ սիւնակին բարձրութիւնը՝ զոր կոչենք ճ, և առնել օդաչափի գործողին վերայ մթնոլորտին ճնշումը՝ զոր կոչենք ճ՛, որով կ'ըլլայ ընդունարանին մէջի ճնշումը ճ՛–ճ։ Ա.յս չափերը ճշդիւ առնէն ետև, հանել սառին մէջէն ընդունարանը և կշռել, անոր կ կշիռը իմանալու համար. և յետոյ լեցունել բովանդակ ընդունարանը սնդիկով զոյց աստիճանի մէջ, և գիտել անոր մէջ մնած սնդիկին կ' կշիռը։

Կոչելով Յ ապակւոյն ծաւալման յուցակը, և Յ՛ օդոյ ծաւալման յուցակը, և Խ սնդիկ խտութիւնը զոյց աստիճանի մէջ, կը գտնենք Յ՛ յուցակը հետագայ գործողութեամբ։ Բլլալով ընդունա-

բանին և հետևաբար խոզովակին S տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ $\frac{կ'}{խ}$, հետևաբար Ձ ջերմութեան մէջ և մէնոլորտին ձ ՃՒշման տակ կ'ըլլայ $\frac{կ'}{խ}(1+ՅՁ)$: Ուրեմն մէնոլորտին 76 ՃՒշման տակ այս տարածոյը հաւասար է $\frac{կ'(1+ՅՁ)ձ}{76խ}$ [1] ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245): Եւ որովհետև $կ=Տխ$ (§ 191), հետևաբար ընդունարանին մէջ ձեռացած օդոյ տարածոյն է $\frac{կ'-կ}{խ}$ զոյ ասուիճանի մէջ և ձ'—ձ ՃՒշմամբ: Նոյն ՃՒշմամբ բայց Ձ ջերմութեամբ այս տարածոյն է $\frac{կ'-կ}{խ}(1+ՅՁ)$. և 76 ՃՒշմամբ $\frac{(կ'-կ)(1+ՅՁ)(ձ'-ձ)}{76խ}$ [2]:

Արդ [1] և [2] նշանագրութիւններով ցուցուած տարածոյնները ուրիշ բան չեն, եթէ ոչ ընդունարանին և խոզովակին տարածոյը մէնոլորտին 0,76 ՃՒշմամբ. ուրեմն հաւասար են իրարու. ուրեմն ջնջելով հաւասարակ չափաբերը՝ կ'ունենանք այս զուգակշռութիւնը $կ'(1+ՅՁ)ձ=(կ'-կ)(1+Յ'Ձ)(ձ'-ձ)$, ուսկից կը գտնենք Յ' ցուցակին չափը:

Ասկէ ընելով Ռէնոյ գտաւ զոյէն մինչև 100 ասուիճան ջերմութեան մէջ և 0մ,30 մինչև 0մ,50 ՃՒշմամբ այս հետագայ ցուցակները.

Ջրածին	0,003661
Օդ	0,003670
Թթուաւուկ բնածխոյ . . .	0,003669
Թթուաւուտ բնածխական . .	0,003710
Թթուաւուկ բորակային . .	0,003719
Խոժածին	0,003877
Թթուաւուտ ծծմբային . .	0,003903:

354. Աւուզարկութիւնը կազերուն ծաւալաց վերաց: — Ա. Կազի մը զոյ ասուիճանի մէջ տարածոյն է S. ինչ կ'ըլլայ իր տարածոյը Ձ ջերմութեան մէջ, ըլլալով կազին ցուցակը Յ, և ՃՒշումը միշտ անփոփոխ ենալով:

Դնենք S' վերուած տարածոյը, կ'ըլլայ յայնժամ $S'=S+ՅSՁ$, կամ $S'=S(1+ՅՁ)$ [1]:

Բ. Կազի մը տարածոյն է S' ջերմութենն Ձ, ինչ կ'ըլլայ իր S տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ, ՃՒշումն անփոփոխ ենալով, և ծաւալման ցուցակն ըլլալով Յ:

Ասյս խնդիրը կը լուծուի վերի նշանագրով [1], ուսկից կ'ելնի

$$S=\frac{S'}{1+ՅՁ}\ [2]:$$

Գ. Գիտելով կազի մը S' տարածոյը Ձ ջերմութեան մէջ, կ'ուզենք գտնել իր S'' տարածոյը Ձ' ջերմութեան մէջ, ՃՒշումը նոյն ենալով:

Նախ պէտք է տարածոյը վերածել զոյի, նշանագրով [2], ուսկից կ'ելնի $\frac{S'}{1+ՅՁ}$. յետոյ այս տարածոյը հաշուել Ձ' ջերմութեան նշանագրով [1], և կ'ելնէ

$$S''=\frac{S'(1+ՅՁ')}{1+ՅՁ}\ [3]:$$

Դ. Կազի մը տարածոյը Ձ ջերմութեամբ և ձ ՃՒշմամբ է S', ինչ կ'ըլլայ նոյն կազին S տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ 0մ,76 ՃՒշմամբ:

Հոս երկու բան կայ ուզելու, մին ջերմութեան՝ միւսն ՃՒշման նկատմամբ: Անասրբեր է սկսիլ միւն կամ միւսէն: Թէ որ նախ ուզենք ջերմութիւնը, կ'ըլլայ տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ և ձ ՃՒշմամբ $S=\frac{S'}{1+ՅՁ}$: Ասյս ՃՒշմանէ կը հասցունենք 0,76 ՃՒշման, դնելով ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245)

$$S\times 0{,}76=\frac{S'}{1+ՅՁ}\times ձ$$

ուսկից կ'ելնէ $S=\frac{ձS'}{0{,}76(1+ՅՁ)}$ [4]:

Դնենք հոս թուական օրինակ մը: Տրուած ըլլայ 6 լիտր օդ 25° ջերմութեամբ և 0,74 ՃՒշմամբ, կ'ուզենք գտնել թէ ինչ կ'ըլլայ իր տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ և 0,76 ՃՒշմամբ:

Կոչելով Փ փնտռելու տարածոյը, կ'ըլլայ $\frac{Փ}{6}=\frac{74}{76}$. ուսկից կ'ելնէ

$$Փ=\frac{74\times 6}{76}=5 \text{ լիտր } 842:$$

Ասյս գտած տարածոյնիս է 0,76 ՃՒշմամբ և 25 ասուիճան ջերմութեամբ, կը մնայ գտնել զոյ ասուիճանի տարածոյը: Եւ այս բանիս համար կը գործածենք [2] նշանագրոյը, որով կ'ելնէ փընտռած տարածոյը

$$S=\frac{5{,}842}{1+0{,}00366\times 25}=\frac{5{,}842}{1{,}0915}=5 \text{ լիտր } 352:$$

Կրնանք այս գործողութիւնս ընել ևս [4] նշանագրութեան ձեւքով, փոխանակելով ձ, S', Յ, Ձ գրեթուն տեղ իրենց համապօր թիւերը:

Ե. Աւակեղէն փամփուշտի մը տարածոյն է S', Ձ ջերմութեամբ, ինչ կ'ըլլայ իր S տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ:

Ասյս առաջարկութիւնը լուծելու համար, պէտք է հետազօտել թէ ապակեղէն փամփուշտ մը այս ինչ որոշեալ ջերմութեամբ այնչափ կը ծաւալի, որչափ կը ծաւալի նոյն տարածոյը ունեցող ապակեղէն լեցուն գունտ մը: Թէ որ կոչենք Ծ ապակւոյն խորանարդ ծաւալման ցուցակը, և S փամփուշտին տարածոյը զոյ ասուիճանի մէջ, կ'ունենանք Ա. առաջարկութեան պէս

$$S'=S+\vartheta SՋ=S\,(1+\vartheta Ջ)\cdot$$

ուսկից կ'ելնի $S=\dfrac{S'}{1+\vartheta Ջ}$:

Ջ. Ա.յս ինչ տարածոց կաղ, եթէ Ջ ջերմութեամբ կշռէ կ', ինչ կ'ըլլայ նոյն տարածոյին կշիռը զոյ ասթիճանի մէջ:

Ըլլայ Կ փնտռած կշիռը, Յ կաղին ծաւալման ցուցակը, Խ' իր խտութիւնը Ջ ջերմութեան մէջ, և Խ իր խտութիւնը զոյ ասթիճանի մէջ: Որովհետև կշիռները համեմատ են խտութեանց, ուստի կ'ունենանք այս հաւասարութիւնը $\dfrac{կ'}{կ}=\dfrac{Խ'}{Խ}$: Թէ որ 1 թուով նշանակենք զայս ինչ տարածոց կաղի զոյ ասթիճանի մէջ, նոյն տարածոցը Ջ ջերմութեամբ կ'ըլլայ $1+\vartheta Ջ$. և որովհետև խտութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին տարածոցներուն (§ 17), կ'ըլլայ $\dfrac{Խ'}{Խ}=\dfrac{1}{1+\vartheta Ջ}$: Ա.յս երկու հաւասարութիւնները ունելով հաստատակ անդամ մը, կրնանք վերածել $\dfrac{կ'}{կ}=\dfrac{1}{1+\vartheta Ջ}$, ուսկից $կ=կ'\,(1+\vartheta Ջ)$:

355. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻ ԲՆԴՆԱՏՄԱՄԲ ՕԴՈՑ: — Կաղի մը խտութիւն կամ ցեւակարար կշիռ կ'ըսուի, օդոյ այս ինչ որոշեալ տարածոյի կշռոյն հետ բաղդատութիւնը (§ 133), առնելով օդն ու կաղը զրոյ անթիճանի մէջ ու 0°,76 ճնշմամբ:

Ուստի կաղի մը խտութիւնը իմանալու համար, պէտք է փնտռել նոյն կաղին այս ինչ տարածոցի մէջ ունեցած կշիռը զրոյ աստիճանի և 0°,76 ճնշմամբ. յետոյ նոյն տարածոցի մէջ օդոյ կշիռը նոյն ջերմութեամբ և նոյն ճնշմամբ, և բաժնել առաջին կշիռը երկրորդին վերայ: Ա.յս բանիս համար կ'առնուի ապակեղէն փամփուշտ մը 8 կամ 10 լիտր ընդունակութեամբ, որոյ պարանոցը ծորակ մը ունենայ պտուտակաւոր, օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ անցունելու համար: Կշռել այս փամփուշտը դատարկ, և յետոյ լաւ մը չորցունելով առանձինն օդն ու կաղը վերոյշեալ դործուով (§ 140), կշռել երկրորդ ալ առանձինն: Վերջին երկու կշիռներէն բառնալով դատարկ փամփուշտին կշիռը, կ'ունենանք օդոյ և կաղին կշիռը նոյն տարածոցի մէջ: Թէ որ այս գործողութիւնները ընելու ժամանակ ջերմութեան աստիճանը ըլլայ միշտ զրոյ, և մթնոլորտին ճնշումը 0°,76, պէտք է կաղին կշիռը բաժնել օդոյ կշռոյն վերայ, քանորդն ցուցանէ կաղին խտութեան չափը: Վերոյշեալ կերպը բանեցունելու համար հաստատակօրէն չատ ուղղութիւններ պէտք է ընել երկու կաղերը զրոյ աստիճանի և 0,76 ճնշման վերածելու համար, նմանապէս փամփուշտին տարածոցը

զրոյի վերածելու համար: Ա.յս ուղղութիւնները թէպէտ և կրնամք ընել վերոյիշեալ առաջարկութեամբք (§ 354), բայց կրնամք խոյս տալ անոնցմէ հետագայ կերպով:

356. ԿԱԶԵՐՈՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԻՆՑՈՑԻ ԳՈՐԾԱԾԱՆ ԿԵՐՊԸ: — Ռինցո վերոյիշեալ կերպին վերայ քանի մը փոփոխութիւններ ըրաւ, որով կրնամք հարկաւոր ուղղութեանց մի մասէն խոյս տալ: Ա.յս բանիս համար կախեց կշռոյ նժարին տակէն ապակեղէն փամփուշտը, որով կ'ուզէր խմանալ կաղի մը խտութիւնը, և անոր հաւասարակշիռ ուրիշ կաղի մը տարածոցը ունեցող ուրիշ փամփուշտ մը կախեց երկրորդ նժարին տակէն, բերանը լաւ մը գոցած: Ա.յս երկու փամփուշտներն հաւասար ծաւալելով, միշտ նոյնչափ տարածոց տեղ կը բռնեն օդոյ մէջ, որով մթնոլորտին ճնշման և ջերմութեան փոփոխմունքը ազդեցութիւն մը չեն կրնար ունենալ կշռելու ժամանակ: Յետոյ լեցուց առաջին փամփուշտը օդով կամ այն կաղով որոյ խտութիւնը կ'ուզէր խմանալ, և դրաւ փամփուշտը պընկեղէն ամանի մէջ սառով պատած, որով կը դտնուէր փամփուշտը սառի հալման աստիճանի մէջ. և չզոցեց ծորակը մինչև որ ներսի կաղը զրոյի չհասասարեցաւ, որով հարկ չեղաւ ջերմութեան աստիճանի վերայ ուղղութիւններ ընել: Ապկէ ետև վերածեց երկու կաղերուն կշիռները մթնոլորտի 0°,76 ճնշման, դիտելով որ այս կշիռները համեմատ են ճնշմանց:

*357. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԱՅՆ ԿԱԶԵՐՈՒՆ ՈՐՈ ՓՈՂԱՂԱՆ ԶՈՊԻՆՁ: — Ա.յն կաղերու համար որք փղաղանն զոպինձ, ինչպէս է քլոռ, պէտք չէ գործածել պղընձէ ծորակ ունեցող ապակեղէն փամփուշտ, այլ զմեռնիտեալ բերանով շիշ, որոյ մէջ պէտք է հասցունել կաղը ծուռ խողովակով՝ որ երթայ մինչև շշին յատակը, և բռնել շիշը շիտակ կամ շրջուն դիրքով, ըստ որում կաղը օդէն ծանր կամ թեթև ըլլայ: Երբոր շշին մէջէն բոլոր օդը դուրս եկնէ, յայնժամ հանել խողովակը, և գոցել շշին բերանը, և կշռել, որոյ կշիռը հաւասար է կշռոյ շշին և անոր մէջի կաղին, նուազ տեղի տուեալ օդոյ կշիռը (§ 257): Ա.րդ դիւրին է դտնել շշին կշիռը, դատարկելով զայն կաղէն, և մէջը լաւ լեցունելով փնտռել ջրոյն տարածոցը, և անկէ հետևցունել շշին տարածոցը, և հետևաբար տեղի տուեալ օդոյ կշիռը: Ա.րդ թէ որ կազով լցուած շշին կշռէն բառնամք շշին կշիռը, և աւելցունեմք տեղի տուեալ օդոյ կշիռը, կ'ունենանք կաղին կշիռը: Եւ ուրիշ բան չմնար ընել, եթէ ոչ բաժնել կաղին կշիռը օդոյ կշռոյն վերայ, ընդելով ջերմութեան և ճնշման հարկաւոր ուղղութիւնները, ևր-

կու կշռնելն ալ նոյն տարածոյի, նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման վերածելու համար։

358. Տեսակարար թռուխիւն կամ բազդատմամբ ջրոց։ — *Տեսանք վերը* (§ 221) *թէ օդոյ տեսակարար կշիռն բազդատմամբ ջրոյ, է քանորդ՝ մի լիտր ջրոյ զրոյ աստիճանի մէջ, բաժանեալ մի լիտր ջրոյ վերայ ի 4 աստիճանի, այս ինքն* $\frac{1^{\text{gr}},293}{1000}=0,001293$։ *Իսկ ուրիշ կազերուն տեսակարար կշիռը գտնելու համար բազդատմամբ ջրոյ, պէտք է վերոյիշեալ կազերուն խտութիւններն բազմապատկել* 0,001293 *թուով։*

Հաշուի մէջ կազերու տեսակարար կշիռը ջրոյն հետ բազդատելը շատ դիւրին է, որ և իցէ կազի կշիռը շուտով հազարագրամի վերածելու համար։ Օրինակ իմն, եթէ 0,0693 *թիւը, որ կը ցուցանէ ջրածնի տեսակարար կշիռը բազդատմամբ օդոյ, եթէ բազմապատկենք* 0,001293 *թուով՝ որ է տեսակարար կշիռ օդոյ բազդատմամբ ջրոյ, արտադրեալն* 0գր,0000896, *կամ* 0գր,0896, *է կշիռ մի լիտր ջրածնի ի զրոյ աստիճանի և* 0մ,76 *ճնշմամբ։*

Աղիւսակ խտութեան գլխաւոր կազերու, զրոյ աստիճանի մէջ և 0մ,76 *ճնշմամբ, առնելով օդոյ խտութիւնը միաւորեան տեղ։*

Օդ	1,0000	Ածխաթթու կազ .	1,5269
Ջրածին . . .	0,0693	Ածխածուխ գոլորշիացեալ .	1,529
Ինածխուխ կազ .	0,559	Ածխածուխ գոլորշի .	1,8064
Ազոտ . . .	0,5967	Ծծմբածին . .	2,2474
Ածխածուխ գոլորշի .	0,9569	Ծծմբաթթու գոլորշի .	2,2474
Ածխածին . .	0,9714	Քլոր . . .	3,4216
Ածխածուխ գոլորշիացեալ .	1,0388	Մանրածուխ կազ .	4,443 ։
Ածխածին . .	1,1036		

ԳԼՈՒԽ Գ.

ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԳՈՐԾԻՆԵՐ

359. Ջերմաչափ։ — *Ջերմաչափ կ'ըսուին այն գործիներն, որ ջերմութեան աստիճանը չափելու և անոր փոփոխմունքը իմանալու կը գործածուին։*

Աստիճան ջերմութեան կ'ըսուի մարմնոյ մէջ գտնուած ջերմութեան զգալի քանակը։ Թէ որ այս քանակը աւելնայ կամ պակսի, կ'ըսուի թէ ջերմութեան աստիճանը կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ։

360. *Մեր զգայարանաց անկատարելութեանց պատճառաւ չենք կրնար զգայարանօք չափել մարմնոյ ջերմութեան աստիճանը, և տաքութեան կամ ցրտութեան աստիճանը. ուստի և կը դիմենք բնաբանական արգասեաց՝ զոր ունի ջերմութիւնը մարմնոց վերայ։ Ջանազան են այս արգասիքները. բայց սովորաբար կը գործածուին մարմնոց ծաւալման և անփոփման արգասիքը իրրև չափող ջերմութեան, զի աւելի դիւրաւ կրնան դիտուիլ։ Բայց ջերմութիւնը կը ծնանի նաև մարմնոյ մէջ ելեկտրական երեւոյթներ, որոց մով կրնանք չափել ջերմութեան աստիճանը։ Ելեկտրութեան մէջ պիտի խօսիմք աւելի ընդարձակ ջերմաչափի մը վերայ, որ հաստատուած է այս սկզբան վերայ։*

361. Գործ ջերմաչափի։ — *Ջերմաչափ գործին գտաւ Գալիլէոս* 1600ին *ժամանակները, թէպէտ և իր գիւտը անկատար էր, զոր յետոյ կատարելագործեց իր Թորրիչէլլի աշակերտը։ Գալիլէոսի ջերմաչափը կը բաղկանայր խողովակէ մը, որոյ մի ծայրը ուռած ու գոց էր, և միւս ծայրը բաց. այս բաց կողմը կը դնէր գաղաթնահայեաց դիրքով ջրալից ամանի մէջ, այնպէս որ խողովակին մէջն ալ քիչ մը ջուր մնայ։ Երբոր տաքութեամբ խողովակին մէջի օդը կ'ընդարձակէր, իր մէջի ջուրը վար կը մղէր. և երբ ցրտութեամբ խտանայր, մէջի ջուրը կը բարձրանայր։ Բայց ջրոյն բարձրանալն ու ցածնալը կրնայ մթնոլորտին ճնշման փոփոխութենէն ևս առաջ գալ, առանց օդոյ ջերմութեան աստիճանին փոփոխութիւն մը ըլլալու. սակայն այս բանս չկրցաւ մտածել Գալիլէոս, վասն զի իր ժամանակը դեռ չէին գիտեր թէ օդը կշիռ ունի, և զոր իմացաւ իր Թորրիչէլլի աշակերտը, անով և ջերմաչափ գործին ալ քիչ մը կատարելագործեց։*

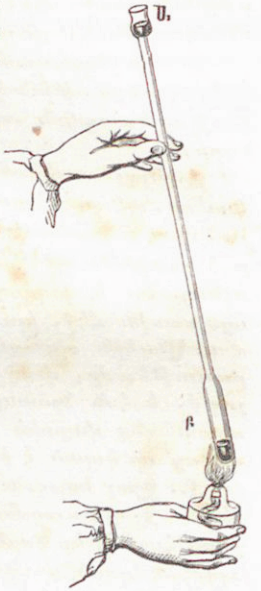
Ամենք կ'ընծայեն ջերմաչափի գիւտը Տրէպպել հոլանտացի բժշկի, կամ Ամթորիտս վենետկեցի բժշկի։ Բայց ով ալ ըլլայ գտիչը, ի սկզբան շատ անկատար էր, և հետզհետէ կատարելագործեցաւ, և քանը աստիճաններ դրուեցաւ, որք ի սկզբան որոշեալ կէտ մը չէին ակեր. և նախ եղան Կաբոտս Ռինալտինի խոսպացին և Ղեւտոն անդրպային որ 1700ին *ժամանակները ցրտութեան և տաքութեան աստիճաններուն մէջ որոշ կէտեր սահմանեցին. այս ինքն ջրոյն սառուցի ու եռացման աստիճանը, որք միշտ անփոփոխք են. և Ղեւտոն իր ջերմաչափը* 54 *աստիճան բաժնեց, խողովակին մէջ կատարտի եղ դնելով. բայց եղը կսկծուն ըլլալուն համար աղէկ չէր ցուցաներ, ուստի և շատ մը անգործ մնաց։*

362. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԸՆԵԼՈՒ ՅԱՐՄԱՐԱԴՈՅՆ ՆԻՒԹԵՐ։ — Ջերմաչափ ընելու համար մարմնոց մէջ նախադաս կը համարուին հեղանիւթները. որովհետև հաստատուն մարմինները շատ ծաւալական չըլլալուն, և կաղերը սաստիկ ծաւալական ըլլալուն, այնչափ յարմար չեն գար։ Հեղանիւթոց մէջ ալ գործածական են միայն սնդիկ և ալքոհոլ. առաջինը՝ որովհետև կ'եռայ բարձրագոյն ջերմութեամբ, և քան զամեն հեղանիւթ աւելի կանոնաւոր կերպով կը ծաւալի, և աւելի հաղորդական է ջերմութեան. իսկ ալքոհոլ կը գործածուի ա նոր համար որ, չկրնար սառիլ որ և իցէ ցրտութեամբ։ Բայց սնդիկով եղած ջերմաչափները աւելի գործածական են։ Կ'ըլլան նաև օդեղէն ջերմաչափներ, դիւրագոյժ։

363. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄԱՉԱՓԻ։ — Ջերմաչափին բաղկանայ ապակի կամ բիւրեղեայ հերաճև խողովակէ, որ ծայրը գլանաձև կամ գնտաձև ընդունարան մը կ'ունենայ։ Խողովակին ներքին տրամագիծը ամեն կողմ հաւասար պիտի ըլլայ, որպէս զի աստիճաններուն բաժանմունքը համեմատին հաւասար ծաւալմանց սնդկի, այս ինքն աստիճանները այնպէս բաժնուած ըլլան, որ խողովակին մէջ միշտ նոյնչափ ընդունակութիւն ցուցանեն, որով և ջերմաչափին ցուցած աստիճանները ուղիղ կ'ըլլան։ Այսպիսի խողովակ մը գտնելէն հետև, պէտք է փակցունել անոր ծայրերէն միոյն վերայ՝ գլանաձև կամ գնտաձև ընդունարանը, կիսաւաձագործ կանթեղի բոցով։

Խողովակը այսպէս պատրաստելէն հետև լեցունել մէջը սնդիկ, խողովակին միւս ծայրը Ա ձագար մը փակցունելով (Չև 142)։ Սնդիկը պիտի ըլլայ գոտ և չոր. ասոր համար պէտք է նախ սնդիկը մաքրել այծեման մորթին մէջէն անցունելով։ Բայց որովհետև ասով սնդիկը չբաժնուիր օտար մետաղական նիւթերէ, ինչպէս են արծաթ, կապար, անագ, պղինձ և այլն, անոր համար պէտք է դնել բարկ ծծմբական թթուտուի մէջ և վեր վար շարժել, որով սընդկին հետ միացած մետաղները կը լուծուին, ու սնդիկը գոտ կը մնայ։ Յետոյ տաքցունել խողովակը, որպէս զի անոր մէջի խոնաւութիւնը բոլորովին երթայ. և լեցունել սնդիկ ձագարին մէջ, և քիչ մը ծռելով՝ տաքցունել ընդունարանը ալքոհոլի կանթեղով, որով ընդունարանին մէջի օդը ընդարձակելով ըստ մասին դուրս կ'ելնէ ձագարին բերանէն։ Թէ որ Թողուի որ պաղի խողովակը, և բանեմք զագաթնահայեաց դիրքով, մէջի օդը կը կծկի, և մթնոլորտին ճնշումը կը ստի-

պէ սնդկին մտնել ընդունարանին մէջ, որչափ ալ հերաճև ըլլայ խողովակը։ Բայց սնդիկը քիչ ժամանակէն կը դադրի ընդունարանին մէջ մտնելէն, երբոր անոր մէջի օդոյ ճգռումը հաւասարի ճնշմանց մթնոլորտի և սնդկի սիւնակին։ Յայնժամ նորէն տաքցունել և ցրտացունել, որով կը մտնէ ուրիշ քանակ մը սնդկի, և այսպէս ընել հետզհետէ, մինչև ընդունարանին մէջ մնայ ամենավոքր քանակ օդոյ։ Այս մնացած օդն ալ հալածելու համար, պէտք է տաքցունել ընդունարանը մինչև սնդկի եռացման աստիճանը։ Սնդկի գոլորշիքը բարձրանալու ժամանակ, կը քարշեն հետերնին խողովակին և ընդունարանին մէջ մնացած օդոյ վերջին մասերն ու խոնաւութիւնը։



Չև 142

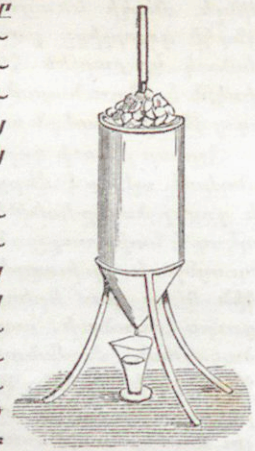
Երբոր լեցուի գործին չոր ու գոտ սնդկով, պէտք է վերցունել ձագարը, և գոցել ծայրը կանթեղի բոցով։ Բայց պէտք է նախ տաքցունել ընդունարանը այնչափ, որ խողովակին մէջի սընդկին կէսը կամ երկու երրորդ մասը դուրս հալածուի. ապա թէ ոչ սնդկին ծաւալման ժամանակ կը խորտակի ջերմաչափ գործին։ Այնչափ աւելի սնդիկ պէտք է հալածել խողովակին մէջէն, որչափ բարձրագոյն ջերմութիւն չափելու համար սահմանուած ըլլայ ջերմաչափը։ Բայց անկէ, խողովակին ծայրը գոցելու ժամանակ պէտք է տաքցունել ընդունարանը այնչափ, որ սնդիկը ծաւալելով բարձրանայ մինչև խողովակին ծայրը, որով չմնայ ամենևին օդ խողովակին մէջ։

364. ՋԵՐՄԱՉԱՓԻՆ ՎԵՐԱՑ ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐ ԲԱԺՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Ջերմաչափը լեցունելէն հետև պէտք է անոր վերայ աստիճանները բաժնել, որով կարենանք գիտնալ ջերմութեան փոփոխմանց չափը։ Այս բանիս համար երկու հաստատուն և անփոփոխ կէտեր սահմանուած են. մին՝ սառուցի հալման աստիճանը, որ միշտ նոյն է, ինչ պղպեղի յառաջ գայ ջերմութիւնը. և երկրորդ Թորեալ ջրոյ եռացման կէտը։ Ասոր աստիճանացոյց սախատակին վերայ առաջին հաստատուն կէտի համար, այս ինքն ղրոյ աստիճանի համար, կ'առնուի

սառուցի հալման աստիճանը. և երկրորդ հաստատուն կէտի համար, որ է հասարակօրէն 100, կ՚առնուի թորեալ ջրոյ եռացման աստիճանը, որ դրուած ըլլայ մեծ ծաւալէ ամանի մէջ, մթնոլորտին 0,76 ճնշման տակ։

Ուսոի ջերմաչափի մը աստիճանները նշանելու համար երեք գործողութիւն կայ ընելիք։ Ա. Որոշել ջրոյ աստիճանը։ Բ. Ջրոյ եռացման աստիճանը։ Գ. Միջանկեալ աստիճանները։

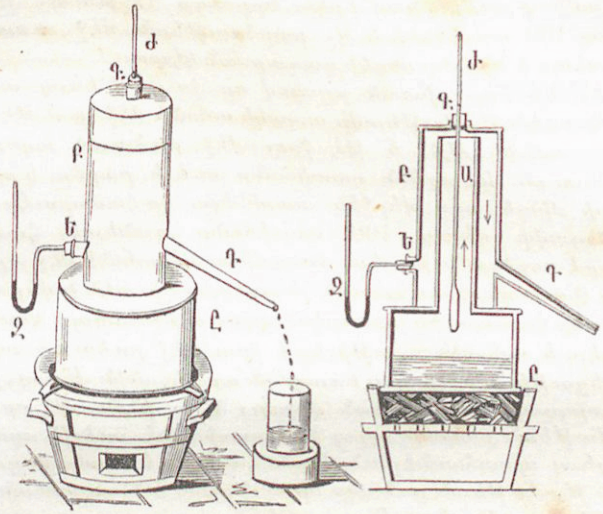
Ա. Ջրոյ աստիճանի որոշում։ — Ջրոյ աստիճանը գտնելու համար, պէտք է լեցունել ծեծած սառով կամ ձիւնով աման մը, որոյ յատակը փոքրիկ ծակ մը ըլլայ, ուսկից վազէ հալած սառին ջուրը (Ջև. 143)։ Պէտք է դնել ջերմաչափին ընդունարանը և խողովակին մի մասը այս սառին մէջ, իբր քառորդ մի ժամու։ Սնդկին սիւնակը նախ կ՚իջնէ երթագութեամբ, վերջը կը կենայ անշարժ. և հոն նշանել ծրագրչով ջրոյ աստիճանը փոքրիկ երիզաձև թղթոյ վերայ՝ որ կպած է խողովակին։



Ջև. 143

Բ. Ջրոյ եռացման աստիճանի որոշում։ — Ջրոյ եռացման աստիճանը որոշելու համար կը գործածուի հետագայ պղընձէ գործին (Ջև. 144, 145), որոյ առաջինն ցուցանէ գործւոյն արտաքին երևոյթը, երկրորդը անոր հատածը։ Մէջ տեղ Ա. խողովակին երկու ծայրն ալ բաց է, և հաստատուած է Ը. ջրալից ընդունարանին վերայ։ Կայ ուրիշ խողովակ մը Բ. համակեդրոն առաջնոյն, որ կը չրջապատէ զնա, և հաստատուած է Ը ընդունարանին վերայ։ Այս երկրորդ խողովակին երկու ծայրն ալ գոց է, և հաստատուած է առնոր վերայ երեք խողովակներ Գ.Դ.Ե։ Գ. բերանոյն վերայ դրուած է սունկ, որոյ մէջէն կ՚անցնի ջերմաչափի Ժ. խողովակը, որոյ կ՚ուզենք գտնել եռացման աստիճանը։ Ե ծակին վերայ անցած է Զ խողովակը, որոյ մէջ անգիկ դրուած է, և կը գործածուի իբրև անդայտաչափ, ներքին գոլորշւոյն ճգռումը չափելու համար։ Ի վախճանի, վերջին խողովակն Դ, կը գործածուի գոլորշին և խտացած ջուրը դուրս արձակելու։

Այսպէս ամէն բան կարգի դնելէն վերջ, պէտք է դնել



Ջև. 144 Ջև. 145

ամբողջ կաղմւածքը հնոցի վերայ, և տաքցունել մինչև ջրոյ եռացման աստիճանը։ Ջրէն եղած գոլորշին կը բարձրանայ Ա. խողովակին մէջ, և կ՚առնու նեռերուն ուղղութիւնը, և կ՚արձակի դուրս Դ. խողովակին բերանէն։ Ջերմաչափին խողովակը գոլորշւով չրջապատած ըլլալով, կը ծաւալի հետզհետէ անոր մէջի սնդիկը, և երբ սնդիկը հաստատուն կենայ և այլ ևս չբարձրանայ, հոն նշանելու է խողովակին վերայ ջրոյ եռացման աստիճանը, որ է 100։

Ջրոյ եռացման աստիճանը ճիշդ 100 ըլլալու համար, պէտք է գործողութիւնը ընել մթնոլորտին 0°,76 ճնշման տակ. վասն զի ինչպէս պիտի տեսնենք վարը, թէ որ այս բարձրութիւնը աւելի կամ պակաս ըլլայ, ջուրը կ՚եռայ 100 աստիճանէն վեր կամ վար։ Բայց կրնանք ջրոյ եռացման ճիշդ 100 աստիճանը գտնել, ինչ որ ըլլայ մթնոլորտին ճնշումը, ընդհանուր Պիոյի ուղղութիւնները։ Պիոյ փորձեր է որ երբ օգտակար գործւոյ մէջ սնդիկը բարձրանայ կամ ցածնայ 27 հազարորդամետր, եռացման կէտն կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ մի աստիճան. այս ինքն $1/27$ աստիճանի առ մի հազարորդամետր։ Ուսոի եթէ օդաչափին բարձրութիւնն ըլլայ, օրինակ իմն, 778 հազարորդամետր, այս ինքն 760էն 18 հազա-

րորդամեաք աւելի, կամ երկու երրորդք 27 թուոյ, ջուրը կ'եռայ 100 աստիճանի և $^2/_3$ բարձրութեան մէջ. ուստի և հոն պէտք է նշանել անդկի դադարման կէտը։

Կէս-լուսաք դիտած ըլլալով որ ջուրը կ'եռայ աւելի բարձրադոյն ջերմութեամբ ապակի ամանի մէջ քան թէ մետաղէ ամանի մէջ, և թէ ջրոյ մէջ լուծուած աղերուն պատճառաւ եռացման աստիճանը աւելի բարձր կ'ըլլայ, ուստի մինչև այս վերջին տարիները կը համարուէր թէ ջերմաչափի վերայ 100 աստիճանը գտնելու համար, պէտք է գործածել թորեալ ջուր մետաղէ ամանի մէջ դրած. բայց Ռուտոլերկ սուետացի բնագիտին գիւտէն ի վեր անօդուտ կը համարուին այս երկու զգուշութիւնները. վասն զի թէպէտ և ամանին բնութիւնը և ջրոյ մէջ լուծուած աղերը ազդեցութիւն ունին ջրոյ եռացման աստիճանին վերայ, բայց ոչ գոլորշւոյն ջերմութեան վերայ։ Այս ինքն, թէ որ ջրոյ ջերմութեան քանակը ըլլայ 100 աստիճանէ աւելի՝ այս վերոյիշեալ պատճառներուն միոյն համար, և սակայն գոլորշւոյն ջերմութեան քանակը միշտ կ'ըլլայ 100 աստիճան, թէ որ մթնոլորտին ճնշումը ըլլայ $0^m,76$։

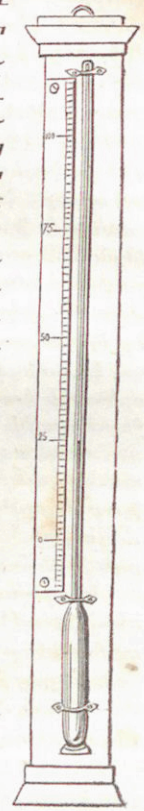
Ուստի ջերմաչափի վերայ երկրորդ հաստատուն կէտը գտնելու համար, հարկ չէ թորեալ ջուր և մետաղէ աման. բաւական է ունել ջերմաչափը գոլորշւոյ մէջ և ոչ տաքցած ջրոյն մէջ, միայն թէ մթնոլորտին ճնշումը ըլլայ 0,76, կամ ընել հարկաւոր եղած ուղղութիւնները։

Թող որ, եթէ թորեալ ջուր ալ գործածուի, պէտք չէ ջերմաչափին ընդունարանը եռացեալ ջրոյն մէջ մխել. վասն զի ջրոյն միայն երեսը կը գտնուի 100 աստիճանի ջերմութեան մէջ. և որչափ ամանին խորը երթըցուի, այնչափ կ'աւելնայ ջերմութիւնը, ճնշման աւելնալուն պատճառաւ։

Գ. Երկու հաստատուն կէտերը միշտկայ աստիճաններդ բաժնել։ — Երկու հաստատուն կէտերը գտնելէն ետև, պէտք է անոնց միջոցը բաժնել 100 հաւասար մասեր, որք կոչին Աստիճանք. և այս աստիճանները նշանակել տախտակի կամ մետաղէ թիթեղան վերայ, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը. և այս կոչի Հարիւրամասն չերմաչափ (Զև 146)։ Ջրոյն վար եղած աստիճանները ցուցանելու համար, նոյն կերպով ջրոյն վար հաւասար մասեր բաժնել, որչափ խողովակին երկայնութիւնն է, և այն աստիճաններուն դիմաց դնել այս նշանը —, որ կը նշանակէ հոգագ։ Ուստի թէ որ ուզեմք գրել 7 աստիճան ջրոյն վար, կը գրեմք —7։

Կան ջերմաչափներ որոց աստիճանները ապակւոյ խողո-

վակին վերայ նշանակուած են, աւելի ճշդիւ ցուցանելու համար։ Եւ այս բանիս համար պէտք է ջերմաչափին խողովակը ծածկել բարակ ջնարակով, և յետոյ պողպատեայ գրչով նշանակել դիծերը և թիւերը, և դնել 10 վայրկենի չափ ջրածնական ծորիւնաւոր գոլորշեայ մէջ, որ կ'ուտէ զապակին այն տեղերէն, ուր գծուած են և ջնարակը վերցուած, և կը փորէ ի խոր։



Չև. 146

365. Այլ եւ այլ տեսակ աստիճանացոյց տախտակներ։ — Ջերմաչափներու աստիճանացոյց տախտակներն երեք տեսակ բաժանմունք ունին. և են, Հարիւրամասն ջերմաչափի, Ռէոմիւրի և Ֆարէնհայթի։

Հարիւրամասն ջերմաչափը, որոյ նկարագրութիւնը ըրինք վերը, գտաւ Կելսոս սուետացի բնագէտը Ուփսալա քաղաքէն, 1740ի ժամանակ, որ ջրոյ սառուցի ու եռացման երկու հաստատուն կէտերուն միջոցը բաժնեց 100 մաս։ Այս ջերմաչափը գործածական է աւելի Գաղղիա, և ուսումնական գրուածոց մէջ։

Երկրորդ տեսակն է Ռէոմիւր գաղղիացւոյն ջերմաչափը, որ 1731ին ժամանակ երկու հաստատուն կէտերուն միջոցը բաժնեց 80 աստիճան. այս ինքն, Ռէոմիւրի 80 աստիճանը կը բաղդատի Հարիւրամասն ջերմաչափին 100 աստիճանին։ Ուրեմն Ռէոմիւրի 1 աստիճանը հաւասար է Հարիւրամասն ջերմաչափին $^{100}/_{80}$ կամ $^5/_4$. և փոխադարձ, Հարիւրամասն ջերմաչափի 1 աստիճանը հաւասար է Ռէոմիւրի $^{80}/_{100}$ կամ $^4/_5$։ Ուսկից կը հետևի թէ, Ռէոմիւրի այս ինչ աստիճանը, օրինակի համար 24 աստիճանը, Հարիւրամասն ջերմաչափի աստիճաններու վերածելու համար, պէտք է բազմապատկել $^5/_4$ հետ. որովհետև Ռէոմիւրի մի աստիճանը հաւասար է Հարիւրամասն ջերմաչափին $^5/_4$, հետևաբար 24 աստիճանն է 24 անգամ $^5/_4$, այս ինքն 30 աստիճան։ Նոյնպէս Հարիւրամասն ջերմաչափի աստիճանները Ռէոմիւրի վերածելու համար, պէտք է բազմապատկել $^4/_5$ ով։

Երրորդ տեսակն է Ֆարէնհայթին, Ամպերտամ քաղաքէն, որ կը գործածուի Հոլանտա, Անգղիա և Հիւսիսային

Ամերիկա։ Ֆարէնհայթ 1714ին իր ջերմաչափին վերին հաստատուն կէտը թէպէտ և դրաւ ջրոյ եռացման աստիճանին մէջ, բայց իր զրոյ աստիճանը դրաւ այնպիսի ցրտութեան մէջ, որ ունեցաւ խառնելով հաւասար կշռով ձեծած անուշադր և ձիւն։ Եւ այս երկու հաստատուն կէտերուն միջոցը բաժնեց 212 աստիճան։ Թէ որ Ֆարէնհայթի ջերմաչափը դնենք հալեալ սառի մէջ, կը ցուցանէ 32 աստիճան. հետևաբար, հարիւրամասն ջերմաչափին 100 աստիճանը հաւասար է Ֆարէնհայթին 212 աստիճանին՝ նուազ 32, այս ինքն 180 աստիճաններուն։ Ուրեմն հարիւրամասն ջերմաչափին 1 աստիճանը կը հաւասարի Ֆարէնհայթի ջերմաչափին $^{180}/_{100}$ կամ $^{9}/_{5}$. և փոխադարձ, Ֆարէնհայթի 1 աստիճանը կը հաւասարի հարիւրամասն ջերմաչափին $^{100}/_{180}$ կամ $^{5}/_{9}$։

Ուստի, թէ որ ուզենք Ֆարէնհայթի այս ինչ աստիճանը, օրինակի համար 95 աստիճանը, վերածել հարիւրամասն ջերմաչափի աստիճաններուն, պէտք է նախ բառնալ անկէ 32, որպէս զի երկու ջերմաչափներն ալ մի և նոյն հաստատուն կէտերէ սկսած ըլլան, և կը մնայ 63։ Եւ որովհետև Ֆարէնհայթի 1 աստիճանը հաւասար է հարիւրամասն ջերմաչափին $^{5}/_{9}$, հետևաբար 63 աստիճանը է 63 անգամ $^{5}/_{9}$, այս ինքն 35 աստիճան։

Եւ փոխադարձ, հարիւրամասն ջերմաչափին աստիճանները Ֆարէնհայթի վերածելու համար, պէտք է արուած աստիճանները բազմապատկել $^{9}/_{5}$ ով, և յաւելուլ արտադրեալին վերայ 32։

Դնենք հոս միանգամայն այս երեք տեսակ ջերմաչափներուն իրարու հետ ունեցած բաղդատութիւնը.

$$1^{\circ}\text{Հ} = \frac{4}{5}\text{Ո} = \frac{9}{5}\text{Ֆ}.$$

$$1^{\circ}\text{Ո} = \frac{5}{4}\text{Հ} = \frac{9}{4}\text{Ֆ}.$$

$$1^{\circ}\text{Ֆ} = \frac{5}{9}\text{Հ} = \frac{4}{9}\text{Ո}։$$

366. Սահման գործածութեան սնդկեղէն ջերմաչափի։ — Ինչպէս որ վերը ըսինք (§ 362), հեղանիւթից ծաւալականութեան վերայ հաստատուած ջերմաչափներուն մէջ նախադաս կը համարուի սնդկեղէն ջերմաչափը, վասն զի սա քան զամեն հեղանիւթ կանոնաւոր կերպով կը ծաւալի. և զի տուած է նաև որ —36 և 100 աստիճաններու մէջ իր տարածոցին աճումը համեմատ է ջերմութեան սաստկութեան։ Եւ սակայն —36° վար ցրտութեանց համար պէտք է գործածել ալքոհլեան ջերմաչափներ. վասն զի սնդիկը կը սառի —40 աստիճանի մէջ, և այս կէտին մօտեցած ժամանակ՝ անկանոն կ'ըլլայ իր ծաւալումը, այս ինքն անհամեմատ ըլլալ ցրտութեան աստիճանին։

Իսկ բարձրագոյն ջերմութեանց համար սնդկեղէն ջերմաչափը չկրնար ցուցանել 350 աստիճանէ վեր, ուր է իր եռացման աստիճանը։

367. Ջերմաչափ ալքոհլեան։ — Ալքոհլեան ջերմաչափը ուրիշ բանով չտարբերիր սնդկեղէն ջերմաչափէն, եթէ ոչ զի ալքոհլով լցուած է, զոր գունաւորեն ի կարմիր, որպէս զի յայտնի տեսնուի։ Բայց որովհետև հեղանիւթից ծաւալումը այնչափ նուազ կանոնաւոր կ'ըլլայ, որչափ մօտենան իրենց եռացման կէտին, ուստի և ալքոհլ որ կ'եռայ 78 աստիճանի մէջ, կը ծաւալի անկանոն կերպով զրոյ և 100 աստիճաններու մէջ։ Այնպէս որ եթէ ալքոհլեան ջերմաչափի վերայ երկու հաստատուն կէտերը նոյն առնուելով սնդկեղէն ջերմաչափին պէս, և անոր միջոցը 100 աստիճան բաժնեմք, կ'ըլլայ այնպիսի ջերմաչափ մը, որոյ զրոյ և 100 աստիճաններ միայն կը միաբանին սնդկեղէն ջերմաչափին, և միջանկեալ աստիճաններուն մէջ շատ հետ կը մնայ. այնպէս որ երբ ինքն ցուցանէ 44 աստիճան, սնդկեղէն ջերմաչափն կը ցուցանէ 50։

Այս բանիս համար պէտք է ալքոհլի ջերմաչափի մը աստիճանները նշանակել, բաղդատելով սնդկէ ջերմաչափի մը աստիճաններուն հետ, երկուքը միանգամայն տաքցունելով, և նշանակելով հետզհետէ ալքոհլէ ջերմաչափի վերայ սնդկեղէն ջերմաչափին ցուցած աստիճանները։ Այսպիսի ալքոհլեան ջերմաչափ մը կրնայ բաղդատուիլ սնդկեղէն ջերմաչափի. այս ինքն կը ցուցանէ նոյն ջերմութեան աստիճանը, երբոր դրուի նոյն հանգամանաց մէջ։

Ալքոհլեան ջերմաչափը կը գործածուի մանաւանդ սաստիկ ցրտութեան աստիճանները չափելու համար. վասն զի այս հեղանիւթը չկրնար սառիլ որ և իցէ ցրտութեամբ։

368. Ջերմացոյց կամ Ջերմաչափ օդեղէն։ — Օդեղէն ջերմաչափը, ինչպէս անունն իսկ կը ցուցանէ, հաստատուած է օդոյ ծաւալման վերայ. և կը բաղկանայ հերմետիկ երկայն խողովակէ, ծայրը գնուածէ կամ գլանաձև, որոյ մէջ դրուած է չոր օդ մինչև խողովակին կէսը, և անոր վերայ իբրև ցուցակ դրուած է կաթիլ մը ծծմբական թթուուտ՝ կարմիր գունաւորած։ Իսկ հարիւրամասն աստիճանները դրուած են խողովակին քով, բաղդատելով ցուցակը սնդկէ

ջերմաչափի հետ։ Օդեղէն ջերմաչափին ծայրը պէտք է որ բաց ձնայ, ապա թէ ոչ ցուցակին վերայ եղած օդը խառնուելով և ծաւալելով ընդունարանին մէջի օդոյն հետ միասին, ցուցակը անշարժ կը կենայ։ Այսկէ կը հետևի, թէ օդեղէն ջերմաչափներն ենթակայ են մթնոլորտին ճնշման փոփոխութեանց, ուստի և իւրաքանչիւր դիտողութեանց վերայ պէտք է ուղղութիւններ ընել։ Այս պակասութեան դարման ընելու համար, Սթանքարի բնագէտը երկայն թևին մէջի օդը դատարկեց ու ծայրը գոցեց, որով ատիճանները միակերպ կը ցուցանէին։

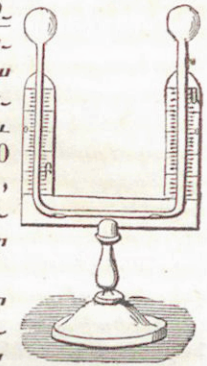
Օդեղէն ջերմաչափը կը գործածուի օդոյ ջերմութեան տակաւ փոփոխմունքը չափելու համար. բայց երբոր հարկ ըլլայ չափել աւելի բարձրագոյն աստիճան ջերմութեան, յայնժամ պէտք է խողովակը երկայնել, ընդունարանին մէջի օդոյ տարածոյին սաստիկ աճելուն համար։

Ուրիշ փորձեր է, որ օդեղէն ջերմաչափ մը սնդիկեղէն ջերմաչափի հետ գրեթէ միակերպ կ'երթայ մինչև 260 աստիճան, անկէ անդին սնդիկը աւելի երագ կը ծաւալի քան օդ։

369. Ջերմաչափ կամ Ջերմացոյց տարբերական։ — Տարբերական ջերմաչափներուն մէջ գործածականներն են Լէսլի սկովտացի ու Ռիւմֆորտ ամերիկացի բնագէտներուն գտածը։

