



## 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-NonCommercial  
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



22675A ✓

250







Տ Ա Ր Ե Ր Բ

Բ Ն Ա Գ Ի Տ Ո Ի Թ Ե Ա Ն



Սերվիս  
250

ար

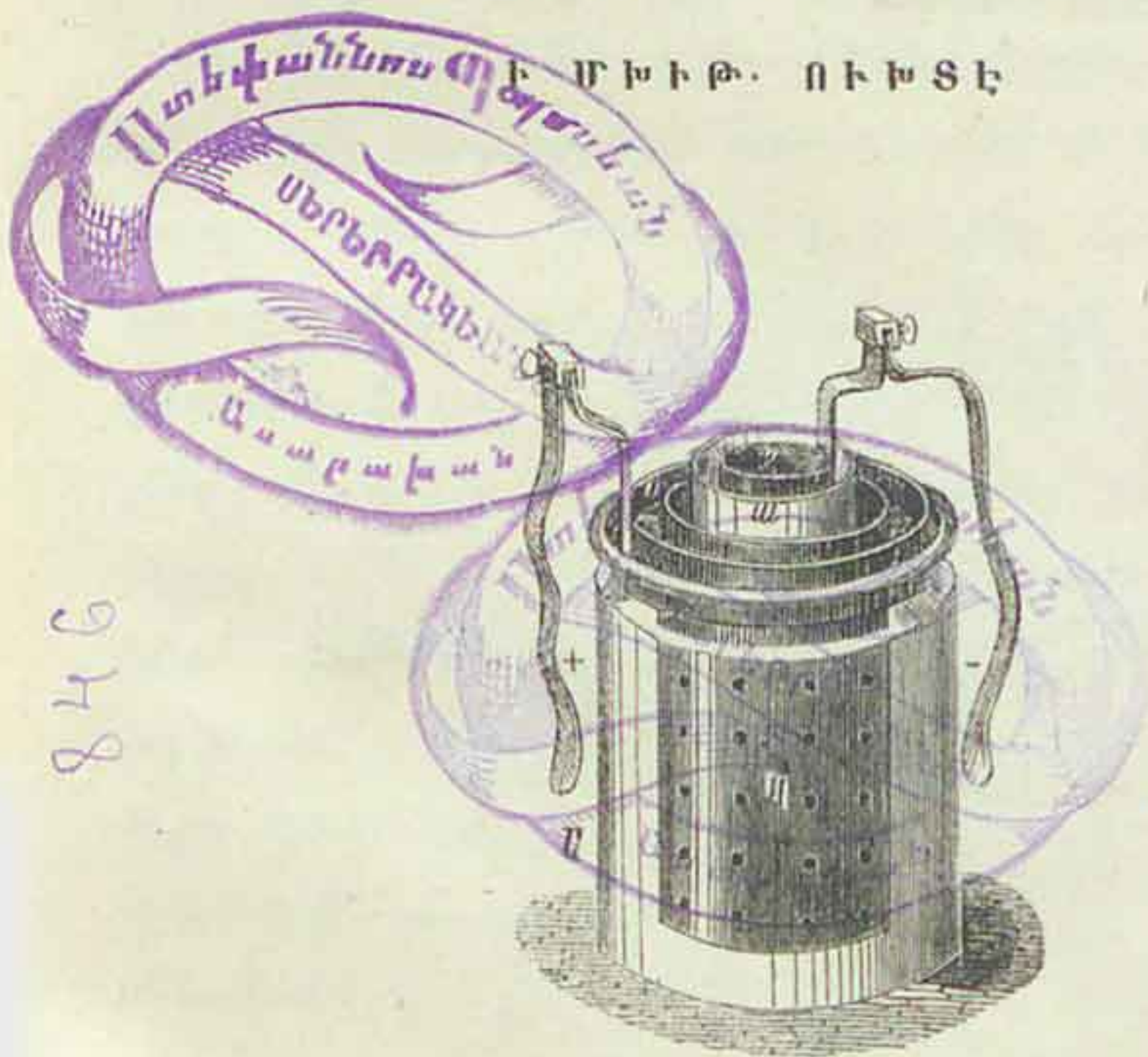
ՏԱՐԵՐՔ

ԲՆԱԳԻՏՈՒԹԵԱՆ

Ի ՊԵՏՍ ԴՊՐՈՅԱՑ

ՅՕՐԻՆԵԱԼ

Ի Զ. ՂՈՒԿԱՅ Վ. ՏԵՐՏԵՐԵԱՆ



846

ՎԻԷՆՆԱ

Ի ՏՊԱՐԱՆԻ ՄԽԻԹԱՐԵԱՆՑ

1865 ՌՅԺԴ



15550



(3826)  
41) 250-2003

18 249

## Յ Ա Ռ Ա Ջ Ա Յ Բ Ա Ն

ՎԻՏՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ աղգի մը յառաջադիմութեան  
ու ծաղկելուն անհրաժեշտ հարկաւոր միջոցներն են:  
Ասիկա թէպէտ ամէն գիտութեանց համար ճշմարիտ  
է, սակայն առաւել եւս բնագիտութեան նկատմամբ  
ստոյգ է ըսելու ըլլանք, չենք սխալիր: Այս օրուան  
օրս չկայ ճարտարութեան ճիւղ մը, որուն մէջ այս  
գիտութեան կարեւորութիւնը չտեսնուի: Եւ թէ որ  
զմեղ այս գիտութեան ղբաղելու յորդորող բան մը  
չըլլար, ամէն օր մեր բոլորտիքը պատահած երեւոյթ-  
ներուն պատճառներն ու օրէնքները գիտնալը բաւ-  
ական պէտք էր ըլլալ զանիկա մեղի ցանկալի ընելու:  
Այս պատճառներէս շարժեալ Եւրոպայի ամէն քա-  
ղաքակրթեալ աղգերը, բնագիտութիւնն ուրիշ ա-  
մենակարեւոր գիտութեանց կարգը դնելով, թէ  
ստորին, եւ թէ բարձրագոյն դպրոցներու մէջ ու-  
սանողաց կ'աւանդեն:

Մենք ալ այս ամենայն գիտնալով ասկից քսան-  
ուչորս տարի յառաջ դպրոցաց համար Համա-օր  
բնագիտութիւն մը, ու տասը տարի յառաջ ալ աւելի