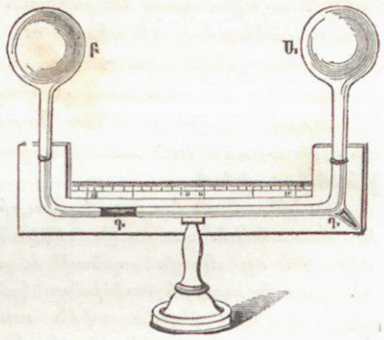
Լէսլի որ մեռաւ 1832ին, հնարեց օդեղէն ջերմաչափ մը, երկու մեծաւոր տեղերուն ջերմութեանց տարբերութիւնը իմանալու համար. ուսկից և կոչեցաւ Տարբերական ջերմաչափ։ Բաղկանայ երկու ապակեղէն գունաւոր՝ օդով լցուած, և իրարու հետ կոր ու նեղ խողովակով միացած, ու տախտակի վերայ հաստատուած (Ձև. 147)։ Խողովակին ծայրը գոցելէն առաջ, մէջը գունաւոր հեղանիւթ մը կը դրուի, այնչափ՝ որ կարող ըլլայ լեցուիլ հորիզոնական խողովակը, և գագաթնահայեաց թևերուն մինչև կէսը։ Պէտք է ընտրել այնպիսի հեղանիւթ մը, որ չկարենայ սովորական բարեխառնութեանց մէջ գոլորշիք արձակել. ասոր համար հասարակօրէն կը գործածուի ծծմբական թթուուտ՝ կարմիր գունաւորած։ Խողովակը գոցելէն ետև, պէտք է գնտոյն միոյն մէջէն օդը միւսոյն մէջ անցունել, տաքցունելով զանոնք անհաւասար կերպով, մինչև որ երկու գունաւերն ալ նոյն ջերմութեան հասնելով, հեղանիւթոյն երեսները հաւասար բարձրանան երկու գագաթնահայեաց թևերուն մէջ. և յայնժամ հեղանիւթոյն երկու ծայրերուն վերայ դնել մի

մի գրոյ։ Եւ միւս աստիճաններըը նշանակելու համար, երկու գունաւերուն միոյն ջերմութիւնը բարձրացունել մինչև 10 աստիճան առաւել քան զմիւս գունան։ Ապա՜ նոյ գնտոյն օդը ծաւալելով՝ կը մղէ հեղանիւթ սիւնակը, որ և կը բարձրանայ միւս թևին մէջ։ Եւ երբ հաստատուն կենայ հեղանիւթ սիւնակը, նշանակել 10, երկու թևին վերայ ալ. և յետոյ գրոյէն մինչև 10 եղած միջոցը բաժնել 10 հաւասար մասեր, և շարունակել աստիճաններուն բաժանմունքը գրոյէն վար և վեր իւրաքանչիւր թևին երկայնութեան վերայ։



Ձև. 147

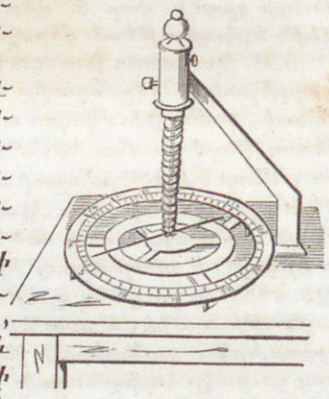
370. Ջերմացոյց Ռիւմֆորտի։ — Լէսլի իր տարբերական ջերմաչափը հնարելու ժամանակ, կոմն Ռիւմֆորտ ամերիկացի, որ մեռաւ Բարիզու մօտ 1814ին, ինքն ալ գըտաւ անոր նման ջերմաչափ մը, և կոչեցաւ Ջերմացոյց Ռիւմֆորտի։ Սա քիչ կը տարբերի առաջինէն. միայն գունաւերը աւելի մեծ են, և հորիզոնական թևը աւելի երկայն, և անոր վերայ նշանակուած են աստիճանները (Ձև. 148)։ Գ ցուցակը գրեթէ երկու հարիւրորդամասը երկայնութիւն ունի, և որոյ երկու ծայրը մի մի գրոյ կը դրուի, երբոր երկու գունաւերուն ջերմութիւնը հաւասար ըլլալով, գայ ցուցակը հորիզոնական թևին ճիշդ մէջ տեղը բըռնէ։ Իսկ միւս աստիճաններըը կը բաժնուին ճշդիւ Լէսլիին ջերմաչափին պէս։ Իսկ Դ թևճակը սահմանեալ է գործին կանոնաւորելու համար։ Երբոր գունաւերուն միոյն մէջ շատ օդ ըլլայ, ցուցակը թևճակին մէջ մտցունելու է, որով օդը միւս գնտոյն մէջ կը մտնէ։ Վերջը բաւական է քիչ մը ծռել գործին, որ ցուցակը բռնէ իր պատշաճ տեղը, և այս կ'ըլլայ քանի մը անգամ փորձելէն ետև։



Ձև. 148

371. Մեծագործն Ջերմաչափ Պրէկէի։ — Աբրահամ Պրէկէ, Բարիզացի անուանի ժամագործն, որ մեռաւ 1823ին, հնա-

րեց ջերմաչափ մը, որ հաստատուած է մետաղայ անհաւասար ծաւալակառուցուածքի վերայ, և է ամենազգայուն։ Ա. այս գործին կը բաղկանայ երեք տեսակ բարակ երիզաձև թիթեղներէ, որ են լնոսկի, ոսկի և արծաթ. և այս թիթեղները իրարու հետ միացած են, և յետ թիթեղնոցէ անցնելոյ՝ կը կազմեն մետաղական բարակ երիզ մը, որոյ թանձրութիւնն է $^1/_{70}$ հազարորդամասերի։ Ա. այս երիզը պէտք է պարուրաձև ոլորել, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 149. և վերին ծայրը յինարանի մը վերայ հաստատելէն ետև, միւս ծայրէն կախել թեթև ասեղ մը, որ կրնայ համարձակ շարժիլ հարիւրամասն աստիճանացոյց տախտակի վերայ, որ հորիզոնական դիրքով կեցած է։



Ձև. 149

Ա.րծաթը՝ որ երեք մետաղներուն մէջ ամենէն աւելի ծաւալական է, պարուրաձևին ներքին երեսը կը կազմէ. և լնոսկին՝ որ երեքին մէջ նուազ ծաւալականն է, կը կազմէ արտաքին երեսը, և ոսկին կը դրուի երկուքին մէջ տեղ։ Երբոր ածխոյ ջերմութեան աստիճանը, կը ծաւալի արծաթը լնոսկիէն և ոսկիէն աւելի, որով կը քակուի պարուրաձևը ձախէն դէպ ի ա. վերոյիշեալ ձևին նկատմամբ. և հակառակը կը պատահի՝ երբոր ջերմութեան աստիճանը պակսի։ Եւ պարուրաձևին լայնալուն կամ նեղնալուն համեմատ ասեղն ետև առաջ երթալով, կը ցուցանէ ջերմութեան աստիճանը։

Ոսկին անոր համար երկուքին մէջ դրուած է, վասն զի իր ծաւալման ցուցակն անկանի արծաթոյն և լնոսկւոյն մէջ։ Թէ որ միայն արծաթ և լնոսկի գործածեմք, իրենց ծաւալման տարբերութիւնը կրնայ խորտակել պարուրաձևը։ Պրէկէի ջերմաչափին աստիճանները կը նշանակուին հարիւրամասն անդկեղէն ջերմաչափի մը հետ բաղդատելով։

372. Գ.ՐԱՋԵՐՄԱՉԱՓ։ — Գրաչերմաչափ կ'ըսուի այն ջերմաչափը, որ կրնայ ցուցանել որոշեալ ժամանակի մը ծայրագոյն ջերմութեան ու ցրտութեան աստիճանը. անոր համար հասարակօրէն կոչի և Ջերմաչափ ծայրագոյն չերմոռ-ցեան և ծայրագոյն ցրտոռ-ցեան։ Ա.յս տեսակ ջերմաչափները

հարկաւոր են օգտաբանական դիտողութեանց համար. վասն զի հասարակ ջերմաչափներով հարկ է միակերպ դիտողութիւն ընել, իսկ այս տեսակ ջերմաչափներով կրնայ մարդ ցերեկի ամենէն բարձր ջերմութեան աստիճանը ու գիշերի ամենէն նուազ ցրտութեան աստիճանը իմանալ, օրուան մէջ մի անգամ դիտելով։

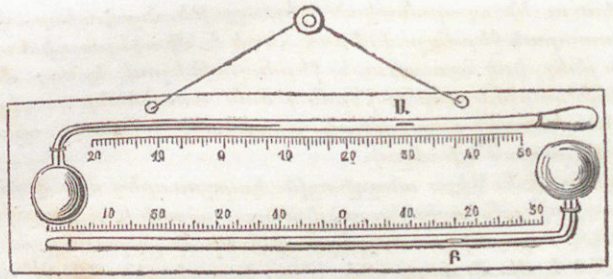
Նախ Ճէյմս Սիքս անգղիացին կարգաւորեց այս գործին, և իր գրաջերմաչափը կը բաղկանայ ապակի կոր խողովակէ մը ԲԳԴ, որոյ երկու ծայրերը կան մի մի ընդունարաններ, մին մեծ և միւսն փոքր (Ձև. 150)։ Խողովակին Գ'ԳԲ' մասը անդկով լցուած է, և Ա. ընդունարանը ու ԲԳ' խողովակը ալքոհոլով լցուած. նոյնպէս ալքոհոլ դրուած է խողովակին միւս թեւին մէջ, և կը բարձրանայ Բ'էն մինչև Դ, այս ինքն փոքրիկ ընդունարանին մինչև կէսը։ Անդկի երկու սիւնակներուն վերայ կը դրուին երկաթէ բարակ գլաններ, ապակւով ծածկած ու մետղով փաթթած։ Մագը իր առաձգութեամբ այս փոքրիկ գլանները վեր կը բռնէ ալքոհոլի մէջ, երբ անդկի մղմամբ վեր բարձրանան, և են իրեւ հաստատուն ցուցակք ջերմութեան։ Երբոր ուզենք գործածել այս ջերմաչափը, մագնիտով մը այս ցուցակները անդկին վերայ կ'իջեցունեմք։ Ջերմութեան աւելնալովն կը ծաւալի Ա.Բ'Գ' ալքոհոլի սիւնակը, և կը ստիպէ անդկը բարձրանալ ԳԴ խողովակին մէջ. և յայնժամ Գ' ցուցակը կը մնայ իր առաջին տեղը ալքոհոլի մէջ, և Բ' ցուցակը կը բարձրանայ այնչափ վեր՝ որչափ ջերմութիւնը աւելի է։ Երբոր նուազի ջերմութիւնը, Բ' ցուցակը կը մնայ հոն ուր անդկը բարձրացոյց պինքը, և կը ցուցանէ ծայրագոյն չերմոռ-ցեան աստիճանը։ Եւ ընդ հակառակն Գ' ցուցակը կը ցուցանէ ծայրագոյն ցրտոռ-ցեան աստիճանը։



Ձև. 150

Ա.յս ջերմաչափին աստիճանները կը բաժնուին, բաղդատելով ուրիշ կանոնաւոր անդկեղէն ջերմաչափի մը հետ։ Ա.յս գրաջերմաչափին նման է Պելլանի խտացուցոյն գրաջերմաչափը։

*373. Գ.ՐԱՋԵՐՄԱՉԱՓ ՌՕՏՏԵՐՖՈՐՏԻ։ — Ռոտէրֆորտին գրաջերմաչափը կը բաղկանայ երկու զատ ջերմաչափներէ, որք տախտակի մը վերայ հաստատուած են, հորիզոնական դիրքով և իրարու զուգահեռական (Ձև 151)։ Ա.ռաջինը Ա, անդկով լցուած է, երկրորդը Բ, ալքոհոլով։ Անդկեղէն ջերմաչափին մէջ երկաթէ փոքրիկ գլան մը կայ Ա, որ կրնայ



Ձև. 151

համարձակ սահիլ խողովակին մէջ։ Ա.յս փոքրիկ գլանը՝ որ կը գործածուի ցուցակի տեղ, կը դրուի սնդկէ սիւնակին ծայրը։ Երբոր աւելնայ ջերմութիւնը, կը ծաւալի խողովակին մէջի սնդիկը, և կը մղէ դյուցակն յառաջ, որ և կը կենայ անշարժ, երբ սնդիկը դադրի ծաւալելէն։ Եւ որովհետև սնդիկը երկաթին հետ չարամերձութիւն մը չունի, ուստի սնդկին կծկելու ժամանակ՝ կը մնայ ցուցակը իր բարձրացած տեղը, և կը ցուցանէ ջերմութեան մեծագոյն աստիճանը, որ մեր ձևին մէջ է 31 աստիճանի մօտ։

Իսկ վարի ջերմաչափն Բ, կը ցուցանէ ջերմութեան փոքրագոյն աստիճանը. որոյ մէջ կայ կիսաւածէ փոքրիկ ցուցակ մը Բ, որ ընկղմած է բոլորովին ալքոհլին մէջ։ Երբ նուազի ջերմութիւնն՝ կը կծկի հեղանիւթն, և կծկելու ժամանակ կը քաշէ կը տանի իր հետ նաև ցուցակը՝ շարամերձութեան զօրութեամբ, և այսպէս ցուցակը առաջ կ'երթայ մինչև այն կէտը՝ ուր է հեղանիւթոյն ծայրագոյն կծկումը։ Երբոր ջերմութիւնն աւելնայ, կը ծաւալի ալքոհլը, կ'անցնի ցուցակին և խողովակին քովէն, առանց ամենևին կ'անցնի ցուցակին և խողովակին քովէն, առանց ամենևին ցուցակը իր տեղէն շարժելու. և հետևաբար ցուցակին այն ծայրը որ անկանի ընդունարանին դէմ, կը ցուցանէ ջերմութեան փոքրագոյն աստիճանը, որ մեր ձևին մէջ է $9\frac{1}{2}$ աստիճան զրոյէն վար։ Վերջը ցուցակները հեղանիւթներուն երեսը բերելու համար, պէտք է սնդկով լցուած ջերմաչափին գունտը դէպ ի վար ծռել, իսկ ալքոհլով լցուածը դէպ ի վեր բարձրացունել։

374. ԳՐՈՉԵՐՄԱՉԱՓ ՊՐԻԿԻ։ — Պրիկէ գաղղիացւոյն պարզագոյն ջերմաչափը (Ձև. 149), իր եղբօրորդին Պրիկէ կատարելագործեց, այնպէս որ կարենայ ժամ ժամ ցուցանել ջերմութեան փոփոխմունքը. և այս կ'ըսուի բուն Գրաչերմա-

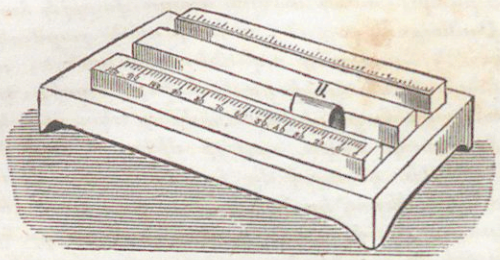
չափ։ Ա.յս բանիս համար ապակեայ ծայրը փոքրիկ ճարտարապետ մը դրաւ թանաքով լեցուն, և անոր տակ չարժական սկաւառակ մը՝ 24 հաւասար աղեղներ բաժնուած, որք ունին 100 աստիճան, նման հարիւրամասն ջերմաչափի։ Իւրաքանչիւր ժամուն, ժամացոյցի չարժմամբ մը սկաւառակը առաջ կ'երթայ հաւասար երկու աղեղի միջոց, և նոյն ժամանակ կը զարնէ թեթև կերպով մը ճարտարապետին վերայ, որ և յենուով ապակին վերայ՝ կը ձգէ հոն սև կէտ մը։ Աղեղան թիւերը կը ցուցանեն ժամերը, և կէտերուն դիրքը կը ցուցանեն ջերմութեան աստիճանը։

375. ԳՐԱՉԵՐՄԱՉԱՓ ՍԼՈՒԻ ԻՏԱԼԱՑԻՈՑՆ։ — Ա.էքքի իտալացի քահանայն, յիսուսեան կարգէն, 1867ին Գաղղիոյ մեծ աշխարհանդէսին ներկայացուցած գրաչերմաչափ մը, որոյ հետ միացած էր նաև օդաչափ, հողմաչափ, անձրևաչափ, խոնաւաչափ, կլնկտրաչափ գործիք, զարմանալի իմն կերպով, որք կը ցուցանեն օդոյ իւրաքանչիւր վայրկենի մէջ բրած ամեն տեսակ փոփոխութիւնները, առանձինն նշանակելով թղթոյ վերայ ծամածուռ գծերով։ Ա.յնպէս յարմարցուցած է գործն, որ մարդս կրնայ տասնըհինգ օրը մի անգամ գործւոյն քով երթալ և քննել, նոյնչափ ժամանակի մէջ եղած ամեն օդաբանական երևոյթները։ Ա.յս գործին ընդարձակ տեղւոյ կարօտ և ծանրագին ըլլալուն, միայն մեծամեծ թանգարաններու մէջ կրնայ գրուիլ։

376. ՀՐԱՉԱՓ։ — Կոչին Հրաչափ այն գործիները որ սահմանեալ են ջերմութեան բարձրագոյն աստիճանները չափելու, որոց համար անհնար է գործածել սնդկեղէն ջերմաչափներ. վասն զի այն բարձրագոյն ջերմութեան մէջ սնդիկը կը ցնդի, և ապակին կը հալի։ Զկայ կատարեալ հրաչափ մը, եղածները ամենքն ալ անկատար են, և չեն ցուցաներ ճշդիւ ջերմութեան աստիճանը։

Հրաչափներուն մէջ անուանի է Ուէ՛ճվուտ անգղիացի խեցագործին հնարածը, որ հիմնեալ է ջերմութեամբ կաւին ամիխուման վերայ. վասն զի որչափ աւելնայ ջերմութիւնը՝ այնչափ և կ'ամիխուի կաւը։ Ա.յս գործին բաղկանայ պղընձի սկաւառակէ, որոյ վերայ նոյն մետաղէ երեք ձող հաստատուած են (Ձև. 152), որոց իւրաքանչիւրին երկայնութիւնն է կէս անգղիական ոտնաչափ։

Երկու առաջին ձողերուն հեռաւորութիւնն է 6 անգղիական գծաչափ, և մի ծայրէն ի միւս ծայրն ունեցած զուգահեռութիւնն է 1 գծաչափ. երկրորդին երրորդէն ունեցած հեռաւորութիւնն է սկիզբը 5 գծաչափ. այս ինքն ինչ աստի-



Ջև. 152

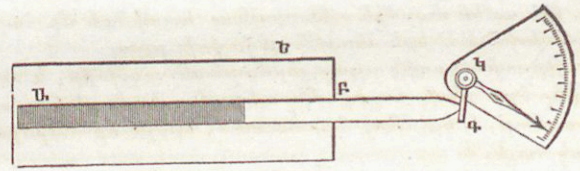
ճան զուգամերձութեամբ կը վերջանան երկու առաջին ձողերը, նոյն հեռաւորութեամբ կը սկսին երկու վերջիններն. այս ինքն 1 գծաչափ տարբերութեամբ։ Այնպէս որ ձողերուն բովանդակ երկայնութիւնը ծայր ծայրի դալու ըլլայ, կ'ըլլայ մի ոտնաչափ, և զուգամերձութիւնը երկու գծաչափ։

Երկայնութեան իւրաքանչիւր բթաչափը 20 աստիճան բաժնուած է, որով բովանդակ երկայնութիւնը կ'ըլլայ 240 աստիճան։ Այս հրաչափը գործածելու համար, պէտք է առնուլ ընաիր կաւէ փոքրիկ գլաններ, որք չորցած ըլլան 100 աստիճան ունեցող ջերմանոցի մէջ, և այնպիսի տրամագիծ ունենան, որ սովորական բարեխառնութեան մէջ կարենան ճչդիւ մտնել ձողերուն սկիզբը, ուր գրուած է զրոյ աստիճանը։ Տաքցունելով այս գլանները հնոցի մէջ, կ'ամփոփին, որ յառաջ գայ անկէ որ կաւը կ'առնու ապակեղէն բնութեան սկզբնաւորութիւն մը։ Երբոր պաղեցունենք այս գլանները ու դնենք ձողերուն մէջ, կ'անցնին զրոյէն անդին, և ուր որ կենան, հոն կը ցուցանեն հրաչափին վերայ հնոցին տաքութեան աստիճանը։ Հոս գործուն վերայ կը ցուցանէ գլանը 42 աստիճան։

Ուէճվուտ դնելով մերձաւոր համեմատութեամբ թէ իր հրաչափին զրոն կը բաղդատի Հարիւրամեան ջերմաչափին 500 աստիճանին, կը դնէ իր հրաչափին իւրաքանչիւր աստիճանը հաւասար նոյն ջերմաչափին 72 աստիճանին։ Այս ինքն հրաչափի մը տուած աստիճանները հարիւրամեան ջերմաչափի վերածելու համար, պէտք է նոյն աստիճաններուն թիւը բազմապատկել 72ով, և արտադրելոյն վերայ աւելցունել 500։ Բայց այս հաշիւները ճիշդ չըլլալէն զատ, գլաններն ամենքն ալ չկարենալով համասեռ կաւէ ըլլալ, իրենց ամ փոխումն ալ ամենուն նոյն չէ, որով և ցուցած աստիճան-

նները չեն կրնար իրարու հետ բաղդատիլ։ Այս ալ պէտք է դիտել, որ ամեն անգամ նոր կաւէ գլաններ պէտք է գործածել, վասն զի անոնք որ մի անգամ գործածուեցան, այլ ևս չեն կրնար գործածուիլ, եթէ ոչ անկէ բարձրագոյն ջերմութեան աստիճան ցուցանելու համար։

377. Հրաչափ Պրոնեարի դադրութեան։ — Պրոնեար Սեվրի գործատան հնոցներուն համար չինեց հրաչափ մը, որ թէպէտ հիմա անգործ է, բայց քանի դիրաչափին Ուէճվուտի ճչգագոյն կը ցուցանէ, և հատատեալ է մետաղաց ծաւալականութեան վերայ։ Կը բաղկանայ երկաթի կամ արծաթի կամ լանոսկեղէն գաւազանէն Ա (Ջև 153), դրուած է յախճապակեայ տախտակի մը փորոքին մէջ, որոյ ծաւալականութիւնը ամենատակաւ է բաղդատմամբ մետաղաց։ Մետաղա-



Ջև 153

կան գաւազանը տաքնալով, կ'երկննայ և կ'ազդէ յախճապակէ Բ գաւազանին ձեռքով Գ լծակին վերայ, որ չարժական է և առանցքին չորս կողմ, և կը ցուցանէ ալաքի մը ձեռքով դիմացի աստիճանները։ Յախճապակէ տախտակը և մետաղէ գաւազանը կը դրուի հնոցին մէջ, որոյ տաքութեան աստիճանը կ'ուզենք իմանալ, մնալով աստիճանացոյց տախտակը հնոցէն դուրս։ Այս գործուոյն աստիճանները փորձիւ կը բաժնուին։

ԳԼՈՒԽ Դ

ՄԱՐՄՆՈՑ ՎԻՃԱԿԻՆ ՓՈՓՈԽՄԱՆ ՎԵՐԱՑ

378. Փոփոխումն վիճակի։ — Փոխոխումն վիճակի մարմնոց ըսելով կը հասկնանք, մարմնոյ մը իր բնական վիճակը թողուլը և նոր վիճակ մը առնուլը. ինչպէս, թէ որ հատատուն մարմին էր դառնայ ի հեղանիւթ, հեղանիւթն ի հատատուն և

ի հոսանիւթ, և այլն։ Շատ անգամ վիճակ բառին տեղ կը գործածեմք նաև կերպարան։

379. ՀԱԼՈՒՄՆ ԵՒ ՕԻՆՔ ՆՈՐԱ։ — Երբոր տաքցունելմք հաստատուն մարմին մը, ջերմութեան քանակին աւելնալուն համեմատ, կ'աւելնայ իր վերայ նաև ջերմութեան վանողական զօրութիւնը, որ կ'ազդէ մարմնոյն մասնըկանց մէջ, և կը հասնի վայրկեան մը՝ ուր մարմնոյն մասնըկանց ձգողութիւնը անբաւական ըլլալով ունել մարմինը հաստատուն վիճակի մէջ, կը փոխէ յայնժամ մարմինը իր կերպարանքը, և կ'առնու նոր կերպարան մը, որ կոչի Հալումն։ Ուստի Հալումն է ջերմութեան ազդեցութեամբ մարմնոյ հաստատուն վիճակէ ի հեղանիւթ վիճակ անցնիլը։

Փորձն ցուցանէ թէ մարմնոյ հալումն հպատակի միշտ այս երկու օրինաց.

Ա. Թէ ամեն մարմին ունի որոշեալ աստիճան մը հալման, որ անփոխոխակի է՝ երբ ձնշումն անփոխոխ ըլլայ։

Բ. Որպէս սառատիկ ըլլայ ջերմոջրեան աղբիւրը, և սակայն մարմինը երբ սկսի հալիլ մի անգամ, ջերմոջրիւնը այլ ևս չբարձրանար, և կը մնայ հաստատուն, մինչև որ մարմինը բոլորովին հալի։

Աղիւսակ հալման հաստատուն մարմնոց ոմանց։

Սնդիկ	−40°	Անագ	228°
Սառ	0	Բիսմութ	264
Քլոռուռ կրածնի ջրաեռալ	+29	Կապար	326
Ճարպ	33	Զինկ	360
Լուսածին	44	Մարիր	432
Մոմ Ճարպեղէն	49	Ագծաթ	1000
Կալիում	55	Երկաթ ձուլածոյ	1100–1200
Մոմ	63	Ոսկի	1250
Թթուռուռ Ճարպական	70	Երկաթ կռածոյ	1500–1600
Նատր	90	Լանոսկի	2000։
Ծծումբ	111		

Վերջին չորս հինգ մարմնոց հալելու աստիճանը որոշ չգիտցուիր, նոյնպէս և այն մարմնոց որոց սաստիկ տաքութիւն պէտք է հալելու համար։

Հոսկինս անգղիացին մօտ ժամանակներս փորձիւ տեսեր է, որ հալման աստիճանը կ'աւելնայ զգալի կերպով, որչափ աւելնայ ճնշումը։ Իր փորձերը ըրաւ ծծմբոյ, մոմի և ճարպոյ վերայ։ Թոմսըն ասոր հակառակ երևոյթը դիտեր է սառի վերայ. այս ինքն, հալման աստիճանը կը պակսի ճնշման

աւելնալով։ Ուստի մարմնոց հալման աստիճանը ոչ է հաստատուն, ինչպէս կը համարուէր մինչև յայսօր, այլ ըստ ճնշման՝ փոփոխական։

380. ՄԱՐՄՆՈՅ ԽՏՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՀԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Մարմնոց խտութիւնը իրենց հալելուն հետ ամենևին վերաբերութիւն չունի. զոր օրինակ, կապարին խտութիւնը երկաթին խտութեան հետ այնպէս կը համեմատի, ինչպէս 11 առ 7, և սակայն կապարը երկաթէն չուտ կը հալի։ Ուստի մարմնոց հալման կէտը վերաբերութիւն ունի միայն իրենց առանձին կազմութեան, և իրենց բիւրեղական կամ անկերպարան վիճակին։ Այն մարմիններն որ բիւրեղական են, իրենց հալման համար աւելի տաքութիւն պէտք է, քան թէ անկերպարան մարմնոց. զոր օրինակ ծծումբ, բիւրեղական վիճակի մէջ աւելի տաքութիւն կ'ուզէ հալելու, քան թէ անկերպարան վիճակի մէջ։

381. ԱՆՀԱԼ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ։ — Կան շատ գոյացութիւններ, ինչպէս փայտ, թուղթ, բուրդ, քանի մը տեսակ աղեր և այլն, որք չեն կրնար հալիլ որ և իցէ ջերմութեամբ, այլ կը տարբրաբաչին. ուստի և կ'ըսուին Անհալ կամ Անհրածին մարմինք, այս ինքն կրակով չհալող մարմիններ։

Այն պարզ մարմնոց մէջ միայն բնածուխը անկարելի եղաւ մինչև հիմա հալեցունել։ Եւ սակայն Տէվրէ գնելով ամենաստափակ էլեկտրական հոսանաց ազդեցութեան տակ, կրցաւ կակղացնել այս մարմինը և ծռել, որ կը ցուցանէ հալման մօտ վիճակ մը։

Քարերը չեն կրնար հալիլ, այլ կիր գառնալով կը քակտուի իրենց բաղադրութիւնը. բայց Հոլ սաստիկ տաքութեամբ և ճնշմամբ կրցաւ հալեցունել մարմարիոնը և ուրիշ հրաբխական նիւթերն, որք մինչև իր ժամանակ անհալ կը համարուէին։

382. ՀԱԼՄԱՄԲ ՄԱՐՄՆՈՅ ՏԱՐԱԾՈՑԻՆ ՄԵՆՆԱԼԸ ԵՒ ՓՈՔՐԿԱՆԱԼԸ։ — Հաստատուն մարմիններէն ոմանք հալելով իրենց տարածոյը կը մեծցունեն և ոմանք կը փոքրկացունեն. այս ինքն այն մարմիններն որ բիւրեղական են, հալելով տարածոյնին կը փոքրկացունեն, և որք անբիւրեղական են՝ տարածոյնին կը մեծցունեն։ Ինչպէս հաստատուն անագին, լուսածին, ծծումբ և այլն, որք անբիւրեղական մարմինք են, հալելով կը մեծցունեն իրենց տարածոյը. իսկ սառ, բիսմութ, ծարիր, ձուլածոյ երկաթ և այլն, որք բիւրեղական մարմինք են, հալելով տարածոյնին կը փոքրկացունեն. և հետևաբար վերջիններն հալեալ վիճակի մէջ աւելի խիտ են, և

տարածոցնին փոքր: Երբեմն զանազան մարմիններ իրա-
րու հետ բազադրելով՝ ոմանց տարածոցը կը մեծնայ և
ոմանց կը փոքրկանայ. ինչպէս ոսկին եթէ արծաթոյ, կա-
պարոյ, ընկոյզ և բիամութի հետ հալեցունենք, տարածոցը
կը փոքրկանայ. իսկ թէ որ ոսկին պղընձոյ, երկաթի, անագի
հետ հալեցունենք, նոյնպէս լնոսկին պղընձոյ հետ, պղինձը
կապարի հետ, մնդիկը բիամութի հետ՝ տարածոցնին կը
մեծնայ:

383. Հալիչ. — Հալիչ կ'ըսուին այն մարմիններն որ կը
դիւրացունեն ուրիշ մարմնոց հալումը, ակարցունելով զբա-
զակցութիւն և օրացունելով դյարակցութիւն՝ որ կ'օգնէ
Ջերմութեան տարածական զօրութեան: Ինչպէս կալի և
նատրոն կը գործածուին ապակագործութեան մէջ դայլա-
խաղը հալեցունելու համար: Ջարմանալի օրինակ մը ունինք
հալիչ մարմնոց ազդեցութեան՝ երկաթը ծծըմբով ծակելու
մէջ. թէ որ երկաթէ հաստ գաւազան մը կասկարմիր ընելէն
ետև, յեցունենք անոր վերայ ծծըմբէ գաւազան մը, իսկոյն
կը ծակէ գաւազանը իր ձևին նման:

Աթոռ ըսուած յարաղօդ մարմինն՝ որ բաղկանայ 1 մասն
կապարէ, 1 մասն անագէ և 4 մասն բիամութէ, կը հալի 94°
Ջերմութեամբ. ուր առանձինն առնուով իւրաքանչիւր բաղկա-
ցուցիչ մեռաղները, աւելի բարձրագոյն Ջերմութիւն պէտք
է հալեցունելու համար: Այսէ կ'երևի, թէ որչափ հար-
կաւոր է լաւ տեղեկութիւն ունենալ զանազան յարաղօդ
մարմիններ ընելու ժամանակ, թէ ինչ համեմատութեամբ
պէտք է իրարու հետ խառնել, որպէս զի յարակցութեան
զօրութիւնը աւելնալով, հալելու աստիճանը դիւրանայ:

384. Թաւթոնի Ջերմութիւն: — Երբոր մարմին մը հաստա-
տուն վիճակէ անցնի ի հեղանիւթ, բոլանդակ հալման ժա-
մանակ Ջերմութեան աստիճանը նոյն կը մնայ, որչափ ալ
աստկացունենք Ջերմութեան աղբիւրը (§ 379). ասկէ
կը հետևցունենք, թէ մարմին մը իր վիճակը փոխելու ժա-
մանակ շատ Ջերմութիւն կը ծծէ: Այս Ջերմութեան քանակը
որ չազդեր Ջերմաչափի վերայ, և իբր թէ կը բաղադրի մար-
մնոյն մասնըկանց հետ, կոչի թաքուն ջերմոբիւն կամ Ջեր-
մոբիւն հալման:

Հետևեալ փորձն ցուցանէ ճշդիւ թէ ինչ պէտք է հաս-
կանալ թաքուն Ջերմութեամբ: Թէ որ խառնենք 1 հաղարա-
գրամ ջուր զրոյ աստիճանի մէջ 1 հաղարագրամ ջրոյ 79 աս-
տիճանի մէջ, կ'ունենանք 2 հաղարագրամ ջուր $39\frac{1}{2}$ աս-
տիճանի, այս ինքն երկու խառնեալ հեղանիւթոց ճիշդ մի-

չին Ջերմութեան հաւասար, որովհետև երկուքն ալ նոյն
բնութիւնը և նոյն քանակը ունին: Բայց թէ որ խառնենք 1
հաղարագրամ սառ մանրեալ 1 հաղարագրամ ջրով 79 աս-
տիճանի, կը հալի շուտ մը սառը, և կ'ունենանք 2 հաղարա-
գրամ ջուր՝ զրոյ աստիճանի: Ասկէ կը տեսնուի, թէ 1 հաղա-
րագրամ սառը առանց փոխելու իր Ջերմութեան աստիճա-
նը, և միայն հեղանիւթ ըլլալու համար կը ծծէ այնչափ Ջեր-
մութիւն, որչափ հարկաւոր է 1 հաղարագրամ ջուրը զրոյ
աստիճանէն 79 աստիճանի բարձրացունելու համար: Ահա
այս Ջերմութեան քանակն է որ կոչի Ջերմոբիւն հալման կամ
Թաքուն ջերմոբիւն սառի:

Իւրաքանչիւր մարմին ունի մասնաւոր աստիճան թաքուն
Ջերմութեան, որոյ վերայ վերջը պիտի խօսիմք թէ ինչպէս
պէտք է գտնել հաշուով:

385. Լուծումն: — Լուծում է հաստատուն մարմնոյ մը
հեղանիւթոյ մէջ դրուելով՝ մասնըկանց քակուիլը և հեղուկ
դառնալը, որ յառաջ գայ լուծող և լուծելի մարմնոց մասնը-
կանց յարակցութենէն: Այսպէս կոէզ, շաքար, կերակրոյ
աղ և ուրիշ շատ տեսակ աղեր կը լուծուին ջրոյ մէջ:

Ինչպէս հալման ժամանակ, այսպէս և լուծման ժամա-
նակ առաւել կամ նուազ ծծումն կ'ըլլայ թաքուն Ջերմու-
թեան. և այս է պատճառ որով ապի մը լուծման ժամանակ
հասարակօրէն կը ցածնայ Ջերմութեան աստիճանը: Բայց
երբեմն փոխանակ ցածնալու կը բարձրանայ ևս. և ասոր
պատճառն ալ դիւրաւ կ'իմացուի, դիտելով որ հոս երկու
իրարու հակառակ արդասիք զիրար կը փոխանակեն. առա-
ջինն է, հաստատուն վիճակէ ի հեղանիւթ վիճակ անցնիլը,
որ կը ցածցունէ Ջերմութեան աստիճանը. երկրորդն է, լու-
ծեալ մարմնոյն հեղանիւթոյն հետ բազադրիլը: Եւ որովհե-
տև ամեն տարրաբանական բազադրութիւն կատարի ար-
ձակմամբ Ջերմութեան, ուրեմն այս երկու արդասիքներէն
որը աւելի զօրաւոր ըլլայ, ըստ այնմ ցրտութիւն կամ Ջեր-
մութիւն կը ծնանի. և եթէ իրարու հաւասար ըլլան, Ջեր-
մութեան աստիճանն ալ հաստատուն կը մնայ:

386. Մարմնոց հաստատուն գառնաձը, եւ օրէնք նորա: —
Հաստատուորիւն կամ Յառումն կոչի հեղանիւթ մարմնոյ մը
հաստատուն դառնալը: Այս երևոյթս հպատակի հետագայ
երկու օրինաց, որք փոխադարձ են հալման օրինաց, և են

Ա. Իւրաքանչիւր մարմին հաստատուն դառնալու համար ու-
նի անփոխուն աստիճան մը ջերմոբիանի, որ ճիշդ նոյն է հալման
աստիճանին հետ:

Բ. Ջերմուրեան ատիճանը սկիզբն մինչև վերչ նոյն կը մնայ, մինչև որ հեղանիւթը դառնայ կատարեալ հաստատուն մարմին:

Առաջին օրէնքը բացատրելու համար, դնենք թէ ըլլայ ջուր հեղանիւթ և ջուր հաստատուն՝ դրոյ ատիճանի մէջ, և դրուած այնպիսի տեղ, որոյ ցրտութիւնն անփոփոխ ըլլայ 0°: Թէ որ այս տեղէն որ և իցէ կերպով ջերմութիւն հանենք, հեղանիւթ ջուրը կը դառնայ հաստատուն, և հաստատուն դարձած մասը կը մնայ դրոյ ատիճանի մէջ: Եւ ընդ հակառակն, եթէ ջերմութիւն ներս մտցունենք, հաստատուն ջուրը կը հալի դրոյ ատիճանի մէջ, պահելով իր նախկին ցրտութեան ատիճանը: Ահա ասոր համար է որ կ'ըսենք թէ նոյն են մարմնոց հալման և հաստատանութեան կէտերը:

Բայց երբեմն պատահի որ մարմնոց հաստատուն դառնալու ատիճանը շատ կը ցածնայ այլ և այլ պատճառներով, որոց վերայ վարը պիտի խօսիմք (§ 389):

Իսկ երկրորդ օրէնքը անկէ յառաջ գայ, որ հալման ժամանակ ծծեալ թաքուն ջերմութիւնը, մարմնոյն հաստատուն դառնալու ժամանակ ազատ կը մնայ:

Կան շատ հեղանիւթներ, ինչպէս ալքոհլ, եթեր, որք չեն կրնար հաստատուն դառնալ որ և իցէ սառնիկ ցրտութեամբ: Հեղանիւթոց հաստատուն դառնալը կոչի Սառում:

387. Բիւրեղացումն (§ 38): — Հաստարակօրէն այն մարմիններն որ դանդազութեամբ կ'անցնին հեղանիւթ վիճակէ ի հաստատուն, կ'առնուն կանոնաւոր ձևեր, ինչպէս քառանիստ, խորանարդ, հաստատագողմն և այլն, և յայնժամ կոչին Բիւրեղք: Թէ որ մարմինը հալեալ վիճակէ դառնայ ի հաստատուն, բիւրեղացումը կոչի հարմար, ինչպէս կը տեսնուի ծծրմբոյ, բիսմութի վերայ և այլն: Բայց թէ որ լուծեալ վիճակէ դառնայ ի հաստատուն, բիւրեղացումը կոչի դիզմամբ, ինչպէս կը տեսնուի ազերու վերայ. որոց համար պէտք է հեղանիւթը գոլորշացունել դանդազութեամբ, որով բիւրեղանան մէջի լուծեալ ազերը:

388. Սառն: — Թորեալ ջուրը կը դառնայ ի հաստատուն դրոյ ատիճանի մէջ, և կոչի յայնժամ Սառն. բայց սառումը կատարի դանդազութեամբ, զի հաստատուն դարձող ման տայ իր թաքուն ջերմութիւնը մնացորդ հեղանիւթոյն:

Սառը ունի այս նշանաւոր յատկութիւնը որ քան զջուր նուազ խիտ է: Վերը տեսանք (§ 351) որ ջուրը ցրտանալով կ'ծկի մինչև ի 4 ատիճան, անկէ վար կը սկսի ծաւալիլ

մինչև ի դրոյ. և այս ծաւալումը կամ տարածոյին մեծնալը առաջ կ'երթայ մինչև որ սառի: Սառին տարածոյը դրոյ ատիճանի մէջ է 1,075 անգամ աւելի քան զջրոյ, որ առնուի 4 ատիճանի մէջ. և այս բանիս համար սառին խտութիւնը ջրոյն խտութեան հետ բաղդատելով է 0,830, որով և սառը կը լողայ ջրոյն երեսը:

Սառը իր տարածոյին աճմամբ այնպիսի տարածական զօրութիւն մը կ'առնու, որ կը ճաթեցունէ երկաթէ ամանները անդամ:

Փլորենտիայի ճեմարանին ընկերները պղընձէ գնդակի մէջ ջուր դնելով ու սառեցունելով՝ ճաթեցուցին գնդակը, որոյ ճաթելուն համար 27 720 լիտր կրիւ պէտք էր, ինչպէս որ կ'ըսէ Մուշէմպրոք: Սառը այն ատիճան ոյժ կ'առնու հիւսիսային կողմերը, ինչպէս Ռուսաստան և Սուէտ, որ գետերը սառելով՝ մարդիկ կրնան կառքով անոնց վերայ պտըտիլ:

Ջրոյն սառելու ուժին պատճառաւն է որ, կրային լճանները մեծամեծ կտորներ կը փրթին և անկանին ի վայր, կը չորնան որթերն ու տունկերը՝ երբոր մեզմ օդ եւս սառնիկ ցրտոյ հանդիպին:

389. Յապաղումն սառման ջրոյ: — Յապաղի ջրոյ սառումը, երբոր անոր մէջ լուծեալ դտնուին ազեր կամ ուրիշ դանազան դոյացութիւններ: Օրինակի համար, ծովաջուրն կը սառի —2°,3:

Զուտ ջրոյն սառման ատիճանը կրնայ շատ ուշանալ, երբոր մերկացունենք զնա իր մէջ լուծեալ օդէն, և պահեմք առանց ամենևին չարժելու: Եւ յիրաւի, թէ որ ամանի մը մէջ ջուր դնեմք, ու ցրտացուցիչ նիւթով մը պատելով՝ դնեմք օդահան մեքենային ընդունարանին տակ ու մէջի օդը դատարկեմք, կրնայ ջուրը մնալ առանց սառելու մինչև —12°, և անկէ ալ վար: Բայց թէ որ նոյն ժամանակ փոքրիկ չարժում մը տամք իրեն, ջրոյն մի մասը կը սառի իսկոյն, և հեղանիւթ մնացած մասը կը հասնի շատ մը դրոյ ատիճանի: Ջերմութեան ատիճանին աւելնալը յառաջ գայ թաքուն ջերմութենէն որ կ'արձակի ջրոյն սառելու ժամանակ:

Բայց երբեմն երագ չարժումն ալ կրնայ հակառակիլ հեղանիւթոց սառման: Նոյն բանը կը պատահի և ուր և իցէ գործողութեամբ, որ արգել ըլլայ մարմնոց մանրիկանց համախմբութեան՝ հաստատուն վիճակ առնոյ համար: Յեփրէ կրցաւ պաղեցունել զջուր հերաձև խողովակաց մէջ մինչև

—16° ցրտութեամբ առանց սառելու։ Այս երևութով կրնայ մեկնուիլ, թէ ինչպէս բոյսերէն ոմանք կրնան դիմակալել սառնամանեաց. և պատճառն՝ իրենց հիւթոյ անցքերուն սաստիկ հերձաձև ըլլալն է։ Մուսսոն փորձեր է որ սաստիկ ճնշումն, ոչ միայն կը յապաղէ ջրոյ սառումը, այլ և կ'արգելու զկատարեալ սառումն։

390. ՅՐՏԱՑՈՒՑԻՉ ԽՈՒՆՈՒՐԴՔ։ — Մարմնոյ մը հաստատուն վիճակէ ի հեղանիւթ անցնելու ժամանակ ծծած թաքուն ջերմութիւնը, կը գործածուի արուեստական ցրտութիւն ունենալու համար։ Այս բանիս համար կը խառնենք այնպիսի մարմիններ, որոց յարակցութիւնը սաստիկ ըլլայ իրարու հետ, և որոց զէթ մին հաստատուն ըլլայ. ինչպէս ջուրը աղի մը հետ, սառը աղի մը հետ, թթուտա մը աղի մը հետ։ Յայնժամ տարրաբանական յարակցութեամբ, երագելով խառնեալ մարմնոյ հալումը, հալեալ մասը կը վերցունէ մեծագոյն մաս մը՝ որ թաքուն կը մնայ, որով և կը ծնանի սաստիկ ցրտութիւն։

Հետագայ աղիւսակն ցուցանէ քանի մի գլխաւոր գոյացութեանց անուններն և իրենց համեմատութեան չափը, որով իրար հետ խառնուելով կը ծնանին անոնցմէ ցրտութիւն։

Գոյացութիւնք.	Մասն ի կշիռ.	Ցրտութիւն.
Ծծմբեայ նատրոնի Ջրածնական թթուտա	8 5	+ 10° մինչև — 17°
Սառ մանրեալ կամ Ձիւն Աղ ծովային	2 1	+ 10° մինչև — 18°
Ծծմբեայ նատրոնի Թթուտա բորակական ջրախառն	3 2	+ 10° մինչև — 19°
Ծծմբեայ նատրոնի Բորակատ ամոնիակի Թթուտա բորակական ջրախառն	6 5 4	+ 10° մինչև — 26°
Լուսածնատ նատրոնի Թթուտա բորակական ջրախառն	9 4	+ 10° մինչև — 29°։

391. *Ցրտացուցիչ խառնուրդները շատ անգամ կը գործածուին տարրաբանութեան, բնաբանութեան, ճարտարարուեստից և առտնին գործոց մէջ։ Վերջին տարիներս հնարեցին Սառնարան ընդհանուց անուամբ փոքրիկ գործի մը, տարբեր որ և իցէ եղանակին մէջ սառ ունենալու համար,*

լուծելով գծծմբեայ նատրոնի՝ ջրածնական քլորուտի մէջ։ Բաւական է 6 հաղարագրամ ծծմբեայ նատրոնի և 5 հազարագրամ քլորուտ ջրածնական, ժամուան մը մէջ 5 կամ 6 հաղարագրամ սառ պատրաստելու համար։ Գործին բաղկանայ մետաղական գլանէ, որ բաժնուած է չորս համակեդրոն մասեր։ Մէջ տեղ դրուած է սառելու ջուրը, երկրորդ յարկին մէջ ցրտացուցիչ խառնուրդը, երրորդին մէջ ջուր, և չորրորդին մէջ անհագորդ կամ քիչ հագորդական մարմին մը, ինչպէս է բամբակ, որ դէմ կը դնէ արտաքին ջերմութեան ծծմանն։

ԳՈԼՈՐՇԻ ԵՒ ՉԱՓ ՋԳՏՄԱՆ ՆՈՐԱ.

392. Գոլորշի։ — Գոլորշի կամ շոգի կ'ըսուին այն օդեղէն հոսանութիւններն, որ կազերու պէս մնայուն չեն, այլ դիւրափոխիս (§ 218)։ Հեղանիւթներէն չատերը կրնան ջերմութեամբ առնուլ շուտով կերպարան, ինչպէս են եթեր, ալքոհոլ, ջուր, սնդիկ, և այլն։ Այս տեսակ հեղանիւթներն կոչին ցնդական հեղանիւթք, վասն զի կրնան ջերմութեամբ օդեղէն կերպարան առնուլ. իսկ անոնք որ զինչ և իցէ ջերմութեամբ չեն կրնար գոլորշանալ՝ կոչին Սկրա հեղանիւթք, ինչպէս են պարարտ իւղերն։

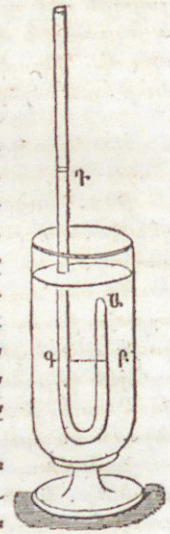
Կան հաստատուն մարմիններ, ինչպէս սառ, զառիկ, քամֆուր, և ընդհանրապէս ամեն հոտաւէտ նիւթեր, որք գոլորշիք կ'արձակեն առանց հեղանիւթ դառնալու։

Գոլորշիները կազերու պէս թափանցիկ են, և հասարակօրէն անգոյն. միայն կան քանի մը գունաւոր հեղանիւթներ, որոց գոլորշիքը գունաւոր են։

393. Գոլորշացումն։ — Մարմնոյ մը հեղանիւթ վիճակէ գոլորշոյ վիճակ անցնիլը կ'ըսուի Գոլորշացումն կամ Շոգացումն։ Բայց մասնաւորապէս Գոլորշացումն կ'ըսուի հեղանիւթոյ երեսէն դանդաղութեամբ եղած գոլորշին, և Շոգացումն՝ երագութեամբ եղած գոլորշին։ Վարը պիտի տեսնենք որ մթնոլորտի սովորական ճնշման տակ եռացումն ալ հալման պէս որոշեալ աստիճան մը ունի։ Բայց ոչ այսպէս է և գոլորշացումը, որ կատարի հեղանիւթոյ վերայ դանազան աստիճան ջերմութեամբ. և սակայն այս ինչ աստիճան ցրտութենէն անդին կը դադրի բոլորովին գոլորշացումն։ Օրինակի համար, սնդիկը գոլորշի չարձակեր —10° վար, և ծծմբեական թթուտը —30° վար։

394. Գոլորշեաց ուժագործական ջերմութիւնը։ — Կազերու պէս

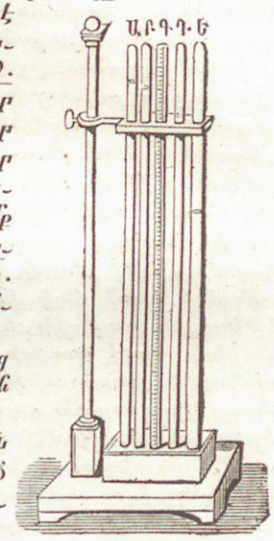
գոլորշիներն ալ առաձգական զօրութիւն ունին, որով կը ճնշեն առաւել կամ նուազ ամանին կողերուն վերայ։ Գոլորշեաց ձգտումը ցուցանելու և միանգամայն զգալի ընելու համար, պէտք է լեցունել սնդիկով սիփոնաձեւ խողովակ մը մինչեւ ի կէս (Ձև 154), յետոյ անցունել կաթիլ մը եթեր կարճ թեւին մէջ որոյ ծայրը գոց է, և մնել խողովակը ջրոյ մէջ որ իբր 45° ջերմութիւն ունենայ։ Յայնժամ սնդիկը կամաց կամաց ցածնալով փոքրիկ թեւին մէջ, ԱՔ միջոցը կը լեցուի կազով, որ բոլորովին օդոյ կերպարանք ունի, և որոյ առաձգական զօրութիւնը հաւասարակշիռ կ'ըլլայ Գ.Դ սնդիկի սիւնակին, նաև մթնոլորտի ճնշման որ կ'ազդէ Դ կէտին վերայ։ Ա.րդ այս կազը ուրիշ բան չէ եթէ ոչ գոլորշիք եթերի։ Եւ եթէ ցրտացունեմք ամանին ջուրը, կամ հանեմք խողովակը ջրոյն մէջէն, շուտ մը անհետ կ'ըլլայ ՕՔ միջոցին մէջ եղած գոլորշին, և կազմի նորէն եթերին կաթիլը։ Եւ ընդհակառակն, եթէ ջուրը 45 աստիճանէ աւելի տաքցունեմք, սնդիկը կ'իջնէ Բ կէտէն աւելի վար, որ և ցուցանէ թէ գոլորշւոյն ձգտումը աւելի սաստիկ է։



Ձև 154

395. ԳՈՑԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ԴԱՏԱՐԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ։ — Վերի փորձին մէջ հեղանիւթոյ մը գոլորշւոյ վիճակ անցնիլը կ'ըլլայ դանդաղութեամբ։ Նոյնը կը պատահի նաև երբոր ցնդական հեղանիւթ մը դրուի օդոյ մէջ։ Երկու դիպուածի մէջ ալ մթնոլորտին ճնշումը արգել կ'ըլլայ գոլորշացման. բայց ոչ այսպէս է, երբ հեղանիւթները դրուին դատարկութեան մէջ։ Յայնժամ գոլորշւոյ առաձգական զօրութիւնը ամենևին դիմակալութիւն չկրելով, իսկոյն գոյանան գոլորշիք։ Ա.յս բանս ցուցանելու համար, պէտք է գնել այլ և այլ օդաչափական խողովակներ տաշտի մը մէջ (Ձև 155)։ Ա.յս խողովակները սնդիկով լցուած են, և որոցմէ մին, օրինակի համար Ա խողովակը, կը պահուի օդաչափի տեղ գործածուելու. և մնացած Բ, Դ, Ե խողովակներուն մէջ կը մտցունեմք քանի մը կաթիլ ջուր, ալքոհոլ և եթեր։ Եւ ահա կը տեսնեմք որ, այս հեղանիւթները երբ հասնին օդաչափական դատարկութեան մէջ, կը ցածնան սնդկի սիւնակները, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը։ Չոս ոչ եթէ մտած հեղանիւթին կշիռն է որ կը ճնշէ սնդկի վերին երեսին վերայ, որովհետև

այս կշիռը անդի առեալ սնդկին ամենափոքրիկ մասն մի է, այլ իւրաքանչիւր հեղանիւթ խոհոյն գոլորշի դառնալով օդաչափական դատարկութեան մէջ, իրենց առաձգական զօրութեան համեմատ կը ճնշեն սնդկին սիւնակը։



Ձև 155

Ա.յս փորձս կը ցուցանէ և այ, թէ սնդկի սիւնակներուն ճնշումը հաւասար չէ ամեն խողովակներուն մէջ. աւելի մեծ է այն խողովակին մէջ ուր ալքոհոլ կայ, քան թէ անոր մէջ ուր ջուր կայ. նոյնպէս աւելի է անոր մէջ ուր եթեր կայ, քան թէ երկուսառիւինները մէջ։ Ուստի կրնամք ասկէ հետևցունել գոլորշեաց կազմութեան երկու հետագայ օրէնքները.

Ա. Դատարկութեան մէջ ամեն գրեդական հեղանիւթ գոլորշանայ ինքնին։

Բ. Գոլորշիք զանազան հեղանիւթոց հաւասար չերմութեամբ, չունին զնոյն առաձգական զօրութիւն։

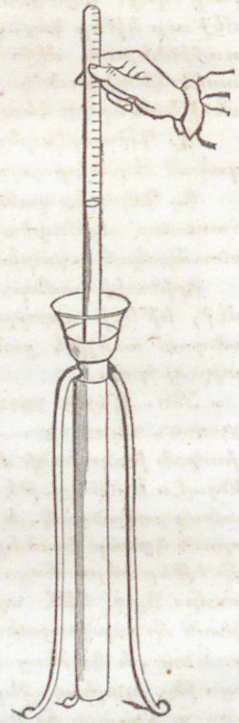
Օրինակի համար, 20° ջերմութեան մէջ, եթերի գոլորշւոյ ձգտումը 25 անգամ աւելի է քան զձգտումն գոլորշւոյ ջրոյ։

396. Մ.իջոց ցագնալ, եւ մեծագոյն ՋԳՏՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑ։ — Երբոր օդաչափական խողովակի մէջ ցնդական հեղանիւթ մը մտցունեմք, ինչպէս է եթեր, թէ որ քանակը շատ փոքր է, խոհոյն գոլորշանայ բովանդակ, և սնդկի սիւնակը չառնոյր այն ճմլումը որուն կրնար հասնիլ. վասն զի թէ որ նորէն փոքրիկ քանակ մը եթեր ներս մտցունեմք, կ'աւելնայ սնդկի սիւնակին ճմլումը։ Ա.րդ եթէ այսպէս շարունակեմք, կը հասնի վայրկեան մը ուր խողովակին մէջ մտած եթերը չկրնար գոլորշի դառնալ, և կը մնայ հեղանիւթ վիճակի մէջ։ Ա.պա ուրեմն այս ինչ որոշեալ ջերմութեամբ և այս ինչ միջոցի մէջ, գոլորշւոյ գոյացումը սահման մը ունի. և երբ միջոցը չկարենայ այլ և այլ գոլորշի ընդունել, կոչի յայնժամ Մ.իջոց յագեալ։

Կը դիտեմք և այ, որ երբ դադրի եթերի գոլորշացումը, կը դադրի նաև սնդկի սիւնակին ճմլումը։ Ա.պա ուրեմն նաև գոլորշւոյն ձգտումը սահման մը ունի, ուր երբ հասնի, կ'ըսուի թէ գոլորշին իր Մ.եծագոյն ձգտումն ունի։ Բայց այս սահմանը կը փոխուի ջերմութեան աստիճանին համեմատ,

ինչպէս որ վարը պիտի տեսնենք. և սակայն այս ինչ որոշեալ ջերմութեան համար, կախումն չունի ճնշմանէ։

397. Միջոց մը որ յագեալ ըլլայ գոլորշիօք և լցեալ հեղանիւթով, եթէ ջերմութիւնը նոյն պահենք, գոլորշին կ'ունենայ իր մեծագոյն ձգտումը, զոր չկրնար անցնիլ ինչ որ ըլլայ ճնշումը։ Այս բանս կը ցուցանենք օդաչափական խողովակով, որ մտած ըլլայ անդկալից և երկայն տաշտի մէջ (Չև. 156)։ Այս խողովակին մէջ որ անդկով լցուած է, եթէ անցունենք բաւական եթեր, որ օդաչափական սենեակը յագեցունելէն ետև մնայ քիչ մը գետ հեղանիւթ վիճակի մէջ, պէտք է նշանակել անդկի սիւնակին բարձրութիւնը աստիճանացոյց գաւազանին վերայ։ Յայնժամ եթէ մեսնք խողովակը տաշտին մէջ որով ճնշի խողովակին մէջի եթերային գոլորշին, և եթէ բարձրացունենք՝ որով ծաւալի գոլորշին, անդկի սիւնակին բարձրութիւնը միշտ նոյն կը մնայ։ Այսպս ուրեմն գոլորշւոյն ձգտումը երկու դիպուածի մէջ ալ նոյն կը մնայ, որովհետև անդկի սիւնակին ճնշումը ոչ կ'աւելնայ և ոչ կը պակսի։ Ասկից կը հետևցունենք, թէ երբ ճնշի յագեալ միջոցի մը գոլորշին, անոր մի մասը կը դառնայ ի հեղանիւթ. և ընդ հակառակն, եթէ նուազի ճնշումը, հեղանիւթոյն մի մասը կը գոլորշանայ, որով և նորէն կը յագենայ միջոցն գոլորշւօք. և այսպէս, երկու դիպուածին մէջ ալ գոլորշւոյն ձգտումը և խտութիւնը նոյն կը մնայ։



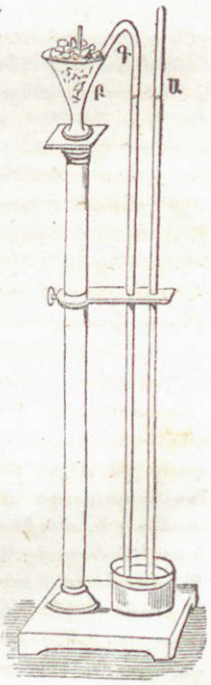
Չև. 156

Թէ որ գոլորշւոյն միջոցը յագեալ չէ, գոլորշին կարող մը պէս ճնշման աւելնալուն և պակսելուն համեմատ կ'աւելցունէ կամ կը պակսեցունէ իր ձգտումը և խտութիւնը. ասկից կը հետևի թէ այն միջոցը որ յագեալ չէ գոլորշւօք, կը հպատակի Մարիոթի օրինաց (§ 245)։

Կրնանք փորձել զայս վերոյիշեալ գործւով, դնելով խողովակին մէջ սակաւ մի եթեր, այնպէս որ գոյացած գոլորշւով չյագենայ միջոցը. և եթէ յայնժամ բարձրացունենք

թեթև կերպով խողովակը, կը տեսնենք որ անդկը կը բարձրանայ անոր մէջ, որ և ցուցանէ թէ գոլորշւոյ առաձգական զօրութիւնը պակասած է։ Նոյնպէս եթէ խորասուզեմք խողովակը, կը ցածնայ անդկին երեսը։ Ուրեմն հոս գոլորշին կրնայ նման յատկութիւն կ'ունենայ. կը նուազի իր ձգտումը երբ տարածոյն աւելնայ, և կ'աւելնայ իր ձգտումը երբ տարածոյն փոքրկանայ։

Ի վախճանի, տեսնելով չյագեալ գոլորշին, կը տեսնենք որ իր տարածոյին աւելնալը նման է կապից, և թէ 0,00367 թիւը, որ է ցուցակ ծաւալման օդոյ, կրնանք նաև համարել ցուցակ ծաւալման գոլորշւոյ։ Ուստի չյագեալ գոլորշին ըստ ամենայնի նոյն է կազերու հետ. և ինչ նշանագոյները որ գրինք կազերու ճնշակատութեան և ծաւալականութեան վերայ (§ 247, 354), նոյնք կրնան յարմարիլ և գոլորշւոյ վերայ։ Բայց պէտք չէ մոռնալ, որ ճնշման և ցրտութեան սահմանը կայ, որով կը յագենայ չյագեալ գոլորշին, և կ'ունենայ իր մեծագոյն ձգտումն և խտութիւնը, և անկէ անդին չէ կարող անցնիլ։



Չև. 157

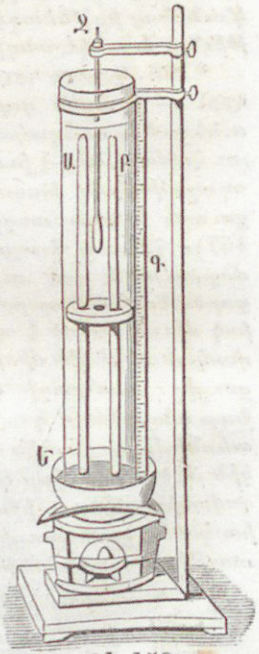
*398. Ջրեղէն գոլորշւոյն չգտումը ջրոցէ վար։ — Ջրեղէն գոլորշւոյն դրոյէն վար ունեցած առաձգական զօրութիւնը չափելու համար, կէյ-Լիւսաք գործածեց երկու օդաչափական խողովակներ անդկով լցուած, և նոյն տաշտի մէջ մտած (Չև 157)։ Շիտակ խողովակը որ բոլորովին մաքրուած է օդէ ու խոնաւութենէ, կը գործածուի մթնոլորտին ճնշումը չափելու. իսկ միւսն ծռած է այնպէս որ իր օդաչափական սենեկին մի մասը կը մնայ ցրտացուցիչ խառնըրդի մէջ։ Թէ որ քիչ մը ջուր անցունենք կոր խողովակին մէջ, կը տեսնենք որ անդկին երեսը այս խողովակին մէջ աւելի վար կ'իջնէ քան թէ Ա խողովակին մէջ, և իջնելուն չափը փոփոխական է ցրտացուցիչ խառնըրդին ցերտութեան աստիճանին համեմատ։

0	աստիճանի մէջ անդկի սիւնակին ձնշումն է	4հգմ,60
—10	. . . . .	1 ,96
—20	. . . . .	0 ,84
—30	. . . . .	0 ,30։

Սնդիկ սիւնակին զանազան ճմլումը, որ հարկաւ յառաջ գայ կոր խողովակին օդաչափական սենեկին մէջ եղած ջերմղէն գոլորշւոյն ձգտմանէն, կը ցուցանէն որ նաև սաստիկ ցրտութեամբ կը գանուին ջրեղէն գոլորշիք օդոյ մէջ։

Վերի փորձին մէջ թէպէտ և օդաչափական սենեկին Ա. և Բ մասերը, ուր է ջրեղէն գոլորշին, հաղորդած չեն հասարակաց ցրտացուցիչ խառնըրդին, բայց վարը պիտի տեսնեմք թէ երբ երկու իրերահաղորդ ամաններ անհատապար ջերմութիւն ունենան, գոլորշւոյ ձգտումը նոյն է երկուքին մէջ ալ, և միշտ համեմատ այն ջերմութեան որ երկուքին մէջ աւելի սառին է։

*399. Ձգտումն ջրեղէն գոլորշիոց 0 եւ 100 աստիճաններուն միջ։ — Տոլթըն անգղիացին՝ որ մեռաւ 1844ին, չափեց ջրեղէն գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը զրոյ և 100 աստիճաններու մէջ հետեւեալ գործւով։ Առաւ երկու օդաչափական խողովակներ Ա և Բ, և մեկց վարի ծայրերին ձուլածոյ ե սանի մէջ, որ սնդկով լցուած է ու կրակարանի վերայ դրուած (§ 158)։ Բ խողովակը մաքրուած է բոլորովին օդէ ու խոնաւութենէ, և Ա. խողովակին մէջ մտած է քանի մը կաթիլ ջուր։ Ա.յս երկու օդաչափական խողովակները անցած են ապակիէ ուրիշ լայն ջրաղից խողովակի մէջ, որոյ կեդրոնին վերայ հաստատուած կայ Զ ջերմաչափ մը, որ կը ցուցանէ ջրոյն ջերմութեան աստիճանը։ Այնը աստիճանաբար տաքցունելով, և հետեւաբար լայն խողովակին ջուրը, կը գոլորշանայ Ա. խողովակին մէջի ջուրը, և որչափ աւելի նայ գոլորշւոյն ձգտումը, նոյնչափ կը ցածնայ և սնդիկը։ Տոլթըն նշանելով աստիճանացոյց Գ գաւազանին վերայ, ջերմութեան աստիճանին համեմատ Ա. խողովակին մէջի ճմլումը Բ երեսէն վար, կազմեց խողովակ մը որ կը ցուցնէ զրոյ և 100 աստիճաններուն մէջ ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումը։



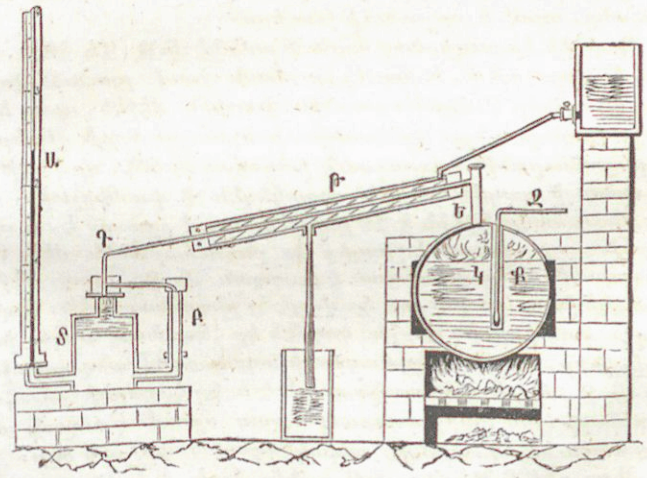
Զև. 158

Տոլթընի գործին ճիշդ չցուցաներ գոլորշւոյն ձգտումը, որովհետև լայն խողովակին ամբողջ երկայնութեան մէջ ջուրը նոյն ջերմութիւնը չունենալով, գոլորշւոյ ջերմութիւնը ճիշդ չիմացուիր։

Ռէնյո կատարելագործելով Տոլթընի գործին, աւելի սառուգագոյն կերպով չափեց ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումը զրոյէն մինչև 50° վեր, բայց չկրցաւ նոյն գործւով բարձրագոյն աստիճաններու ձգտումները չափել։

*400. Ձգտումն ջրեղէն գոլորշիոց 100 աստիճանէ վեր։ — Ջրեղէն գոլորշւոյն 100 աստիճանէ վեր եղած ձգտումը իմանալու համար երկու կերպ կայ, մին՝ Տիւլոնի և Ապակոյի, միւսն՝ Ռէնյոյի։

Ա. Տիւլոնի և Ապակոյի գործին։ — Զև. 159 կը ցուցանէ գագաթնահայեաց հատած մը Տիւլոնի և Ապակոյի 1830ին գործածած գործւոյն, որով չափեցին ջրեղէն գոլորշւոյն 100 աստիճանէ վեր ունեցած առաձգական զօրութիւնը։ Կը բաղկանայ կ պղընձի կաթսայէ, որոյ կողերը շատ թանձր են, և ընդունակութիւնը 80 լիտր։ Կան հրացանի երկու փողեր Ֆ, որոց մին կ'երթայ միայն այս ձևին մէջ, և մտած են կաթսային ջրոյն մէջ, և անոր կողերուն վերայ հաստատած։ Ա.յս փողերը՝ որոց վարի ծայրը զրոյ է, լցուած են սնդկով, և անոնց մէջ դրուած են Զ ջերմաչափներ, որք կը ցուցանեն ջրոյն և կաթսային մէջի գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը։ Գոլորշւոյն ձգտումը կը չափուի ճնշիչ օդոյ անպայտաչափով մը Ա. (§ 250), որ հաղորդած է ձուլածոյ սնդկալից տաշտին Տ։ Տաշտին մէջի սնդկին բարձրութիւնը իմանալու



Զև. 159

համար, տաշտը կը հաղորդի իր ծայրովն ու խարբսխով բիւրեղեայ խողովակի մը Բ, որոյ մէջի անդկին երեսը միշտ հաւասար է տաշտին անդկին բարձրութեան։ Ի վախճանի, պըղընձի Գ խողովակ մը կը հաղորդէ Տ տաշտին վերին մասը՝ ե դագաթնահայեաց խողովակին հետ, որ ուղղակի կաթսային մէջի գոլորշւոյն հետ հաղորդակցութիւն ունի։ Տաշտին վերին մասը և Գ խողովակը ալէտք է ջրով լեցունել, և այս ջուրը միակերպ ցրտութեան մէջ ունել, վազցունելով խողովակին վերայ պաղ ջուր։

Ա.րդ ե խողովակէն եղած գոլորշին ճնշելով Գ խողովակին ջրոյն վերայ, այս ճնշումը կը փոխանցի Տ տաշտին ջրոյն և անդկին, և անդկիը կը բարձրանայ անգայտաչափին մէջ։ Ջերմաչափին իւրաքանչիւր աստիճանին դիտելով անգայտաչափը, Ջիւլն և Ա.րակո չափեցին ջրեղէն գոլորշւոյն ճգռումը մինչև 24 մթնոլորտ ճնշմամբ. և անկէ անդին դաին հաշուով մինչև 50 մթնոլորտ ճնշմամբ։

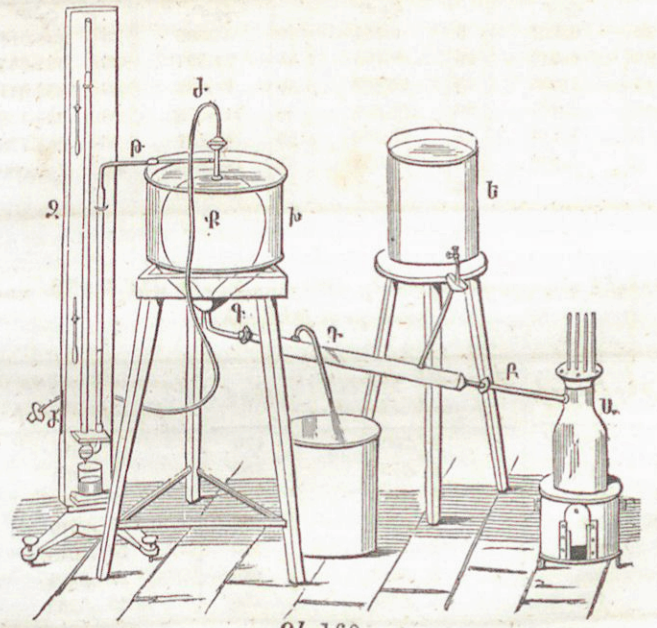
Բ. Ռեգնոյի գործին։ — Ռենոյի գործով կրնամք չափել գոլորշւոյ ճգռումը 100 աստիճանէ վար և վեր, եռացնելով ջուրը ամանի մը մէջ այս ինչ ծանուցեալ ճնշման տակ, և չափելով եռացման աստիճանը։ Եւ որովհետև դիտեմք թէ եռացման ժամանակ գոլորշւոյ առաձգական զօրութեան ճգռումը ճիշդ հաւասար է հեղանիւթոյն կրած ճնշման (§ 409), անով կը գտնեմք գոլորշւոյն ճգռումը և ջերմութեան աստիճանը, որով և կը լուծուի խնդիրը։

Գործին կը բաղկանայ պղընձի ամանէ մը Ա. (Ձև. 160), որ լաւ մը գոցուած է, և իրր երիր մասն ջրով լցուած։ Զորս ջերմաչափներ կ'անցնին ամանին խուփին մէջէն, որոց երկուքը ջրոյն խորերը կը հասնին, և երկուքը ջրոյն վերերը։ Ա. ընդունարանին հաղորդած է խողովակ մը ԲԳ, որ կ'երթայ կը մտնէ ի ստորին բերան ապակեղէն Ք փամփրշտին, որոյ ընդունակութիւնն է 24 լիտր, և օդով լցուած է. և այս փամփուշտը դրուած է ջրալից Թ ընդունարանին մէջ։ ԲԳ խողովակին վերայ անցած է բաղպան մը Դ, որոյ մէջէն կ'անցնի ջուր ցուրտ, որ կը վազէ ե ընդունարանէն։ Ապակեղէն փամփրշտին վերին կողմէն կը հեռանան երկու խողովակներ, մին Թ որ կը հաղորդի ապատ օդով անգայտաչափի մը Չ, միւսն ԺԺ՝ որ կապարէ է և կը հաղորդի օդաճան մեքենայի կամ ճնշիչ փողրակի, ըստ որում կ'ուզեմք անդայտացունել կամ ճնշել ապակեղէն փամփրշտին օդը։

Ա.րդ գնեմք թէ կ'ուզեմք գտնել նախ ջրեղէն գոլորշւոյ առաձգական զօրութիւնը 100 աստիճանէ վար։ Պէտք է

կապարէ խողովակին ԺՅ ծայրը հաստատել օդահան մեքենային սկաւառակին ծակին վերայ, և անգայտացունել վամփրշտին մէջի օդը, և հետևաբար Ա. ամանին մէջի օդը։ Եւ յետոյ տաքցունել մեղմով Ա. ամանը, որոյ մէջի ջուրը կը սկսի եռալ 100 աստիճանէ այնչափ պակաս ջերմութեամբ, որչափ մէջի օդը անգայտացած է, այս ինքն, որչափ հեղանիւթոյն վերայ եղած ճնշումը նուազ է։ Իսկ գոլորշին խտանալով ԲԳ խողովակին մէջ որ միօրինակ կը ցրտանայ, չեն փոխուիր ամենևին անգայտաչափին վերայ ցուցած աստիճանները, և կը ցուցանեն նոյն աստիճանները ինչ որ առաջ. ուսկից կը հետևի, թէ գոլորշւոյն ճգռումը եռացման ժամանակ հաւասար է հեղանիւթոյն վերայ եղած ճնշման։

Եւ յայնժամ, դիտելով անգայտաչափը և ջերմաչափները, կը գտնեմք գոլորշւոյն ճգռումը այս ինչ ջերմութեան աստիճանի մէջ։ Վերջը ճնշումը աւելցունելու համար քիչ մը օդ կը մտցունեմք խողովակներուն և կաթսային մէջ, և նորէն կը դիտեմք, և այսպէս կը շարունակեմք մինչև 100 աստիճան ջերմութեամբ։



Ձև. 160

Թէ որ ուղեմք գտնել գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը 100 աստիճանէ վեր, կապարէ խողովակին ի' ծայրը կը հաղորդեմք ճնշիչ վոդրակի մը, որով փամփըշտին և կաթսային մէջի օդոյ ճնշումը հետզհետէ կ'աւելնայ մինչև լորտին ճնշմանէն։ Եւ յայնժամ կ'ուշանայ եռացումը (§ 409), և բաւական է դիտել անդոյատաչափը և ջերմաչափները, գոլորշւոյն 100 աստիճանէ վեր ունեցած ձգտումը իմանալու համար։

Ջրոդեան գոլորշւոյ ձգտումը —30 մինչև 100 աստիճան ըստ Ռեկնոյի։

Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաղորդեալ ի վերայ անդին ի ներոյ ապակեճանի։	Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաղորդեալ ի վերայ անդին ի ներոյ ապակեճանի։	Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաղորդեալ ի վերայ անդին ի ներոյ ապակեճանի։	Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաղորդեալ ի վերայ անդին ի ներոյ ապակեճանի։
	Հգ.մ		Հգ.մ		Հգ.մ		Հգ.մ
—32	0,320	5	6,334	40	54,906	75	288,517
—25	0,605	10	9,165	45	71,391	80	354,643
—15	1,400	15	12,699	50	91,982	85	433,041
—10	2,093	20	17,391	55	117,478	90	525,450
— 5	3,113	25	23,350	60	148,791	95	663,778
0	4,600	30	31,548	65	186,943	100	760,000
		35	41,827	70	233,093		

Ջրոդեան գոլորշւոյն ձգտումը 100 աստիճանէ մինչև 230 աստիճան ըստ Ռեկնոյի։

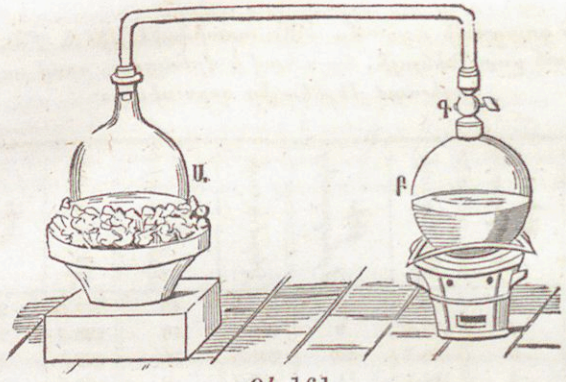
Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի չափ մետրի։	Ջերմ.	Ձգտումն գոլորշւոյ ի չափ մետրի։
100	0ᵐ,7600	170	5ᵐ,7617
110	1 ,0754	180	6 ,5464
120	1 ,4913	190	9 ,4427
130	2 ,0303	200	11 ,6890
140	2 ,7176	210	14 ,3248
150	3 ,5842	220	17 ,3904
160	4 ,6516	230	20 ,9254

Ջրոդեան գոլորշւոյն ձգտումը 100 աստիճանէ մինչև 230,9 աստիճան ըստ Ռեկնոյի, հաշուելով ի մթնոլորտս, որով չափի շոգեշարժ մեքենայից զօրութիւնը։

Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտից	Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտից	Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտից	Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտից
100,0	1	170,8	8	198,8	15	217,9	22
120,6	2	175,8	9	201,9	16	220,3	23
133,9	3	180,3	10	204,9	17	222,5	24
144,0	4	184,5	11	207,7	18	224,7	25
152,2	5	188,4	12	210,4	19	226,8	26
159,2	6	192,1	13	213,6	20	228,9	27
165,3	7	195,5	14	215,5	21	230,9	28

Այս աղիւսակները քննելով կը տեսնեմք, որ ջրեղէն գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը կ'աճի ջերմութեամբ, բայց քան զայն շատ աւելի երագ։ Եւ թէ ջրեղէն գոլորշւոյն մեծագոյն ձգտումն 100 աստիճան ջերմութեան մէջ, հաւասար է $0^{ᵐ},76$ սնդիկի սիւնակի, որ նոյն է մթնոլորտի սովորական ճնշման. և պէտք է որ այսպէս ալ ըլլայ, վասն զի ինչպէս որ ըսինք, ջուրը կ'եռայ 100 աստիճան ջերմութեամբ մթնոլորտի սովորական ճնշման տակ։ Ջրեղէն գոլորշին իրեն օգտակար կիրառութեանց համար, ամեն հեղանիւթոց մէջ աւելի քննուած է. իսկ ուրիշ հեղանիւթոց գոլորշւոյն այլ և այլ ջերմութեան աստիճանի մէջ ունեցած առաձգական զօրութիւնը դեռ չգիտցուիր։ Միայն դիտեմք թէ լուծեալ աղերը և թթուտները կը նուազեցունեն հաւասար ջերմութեամբ իրենց գոլորշեաց առաձգական զօրութիւնը, և այնչափ աւելի՝ որչափ բարկ է լուծումը, վասն զի յայնժամ եռացումը աւելի բարձրագոյն ջերմութեան կարօտ կ'ըլլայ։

401. ՁԳՏՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՅ ԵՐԿՈՒ ԻՐԵՐԱՀԱՊՂՈՐԴ ԱՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ, ԱՆՀԱՒԱՍԱԲԱՐՁԻՍ ՏԱՔՑԱՆԷ։ — Երբոր երկու զոյ ամաններ՝ որ նոյն հեղանիւթով լցուած ըլլան և իրարու հետ հաղորդուած, դրուին անհաւասար տաքութեան մէջ, երկրէքին գոլորշւոյ ձգտումը, իրենց մասնական ձգտմանց միջին ձգտումը չէ, ինչպէս որ կրնայինք կարծել։ Դնեմք թէ կան երկու ապակեղէն փամփուշտներ (Զև. 161), մին Ա, որոյ մէջի



Ջև. 161

ջուրը գոնուի պրոյ աստիճանի մէջ, միւսն Բ, որոյ մէջի ջուրը գոնուի 100 աստիճանի մէջ։ Քանի որ այս երկու փամփուշտներն իրարու հետ չեն հաղորդուած, առաջնոյն մէջի դոլորշեաց ճգտումն է 4հգմ,6, և երկրորդին մէջ 0մ,760, ըստ վերոյիշեալ աղիւսակաց։ Բայց երբոր բանալով Գ ծորակը հաղորդեմք իրարու, Բ փամփուշտին մէջի դոլորշին իր ճգտման առաւելութեամբն կ'անցնի Ա. փամփուշտին մէջ, և հոն չուտ մը կը խտանայ, որովհետև Ա. փամփուշտին դոլորշին կը գոնուէր պրոյ աստիճանի մէջ, և կը հաւասարի ա նոր։ Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ երբոր երկու ամանիներ որ նոյն հեղանիւթը ունենան զանազան աստիճանի ջերմութեամբ, ատոնք իրարու հաղորդուելուն պես, ձգտումը երկու ամանիին մէջ ալ նոյն կ'ըլլայ, և հաւասար նուազագոյն ջերմութիւն ունեցող հեղանիւթոյն ճգտման։

402. Գ.ՈԼՈՐՇԱՑՈՒՄՆ, ԵՒ ԱՆՈՐ ԵՐԱՓԻԶ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ։ — Քսինք վերը թէ Գոլորշացումն է հեղանիւթոյ մը երեսէն զանազանութեամբ դոլորշեաց բարձրանալը։ Ինքնօրէն դոլորշացումը՝ թրջած լաթերը կը չորնան օդոյ մէջ, և ջրով լցուած աման մը կը սպառի այս ինչ ժամանակէ ետև։ Գոլորշացումը մթնոլորտը կը լցուի դոլորշիօք, որք կը բարձրանան ծովերու, լճերու, գետերու և երկրիս երեսէն, և խտանալով ամպ կը ձևացունեն, և կ'անձրևեն։

403. Գոլորշացման երագիչ պատճառները չորս են։ Ա. Ջերմութեան աստիճանը։ Բ. Մթնոլորտին մէջ տարածուած համասեռ դոլորշոյն քանակը։ Գ. Մթնոլորտին փոփոխիլը։ Դ. Գոլորշանալի նիւթոյն ընդարձակ տարածութիւնը։

Առաջին պատճառ դրինք ջերմութիւնը, որոյ աւելնալովն կ'աւելնայ դոլորշոյն առաձգական զօրութիւնը, որով և կ'երագէ դոլորշացումը։

Երկրորդ պատճառին ազդեցութիւնը իմանալու համար, պէտք է դիտել թէ կը դադրի դոլորշացումը այն մթնոլորտին մէջ որ յագեալ ըլլայ նոյն հեղանիւթոյն դոլորշիօք. և թէ մեծագոյն դոլորշացումն կ'ըլլայ այն մթնոլորտին մէջ որ բոլորովին ազատ ըլլայ նոյն հեղանիւթոյն դոլորշիներէն։ Այսէկ կը հետևի, թէ այս երկու ծայրերուն մէջ դոլորշացման երագութիւնը կը տարբերի, ըստ որում մթնոլորտն առաւել կամ նուազ բեռնաւորեալ ըլլայ նոյն դոլորշիօք։ Բայց այս յայտնի է որ մթնոլորտը որչափ լցեալ ըլլայ ջրեղէն դոլորշիօք, և սակայն կրնայ ընդունել իր մէջ օտար դոլորշիք։

Երրորդ պատճառը, որ է մթնոլորտին փոփոխիլը, կը մեկնուի նոյն կերպով. որովհետև հեղանիւթոյն չրջապատ օդը կամ կազը թէ որ չփոխուի, շուտով կը յագենայ, որով և կը դադրի դոլորշացումը։ Այս պատճառաւ չոր և հոզմուտ օր՝ թրջած լաթերը շուտով կը չորնան, խոնաւ ու հանդարտ օր՝ ծանր կը չորնան։

Չորրորդ պատճառին ազդեցութիւնը ինքնին յայտնի է։

404. ԵՌԱՑՈՒՄՆ, ԵՒ ԻՐ ՕՐԻՆԱԿՆԵՐԸ։ — Երագումն կ'ըսուի երագ դոլորշացումը, որ հեղանիւթոյն մէջէն առաւել կամ նուազ մեծութեամբ պղպջակներ կը հանէ։

Երբոր հեղանիւթ մը, ինչպէս օրինակի համար ջուր, տաքնայ իր տորին կողմէն, առաջին պղպջակներն որ կ'ելլենն ուրիշ բան չեն, եթէ ոչ ջրոյ մէջ լուծուած օդ, որ դուրս կ'արձակի։ Ցետոյ դոլորշոյ փոքրիկ պղպջակներ կը բարձրանան տաքցած ամանին կողերուն չորս կողմէն. բայց անցնելով վերին կարգերը՝ որոց ջերմութիւնը աւելի վար է, կը խտանան՝ գէտ հեղանիւթոյն երեսը չհասած։ Առաջին շղթղէն պղպջակներուն հետզհետէ գոյացումն և խտացումն է պատճառ այն չաչման կամ ձայնին, որ հաստարակօրէն կը լսուի եռացմանէ առաջ։ Ի վախճանի, կը բարձրանան մեծամեծ պղպջակներ և կը պայթին հեղանիւթոյն երեսը. և այս է եռացումն։

405. Ամեն հեղանիւթ որ կրնայ եռալ, կը հպատակի հետագայ երեք օրինաց.

Ա. Եռացման աստիճանը կ'ածի ձնշման հետ։

Բ. Այս ինչ ձնշմամբ, եռացումը կ'ըլլայ որոշեալ ջերմութեամբ, որ կը տարբերի զանազան հեղուկներոց վերայ. բայց հաւասար ձնշմամբ, միշտ նոյն է մի և նոյն հեղուկոյ վերայ։

Գ. Ջերմուռնական ապրիւորը որչափ ալ սաստիկ ըլլայ, նոսրացուած սկզբնական վիճակը, հեղանիւթերուն ջերմուռնական աստիճանը միշտ նոյն կը մնայ:

Աստիճան եռացման 0°,76 ձնշուածքի:

Թթուռուտ ծծմբեայն . .	—10°
Եթեր ջրածնական քլորուռած .	+11
Թթուռուտ ծծմբական անհուր.	25
Եթեր ծծմբական . . .	37
Ֆլորակերպ	63,5
Ածխահ	79
Թթուռուտ բորակական ջրաոեալ.	86
Ջուր թորեալ . . .	100
Խակութիւն բևեհնոյ . .	150
Լուսածին	290
Թթուռուտ ծծմբական բարկ .	325
Սնդիկ	350
Ծծուռմբ	440
Կադմիոն	860
Ձինկ	1040:

Հեղանիւթոյ եռացման աստիճանը կրնայ փոխոխիլ այլ և այլ պատճառներով. որք են, լուծեալ նիւթերը, ամանին բնութիւնը և մթնոլորտին ճնշումը: Խօսիմք մի ըստ միոջէ այս պատճառներուն վերայ:

406. Հեղանիւթոյ մէջ լուծեալ գոյացութիւնքն ազդեցութիւնը: — Երբոր հեղանիւթոյ մէջ լուծուած գոյացութիւնը ցնդական չէ, կամ թէ հեղանիւթէն նուազ ցնդական է, եռացումը այնչափ կ'ուշանայ, որչափ լուծեալ նիւթը շատ է: Ջուրը որ կ'եռայ զուտ եղած ժամանակ 100 աստիճանի մէջ, կ'եռայ աւելի բարձրագոյն ջերմութեամբ երբ յագեալ ըլլայ հետագայ աղերով.

Ջուր յագեալ ծովային աղիւ եռայ	109°
« բորակաոուխ կալւոյ «	111
« բնածխաոուխ կալւոյ «	135
« քլորուռեալ կրածնի «	179:

Նաև թթուռուտային լուծմունք զնոյն յատկութիւն ունին. բայց այն գոյացութիւններն որ ի կախ կը մնան հեղանիւթոյ մէջ, ինչպէս են հողային նիւթերը, փայտի սղոցաւք, եռացման աստիճանը չեն փոխեր:

Պէտք է հոս միայն բերել Ռուռոլերկի փորձը զոր վերը յիշեցինք (§ 364), թէ երբոր ջրոյ եռացումը իր մէջը լուծուած նիւթերուն համար 100 աստիճանէ վեր ըլլայ, և սա-

կայն անոր գոլորշւոյն ջերմութիւնը միշտ 100° կ'ըլլայ, ինչպէս զուտ ջրոյն, թէ որ ճնշումն է 0°,76:

407. Հեղանիւթոյ մէջ լուծեալ օդոյ ազդեցութիւնը: — Տըլիւք և Պելլանի փորձեր են որ ջրոյ մէջ լուծեալ օդը, մեծ ազդեցութիւն ունի անոր եռացման աստիճանին վերայ: Տըլիւք մթնոլորտին սովորական ճնշման տակ կրցաւ ջուրը մինչև 112° տաքցունել առանց եռալու, մէջէն օդը հանելուն պատճառաւ. բայց յետոյ քիչ մը օդ մտցունելով ջրոյն մէջ, սկսաւ իսկոյն եռալ, և ջերմաչափը իջաւ 99°: Տրննի կրցաւ պահել ջուրը 123° առանց եռալու, դատարկելով անոր մէջի օդը:

408. Ամանին բնութենէն ազդեցութիւնը եռացման աստիճանին վերայ: — Կէս-Լիւսաք դիտեր է որ ջուրը ապակի ամանի մէջ եռալու համար աւելի բարձր ջերմութիւն կ'ուզէ քան մետաղէ ամանի մէջ, և այս երեւոյթս յատուկ գոյ ջրոյն ապակւոյ հետ ունեցած չարամերձութենէն: Թորեալ ջրոյ եռացման աստիճանը պղընձի ամանի մէջ ու 0°,76 ճնշման տակ ըլլալով 100°, ապակի ամանի մէջ նոյն ճնշման տակ կ'ըլլայ 101 աստիճան. և երբոր ապակի ամանը լաւ մաքրուած ըլլայ ծծմբական թթուռուտով կամ կալւով, ջրոյ եռացման աստիճանը կը բարձրանայ մինչև 103 և 106 աստիճան: Եւ սակայն եթէ մետաղի կտոր մը գնեմք ամանին յատակը, եռացման աստիճանը կ'իջնէ 100 աստիճանի, և կը դադրին սաստիկ ոստոստմունքն՝ որք կը պատահին թթուռուտային և ալկալին լուծմանց եռացման ժամանակ:

Ինչպէս որ վերը ըսինք, թէ լուծեալ գոյացութիւնները չեն պայմաններ գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը, նոյնը կ'ըսեմք նաև ապակիէ ամանի մէջ եռացող ջրոյն գոլորշւոյն համար, որ միշտ կը գտնուի 100 աստիճանի մէջ մթնոլորտին 0°,76 ճնշման տակ, ինչպէս թէ եռայր հեղանիւթը պղընձի ամանի մէջ:

409. Ճնշման ազդեցութիւնը եռացման աստիճանին վերայ: — Որովհետև թորեալ ջուրը մթնոլորտին 0°,76 ճնշման տակ կ'եռայ 100 աստիճանի մէջ, ըսել է թէ իր գոլորշւոյն ձգտումը ճիշտ հաւասար է այս ճնշման: Ուսկից կը հետեւցնեմք, թէ Ամեն հեղանիւթ այն ժամանակ կը սկսի եռալ, երբ իր գոլորշւոյն ձգտումը հաւասարի կրած ճնշման: Այդ թէ որ աւելնայ կամ նուազի ճնշումը, կ'աւելնայ կամ կը նուազի գոլորշւոյն ձգտումը, և հետեւաբար եռացման համար հարկաւոր եղած ջերմութեան աստիճանը:

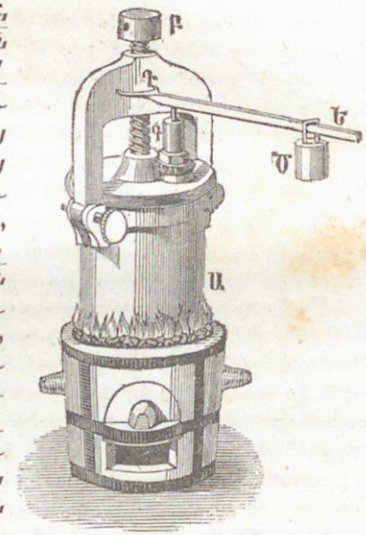
Յուցանելու համար թէ կը ցածնայ եռացման աստիճանը, երբ սակաւ բլլայ ճնշումը, կը դնեմք օդահան մեքենային տակին տակ ամանով ջուր 30° ջերմութեամբ, և կը սկսիմք դատարկել։ Եւ ահա կը տեսնեմք որ ջուրը իսկոյն կը սկսի եռալ մթնոլորտին ճնշման նուազելուն, և հետզհետէ եւս դոլորշւոյն օդահան մեքենային ընդունելուն պատճառաւ։

Մթնոլորտին ճնշման նուազութեան պատճառաւն է որ բարձր լեռներու վերայ ջուրը կ'եռայ 100 աստիճանէ վար։ Օրինակի համար, Սպիտակ լեռին վերայ կ'եռայ ջուրը 84 աստիճանի մէջ։ Այս սկզբամբ յօրինեալ է բարձրաչափ գործին, որ ցուցանէ տեղւոյ մը բարձրութիւնը, ջրոյ եռացման համար հարկաւոր եղած ջերմութենէն։

Եւ ընդ հակառակն, թէ որ ճնշումը աւելնայ, կ'ուշանայ եռացումը։ Օրինակի համար, թէ որ մթնոլորտին ճնշումը բլլայ երկպատիկ, ջուրը կ'եռայ 120,6 աստիճանի մէջ։

410. Գոցացումն գոլորշեաց փակ ամաններուն մէջ։ — Մինչև հիմա ենթադրեցինք թէ գոլորշին կրնայ համարձակ տարածուիլ անսահման միջոցի մէջ. և այս պիտառածիս մէջ միայն կրնայ եռալ։ Իսկ փակ ամաններու մէջ գոլորշին ամենևին ելք մը չունենալով, իրեն ձգտումը և խտութիւնը հետզհետէ կ'աճի ջերմութեան հետ, բայց չկրնար եռալ։ Ուստի, մինչդեռ բաց ամաններու մէջ հեղանիւթին ջերմութիւնը չկրնար անցնիլ իր եռացման աստիճանը, ընդ հակառակն փակ ամաններու մէջ կրնայ շատ անցնիլ։ Եւ սակայն յայնժամ հեղանիւթ վիճակը սահման մը կ'ունենայ. վասն զի Քանիար Լաթուրին փորձերուն նայելով, թէ որ մոցունեմք ջուր, ալքոհոլ կամ եթեր ապակիէ թանձր խողովակներու մէջ, և եռացմամբ անոնց մէջի օդը հալածելէն եւս ծայրերնին վակեմք կանթեղի բոցով, և յետոյ տաքցունեմք այս խողովակները, կը տեսնեմք որ կը հասնի վայրկեան մը յորում հեղանիւթը բոլորովին անհետ կ'ըլլայ՝ գոլորշի դառնալով, որոյ տարածոցը քիչ կը տարբերի հեղանիւթոյն տարածոցէն։ Քանիար Լաթուր այսպէս ընելով, տեսաւ որ ծծմբական եթերը բոլորովին գոլորշի կը դառնայ 200 աստիճանի մէջ, և կը գրաւէ իր հեղանիւթ վիճակի մէջ բռնած տարածոցին գրեթէ երկպատիկը, և ձգտումն է յայնժամ 38 մթնոլորտ։

411. Սան Պապենի։ — Պապէն, գաղղիացի բժիշկ, որ մեռաւ 1710ին, քննեց առաջին անգամ գոլորշւոյն փակ ամանի մէջ ունեցած ազդեցութիւնը։ Գործին, որ իր անունը կը կրէ, կը բաղկանայ գլանաձև անագապղընձի ամանէ մը Ա (Չև 162), որոյ խուփը՝ որ Բ ճնշիչ պտուտակով ամրապինդ փակուած է, դէմ կը դնէ գոլորշւոյն առաձգական զօրութեան։ Եւ որպէս զի սանը լաւ փակուի, խուփը պտուտակով ճնշելէն առաջ, պէտք է սանին եղերքը կապարէ թերթիկը դնել։ Խուփին վերայ կայ փոքրիկ գլանակ մը Գ, որոյ յատակը խուփին մէջ մտած է և կափարչով գոցած։ Այս գլանակին մէջէն կ'անցնի ձող մը, որոյ վերայ հաստատուած կայ լծակ մը ԴԵ, և անոր ծայրէն կախուած Ծ ծանրոցը, որ կրնայ աստ անդ չարժիլ լծակին վերայ։ Երբոր սանին մէջի ձգտումը աւելնայ որոշեալ չափով մը, օրինակ ինն, 5 կամ 6 մթնոլորտ, կը բարձրացունէ իր կափարիչը, և անով լծակին ձողը, որով գոլորշին չհելով դուրս կ'արձակի։ Եւ այսպէս ատատ կ'ըլլայ գործին խորտակման վտանգէն. և այս բանիս համար կափարիչն կոչի կափարիչ ապահովութեան։



Չև 162

Պապէնի սանը երկու երիր մասն ջրով լեցունելէն եւս, պէտք է տաքցունել հնոցի վերայ։ Եւ այսպէս կրնայ հեղանիւթը առնուլ 100 աստիճանէ վեր ջերմութիւն, և գոլորշւոյն ձգտումը կրնայ հաւասարել այլ և այլ մթնոլորտ ճնշման; ապահովութեան կափարչին վերայ առած կշռութեան համեմատ։ Թէ որ բանամք յայնժամ կափարիչը, կ'երթէ առատիկ սուլմամբ գոլորշւոյ ցայտ մը և կը բարձրանայ օդոյ մէջ։ Սմանին ջուրը որ չէր սկսած եռալ, կը սկսի յայնժամ եռալ, և իր ջերմութիւնը կը ցածնայ մինչև 100 աստիճան։

Պապէնի սանը կրնամք օգտակար ընել հեղանիւթոց լուծիչ կարողութիւնը աւելցունելու համար, աւելցունելով ջերմութիւնը իրենց եռացման աստիճանէն վեր. ասոր համար Պապէնի սանը կոչի նաև լուծիչ գործի։

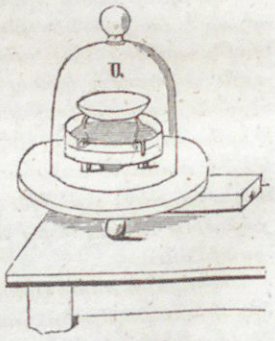
412. Գոլորշեաց թաւոյն ջերմութիւնը։ — Քանի երրորդ օ-

բինաց եռացման (§ 405), հեղանիւթդն ջերմութիւնը միշտ նոյն կը մնայ գոլորշւոյ սկիզբ եռացումը. ասկէ կը հետևցնեմք թէ, գոլորշացման և հալման ժամանակ կը ծծի ջերմութեան մեծ մասը, որով հեղանիւթներն օդեղէն կերպարանք կ'առնուն: Ջերմութեան այս քանակը չազդեր ջերմաչափի վերայ, որովհետև եռած գոլորշին հեղանիւթդն ջերմութիւնը ունի կամ քիչ մը նուազ: Ուրեմն հեղանիւթ մը գոլորշի դառնալու ժամանակ ունի թաքուն ջերմուժ, ինչպէս մարմնոց հալման ժամանակ (§ 384), որ կոչի ևս Ջերմուժի առաձգութեան կամ Ջերմուժի գոլորշացման:

Ինչ և իցէ ջերմութեամբ երբոր սկսի գոլորշի դոյանալ, միշտ ծծուելն կ'ըլլայ թաքուն ջերմութեան: Թէ որ թափեմք ձեռքի վերայ ցնդական հեղանիւթ մը, ինչպէս է եթեր, կը զգամք սաստիկ ցրտութիւն, որ յառաջ գայ թաքուն ջերմութենէն՝ զոր կը ծծէ գոլորշացող հեղանիւթը:

413. Յօդուածին գոլորշացմանէ առաջ եկած: — Սառումն ընդդէմ: — Բսինք թէ հեղանիւթ մը գոլորշանալու ժամանակ, իրմէ եռած գոլորշին կը ծծէ ջերմութեան մեծագոյն մաս մը և թաքուն կը պահէ: Ասկէ կը հետևի որ, երբ հեղանիւթ մը գոլորշանալու ժամանակ չընդունի ջերմութիւն՝ հաւասար գոլորշին ծծուած ջերմութեան, կը պակսի իր տաքութիւնը, և ցրտութիւնը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ գոլորշացումը երագ ըլլայ:

Լաւագոյն կերպ ջուրը սառեցունել երագ գոլորշացմամբ: Դրաւ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ ապակի աման մը, մէջը բարկ ծծըմբական թթուտուով, և անոր վերայ մետաղէ փորրիկ խառնարան մը A (Զև 163), քանի մը դրամ ջրով: Օդը գատարկելով, ջուրը սկսաւ եռալ, և եռած գոլորշին ծծուելով ծծըմբական թթուտուէն, երագեցաւ գոլորշացումը, և շուտ մը սառեցաւ խառնարանին մէջի ջուրը:



Զև 163

Թէ որ գնեմք ջրէն աւելի ցնդական հեղանիւթ մը, ինչպէս ծծըմբային թթուտուտ՝ որ կ'եռայ —10°, կը ծնանի այնպիսի ցրտութիւն մինչև կը սառեցունէ անգիկը: Ասյս փորձը ընելու համար պէտք է ապակիէ գնդակ մը անգիով լեցունել և բամբակով պատել, թրջելով բամբակը ծծըմբային թթուտուով, և դնել օդահան մեքենային ընդունարանին տակ և գատարկել, և ահա չուտ մը կը սառի անգիկը:

Թիւրիխ տեսաւ որ ուղղելով հեղանիւթ բնածխական թթուտուի ցայտ մը ալքոհլական ջերմաչափի ընդունարանի վերայ, իջաւ ջերմաչափը դրուէն 100 աստիճան վար, առանց ալքոհլը սառելու: Բայց Տէվրէ խառնըրդով մը որ կը բաղկանայ հեղուկ բորակային թթուտուէ, հաստատուն բնածխական թթուտուէ և եթերէ, կրցաւ այնպիսի սաստիկ ցրտութիւն ծնանել, մինչև ալքոհլը առաւ օշարակային թանձր կերպարան:

Գոլորշացմամբ ցրտութիւն ծնանելու յատկութիւնը, կը գործածեն ասք երկիրներու մէջ ջուրը զովացունելու համար Յրտուճակ կոչ կամ Աղրաթագա ըսուած հողէ ծակոտկէն ամաններու մէջ. որոց մէջէն ջուրը դանդաղութեամբ մղուելով, երեսը կ'ելնէ և հոն գոլորշանայ, մանաւանդ թէ որ հովահարեալ տեղ մը դրուի:

*413'. Տպպումն հեղանիւթոց: — Ջսպռմն կ'ըսուի այն երևոյթը զոր կը ցուցանեն հեղանիւթք, դրուելով քիչ քանակաւ սաստիկ տաքցած մակերեսութի վերայ, ուր կը կենան առանց եռալու և սակաւ գոլորշացմամբ: Տպպման երևոյթը թուի իմն ի վերին երեսս հակառակել օրինաց գոլորշացման հեղանիւթոց. բայց չհակառակիր, այլ է առերևոյթ զարտուղութիւն մը: Թէ որ արծաթի մաքուր խառնարանի մէջ, որ սաստկապէս տաքցած ըլլայ բորով ալքոհլեան կանթեղի, դնեմք քանի մը կաթիլ ջուր, կը տեսնեմք որ հեղանիւթը փոխանակ տարածուելու անոր վերայ և խակայն գոլորշանալու, դնդական ձև մը կ'առնու, և փոխանակ դգալի կերպով եռալու, առ սակաւ սակաւ կը գոլորշանայ: Եթէ ցրտացունեմք խառնարանը, որոյ մէջ գրուած է հեղանիւթը, կը հասնի վայրկեան մը յորում յանկարծ կը տարածուի ջուրը մետաղին վերայ, և երագապէս կը գոլորշանայ շշմամբ: Եթէ հեղանիւթդն մէջ մխեմք ջերմաչափի գնդակը, կը տեսնեմք որ իր ջերմութեան աստիճանը նուազ է եռացման աստիճանէն: Սոյն երևոյթներն կը տեսնուին թէ ջրոյ և թէ ուրիշ որ և իցէ ցնդական հեղանիւթոց վերայ, ինչպէս են ալքոհլ, եթեր, և այլն:

Ասյս երևութից պատճառն այս ինչ է. հեղանիւթ մը որ թանայ դմետաղ սովորական բարեխառնութեամբ, ոչ կարէ թանալ զայն, երբ մետաղն սաստկապէս տաքցած ըլլայ: Լանոսկեղէն գլան մը սաստիկ տաքցուցած, երբ մխեմք ջրոյ մէջ, կը տեսնեմք որ ջուրը կը ճմլի անոր չորս կողմէն, ինչպէս

ապակի գլան մը անդկի մէջ. բայց առաջին դիպուածին մէջ շատ աւելի զգալի է քան թէ երկրորդին մէջ: Այս է տարբերութիւնը որ ապակւոյ և անդկի մէջ կայ ամենաուրբ խաւ մը օդոյ. իսկ լուսակիղն դարձած լնոսկւոյ և ջրոյ մէջ կայ գոլորշւոյ խաւ մը որ անդադար կը նորոգի, և իր տաքածական զօրութեամբ հեւսի կը բռնէ զհեղանիւթն ի մետաղէն: Սակէց է որ հեղանիւթը դնտաձև կ'ըլլայ, և կը մնայ իրը առ ի կախ յօդս, ինչպէս անդկի կաթիլ մը ապակւոյ երես: Արդ որովհետև հեղանիւթն չչօշափեր զմետաղ շանթացեալ, ուստի և կը տաքնայ միայն ջերմութեան ճառագայթմամբ. և այսպէս իր մակերևոյթը միայն տաքնալով, հոն գոլորշի կը գառնայ, և չկրնար եռալ նիւթը, որովհետև գոլորշի դարձած մասը ազատաբար յօդս ցնդելով, իսկոյն կը փոխանակէ անոր տեղ ուրիշ մաս մը հեղանիւթ: Եթէ երբեմն տեսնենք որ մեծամեծ պղպջակներ կ'անցնին տապացեալ հեղանիւթ գնդակին մէջէն, ասոր պատճառն է մետաղին անհարթութիւնները. վասն զի մետաղին ցցուեալ մասերը կը ծակեն տակէն հեղանիւթոյն զանգուածը, և այն ծակերուն մէջ փակեալ գոլորշին ուղելով դուրս փախչիլ, կը ծակէ հեղանիւթը և կ'անցնի անոր մէջէն պղպջակի ձեւով:

Այս զարմանալի երևոյթները դիտեց մանր քննութեամբ Պուէյնյի, որ և սահեցուց գլուր լնոսկեղէն խառնարանի մէջ, որ տաքցած էր մինչև ի սպիտակ ջերմութիւն: Այս բանիս համար բաւական է դնել քիչ մը հեղանիւթ թթուուտ ածխմբային, որ կ'եռայ —44°, յետոյ դնել թթուուտին քով քիչ մը ջուր, և ահա կը սկսի սառիլ ջուրը լուսակիղն դարձած խառնարանին վերայ:

ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ԵՒ ԿԱՋԵՐՈՒ

414. ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ: — Հեղուկացումն կամ խտացումն գոլորշեաց կ'ըսուի, օդերէն վիճակէ ի հեղանիւթ վիճակ անցնիլը: Երեք պատճառով կրնայ ըլլալ խտացումը, այս ինքն ցրտութեամբ, ճնշմամբ և յարակցութեամբ: Առաջին երկու պատճառներուն համար պէտք է որ գոլորշին յագեալ ըլլայ. իսկ երրորդ պատճառին համար հարկաւոր չէ, վասն զի անգամ շորին ալ կրնայ յարակցութեամբ հեղուկ դառնալ: Այսպէս աղերուն մեծ մասը խառնալով, կը ձգէ մթնոլորտին ջրեղէն շորին, որչափ ալ քիչ ըլլայ:

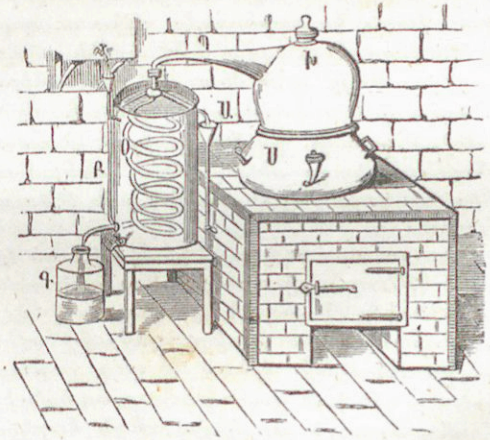
Շոգին որ կը ցրտանայ մթնոլորտին մէջ, իսկոյն հեղանիւթ չդառնար, այլ կ'ըլլայ ամենամանր և դատարկ բշտիկ-

ներ կամ պղպջակներ, որոց միութեամբ ամպ կը ձևանայ: Այս ամենամանր պղպջակներն օդով լցուած են, ու ջրեղէն ամենաուրբ մաշկով պատած:

Շոգին խտանալու ժամանակ կ'արձակէ իր թաքուն ջերմութիւնը, որ զգալի կ'ըլլայ ջերմաչափի վերայ: Կրնանք իմանալ այս բանս, գոլորշւոյ հոսանք մը 100° ուղղելով ամանի մը վերայ, որոյ մէջ ջուր դրուած ըլլայ սովորական բարեխառնութեամբ: Հեղանիւթը չուտ մը կը տաքնայ և կը հասնի 100°: Կը կարծուի թէ խտացող գոլորշւոյն տուած ջերմութիւնը ճիշդ հաւասար է այն ջերմութեան, զոր կը ձգէ հեղանիւթ մը գոլորշի դառնալու ժամանակ:

415. ԹՈՐՈՒՄՆ ԵՒ ԹՈՐԵՑՈՒՑԻՉ ԳՈՐԾԻ: — Թորումն է այն գործողութիւնը որով ցնդական հեղանիւթ մը կը բաժնուի իր մէջ լուծուած կամ լողացող սերտ գոյացութիւններէն. և կամ կը բաժնուի ուրիշ հեղանիւթէ մը՝ որոյ ցնդման աստիճանը նուազ ըլլայ քան միւսն: Այս գործողութիւնս հիմնեալ է հեղանիւթոյ ջերմութեամբ շոգի դառնալուն, և շոգւոյն ցրտութեամբ խտանալուն վերայ:

Թորելու համար գործածուած կազմածներն կ'ըսուին թորեցուցիչ, որ զանազան ձևով կրնան ըլլալ, բայց կը բաղկանան միշտ երեք գլխաւոր մասերէ. Նախ, Պղընձի անագապօծ կաճէ մը U (Չև. 164), որոյ մէջ կը դրուի թորելի հեղանիւթը, և իր ստորին մասը կը մտնէ հնոցի մը մէջ: Երկրորդ,



Չև. 164

խոշոր մը Խ որ կը դրուի սանին վերայ, և ունի քովէտի պա-
րանոց մը Պ, ուսկից գոլորշին դուրս կ'ելնէ: Երրորդ, Օձա-
պտոյտ կամ գալարուն խողովակ մը Օ, որ կ'ըլլայ անագէ
կամ պղինձէ, պարուրաձև ոլորած, և կը դրուի ցուրտ ջրով
լցուած տաշտի մէջ: Օձապտոյտը կը գործածուի շոգին
ցրտութեամբ խտացնելու համար:

Դնենք թէ կ'ուզենք թորեցնել ջրհորի կամ գետի մը
ջուրը, և զատել իր մէջ լուծուած աղերէն, որք են գլխաւո-
րապէս ծծմբատ կրոյ, բնածխատ կրոյ և քլորուկ նատրի:
Պէտք է լեցնել սանը իր երկու երրորդ մասն, և տաքցու-
նել. ջուրը կը սկսի եռալ, և ելած գոլորշին կը խտանայ օ-
ձապտուտին մէջ, և ջրեղէն կերպարանօք կը վազէ Գ. ընդ-
ունարանին մէջ:

Տաշտին մէջի ջուրը՝ խտացող գոլորշւոյն պատճառու
շուտով տաքնալով, պէտք է տէպ փոխել, որպէս զի չդադ-
րի խտացումը: Ա.յս բանիս համար կայ խողովակ մը Բ, որ
պաղ ջրով լցուած ընդունարանէ մը ծորակով ջուր ընդու-
նելով, կը տանի տաշտին տարբին կողմը, մինչդեռ տաք ջու-
րը որ նուազ խիտ է, կը բարձրանայ տաշտին վերին կող-
մերը, և կը թափի վար Ա. խողովակին ձեռքով, որ հատա-
տուած է տաշտին վերին կողմը:

Թորումը պէտք չէ շատ առաջ տանել, որպէս զի ջրոյն
մէջի զործարանաւոր նիւթերը չտարրալուծին սանին տաք
կողերուն դպչելով, և չդոյացունեն ցնդական նիւթեր:

Թորեալ ջուրը կատարելապէս վճիտ ու պայծառ է, և
առանձին ճաշակով մը չի օդուր՝ եթէ կրկին անգամ թորե-
ցունելիք պիտը: Բայց ունի միշտ քիչ մը բնածխական թո-
ղուտ. վասն զի այս կազը որ կը գտնուի միշտ բնական
ջրերուն մէջ, թորմամբ չբաժնուիր լրիվ կատարեալ կեր-
պով: Կրնանք այս կազը անհետ ընել, դնելով սանին մէջ
քիչ մը կիր, որ կը բաղադրի բնածխական թթուտին հետ
և կը ձգէ զայն:

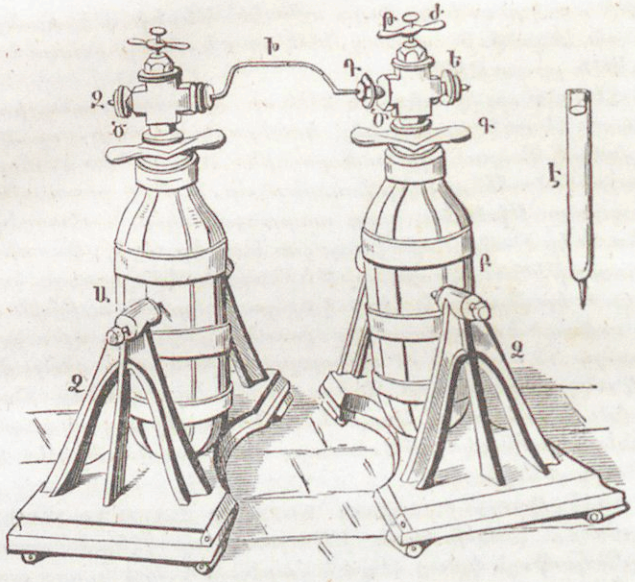
416. Հեղուկացումն կաձից: — Եւ որովհետև կաղերն ու-
րիշ բան չեն եթէ ոչ շոգի սառեալ կամ հալեալ, ուստի և շո-
գւոյ պէս ենթակայ են հեղուկ դառնալու: Բայց իրենք հե-
ղուկացման վիճակին չատ հեռի ըլլալով, ճնշմամբ կամ սառ-
ուկի ցրտութեամբ միայն կրնան հեղուկ դառնալ: Ոմանց
համար լոկ ճնշումն կամ ցրտութիւն բաւական է. բայց շա-
տերու համար երկուքն ալ միանգամայն հարկաւոր են. և
քիչ կազեր կան որ կրցան ցայսօր անսայթաքելի մնալ, ինչպէս
են թթուածին, ջրածին, բորակածին, թթուուկ բորակական

և թթուուկ բնածխոյ: Բայց այնպէս կ'երեւի, թէ ատոնք ալ
կրնան հեղանիւթ դառնալ, եթէ որուն անոնց պատշաճ ճըն-
շումն և ցրտութիւն:

Տեսանք ուրիշ տեղ (§ 218) որ Ֆարատէյ անգղիացին
կրցաւ հեղուկ գարձունել կազերուն շատերը, որ մինչև
յայնժամ մնացան կը համարուէին: Ա.յս բանիս համար ա-
ռաւ սիփոնաձև ապակի խողովակ մը, և մէջը գրաւ այնպի-
սի զոյացութիւններ, որոց տարրալանական հակազդեցու-
թեամբ կը ծնանէր այն կազը զոր կ'ուզէր ճնշել: Ուստի այս
զոյացութիւններէն սիփոնի թևին միոյն մէջ զոյացող կազը,
գայր և կը ճնշուէր և հեղուկ կը դառնայր միւս թևին մէջ,
որ պատած էր ցրտացուցիչ խառնըրդով: Ա.յսպէս կրցաւ
կազերը 45 և մինչև 50 մթնոլորտ ճնշման տակ դնել: Փոր-
րիկ անգայտաչափ մը ճնշեալ օդով, կը ցուցանէր ճնշման
չափը: Ա.յս կերպով կրցաւ նաև Ֆարատէյ հեղուկ գարձու-
ցանել բնածխական թթուուտը, որոյ ատուճանի մէջ և 35
մթնոլորտ ճնշմամբ:

*417. Գործի բնածխական թթուուտը հեղուկ եւ ձայնաձուն
ընելու: — Բնածխական թթուուտը որովհետև սառուկ
ճնշմամբ միայն կրնայ հեղուկ դառնալ, ուստի և այս բանիս
համար հարկաւոր եղած կազմածները պէտք է որ ամուր ու
դիմացկուն ըլլան: Ա.յսպիսի գործի մը նախ թիլորիէ հնա-
բուց, զոր մօտ ժամանակներս Ջրլէյլ կատարելագործեց,
քանի մը օգտակար փոփոխութիւններ ընելով:

Ջրլէյլի կատարելագործած գործին կը բաղկանայ երկու
Ա և Բ գլաններէ (Զև 165), ճիշդ իրարու հաւասար, և եր-
կուքն ալ չարժական երկու լիսեռներու վերայ, որք հաս-
տատուած են ՁՁ ձուլածոյ և ամրակառոյց հաստատաննե-
րու վերայ: Գլաններըն ձուլածոյ են, իրր վեց լիտր ընդու-
նակութեամբ, և որոց թանձրութիւնն է երեք հարիւրորդա-
մետր: Գլաններուն ամրողջ երկայնութեան և լայնութեան
վերայ հաստատուած կան կռածոյ երկաթի գօտիներ, մի
հարիւրորդամետր թանձրութեամբ և ութ հարիւրորդամետր
լայնութեամբ: Գլաններուն վերայ դէպ ի լայն անցուցած
գօտիները պէտք է նախ տաքցունել մինչև որ կարմրանան,
և յետոյ անցունել, որք պաղելով կը կծկին, և սաստկապէս
կը ճնշեն գլանը և անոր վերայ դէպ ի երկայնութիւն գրուած
գօտիները: Իւրաքանչիւր գլանին վերայ կայ ծորակ մը Ծ,
որ այլ և այլ կտորներէ կը բաղկանայ: Բանալի մը Գ կը
գործածուի ծորակը լաւ մը սեղմելու: Ծորակին վերայ կայ
դագաթնահայեաց անցք մը, որ երկու ծակ ունի, որք դէպ



Գև. 165

Ի Դ և Ե կը նային, և կը հաղորդեն գլանին ներսի կողմը Դ և Ե բերաններուն, որոց մին բացուած ժամանակ միւսը կը փակուի։ Վերջի Թ պտուտակը որ կը դառնայ ի բանալոյն ձեռքով, կը փակէ ծորակին ներքին անցքը, ճնշելով կապարէ գնդակի մը վերայ՝ որ կը փակէ ճշդիւ անցքին բերանը, մինչդեռ անոր ծակերը չեն դարձած դէպ ի Դ և Ե։ Նոյն պէս ճնշիչ պտուտակներու ձեռքով կը փակուին Դ և Ե բերանները։

Երկու գլանները ճիշդ իրարու նման ըլլալուն, մին կ'առնուի իբրև ծնիչ բնածխական թթուտուի, և միւսը իբրև ընդունարան հեղուկութեան։ Դնենք թէ Ի գլանը կ'ուզենք առնուլ իբրև ծնիչ. վերցնելով Ծ ծորակը կը դնենք գլանին մէջ 1800 գրամ երկրնածխաթթու նատրոնի, երեք լիտր ջուր 39° տաքցուցած, և մի հազարագրամ թթուտուա ծծմբական։ Եւ որպէս զի ծծմբական թթուտուը չուտ մը չտարալուծէ զերկրնածխաթթու նատրոնին, կը լեցնենք զայն գլանձեւ երկայն խողովակի մը մէջ Ի, որոյ բերանը բաց է, և անով հանգերձ կը դնենք գլանին մէջ։

Այսպէս պատրաստելէն ետև կ'անցունենք Ծ ծորակը,

և ուժգին կը սեղմենք. յետոյ Թ պտուտակին ձեռքով կը փակենք ծորակը, և կը ծռենք մեղմով գլանը, ճօճելով դինքը երկու լիսեռներուն վերայ, այնպէս որ Ե խողովակին մէջէն վազէ քիչ մը թթուտուա ծծմբական երկրնածխաթթուին վերայ։ Եւ ապա հետզհետէ աւելի կը ծռենք, մինչև որ բոլորովին թափի խողովակին մէջի ծծմբական թթուտուը։ Բաւական է 7 վայրկեան՝ ծծմբական թթուտուին ազդեցութեան համար։ Եւ յայնժամ դոյացած բնածխական թթուտուը հեղուկացած կը գանուի ըստ մասին, և ջրոյ հետ խառնուած։ Եւ եթէ հաղորդենք Ա. ընդունարանը ծնչին հետ պղընձէ Թ խողովակին ձեռքով, որ վտրրիկ տրամագիծ ունի, և թուլցունենք Թ պտուտակը, բնածխական թթուտուը կը թորի ընդունարանին մէջ, ուր նորէն կը հեղուկանայ իր յատուկ ճնշմամբ։ Թիւրքիի գաւաւ ընդունարանին մէջի ճնշումը հաւասար 50 մթնոլորտի, ջերմութիւնը ըլլալով 15 աստիճան։

Հինգ վեց անգամ կրկնելով նոյն գործողութիւնը, կրնանք ընդունարանին մէջ խտացունել մինչև երկու լիտր հեղուկութիւն թթուտուա բնածխական։

Նոյն թթուտուին հաստատուն կերպարան տալու համար, պէտք է Ա. ընդունարանին տակի խողովակը մխել հեղուկութիւն թթուտուին մէջ, և բանալ Զ ծակը՝ որ խողովակին ծորակին վերայ հաստատուած է, որով հեղուկութիւն թթուտուան բնածխական իր կրած աստիճ ճնշմամբ՝ կը ցայտէ ուժով և կ'անցնի ծակէն, օդին կերպարան առնելով։ Բայց հեղուկութեան մի մասը միայն կաղ կը դառնայ. վասն զի վիճակի փոխուման ժամանակ ծծելով թաքուն ջերմութիւնը այնչափ աստիճ է, որ հեղուկութեան միւս մասը թողլով իր հեղուկ դառնալու ժամանակ ստացած ջերմութիւնը, կը դառնայ հաստատուն մարմին, ձեան պէս տարաի տարաի և սպիտակ, և աղնաձև բիւրեղացած։

Հաստատուն թթուտուն բնածխական գործածելու դիտմամբ. և յայնժամ կրնանք ալքոհլեան ջերմաչափով իմանալ ցրտութեան աստիճանը, որ է իբր —78°։ Եւ տակայն ձեռքի վերայ դնելով աստիճ ցրտութիւն մը չեմք դգար որչափ որ կը կարծենք, և այս անկէ յառաջ գայ որ բիւրեղները կատարեալ չեն չոչափեր ձեռքը. բայց թէ որ խառնենք զայն եթերի հետ, ցրտութիւնը այնպէս կը սաստկանայ, որ հաստատուն բնածխական թթուտուի շիշ մը ձեռք բռնելով, կ'սպականի ձեռքին մորթը իբրև թէ աստիճ այրած ըլլար։ Այսպիսի խառնուրդ մը հաստատուն կը դար-

ձունէ զանգիկ քանի մը րոպէի մէջ, որ հաւասար ըլլայ իր քառապատիկ կշռոյն։ Ֆարատէյ այսպիսի խառնըրդի մէջ խողովակով մը մեկուսով հեղանիւթ գարձած բնածխական թթուտուը, կրցաւ դինքը հաստատուն հոծ մարմին գարձնել, որ սառի կը նմանէր, և էր թաւանդիկ։

*417՛. ԿԱԶՄԱՅ ՆԱԹԹԷՐԸՐ ԱՆԳԴԱՅԻՈՑՆ ԿԱԶԵՐՈՒ ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՆԵԼՈՒՆ։ — Թիւրիւէի գործւոյն մէջ բնածխական թթուտուը իր ճնշմամբն հեղանիւթ և հաստատուն կը գառնայ, բայց ուրիշ կազերը նոյն հանգամանաց մէջ իրենց ճնշմամբն չեն կրնար հեղուկ գառնալ, ուստի և արուեստական ճնշումն պէտք է։ Եւ այսպէս Նաթթէրըր կրցաւ կազերէն չատերը հեղուկացունել ճնշելով գնոսա հրացանի փողի մէջ մղիչ փողրակաւ։ Պիանթի կատարելագործելով Նաթթէրըրի կազմարանը, սաստիկ ճնշմամբ հեղուկացոյց բորակային թթուտուկը, որ հեղուկութեան ժամանակ գրեթէ 88 աստիճան վար ցրտութիւն կ՛ունենայ։

ԽԱՌՆՈՒՄՆ ԿԱԶԻՑ ԵՒ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ

*418. ՕԴՆԹ ԽԱՌՆՈՒՄԱՆ ԿԱԶԻՑ ԵՒ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ։ — կազ մը գոլորշւոյ հետ խառնուելու ժամանակ կը հպատակի այս երկու օրինաց.

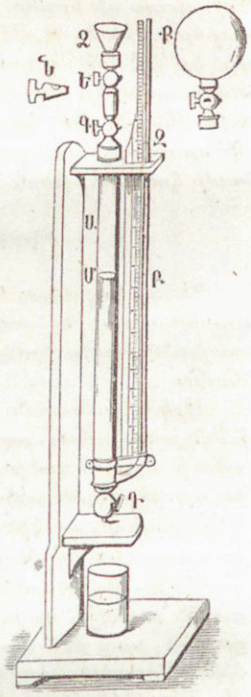
Ա. Գոլորշւոյ ձգտումը, և հետևաբար քանակը որ կը յագեցունէ զայս ինչ միջոց, նոյն է հաւասար ջերմոռթևաւք, երբ գրեթէ նոյն միջոցին մէջ կազ մը, և երբ ըլլայ դատարկ։

Բ. Խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը հաւասար է խառնեալ կազին և գոլորշւոյն առաձգական զօրութևանց գումարին, կազը իր առաջին տարածոցին վերածելով։

Ա.յս օրէնքները՝ որք կոչին Օրենք Ջալտոնի, կը ցուցանին դիւրաւ Կէյ-Լիւսաքի գործւով (Չև. 166), որ կը բաղկանայ ապակի խողովակէ մը Ա, որոյ երկու ծայրերը երկաթէ մի մի ծորակ կան Գ և Դ։ Վարի ծորակին հետ միացած է փոքրիկ խողովակ մը, որ կը հաղորդէ Բ նեղ խողովակը Ա-ին հետ։ Կայ սաստիճանացոյց մը երկուքին մէջ տեղ, որ կը ցուցանէ երկու խողովակներուն մէջի սնդկին բարձրութիւնը։

Ա.րդ թէ որ լեցունենք Ա խողովակը սնդկով, և փակենք Գ.Դ. ծորակները, և Գ ծորակին վերայ Չ ձագարին տեղ անցունենք ապակեղէն Ֆ փամփուշտը, չոր օդով կամ կազով լցուած, որ և ինքն ալ ունի առանձին ծորակ մը, և բանանք երկք ծորակներն ալ միանգամայն, Ա. խողովակին մէջէն քիչ մը սնդիկ վար կը վազէ տակի ամանին մէջ, բայց անոր

տեղ կը փոխանակէ փամփուշտին չոր օդը։ Եւ յայնժամ պէտք է փակել ծորակները. և որովհետև անօսրացաւ Ա. մէջոցին օդը, երևելով փամփուշտին մէջէն, որով և իր ճնշումը նուազ է քան զմթնոլորտին, ուստի հաւասարելու համար մթնոլորտին ճնշման, պէտք է Բ խողովակին մէջ սնդիկ լեցունել, մինչև որ երկու խողովակներուն մէջ սնդիկի բեռները հաւասար բարձրութեամբ կենան։ Ցետոյ հանել փամփուշտը և դնել Չ ձագարը, որ ինքն ալ ծորակ մը ունի Ե, բայց այս ծորակը չունիներ ուրիշ ծորակներուն. վասն զի ծակուած չէ մի կողմէն ի միւս կողմն, այլ ունի փոքրիկ խորոթիւն մը Ն, ինչպէս որ կը տեսնուի ձևին ձախակողմը։ Լեցունելով Չ ձագարին մէջ այն հեղանիւթը զոր կ՛ուզենք գոլորշացունել, և նշանելով սնդկին Մ բարձրութիւնը, և բանալով Գ. ծորակը, կը գարձունենք ծորակը այնպէս որ իր խորոթիւնը լցուի հեղանիւթով, և զոր կը շրջենք պէտ է վար, որ հեղանիւթը մտնէ Ա. մէջոցին մէջ և գոլորշանայ։ Եւ այսպէս գործողութիւնը առաջ տանելով կը թափենք հեղանիւթը կաթիլ կաթիլ, մինչև խողովակին մէջի օդը յագենայ գոլորշւօք. որ յայտնի կ՛ըլլայ երբ գադրի սնդկին Մ երեսին ցածնալը։ Եւ որովհետև Ա. մէջոցին մէջ գոյացած գոլորշւոյն ձգտումը, յաւելլով անոր մէջի օդոյն ձգտման վերայ՝ կը մեծցունէ կազին տարածոցը, ուստի կրնանք չուտ մը իր առաջին տարածոցին վերածել, նորէն սնդիկ լեցունելով Բ խողովակին մէջ։ Եւ երբոր սնդիկը բարձրանայ



Չև. 127

նայն խողովակին մէջ, և հասնի մինչև Մ կէտը, ուր էր առաջ, կը տեսնենք որ Բ և Ա. խողովակներուն մէջի սնդկին երեսները կը տարբերին իրարմէ Բ.Չ բարձրութեամբ, որ կը ցուցանէ գոյացած գոլորշւոյն ձգտումը. վասն զի օդը իր առաջին տարածոցը առնելով իր ձգտումը ամենևին չփոխեցաւ։ Ա.րդ թէ որ անցունենք օդաչափական խողովակի մը դատարկութեան մէջ քանի մը կաթիլ նոյն հեղանիւթէն ինչ

որ մտուցինք Ա միջոցին մէջ, կը տեսնենք որ սնդիկի երեսին ճմլուածը ճիշդ հաւասար է ԲՋ բարձրութեան. որ ևցուցանէ թէ նոյն ջերմութեամբ գոլորշւոյ ձգտումը հաւասար կ'ըլլայ թէ կապի և թէ դասարկութեան մէջ. ուսկից կը հետևցունեմք նաև, թէ հաւասար ջերմութեամբ գոլորշւոյն քանակն ալ նոյն կ'ըլլայ:

Իսկ երկրորդ օրէնքը ցուցաբ ինքնին վերոյիշեալ փորձին մէջ. վասն զի երբոր սնդիկը հասնի կրկին անգամ իր Մ բարձրութեան, Ա միջոցին մէջի օդոյ և գոլորշւոյ խառնուրդը կը կրէ մթնոլորտին ճնշումը որ կ'ազդէ Բ խողովակին ծայր, առաւել ԲՋ սնդկի սիւնակին կշիռը: Ա.րդ այս երկու ճնշումներէն մին կը ցուցանէ ճշդիւ չոր օդոյն ձգտումը, միւսը գոլորշւոյն ձգտումը: Թող որ երկրորդ օրէնքը կը-նամք համարել իբրև հետևանք առաջնոյն:

*ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑ

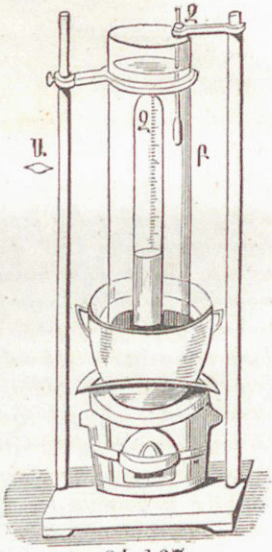
*419. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ: — Կոչի խտութիւն գոլորշւոյ, գոլորշւոյ այս ինչ տարածոյի կշիռը, բազդատմամբ նոյնչափ տարածոյի օդոյ կշռոյն, հաւասար ջերմութեամբ և ձգտումաբ:

Երկու զանազան կերպեր կան գոլորշւոյ խտութիւնը իմանալու համար. առաջինն է Կէյ–Լիւսաքինը, որ կը գործածուի այն հեղանիւթոց վերաբ որք կ'եռան 100 աստիճանէ նուազ ջերմութեամբ, կամ անկէ քիչ մը վեր: Եւ երկրորդն է Տիւմայինը, որ կրնայ գործածուիլ մինչև 360 աստիճանով եռացող հեղանիւթոց վերաբ:

*420. Ո՛ Կէյ–Լիւսաքի: — Զև 167 կը ցուցանէ Կէյ–Լիւսաքին գործին, որ բաղկանայ ճուլածոյ կաթսայէ մը սնդկով լցուած, որոյ մէջ մտած է ապակի բազան մը Բ, ջրով կամ ձիթով լցուած, որոյ ջերմութեան աստիճանը կ'իմացուի Ջ ջերմաչափին ձեռքով: Բազանին ներսի կողմը ապակիէ զանգակ մը կայ աստիճանաւոր Ջ, որ սնդկով լցուած է:

Ա.յս գործւով փորձելու համար, պէտք է գոլորշանալի հեղանիւթը գնել փորրիկ բաժկրկի մէջ, ինչպէս է Ա. և փակելով բաժկրկին բերանը կանթեղի բոցով՝ կշռել. բաւնալով ապակէ գաւարակ բաժկրկին կշիռը, կ'ունենանք հեղանիւթոյն կշիռը: Ձեռայ կը գնեմք բաժկիկը Ջ զանգակին մէջ, և աստիճանաբար կը տաքցունեմք, մինչև բազանին ջուրը քանի մը աստիճան վեր ըլլայ բաժկրկին մէջի հեղանիւթոյն եռացման աստիճանէն: Բաժկիկը կը ճաթի հեղանիւթոյն

ծաւալմամբ, որ և գոլորշանալով՝ կը ճմլէ զանգակին մէջի սնդկին երեսը: Պէտք է որ բաժկիկը շատ մանր ըլլայ, որպէս զի անոր մէջի հեղանիւթը կարենայ բաւականապակ գոլորշի գառնալ: Եւ այս բանս կատարուելու համար, պէտք է որ բազանին ջուրը բաժկրկին մէջի հեղանիւթոյն եռացման աստիճանին հասնելու ժամանակ, սնդկին երեսը քիչ մը աւելի բարձր ըլլայ զանգակին ներսը քան թէ դուրս: Որ կը ցուցանէ թէ հեղանիւթը բաւականապակ գոլորշի դարձած է, վասն զի յայնժամ սնդկին ներքին երեսը հաւասար կ'ըլլայ արտաքնոյն: Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ բաժկրկին մէջի հեղանիւթոյն կշիռը, ճիշդ հաւասար է գոլորշւոյն կշռոյն որ կը գոյանայ Ջ զանգակին մէջ: Իսկ գոլորշւոյն տարածոյը կ'իմանամք զանգակին վերայ նշանակած աստիճաններուն ձեռքով. և իր ջերմութեան աստիճանը՝ Ջ ջերմաչափին ձեռքով. և ճնշումը հաւասար է օդաչափին բարձրութեան, նուազ զանգակին մէջ մնացած սընդկին բարձրութիւնը: Ուրիշ բան չմնաւ ընել, եթէ ոչ հաշուել օդոյ տարածոյի մը կշիռը որ հաւասար ըլլայ նոյնչափ տարածոյ գոլորշւոյ կշռոյն, նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման տակ. յետոյ բաժնել գոլորշւոյն կշիռը օդոյ կշռոյն վերայ, քանորդն է գոլորշւոյն խտութիւնը կամ տեսակարար կշիռը:


Զև 167

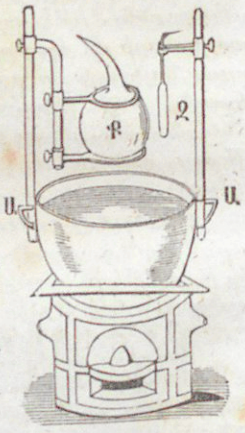
421. Դիտեմք հոս հաշուով գոլորշւոյ խտութիւնը գտնելու կերպը: Ըլլայ Կ գոլորշւոյն կշիռը գրամով, Տ իր տարածոյը լիտրով, Ջ իր ջերմութեան աստիճանը, Ճ օդաչափին բարձրութիւնը, և ճ զանգակին մէջն սնդկին բարձրութիւնը, ուսկից կը հետևի թէ գոլորշւոյն Ճնշումն է Ճ–ճ:

Կ'ուզեմք գտնել օդոյ Տ տարածոյի մը կշիռը, Ջ ջերմութեան և Ճ–ճ Ճնշման մէջ: Եւ որովհետև զոյ աստիճանի և 0,76 Ճնշման մէջ մի լիտր օդ կը կշռէ 1գր,3 ուրեմն Տ տարածոյին կշիռը նոյն Ճնշման և նոյն ջերմութեան մէջ կ'ըլլայ 1գր,3×Տ: Ա.րդ գտնելու համար նոյնչափ տարածոյի օդոյ կշիռը Ջ ջերմութեան մէջ, և կոչելով Յ օդոյ ծաւալման ցուցակը, կ'աւելցնայ օդոյ տարածոյը զոյնէն մինչև Ջ աստիճան ջերմութիւն այն համեմատութեամբ ինչպէս կը

համեմատ 1 առ $1+3\mathfrak{Q}$: Ընդ հակառակն, տարածողը նոյն ըլլալով, կշիռը կը տարբերի խառոր համեմատութեամբ ինչպէս $1+3\mathfrak{Q}$ առ 1: Ուրեմն օդոյ $\mathfrak{S}$ տարածողին կշիռը, $\mathfrak{Q}$ ջերմութեամբ և $0^{\text{ր},76}$ ճնշմամբ է $\frac{1^{\text{գր},3}\times\mathfrak{S}}{1+3\mathfrak{Q}}$ (§ 354):

Ի վախճանի, օդոյ այս ինչ տարածոյն կշիռը համեմատ ըլլալով ճնշման, կ'անցնինք $0^{\text{ր},76}$ ճնշմանէ $\mathfrak{Ճ}-\mathfrak{Չ}$ ճնշման, բազմապատկելով $\frac{1^{\text{գր},3}\times\mathfrak{S}}{1+3\mathfrak{Q}}$ քանակը $\frac{\mathfrak{Ճ}-\mathfrak{Չ}}{0,76}$ քանակով, և կ'ելնէ $\frac{1^{\text{գր},3}\times\mathfrak{S}\,(\mathfrak{Ճ}-\mathfrak{Չ})}{(1+3\mathfrak{Q})\times 0^{\text{ր},76}}$ որ է $\mathfrak{S}$ տարածոյն օդոյ կ' կշիռը, 0,76 ճնշման և $\mathfrak{Q}$ ջերմութեան մէջ: Եւ հետևաբար կ'ըլլայ խառնութիւնը $=\frac{\mathfrak{կ}}{\mathfrak{կ}'}=\frac{\mathfrak{կ}\,(1+3\mathfrak{Q})\,0^{\text{ր},76}}{1^{\text{գր},38}\,(\mathfrak{Ճ}-\mathfrak{Չ})}$:

*422. Ոճ Տիւմասի: — Կէյ-Լիւսաքին ոճը կրնայ գործածուիլ այն հեղանիւթոց խառնիւրդը իմանալու, որոց եռացման աստիճանը 150° վար է. իսկ Տիւմասի ոճը կրնայ գործածուիլ մինչև այն աստիճան ջերմութեան, յորում կը սկսի ապակին ծռմռիլ, այս ինքն մինչև 400 աստիճան: Կը բաղկանայ Տիւմասի գործին ապակի փամփրշտակ մը Ֆ, իբր կէս լիտր ընդունակութեամբ, որոյ պարանոցը նուրբ կը վերջանայ (Ջև. 168): Փամփրշտին ներքը և դուրսը լաւ մը չորցուցնելէն ետև, պէտք է կշռել մէջի օդով, որոյ կշիռը կոչենք կ: Յետոյ պարանոցին բերանէն մտցնել այն հեղանիւթը զոր կ'ուզենք գոլորշացուցնել, և դնել փամփուշտը Ա. կաթսային ջրոյն մէջ որ յաղեալ ըլլայ ադով, կամ եղին ոսքերուն հասած ճարպին մէջ, կամ Ա. քսէի յարադօղին մէջ, քան եռացման աստիճանի հեղանիւթոց փամփրշտին: Փամփուշտը որպէս զի կարենայ կաթսային բաղանեայ մէջ մնալ, կաթսային քով կայ երկաթէ թև մը, որոյ վերայ կրնայ վեր վար սահիլ փամփրշտին հաստատութիւնը, և պտուտակով ամրանալ. և միւս թևին վերայ կայ ջերմաչափ մը Ջ:



Ջև. 168

Փամփուշտին ջերմաչափը կաթսային մէջ դնելէն ետև, պէտք է տաքցունել կաթսային մէջի ներքը փամփրշտին հանդիպող եռացման աստիճանէն քիչ մը վեր: Գոլորշին փամփրշտին պարանոցին նեղ ծայրէն դուրս ելնելով, կը հալածէ անոր մէջի օդը: Եւ երբոր դադրի գոլորշոյն ցայտը, որ յայնժամ կը պատահի երբ հեղանիւթը բոլորովին գոլորշանայ, փակել կանթելի բոցով փամփրշտին ծայրը, և միանգամայն նշանակել բազանեաց ջերմութեան աստիճանը և օդաչափին բարձրութիւնը: Եւ երբոր սպաղի փամփուշտը և լաւ մը սրբուի, կշռել նորէն, որոյ կ' կշիռը կը ցուցանէ գոլորշոյն կշիռը՝ առաւել ապակւոյն կշիռը, նուազ փամփրշտին մէջի տեղի տուեալ օդը: Ուրեմն գոլորշոյն կշիռը ունենալու համար, պէտք է կ' կշռէն բառնալ ապակւոյն կշիռը, և յաւելուլ տարբերութեան վերայ փամփրշտին մէջէն ելած օդոյն կշիռը, զոր դիւրաւ կրնանք իմանալ փամփրշտին տարածոյը գտնելէն ետև:

Փամփրշտին տարածոյը գտնելու համար, պէտք է անոր բարակ ծայրը մխել սնդիկի մէջ, և ագցանով մը ծայրէն քիչ մը կոտրել: Որովհետև գոլորշոյն խտանալովը գատարկութիւն եղած է փամփրշտին մէջ, ուստի սնդիկը կը մտնէ հոսանաբար փամփրշտին մէջ մինչդորդին ճնշմամբ, և կը լցուննէ բովանդակ, եթէ անոր մէջի օդը ամբողջ հալածուած ըլլայ: Յետոյ պարպել փամփրշտին մէջի սնդիկը աստիճանաւոր սրուակի մէջ, և իմանալ փամփրշտին տարածոյը նորա կշռական բարեխառնութեան մէջ:

Հաշուով դիւրաւ կրնանք գտնել փամփրշտին տարածոյը, զոր կ'ունենայ կաթսային բազանեաց ջերմութեան մէջ (§ 354. ե), և անկէ հետևցունել գոլորշոյն տարածոյը նոյն ջերմութեան մէջ:

Ա.յս ոճով ևս իմանալէն ետև այս ինչ տարածոյի գոլորշոյն կշիռը, որոշելով ջերմութեան և ճնշման տակ, մնացորդ հաշիւներն կ'ըլլան վերնոյն պէս: Թէ որ փամփրշտին մէջ օդ մնար, չէր կրնար փամփուշտը լեցուիլ բովանդակ սնդիկով. բայց մտած սնդիկը կը ցուցանէր գտնել գոլորշոյն տարածոյը:

Խտութիւն գոլորշեաց ոմանց բաղդատմամբ օդոյ:

Օդ	1,0000	Գոլ. ածխամուկի բնածխոյ	2,6447
Գոլորշիք ջրոյ . .	0,6235	« խոհութեան բևեռնոյ	5,0130
« ալքոհոլի . .	1,6138	« սնդկի . . .	6,976
« ածխմբական եթերի	2,5860	« մանդզ . . .	8,716

423. Բազդատութիւն հեղանիւթոց որ տարանցուն իր գոլորշիոյն տարանցուին հետ: — Գոլորշոյ մը խտութիւնը իմանալէն ետև, կրնանք դիւրաւ հետևցունել, թէ նոյն գոլորշոյ ծանուցեալ կշիռ մը որչափ տարածոց կրնայ ունենալ, յագեալ վիճակի մէջ և այս ինչ ջերմութեամբ:

Ջրոյ գոլորշոյն խտութիւնը 100° ջերմութեամբ ըլլալով 0,6235

բաղդատմամբ օդոյ, կ՚ունենանք մի լիտր գոլորշւոյն կշիռը 100° ջերմուԹեան և 0՟,76 ճնշման մէջ, վիճաբեկով մի լիտր օդոյ կշիռը նոյն ջերմուԹեան և նոյն ճնշման մէջ, և բազմապատկելով այս կշիռը 0՟,6235։ Տեսանք վերը (§ 354. 2) Թէ կոչելով կ՚ լիտր մը օդոյ կշիռը Զ ջերմուԹեան մէջ, և կ նոյն տարածոյին կշիռը զրոյ աստիճանի մէջ, և Յ օդոյ ծաւալման ցուցակը, կ՚ըլլայ $կ=կ'(1+3Զ)$. ուստի կ՚ կշիռ $կ'=\frac{կ}{1+3Զ}$։ Եւ հետեւաբար մեր դիտուածին մէջ մի լիտր չոր օդոյ կշիռն է 100° ջերմուԹեան մէջ

$$\frac{1գր,293}{1+0,00367\times100}=\frac{1գր,293}{1,367}=0գր,946.$$

ուսկից կը գտնենք մի լիտր յագեցեալ գոլորշւոյ կշիռը 100° ջերմուԹեան և 0՟,76 ճնշման մէջ

$$0,946\times0,6235=0գր,5898։$$

Նոյն ջերմուԹեան և նոյն ճնշման մէջ 1 գրամ գոլորշւոյ Տ տարածոյը գտնելու համար, պէտք է բաժնել 1 գրամը 0գր,5898ին վերայ, որով կ՚ըլլայ $Տ=1լիտր,695=1695$ հարիւրորդամասեր խորանարդ։ Ուրեմն ջուրը 100° ջերմուԹեամբ և 0՟,76 ճնշմամբ գոլորշի դառնալով, գրեԹէ 1700 անգամ աւելի մեծ տարածոյ կ՚ունենայ քան Թէ հեղանիւԹ վիճակի մէջ։

ԳԼՈՒԽ Ե

ԽՈՆԱՒԱՋԱՓՈԽՒԹԻՒՆ

424. Սահմանք խոնաւաջափուԹեան։ — ԽոնաւաջափուԹեան վախճանն է գիտել այս ինչ տեղւոյ օդոյն մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն քանակը։ Այս քանակը շատ փոփոխական է. բայց օդը ոչ բնաւ կը յագենայ գոլորշիօք, գոնէ մեր նահանգներուն մէջ, և ոչ իսկ երբէք կատարեալ չոր կ՚ըլլայ. վասն զի Թէ որ դնենք օդոյ մէջ խոնաւաջափական նիւԹեր, այս ինքն այնպիսի նիւԹեր որ ջրոյ հետ մեծ յարակցուԹիւն ունենան, ինչպէս է քլոռուկ կրածնի, Թթուստ ծծմբական, որ և իցէ ժամանակ միշտ կը ծծեն ջրեղէն գոլորշիք։

425. Վիճակ խոնաւաջափականն։ — Օդը ոչ երբէք յագեցեալ ըլլալով, կոչի օդոյ խոնաւաջափական վիճակ կամ կոտրակ յագման, օդոյ մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյ քանակին բաղդատուԹիւնը այն քանակին հետ՝ զոր կրնար օդը պարունակել եԹէ յագեցեալ ըլլար, ջերմուԹեան աստիճանը երկու դիտուածի մէջ ալ նոյն ձեւով։ Օդոյ խոնաւուԹեան աստիճանը կախումն չունի ջրեղէն գոլորշւոյ քանակէն, այլ իր յագման աստիճանին առաւել կամ նուազ մօտ ըլլալէն։ Օդը երբոր ցուրտ է՝ կրնայ շատ խոնաւ ըլլալ քիչ գոլորշիօք, և ընդ հակառակն ըլլալ չոր՝ շատ գոլորշիօք, երբոր օդը տաք է։ Ասոր համար է որ օդը հասարակօրէն աւելի ջրեղէն գոլորշիք կը գրաւէ ամառը քան Թէ ձմեռը, բայց օդը ոչ այնչափ խոնաւ կ՚ըլլայ ամառը, վասն զի տաքուԹիւնը աւելի ըլլալով, գոլորշին մթնոլորտին վերերը կը բարձրանայ, որով և աւելի հեռի կ՚ըլլայ իր յագման վիճակէն։ Այսպէս երբ տաքցունեմք սենեակ մը, չափաւոր սենեկին մէջի գոլորշւոյ քանակը այլ խոնաւուԹիւնը, հեռանալով իր յագման վիճակէն։ Սենեկին օդը կրնայ նաև ըլլալ յայնժամ այնչափ չոր, մինչև ներսել մարդոյս. անոր համար վառարանին վերայ չատ անգամ ամանով ջուր կը դնեն։

Եւ որովհետև Մարիոթի օրէնքը ինչպէս կազերու այսպէս և գոլորշւոյ կը պատշաճի (§ 397), ասկէ կը հետեւի Թէ հաւասար ջերմուԹեամբ և հաւասար տարածոյով, գոլորշւոյ կշիռը չյագեալ միջոցի մէջ կ՚աճի ճնշման համեմատ, և հետեւաբար նոյն գոլորշւոյն ձգտման համեմատ։ Ուրեմն գոլորշւոյ քանակին տեղ կրնանք փոխանակել անոր առաձգական զօրուԹիւնը, և ըսել Թէ օդոյ խոնաւաջափական վիճակն է, Բաղդատութիւն օդոյ մէջ եղած ջրեղէն գոլորշւոյն առաձգական զօրութեան, օդոյ յագման ժամանակ եղած գոլորշւոյն առաձգական զօրութեան հետ, նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ։ Վասն զի պէտք է դիտել որ ջերմուԹեան աստիճանը փոխուելով, կրնայ օդը գրաւել նոյնչափ քանակ գոլորշւոյ, առանց ուրենեանալու նոյն խոնաւաջափական վիճակը։ Կոչելով Զ օդոյ մէջ գտնուած գոլորշւոյն ձգտումը, և Զ՚ նոյն ջերմուԹեամբ յագեալ գոլորշւոյն ձգտումը, և Խ օդոյ խոնաւաջափական վիճակը, կ՚ըլլայ $Խ=\frac{Զ}{Զ'}$, ուսկից $Զ=Զ'\times Խ$։

426. Զանազան տեսակ խոնաւաջափներ։ — Կոչին խոնաւաջափք այն գործիներն որք օդոյ խոնաւաջափական վիճակը իմանալու կը գործածուին, և շատ տեսակք են, բայց գլխաւորներն չորսի կը վերածին. և են, խոնաւաջափք տարրաբանական, խոնաւաջափք ծծողական, խոնաւաջափք խտացման և խոնաւաջափք չաղդատական։

Բաղդատական խոնաւաջափները հաստատուած են երկու ջերմաչափներու աստիճաններու միանգամայն դիտելու վերայ, որոց միայն ընդունարանը չոր է, միւսոյն միշտ թաց։

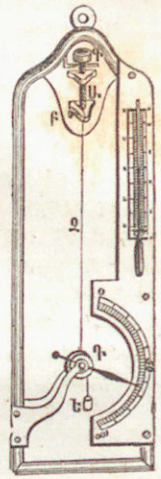
Ասոնց ցուցած ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութենէն և օդաչափին բարձրութենէն, կը չափուի օդոյ խոնաւութեան աստիճանը։ Ա.յս գործին գտաւ Օգոստինոս անուամբ գաղղիացի մը, բայց բնագէտները համոզուած չըլլալով ասոր ճշդութեան վերայ, մեք ալ զանց կ'առնենք խօսելու։

427. ԽՈՆԱՒԱԶԱՓՈՒ ՏԱՐԲԱԲՈՒԹԻՒՆ։ — Ամեն նիւթ որ յարակցութիւն ունենայ ջրեղէն գոլորշւոյ հետ, տարրաբանական խոնաւաչափ մը կրնայ ըսուիլ։ Ա.յսպիսի գոյացութիւն ներէն մին, օրինակ իմն դբլոռուկ կրածնի, եթէ դնենք Ս դրին ձևը ունեցող խողովակի մը մէջ, և հաղորդենք այս խողովակը շնչող փողրակի մը վերին կողման՝ որ ջրով լցուած ըլլայ, որչափ վազ ջուրը փողրակէն, նոյնչափ օդ կը մտնէ անոր մէջ խողովակին՝ ուր դրուած է չորացուցիչ նիւթը, և մտած օդոյն մէջ որչափ ջրեղէն գոլորշիք գտնուին, կը ծծուին չորացուցիչ նիւթէն։ Ա.րդ թէ որ փորձէն առաջ կշռեմք խողովակը իր մէջի նիւթով, և յետոյ կշռեմք նորէն, կշռոյն յաւելուածէն կը գտնեմք ջրեղէն գոլորշւոյն քանակը՝ որ գտնուի շնչող փողրակին տարածոյին հաւասար օդոյ մէջ. և այս կշռէն կը հետևցնեմք հաշուով օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։ Ա.յս կերպը թէպէտ ճիշդ է, բայց չունի այն պարզութիւնը որ կարելի ըլլայ գործածուիլ օդաբանական դիտողութեանց համար։

428. ԽՈՆԱՒԱԶԱՓՈՒ ԾՒՈՂԱԿԱՆ։ — Ծծողական խոնաւաչափներն հիմնեալ են գործարանաւոր նիւթոց այն յատկութեան վերայ, որով կ'երկինան խոնաւութեամբ և կարճին չորնալով։ Շատ տեսակ ծծողական խոնաւաչափներ հնարուած են. բայց ամենէն աւելի գործածականն է Մագնէհ խոնաւաչափը, որ և կ'ըսուի Սոսիւրի խոնաւաչափ, գտնողին անուամբ։ Կը բաղկանայ պղընձի տախտակէ մը, որոյ բարձրէն մագ մը կախուած է Զ (Զև. 169), զոր պէտք է մաքրել առաջուց իր իւղային նիւթերէն, լուանալով ջրով՝ որոյ հետ խառնուած ըլլայ իր կշռոյն հարիւրորդ մասին հաւասար ենթաքնածխատ նատրոնի։ Թէ որ մագը իր իւղային նիւթերէն մերկացած չըլլայ, քիչ գոլորշիք կը ծծէ, որով և քիչ կ'երկինայ. իսկ թէ որ մաքրուի ամեն իւղային նիւթերէ, շուտով կ'երկինայ։

Մագը վերին կողմէն կախուած է փոքրիկ ունելիօք Ա, որ կը սեղմի ճնշիչ պտուտակով մը Բ։ Ա.յս ունելին կը բարձրանայ ու կը ցածնայ Գ պտուտակին ձեռքով, որով և կը պրկի մագը։ Եթէ մագը հանդոյց ունենայ՝ կ'ոլորի,

որով չկրնար կանոնաւոր կերպով երկինալ։ Մագին վարի կողմը կ'անցնի երկպարանոց ճախարակէ մը Դ, և ասոր երկրորդ պարանոցին կ'անցնի մագին հակառակ դիրքով մետաքսէ դերձան մը, որոյ ծայրէն կախուած է Ե ծանրոցը։ Ճախարակին առանցքէն կ'անցնի սլաք մը, որ կը շարժի կիսաբոլոր աստիճանացոյց տախտակի մը վերայ։ Երբոր կարճի մագը, իր քաշուելովն կը բարձրացունէ զսլաքն. և երբոր երկինայ, ծանրոցին ուժովն կը ցածցունէ զսլաքն։



Զև. 169

Աստիճանացոյց տախտակին վերայ աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է դրոյ դնել հոն, ուր կենայ սլաքը ամենաչոր օդոյ մէջ սովորական բարեխառնութեամբ. և դնել 100 հոն, ուր կենայ սլաքը ջրեղէն գոլորշւոյ հագեալ օդոյ մէջ. և յետոյ այս երկու կէտերուն միջոցը բաժնել 100 հաւասար մասեր, որք են խոնաւաչափին աստիճանները։

Ջրոյ աստիճանը կամ չորութեան վերջին կէտը գտնելու համար, պէտք է դնել խոնաւաչափը ապակիէ զանգակի տակ, և չորցունել անոր մէջի օդը այնպիսի գոյացութեամբ որ աստիկ ցանկացող ըլլայ խոնաւութեան, ինչպէս է քլորուկ կրածնի, կամ բնածխատ կալւոյ կրացեայ։ Ջանգակին տակի օդը կը կորուսանի իր խոնաւութիւնը, և հետևաբար մագը կարճնալով, կը դարձունէ կամաց կամաց ճախարակին ու սլաքը։ Տասնեհինգ կամ քսան օրէն ետքը սլաքը անշարժ կը կենայ, որ կը ցուցանէ թէ զանգակին օդը բոլորովին չորցած է. և յայնժամ նշանել զրոյ՝ սլաքին ցուցած տեղը, աստիճանացոյց տախտակին վերայ։

Իսկ վերջին խոնաւութեան կէտը գտնելու համար, չորացուցիչ նիւթերը զանգակին տակէն վերցունելէն ետև, քանալ անոր ներքին կողերը թորեալ ջրով. որ գոլորշանալով կը յագեցունէ շուտ մը զանգակին տակի օդը, և մագը կ'երկինայ շուտով։ Յայնժամ փոքրիկ ծանրոցը, որոյ մետաքսէ դերձանը անցած է ճախարակին պարանոցէն մագին հակառակ դիրքով, կը դարձունէ սլաքը զրոյին հակառակ կողմ։ Երկու ժամէ ետև երբոր անշարժ կենայ սլաքը, հոն նշանել 100 աստիճան։

Ըստ Սոսիւրի պրկեալ մագ մը, որոյ ծայրէն կախուած ըլլայ 3 տասնորդապրամ ծանրոց, կ'երկինայ զրոյէն մինչև

100°, իր երկայնութեան $^1/_{46}$ մասը, որ է իբր 20 հարիւրորդամեայ։ Խարտեաշ մազերը աւելի կանոնաւոր կ'երկննան։

Մազեղէն խոնաւաչափիներն ալ ունին շատ անպատշաճութիւններ։ Թէ որ ըլլան այլ և այլ տեսակ մազերով, իւրաքանչիւրը տուած աստիճանները շատ կը տարբերին իրարմէ, թէպէտ և միաբան են երկու հաստատուն կէտերու վերաբերեալ։ Բաց ասկէ, մի և նոյն խոնաւաչափ չկրնար միօրինակ բաղդատիլ ինքն իրեն, վասն զի մազը կ'երկննայ երկարատեւ ձգտմամբ։ Անոր համար լաւ կ'ըլլայ երբեմն երբեմն քննել, և ըստ այնմ փոփոխել երկու հաստատուն կէտերուն դիրքը, այս ինքն մեծագոյն չորութեան և մեծագոյն խոնաւութեան կէտերը։ Եւ սակայն հանդերձ այսու, մազեղէն խոնաւաչափը միշտ պակասաւոր կը համարուի, և չյուզանանք ճշդիւ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։

429. Աստիճի Խոնաւաչափին վերաց կէց–Լիսոնաչին երանք ունդ–ղութիւնները։ — Փորձը կը ցուցանէ թէ մազեղէն խոնաւաչափին ցուցած աստիճանները համեմատ չեն օդոյ խոնաւաչափական վիճակին։ Օրինակ ի՛նչ, երբոր սլաքը ցուցանէ 50 աստիճան, որ է աստիճանացոյց տախտակին ճիշդ մէջ տեղ, օդը յագեալ չէ կիսով չափ, և շատ հեռի է այն վիճակէն։ Ուստի հարկ եղաւ փորձով գտնել օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, որ բաղդատի գործոյն իւրաքանչիւր աստիճանին։ Կէց–Լիւսաք լուծեց այս խնդիրը այս ակզբամբ, թէ աղային կամ թթուտային լուծմանէ ելած գոլորշւոյն մեծագոյն ճգտումը այնչափ տակաւ կ'ըլլայ, որչափ լուծեալ աղին կամ թթուտին քանակը աւելի է, ջերմութեան աստիճանը միշտ նոյն պահելով։

Ուստի դրաւ մազեղէն խոնաւաչափը ապակեղէն զանգակի տակ, ուր կայր խառնուրդ մը ջրոյ և ծծմբական թթուտի, և նշանակեց խոնաւաչափին աստիճանը, երբոր զանգակին օդը բոլորովին յագեալ էր։ Յետոյ զանգակին տակի գոլորշւոյն ճգտումը իմանալու համար, օդաչափին գաստարկութեան մէջ մտոյց քանի մը կաթիլ նոյն վերոյիշեալ խառնրդէն։ Եւ դիտելով օդաչափի անգին սիւնակին ճնշումը, գտաւ անկէ զանգակին տակի գոլորշւոյն ճգտումը. վասն զի գոլորշին երբ յագեալ ըլլայ և նոյն ջերմութիւնն ունենայ, իր ճգտումը նոյն է գաստարկութեան և օդոյ մէջ (§ 448. ա)։ Յետոյ փնտռելով առաձգական զօրութեանց աղիւսակներուն մէջ (§ 400) յագեալ գոլորշւոյն ճգտումը, զանգակի տակի ջերմութեան աստիճանով, գտաւ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, խոնաւաչափին իւրաքանչիւր աստիճաններուն

համեմատ։ Այս փորձը կրկնելով հետզհետէ թթուտային աւելի բարկ լուծմամբ, և 10° ջերմութեամբ, հաստատուեց հետեւեալ աղիւսակը։

Օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, համեմատ մազեղէն խոնաւաչափին աստիճաններուն, 10° ջերմութեամբ։

Աստիճանք խոնաւաչափի	Վիճակ խոնաւաչափական	Աստիճանք խոնաւաչափի	Վիճակ խոնաւաչափական
0	0,000	55	0,348
5	0,022	60	0,363
10	0,046	65	0,414
15	0,070	70	0,472
20	0,094	72	0,500
25	0,120	75	0,538
30	0,148	80	0,612
35	0,177	85	0,696
40	0,208	90	0,791
45	0,241	95	0,891
50	0,278	100	1,000

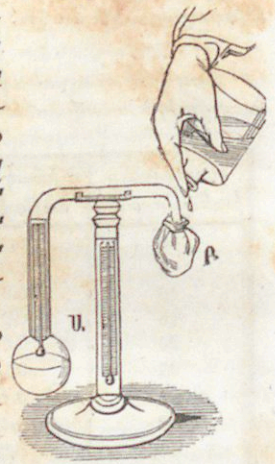
Նայելով այս աղիւսակին մէջ, կը տեսնենք որ խոնաւաչափին 72 աստիճանին մէջ օդը յագեալ է կիսով չափ։ Մեր կլիմայներու մէջ խոնաւաչափը ոչ երբէք կ'իջնէ մինչև 100°, նաև յետ յորդահոս անձրեւներու։ Եւ սաստիկ երաշտութեան մէջ, հազիւ երբէք կը բարձրանայ մինչև 30°։ Երբոր բարձրանամբ մթնոլորտին վերերը, խոնաւաչափին սլաքը դէպ ի զրոյի կողմ կը քալէ։ Կէց–Լիւսաք օդապարիկ գնոտով 7000 մետր բարձրացած ժամանակ, խոնաւաչափը կը ցուցանէր 26°։

Փորձով իմացուած է որ մազեղէն խոնաւաչափներն չեն կրնար իրարու համաձայն ընթանալ, թէ որ նոյն տեսակ մազէ ու նոյն կերպով պատրաստուած չըլլան։ Այսպէս թէ ոչ, իւրաքանչիւր խոնաւաչափի համար առանձին աղիւսակներ պէտք կ'ըլլայ ընել, ճիշդ աստիճանները իմանալու համար։

*430. Խոնաւաչափի տեսութիւն։ — Այս տեսակ խոնաւաչափները կը ցուցանեն թէ ինչ աստիճան գրաւութեամբ կը քաշեն օդը յագենալ գոլորշւոյ։ Այսոյ մէջ երևելի են Տանիէլի և Ռէնոյի խոնաւաչափները։

*431. Խոնաւաչափ Տանիէլի։ — Տանիէլի անգլիացւոյն խոնաւաչափը կը բաղկանայ ապակի երկու գունաւոր, որք

իրարու հետ միացած են կոր խողովակով (Ջև. 170)։ Ա. գունդը լցուած է եթերով իբր երկու երրորդ մասն, որոյ մէջ մտած է ջերմաչափի մը ընդունարանը, որ խողովակին մէջ դրուած է։ Երկու գունդերը և կոր խողովակը պէտք է դատարկել բոլորովին օդէ, եւ ապա ունելով Ա. գունդին մէջի եթերը, մինչդեռ Բ. գունդը բաց է, և յետոյ գոցել կանթեղի բոցով, երբոր մէջի օդը եթերի գոլորշւոյն հետ բոլորովին դուրս ելնէ, այնպէս որ խողովակին ու Բ. գունդին մէջ գտնուին միայն եթերի գոլորշիք։



Ջև. 170

Ա. յապէս պատրաստելէն ետև, ծածկել Բ. գունդը բարակ կտաւով, և թաթխել անոր վերայ եթեր կաթիլ առ կաթիլ. որ գոլորշանալով կը պատճառէ գունդը (§ 413), և կը խտացունէ անոր մէջի գոլորշին։ Յայնժամ նուազելով մէջի ճգռւումը, Ա. գնդոյն մէջի եթերը նոր չոգի կ'արձակէ, որ երթալով միւս գնդոյն մէջ կը խտանայ, և այսպէս հետզհետէ։ Ա. գդ հեղանիւթը թորմամբ որչափ վարի գունդէն վերի գունդը կ'անցնի, նոյնչափ վարի գնդոյն մէջի եթերը կը պաղի, և կը հասնի վայրկեան մը որ Ա. գնդոյն կպած օդը՝ որ և կը պաղի անոր հետ, կը հասնի այն ցրտութեան որ իր մէջի ջրեղէն գոլորշին բաւական կ'ըլլայ յագեցնել զինքը։ Յայնժամ կը խտանայ այս չոգին, և կը սկսի ցօղանման իջնել Ա. գնդոյն վրայ, և կը կազմէ մանեակ մը հեղանիւթոյն երեսին ուղղութեամբ. վասն զի հոն աւելի է գոլորշացմանէ առաջ եկած ցրտութիւնը։ Եւ ներքին ջերմաչափը կը ցուցանէ ցօղ իջնելու ժամանակին ցրտութիւնը, այս ինքն շրջապատ օդոյն յագման աստիճանը։

Ա. յս կէտը աւելի ճշդութեամբ գտնելու համար, պէտք է ջերմութեան աստիճանը յայնժամ դիտել, երբ ցօղը անհետ կ'ըլլայ տաքնալով. և առնուլ իջնելու ու անհետանալու ժամանակին ջերմութեանց աստիճաններուն միջին աստիճանը։ Լաւ է որ այս փորձը ընելու ժամանակ խոնաւաչափը օդոյ հոսանքի մէջ դրուի, օրինակի համար, բաց պատուհանի առջև, որպէս զի երթալէն վերայ գոլորշացումը երագ ըլլայ։ Եւ որպէս զի ցօղոյ իջումը աւելի

յայտնի ըլլայ, Ա. գունդը հասարակօրէն սև ապակիէ կ'ընեն։ Իսկ օդոյ ջերմութեան աստիճանը իմանալու համար, դրուած է գործւոյն ոտքին վերայ ջերմաչափ մը։

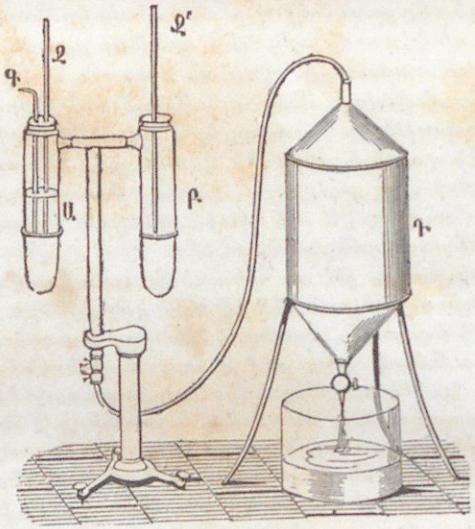
Եւ որովհետև Տանիէլի խոնաւաչափն կը ցուցանէ միայն այն ջերմութեան աստիճանը, յորում օդն յագենայ, կը մնայ մեզ անկէ հետևցունել օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։ Ա. յս բանիս համար պէտք է դիտել, որ ազատ միջոցի մը մէջ յորում օդ և գոլորշի խառն կը գտնուին մթնոլորտի սովորական ճնշման տակ, երբոր ցածնայ ջերմութեան աստիճանը, գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը անփոփոխ կը մնայ մինչև յագման կէտը։ Եւ յիրաւի, վասն զի խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը հաւասար է երկու հոսանիւթներու առաձգական զօրութեանց գումարին (§ 418. բ). արդ մինչդեռ կը ցրտանայ օդը, անփոփոխ կը մնայ իր ճգռւումը. վասն զի ճգռւումը այնչափ կ'աւելնայ որչափ ցրտանալով նուազի տարածոյը։ Ուրեմն գոլորշւոյն ճգռւումն ալ պէտք է որ անփոփոխ մնայ, որովհետև խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը հաւասար կը մնայ մթնոլորտին ճնշման, ցրտանալէն առաջ և վերջ։ Եւ հետևաբար, երբոր օդը ցրտանայ, անոր մէջի գոլորշւոյն ճգռւումը հաւասարուն կը մնայ մինչև յագման կէտը, և այն կէտին ունեցած ճգռւումն է նոյն ցրտանալէն առաջ ունեցած ճգռւման։

Ա. յս սկզբամբ, թէ որ միտուելմբ առաձգական զօրութեանց աղիւսակներուն մէջ (§ 400) ցօղ իջնելու ժամանակի օդոյն Չ ճգռւումը, այս ճգռւումը ճիշդ հաւասար է փորձը սկսած ժամանակ օդոյ մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն ճգռման։ Եւ թէ որ միտուելմբ նոյն աղիւսակներուն մէջ յագեալ գոլորշւոյն Չ՛ ճգռւումը, և բաժնելմբ Չ ճգռւումը Չ՛ ճգռման վերայ, քանորդն ցուցանէ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։ Օրինակ իմն, փորձը սկսած ժամանակ ջերմութեան աստիճանը ըլլալով 15 աստիճան, ենթադրելմբ թէ Ա. գընդոյն ջերմաչափը ցուցանէ 8 աստիճան ցօղ իջնելու ժամանակ։ Փնտռելով աղիւսակներուն մէջ 8 և 15 աստիճաններուն համեմատ ճգռւումը, կը գտնենմբ Չ հաւասար 6մմ,534 և Չ՛ հաւասար 12մմ,699, որոց քանորդն 0,514 կը ցուցանէ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։

Տանիէլի խոնաւաչափը ենթակայ է այլ և այլ վրիպակներու։ Ա. Ա. գնդոյն մէջի եթերին գոլորշացմամբ, մնացած հեղանիւթը կը ցրտանայ առաւելապէս երեսին վերայ, ուստի և անոր մէջ մտած ջերմաչափը չցուցաներ ճշդիւ ցօղ իջնելու ժամանակին ջերմութեան աստիճանը։ Բ. Դիտողը

գործւոյն մօտ կենալով կ'այլայլէ շրջապատ օդոյն խոնաւաչափական վիճակը և ջերմութիւնը։ Գ. Երբոր տաքութիւնը շատ ըլլայ և օդը սաստիկ չոր, չկրնար գործածուիլ Տանիէլի խոնաւաչափը, որովհետև եթերի գոլորշացմանէ առաջ եւ կած ցրտութիւնը բաւական չէ ցօղ իջեցունելու։

*432. ԽՈՆԱՒԱՉԱՓ ՌԻՆՑՈՑԻ։ — Ռինցո հնարեց խոտացման ջերմաչափ մը, որ ազատ է Տանիէլի խոնաւաչափին վրիպակ ներէն։ Ա. յս գործին կը բաղկանայ երկու բոլոր բաժնե արծաթի բաժակներէ, բարակ և մաքուր, 45 հաշորդաբար բարձրութեամբ, և 20 հաշորդաբար տրամագիծ (Ջև 171)։ Ա. յս բաժակներուն մէջ կը մտնէ ապակիէ երկու խողովակներ Ա և Բ, որոց իւրաքանչիւրին մէջ կայ



Ջև 171

ամենազգայուն ջերմաչափ մը Ջ և Ջ', իւրաքանչիւր խողովակին խցանին վերայ հաստատուած։ Ա. խողովակին խցանին մէջէն կ'անցնի Գ նեղ խողովակ մը, որոյ երկու ծայրն ալ բաց է, և կը հասնի բաժակին մինչև տակը։ Ի վախճանի, Ա. խողովակը հագուրդած է կասարեայ վաղրակով ջրալից ընչղուի մը Դ. իսկ Բ խողովակը, որ անհագուրդ է ընչղուին, իր մէջի ջերմաչափուին կը ցուցանէ օդոյ տաքութեան աստիճանը։

Ա. յսպէս գործին պատրաստելէն ետև, պէտք է լեցունել եթեր Ա. խողովակին մէջ մինչև կէսը, և յետոյ բանալ ընչղուին ծորակը։ Մինչդեռ ջուրը կը վազէ ընչղուին մէջէն, և օդը կ'անպայտանայ Ա. խողովակին մէջ, մթնոլորտին ճնշմամբ արտաքին օդը կը մտնէ ներս Գ. խողովակէն. բայց որովհետև այս օդը չկրնար մտնել Ա. խողովակին և Գ. ընչղուին մէջ եթէ ոչ անցնելով եթերին մէջէն, ուստի կը շոգացունէ անոր մի մասը և կը ցրտացունէ զինքը այնչափ երազ, որչափ երազ ըլլայ ջրոյ հոսումը։ Եւ կը հասնի վայրկեան մը, ուր եղած ցրտութեամբ կը սկսի ցօղ իջնել բաժակին վերայ. և յայնժամ դիտել Ջ ջերմաչափին վերայ ջերմութեան աստիճանը, և գտնել հաշուով օդոյ խոնաւաչափական վիճակը վերոյիշեալ կերպով։

Ա. յս գործւոյն մէջ եթերի բոլոր զանգուածին ջերմութիւնը նոյն է, օդոյ հոսանքին պատճառաւ՝ որ մէջէն կ'անցնի, և դիտողութիւնները հեռուստ կ'ըլլուին դիտակով, որով և ազատ վրիպակաց պատճառներէն։

433. ԽՈՆԱՒԱՑՈՑՑ։ — Խոնաւացոյց կոչին այն գործիներն որք թէպէտ կը ցուցանեն օդոյ մէջի առատ կամ նուազ խոնաւութիւնը, բայց ոչ և խոնաւութեան քանակը։ Խոնաւացոյցք կրնան այլ և այլ տեսակ ըլլալ. բայց սովորաբար կանոնն կ'ըլլան փոքրիկ մարդէ մը, որոյ գլուխը կը բացուի կամ կը փակուի գլխարկով, ըստ առատ կամ նուազ խոնաւութեան օդոյ։ Ա. յս գործիներն հիմնուած են այն յատկութեան վերայ զոր ունին որոշած չափաններն և բարերն, որք խոնաւութեամբ կը քաշուին, և չորութեամբ կ'ոլորին։ Այդ մարդոյն գլխարկին շարժմունքն յառաջ գայ փոքրիկ որոշած լարէ մը, որոյ մի ծայրը հաստատուն է մարդոյն վերայ, միւսն գլխարկին հետ շարժուն։ Խոնաւացոյցքն են ծայլ, այս ինքն դանդաղաշարժ, և ոչ այնչափ զգայուն, և իրենց ցուցած վիճակը միշտ օդոյ խոնաւաչափական վիճակէն ետ կը մնայ։

434. ՋՐԵԳԷՆ ԳՈԼՈՐՇՈՑ ԿՇԻՌԸ ԱՅՍ ԻՆՁ ՈՐՈՇՆԱԼ ՕԴՈՑ ՏԱՐԱԾՈՑԻ ՄԷՋ։ — Կէյ-Լիւսաքի աղեւսակով (§ 429) կրնանք գտնել օդոյ այս կամ այն տարածոյն մէջ գտնուած ջրեգէն գոլորշւոյն կշիռը, երբոր գիտենք մագնէզէն խոնաւաչափին ցուցած ասուիճանը։ Եթէ Ջ օդոյ ջերմութեան ասուիճանը, Ջ անոր մէջի գոլորշւոյն ձգառւմը, և Ջ' յագեալ գոլորշւոյն ձգառւմը Ջ' ջերմութեան մէջ, և Խ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը Կէյ-Լիւսաքին աղեւսակին մէջ. կ'ըլլայ $Խ=\frac{Ջ}{Ջ'}$. ուստիկ $Ջ=Ջ'×Խ$։ Ա. յս վերջին հաւասարութեան մէջ

Զ-ին և խ-ին զօրութիւնները մեզի յայտնի են, որովհետև առաջինը կը գտնեմք առաձգական զօրութեանց աղիւսակին մէջ, երկրորդը օդոյ խոնաւաչափական վիճակը ցուցանող աղիւսակներուն մէջ, և կը մնայ գտնել Ձ-ին զօրութիւնը: Տեսանք վերը որ մի լիտր չոր օդ, զոյ աստիճանի և 0՛,76 ճնշման տակ կշռէ 1գր,293. ուրեմն Ձ ձգտմամբ և Ջ ջերմութեամբ կշռէ $\frac{1գր,293}{1+\beta Ջ}\times\frac{Ձ}{0,76}$ (§ 354. դ): Բայց ջնեղէն գոլորշւոյն խտութիւնը ըլլալով 0,622, այս ինքն երբ $\frac{5}{8}$ օդոյ խտութեան, ուրեմն թէ որ բազմապատկեմք այս կոտորակով մի լիտր օդոյ կշիռը Ձ ձգտմամբ, արտադրեալն $\frac{1գր,293\times Ձ\times 5}{(1+\beta Ջ)\ 0,76\times 8}$ է կշիռ ջնեղէն գոլորշւոյ որ կը գտնուի մի լիտր օդոյ մէջ: Ի վախճանի, Տ աստիճանի գոլորշւոյ կշիռն է $\frac{1գր,293\times Տ\times Ձ\times 5}{(1+\beta Ջ)\ 0,76\times 8}$:

Օրինակ ի՛նի, կ՛ուզեմք գտնել 1 խորանարդ լիտր օդոյ մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն կշիռը: Դնեմք թէ օդոյ տաքութիւնը ըլլայ 10 աստիճան, և խոնաւաչափը ցուցանէ 50 աստիճան: Կ՛ըլլայ խ=0,278, և Ձ՛=0՛,00916, ուստի կ՛ըլլայ Ձ=0՛,0025: Ուրեմն 1 խորանարդ լտր մէջ, կամ 1000 լտր մէջ գտնուած գոլորշւոյն կշիռը կոչելով կ, կ՛ունենք վերի նշանագուշեն նայելով

$$կ=1000\frac{1գր,293}{1,0366}\times\frac{0՛,0025}{0՛,7600}\times\frac{5}{8}=2գր,5:$$

* ԳԼՈՒԽ Ջ

ՋԵՐՄԱՔԱՆԱԿՈՒԹԻՒՆ

435. Սահմանն ջերմաքանակութեան: — Ջերմաբանակոչիւն կոչի ջերմութեան չափը առնուլը, զոր մարմինները կը թողուն կամ կը ձգեն, երբոր իրենց ջերմութիւնը նուազի կամ աւելնայ այս ինչ որոշեալ աստիճանով, և կամ երբոր փոխեն իրենց վիճակը:

Անկարելի է չափել մարմնոյ մը կորուսած կամ ձգած ջերմութեան բացարձակ քանակը, այլ միայն վերբերական քանակը. այս ինքն մարմնոյ մը կորուսած կամ շահած ջերմութեան քանակը՝ բաղդատմամբ ուրիշի մը, այս ինչ որոշեալ արգասիք բերելու համար: Ուստի որոշուած է Միութիւն ջերմոռեան կամ Ջերմացուցակ կոչել ջերմութեան այն քանակը, որ հարկաւոր է մի հազարագրամ ջուրը՝ զրոյէն վեր մի աստիճան բարձրացունելու համար:

436. Տեսակարար ջերմութիւն: — Տեսակարար ջերմոռեան կամ Ընդունակութիւն ջերմոռեան կոչի ջերմութեան այն քանակը, զոր մարմին մը կը ձգէ, երբոր բարձրանայ իր տաքութիւնը զրոյէն մի աստիճան վեր, բաղդատելով համակշիռ ջրոյ ձգած ջերմութեան քանակին հետ, նոյն հանգամանաց մէջ: Ուստի մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը իմանալու համար միութեան տեղ կ՛առնուի ջրոյն տեսակարար ջերմութիւնը: Եւ պէտք է դիտել որ ամեն մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը իրարմէ տարբեր են:

Մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու երեք կերպ կան. այս ինքն, խառնուրդի կերպը, Սառ հալեցունելու կերպը, և Մարմին մը գրտացունելու կերպը: Յառաջեմք մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու համար, պէտք է դիտել թէ մարմին մը որչափ ժամանակ կ՛անցունէ այս ինչ աստիճան գրտնալու համար: Այս բանին համար պէտք է որ մարմինները նոյն ձևը և մեծութիւնը ունենան, և նոյնչափ տաքցած ըլլան: Եւ յայնժամ իւրաքանչիւր մարմին իր ջերմութեան ունեցած ընդունակութեան համեմատ, որոշեալ չափով մը կը ցրտանայ:

Խօսիմք հոս երկու առաջին կերպերուն վերայ: Բայց նախ խօսիմք թէ ինչպէս պէտք է չափել մարմնոյ մը ձգած ջերմութեան քանակը, երբոր մարմնոյն զանգուածը և տեսակարար ջերմութիւնը տրուած ըլլայ, և իր ջերմութիւնը աւելնայ այս ինչ աստիճան:

437. Մարմնոյ մը ծնած ջերմութեան քանակը: — Ըլլայ կ մարմնոյ մը կշիռը հազարագրամով, Ը իր տեսակարար ջերմութիւնը, և Ջ իր ջերմութեան աստիճանը: Ջերմութեան քանակը որ հարկաւոր է մի հազարագրամ ջուրը զրոյէն վեր 1 աստիճան բարձրացունելու համար՝ միութեան տեղ առնուած ըլլալով, նոյն միութենէ կ անգամ կ՛ուզէ որպէս զի կ հազարագրամ ջրոյ կշիռ մը կարող ըլլայ զրոյէն վեր 1 աստիճան բարձրանալ. և այս կշիռը զրոյէն Ջ ջերմութեան բարձրացունելու համար, պէտք է Ջ անգամ աւելի, այս ինքն կՋ: Այլ որովհետև կ հազարագրամ ջուրը զրոյէն Ջ ջերմութեան հասցունելու համար, պէտք է կՋ ջերմութիւն, դնելով ջրոյ տեսակարար ջերմութիւնն 1, յայտնի է որ նոյն կշիռը ունեցող մարմնոյ մը, որոյ տեսակարար ջերմութիւնը ըլլայ Ը, պէտք է Ը անգամ կՋ կամ կՋԸ: Ուսկից կը հետևի, թէ երբոր մարմին մը տաքնայ զրոյէն վեր Ջ ջերմութեամբ, իր ձգած ջերմոռեան քանակը կրնամք գտնել, բազմապատկելով իր կշիռը իր ջերմոռեան աստիճանով և իր տեսակա-

դար կշռով։ Ա.յս օրէնքը հիմն է ամէն նշանագոյցերու որք կը գործածուին մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու։

Թէ որ մարմինը տաքնալով կամ պաղելով, Զ ջերմութեան աստիճանէն հասնի Զ՛ ջերմութեան, ծծած կամ արձակած ջերմութեան քանակն կ՚ըլլայ

Կ (Զ՛—Զ) Ը, կամ Կ (Զ—Զ՛) Ը։

438. ԽԱՌՆԸԲՊԻ ԿԵՐՊԸ։ — Խառնըրդով հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը իմանալու համար, պէտք է կշռել մարմինը, և հաստատել այս ինչ ո՛րոշեալ ջերմութեան. և եթէ մարմինը հաստատուն է, դնել 100° ջերմութիւն ունեցող գոլորշւոյ հոսանքի առջև այս ինչ ժամանակ, և յետոյ ջրոյ մէջ, որոյ կշիռը և ջերմութեան աստիճանը ծանուցեալ ըլլայ, և թողուլ մինչև որ միոյն կորուսած ջերմութեամբ միւսն տաքնալով, երկուքին ալ ջերմութիւնը իրարու հաւասարի։ Եւ յայնժամ մարմնէն ջրոյն անցած ջերմութեան քանակէն, կրնամք հետևցունել իր տեսակարար ջերմութիւնը։

Օրինակ իմն, թէ որ 1 հաղարագրամ անդիկ 100°, և 1 հաղարագրամ ջուր 0° իրարու հետ խառնեմք, և իրենց հաւասարակ ջերմութեան աստիճանը ըլլայ 50°, ինչպէս որ կ՚ըլլայ թէ որ երկուքն ալ հոմասեռ ըլլան, յայնժամ կրնամք ըսել թէ երկուքին ալ տեսակարար ջերմութիւնը նոյն է։ Բայց կը տեսնեմք որ խառնըմամբ իրենց ջերմութեան աստիճանը կ՚ըլլան 3°. ուրեմն անդիկն տայ ջրոյն 97° ջերմութիւն, և անով ջուրը կը տաքնայ 3° միայն. ուրեմն ջուրը նոյն աստիճանի ջերմութեան մէջ անդիկն իբր 32 անգամ աւելի ջերմութիւն կը ծծէ, կամ թէ անդիկն տեսակարար ջերմութիւնն է ջրոյն հետ բաղդատելով իբր $\frac{1}{32}$։

Մարմնոց խառնուրդը ընելու ժամանակ պէտք է նայիլ որ ամանները փոքրիկ ըլլան, նիւթերը չուտով իրարու հետ խառնուին, որպէս զի ամէնևին ջերմութիւն չցրուի։ Եւ սակայն այս ամէն զգուշութիւններով հանդերձ, թէպէտ և քիչ մը ջերմութիւն ամանին կողերուն ու քիչ մ՚ալ օդոյ հաղորդելով կը կորնչի, բայց հաստարակօրէն զանց կ՚ըլլուի հաշուի մէջ այս փոքրիկ կորուստները։

439. Որոյ խառնըրդի ոճով իմացաւ շատ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը, և աւելի այն մարմնոց որք գործածականք են արուեստից մէջ, ինչպէս կը տեսնուի հետագայ աղիւսակին մէջ։

Գոյացոտքիւնք	Ջերմուժիւն տեսակարար	Գոյացոտքիւնք	Ջերմուժիւն տեսակարար
Ջուր	1,0080	Կոբալտ	0,10694
Խակուքիւն բևեռնոյ	0,4259	Ջինկ	0,09555
Մուր կենդանական	0,26085	Պղինձ	0,09515
Ածուխ փայտի	0,24111	Արծար	0,09591
Ծծումբ	0,20259	Արծաթ	0,05701
Պրչաքար	0,20187	Անագ	0,05625
Ապակի ջերմաչափի	0,19768	Մանիշ	0,05412
Լուսածին	0,18870	Մարմր	0,05077
Ադամանդ	0,14687	Անդիկ	0,05552
Զուլածոյ սպիտակ	0,12985	Ոսկի	0,05244
Պղպեղա անոյշ	0,1175	Լանոսկի թիթեղնացեալ	0,05245
Երկաթ	0,11579	Կապար	0,05140
Նիքէլ	0,10865	Բիսմութ	0,05084

Ա.յս ապիւսակին մէջ թիւերը կը ցուցանեն մարմնոց միջին տեսակարար ջերմութիւնները, զոր և 100 աստիճաններուն մէջ։ Վասն զի կը տեսնուի Տիւլոն և Փըթիի ընագիտներուն ջերմութեան վերայ ըրած քննութիւններուն, որ տեսակարար ջերմութիւնը կ՚աւելնայ ջերմութեան հետ։ Օրինակ իմն, մեսապոյ տեսակարար ջերմութիւնը աւելի մեծ է 100 և 200 աստիճաններուն մէջ, քան թէ 0 և 100 աստիճաններուն մէջ. և աւելի մեծագոյն 200 և 300 աստիճաններուն մէջ։ Ա.յս ինքն, մարմին մը 200 և 250 աստիճան տաքցունելու համար աւելի ջերմութիւն պէտք է, քան թէ 100 և 150 աստիճան տաքցունելու համար։

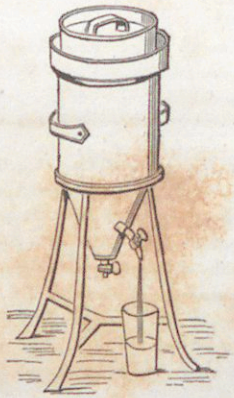
Համառօտ ըսել, տաքութեան աւելնալովն տեսակարար ջերմութեան աւելնալը այնչափ աւելի զգալի է, որչափ մարմիններն մօտենան հալման աստիճանին։ Եւ ընդ հակառակն, այն ամէն բան որ կ՚առաւելու մարմնոց խառութիւնը և մասնիկաց համախմբութիւնը, կը նուազէ անոնց տեսակարար ջերմութիւնը։

Հեղանիւթոց տեսակարար ջերմութիւնը կ՚աւելնայ առաւել երագ քան զհաստատուն մարմնոց։ Միայն ջուրը կը զարտուղի. վասն զի իր տեսակարար կշիռը շատ քիչ կ՚աւելնայ բաղդատմամբ ուրիշ հեղանիւթոց։

Ի վախճանի, մարմին մը հեղանիւթ վիճակի մէջ աւելի տեսակարար ջերմութիւն կ՚ունենայ, քան թէ հաստատուն

վիճակի մէջ. և կաղեղէն վիճակի մէջ առաւել ևս, քան հեղանիւթ վիճակի մէջ:

440. Ասոր Հասկնալով մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու կերպը: — Ա. յս կերպս հաստատուած է թաքուն ջերմութեան վերայ, զոր կը ծծէ հալող սառը. և այս ջերմութեան քանակը, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնենք է 79 միութիւն 1 հաղարագրամ սառի համար: Ա. յս կերպով մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու համար Լաւագոյն ու Լաւկաս գործի մը հնարեցին, զոր կոչեմք Ջերմադիտակ (1): Զև. 172 է արտաքին երևոյթը, և ձև. 173 է անոր հատուածը: Ա. յս գործին կը բաղկանայ երեք համակեդրոն գլանաձև ամաններէ, որոց ներքին ամանին մէջ՝ որ երկաթի թելով հիւսուած է ծակ ծակ, կը դրուի Մ մարմինը, որոյ կ'ուզեմք գտնել տեսակարար ջերմութիւնը. իսկ միւս երկու ա-



Զև. 172



Զև. 158

մաններն են թանագէ, լցուած ձեծած սառով: Միջին Ա. ամանին մէջի սառը կը հալի Մ մարմնոյն տաքութեամբ. իսկ արտաքին Բ. ամանին մէջի սառը կը գործածուի դրսի ջերմութեան ազդեցութիւնը դէպ ի ներս խափանելու համար: Կան երկու ծորակ Գ. և Դ. հալած սառին ջրերը վազցնելու համար:

Ջերմադիտակով հաստատուն մարմնոյ մը տեսակարար

(1) Գաղղիական բառը Calorimètre որ կ'ելնէ լտ. calor ջերմանքեան և յն. μέτρον չափ բառերէն, կոչեցի Ջերմադիտակ, Ջերմաչափէ (գղ. thermomètre) որոշելու համար:

ջերմութիւնը գտնելու համար, պէտք է նախ նոյն մարմնոյն կ'ուզեմք գտնել հաղարագրամով, յետոյ հասկնալ ծանուցեալ Բ. ջերմութեան, գնելով այս ինչ ժամանակ տաք ջրոյ կամ ձէթի մէջ, և կամ ջրեղէն գոլորշւոյ հոսանքի մէջ. յետոյ չուտ մը տանել ներքին կեդրոնական ամանին մէջ, ծածկել ամանը խոտով և շրջապատել սառով, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը: Ժողվել Գ. ծորակէն վազած ջուրը, և երբ դադրի վազելը, կշռել ջուրը և իմանալ կ' կշեռը հաղարագրամով, որ կը ցուցանէ հալած սառին կշեռը: Ա. րդ որովհետև 1 հաղարագրամ սառ հալելով կը ծծէ 79 միութիւն ջերմութեան, կ' հաղարագրամ հալած ջուրը կը ծծէ կ' անգամ 79: Իսկ ջերմութեան այս քանակը հաւասար է Մ մարմնոյն տուած ջերմութեան, երբ պաղի ինքը Զ ջերմութենէ մինչև զրոյ աստիճան, այս ինքն է ԿՋ (§ 437): Վասն զի մարմին մը պաղելով Զ ջերմութենէ մինչև ի զրոյ, կը թողու ճշդիւ այնչափ ջերմութիւն, որչափ ծը-ծեր էր զրոյին մինչև Զ ջերմութեան հասնելու համար. որով

$$\text{ԿՋ}=79\text{Կ}', \text{ուսկից } \text{Ը}=\frac{79\text{Կ}'}{\text{ԿՋ}}:$$

Ջերմադիտակով մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու կերպը ենթակայ է շատ սխալներու: Գլխաւորն այն է որ սառին հալմանէն առաջ եկած ջրոյն մի մասը շրամերձ կը կենայ ամանին կողերուն վերայ. ուրեմն կ' կշեռը չկրնար ճիշդ համարուիլ: Երկրորդ, արտաքին օդը որ ծորակներէն ներս կը մտնէ ջերմադիտակին մէջ կ'աւելցուցնէ սառին հալումը:

Կը դարմանեն ըստ մասին այս անպատեհութիւնները, ջերմադիտակի տեղ գործածելով Սառնական հոր ըսուածը: Ա. յսպէս կոշի սառէ հոծ և մեծ կտորի մէջ բացած ծակը, ուր կը դրուի մարմինը, որոյ կ'ուզեմք իմանալ տեսակարար ջերմութիւնը: Ծակին բերանը նախ տաքցուցած երկաթով շտկած է, այնպէս որ երբ երկու կտոր իրարու վերայ դան, լաւ մը կը փակեն ծակը: Եւ երբ համարուի թէ մարմինը ցրտացած է մինչև զրոյ, պէտք է հանել մարմինը, նոյնպէս և ջուրը, և կշռելով ջուրը՝ գտնել վերոյիշեալ կերպով մարմնոյն տեսակարար ջերմութիւնը:

Կրնամք ջերմադիտակով գտնել և հեղանիւթոց տեսակարար ջերմութիւնը, դնելով հեղանիւթը թանագէ փոքրիկ ամանի մէջ, և ամանով հանդերձ դնել Մ մարմնոյն տեղ:

441. Տեսակարար ջերմութիւն կաշխ: — կապերու տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու համար կը բաղդատեմք ի-

բենք ջրոյ և կամ օդոյ հետ։ Առաջին դիպուածի մէջ կաղերու տեսակարար ջերմութիւնն է ջերմութեան այն քանակը, որ հարկաւոր է այս ինչ կշռով կաղի մը տաքութիւնը 1 աստիճան բարձրացունելու համար, բաղդատելով համակշիռ ջրոյ տաքութիւնը 1 աստիճան բարձրացունելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան հետ։ Երկրորդ դիպուածի մէջ կաղերու տեսակարար ջերմութիւնն է, այս ինչ տաքածոյ ունեցող կապ մը 1 աստիճան բարձրացունելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան քանակը, բաղդատելով նոյնչափ տաքածոյ օդը 1 աստիճան բարձրացունելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան քանակին հետ։ Այս վերջին դիպուածին մէջ կրնայ ձնշումը անփոփոխ ըլլալ ու տաքածոյը փոփոխական, կամ տաքածոյը անփոփոխ ու ճնշումը փոփոխական։

Կաղերու տեսակարար ջերմութիւնը ջրոյ բաղդատմամբ դտնելու համար, պէտք է չափել կաղի մը ջրոյ տուած ջերմութեան քանակը, երբոր անցնի կաղը օձապտոյտ խողովակին մէջէն՝ որ դրուած ըլլայ ջրաւից ամանի մէջ։ Այս բանիս համար պէտք է նախ ջրոյն տաքութեան աստիճանը իմանալ ջերմաչափով, յետոյ կաղը այս ինչ աստիճան տաքցունելէն ետև, օրինակ ինն 100 աստիճան տաքցունելէն ետև, անցունել օձապտուտին մէջէն, և դիտել թէ ջուրը որչափ կը տաքնայ, և կաղը եղած ժամանակ որչափ կը ցրտանայ։ Դնենք թէ 1 հաղարագրամ օդ՝ որոյ տաքութիւնն ըլլայ 100°, անցնելով օձապտուտին մէջէն կորսուանի իր ջերմութենէն 56°, տաքցունելով 1 հազարագրամ ջուրը 15°, ըսել է թէ օդոյ տեսակարար ջերմութիւնն է ջրոյ հետ բաղդատմամբ $^{15}/_{56}$։

Կաղերու տեսակարար ջերմութիւնը օդոյ բաղդատմամբ և անփոփոխ ձնշմամբ դտնելու համար, պէտք է բաղդատել հաւասար տաքածոյ ունեցող օդոյ և կաղի ջերմութեան քանակները զոր կը հաղորդեն ջրոյ, կատարելով փորձը նոյն ջերմութեան աստիճանի և միևնոյնութեան նոյն ճնշման տակ։

Թէ որ տաքածոյը անփոփոխ ըլլայ ու ճնշումը փոփոխական, դարձեալ նոյն արդիւնքը կ'ունենանք։

442. Սառի հալման ջերմութիւնը։ — Սառի հալման ջերմութիւնը կը գտնուի խառնըրդի ոճով։ Այս բանիս համար ենթադրենք սառի կտոր մը զոր աստիճան և Կ կշռով, և ջերմ ջրոյ քանակ մը Չ ջերմութեամբ և Ֆ կշռով, որ բաւական ըլլայ հալեցունել բոլան դակ սառը։ Պէտք է սառը դնել ջրոյ մէջ. և երբոր բոլանդակ հալի, չափել խառնըրդին ջերմութեան աստիճանը։ Թէ որ կոչենք Զ

ջրոյն տաքութիւնը, որ չ ջերմութենէ հասաւ Զ ջերմութեան, յայտնի է որ ջուրը կորսուած է իր ջերմութենէն հաւասար Ֆ(Չ−Զ)։ Իսկ սառը կը ծծէ հալելու համար ԿՓ ջերմութիւն, կոչելով Փ իր հալման ջերմութիւնը. բայց հալեալ սառին ջուրը կը տաքնայ, և իր ջերմութեան աստիճանը կ'աւելնայ զրոյէն մինչև Զ. ուրեմն ըսել թէ իր ծծած ջերմութեան քանակը հաւասար է ԿԶ։ Ուրեմն կ'ըլլայ

$$\text{ԿՓ}+\text{ԿԶ}=\text{Ֆ}(\text{Չ}-\text{Զ})$$

ուսկից

$$\text{Փ}=\frac{\text{Ֆ}(\text{Չ}-\text{Զ})-\text{ԿԶ}}{\text{Կ}}.$$

Այս կերպով իմացան Փրովոսթէյ և Տըսէն բնագէտներն, որ սառի հալման աստիճանն է 79. այս ինքն, 1 հազարագրամ սառ հալելով, կը ծծէ և թաքուն կը պահէ այնչափ ջերմութիւն, որչափ հարկաւոր է 79 հազարագրամ ջուրը զրոյ աստիճանէն 1 աստիճան բարձրացունելու համար. կամ որ նոյն է ըսել, 1 հազարագրամ ջուրը զրոյէն վեր 79 աստիճան բարձրացունելու համար։

Փերսան որ ամէնա վարձեր ըրաւ մարմնոց հալման ջերմութեան աստիճանին վերայ, գտաւ հետագայ մարմնոց համար այս թիւերը.

Սառ . . .	79,25	Բիսմութ . . .	12,64
Բորակատ կալցիոյ .	62,97	Ծծումբ . . .	9,37
Ձինկ . . .	28,13	Կապար . . .	5,37
Արծաթ . . .	21,07	Լուսածին. . .	5,03
Անագ . . .	14,25	Ցարագոպ Տարսէի .	4,50
Կադմին . . .	13,66	Անդիկ . . .	2,83

443. Առանձնաւորութիւնք տեսնելու ջերմութենէն են թաքուն ջերմութեան վերաց։ — Ա. Ապակի ամանի մը մէջ՝ որ կշռէ 12 գրամ և առնու 0,15 լիտր ջուր 10°, եթէ դնենք կտոր մը երկաթ 20 գրամ կշռով և 98° ջերմութեամբ, ջրոյ տաքութիւնը հասնելով մինչև ի 11°,29, կ'ուզենք իմանալ երկաթոյ տեսակարար ջերմութիւնը, գիտենալով ապակւոյն տեսակարար ջերմութիւնը, որ է 0,19768։

Այս առաջարկութիւնը կը լուծենք հետագայ նշանացուցով

$$\text{Ը}=\frac{(\text{Ի}+\text{Ի}'\text{ը})\ (\text{Գ}-\text{Չ})}{\text{Կ}\ (\text{Զ}-\text{Գ})}$$

ուր Կ է մարմնոյն կշիռը որոյ տեսակարար ջերմութիւնը կ'ուզենք իմանալ,

Զ իր ջերմութեան աստիճանը.

Ը իր տեսակարար ջերմութիւնը.

Ի կշիռ ցուրտ ջրոյ.

Չ ջրոյն ջերմութեան աստիճանը.

Ի' կշիռ անօթոյն որոյ մէջ դրուած է ջուրը.

ը անօթոյն տեսակարար ջերմութիւնը. իսկ իր ջերմութիւնը հարկաւ ջրոյն հաւասար կ'ըլլայ.

Գ ջերմութիւն մարմնոյն յետ ընկղմելը ջրոյն մէջ։

Արդ դնելով վերի նշանացուցին մէջ իր համազօր թիւերը, և դիտելով որ 1 լիտր ջուր կշռէ 1 հազարագրամ, որով 0ը,15 հաւասար է 150 դրամի, ուստի և

$$Ը=\frac{(150+12\times0,19768)\ (11°,29-10)}{20(98-11°,29)}=113:$$

Բ. Կտոր մը ընտակի 40 գրամ կշռով դրինք հնոցի մէջ, և կէցաւ հոն երկար ժամանակ, անոր ապրումեան հաւասարելու համար. և յետոյ հանելով դրինք ջրոյ մէջ, որոյ կշիռն է 84 գրամ, և ջերմութեան աստիճանը 12, կը տեսնենք որ ջուրը կը տաքնայ մինչև 22 աստիճան: Կ'ուզենք իմանալ հնոցին տաքութեան աստիճանը, դիտելով որ ընտակոյ տեսակարար ջերմութիւնն է 0,03243:

Եթէ կոչենք Ջ հնոցին տաքութեան աստիճանը զոր կ'ուզենք իմանալ, քանակն ջերմութեան զոր տայ ընտակին ցրտանալով Ջ աստիճանէ ի 22°, է 40(Ջ—22) 0,03243 ըստ նշանացուցին կ (Ջ'—Ջ)Ը (§ 437): Նմանապէս ջրէն ծծուած ջերմութեան քանակն, որոյ տեսակարար ջերմութիւնն է 1, տաքնալու համար 12 աստիճանէ ի 22 աստիճան, է 84 (22—12), կամ 840: Արդ որովհետև ջրէն ծըծեալ ջերմութիւնը հաւասար է ընտակոյ կորուսած ջերմութեան, ասկէ կը հետևի

$$40\ (Ջ—22)\ 0,03243=840$$
$$1,29720\ (Ջ—22)=840$$
$$Ջ—22=\frac{840}{1,29720}$$
$$Ջ=22+\frac{840}{1,29720}=669:$$

Բայց պէտք է դիտել որ Ջին զօրութիւնը մեծաւոր է, վասն զի ընտակոյ տեսակարար ջերմութիւնն է 0,03243 զոյգէն մինչև 100 աստիճանի մէջ. և սակայն տեսակը որ բարձրագոյն ջերմութեամբ կը մեծնայ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը (§ 439), և հետևաբար մեծ է 669 թիւը:

Գ. Սառի կտոր մի քանալով, հոն կը փակեմք անագի կտոր մը որ կշռէ 60 գրամ, և տաքութեան աստիճանն ըլլայ 100: Կ'ուզենք իմանալ թէ որչափ է հալած սառին կշիռը, դիտելով որ անագին տեսակարար ջերմութիւնն է 0,05623, և սառին հալման ջերմութիւնն 79°:

Անագը ցրտանալով 100 աստիճանէ մինչև զոյգ, կորուսանէ իրմէ ջերմութիւն հաւասար 60×100×0,05623 ըստ նշանացուցին կՋԸ (§ 437): Արդ որովհետև 1 հազարագրամ սառ զոյգ աստիճանի մէջ, հալելով կը ծծէ 79° ջերմութիւն, փ հազարագրամ սառ հալելով կը ծծէ 79փ, ուսկից

$$79փ=60\times100\times0,05623$$
$$փ=\frac{60\times100\times0,05623}{79}=47ը,28:$$

Դ. Ո՛րչափ սառ պէտք է նետել 12 լիտր ջրոյ մէջ, զինքը 40 աստիճանէ 5 աստիճան բերելու համար:

Ըլլայ փ սառին կշիռը ի հազարագրամ. սա հալելու համար կը ծծէ ջերմութիւն 79փ. բայց փ կշիռը որ է զոյգ աստիճանի մէջ, 5 աստիճանի հասնելու համար, պէտք է ծծէ ջերմութիւն 5փ, և հետևաբար բովանդակ ծծած ջերմութիւնը կ'ըլլայ 79փ+5փ, կամ 84փ: Իսկ 12 լտրոց կորուսած ջերմութիւնն, հասնելով 40 աստիճանէ ի 5 աստիճան, է 12(40—5), կամ 420: Ուստի և կ'ըլլայ 84փ=420, ուսկից փ=5 հազարագրամ:

Ե. Ամանի մը մէջ կայ ջուր 11°, երկրորդ ամանի մէջ 91 աստիճան, որչափ հազարագրամ ջուր պէտք է առնուլ իւրաքանչիւրէն, 250 հազարագրամի խառնուրդ մը ընելու համար 31 աստիճանի:

Ըլլայ փ և Ֆ հազարագրամներուն թիւը, զոր իւրաքանչիւր ամանէ պիտի առնուինք, ուստի և կ'ըլլայ փ+Ֆ=250 [1]: Կ'ունենանք երկրորդ հաւասարութիւն մը, դիտելով որ փ հազարագրամները 11 աստիճան ջերմութիւն ունենալով, կ'ըլլայ իրենց ջերմութեան քանակը 11փ, նմանապէս և Ֆ հազարագրամները 91 աստիճան ջերմութիւն ունենալով, կ'ըլլայ իրենց ջերմութեան քանակը 91Ֆ: Իսկ 250 հազարագրամ խառնուրդը 31°, կ'ըլլայ 250×31, կամ 7750 միւռեթիւն, ուստի և կ'ունենանք 11փ+91Ֆ=7750 [2]:

Վերլուծանելով [1] և [2] հաւասարութիւնները կ'ըլլայ

փ=187ձգ,5, և Ֆ=62ձգ,5:

ԳԼՈՒԽ Ի

ՁԱՌԱԳԱՑԹՈՒՄՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

444. Ծառանալումն ջերմութեան համասեռ շրջանագիծի մէջ: — Երբոր մարմին մը գրուի այնպիսի շրջապատուի մէջ, որոյ ջերմութիւնը իրենինէն վեր կամ վար ըլլայ, կը տեսնենք որ մարմնոյն ջերմութիւնը կ'աւելնայ կամ կը պակսի հետզհետէ, մինչև հաւասարի շրջապատինն. ուսկից կը հետևցնեմք, թէ մարմինն կը չահի կամ կորուսանէ այնչափ ջերմութիւն, որչափ ընդունեց մերձակայ մարմիններէն կամ տուաւ անոնց: Ուրեմն ջերմութիւնն փոխանակի լուսոյ պէս մի մարմնէ ի միւսն, անցնելով շրջապատուի մէջէն: Երբ ջերմութիւնն այսպէս հետևուստ ծաւալի, կոչի Ջերմոդրութիւն ձառագայթող. և կոչի Ճառագայթ կամ Շառաւիղ ջերմոդրական այն ուղիղ գիծն, որոյ ուղղութեամբ ծաւալի ջերմութիւնն:

445. Օրէնք ՁԱՌԱԳԱՑԹՄԱՆ: — Ջերմութեան ճառագայթումը կը հպատակի երեք հետագայ օրինաց.

Ա. Ճառագայթոմն կատարի ջերմ մարմնէ դէպ ի ամեն կողմ հաւասարապես. Եւ յիրաւի, թէ որ դնեմք ջերմաչափ մը

մարմնոյն ուր և իցէ կողմն՝ հաւասար հեռաւորութեամբ, կը տեսնենք որ միշտ նոյնչափ կը բարձրանայ ջերմաչափը։

Բ. Համասեռ շրջապատի մէջ ձառագայթումը կ'ըլլայ ուղիղ գծով։ Վասն զի թէ որ ջերմ մարմնոյ մը և ջերմաչափի մը առջև ջերմարգել մը դնենք, ջերմաչափը չբարձրանար։

Բայց անցնելով շրջասփիւռէ մը ուրիշ շրջասփիւռ, օրինակ ինն օդէ ապակւոյ մէջ, կը խոտորին ջերմութեան ճառագայթները, նման լուսոյ ճառագայթից, և այս խոտորումը կոչի Ռնկռանմն կամ Ռնկրնկռանմն, որոյ օրինաց վերայ պիտի խօսիմք տեսաբանութեան մէջ, վասն զի այս օրէնքները հասարակ են ջերմութեան և լուսոյ։

Գ. Ճառագայթող ջերմոջրթեան ծառայի անիտիր դասարկութեան և օդոյ մէջ։ Թէ որ դնենք ապակեղէն զանգակի տակ ջերմաչափ մը, և մէջի օդը դատարկենք, և մօտեցնենք ջերմաչափին տաք մարմին մը, կը տեսնենք որ ջերմաչափը կը բարձրանայ դատարկութեան մէջ։

Իակ թէ ինչ երագութեամբ կը ծառայի ջերմութիւնը, յայտնի չէ. այսչափ միայն գիտենք, որ շատ տարբերութիւն չունի լուսոյ ծառայման երագութենէն, թէ որ ճշդիւ անոր հետ հաւասար չէ. վասն զի արեգակնային լոյսը և ուրիշ արուեստական լոյսերը ունին միշտ և ջերմութեան ճառագայթներ։

446. ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՂ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆԸ ՆՈՒԱՁԵՑՈՒՆՈՂ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐՆ։ — Սաստկոջրթեան կոչի ջերմութեան այս ինչ քանակը որ կ'ազդէ որոշեալ տարածոյի մը վերայ։ Երեք են ջերմութեան սաստկութիւնը այլայլող պատճառներն. այս ինքն, աստիճան ջերմութեան ջերմաղբեր, հեռաւորութիւն, և խոտորնակութիւն ջերմութեան ճառագայթից։ Եւ հետևաբար, ճառագայթող ջերմութեան սաստկութեան վերայ կան երեք օրէնք.

Ա. Ճառագայթող ջերմոջրթեան սաստկոջրթիւնը հաւասար է տարրերեան ջերմաղբեր։

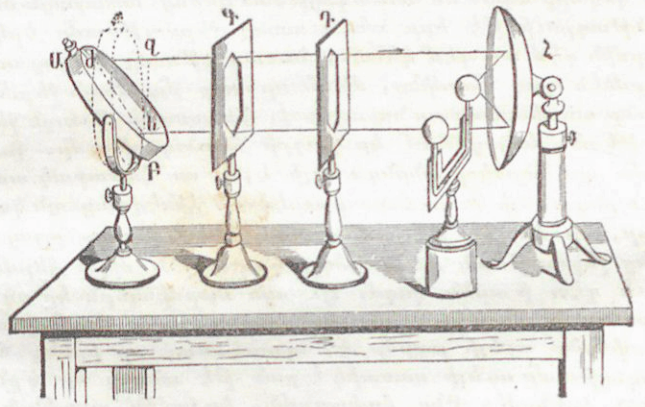
Բ. Այս սաստկոջրթիւնը խոտոր հաւասարութեան ունի հետևոջրթեան քառակուսոյն։

Գ. Ճառագայթող ջերմոջրթեան սաստկոջրթիւնը այնչափ կը նուազի, որչափ խոտորնակի դիրքով ազդելու ըլլայ։

Կը տեսնուի առաջին օրէնքը, տարբերեական ջերմաչափի մը գտնուելն մէն՝ մօտ բռնելով ջերմութեան աղբեր մը որ փոփոխական ըլլայ։ Օրինակ ինն, թէ որ խորանարդ ձևով թանագեայ ամանի մը մէջ դնենք հեղհեղուկ տաք ջուր 30°, 20° և 10 աստիճանի, և ահա կը տեսնենք որ հաւասար հեռաւորութեան մէջ ջերմաչափին կը ցուցանէ այնպիսի աստիճաններ, որ համեմատ են սաստկութեան ջերմաղբեր, ինչպէս են 6, 4, 2 թիւերը։

Փորձով երկրորդ օրէնքը ցուցանելու համար, պէտք է դնել տարբերական ջերմաչափ մը այս ինչ հեռաւորութեամբ ջերմութեան հաստատուն աղբեր մը մօտ, յետոյ դնել երկպատիկ հեռաւորութեամբ, և յայնժամ կը տեսնենք որ ջերմաչափին կը ցուցանէ քառապատիկ նուազ աստիճան ջերմութեան. և եռապատիկ հեռաւորութեամբ, կը ցուցանէ իննապատիկ նուազ։

Իակ երրորդ օրէնքը ցուցանելու համար կ'ընենք հետևեալ փորձը։ Կը դնենք գոգաւոր Հ հայելւոյ դիմաց տուի մի բոլորչի թանագեայ Ա Բ (Զև. 174), որ բաւական թանձրութիւն ունենայ, և կարենայ հակիլ հորիզոնական առանցքին վերայ։ Իր առջևի երեսը մրով պատած է, և ունի վերին կողմը փոքրիկ ծակ մը, ուակից տաք ջուր մէջը կը լեցուի։ Տուփին և հայելւոյն մէջ տեղ կը գրուին երկու ջերմարգելներ Գ և Դ, որոց բացուածքը իրարու հաւասար են, և ջերմութեան ճառագայթներն անոնց մէջէն զուգահեռական անցնելով՝ կը զարնեն հայելւոյն վերայ։



Զև. 174

Ա. Այս այսպէս ըլլալով, կը դնենք տարբերական ջերմաչափ մը հայելւոյն վառարանին վերայ, և տուփը նախ գաբենաձայեաց ուղղութեամբ կը կեցունենք, ինչպէս կը ցուցանեն կէտանիշները. և կը թողում այնպէս, մինչև որ ջեր-

մաշափին ցուցած աստիճանը իր տեղը անշարժ կենայ։ Յետոյ տալով տուփին Ա.և Բ հակումը, կը սպասեմք որ ջերմաչափին աստիճանը դարձեալ անշարժ կենայ. և կը տեսնեմք որ երկու դիպուածին մէջ ալ ջերմաչափը նոյն աստիճանը կը ցուցանէ, և ասով կը հաստատի երրորդ օրէնքը։ Վասն զի առաջին դիպուածին մէջ, տուփին մակերեսութեին այն մասը՝ որ հայելւոյն վերայ ճառագայթներ կ'արձակէ, է բոլորակ, որոյ տրամագիծն է ԵՋ, և հետևաբար հաւասար ջերմարգելներուն բացուածքին։ Իսկ երկրորդ դիպուածին մէջ ճառագայթող մակերեսոյթը թերատ մի է, որոյ մեծագոյն առանցքն է ԵԺ, և փոքրագոյն առանցքն է ջերմարգելներուն տրամագիծը, այս ինքն ԵՋ, ապա ուրեմն երկրորդ մակերեսոյթը մեծագոյն է քան զառաջինն, և հետևաբար կ'արձակէ աւելի ճառագայթներ դէպ ի հայելին։ Եւ որովհետև երկու դիպուածի մէջ ալ ջերմաչափին վերայ աստիճանները նոյն են, ասկէ կը հետևի թէ երկրորդ դիպուածին մէջ, յորում ճառագայթներն խտորնակի կը զարնեն, ջերմութեան աստկութիւնը քիչ է քան թէ առաջին դիպուածին մէջ, որ ուղղահայեաց կը զարնէ։

447. Շարժական հաւասարակշռութեին ջերմոթենն։ — Երկու կարծիք եղած են ճառագայթման վերայ. առաջնոյն մէջ կ'ենթադրուի, թէ երբ անհաւասար ջերմութեամբ երկու մարմին դէմ առ դէմ կենան, ճառագայթումը կ'ըլլայ տաք մարմնէն սաղ մարմինը, մինչև որ տաք մարմնոյն ջերմութիւնը աստիճանաբար նուազելով, հաւասարի միւսոյն ջերմութեան, և յայնժամ կը դադրի ճառագայթումը։ Բայց հիմա այս կարծիքը անընդունելի է, և առ հասարակ ամենուն ընդունելի կը համարուի Փրէվոթի Ճնշվառացոյն կարծիքը, որ կը դնէ թէ ամեն մարմիններ, ինչ որ ըլլայ իրենց ջերմութեան աստիճանը, կ'արձակեն միշտ ջերմութիւն դէպ ի ամեն կողմ։ Եւ այն մարմիններն կը զգան կորուստ ջերմութեան կամ կը պաղին, որոց ջերմութեան աստիճանը աւելի բարձր է, պատճառաւ որ իրենց ճառագայթումը աւելի աստիկ է քան թէ անոնց որ կ'ընդունին իրենցմէ։ Ընդ հակառակն, կը չահին՝ այս ինքն կը տաքնան այն մարմիններն որոց ջերմութիւնը նուազ է։ Եւ կը հանի վայրկեան մը յորում ջերմութեան աստիճանը երկու կողմէն ալ կը հաւասարի, բայց և յայնժամ իրարու ջերմութիւն կ'արձակեն. միայն իւրաքանչիւրը կ'ընդունի այնչափ որչափ կ'արձակէ, և այս բանիս համար հաստատուն կը մնայ ջերմութեան աստիճանը։ Այս մասնաւոր վիճակը կոչի Շարժական հաւասարակշռութիւն ջերմոթենան։

448. Նեւտոնի օրէնքը ցրտանալոյն վերայ։ — Մարմին մը որ դատարկութեան մէջ գրուի, իր ցրտանալն ու տաքնալը ճառագայթելով կ'ըլլայ։ Մթնոլորտի մէջ մարմին մը կը ցրտանայ կամ կը տաքնայ ճառագայթելով և օդոյ շօշափմամբ։ Երկու դիպուածի մէջ ալ ցրտանալու ու տաքնալու երագութիւնը, այս ինքն թոպէի մը մէջ կորուսած կամ ձեռք ձգած ջերմոթենան քանակը այնչափ մեծ է, որչափ ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութիւնը մեծ է։

Նեւտոն մարմնոյ ցրտանալոյն ու տաքնալոյն վերայ դրաւ հետևեալ օրէնքը. Մարմնոյ մը թոպէի մէջ կորուսած կամ շահած ջերմոթենան քանակը, համեմատէ իր և շրջապատեալ ջերմոթենան աստիճաններուն տարբերոթենան։ Տիւլոն և Փրթի ցույցին թէ այս օրէնքը ընդհանուր չէ, ինչպէս որ կ'ենթադրէր Նեւտոն, և թէ կրնայ գործածուիլ այն ջերմութեանց տարբերութեան որ չեն անցնիր 15 կամ 20 աստիճանները։ Անկէ անդին, կորուսեալ կամ ձեռքեալ ջերմութեան քանակը աւելի մեծ է, և կը խոտորի օրէնքէն։

449. Նեւտոնի օրէնքէն այս հետևանքները կ'ելնեն.

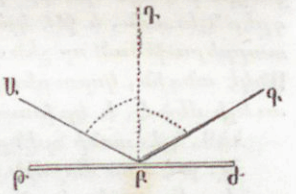
Ա. Թէ երբ մարմին մը դրուի ջերմութեան հաստատուն աղբեր մը առջև, իր ջերմութիւնը չկրնար անսահմանաբար աւելնալ, վասն զի ջերմութեան քանակը զոր կ'ընդունի հաւասար ժամանակի մէջ միշտ նոյն է. ուր կորուսած քանակը կ'աճի իր ջերմութեան առաւելութեանը համեմատ՝ զոր ունի նկատմամբ շրջապատին։ Եւ կը հասնի վայրկեան մը յորում արձակեալ ջերմութիւնը կը հաւասարի ձեռքեալ ջերմութեան, և յայնժամ ջերմութիւնը հաստատ կը մնայ։

Բ. Նեւտոնի օրէնքը տարբերական ջերմաչափի վերայ գործածելով, կը տեսնեմք որ այս գործոյն ցուցած աստիճանները համեմատ են ընդունած ջերմութեան քանակին։ Ենթադրեմք թէ տարբերական ջերմաչափի մը գունաերէնմին՝ ընդունի ջերմութեան ճառագայթներ հաստատուն ջերմաղբեր մը։ Ի սկզբան գործին կը ցուցանէ աճելական տաքութեան աստիճան մը, յետոյ անշարժ կը կենայ, և այս վայրկենիս մէջ գունտին ընդունած ջերմութիւնը կը հաւասարի արձակած ջերմութեան։

ՅՈՂԱՑՈՒՄՆ, ԱՐՏԱՀՈՍՈՒՄՆ ԵՒ ԾԾՈՒՄՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

450. Օրէնք ցողացմանն։ — Երբոր անկանին ջերմութեան ճառագայթներ մարմնոյ մը վերայ, հասարակօրէն երկու մաս կը բաժնուին. մի մասը կը թափանցէ մարմնոյն զանգուածին մէջ, միւս մասը վեր կը ցայտէ առաձգական գընդակի պէս, և յայնժամ կ'ըսուի թէ ճառագայթները կը ցոլանան կամ կ'անդրադառնան։

Թէ որ ըլլայ ԹԺ (Չև. 175) ցոլացուցիչ մակերևոյթ մը, Գ.Բ անկեալ ճառագայթը, Գ.Բ մակերևութին վերայ իջած ուղղահայեաց գիծը, և ԲԱ. ցոլացեալ ճառագայթը, ԳԲԴ անկիւնը կ'ըսուի Անկիւն անկման, և ԴԲԱ. անկիւնը Անկիւն ցոլացման կամ անդրադարձման։ Ա.յս այսպէս դնելով, կ'ըսենք թէ ջերմութեան ցոլացումը, ինչպէս նաև լուսոյ ցոլացումը, կը հպատակի երկու հետագայ օրինաց.



Չև. 175

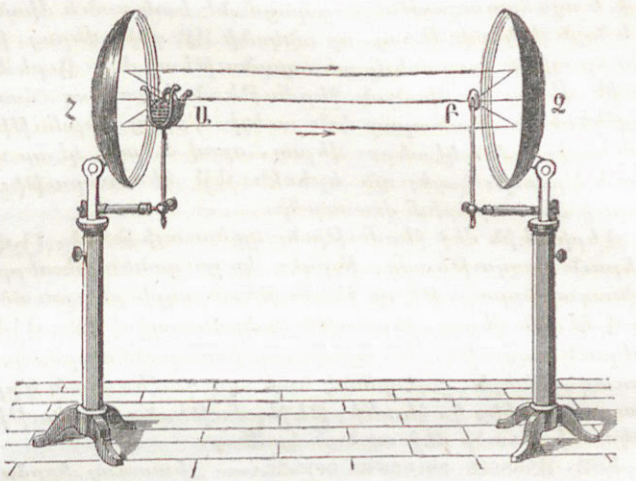
Ա. Ցոլացման անկիւնը հաւասար է անկման անկեան։

Բ. Անկման անկիւնը և ցոլացման անկիւնը ևս մի և նոյն մակարդակի վերայ, որ է ուղղահայեաց ցոլացուցիչ մակերևոյթին։

Ա.յս օրէնքներն կը ցուցանին գոգաւոր հայելիներով։

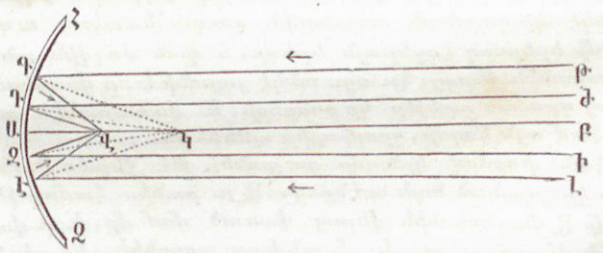
451. Ցոլացումն գոգաւոր հայելիներու վերայ։ — Կոչին գոգաւոր կամ ցոլացուցիչ հայելիներ, գնտաձև կամ զուգորդաձև մեռուզական և ապակեղէն հայելիները, որք կ'ամփոփեն մի կէտի վերայ լուսեղէն կամ ջերմական ճառագայթները։

Ըլլան երկու գոգաւոր հայելիներ ՀՋ (Չև. 176), որոց հատուածն է (Չև. 177)։ Գնտաձև հայելւոյն կ կեդրոնը, կ'ըսուի կեդրոն կորութեան. Ա կէտը որ ցոլացուցիչ մակերևութեան մէջ տեղի կէտն է, կ'ըսուի կեդրոն ձևին. ի վախճանի, ԱԲ ուղիղ գիծը՝ որ այս կեդրոններէն կ'անցնի, կ'ըսուի գլխաւոր առանցք հայելւոյ։



Չև. 176

Գնտաձև հայելիներուն վերայ վերոյիշեալ ցոլացման օրէնքները ցուցանելու համար, պէտք է ենթադրենք թէ կազմեալ են անոնց երևոյթները անթիւ ամենամանր հարթ մակերևոյթներէ, որոց իւրաքանչիւրին ուղղահայեաց գծերն դան և միանան կորութեան կեդրոնին վերայ։ Ա.յս այսպէս ըլլալով, դնենք թէ ՀՋ հայելւոյն ԱԲ առանցքին վերայ դրուած ըլլայ հեռուստ ջերմութեան աղբիւր մը, այնպէս որ ԹԳ, ԺԴ.... ճառագայթներն որ անկէ կ'արձակին, կարենան համարուիլ իրարու զուգահեռական։ Վերի ենթադրութեան համեմատ, թէ գոգաւոր հայելի մը կազմի անթիւ ամենամանր հարթ մակերևոյթներէ, ԹԳ ճառագայթը կը ցոլանայ Գ կէտին վերայ յարև նման ինչպէս հարթ հայելւոյ վերայ. այս ինքն ԿԳ ըլլալով ուղղահայեաց այս կէտին, ցոլացեալ ճառագայթն առնու ԳՎ ուղղութիւնը, այնպէս որ ԿԳՎ անկիւնը հաւասար կ'ըլլայ ԿԳԹ անկեան։ Միւս ճառագայթներն ԺԴ, ԻՋ... կը ցոլանան նոյն կերպով։



Չև. 177

պով, և այս ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև դան և միանան մի և նոյն Վ կէտի վերայ, որ անկանի ԱՐ գծին վերայ, ինչպէս որ սիտի ցուցանենք տեսաբանութեան մէջ։ Ուրեմն Վ կէտին վերայ կը միանան ջերմութեան ցոլացեալ ճառագայթներն, և հետևաբար հոն ունելի կ'ըլլայ ջերմութիւնը քան ուրիշ ամեն կէտերու վերայ, որով և այս կէտը վառարան կ'ըսուի։ Հայելւոյն երեսին Վ. հեռաւորութիւնը, կ'ըսուի Հեռաւորութիւն վառարանի։

Վերի ձևին մէջ ջերմութիւնը կը ծաւալի ԹԳՎ, ԼԷՎ… գծերուն ուղղութեամբ, ինչպէս կը ցուցանեն նետերը. և փոխադարձաբար, թէ որ ջերմութեան աղբիւրն դրուած ըլլայ Վ կէտին վերայ, ջերմութիւնը կը ծաւալի ՎԳԹ, ՎԷԼ… գծերուն ուղղութեամբ, այնպէս որ վառարանէն արձակուած ճառագայթներն, ցոլացմանէ ետև զուգահեռական կ'ըլլան իրարու. ուսկից կը հետևի, թէ ջերմութեան սաստկութիւնը երկու դիպուածի մէջ ալ նոյն կը մնայ։

452. Ապացոյց ցոլացմանց օրինաց։ — Հետագայ փորձը, որ դրեթէ նոյն ժամանակ ըրաւ Շէէլէ Սուեսի մէջ, և փիքթէ Ճինէվրայի մէջ, կը ցուցանէ վառարանին էութիւնը, և միանգամայն ցոլացման օրէնքները։ Երկու ցոլացուցիչ հայելիներ Է և Զ (Զև 176), որք կոչին Լ ծորդ հայելիներ, դրուած են իրարմէ 4, 5 մետր հեռաւորութեամբ, բայց այնպէս որ երկուքին առանցքն ալ մի և նոյն ուղղութեամբ ըլլայ։ Մէկն վառարանին վերայ, երկաթի թելով հիւսած կողովի մէջ Ա, դրուած է վայրկան կրակ, և միւս հայելւոյն վառարանին վերայ դիւրաբորբոք նիւթ մը Բ, օրինակ խիճ արեթ։ Կրակէն ցայտած ջերմութեան ճառագայթներն նախ կը զարնեն հայելւոյն երեսը, որոյ վառարանին վերայ դրուած է կրակը. և անկէ կը ցոլանան առանցքին զուգահեռական ուղղութեամբ երկրորդ հայելւոյն երեսը, և դան ժողվին անոր Բ վառարանին վերայ։ Եւ այս անկէ յայտնի է որ վառարանին վերայ դրուած արեթը կը բորբոքի, և վառարանէն դուրս այս կամ այն կողմը, չբորբոքիր ամենևին։

Սոյն փորձով կրնամք ցուցանել թէ ջերմութիւնն ու լոյսը կը ցոլանան նոյն օրէնքով։ Այս բանիս համար թէ որ դնենք Ա. վառարանին վերայ վառած մոմ մը, և Բ վառարանին վերայ լուսարձակ մը անթույլ ապակիէ, կը տեսնենք սորը վերայ լուսաւոր վառարան մը ճիշդ հոն ուր կը բորբոքի արեթն։ Որով ցուցանի թէ լուսոյ և ջերմութեան վառարաններն մի և նոյն կէտի վերայ կ'ըլլան։ Ուրեմն երկու դիպուածի մէջ ալ ցոլացումը կ'ըլլայ նոյն օրէնքով։

Գոգաւոր հայելիներուն վառարանին վերայ եղած աստիճ աստքութեան համար, այս տեսակ հայելիներն կ'ըսուին Այրող կամ կիզիչ։ Կ'ըսուի թէ Արքիմեդ այրեց այսպիսի հայելիներով հռոմայեցւոց նաւերը Սիրակուզայի առջև։

453. Ցոլացումն դասակոութենէն մէջ։ — Ջերմութիւնը կը ցոլանայ դասարկութեան մէջ ինչպէս օդոյ մէջ։ Այս բանս ցուցանելու համար Տէվի անդրիացին դրաւ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ երկու փորրիկ ցոլացուցիչ հայելիներ իրարու դիմաց։ Մէկն վառարանին վերայ դրաւ զգայուն ջերմաչափ մը, և միւսոյն վերայ ելեկտրական ջերմութեան աղբիւր մը, որ էր լանսակիէ թել՝ լուսակիզն եղած ելեկտրական հոսանքով։ Եւ տեսաւ որ ցոլացեալ ջերմութեան ճառագայթներէն, բարձրացաւ ջերմաչափը շատ աստիճան, որ այնչափ չբարձրանար՝ եթէ երկրորդ հայելւոյն ճիշդ վառարանը դրուած չըլլայ։

454. Յրտութենէն աներեւոյթ ցոլացումն։ — Թէ որ դնենք երկու ցոլացուցիչք իրարու դիմաց, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 176, և փոխանակ կրակի դնենք մէկն վառարանին վերայ սառի կտոր, շրջապատ օդոյն ջերմութեան աստիճանը ըլլալով, օրինակ խիճ, 12 կամ 15°, կը տեսնենք որ միւս ցոլացուցչին վառարանը դրուած տարբերական ջերմաչափը շատ աստիճան վար կ'իջնէ։ Այս երևոյթս այնպէս խիճ թուի սկզբան, թէ յառաջ գայ սառէն արձակուած ցրտային ճառագայթներէն։ Բայց ցրտութեան այս առևտրոյր ցոլագումը կը մեկնուի անով որ ըսինք վերը (§ 447), թէ ջերմութիւնը կ'ուզէ հաւասարակշիռ ըլլալ ամեն մարմնոց մէջ։

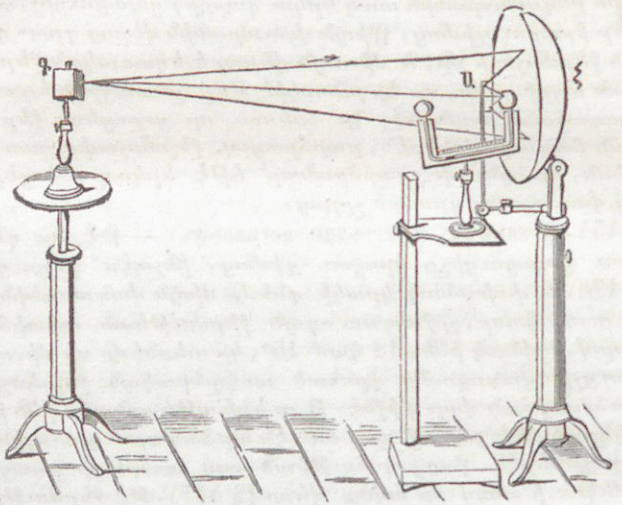
Հոս ալ ջերմութեան արձակումն կ'ըլլուի ինչպէս արեւթի պարելու փորձին մէջ. միայն թէ հոս ջերմաչափն է տաք մարմինը, որոյ ջերմութեան ճառագայթներն աւելի սաստիկ են քան թէ սառէն արձակուած ճառագայթները։ Եւ սա կայն փոխարինումն չըլլալով իր տուած ջերմութեան և ընդունած ջերմութեան մէջ, ցրտութիւն կ'ըլլայ։

Սոյն պատճառիս պէտք է տալ այն ցրտութիւնը զոր կը զգամք կենալով պատի մը, քարի մը և ուրիշ որ և իցէ մարմնոյ քով, որոյ ջերմութիւնը մեր մարմնոյն ջերմութենէն շատ վար ըլլայ։

455. Ցոլացուցչ կարողութիւն։ — Կոչի ցոլացուցիչ կարողութիւն մարմնոց այն յատկութիւնը, որով կը ցոլացուցնեն առաւել կամ նուազ, իրենց վերայ անկեալ ջերմութեան ճառագայթները։

Ցոլացուցիչ կարողութիւնը կը տարբերի մի մարմնէ

ի միւսն։ Որպէս զի կարենանք զանազան զոյացութեանց ցոլացուիչ կարողութիւնը իմանալ, առանց իւրաքանչիւրէն առանձին ցոլացուիչներ կազմելու, Լէսլի դրաւ ցոլացուցիչ Հ մարմնոյ մը առանցքին վերայ (Չև. 178), վառարանին և անոր մէջ տեղ տախտակ կտոր մը Ա, այն նիւթէն որոյ կ'ուզէր իմանալ ցոլացուցիչ կարողութիւնը։ Իր ջերմութեան աղբիւրն էր Գ, որ ջրով լցուած էր 100°։ Ա-ին եւս



Չև. 178

ջերմութեան ճառագայթները կը ցոլանան մի անգամ Հայելւոյն երեսէն, և կը պատահին իրենց ընթացքին մէջ Ա. տախտակին և կը ցոլանան միւս անգամ, և կը կազմեն իրենց վառարանը տախտակին և հայելւոյն մէջ տեղ, ուր կեցած է ջերմացուցին գունդը։ Ա-րդ ցոլացուցիչն ու ջերմացոյցը նոյն մնալով, և խորանարդին ջուրը միշտ 100 աստիճանի, կը տեսնեմք որ ջերմացուցին տաքութեան աստիճանը կը փոխուի Ա. մարմնոյն բնութեան համեմատ. ուսկից կը հետևի ոչ թէ մարմնոյն բացարձակ ցոլացուցիչ կարողութիւնը, այլ իր կարողութիւնը բաղդատմամբ ուրիշ մարմնոյ՝ որ կ'առնուի իբրև բաղդատիչ եղը։ Եւ որովհետև ըստ օրինաց Նեւտոնի (§ 449. բ) տաքերական ջերմաչափի մը ցուցած աստիճաններն համեմատ են իր ընդունած ջերմութեան, հետևաբար, թէ որ ապակի թիթեղ մը ու կամ պարեայ թիթեղ մը ցուցանեն տաքերական ջերմաչափի վերայ, օրինակի համար, առաջինը 1 և երկրորդը 6 աստիճան, պէտք է հետևցնել, թէ կապարէ թիթեղանէ ցոլացեալ ջերմութիւնը վեց անգամ աւելի մեծ է ապակի թիթեղանէ ցոլացեալ ջերմութենէն. վասն զի ջերմութեան աղբիւրը նոյն ըլլալով, գոգաւոր ցուլացուցիչն ալ նոյնչափ մասն կը ցոլացունէ, և տաքերութիւնն յառաջ գայ միայն Ա. թիթեղան ցոլացուցիչ կարողութենէն։

Ա-յս կերպով ընելով, և արուրի ցոլացուցիչ կարողութիւնը առնելով իբր բաղդատիչ եղը, և համարելով 100, գտաւ Լէսլի հետագայ մարմնոց ցոլացուցիչ կարողութիւնը.

Արոյր	100	Թանաք Ձէնոյ	13
Արծաթ	90	Աղաղ մոմոյ	10
Անագ	80	Ապակի	10
Պողպատ	70	Ապակի խզոտեալ	5
Կապար	60	Մուր	0

Տըսէնս և Փրովոսթէյ քննելով մարմնոց ոմանց ցոլացուցիչ կարողութիւնը, գտին քիչ շատ տարբերութիւններ Լէսլիին առած թիւերէն։

456. ՅԾՈՂ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Ցծող կարողութիւն կ'ըսուի մարմնոց այն յատկութիւնը, որով անկեալ ջերմութեան մի մասը առնել կամ նուազ, կը մոցունեն իրենց զանգուածին մէջ։

Մարմնոյ մը ցծող կարողութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի ցոլացուցիչ կարողութեան. այս ինքն, որչափ մարմին մը ջերմութիւն կ'անդրադարձունէ, նոյնչափ նուազ կը ցծէ. և փոխադարձ։ Բայց այս երկու կարողութիւններն լրացուցիչ չեն. այս ինքն, ցոլացեալ և ցծեալ ջերմութեանց քանակներուն գումարը չհաւասարիր անկեալ ջերմութեան, այլ միշտ նուազ է քան զայն։ Եւ այս անկէ յառաջ գայ, որ անկեալ ջերմութիւնը կը բաժնուի ոչ երկու՝ այլ երեք մասեր. մի մասը կը ցծուի, միւս մասը կը ցոլանայ կանոնաւոր կերպով՝ հետևելով վերոյհիշեալ օրինաց, և երրորդ մասը կը ցոլանայ անկանոն կերպով, այս ինքն դէպ ի ամեն կողմ, որ և կոչի ջերմութիւն ոխռեալ կամ ցրեալ։

457. Լէսլի մարմնոց ցծող կարողութեան չափը իմանալու համար, գործածեց նոյն գործին որով իմացեր էր մարմնոց ցոլացուցիչ կարողութիւնը (Չև. 178)։ Միայն Ա. թիթեղը վերցուց, և ջերմացուցին գունդը դրաւ հայելւոյն վառարանին վերայ։ Ա-յս գունդը հետզհետէ պատուց մրով,

Ջնարակով, ոսկի, արծաթի և կամ պղընձի թերթերով, և տեսաւ որ Ջերմացոյցը Ջերմութեան նոյն Գ. աղբեր ազդեցութեամբ այնչափ աւելի բարձր աստիճան կը ցուցանէր, որչափ գունտին վերայ ծածկած նիւթը Ջերմութիւն կը ծծէր։ Լէսլի իմացաւ նաև որ մարմնոյ մը ծծող կարողութիւնը այնչափ մեծ է, որչափ իր ցոլացուցիչ կարողութիւնը տակաւ է։ Եւ սակայն այս փորձերուն մէջ ծծիչ կարողութիւնը չեմք կրնար ճշդիւ իմանալ Ջերմացուցին աստիճաններէն, որովհետև հոս Նեւտոնի օրէնքը չկրնար ճշդիւ յարմարիլ. վասն զի այս օրէնքը կը տառապի այն մարմնոց վերայ, որոց դիցուցութիւնը ամենևին չփոխուիր. ուր գնատոյն ծածկոյթը կը փոխուի ամեն դիտողութեանց ժամանակ։

458. Արտաքոսիչ կարողութիւն։ — Արտաքոսիչ կարողութիւն կ'ըսուի մարմնոց այն յատկութիւնը, որով հաւասար տաքութեամբ և մակերևութով կ'արտաքոսեն կամ կ'արձակեն Ջերմութիւն առաւել կամ նուազ։ Նոյն վերոյիշեալ գործով (Զև. 178) իմացաւ Լէսլի մարմնոց արտաքոսիչ կարողութիւնը։ Դրաւ Ջերմացուցին գունտը ցոլացուցիչ հայելոյն վառարանին վերայ, և գ. խորանարդին ամեն երեսները յօրինեց զանազան մետաղներէ, կամ ծածկեց այլ և այլ նիւթերով, ինչպէս մուր, թուղթ, ջուր, և այլն։ Խորանարդը լցուած ըլլալով 100° ջրով, և ուրիշ ամեն պայմանները նոյն ընալով, Լէսլի կը դարձնէր հետզհետէ խորանարդին իւրաքանչիւր երեսները դէպ ի ցոլացուցիչն, և կը նշանէր Ջերմացուցին աստիճանները։ Ապա մրով ծածկեալ երեսին համար Ջերմութիւնը կ'աւելնար ցոլացուցչին վառարանին վերայ ամեն մարմիններէն աւելի. իսկ մետաղական երեսները կը ցուցանէին ամենէն նուազ Ջերմութիւն։ Նեւտոնի օրէնքը ի գործ դնելով, և համարելով մրէն արձակուած Ջերմութիւնը 100, Լէսլի գտաւ այս հետագայ մարմնոց արտաքոսիչ կարողութիւնը.

Մուր	100	Կապար աղօտ . .	45
Ջուր	100	Անդիկ	20
Թուղթ . . .	98	Կապար մաքուր . .	19
Դոճ	95	Երկաթ փայլուն . .	15
Սովորական սպիտակ ապակի	90	Անագ, ակի, արծաթ, պղինձ, և այլն . .	12
Թանաք ձէնոյ . .	88		
Սպինձ ձկան . .	80		

Այս աղիւսակին մէջ զարմանալին այս է, որ մարմնոց կարգը ճիշտ հակառակ է իրենց ցոլացուցիչ կարողութեանց աղիւսակին։ Բայց Փրովոսթէյ և Ջրեէնս մօտ տարիներս իրենց ըրած դիտողութիւններովը, շատ տարբերութիւն գտին մարմնոց արտաքոսիչ կարողութեանց մէջ, և յայտնապէս ցուցին թէ Լէսլիին նշանակած թիւերը մետաղաց արտաքոսիչ կարողութեանց վերայ շատ մեծ են։

459. Նոցունութիւն ծծիչ եւ արտաքոսիչ կարողութեանց։ — Տեսանք վերը թէ անկարելի է մարմնոց ցոլացուցիչ կարողութենէն հետևցունել անոնց ծծիչ կարողութիւնը, որովհետև ճշդիւ իրարու լրացուցիչ չեն։ Բայց կրնամք հետևցունել մարմնոց ծծիչ կարողութենէն իրենց արտաքոսիչ կարողութիւնը, եթէ նախ ցուցանեմք որ իրարու հաւասար են մի և նոյն մարմնոյ վերայ։ Այս բանս նախ ցուցին Տիւլոն և Փըթի, առնելով ապակիէ մեծ փամփուշտ մը՝ որ սառով պատած էր գրոյ աստիճանի մէջ, և որոյ կողերը սեացած էին ներսի կողմէն, և կախեցին անոր մէջ Ջերմաչափ մը որոշեալ աստիճանով, օրինակ ի՛ն 15°։ Ցետոյ դատարկեցին փամփուշտը, և բերանը պատատակաւոր խողովակ մը անցունելով ու հաղորդելով օգահան մեքենային, թողին որ Ջերմաչափը աստիճանաբար ցրտանայ, և նշանեցին թէ որչափ ժամանակի մէջ 10էն 5 աստիճան կ'իջնէր։ Ապկէ ետև փորձը հակառակ կերպով ըրին. այս ինքն, փամփուշտին կողերը 15 աստիճանի մէջ պահելով, և ցրտացունելով Ջերմաչափը մինչև գրոյ, դիտեցին թէ որչափ ժամանակի մէջ 5էն 10 աստիճան կը բարձրանայր, և տեսին որ այս ժամանակը ճշդիւ նոյն էր 10էն 5 աստիճան իջնելու ժամանակին. և ասկէ հետևցուցին, թէ մի և նոյն մարմնոյ համար, որոյ տաքութիւնը շրջապատ օդէն նոյն տարբերութիւնը ունենայ, արտաքոսիչ կարողութիւնը հաւասար է ծծիչ կարողութեան, որովհետև նոյնչափ ժամանակի մէջ արտաքոսեալ և ծծեալ Ջերմութեան քանակներն, իրարու հաւասար են։

460. Պատճառը որ աչքաչէն մարմնոց յոլացուցիչ, ծծիչ եւ արտաքոսիչ կարողութիւններ։ — Արտաքոսիչ և ծծիչ կարողութիւնները իրարու հաւասար ըլլալով, այն ամեն պատճառներն որք կ'այլայլեն մին, հարկաւ կ'այլայլեն և զմիսն. բայց որովհետև ցոլացուցիչ կարողութիւնը առաջիններուն հակառակ կ'ընթանայ, այն ամեն պատճառ որ կ'աւելցունէ արտաքոսիչ և ծծիչ կարողութիւնները, նոյնն կը նուազէ ցոլացուցիչ կարողութիւնը, և փոխադարձ։

Տեսանք որ այս զանազան կարողութիւններն կը տարբերին մի մարմնէ ի միւսն. և թէ մետաղներն մարմնոց մէջ քան զամենն աւելի ցոլացուցիչ են, և մուրը քան զամենն տակաւ։ Բայց մի և նոյն մարմնոյ վերայ այս կարողութիւն-

ներն կը փոխուին իրենց մաքրութեան աստիճանին, խտութեան, ճառագայթիչ նիւթոյն թանձրութեան, ջերմագրեր բնութեան, և ի վախճանի, անկանող ճառագայթից խոտորնակութեան համեմատ։

Երկար ժամանակ կարծեցին բնագէտներն թէ ցոլացուցիչ կարողութիւնը կ'աճի մետաղաց երեսին մաքրութեան և փայլունութեան համեմատ, և ընդ հակառակն միւս կարողութիւններն կը նուազին։ Բայց Մէլլոնի խոշորացոյն դիտեր է, որ գծելով փայլուն մետաղի մը երեսը, երբեմն կը նուազէր անոր ցոլացուցիչ կարողութիւնը և երբեմն կ'առաւելոյր, և ասոր պատճառ կը դնէր ցոլացուցիչ մետաղին երեսին առաւել կամ նուազ խտութիւնը՝ որ գծելով կ'առնոյր։ Թէ որ այս մետաղը նախ խտացած (§ 76) ըլլայ, կոտրատած կ'ըլլայ իր մանրիկանց համախմբութիւնը. մանրիկներն իրարու աւելի մօտ կ'ըլլան մարմնոյն երեսին վերայ քան թէ զանգուածին մէջ, և մետաղին ցոլացուցիչ կարողութիւնը աւելցած կ'ըլլայ։ Այդ թէ որ գծելէ կամ տաշելէ առոր երեսը, ներբին զանգուածը որ նուազ խիտ է, դուրս կ'ելնէ, որով և ցոլացուցիչ կարողութիւնը կը նուազի։ Եւ ընդ հակառակն, մետաղէ տախտակ մը որ խտացած չէ, որով և իր համախմբութիւնը պահած է իր բովանդակ զանգուածին մէջ, կ'աւելցունէ իր ցոլացուցիչ կարողութիւնը՝ թէ որ հաստիչ գործուով տաշեմք անոր երեսը, վասն զի գծելով կ'աւելնայ երեսին խտութիւնը։

Ճառագայթիչ նիւթոյն թանձրութիւնն ալ կրնայ այլայլել արտահոսիչ կարողութիւնը, ինչպէս կը ցուցանեն Լէսլիին, Ռիմֆորդին և Մէլլոնիին փորձերը։ Մէլլոնի դիտեր է որ մետաղէ խոշանարդի մէջ այս ինչ անթափանց ջերմութեամբ ջուր լեցնելով, ու անոր երեսներէն մին ծխարակելով, ջերմութեան արտահոսիչ կարողութիւնը կ'աւելնայր ըստ թուոյ կարգայ ծխարակին. բայց 16 կարդ ծխարակ դարնելէն ետև հաստատուն կը կենայր, որչափ ալ հետզհետէ աւելնայր կարգերուն թիւը։ Հաշուեց որ 16 կարգ ծխարակին թանձրութիւնն էր $^4/_{100}$ հազարորդամասերի։ Իսկ մետաղաց համար տեսեր է որ ոսկիէ թիթեղ 8, 4, 2 հազարորդ հազարորդամասերի թանձրութեամբ հետզհետէ գրեւելով ապակիէ ջրալից խոշանարդի մը վերայ, ջերմութեան ճառագայթումն նոյն կը մնայր. ոսկիոյ հետևցուց, թէ մետաղաց թանձրութիւնը ազդեցութիւն մը չունի ջերմութեան ճառագայթման վերայ, զէթ այս ինչ որոշեալ թանձրութեամբ։

Մէլլոնի դիտեր է նաև որ կը փոխուի ծածկիչ կարողութիւնը ըստ բնութեան ջերմագրեր։ Օրինակ իմն, ըլլան երկու ջերմութեան ազբիւրներ, մին ջրալից խոշանարդ 100°, միւսն վառած լապտեր մը նոյն աստիճան ջերմութեամբ, առանց առաջինէն բնաճխանն կապարոյ կը ծածկէ երկպատիկ աւելի ջերմութիւն քան թէ երկրորդէն։ Միայն մտքին է որ միշտ նոյնչափ ջերմութիւն կը ծածկէ ինչ որ ըլլայ ջերմութեան աղբիւրը։

Ծածկիչ կարողութիւնը կը տարբերի նաև անկանող ճառագայթից խոտորնակութեան համեմատ։ Կը հասկնի իր մեծագոյն կարողութեան, երբ անկումն ըլլայ ուղղահայեացին ուղղութեամբ. և կը նուազի՝ որչափ անկանող ճառագայթները հեռանան ուղղահայեացէն։ Այս է պատճառն որով ամառը երկբիս երեսը աւելի կը տաքնայ քան թէ ձմեռը. վասն զի ամառը արեգակնային ճառագայթներուն խոտորնակութիւնը քիչ է։

Թուի թէ ամենայն մարմինք երբ փոշի դառնան, իրենց արտահոսիչ կարողութիւնը ամենուն ալ հաւասար կ'ըլլայ։

Իսկ կազդէն մարմինք երբոր վառին, իրենց ճառագայթումը ամենաակար է, ինչպէս կը տեսնուի մօտեցունելով ջրածնի բոցոյն ջերմացուցի գունտը, թէպէտ և այս բոցոյն ջերմութիւնը ամենաաստիճ է։ Բայց թէ որ այս բոցոյն մէջ ընտակիճ թել մը դնեմք պարուրաձև, ընտակիճ թելը առնով բոցոյն ջերմութիւնը, աստիճ կը ճառագայթէ, որ և յայտնի կ'ըլլայ ջերմաչափի վերայ։

461. Կիրառութիւնք։ — Ցոլացուցիչ, ծածկիչ և արտահոսիչ կարողութեանց յատկութիւնները, մանաւանդ տաքութեան գործոց մէջ շատ կարևոր են գիտել։ Օրինակ իմն, թէ ուզէ մէկը ամառան կամ ձմեռան յարմար զգեստներ ընել, պէտք է նախապատս համարել ձերմակ զգեստները, որովհետև իրենց ծածկիչ կարողութիւնը քիչ ըլլալով քան թէ սև զգեստներուն, նուազ ջերմութիւն կը ծածկեն մարնոյրէն քան թէ սև զգեստները, և անով զով կը պահեն ամառ ժամանակ։ Իսկ ձմեռը իրենց սակաւ արտահոսիչ կարողութեամբն կ'ընդդիմանան մարդոյս մարմնոյն ջերմութեան կորստեան։ Այս է պատճառը որով բնութիւնը բևեռին ցուրտ կողմերը բնակող կենդանեաց ճերմակ սաև տուած է։

Այն ամաններն որոց մէջ հեղանիւթ կը տաքցունեմք կամ կերակուր կ'եփեմք, լաւ է որ իրենց արտաքին երեսը անմաքուր և ծխոտած ըլլայ, վասն զի յայնժամ ծածկիչ կարո-

զութիւնը աւելի մեծ կ'ըլլայ։ Եւ ընդ հակառակն, թէ որ ուզեմք հեղանիւթ մը երկար ժամանակ տաք պահել, պէտք է դնել փայլուն և մաքուր մետաղէ ամանի մէջ, վասն զի յայնժամ արտահոսիչ կարողութիւնը տակաւ ըլլալով, ուշ կը պաղի։

Ալպեան լերանց բնակիչներն ձեան հալումը երագելու համար կը ծածկեն հողով, որ կ'աւելցունէ ծծիչ կարողութիւնը։

Տուներու մէջ ջերմաթաններն ու ջերմաթերները պէտք է սև ըլլան, որպէս զի աւելնայ իրենց արտահոսիչ կարողութիւնը։ Եւ ընդ հակառակն, վառարաններուն ներքին կողմը պէտք է յախճապակով կամ սպիտակ և մաքուր խեցւով պատել, որպէս զի աւելնայ ջերմութեան ցոլացուցիչ կարողութիւնը դէպ ի սենեակ։

*ՁԱՒՈՒԱՑԹՈՂ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՄԱՐՄՆՈՅ ՄԷՋԷՆ ԱՆՑՆԵԼԸ

462. Ջերմանցիկ կարողութիւն։ — Կան մարմիններ որոց մէջէն կ'անցնի ջերմութիւնը, ինչպէս լոյսը թափանցիկ մարմնոց մէջէն. կան ևս մարմիններ որք չունին այս յատկութիւնը, կամ դէթ տկար կերպով։ Առաջին տեսակ մարմիններն կոչին Ջերմանցիկ, երկրորդ տեսակներըը Անջերմանցիկ։ Կազերն քան զամեն մարմին աւելի ջերմանցիկ են, և մետաղներն անջերմանցիկ։ Թէպէտ և լուսոյ և ճառագայթող ջերմութեան մէջ մեծ կցորդութիւն կայ, և սակայն ոչ ամեն թափանցիկ մարմինք, են նաև ջերմանցիկ՝ և անոր հակառակ, ոչ ամեն անթափանց կամ դիմահար մարմիններն են ևս անջերմանցիկ։

Փրէվոսթ Ձինէվռայի մէջ և Ցըլարոշ Գաղղիոյ մէջ 1811 և 1812ին, դիտեցին ջերմանցիկ մարմնոց վերայ զանազան երևոյթներ։ Բայց նախ Մէլլոնի խոշոցին եղաւ որ 1832ին ջերմաչափական ճարտարահնար գործով մը, որոյ նկարագրութիւնը ուրիշ տեղ պիտի դնեմք (§ 929), տուաւ կատարեալ վարդապետութիւն մը հաստատանոց և հեղանիւթոց ջերմանցիկ յատկութեանց վերայ։

463. Չանազան ջերմադրութ։ — Մէլլոնի մարմնոց ջերմանցիկ կարողութիւնը իմանալու համար հինգ տեսակ ջերմաղբիւրներ գործածեց. որք են, Ա. Լոքաթէլլոյ լամբար, որ է առանց ապակւոյ, ցոլացուցչաւ, և մի հոսանքով օդոյ։

Բ. Առկանի լամբար, որ է երկու հոսանքով օդոյ, և միով ապակւով ծածկած։ Գ. Լենոսկիէ պարուրաձև թել, որ ալքոհլեան լապտերի բոցով կը տաքնայ մինչև ի սպիտակ կարմրութիւն։ Դ. Պղընձէ փոքրիկ խորանարդ մը դրսի կողմը սև, մէջը ջուր լցուած 100°։ Ե. Պղընձէ տախտակ մը սև, որ ալքոհլեան լապտերով կը տաքնայ մինչև ի 400°։

Մէլլոնի փոխելով հետզհետէ ջերմանցիկ նիւթերն և ջերմաղբիւրները, իմացաւ այլ և այլ նիւթոց ջերմանցիկ կարողութեանց տարբերութիւնը։

464. Պատճառ որ կ'աւելցնէ ջերմանցիկ կարողութիւնը։ — Ըստ Մէլլոնեայ վեց են այս պատճառները.

Ա. Բևռբիւն ևիւթոյ չերմարգելներուն։

Բ. Զափ մաքրութեան չերմարգելներուն։

Գ. Անոնց բանձրութիւնը։

Դ. Անոնց թիւը։

Ե. Գործածուած չերմարգելներուն բևռբիւնը, այս ինքն ա-նոնց որոց մէչեն չերմռբիւն անցած է։

Զ. Ջերմաղբիւր բևռբիւնը։

465. Բնութիւնն նիւթոց ջերմաբգելներուն։ — Մէլլոնի փորձելով այլ և այլ հեղանիւթոց վերայ, որ դրուած էին երկու ապակւոյ մէջ, որք իրարու զուգահեռական էին, և իրարմէ հեռի 9հՄ,2. և դիտելով իր գործւոյն ձեռքով այլ և այլ հեղանիւթոց ջերմանցիկ կարողութիւնը, և գործածելով Առկանի լամբարը իբր ջերմաղբիւր, տեսաւ որ 100 անկեալ ճառագայթներէն

Ծծմբուխն բնածխոյ, կ'անցունէ	63
Ջէթ	30
Եթեր	21
Թթուտ ծծմբական . .	17
Ալքոհլ	15
Շաքարատեալ կամ պաղեցուցեալ ջուր	12
Ջուր թորեալ	11։

Մէլլոնի նոյն կերպով փորձելով այլ և այլ հաստատուն դոյացութեանց վերայ, որ թիթեղնաձև կտրած էին 2հՄ,6 թանձրութեամբ, տեսաւ որ 100 անկեալ ճառագայթներէն

Աղուճակ, կ'անցունէ	92
Իսլանտաքար և ապակի հայելւոյ.	62
Վանակն ծխատեալ . . .	57
Բնածխաւ կապարոյ թափանցիկ.	52
Ծծմբաւ կրոյ թափանցիկ. .	20
Ծծմբաւ պղընձոյ . . .	0։

Ա.յս վերոյիշեալ աղիւսակներէն կը հետևցուներմք, որ այն գոյացութիւններն որ քիչ շատ անթափանց են լուսոյ, ինչպէս է ծխատեալ վանակն, կ'անցուներն իրենց միջէն ջերմութեան ճառագայթներ: Եւ ընդ հակառակն, այն գոյացութիւններն որ այնչափ ջերմանցիկ չեն, օրինակ լինն, ծծմբատան կրոյ և մանաւանդ պաղեղ, կրնան ըլլալ սաստիկ լուսաթափանց: Ա.յս փորձերէն կը հետևցուներմք, թէ չկայ կատարութիւն մարմնոց ջերմանցիկ և լուսաթափանց կարողութեանց մէջ:

466. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ՄԱՔՐՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ: — Ջերմարդելի մը ջերմանցիկ կարողութիւնը կ'աւելնայ իր մաքրութեան համեմատ: Օրինակ լինն, Մէլլոնի տեսաւ որ իր գործադրած աստիճանները կը տարբերէին 12էն մինչև 3, դնելով նոյն բնութիւնը և նոյն թանձրութիւնը ունեցող սպասկիվ ջերմարդելներ, որոց մաքրութիւնն էր առաւել կամ նուազ:

467. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ԹԱՆՁՐՈՒԹԻՒՆԸ: — Ջերմանցիկ արդելէ մը անցած ջերմութեան քանակը կը պակսի թանձրութեան աւելնալովն, բայց ծծումը համեմատ չէ թանձրութեան: Հաստաթափօրէն երեսին մօտ կ'ըլլայ ծծումը, և այս ինչ թանձրութենէն անդին ջերմութիւնը հաստատուն կը մնայ, թէպէտ և թանձրութիւնը աւելնայ: Մէլլոնի փորձեց այս բանս սպակիվ ճերմակ թիթեղներու վերայ, որոց թանձրութիւնն էր 1, 2, 3, 4, և գոյաւ որ 1000 ճառագայթներուն մէջ այս թիթեղները կ'անցունէին 619, 376, 558, 549: Ա.յս թիւերը թանձրութեան համեմատ հետզհետէ նուազելով կը հաստատեն դրոյն:

468. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ԹՈՒՈՑՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ: — Ջերմարդելներուն թուոյն աւելնալը, անոնց թանձրութեան աւելնալուն համեմատ կ'ազդէ ջերմութեան վերայ. այս ինքն կը նուազի ծծումը ջերմարդելներուն թուոյն աւելնալովն. կամ թէ ըսել, կը նուազի ծծումը մի ջերմարդելէ ի միւսն:

Բաց ասկէ, պէտք է դիտել նաև որ այլ և այլ համասեռ թիթեղներ իրարու վերայ դրուելով, աւելի ջերմութիւն կ'արգելուն, քան թէ անոնց հաստատ թանձրութիւն ունեցող թիթեղ մը:

469. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՋԵՐՄԱԿԱՆ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿԻՑ ՊԸՐԱՑ: — Թէ որ ջերմական ճառագայթներն անցնին մի կամ բազում ջերմանցիկ նիւթոց միջէն կ'այլայլին, և չեն կրնար անցնիլ դիւրաւ նոր ջերմանցիկ նիւթոց միջէն:

Օրինակ լինն, բազդատելով Աչկանի լամբարին ունեցած

արգասիքը, որոյ բոցը մի սպակիվով ծածկած է, Լոքաթէլլոյ լամբարին արգասեաց հետ՝ որ սպակի չունի, Մէլլոնի անկեալ ճառագայթներուն թիւը դնելով 100, գոյաւ այս հետագայ տարբերութիւններն երկու լամբարներէ յառաջ եկած ջերմութեան քանակին վերայ:

Գոյացութիւնք	Լամբար Աչկանի	Լամբար Լոքաթէլլոյ
Սպրդհան կ'անցունէ	92	92
Խալանաքար և հայելւոյ սպակին	62	39
Վանակն ծխատեալ	57	37
Ծծմբատան կրոյ	20	14
Պաղեղ	10	9

470. ՋԵՐՄԱՂԲԵՐ ԲՆՈՒԹԻՒՆԸ: — Ջերմաղբեր բնութիւնը հաստատակօրէն կ'այլայլէ մարմնոց ջերմանցիկ կարողութիւնը. ինչպէս որ փորձեց Մէլլոնի չորս զանազան տեսակ ջերմաղբիւրներու վերայ, համարելով 100 անկեալ ճառագայթներուն թիւը, և գոյաւ ըստ հետագայ աղիւսակին:

Գոյացութիւնք	Լամպիկ վառեալ ալքոհոլով	Ջեռուցեալ պղինձ	400° ջերմութեամբ պղինձ	400° ջերմութեամբ պղինձ
Սպրդհան կ'անցունէ	92	92	92	92
Խալանաքար	39	28	6	0
Սպակի հայելւոյ	39	24	6	0
Ծծմբատան կրոյ	14	5	0	0
Պաղեղ	9	2	0	0

Ա.յս աղիւսակը կը ցուցանէ որ բաց ի աղուճակէն, ուրիշ ամեն հաստատուն մարմնոց միջէն անցած ջերմութիւնը կը նուազի ջերմաղբեր տաքութեան աստիճանին հետ, և կ'ըլլայ ոչինչ 400 աստիճան տաքութիւն ունեցող ջերմաղբեր: Հեղանիւթներն ալ նոյն երևոյթը կը ցուցանեն:

471. ՋԵՐՄԱԿԱՆ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿԻՑ ՊԸՐԱՑ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ: — Մէլլոնի ջերմութեան ճառագայթներուն մարմնոց միջէն անցած ժամանակ ունեցած յատկութիւններէն հետևցուց,

թէ ինչպէս լոյսը ըստ Նեւտոնի եօթն տեսակ ճառագայթներ ունի, այս ինքն կարմիր, նարնջագոյն, դեղին, կանաչ, կապոյտ, ղեղակագոյն և մանուշակագոյն, որք անհատապար կերպով կ'անցնին թափանցիկ մարմնոց մէջէն, և կրնան իրարու հետ բաղադրիլ և իրարմէ բաժնուիլ, այսպէս և ջերմութիւնը զանազան տեսակ ճառագայթներ ունի, որք կ'արձակին այլ և այլ համեմատութեամբ զանազան ջերմաղբիւրներէ, և կ'անցնին առաւել կամ նուազ դիւրութեամբ ջերմանցիկ մարմնոց մէջէն: Ուստի ջերմանցիկ մարմիններն ունին կատարեալ ջերմական գունաւորութիւն, այս ինքն կը ծծեն այս ինչ ճառագայթներ, և կը մերժեն ուրիշ ճառագայթներն. ինչպէս, օրինակի համար, կապոյտ ապակին կ'անցունէ կապոյտ գոյնը միայն, և չանցուներ ուրիշ գոյները:

Մէլլոնիին տեսութիւնը լաւ կը մեկնուի ծածանման դրութեամբ, համարելով թէ զանազան տեսակ ջերմական ճառագայթներուն յատկութիւններն, յառաջ գան զանազան թուով թրթռումներէ, կամ անհատապար երկայնութեամբ ջերմական ալիքներէ:

472. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄԱՆՑԻԿ ԿԱՐՈՂՈՒԹԵԱՆ ՄԱՐՄՆՈՑ: — Թէպէտ և ամենևին փորձ մը եղած չէ կազդուրել ջերմանցիկ կարողութեան վերայ, և սակայն չենք տարակուսիր որ օդը տաստիկ ջերմանցիկ ըլլայ. վասն զի օդոյ մէջ կը կատարուին ճառագայթող ջերմութեան ամեն երեւոյթներն: Օդոյ տաստիկ ջերմանցիկ կարողութեան պատճառաւ, մթնոլորտին վերին կարգերը միշտ նուազ ջերմութիւն ունին: Ջուրը քիչ ջերմանցիկ ըլլալուն, օդոյ հակառակ երեւոյթներ կը ցուցանէ ծովերու և լճերու մէջ: Ջրոյ վերին կարգերը միայն հաղորդ են զանազան ջերմութեան՝ ըստ այլ և այլ եղանակաց. և այս ինչ խորութեամբ ջերմութեան աստիճանը միշտ անփոփոխ է:

Ջերմանցիկ մարմնոց յատկութեամբն կրնանք բաժնել լոյսը ջերմութենէն, որք բնին միանգամայն մի և նոյն ջերմաղբերէ: Մրոտած աղուճակը կ'արգելու բոլորովին լոյսը, և կ'անցունէ միայն ջերմութիւնը: Ընդ հակառակն, պաղլեղի թիթեղներ կամ պաղլեղի լուծմունք կ'արգելուն ջերմութիւնը և կ'անցունեն լոյսը: Այս բանիս համար կը դրուի պաղլեղ այն դործոց մէջ, որք կը լուսաւորին արեւու լուսով կամ եղկտուական լուսով, երբոր ուղեմք ազատ ըլլալ աստիկ տաքութենէ:

Պարէդներու մէջ բուսոց ոմանց վերայ ապակի դանդակով ծածկելուն պատճառը ապակւոյն ջերմանցիկ կարողութիւնն է, որ կ'անցունէ իր միջէն արեւու ջերմութեան ճառագայթները որք տաստիկ են, և գետնէն ելած ճառագայթող ջերմութիւնը չանցնիր, այլ կը մնայ զանդակին տակ:

473. ՅՐՈՒՄՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՑ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ: — Ուրիշ տեղ բսինք (§ 436) թէ մարմնոց մը երեսին վերայ անկեալ ջերմութեան ճառագայթները բովանդակ չեն ցոլանար, հապա տակելով օրինաց ցոլացման, այլ մի մասը կը ցոլանայ անկանոն կերպով, այս ինքն կը տարածուի դէպ ի ամեն կողմ: Այս երեւոյթս կոչի Յրումն կամ Ցնկանում ցոլացումն ջերմութեան. իսկ այն ցոլացումը որ կը հպատակի օրինաց ցոլացման լուսոյ, կոչի կանոնաւոր ցոլացումն կամ Ցոլացումն հայելական: Յրման երեւոյթը գտաւ Մէլլոնի:

Կանոնաւոր ցոլացումը կ'ըլլայ մաքուր մակերեւոյթներէ, և անկանոն ցոլացումը՝ ազօտ ու խորտաբորտ մակերեւոյթներէ, ինչպէս փայտի, մետաղի, ապակւոյ երեսներէն՝ որ ազօտ և անփայլ ըլլան:

Յրման կարողութիւնը կը փոխուի ըստ բնութեան ջերմաղբեր և ցոլացուցիչ գոյացութեան: Սպիտակ մարմիններն տաստիկ ցրիչ են, և անփայլ մետաղներն՝ անոնցմէ աւելի:

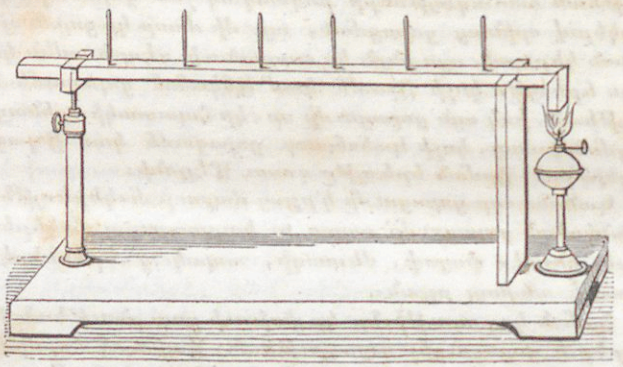
ԳԼՈՒԽ Ը.

ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ

474. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ՀԱՍՏԱՏՈՑ: — Հաղորդականութիւնը մարմնոց այն յատկութիւնն է, որով կը փոխանցեն ջերմութիւնը իրենց զանգուածին մէջ առաւել կամ նուազ դիւրութեամբ: Կարծի թէ ջերմութեան այս օրինակ ծաւալումը կատարի նեղքին ճառագայթմամբ մանրիկ ի մանրիկ: Այն մարմինք հաւասարապէս հաղորդական չեն ջերմութեան: Կոչին Բնական հաղորդիչք այն մարմիններն՝ որ դիւրաւ փոխանցեն գջերմութիւն, ինչպէս են մետաղք. և են վատ հաղորդիչք անոնք՝ որք կ'ընդդիմանան առաւել կամ նուազ ջերմութեան ծաւալման, ինչպէս են ապակի, ռետին, փայտ, և մանաւանդ հեղանիւթներն ու կազերը:

Տէվիէ փորձեց հաստատուն մարմնոց հաղորդականութիւնը հետագայ դործով (Զև 179), որ բաղկանայ հաստատուն ծակոտին գաւազանէ, որոյ վերայ մանր փոսեր կան, իրար

մէ մի տաքնորդամեար հեռաւորութեամբ։ Ա. այս փոսերուն մէջ անգիկ կը դրուի, և անոնց իւրաքանչիւրին մէջ ջերմաչափ մը։ Գաւազանին մի ծայրը դրուած է հաստատուն ջերմադբեր վերայ, որոյ ջերմութեան հաղորդելովն կը բարձրանան ջերմաչափները. բայց իրենց աստիճանները հետզհետէ կը նուազին որչափ հեռանան ջերմադբիւրէ։



Չև. 179

Եւ այսպէս աստղեց Տէվրէ հետազօտ օրէնքը, թէ միևնոյն տարբերական համեմատութեամբ չերմադբերէ եղած հետազոտութիւնները, կը նուազին քանորդական համեմատութեամբ հրբ. չափիւռ օդոյ չերմութեան աստիճանէ։ Եւ սակայն այս օրէնքը միայն ամենաքնաիր հաղորդիչ մետաղոց վերայ կ՚աստղի, ինչպէս են ոսկի, լանոսկի, արծաթ և պղինձ. մերձաւոր է երկաթոյ, գնկոյ, կապարոյ և անագի վերայ. և անկարմար բոլորովին անմետաղական մարմնոց, ինչպէս են մարմարիոն, յախճապակ, և այլն։

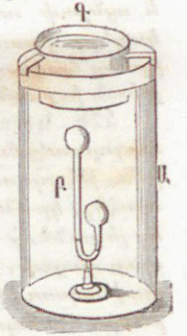
Տէվրէ գնելով 1000, ոսկւոյ հաղորդիչ կարողութիւնը, գտաւ հետազօտ մարմնոց վերայ այս տարբերութիւնները.

Լմնոսկի . . .	981	Անագ	304
Արծաթ . . .	973	Կապար . . .	179
Պղինձ . . .	897	Կիր	23
Երկաթ . . .	314	Յախճապակ . . .	12
Գնկի	363	Թրծեալ ագիւռ . .	11

Բայց Վիտման և Ֆրանց գերմանացի բնագէտներն մետազոց հաղորդականութեան վերայ չատ դիտողութիւններ ընելով, Տէվրէյին տուած ազիւսակին վերայ մեծ տարբերութիւններ գտան։

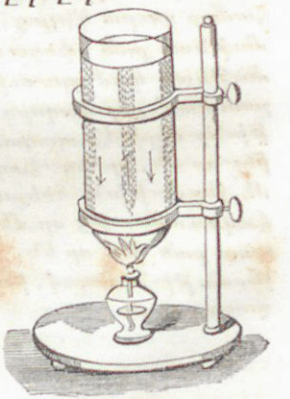
Ցրտ կամ ձիւնէվտանգի բնագէտը փորձեր է, որ փայտին հաղորդականութիւնը աւելի է դէպ իրեն երկայնութիւնքան թէ ընդ լայնութիւն. և թէ խիտ փայտերը աւելի հաղորդիչ են։ Թիւի, յաղդ, բուրդ, բամբակ և այլն, որոց խտութիւնը քիչ է, վատ հաղորդիչ են։ Գործարանաւոր նիւթերն ամենքն ալ վատ հաղորդիչ են ջերմութեան։

475. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ։ — Հեղանիթոց հաղորդականութիւնը չատ սակար է, ինչպէս ցուցանի հետեւեալ փորձով։ Պէտք է դնել ապակիէ գլանաձև Ա. ամանին մէջ (Չև. 180) փոքրիկ ջերմացոյց մը Բ, որոյ մի թևը երկայն է և միւս թևը կարճ, և մէջը դրուած է քիչ մը գունաւոր հեղանիւթ՝ իբրև ցուցակ։ Ա. այս Ա. ամանին մէջ սովորական բարեխառնութեամբ ջուր լեցնելէն հետև, պէտք է սկսել ըստ մասին ջրոյն մէջ թանագէ աման մը Գ, և անոր մէջ դնել եռացեալ ջուր, կամ իւղ 200, 300 աստիճան տաքցած։ Եւ կը տեսնենք, թէ ջերմացոյցին այն գունաւոր մեծ է յատակին, խիտ քիչ կը տաքնայ, և մէջի ցուցակը հազիւ կը շարժի. ուսկից կը հետևցունենք, ջրոյ վատ հաղորդական ըլլալը։ Նոյն է ըսել ուրիշ հեղանիւթոց վերայ։



Չև. 180

476. ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՏԱՔՑՆԱՅՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Երբոր ամանի մը մէջ դրուած հեղանիւթը տաքնայ տակի կողմէն, իր տակը հաղորդականութեան պատճառաւ հեղանիւթոյն մէջ վեր վար հոսանքներ կ՚ըլլան, և այս հոսանքներուն ձեռքով կը տաքնայ հեղանիւթը։ Հոսանքներուն պատճառը այս է. հեղանիւթոյն տաքցած կարգը ջերմութեամբ ծաւալելով՝ կը պակսի անոր խտութիւնը, ուստի և վեր բարձրանալով՝ կը փոխանակէ իրեն տեղ իր վրայի կարգին հեղանիւթը՝ որ աւելի ցուրտ է, և հետևաբար աւելի խիտ։ Այս հոսանքներուն ընթացքը յայտնի կը տեսնուի, թէ որ նեռանք ջրոյ մէջ փայտի սղոցուք, որք կ՚իջնեն և կը բարձրանան ջրոյն հոսանաց հետ, ինչպէս կը ցուցանի ձև 181։



Չև. 181

477. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԵՐՈՒ։ — Զեմք կրնար ուղղակի իմանալ կազերու հաղորդականութեան չափը, իրենց աստիճ ջերմանցիկ կարողութեան և մանրկանց դիւրաշարժութեան համար։ Բայց երբ արգելուին իրենց շարժման մէջ, իրենց հաղորդականութիւնը գրեթէ ոչինչ կ'ըլլայ։ Ուստի պիտի կրնանք ըսել որ երբ մարմնոյ մը հիւսուածքին մէջ օդը հաստատուն կենայ, ջերմութիւնը դժուարաւ կրնայ ծաւալի անոր մէջ. այսպէս են յարդ, փետուր, մուշտակ, և այլն։ Կազեղէն զանգուած մը կը տպաւորէ հեղանիւթոց պէս, իջնող երնող հոսանքներով։

Կազերու մէջ ամենէն աւելի հաղորդական է ջրածին, և իր հաղորդականութիւնը կ'աւելնայ դասարկութեան մէջ. և այնչափ առաւել, որչափ աւելի խիտ ըլլայ։ Իսկ ուրիշ կազերը դասարկութեան մէջ նուազ հաղորդական են, և իրենց հաղորդականութիւնը չառաւելցոր ըստ աճման խտութեան իրենց։

478. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ։ — Մարմնոց առաւել կամ նուազ հաղորդականութիւնը չատ բանի կը դործածուի։ Օրինակ իմն, թէ որ ուզենք հեղանիւթ մը երկար ժամանակ տաք պահել, կը դնենք կրկին ամաններու մէջ, և երկուքին միջոցը կը լեցունենք անհաղորդական մարմնով, ինչպէս են սղոցուք փայտի, ապակի, մանրած ածուխ և յարդ։ Սոյն կերպով ազատ կը պահենք մարմին մը ջերմութիւն ձգելէ. այս բանիս համար է որ ամառը սառը անհալ պահելու համար կը պատեն յարդով կամ բրդէ ծածկութով։

Տներու մէջ սալայատակն քան զփայտեղէն յատակ անոր համար ցուրտ կ'ըլլայ, որովհետև աւելի հաղորդիչ է ջերմութեան քան զփայտ։ Մարմնոց չօշափմամբ խնացած ջերմութեան կամ ցրտութեան զգացումը, յառաջ գայ իրենց շատ կամ քիչ հաղորդականութենէն։ Թէ որ իրենց տաքութիւնը մերինէն պակաս է, թուին մեզ աւելի ցուրտ քան ինչ որ են, իրենց հաղորդականութեան պատճառաւ մեզմէ ջերմութիւն ձգելով, ինչպէս է մարմարիոն։ Եւ ընդհակառակն, թէ որ մերինէն աւելի է, թուին մեզ աւելի տաք քան ինչ որ են, իրենց հաղորդականութեամբ մեզի ջերմութիւն տալով, ինչպէս է արեւու մէջ դրուած երկաթէ դաւազան մը։

ԳԼՈՒԽ Թ

ԱՂԲԻԻՐ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

479. ՋԱՆԱԶԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։ — Ջերմութեան պատճառն աղբիւրներն են, Ա. Մարևնական, ինչպէս չափուին, բախումն և ճնշումն։ Բ. Բնաբանական, ինչպէս արեգակնային ջերմութիւն, երկրային ջերմութիւն, մանրկային ազդեցութիւն, վիճակի փոփոխութիւն և էլեկտրութիւն։ Գ. Ցարրաբանական, ինչպէս բաղադրութիւն մարմնոց, և զբաղաւորապէս կիզումն։

ՄԵՔԵՆԱԿԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

480. ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ Ի ՇՓՄԱՆԷ ԾԱՌԱՋ ԵԿԱԾ։ — Երկու մարմնոց իրարու հետ չփուելէն առաջ եկած ջերմութիւնը այնչափ աստիճ կ'ըլլայ, որչափ աստիճ է ճնշումը և երագ չարժումը։ Ինչպէս չատ անգամ կատաղ անիւներուն ակառոցը լիսան հետ չփուելով այնչափ ջերմութիւն կը ծնանի, մինչև անդամ կը սկսի բորբոքիլ։ Տէվի հալեցոյց ըստ մասին երկու սաի կտորներ՝ չփելով իրարու հետ գրեթէ վար ցըրտութեամբ։ Ռիւմֆոր ջրոյ տակ անագապղպեձի կտոր մը ծակելով, և 250 գրամ խարտ ունենալով, տեսաւ որ չփմանէ առաջ եկած ջերմութիւնը կրցաւ 25 հազարագրամ ջուրը գրոյ աստիճանէ 100 աստիճան բարձրացունել։ Ռումֆոն և Մայէր գործի մը չինեցին, որով քանի մի ժամուան մէջ 400 լիտր ջուր 10 աստիճանէ 130° կը բարձրանայր, և էր փայտեղէն կոն մը որ ծածկեալ էր կանեփով, և չփելով պղինձէ հաստատուն կոնի մը ներքին կողերուն վերայ, կ'ընէր վայրկենի մէջ 400 պտոյտ։ Դիտուղ մակերևոյթները կ'իւղոտէին ինքնին։ Պղինձէ կոնը դրսուած էր ջրալից և ամրափակ կաթսայի մէջ։

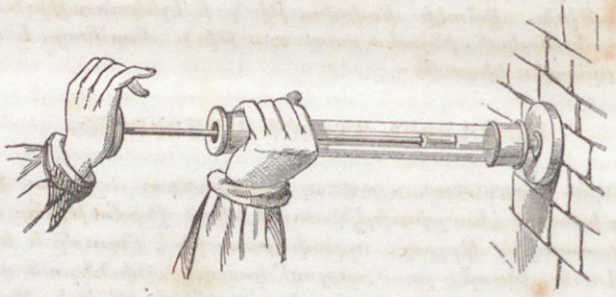
Գայլախաղեայ հրահանի վերայ պողովատը բախմամբ չփուելով, կայծ կը ցայտեցունէ, պողովատէն փոքրիկ մետաղական մանրիկներ բաժնուելով և բորբոքելով։

Շփմանէ առաջ եկած ջերմութեան պատճառն է մարմնոց մանրկանց թրթռալը։

481. ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ Ի ՃՆՇՄԱՆԷ ԵՒ Ի ԲԱԽՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ։ —

թէ որ ճնշեմք մարմին մը, իր ջերմութիւնն այնչափ կ'աւելնայ, որչափ տարածուին փոքրկանայ և խտութիւնն աւելնայ: Ա.յս երևոյթը անդադար է հեղանիւթոց վերայ, բայց զգալի հաստատուն մարմնոց վերայ. իսկ կազերը որ աստիճ ճնշական են, ճնշմամբ շատ ջերմութիւն կ'արձակեն:

Ճնշմամբ կազերէ եղած ջերմութիւնը կը ցուցանեմք Օդահրահանով, (Չև. 182) որ է ապակիէ թանձր խողովակ մը, ո-րոյ մէջ կաշիէ մխոց մը կայ, և այս մխոցին տակ փոքրիկ ծակ մը ուր արևթ կը դրուի: Խողովակը օդով լեցուն ըլլալով, երբոր յանկարծակի իջեցունեմք մխոցը, ճնշեալ օդը



Չև. 182

այնչափ կը տաքնայ մինչև կը բորբոքի արևթը, որոյ բորբոքման համար պէտ 300 աստիճան ջերմութիւն կ'ուզէ: Ճնշման ժամանակ ըստ բաւականին պայծառ լոյս մը կը ցայտէ, որ յառաջ գայ մխոցին վերայ քսուած իւղոյն կիսմանէն:

Թիթեղածնի ու ջրածնի խառնուրդ մը երբոր ճնշեմք, ջերմութեան աւելնալովն կը բաղադրին իրարու հետ, և բորբոքմամբ կ'որոտան աստիճ:

Ճնշմանէ ծագած ջերմութիւնը յառաջ գայ մասնիկանց միջենալէն, որով թաքուն ջերմութեան մի մասը զգալի կ'ըլլայ:

Բախումն ալ ջերմութեան ազբիւր մի է, ինչպէս որ յայտնի կը տեսնուի կռանելի մետաղ մը սալի վերայ ծեծելով: Բախմանէ յառաջ եկած ջերմութիւնը, չէ թէ միայն մարմնոց մասնիկանց միջենալէն է, այլ և թրթռիչ շարժմանէ. վասն զի կապարը որ բախմամբ չխտանար, և սակայն կը տաքնայ:

ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

482. ՀԱՒԱՍԱՐԹՈՒՄՆ ԱՐԵԳԱԿՆԱՑԻՆ: — Ջերմութեան ամեն ազբիւրներէն գօրաւորն է արեգակը: Դեռ չեմք գիտեր թէ ինչէն յառաջ գայ արևուն ջերմութիւնը. ոմանք կարծեցին արևը բոցակէզ մարմին մը որ անդադար կը բախէ. և ուրիշները կարծեցին այնպիսի զանգուած մը, որ կարգ կարգ բաժնուած է, և այս կարգերը կ'ազդեն իրարու՝ վրէժագեան բարդի մը լուծերուն նման, և կը ծնանին էլեկտրական հոսանք, ուսկից յառաջ գայ արևուն ջերմութիւնը և լոյսը: Բայց երկու ենթադրութեանց մէջ ալ արևուն բորբոքումը պէտք էր սահման մը ունենալ:

483. ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ ԵՐԿՐԱՑԻՆ: — Երկրագունտիս սեպհական ջերմութիւնը կոչի Ջերմաթիւն կեդրոնական: Ա.յս ինչ խորութեան մէջ, որ կը տարբերի ըստ այլ և այլ կողմանց աշխարհի, կայ կարգ մը՝ որոյ ջերմութիւնը միշտ նոյն է տարուն որ և իցէ եղանակաց մէջ: Ուսկից կը հետևցնեմք, թէ արեգակնային ջերմութիւնը այս ինչ խորութեամբ միայն կրնայ թափանցել երկրիս մէջ: Բայց այս կարգէն վար, որ կոչի կարգ անփոփոխ, ջերմութիւնը հետզհետէ կ'աւելնայ որչափ խորը իջնեմք, և իւրաքանչիւր 30 կամ 40 մետր խորութեան մէջ ջերմութիւնը կ'աւելնայ 1 աստիճան: Ա.յս բանս փորձուած է հանքերու և արթեզեան ջրհորներու մէջ: Իջնելով մինչև 3300 մետր խորութեամբ, այս ինքն իրր մի վերասլաց, ջերմութիւնը կ'աւելնայ 100°: Ջերմաջուրներն և հրաբուխներն ապացոյցք են կեդրոնական ջերմութեան:

Անփոփոխ կարգին խորութիւնը նոյն չէ երկրիս զանազան կողմերը. Բարիզ 27 մետր է, և այս խորութեան մէջ ջերմութեան աստիճանը միշտ անփոփոխ 11°,8 է:

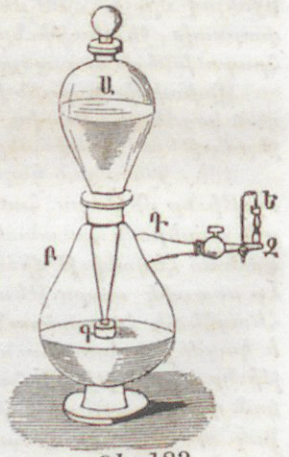
484. Զանազան կարծիքներ եղած են կեդրոնական ջերմութիւնը մեկնելու համար: Բնաբաններէն և երկրաբաններէն շատերուն հաստատական երևցած կարծիքն է, թէ երկրագունտս հեղանիւթ վիճակի մէջ էր, կամ թէ ըսել, հալած էր աստիճ տաքութեամբ. և թէ ճառագայթելով դարձաւ հետզհետէ հաստատուն երկրագունտիս երեսը խաւ խաւ, և կամաց հաստատուն կեղև մը, որոյ այժմեան թանձրութիւնը կարծի թէ 60 հազարամետրէ աւելի չէ, կեդրոնական զանգուածը դեռ հեղանիւթ վիճակի մէջ գտնուելով: Իսկ ցրտացումը հիմա ամենադանդաղ կերպով կ'ըլլայ, երկրիս կեղևին տակ հաղորդականութեան պատճառաւ:

Սոյն պատճառաւ կեդրոնական ջերմութիւնը չկրնար $^1/_{36}$ աստիճանէ աւելի բարձրացունել երկրիս երեսին ջերմութիւնը։

485. Մասնրկացին ազդեցութիւն։ — Մանրկային երևոյթք որ յառաջ գան ծծմանէ հոսանութոց և հեղանիւթոց, հասարակօրէն կը ծնանին ջերմութիւն։ Փուխրէ փորձած է թէ երբ հեղանիւթ մը վազէ մանրամաղ փոշիացեալ հաստատուն մարմնոց վերայ, միշտ կը ծնանի ջերմութիւն, որոյ աստիճանը տարբերի ըստ բնութեան նիւթոյն։ Անգործածառուր մարմնոց վերայ, ինչպէս են մետաղք, թթուակք, հողային նիւթք, ջերմութիւնը կը բարձրանայ 2 կամ 3 աստնորգք աստիճանի։ Բայց գործածառուր նիւթոց վերայ, ինչպէս են սպունգ, ալիւր, օսլայ, արմաւոր, չոր թաղանթք և այլն, ջերմութիւնը կ'աւելնայ $^1/_{25}$ մինչև 10 աստիճան։

Սոյն երևոյթը կը տեսնուի հաստատուն մարմնոց վերայ, երբոր կաղեղէն մարմին մը ծծելու ըլլան։ Տոպէբայնէր դնելով թթուածնի մէջ ամենամանր փոշիացեալ լնոսկի, ինչպէս է իր սուզակն՝ կոչեցեալ Սև լնոսկիհ, այս մետաղը կը ծծէ թթուածին՝ իր տարածոցէն քանի մի հարիւր անգամ աւելի, և ջերմութիւնը այնչափ կ'աւելնայ՝ մինչև լուսակիզն կ'ըլլայ մարմինը։ Սոյնպէս է Պրուգի լնոսկոյ, որ կ'ելնէ սուզանելով լնոսկոյ քլոռուկը աւշակեղէն ապիւ։ Թէ որ ասոր վերայ ուղղեմք ջրածին կազի հոսանք մը, կը բորբոքի կազը՝ ի ծծմանէ առաջ եկած ջերմութեամբ։

486. Այս սկզբան վերայ հիմնած է Լնոսկոյ սպրիգէ հրահանգը, որ կը բաղկանայ երկու ապակի ամաններէ (Ջև. 183)։ Առաջինն Ա. կը մտնէ սաորին Բ. ամանին մէջ ապակի խողովակով մը որ զմնխոռակ ըլլալով՝ կը փակէ զայն ամրապինգ։ Այս խողովակին վարի ծայրը ղմնկէ գանգուած մը կայ Գ., որ կը մտնէ ծծըմբական թթուտուով խառնած ջրոյ մէջ։ Ջրոյ, թթուտուին և մետաղին հակազդեցութենէն կ'արձակի ջրածին կազ. որ եղք մը չկարենալով ունենալ, կը մղէ Բ. ամանին ջուրը Ա. ամանին մէջ, մինչև դինկը ջրէն դուրս ելնէ։ Վերին ամանին խիւսը այնպէս դրուած է որ կը թո-



Ջև. 183

դու մէջի օդը դուրս փախչելու որչափ ջուրը բարձրանայ։ Պղընձէ Դ. խողովակ մը, Բ. ամանին կողին վերայ հաստատուած, ունի փորբիկ կոն մը Ջ., որոյ վերայ կայ ծակ մը, և անոր վերայ դրուած է փորբիկ խառնարանի մէջ սպունգ լնոսկոյ։

Այդ թէ որ բանամք պղընձէ խողովակին ծորակը, դուրս կ'ելնէ ջրածին կազը և կը բորբոքի զարնելով լնոսկոյն վերայ։ Պէտք չէ լնոսկոյն սպունգը ջրածին կազին դիմաց դնել, քանի որ Բ. ամանին մէջի օդը բովանդակ դուրս ելած չէ. ապա թէ ոչ ջրածինը բաղադրելով թթուածնի հետ ամանին մէջ կ'որոտայ աստկաւէս։

Այն ջերմութեան վերայ որ կը ծնանի վիճակի փոխոխութենէ, արդէն խօսած ենք վերը (§ 386, 414). իսկ այն ջերմութեան վերայ որ կը ծնանի էլեկտրութեամբ, պիտի խօսիմք էլեկտրութեան մէջ։

ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՂԲԵՐՒ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

487. Տարրաբանական բաղադրութիւնք։ — Կիզումն։ — Այժմ տարրաբանական բաղադրութեամբ կը ծնանի հասարակօրէն ջերմութիւն՝ առաւել կամ նուազ։ Երբոր բաղադրութիւնը դանդաղութեամբ ըլլայ, ինչպէս երբոր երկաթը թթուածնայ օդոյ մէջ, անզգալի կ'ըլլայ ծնած ջերմութիւնը. բայց թէ որ արագ ըլլայ բաղադրութիւնը, աստիկ ջերմութիւն կ'արձակէ, և մինչև կիզուլ բաղադրեալ մարմնոյն։

Կիզումն կոչի այն տարրաբանական բաղադրութիւնը որ ջերմութիւն և լոյս կ'արձակէ։ Վառարաններուն, լամբարներուն, մոմերուն կիզումը, յառաջ գայ փայտի, իւղոյ և մոմի մէջ եղած բնածխոյ և ջրածնի՝ օդոյ թթուածնին հետ բաղադրելէն։ Բայց կան նաև այնպիսի կիզումներ, որոց մէջ թթուածինը ամենևին ազդեցութիւն չունի։ Օրինակ իմն, թէ որ քլոռով լցուած չէի մէջ նետեմք ծարրոյ խարտ կամ լուսածնի կտորներ, այս մարմիններն միանալով քլոռի հետ, կը ծնանին աստիկ լոյս և ջերմութիւն։

Կիզանուտ մարմիններէն չատերը կ'այրին բոցով։ Բոցն է կազ կամ գոլորշիք որ կիզմամբ աստիկ տաքութիւն կ'առնու։ Իր լուսաւորիչ կարողութիւնը կը տարբերի ըստ նիւթոց որք գոյանան կիզմամբ։ Բոցոյ մէջ եթէ գտնուի հաստատուն մարմին մը, կ'աւելցունէ անոր լուսաւորիչ կարողութիւնը։ Ջրածնի, թթուուկի բնածխոյ և ալքոհոլի բոցերը

նուազ են, որովհետեւ ունին միայն կազեղէն նիւթեր։ Բայց մոմոյ, կանթեղի եւ լուսաւորութեան կազին բոցերը աստիճ լուսաւոր են, որ ունին առաւելութեամբ գրնաժուխ, որ անկատար կիզումն առնելով՝ լուսակիզն կ'ըլլայ բոցոյ մէջ։ Բոցոյ սաստկութիւնը եւ պայծառութիւնը կ'աւելնայ, գնեալով անոր մէջ լնոսկոյ կամ անարատի թելեր։ Պէտք է դիտել որ բոցոյ ջերմութիւնը համեմատութիւն չունի իր լուսաւորիչ կարողութեան։ Ջրածնի բոցը որ քան զամենն աւելի նուազ է լուսով, ամենէն աւելի ջերմութիւն ունի։

488. Կիզմանն ժամանակ արձակած ջերմութեան քանակը։ — Շատ բնաբաններ եւաէ եղան խնամել մարմնոց կիզման եւ բաղադրութեան ժամանակ արձակած ջերմութեան քանակը։ Իրենց փորձերուն մէջ գործածեցին Ռիւմֆորտի ջերմադիտակը, որ բաղկանայ սղընձի ուղղանկիւնաձեւ տաշտէ, ջրով լցուած։ Այս տաշտին մէջ գալարուն խողովակ մի կայ, որ յատակէն սկսեալ կը հասնի մինչեւ վեր, եւ կը վերջանայ հակադիր ճագարի պէս։ Այս ճագարին տակ կ'այրեն մարմինը զոր կ'ուզեն փորձել։ Կիզմանէ առաջ եկած նիւթերը մանելով գալարուն խողովակին մէջ կը տաքցուննն տաշտին ջուրը, եւ ջերմութեան աւելնալէն, կը հետեւցնեմք արձակեալ ջերմութեան տարիճանը։

Դնելով իբր միութիւն ջերմութեան, ջերմութեան այն քանակը որ հարկաւոր է 1 հաղարագրամ ջուրը 1 աստիճան բարձրացունելու, Ցիւրն այրելով հետագայ մարմիններէն 1 հաղարագրամ, գտաւ այս աղիւսակը.

Ջրածին . . .	34600	Հանքածուխ միջակ .	7600
Նաֆթնածխաւկ ջրածնի	13205	Խնձոուխ զուտ . .	7295
Երկբնածխաւկ ջրածնի	12032	Սպիրտ 42° Պոմէ .	6855
Իսկութիւն բևեռնոյ .	10836	Փայտ ամենաչոր . .	3652
Ջուր . . .	9862	Ծծումբ . . .	2601

ԳԼՈՒԽ Ժ

ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ

489. Ջանազան տեսակք ջեռուցման։ — Ջեռուցումն արուեստ մի է, որով բնութեան տուած ջերմութեան աղբիւրները կը գործածեմք օգտակարութեամբ մնական պիտոյից եւ ճարտարարուեստից մէջ։

Վառելու համար գործածուած գլխաւոր նիւթերն են փայտ, ածուխ, հանքածուխ, քոք, փայտածուխ եւ ածխաթար։

Կիզման ընդունարաններուն նկատմամբ, կրնամք չորս տեսակ բաժնել ջեռուցման կերպը. Ա. Ուղղակի ջեռուցումն ճառագայթմամբ, ինչպէս վառարաններու եւ ջերմաբաններու մէջ։ Բ. Ջեռուցումն տաք օդով։ Գ. Ջեռուցումն գոլորշով։ Դ. Ջեռուցումն տաք ջրով։ — Համառօտիւ խօսիլմ այս չորս տեսակ ջեռուցմանց վերայ։

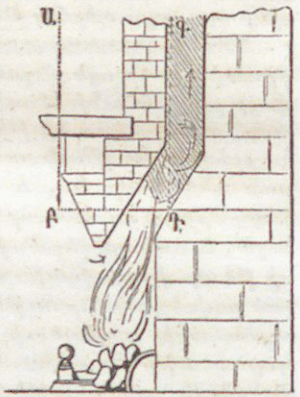
490. Ջեռուցումն ճառագայթմամբ. — Վառարան։ — Վառարան կ'ըսուի կրակի այն ընդունարանը որ պատի յեցած է, եւ դիմացը բաց, եւ ունի ծխահան մը ուսկից դուրս կ'ելնեն կիզմանէ առաջ եկած նիւթերը։ Վառարանին դիւրը շատ հին է, քրիստոնէութեան առաջին դարէն սկսեալ, բայց ի սկզբան շատ անկատար էր, եւ հետզհետէ կատարելագործեցաւ։ Բայց որչափ ալ կատարեալ համարուին արդի վառարանները, և սակայն ջերմութեան մեծ կորուստ կ'ըլլայ. վասն դի թէ որ փայտ վառին անոնց մէջ, կիզմանուտ մարմինէն եւլած բովանդակ ջերմութեան հազիւ 6 առ 100 մասը կրնայ օգտակարի գործածուիլ. և եթէ հանքածուխ վառուին, կը գործածուին 13 առ 100։ Այս մեծ կորստեան պատճառը օդոյ հոսանքին սաստկութիւնն է, որ հարկաւոր է կիզանուտ մարմնոյն այրելուն, և այս հոսանքը կը ձգէ իր հետ ջերմութեան մեծագոյն մասը և կորուստնէ մթնոլորտին մէջ։ Բայց հանգերձ այսու յաճախ է վառարաններուն գործածութիւնը, մանաւանդ զարդարուն սրահներու և սենեակներու մէջ, և առողջարար է՝ սենեկին օդը շարունակ փոխելուն համար։

491. Վառարաններուն զգուիմը։ — Վառարան մը այն ժամանակ լաւ կը ձգէ, երբոր վարէն դէպ ի վեր եղած օդոյ հոսանքը, որ կ'ըլլայ կիզանուտ մարմնէն արձակած նիւթոց բարձրանալովն, երագ և շարունակ ըլլայ։ Վառարանին ձգելուն պատճառը, ծխահանին ներքին և արտաքին ջերմութեան տարիճանաց տարբերութիւնն է. վասն զի այս տարբերութեան պատճառաւ կազեղէն նիւթերը որ կը լեցունեն ծխահանը, նուազ խիտ ըլլալով սենեկին օդէն, չեն կրնար հաւասարակշիռ կենալ։ Ուստի Գ.Դ կազեղէն սիւնակին կշիռը նուազ է ծխահանին մէջ (Ձև. 184), արտաքին օդոյ սիւնակին Ա.Բ կշռէն, նոյն բարձրութեամբ առնուած. սակ կը հետեւի, թէ դրսէն դէպ ի ներս եղած ճնշման տարբերութեամբ կը մղուին կիզմանէ առաջ եկած նիւթերն այնչափ

աւելի երազութեամբ, որչափ մեծ է այս երկու կազելէն միւնակներուն կշռոց տարբերութիւնը։

492. Որպէս զի վառարան մը աղէկ ձգէ, պէտք է որ ուշնայ այս հետեւեալ հանգամանքը.

Ա. Պէտք է որ անոր ծխանին հատուածը ճշդիւ այն ընդարձակութիւնը ունենայ ինչ որ հարկաւոր է. և եթէ չատ լայն ըլլայ, կ'ըլլան ծխանին մէջ եղնող իջնող հոսանքներ, և յայնժամ կը ծխէ վառարանը։ Լաւ է ծխանին դազաթը կոնաձև վերջացունել և անձուկ, որպէս զի ծուխը ուժով եղնելով, կարենայ դէմ կենալ հողմոց բռնութեան։



Չև. 184

Բ. Ծխանը պէտք է որ ըստ բաւականին բարձր ըլլայ, վասն զի վառարանին ձգման պատճառը արտաքին ճնշման ներքին ճնշման վրայ ունեցած առաւելութիւնն ըլլալով, այս առաւելութիւնը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ օդոյ ջեռուցեալ սիւնակը բարձր ըլլայ։

Գ. Արտաքին օդը պէտք է որ արագ մտնէ սենեկին մէջ ուր դրուած է վառարանը, որպէս զի կարող ըլլայ արծարծել վառարանին կրակը։ Սենեկի մը մէջ որոյ չորս դին լաւ փակուած է, անկարելի է որ այրի կիզանուտ մարմինը. և կ'ըլլան իջնող հոսանքներ՝ որ սենեակը ծխով կը լեցունեն։ Վառարանը չծխելու համար բաւական կը համարուի դուռներուն ու պատուհաններուն քովերէն ներս մտած օդը։

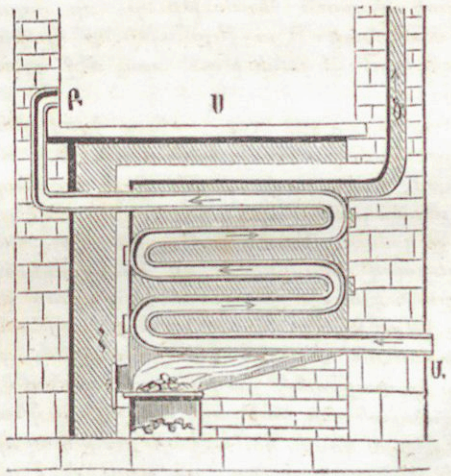
Դ. Պէտք չէ երկու վառարան իրարու հաղորդել նոյն ծխանով. վասն զի թէ որ մին աւելի ձգէ քան զմիւսն, յայնժամ վերջնոյն մէջ կ'ըլլան օդոյ իջնող հոսանքներ, և կը ծխէ վառարանը։

493. Ջերմարան։ — Ջերմարան կ'ըսուին ջեռուցման այն կազմածներն որ կը դրուին սենեկին մէջ տեղուանք, և ճառագայթելով կը տաքցունեն սենեկին օդը։ Հասարակօրէն երկաթէ կ'ըլլան, և երբեմն թրծեալ աղիւսէ կամ յախճապակէ, չորս դին գոց, ու կրակը անոնց մէջ տեղ կը դրուի կասկարայի վերայ, որոյ տակի կողմէն է օդոյ անցքը, որ հարկաւոր է կիզանուտ մարմնոյն այրելուն համար։ Կիզմանէ առաջ եկած նիւթերն կը բարձրանան օդոյ մէջ երկաթի

կամ պղընձի խողովակներով, որք ըստ պատշաճի կ'ըլլան առաւել կամ նուազ երկայնութեամբ։ Այս նիւթերը դրեթէ բոլորովին ցրտացեալ դուրս եղնելով, կրնամք բոլոր ջերմութիւնը օգտակար ընել. ուստի այս տեսակ ջեռուցումը աւելի խնայական է։ Եւ սակայն ջերմարանները վառարաններուն պէս առողջարար չեն, վասն զի օդոյ հոսանքը այնչափ սաստիկ չէ. Թող զի կ'արձակեն անհաճոյ և վնասակար հոտ մը, մանաւանդ երբոր երկաթէ ըլլան, որ յառաջ գայ օդոյ մէջ գտնուած գործարանաւոր նիւթոց տարբալխութենէն, երբոր չօչափեն տաք երկաթին երեսը։

Այս մեծապէս ջերմարաններով, որոց արտահոսիչ կարողութիւնը մեծ է, ջեռուցումը աւելի երագ կ'ըլլայ, բայց առնք շուտով կը պաղին։ Իսկ ճերմակ և փայլուն յախճապակէ շինուած ջերմարաններն, որոց արտահոսիչ կարողութիւնը տկար է, դանդաղ կը տաքցունեն, բայց երկար ժամանակ կը պահեն ջերմութիւնը։

494. Ջեռուցումն տաք օդով։ — Տուն մը կամ բնակարան մը տաք օդով ջեռուցանելու համար, պէտք անոր վարի յարկին մէջ օդը կրակով տաքցունել, և թողուլ որ տաք օդը իր թեթեւութեամբն բարձրանայ տանը վերին յարկերը, խողովակներու մէջէն անցնելով՝ որք դրուած են պատերուն մէջ։ Այս բանիս համար տան վարի յարկը շինուած է՞ հնոցը (Չև. 185), և անոր վերայ հաստատուած են կոր խողո-



Չև. 185

վակներ կարգ կարգ, որոց մի կարգը միայն կը տեսնուի ձևին մէջ, ինչպէս է ԱՒ։ Ա ծակէն՝ որ կոչի Ակօք օդոյ, կը մտնէ խողովակին մէջ արտաքին օդը, և հոն տաքնալով կը բարձրանայ նեռերուն ուղղութեամբ, և կը մտնէ Ս սենեկին մէջ Բ ծակէն՝ որ կոչի Բևրան չերմարեան։

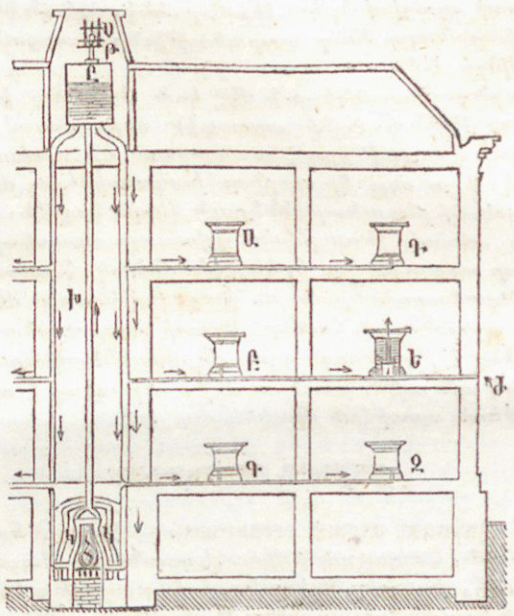
Ցան զանազան յարկերուն մէջ խողովակին իւրաքանչիւր ծալքը ունի մի կամ այլ և այլ ջերմութեան բերաններ, որք որչափ կարելի է յատակին մօտ ալիսի ըլլան, որովհետև տաք օդը միշտ կը ջանայ բարձրանալ։ Իսկ հնոցին ծուխը կ'ելնէ սովորական կերպով չինուած Տ ծխանէ։

Տաք օդով ջեռուցանելու կաղմածը կոչի Ջերմարեր, որ քան զվառարանն շատ խնայական է, բայց չկրնար սենեակներուն օդը լաւ փոխել, և հետևաբար այնչափ առողջարար չէ։

495. ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ ԳՈՒՈՐՇԵՈՑ։ — Որովհետև գոլորշին խառնելով կ'արձակէ իր գոլորշացման ջերմութիւնը, ուստի այս յատկութիւնը կրնայ գործածուիլ օգտակարութեամբ բաղանիներու, գործատուներու, հասարակաց չէնքերը, ջերմանոցները և ջերմասենեակները տաքցնելու։ Այս բանիս համար պէտք է տաքցնել ջուրը գլանաձև ճուլածոյ կաթսայի մէջ, և եղած գոլորշին պտըտցունել երկաթի խողովակներով այն տեղուն մէջ որ կ'ուզենք տաքցնել։ Գոլորշին խառնելով այս խողովակներուն մէջ, տայ անոնց իր բովանդակ թաքուն ջերմութիւնը, որ ազատ կը մնայ խառնման ժամանակ։ Այս ջերմութիւնը կը փոխանցի արտաքին օդոյն կամ հեղանիւթոյն՝ որոյ մէջ դրուած են խողովակները։

496. ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ ՏԱՔ ՋՐՈՎ։ — Տաք ջրով բնակարան մը տաքցունելու համար, ջուրը կաթսային մէջ տաքցունելէն ետև, պէտք է թողուլ որ անցնի այլ և այլ խողովակներու մէջէն, ու բնակարանին ամեն կողմը պտըտելէն և ցրտանալէն ետև, կը դառնայ նորէն կաթսային մէջ։

Այս կերպով բնակարան մը տաքցունելու կաղմածը նախ Պոնըմէն գաղղիացին մտածեց անցեալ դարուն վերջերը, բայց Լևոն Տիվուար առաւ այս կաղմածներուն այժմեան գործածուած ձևը։ Ջև. 186 կը ցուցանէ այսպիսի կաղմած մը, որ կը տաքցունէ բազմայարկ տուն մը, և կը բաղկանայ Կկ զանգակաձև կաթսայէ մը՝ Հ հնոցի վերայ դրուած։ Կաթսային վերին կողմը կայ երկայն խողովակ մը Խ որ կ'երթայ մինչև Ր ընդունարանը, որ գրուած է տանը երդին տակ։ Այս ընդունարանին վերին կողմը կայ խողովակ մը Թ



Ջև. 186

որ կը փակուի Ս կափարչով, զոր պէտք է գոլորշւոյն ճըգտման համեմատ սեղմել կամ թուլացունել։

Կաթսայն ու Խ խողովակը ամբողջ, և Ր ընդունարանը մինչև կէս ջրով լեցունելէն ետև, կրակ տալ հնոցին։ Երբոր տաքնայ կաթսային ջուրը, Խ խողովակին մէջէն տաք ջրոյ հոսանք մը կը բարձրանայ մինչև ընդունարանը, և միանգամայն ընդունարանին վարի կողմէն կ'իջնէ գաղջ ջրոյ խառգոյն հոսանք մը, և զանազան խողովակներով կ'երթայ Ա, Բ, Գ ջրալից ընդունարաններու մէջ։ Այս ընդունարաններէն կը բաժնուին ուրիշ խողովակներ, որոց մէջէն անցնելով իջնող հոսանքներն կ'երթան մինչև Դ, Ե, Զ ընդունարանները. և նելնելով ասոնցմէ կը դառնան ուրիշ խողովակներով մինչև կաթսային ստորին կողմը։

Այս կրկին ընթացքին մէջ տաք ջրոյն ջերմութիւնը կը հաղորդի խողովակներուն և ընդունարաններուն, որք տաքնալով կ'ըլլան ջրեղէն ջերմարաններ։ Գիտելով որ մի լիտր ջուր բաւական է 3200 լիտր օդը չափաւորապէս տաքցու-

նել, ուստի այսպիսի երկու ջերմաբաններ կրնան 600 և մին-չև 700 խորանարդ մետր տարածութիւնը, տաքցունել ձմեռ առեն մինչև 15°։

Այս ընդունարաններուն մէջ կան ճուլածոյ խողովակներ, որոց մէջէն կ'անցնի արտաքին օդը, գալով ի խողովակներուն ձեռքով՝ որք հաստատուած են տախտակամածին տակ։ Այս օդը կը տաքնայ խողովակներու մէջ, և յետոյ կ'արձակի ընդունարաններուն վերին կողմէն։

Այս տեսակ ջեռուցման գլխաւոր օգտակարութիւնը այս է, որ տաքութիւնը երկար ժամանակ հաստատուն կը մնայ, ընդունարաններուն ու խողովակներուն մէջի ջրոյն մեղմով ցրտանալուն համար։ Ուստի ասոր գործածութիւնը յանձնելով է ջերմանոցներու, ջերմատներուն, և առհասարակ այն ամեն տեղերու մէջ, ուր պէտք է անփոփոխ ջերմութեան աստիճան մը։

ԱՂԲԵՐՔ ՑՐՏՈՒԹԵԱՆ

497. ՋԱՆԱԶԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՑՐՏՈՒԹԵԱՆ։ — Ցրտութեան պատճառներն են, հաստատուն վիճակէ դառնալն ի հեղանիւթ, գոլորշացումն, ծաւալումն կազից, և ճառագայթումն, մանաւանդ գիշերային ճառագայթումն։ Երկու առաջին պատճառներուն վերայ արդէն խօսած ըլլալով (§ 385, 413), խօսիմք հոս երկու վերջին պատճառներուն վերայ։

498. ԿԱԶԵՐՈՒ ԵՒ ԱԼՄԱՍԱՆԻ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՑՐՏՈՒԹԻՒՆ։ — Տեսանք (§ 481) որ կազերը ճնշելով, ազատ կը մնայ իրենց թաքուն ջերմութեան մի մասը, որով և կը բարձրանայ ջերմութեան աստիճանը։ Ընդ հակառակն, անօսրացունելով կազերը կը ցածնայ ջերմութեան աստիճանը, որովհետև ազատ ջերմութեան մի մասը թաքուն կ'ըլլայ։ Այս բանս ցուցանելու համար պէտք է դնել Պրէհկէի ջերմաչափը օգահան մեքենային ընդունարանին տակ, և դատարկել ընդունարանը։ Մխոցին իւրաքանչիւր բարձրանալուն, ասեղը դէպ ի դրոյ առաջ կ'երթայ, և վերջը ընդունարանը օդով լեցուելուն պէս, ասեղը իր առաջին տեղը կը հասնի։ Դիտուած է որ կազի մը ծաւալմանէ առաջ եկած ցրտութիւնը ընդհանրապէս նուազ է քան զջերմութիւնն որ յառաջ գայ ի ճնշմանէ։

499. ԳԻՇԵՐԱՅԻՆ ՀԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՑՐՏՈՒԹԻՒՆ։ — Ջերեկը երկրիս երեսը ասելի ջերմութիւն կ'ընդունի քան թէ կ'արձակէ, որով և կը բարձրանայ իր ջերմութեան աս-

տիճանը։ Իսկ գիշերը ասոր ներհակն է. վասն զի այն ժամանակ երկիրս ճառագայթմամբ կորուսած ջերմութեան փոխարէնը չընդունելով, կը ցածնայ ջերմութեան աստիճանը այնչափ ասելի, որչափ երկնքին երեսը քիչ ամպոտ է։ Ամպերը են մի մի ցոլացուցիչ, որք ճառագայթող ջերմութիւնը կը դարձունեն երկրիս վերայ։ Եւ գիտուած է որ ձմեռան մէջ գետերը չեն սառիր, երբոր երկինքը ամպամած է, թէպէտ և ջերմաչափը շատ օր գրոյէն —4 աստիճան վար ըլլայ. և ընդ հակառակն, կը սառին գետերը ասելի մեղմ ձմեռներու մէջ, երբոր երկինքը պարզ ըլլայ։

Օդաբանութեան մէջ պիտի տեսնենք որ ցօղին պատճառը, գիշերային ճառագայթմամբ մարմնոց ցրտանալն է (§ 955)։

Պենկալայի մէջ գիշերային ցրտացումը օգտակարի կը գործածեն, արուեստական սառ ունենալու համար։ Այս բանիս համար պարզ գիշերներու մէջ ընդարձակ և տափարակ ամաններով ջուր կը դնեն գետինը, տաքնցունելով ամաններէն անհատորդ մարմիններով, ինչպէս են չորդ կամ չորցած տերեւներ։ Այս ամանները գիշերային ճառագայթմամբ այնչափ կը ցրտանան մինչև կը սառեցնեն զջուր, թէպէտ և օդոյ տաքութիւնը գրոյէն 10° վեր ըլլայ։ Սոյն կերպը կրնայ գործածուիլ նաև որ և իցէ տեղ, երբոր երկինքը պարզ ըլլայ։

ՎԱԽՃԱՆ ԱՌԱՋՆՈՑ ՀԱՏՈՐՈՑ

ՅԱՆԿ

ԳԼԽԱԿԱՐԳՈՒԹԵԱՆՑ ԵՒ ՆԻՒԹԻՑ

ԱՌԱՋՆՈՑ ՀԱՏՈՐՈՑՆ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ

	Էջ
Սահման բնաբանութեան	1
Մարմին	«
Նիւթ : — Նիւթ գործարանական, Նիւթ անդործարանական .	«
Հիւլէ, Մանիկ	2
Տարր	«
Վիճակ մարմնոց : — Հաստատուն, Հեղանիւթ և Հոսանիւթ մարմինք	«
Ազդակք բնաբանականք	3
Տարածոց : — Զոք տարածոյն հեղանիւթոց . .	«
Զանգուած	4
Խտութիւն : — Բացարձակ և Վերբերական խտութիւն .	«
Մեխնութիւն քանի մը վերացեալ բառերու : — Անթափանց, Երևոյթ, Պատճառ, Օրէնք, Հայեցողութիւն . .	5
Բնութիւնը լաւ քննելու միջոցներ : — Դիտողութիւն, Փորձ, Տրամախոհութիւն, Տեսութիւն, Դրութիւն, Ենթադրութիւն, Կարծիք, և Նպատակ գիտութիւնք . . .	«

ԳԻՐՔ ԱՌԱՋԻՆ

ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ

ԳԼ. Ա. — ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՒ ԷԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ :

Ցատկութիւն	8
Տարածութիւն : — Միջոց : Զոքիք տարածութեան : — Մեռք	9
Մանուշակ կամ Վէրնիէ	10
Պատուակ մանրադիտական, և Բաժանիչ մեքենայք . .	«
Ընդլայնութիւն	11
Բաժանականութիւն	12
Մակրոմէտրութիւն	14
Ճշտականութիւն : — Օգտակարան	15
Աշխատութիւն	16

Գլ. Բ. — ՄԱՍՆԱՒՈՐ ԵՒ ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ։

Էջ

Մանաւոր յատկութիւնք մարմնոց 19
Զև և Բիւրեղականութիւն . . . . . «
Զև հեղանիւթոց 20
Կարծրութիւն։ — Կարծր, Կակուղ, Դիւրաքեկ . . «
Առանելիութիւն։ — Թիթեղնոց 21
Տարածականութիւն։ — Որդան կամ Թելչան . . 22
Առաձգականութիւն 24
Ազատութիւն։ — Խտացումն, Մխուն, Կրկին եփումն . 26

ԳԻՐՔ ԵՐԿՐՈՐԴ
ՋՕՐՈՒԹԻՒՆ, ՋԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ

Գլ. Ա. — ՋՕՐՈՒԹԻՒՆՔ։

Սահման զօրութեան 30
Օրէնք այլ և այլ զօրութիւնների առաջ եկած շարժման . «
Շարժման քանակ 31
Խախուտ մարմնոց . . . . . «
Հաւասարակշռութիւն զօրութեանց 32
Հանգամանք զօրութեանց . . . . . «
Բազկացուցիչ և յառաջածագ զօրութիւնք . . . «
Բազադրութիւն և Տարրաբաշխութիւն զուգահեռական զօ-
թեանց 33
Բազադրութիւն և Տարրաբաշխութիւն զուգընթաց զօրու-
թեանց 34
Զուգահեռագիծ զօրութիւնք 35
Զանազան տեսակք շարժման։ — Ուղղագիծ, Կորագիծ, Միւ-
րենակ և Տարօրինակ շարժումն . . . . . «

Գլ. Բ. — ՋԳՈՂՈՒԹԻՒՆ։

Սահման ձգողութեան 36
Ձգողութեան տեսակները։ — Ձգողութիւն բնաբանական,
Ծանրութիւն, և Ձգողութիւն մասնըկական . . . «
Օրէնք Նեւտոնի տիեզերական ձգողութեան կամ Ծանրող-
թեան վերայ . . . . . «
Մասնըկական ձգողութիւն 37
Բազակցութիւն . . . . . «
Յարակցութիւն 38
Շարամերձութիւն 39

Գլ. Գ. — ԵՐԿՐԱՑԻՆ ՋԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ։

Սահման ծանրութեան . . . . . «
Ուղղութիւն ծանրութեան 40

Էջ

Կեդրոն ծանրութեան 40
Հաւասարակշռութիւն մարմնոց 42
Հաւասարակշռութեան զանազան տեսակները։ — Հաւա-
սարակշռութիւն կայուն, անկայուն և անտարբեր . 43
Մարմնոց փոխադարձ ձգողութիւնը 44
Կշիռ Քէվընհիշի 45
Կշիռ Ռոբըվալի . . . . . «
Ազդեցութիւն ծանրութեան։ — Մարմնոց անկումը դա-
տարկութեան մէջ . . . . . «
Ձափ ծանրութեան 47
Օրէնք անկման մարմնոց . . . . . «
Մարմնոց անկումը լսելու գործիք 49
Մակարդակ առ ի չէզ . . . . . «
Մեքենայ Ատվուտի 50
Մխոցնակ յատպակալ և երագեալ շարժումն . . . 51
Բաղդատութիւն ծանրութեան մոլորակաց երկնից զանգուա-
ծոց հետ . . . . . «
Ծանրութեան ազդեցութեան փոփոխիլ պատճառները . 52
Ճօճանակ 53
Օրէնք ծածանմանց ճօճանակի 55
Ճօճանակին շարժման այլայլութեանց պատճառները . «
Երկրագունդին ձևը 57
Առաջարկութիւնք մարմնոց անկման վերայ . . . 58
Կլոռիխան 61
Բացարձակ, Վերբերական և Տեսակարար կշիռ . . «
Մարմնոց կշռոյն չափը։ — Գրամ 63
Կշռելու գործիք։ — Կշիռ . . . . . «
Կշիռ Ճկդութեան 65
Ընտիր կշռոց հանգամանքը 66
Զգայութիւն կշռոց 67

ԳԻՐՔ ԵՐՐՈՐԴ
ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՎԵՐՈՑ

Գլ. Ա. — ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ, ՃՆՇՈՒՄԸ ԵՒ
ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆԸ։

Չրակայութիւն և Չրազօրութիւն 69
Հեղանիւթոց բնաբանական յատկութիւնները . . «
Հաւասարութիւն Ճնշման հեղանիւթոց, կամ Սկզբունք
Փասքալի 70
Գտագրեհայեաց Ճնշումն հեղանիւթոց վերէն դէպ ի վար,
և օրէնք նորա 71
Գտագրեհայեաց Ճնշումն վարէն դէպ ի վեր։ — Վերմղումն 72
Ճնշումն անկախ է ամանին ձևէն . . . . . «

	Եր
Ամանի մը կողբուն վերայ եղած կողմնական Ճնշումը	75
Դառնալի ջրաբաշխական	76
Հրաշալիք ջրաբաշխականք	77
Հաւասարակշռութիւն հեղանիւթոց ամանի մը մէջ	78
Հաւասարակշռութիւն հեղանիւթոց իրերահաղորդ ամաններու մէջ	79
Հաւասարակշռութիւն իրարու վերայ դրուած զանազան հեղանիւթոց	«
Հաւասարակշռութիւն երկու այլասեռ հեղանիւթոց, երկու իրերահաղորդ ամաններու մէջ	80
Հարթաչափ ջրմէջն	81
Հարթաչափ պղպջակաւոր	82
Հասանք ջրոց, և Արքիմեդեան ջրհորք	83
Մարմնոյ մը կրած Ճնշմունքը որ սուղեալ ըլլայ հեղանիւթոյ մէջ	84
Սկզբունք Արքիմեդեայ	85
Որոշումն ապրածոյի զինչ և է մարմնոյ	87
Հաւասարակշռութիւն ընկղմող և լողացող մարմնոց	«
Ջրապար	89
Ջհանց լողալու փամփուշտը	«
Լող	«

Գլ. Բ. — ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿԵՒՌԸ։ — ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓ։

Տեսակարար կշիռ հաստատուն մարմնոց	90
Աղիւսակ տեսակարար կշռոց հաստատուն մարմնոց ոմանց	93
Տեսակարար կշիռ հեղանիւթոց	«
Հեղուկաչափք	94
Հեղուկաչափ Ֆարէնհայթի	«
Հեղուկաչափ Նիքըլսընի	95
Հեղուկաչափ անփոփոխ կշռով։ — Հեղուկաչափ Պոմէի, Ալաչափ, Ալքոհլաչափ, Թէթուտաչափ, Ոգեչափ և Թաւշաչափ	96
Ալքոհլաչափ Կէյ-Լիւսաքի	98
Աղաչափ հարիւրամասն։ — Կաթնաչափ, Գինեչափ, Մելաչափ	«
Աղիւսակ տեսակարար կշռոց հեղանիւթոց ոմանց	99
Տեղեկութիւնք մարմնոց տեսակարար կշռոց վերայ	«

Գլ. Գ. — ՀԵՂԱՆԻԹՈՑ ՇԱՐԺՄԱՆ ՕՐԻՆՔՆԵՐԸ։

Պատճառ հոսման հեղանիւթոց	101
Հաղմուկիւն հեղանիւթ երակի	«
Կծկումն երակի	102
Հայեցողութիւն Թորրիչէլլեայ՝ հոսման երագութեան վերայ	103
Հետևանք հայեցողութեան Թորրիչէլլեայ	104
Երկայնորդք	«

	Եր
Հոսումն հեղանիւթոց երկայն և լայն փողակէ	105
Հոսումն հեղանիւթոց երկայն խողովակներէ	«
Ցայտ ջրոյ	106

*Գլ. Դ. — ՀԵՐԱՁԳԻՈՒԹԻՒՆ։

Երևոյթք հերաձգութեան	107
Հերաձգ խողովակաց մէջ հեղանիւթոց երթեին ուռեցման և տափկելոյն օրէնքները	108
Երկու զուգահեռական կամ առ ի շեղ թիթեղանց մէջ հեղանիւթոց երթեին ուռեցման և տափկելոյն օրէնքները	109
Հերաձգութենէ առաջ եկած ձգողութիւն և վանողութիւն	110
Ջանազան արգելք հերաձգութենէ առաջ եկած	«
Ներհոսումն և Արտահոսումն	111
Պատճառ ներհոսման	113
Ներհոսումն կազերու	«
Ծծումն	114
Ծծումն կաղից	«
Ծծման երևոյթք բուսոց մէջ	«
Ծծման երևոյթ կենդանեաց մէջ	115

ԳԻՐՔ ՉՈՐՐՈՐԴ
ԿԱԶԵՐՈՒ ՎԵՐԱՑ

Գլ. Ա. — ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱԶԵՐՈՒ։ — ՄԹՆՈԼՈՐՏ, ՕԴԱԶԱՓ։

Կազերու բնաբանական յատկութիւնները։ — Կազ մնայուն, Կազ անմնայուն կամ Գոլորշի	116
Կազերու տարածական զօրութիւնը	117
Կազերը ամանէ աման պարպել	118
Կազերու կշիռը, և օդոյ խտութիւնը բաղդատմամբ ջրոյ	«
Կազերու Ճնշումը	119
Փաքալի և Արքիմեդեայ սկզբունքը նկատմամբ կազից	120
Մթնոլորտի բաղկացութիւնը և Ճնշումը	«
Ճնշումն մթնոլորտական	121
Ա, Լ և այլ փորձեր մթնոլորտի Ճնշման։ — Կխադունտ Մակդեպուրկի	122
Մթնոլորտին Ճնշման չափը	124
Փաքալի փորձերը	«
Մթնոլորտին Ճնշման չափը հաղարագրամով	125
Օդաչափ	126
Օդաչափ տաշտաձև	«
Օդաչափ Ֆորթինի	127
Օդաչափ Ռէնոյլի կամ Օդաչափ հաստատուն։ — Ուղղաչափ	129
Օդաչափ սիփոնաձև Կէյ-Լիւսաքի	«
Օդաչափ յուսյակաւոր	131

Էջ

Պուբտոնի մեռտզական օդաչափը 132
Հարկաւոր տեղեկութիւնք օդաչափներու կազմուելէ վերայ 133
Խորովակներու հերձեւութենէ առաջ եկած վրիպակաց ուղղութիւնը 134
Օդոյ ջերմութեան տարբերութենէն առաջ եկած վրիպակաց ուղղութիւնը 136
Օդաչափին բարձրութեան տարբերութիւնները . . . « 137
Պատճառք օդաչափական փոփոխութեանց 137
Օդաչափական փոփոխութեանց օդերէն գուշակութեանց հետեւեցած վերաբերութիւնները 138
Օդաչափով բարձր տեղերուն չափը առնուլ 140

Գլ. Բ. — ԿԱՋԵՐՈՒ ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ՋՕՐՈՒԹԵԱՆ ՉԱՓԸ:

Օրէնք Մարիոթէ 141
Կիրառութիւնք օրինաց Մարիոթէ 144
Անդայտաչափ 145
Անդայտաչափ ազատ օդով . . . . . « 146
Անդայտաչափ Ճնշեալ օդով 147
Անդայտաչափ Ռէնյոյի . . . . . « 148
Անդայտաչափ Պուբտոնի 148
Օրէնք խառնուրդի կազից 149
Օրէնք խառնուրդի կազից և հեղանիւթոց 150
Ցուցակ ծծման կամ լուծականութեան կազից ի հեղանիւթս 150
Հաւասարակշռութիւն հոսանիւթոց . . . . . « 151

Գլ. Գ. — ՕԴՈՑ ՄԷՋ ԸՆԿՂՄԱԾ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՐԱԾ ՃՆՇՈՒԻՄԸ: — ՕԴԱՊԱՐԻԿ:

Արքիմեդէսի սկզբունքը կազերու վերայ: — Կշռացոյց . 151
Օդապարիկի գիւտը 152
Օդապարիկներ յօրինելու, լեցունելու և բարձրացունելու կերպը 153
Արգելիչ անկման 157
Առաջարկութիւնք 158

Գլ. Դ. — ՕԴՈՑ ՅԱՏԿՈՒԹԵՆՑ ՎԵՐԱՑ ՀԱՍՏԱՏՈՒԱԾ ԳՈՐԾԻՔ:

Օդահան մեքենայ 159
Մղրակք 161
Դատարկաչափ 162
Օդահան մեքենային կերպառութիւնը 163
Մեքենայ Ճնշման 165
Փողրակ Ճնշման 166
Շաղրուան Ճնշման 167
Շաղրուան Հերոնի 168
Ընդհատեալ շաղրուան . . . . . « 169
Մոզական տակառ 169
Սիփոն 170

Էջ

Սիփոն միօրինակ հոսանիք 171
Սիփոն ընդհատեալ: — Տանտալոսի բաժակ . . . . «

ԳԻՐՔ ՀԻՆԴԵՐՈՐԴ

ՁԱՅՆ ԱՌԱՆՁՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

Գլ. Ա. — ՊԱՏՃԱՌՔ, ՏԱՐԱԲՈՒՄՆ ԵՒ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ՁԱՅՆԻ:

Սահման ձայնաբանութեան 173
Ձայն և Շառաչ . . . . . «
Պատճառ ձայնի: — Թրթռումն կամ Ծածանումն . . 174
Ձայնն ոչ տարածի գատարկութեան մէջ . . . . «
Ձայնն տարածի ուր և իցէ առաձգական մարմնոց մէջ . «
Ձայնին տարածման կերպը: — Ծածանումն . . . 175
Ձայնին ատաղութեան փոփոխման պատճառները . . 176
Ձայնը զօրացունելու գործի 177
Փողակներու ազդեցութիւնը ձայնի սաստկութեան վերայ 178
Ձայնին երագութիւնը կազերու մէջ 179
Ձայնին երագութիւնը հաստատուն մարմնոց և հեղանիւթոց մէջ 180
Անդրադարձութիւն ձայնի . . . . . «
Արձագանգ և Խառնաձայնութիւն 181
Ձայնաբեր, Ձայնատու եղջիւր 183

Գլ. Բ. — ԼԱՐԵՐՈՒ ԵՒ ՁԱՅՆԻ ԹՐԹՌՈՒՄԸ:

Լարերու թրթռումը 185
Ձայնաչափ . . . . . «
Օրէնք թրթռման լարերու դէպ ի լայն 186
Հանգոյցք և գիծք հանգուցի . . . . . «
Ձայներուն տուած թրթռմանց թիւը 187
Ցուշկապարիկ կամ Սիրենա 188
Երաժշտական փուք 191
Սաւարի առաձնաւոր անիւը . . . . . «
Տիւհամելի շարժուն գլանը կամ գրաւոր կերպը . . 193
Սահման ձայներու 194

Գլ. Գ. — ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՁԱՅՆԻՆ ՐՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ:

Երաժշտական ձայնին որակութիւնը: — Բարձրութիւն, Սաստկութիւն և Կնիք ձայնի: Ձայն բամբ կամ թաւ, Ձայն սուր կամ զիլ: Ողրակ 195
Միաձայնութիւն 196
Երաժշտական աստիճանք, և Ձայնարան 197
Իւրաքանչիւր խազերու թրթռմանց թիւը 198
Երկայնութիւն ալեաց ձայնի 199
Աչքզպետք, Ծաւալք, Կխսաձայնք 200

Էջ

Համաձայնութիւն և Անհամաձայնութիւն 201
Բարեխառնութիւն ձայնի . . . . . « 202
Չարկ . . . . . « 202
Չայնորդ . . . . . «

Գլ. Դ. — ԹՐԹՌՈՒԻՄՆ ՕԴՈՑ ՉԱՅՆԱԿԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՈՒ ՄԷՋ:

Չայնական խողովակք 203
Նուագարանք կամ խողովակք բերանաւոր . . . « 205
Նուագարանք լեզուակաւոր . . . . . « 205
Օրէնք Թրթռման օդոյ այն խողովակաց մէջ որոց մի ծայրը գոց է . « 206
Օրէնք Թրթռման օդոյ այն խողովակաց մէջ որոց երկու ծայրն ալ բաց է 206

Գլ. Ե. — ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԴԱՒԱՂԱՆՆԵՐՈՒ, ԹԻԹԵՂՆԵՐՈՒ, ՍԿԱՒՈՒԱԿՆԵՐՈՒՆ ԵՒ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒ:

Թրթռումն գաւաղաններու և թիթեղներու . . . 207
Թրթռումն մետաղ տախտակներու 208
Թրթռումն թաղանթներու 209

ԳԻՐՔ ՎԵՑԵՐՈՐԴ

ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ

Գլ. Ա. — ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹԻՒՆՔ:

Ջերմութեան էութիւնը և անոր վերայ եղած զանազան կարծիքներն: — Աղտահոտութիւն, Մածանութիւն . . . 211
Աղբասիք Ջերմութեան 212

Գլ. Բ. — ՄԱՐՄՆոՑ ԵԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՑ:

Թէ ինչ է Ծաւալումը: — Ծաւալումն գծային, խորանարդ . 212
Ծաւալուած հեղուկաց մարմնոց:
Ցուցակ Ծաւալման 214
Չափ ցուցակաց գծային Ծաւալման 215
Կիսատութիւն Ծաւալման հաստատուն մարմնոց . . 217
Ճօճանակ փոխարինիչ 218
Աղաջարկութիւնք հաստատուն մարմնոց Ծաւալման վերայ . 220
Ծաւալուած հեղուկներոց և Ծայրագոյն խտութեան Ջրոյ:
Ծաւալումն առերևոյթ և Ծաւալումն բացարձակ . . 221
Ցուցակ Ծաւալման հեղուկներոց . . . . . « 222
Ցուցակ Ծաւալման մետղի 223
Ցուցակ առերևոյթ Ծաւալման մետղի 224
Ջերմաչափ կշռական . . . . . « 225
Ցուցակ Ծաւալման ապակւոյ և զանազան հեղուկներոց . 226
Ուղղութիւն բարձրութեան օդաչափի 226
Ծայրագոյն խտութիւն Ջրոյ 226

Էջ

Ծաւալուած հատկութեանց և խտութեան նորա:
Ցուցակ Ծաւալման հատկութեանց 227
Կազերու Ծաւալման ցուցակը գտնելու համար Ռէնոյի դրած ծածկ կերպը 228
Աղաջարկութիւնք կազերու Ծաւալման վերայ . . . 230
Խտութիւն կամ Տեսակարար կշիռ կազից բաղդատմամբ օդոյ . 232
Կազերու խտութիւնը գտնելու համար Ռէնոյի կերպը . 233
Խտութիւն այն կազերու որք փաղաղեն զպղինձ . . « 234
Տեսակարար խտութիւն կազից բաղդատմամբ ջրոյ . . « 234
Սկիւռակ խտութեան քանի մի դիտաւոր կազերու . . «

Գլ. Գ. — ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԳՈՐԾԻՔ:

Ջերմաչափք 234
Գործք Ջերմաչափի 235
Ջերմաչափ ընելու յարմարագոյն նիւթեր . . . 236
Կազմութիւն Ջերմաչափի . . . . . « 237
Ջերմաչափի վերայ ասոնցմանք բաժնելու կերպը . . 241
Ա, յլ և այլ տեսակ ասոնցմանցոյց ասոնցմանիքը . . 242
Սահման գործածութեան սնդիկեղէն Ջերմաչափի . . 243
Ջերմաչափ ալքոհլեան . . . . . « 244
Ջերմացոյց կամ Ջերմաչափ օդեղէն 244
Ջերմաչափ կամ Ջերմացոյց տարբեր տեսակ . . . 245
Ջերմացոյց Ռիւմֆորտի . . . . . « 246
Մետաղական Ջերմաչափ Պրեկէի 247
Գրաչերմաչափ, կամ Ջերմաչափ ծայրագոյն Ջերմութեան և ծայրագոյն ցրտութեան 248
Գրաչերմաչափ Ռըսէրֆորտի 249
Գրաչերմաչափ Սէք-քի խառնացոյն . . . . « 251
Հրաչափ Ռէնվոյտի 251
Հրաչափ Պրունեարի . . . . . «

Գլ. Դ. — ՄԱՐՄՆոՑ ՎԻՃԱԿԻՆ ՓՈՓՈԽՄԱՆ ՎԵՐԱՑ:

Փոփոխումն վիճակի 251
Հալումն և օրէնք նորա 252
Սկիւռակ տաքնալի հալման հաստատուն մարմնոց ոմանց . « 253
Մարմնոց խտութեան ապդեցութիւնը հալման վերայ . . « 253
Անհալ հաստատուն մարմիններ . . . . . « 254
Հալմամբ մարմնոց տարածոյնն մեծնալը և փոքրկանալը . « 254
Հալիչ . . . . . « 255
Թաքուն Ջերմութիւն . . . . . « 255
Լուծումն . . . . . « 256
Մարմնոց հաստատուն գտնելը և օրէնք նորա . . . « 256
Բիւրեղացումն: — Բիւրեղացումն հալմամբ և լուծմամբ . « 256
Սառն . . . . . «

էջ

Յատկութիւն սառման ջրոյ 257
Յրատացուցիչ խառնուրդք 258

Գոլորշի և լափ յՀպման Նոքա:

Գոլորշի կամ Շոգի 259
Գոլորշացուցիչ . . . . . «
Գոլորշեաց առաձգական զօրութիւնը . . . . . «
Գոյացութիւն գոլորշեաց գաւառիկութեան մէջ . . . 260
Մէջոց յատկեալ և մեծագոյն ձգտութիւն գոլորշոյ . . 261
Ջրեղէն գոլորշոյն ձգտումը զոյգ վար 263
Ձգտութիւն ջրեղէն գոլորշոյ 0 և 100 աստիճանեաց մէջ . 264
Ձգտութիւն ջրեղէն գոլորշոյ 100 աստիճանէ վեր . . 265
Ալիւսակք ձգտման գոլորշոյ ըստ Ինկենհոյզի . . . 268
Ձգտութիւն գոլորշոյ երկու իրերահպարդ ամանեաց մէջ, որք անհաւասարապէս տաքցած լլլան 269
Գոլորշացութիւն և անոր երթագիծ պատճառները . . 270
Եռացութիւն և իր օրէնքները 271
Հեղանիւթոց մէջ լուծեալ գոյացութեանց ազդեցութիւնը . 272
Հեղանիւթոց մէջ լուծեալ օդոյ ազդեցութիւնը . . 273
Ամանին բնութեան ազդեցութիւնը եռացման աստիճանին վերայ . . . . . «
Ճնշման ազդեցութիւնը եռացման աստիճանին վերայ . «
Գոյացութիւն գոլորշեաց փակ ամաններու մէջ . . . 274
Սան Պապինի . . . . . «
Գոլորշեաց թաքուն ջերմութիւնը 275
Յրատութիւն գոլորշացմանէ առաջ եկած . Սառուցի մնդկի . 276
Տապութիւն հեղանիւթոց 277

Հեղուկացութիւն կամ Խտացութիւն գոլորշեաց:

Հեղուկացութիւն կամ Խտացութիւն գոլորշեաց . . . 278
Թորութիւն, և Թորեցուցիչ գործի 279
Հեղուկացութիւն կազից 280
Գործի բնածխական Թթուուտը հեղուկ և հաստատուն դարձնելու 281
Կազմած Նաթեթերը անդրնացոյն կազերը հեղուկացնելու 284

Խառնուրդ կազից և գոլորշեաց:

Օրէնք խառնման կազից և գոլորշեաց 284
Խտութիւն կամ Տեսակարար կշիռ գոլորշոյ . . . 286
Ոտ Կէյ-Լիւսաքի . . . . . «
Ոտ Տիւմայի 288
Բաղադրութիւն հեղանիւթոյ մը տարածոցին իր գոլորշւոյն տարածոցին հետ 289

Գլ. Ե. — ԽՈՆԱՒԱՋԱՓՈՒԹԻՒՆ:

Սահման խոնաւաչափութեան 290
Վիճակ խոնաւաչափական . . . . . «
Զանազան տեսակ խոնաւաչափներ 291

էջ

Խոնաւաչափք տարրարանական 292
Խոնաւաչափք ծծողական: — Խոնաւաչափ Սասիւրի . «
Սասիւրի խոնաւաչափին վերայ Կէյ-Լիւսաքին ըրած ուղղութիւնները 294
Խոնաւաչափք խտացման Տանիէլլի և Ինկենհոյզի . . 295–298
Խոնաւացոյց 299
Ջրեղէն գոլորշոյ կշիռը այս ինչ որոշեալ օդոյ տարածոյն մէջ . . . . . «

Գլ. Զ: — ՋԵՐՄԱՌԱՆԱԿՈՒԹԻՒՆ:

Սահման ջերմաքանակութեան: — Ջերմացուցակ . . 300
Տեսակարար ջերմունակութիւն 301
Մարմնոյ մը ծծած ջերմութեան քանակը . . . . «
Խառնուրդի կերպը 302
Ալիւսակ տեսակարար ջերմունակութեան մարմնոց ոմանց 303
Սառը հալեցնելով մարմնոց տեսակարար ջերմունակութիւնը դանելու կերպը: — Ջերմագիտակ, Սառնական հոտ . 304
Տեսակարար ջերմունակութիւն կազից 305
Սառի հալման ջերմութիւնը 306
Առաջարկութիւնք տեսակարար ջերմունակութեան և թաքուն ջերմութեան վերայ 307

Գլ. Է: — ՁԱՌԱԳԱՑՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ:

Ծաւալուն ջերմութեան համաձեռ. շրջապտիւռի մէջ: — Ջերմութիւն ճառագայթող, Ճառագայթ կամ Շառաւիղ ջերմութեան 309
Օրէնք ճառագայթման . . . . . «
Ճառագայթող ջերմութեան սառակութիւնը նուազող պատճառները 310
Շարժական հաւասարակշռութիւն ջերմութեան . . 312
Նիւտոնի օրէնքը ցրտացման վերայ 313

Յուզում, Աբսոռպտիոն և Մշտում ջերմութեան:

Օրէնք ցոլացման 314
Յուզացութիւն գոգաւոր հայելիներու վերայ . . . «
Ապացոյց ցոլացման օրինաց 316
Յուզացութիւն գաւառիկութեան մէջ 317
Յրատութեան առէրևոյթ ցոլացումն . . . . . «
Յուզացուցիչ կարողութիւն . . . . . «
Ծծիչ կարողութիւն 319
Արտահոսիչ կարողութիւն 320
Նոյնութիւն ծծիչ և արտահոսիչ կարողութեանց . . 321
Պատճառք որք այլայլեն մարմնոց ցոլացուցիչ, ծծիչ և արտահոսիչ կարողութիւնները . . . . . «
Կիրառութիւնք 323

Ճառագայթող ջերմութեան մարմնոց մէջէն անցնիլը:

Ջերմանցիկ կարողութիւն: — Ջերմանցիկ և Անջերմանցիկ մարմինները 324

	Էջ
Ձանազան ջերմաղբերք	324
Պատճառք որք պյլայլեն ջերմանյիկ կարողութիւնը	325
Ջերմարգելիներուն նիւթոյն բնութիւնը	«
Ջերմարգելիներուն մաքրութեան ազդեցութիւնը	326
Ջերմարգելիներուն թանձրութիւնը	«
Ջերմարգելիներուն թուոյն ազդեցութիւնը	«
Ջերմարգելիներուն ազդեցութիւնը ջերմական Ճառագայթից վերայ	«
Ջերմաղբեր բնութիւնը	327
Ջերմական Ճառագայթներուն այլ և այլ տեսակիները	«
Կիրառութիւն ջերմանյիկ կարողութեան մարմնոց	328
Յրուոյն Ճառագայթից ջերմութեան	329

ԳԼ. Ը: — ՀԱԳՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ:

Հաղորդականութիւն հասատանոց: — Ընթեր և վատ հաղորդիչք	329
Հաղորդականութիւն հեղանիւթոց	331
Հեղանիւթոց տաքնալու կերպը	«
Հաղորդականութիւն կազերու	332
Կիրառութիւն	«

ԳԼ. Թ: — ԱՂԲԻՒՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ:

Ձանազան աղբերք ջերմութեան	333
Մեքենական աղբերք ջերմութեան շփմանէ և ճնշմանէ առաջ եղած: — Օգահրահան	«
Ճառագայթումն արեգակնային	335
Ջերմութիւն երկրային	«
Մանրնկային ազդեցութիւն	336
Տարրաբանական բաղադրութիւնք: — Կիզումն, Բոց	337
Կիզման ժամանակ արձակած ջերմութեան քանակը	338

ԳԼ. Ժ: — ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ:

Ձանազան տեսակք ջեռուցման	338
Ջեռուցումն Ճառագայթմամբ: — Վառարան	339
Վառարաններուն ձգումը	«
Ջերմաքան	340
Ջեռուցումն տաք օդով: — Ջերմաքեր	341
Ջեռուցումն գոլորշեօք	342
Ջեռուցումն տաք ջրով	342

ՍԱՂԲԵՐԻ ՅՐԴՈՒԵԱՆ:

Ձանազան աղբերք ցրտութեան	344
Կազերու ծաւալմանէ առաջ եկած ցրտութիւն	«
Գիշերային Ճառագայթմանէ առաջ եկած ցրտութիւն	«

ՀԱՅԿ. ՀԱՆՐԱՊԵՏԱԿԱՆ ԳՐԱԴԱՐԱՆ
ՀԱՅԿ-ՍՍՀ

3194

30

ՄԻՏԱՀՄԵՎԱԾ է 1954 թ.

2013

ՀՀ Ազգային գրադարան

NL0067226