ընդարձակ Փորձառական բնագիտութիւն՝ հրատարակած էինք, բայց առջինին օրինակները բոլորովին սպառած, ու երկրորդինն ալ սպառելու վրայ ըլլալով, բնագիտութեան նոր դասագրքի մը հարկաւորութիւնն օր օրուան վրայ աւելի զգալի կ'ըլլար: Նոր դասագրքի մը կ'ըսենք, որ առանց ուսողական հաշիւներու, դիւրըմբռնելի, պայծառ բայց միանգամայն հիմնական կերպով մ'այս գիտութիւնը մեր ազգին տղոցն աւանդէ: Աւասիկ այս կարօտութիւնը կը լեցընէ այս դասագիրքս: Գիտենք որ բնագիտութիւնն որչափ որ ուսողական հաշիւներու վրայ հաստատեալ ըլլայ, այնչափ հաստատուն, ճիշդ ու հիմնական կ'ըլլայ, սակայն մեր ազգին վիճակը չիներեր, որ ասանկ խորունկ հաշիւներու մէջ մտնենք. որովհետեւ ազգերնուս մէջ բարձրագոյն ուսումը դեռ պակաս է, ու դպրոցներէ ու վարժարաններէ ելլող տղաք կամ արուեստի կ'երթան, եւ կամ վաճառականութեան կը զբաղին: Այս պատճառաւ մեր դասագրքին մէջ քիչ ու մինակ ամենագիւրին հաշիւները դրինք, ու բովանդակ աս գիտութիւնն անանկ մ'աւանդել ուզեցինք, որ ուսանողը դպրոցի մէջ աս դասագրքին ամէն գրածները սորվելէն ետքը, ինչ եւ իցէ ճարտարութեան ու արուեստի ճիւղին մէջ մտնելու ըլլայ, իւր ճիւղին վերաբերեալ ամէն փորձառական գրուածները կարենայ հասկընալ, անոր մէջ ինքիրմէ յառաջ երթալ, ու նորանոր տեղեկութիւններ ժողովել: Մեր գլխաւոր ջանքն եղաւ աս դասագրքիս մէջ, նախ՝ բնական զօրութեանց



ազգեցութեանցը օրէնքները ճշգիւ բացատրելը, որոնք  
նաեւ գործնական կենաց մէջ շատ մը կիրառու-  
թիւններ ունին. եւ երկրորդ՝ բնագիտութեան ուսման  
մէջ գտնուած ամէն գաղափարները պակաս չընելը:  
Ուստի չէ թէ միայն պատմիչ եղանք երեւոյթներու,  
այլ միանգամայն ջանացինք, որ անոնց ինչ օրէնք-  
ներով կատարուիլը, ու ինչ պատճառներէ յառաջ  
գալն ալ դնենք, որպէս զի կարող ըլլան տղաք շատ  
օրէնքներն իրենք իրենցմէ այլեւայլ մասնաւոր դէպ-  
քերու մերձեցընել ու գործածել:

Ար յուսանք որ այս մեր աշխատութիւնը ազ-  
գերնուս օգտակար կ'ըլլայ, ու միանգամայն տղոց  
գիտութեանց մէջ յառաջանալու գրգիռ մը: Տղաքը  
յորդորելու հարկաւորութիւն չունինք, ինչու որ  
փորձով գիտենք, որ անոնք այս գիտութիւնը բնական  
բերմամբ սիրով կը սորվին, բաւական որ վարժա-  
րաններու ու դպրոցներու տեսուչները անոնց հմուտ  
վարպետներ հոգան, ու սորվելու բաւական ժամա-  
նակ տան:



# Յ Ա Ն Կ

Նախաշաւիղ . . . . .	1
Քլուխ Ա: Մարմիններուն ընդհանուր յատկութեանցը վրայ	5
Քլուխ Բ: Նիւթի մէջ գանուած զօրութեանց վրայ . . .	15
Քլուխ Գ: Մենքենականութեան սկզբունքներ . . . . .	39
Հատած Ա: Զօրութիւններ ու անոնցմէ յառաջ եկած հաւասարակշռութիւն ու շարժում . . . . .	39
Հատած Բ: Ծանրութեան գործքերն ու մարմնոց իյնա- լուն օրէնքը . . . . .	60
Հատած Գ: Մենքենաներու վրայ . . . . .	76
Քլուխ Դ: Ծորելիներու հաւասարակշռութեան ու շարժ- մանը վրայ . . . . .	88
Քլուխ Ե: Առածգական հեղուկներուն (կազերուն) հաւասա- րակշռութեան ու շարժմանը վրայ . . . . .	102
Օդին յատկութեանցը վրայ հիմնեալ գործիքներ	111
Քլուխ Զ: Չայնի վրայ . . . . .	119
Քլուխ Է: Զերմութեան վրայ . . . . .	136
Հողեշարժ մենքենաներ . . . . .	162
Քլուխ Ը: Լուսոյ վրայ . . . . .	168
Հատած Ա: Լուսոյ ընթացքը, արագութիւնն ու սասա- կութիւնը . . . . .	168
Հատած Բ: Լուսոյ ցոլացման վրայ . . . . .	175
Հատած Գ: Լուսոյ բեկումը . . . . .	185
Հատած Դ: Գունոյ վրայ . . . . .	199
Հատած Ե: Տեսարանական գործիքներ . . . . .	208
Հատած Զ: Աչքի վրայ . . . . .	217
Հատած Է: Լուսոյ ընդածուծութեան, թերման, կրկին բեկ- ման ու բեւեռականութեան վրայ . . . . .	226
Քլուխ Թ: Մազնիսականութեան վրայ . . . . .	244
Քլուխ Ժ: Ելեկտրականութեան վրայ . . . . .	256
Հատած Ա: Ելեկտրականութեան բնութիւնն ու ազդե- ցութիւնը . . . . .	256
Հատած Բ: Բաժանմամբ ելեկտրականութիւն ու ելեկ- տրական մենքենաներ . . . . .	264
Հատած Գ: Ելեկտրական մենքենայով ըլլալու փորձեր .	273
Հատած Դ: Վալվանականութիւն . . . . .	280
Հատած Ե: Ելեկտրամագնիսութեան վրայ . . . . .	294
Հատած Զ: Ներքսածութեան երեւոյթներու վրայ . . .	303
Հատած Է: Ելեկտրական հոսմանց արագութիւնը, ջերմ- եկտրականութիւն, կենդական ու մթնո- լորտական ելեկտրականութիւն: . . . . .	306







1. Բնագիտութեան ասիմիլիացիոն: Բնագիտութիւնը ան գիտութիւնն է, որ անգործարանաւոր բնութեան արտաքին երեւոյթները ճանչնալ ու մեկնել կը սորվեցընէ:

Երեւոյթ կ'ըսուի, ինչ որ զգայութեամբ կ'ըմբռնուի. իսկ Բնագիտութեան՝ բովանդակ զգայի իրերն ամէնը մէկանց: — Ամէն երեւութի վրայ բնութիւնը բաժանուած ատեննիս, առաջին քննելու բաներնիս ան երեւութին օրէնքներն ու պատճառներն են: Երեւութին օրէնքները, այս ինքն ինչպիսի անփոփոխելի կանոնով կատարուիլը բացատրելը, Երեւոյթը ճանչնալ կ'ըսուի. իսկ երեւութին պատճառները տալը, այս ինքն ինչէն յառաջ եկած ըլլալն իմանալը, Երեւոյթը մեկնել կ'անուանուի:

Աս գիտութիւնն անով կը զատուի Բնախօսութեանէ ու քիմիայէ, որ ինչպէս ըսինք բնագիտութիւնն անգործարանաւոր մարմնոց վրայ տեսնուած արտաքին երեւոյթներուն վրայ կը ճառէ, ուր որ բնախօսութիւնը՝ գործարանաւոր մարմնոց (ինչպէս մարդուն, անասուններուն ու տնկերուն) ան երեւոյթներուն վրայ կը խօսի, որոնք կենդանական զօրութեամբ կը կատարուին, ինչպէս են սնանիլն, աճիլը եւ այլն: Իսկ քիմիան մարմնոց ան երեւոյթներուն վրայ կը ճառէ, որոնք անոնց ներքին որպիսութեան կը վերաբերին, եւ այս որպիսութեան անանկ փոփոխութիւն մը կ'ըլլայ, որ ալ մարմինը նոյն մարմինը չիմնար:

Աս ըսածներնէս յայտնի է, որ բնագիտութիւնն ան բնական փոփոխմանց վրայ կը ճառէ, որոնցմէ մարմինները ներքին փոփոխութիւն մը չեն կրեր, այլ միայն արտաքին, կամ իրենց մասանցը կապակցութեան ու շարքին նկատմամբ, եւ կամ ջերմութեան, լուսոյ ու շարժիչ զօրութեանց նկատմամբ, եւ այլն:



2. Երևոյթները մասնաւորապէս նախապէս: Արեւուծի մը օրէնքներն երկու կերպով կրնանք ճանչնալ եւ որոշել. մէյ մը Փորձասական, մէյ մ'ալ Տեսական կերպով: Փորձասականն ան է, երբ որ երեւուծի մը օրէնքները՝ ան երեւուծին ըլլալու կերպէն յառաջ կը բերենք, ինչու որ շատ առանձին առանձին դէպքերու մէջ տեսնուած կանոն մը կրնանք բնութեան ընդհանուր օրէնք մը սեպել: Տեսական կերպը երեւուծին օրէնքը՝ պատճառին ազդելու կերպէն ուղիղ հետեւութեամբ յառաջ կը բերէ: — Տարակոյս չկայ որ տեսական կերպը փորձասական կերպէն աւելի պատուական է, ինչու որ փորձին ամէն կարելի դէպքերն ալ իր մէջը կը փակէ. բայց սակայն առ կերպը բնագիտութեան համար բաւական չէ, ու չիկրնար բաւական ըլլալ, ինչպէս ցուցուցին Գալիլէոս ու Փրանկիսկոս Պապոյ: Աւր թողունք որ փորձասական կերպը շատ դէպքերու մէջ այն աստիճան ճշդութեան կրնայ հասնիլ, որ ցուցուցածը, իբրեւ յայտնի ու ցուցեալ ճշմարտութիւն կրնայ սեպուիլ:

3. Երևոյթները մեկնելու նախապէս: Արեւոյթները կը մեկնուին կամ Ապացոյցանելով եւ կամ Արժեօ: Երբ որ երեւուծի մը պատճառը ճիշդ ցուցնելով ու կատարեալ ստուգութեամբ բացատրենք, կ'ըլլայ ապացուցանել: Իսկ կարծեօք կ'ըլլայ, երբ որ պատճառին վրայ ստուգութիւն չունինք, ասանկ ալ, անանկ ալ կրնայ ըլլալ: — Աւրեմն կարծիք մ'ան ատեն կ'արժէ, երբ որ ապացուցական մեկնութիւն չկայ:

Յառաջուան ատեններն ամէն երեւոյթներու մեկնութիւնները կարծիք էին, բայց ետքէն կամաց կամաց մանաւանդ ուսողութեան միջնորդութեամբն ապացուցեալ ճշմարտութիւն եղան, շատերն ալ մերժուեցան: Առաջինիկոսի դրութիւնը՝ կարծիքի մը՝ ճշմարտութեան դառնալուն, ու բնութեան դատարկութենէ փախչելուն սկիզբը՝ կարծիքի մը մերժուելուն աղէկ օրինակ են: Եօթներեւտասներորդ դարուն վերջերը դեռ ադամանդը՝ կայծքար, ու ջուրն ալ տարր կը կարծուէր: Առջի անգամ Նեւտոն համարեցաւ,



Թէ երկուքին մէջն ալ այրելի նիւթ մը պիտ'որ ըլլայ: Այս կարծիքը նորանոր քննութեանց առիթ եղաւ, որոնք ցուցուցին թէ իրօք ադամանդը բիւրեղացած ածխածին է, իսկ ջուրն այրելի նիւթ մ'ունի իր մէջը, այս ինքն է ջրածինը:

Երկու կարծիքէ մէկն ընտրել կ'ուզենք նէ, ան է պատուականագոյնը, որ երեւոյթն աւելի աղէկ կը մեկնէ, ուրիշ շատ երեւոյթներու լոյս կու տայ, աւելի պարզ է, ու քիչ անպատեհութեանց կը հանգիստի:

4. Բնակրակ գործոթիւններ: Արեւութի մը պատճառը փնտռած ատեննիս, կը տեսնենք որ ան երեւոյթն ուրիշ երեւութէ մը յառաջ եկած է, ուստի հարկ կ'ըլլայ աս ետքի երեւոյթն ալ քննութեան տակ ձգել: Աս ալ քննելու ըլլանք, պատճառը կը տեսնենք որ երրորդ երեւոյթ մըն է: Ասանկ երեւութէ երեւոյթ, ու մեկնութենէ մեկնութիւն յառաջ երթալով, ի վախճանի կը հասնինք անանկ երեւութի մը, որ ալ զգայութեանց տակ ինկող պատճառ մը չունի. բայց հարկ է որ ունենայ: Այսպիսի անձանօթ պատճառը Բնակրակ ջրոթիւն կամ Գործելէ կ'ըսուի, ու յառաջ բերած երեւութէն իր անունը կ'առնու. ինչպէս Չգիչ զօրութիւն, Անիչ զօրութիւն, Ծանրութեան զօրութիւն, Մագնիսական զօրութիւն, Ելեկտրական զօրութիւն, եւ այլն:

Զօրութեանց ինչ ըլլալն ամենեւին չենք գիտեր, միայն անոնց ազդեցութեանցն օրէնքները կրնանք իմանալ: Աւրեմն բնագիտութեան վախճանն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ գիտնալ ու բացատրել ան օրէնքները, ըստ որոց աս բնական զօրութիւնները բնութեան մէջ կ'ազդեն:

Գեռ իմացուած չէ, թէ աս բնական զօրութիւնները մարմնոց յատկութիւններ են, չէ նէ անօտր ու անկշռելի ու բովանդակ տիեզերաց մէջ տարածուած նիւթեր: Ընդհանրապէս կը կարծուի թէ ետքինն ըլլայ. ինչու որ որչափ գիտութիւնը յառաջ կ'երթայ, այնչափ ալ աս ետքի կարծիքը հաւանականութիւն կը ստանայ:



5. Փորձ ու Ջննոյթիւն: Արեւոյթ մը քննելու համար արուեստական կերպով յառաջ բերելը Փոքն էլ կ'ըսուի. յառաջ եկած երեւոյթը Փոքն կ'անուանուի: Թէ ասանկ մեր միջնորդութեամբը եւ թէ ինք իրմէ առանց մեր միջնորդութեան կատարուող երեւոյթը դիտելով, միտ դնելով, զգայութեամբ, ըմբռնելով քննութեան տակ ձգելը Ջննոյթիւն կը կոչուի:

Փորձերը բնագիտութեան գործնական աղբիւրներն են, ինչու որ ասով բնագէտն իր ուղածին պէս երեւոյթը կրնայ փոփոխել, ու ամէն կողմէն աղէկ մը քննել, ուստի եւ տուած որոշման ու մեկնութեան հաւանականութիւնն իմանալ: Շատ անգամ միայն փորձերով բնութեան մէջ գտնուած զօրութիւններն ու անոնց օրէնքները կրնանք իմանալ:

Փորձ ընելու համար այլեւայլ գործիքներ ու կահք կարասիք հարկաւոր են, որոնցմէ ոմանք հեռուն պատահող երեւոյթները զննելու, ոմանք ալ երեւոյթն յառաջ ածելու կը ծառայեն: Ասանկ են անկիւնաչափը, ջերմաչափը, ծանրաչափը, մանրադէտը, ճօճանակը եւ այլն: Ասոնք բնագիտական գործիք (կամ կազմած) կ'ըսուին:

6. Բնագիտութեան մասերը: Բնագիտութեան մէջ նիւթերուն շատութեան պատճառաւ խառնաշփոթութեան մէջ չիյնալու համար, իրարու նման երեւոյթներու խումբ մը առանձին կ'առնուի, մէկայնքէն կը զատուի, ու առանձին ճառի մէջ վրան կը խօսուի: Ասով բնագիտութիւնն այլեւայլ մասունք կը բաժնուի, որոնք առանձին ալ անուն ունին, ինչպէս Մենքենականութիւն, Ասարանութիւն, Տեսարանութիւն եւ այլն:

Թէպէտեւ քիմիան բնագիտութեան սահմանէն դուրս կը համարուի, ու առանձին գիտութիւն կը կազմէ, սակայն թէ բնագիտական եւ թէ քիմիական երեւոյթներու մէջ ազդող զօրութիւնները նոյն ըլլալով, աս երկու գիտութիւններն անանկ գիրկընդխառն են, որ մէկն առանց մէկային մթութեան մէջ կը մնայ: Աս պատճառաւ մենք ալ աս գրքիս մէջ քիմիայի մասը դուրս ձգել չուզեցինք:



Գ Լ Ո Ւ Ն Ա .

Մարմնական և շարժական շարժանքներ  
վրայ:

7. Նիւթ ու Մարմն: Ան ամէն բան, որ միջոց  
մը անանկ կը լեցընէ, որ ան տեղը մի եւ նոյն ատեն  
ուրիշ բան չիկրնար կենալ, Նիւթ կ'ըսուի: Միջոցի մը  
մէջ կեցող նիւթ մը սահմաններով ու եզրներով  
գոցուած ըլլայ նէ, Մարմն կ'անուանուի: Զոր օրինակ  
երկաթի գունդ մը մարմին մըն է. գնդակին միջոցը  
լեցընող երկաթն ան մարմնոյն նիւթն է: Ասանկ ալ  
կաւիճը, փայտը եւ այլն իրենց յատուկ կաւճի, փայտի  
նիւթերն ունին:

Մարմինն երկու տեսակ է, Բնագիտական ու Եր-  
կրաչափական: Թէ որ մարմնոյ մը մէջէն նիւթը հանուած  
մտածես նէ, դատարկ միջոց մը կը մնայ, ասանկ մտա-  
ծուած մարմինն երկրաչափական է: Բնագիտական  
մարմինն ասոր հակառակն է, այս ինքն միջոց մը՝ որ  
նիւթով լեցուած է: Այս նիւթն է, որ մեր զգայու-  
թեանց ու մանաւանդ շօշափելեաց վրայ ազդեցութիւն  
ընելով, մարմիններուն գոյութիւնն իմանալ կու տայ:

8. Մարմնական և շարժական շարժանքներ:  
Մարմիններուն կամ նիւթին Յարկո-Նի-նն ըսելով,  
մեզի ըմբռնելի ըլլալուն այլեւայլ կերպերը կ'իմացուի:  
Ասոնցմէ կան որ Ընդհանուր են, այս ինքն առանց բա-  
ցառութեան ամէն մարմնոյ կը պատշաճին, կան ալ որ  
Մասնաւոր են, այս ինքն միայն քանի մը մարմնոց, կամ  
քանի մը վիճակի մէջ գտնուող մարմնոց կը յարմարին:  
Ընդհանուր յատկութիւն են տարածութիւնը, ընդդի-  
մահարութիւնը, շարժականութիւնն ու անգործու-  
թիւնը, բաժանականութիւնը, ծակոտութիւնը, ճրն-  
չականութիւնն ու ծաւալականութիւնը եւ ծանրու-  
թիւնը: Մասնաւոր յատկութիւն են պնդութիւնը,  
ձորելիութիւնը, կարծրութիւնը, գոյնը, եւ այլն:

Աս գլխուս մէջ ընդհանուր յատկութեանց վրայ  
միայն պիտ'որ խօսինք, որովհետեւ մարմնոց մասնաւոր



յատկութեանց վրայ առանձին ճառելն անկարելի է, անոր համար գործքիս ընթացքին մէջ պիտ'որ ճառուի:

9. Տարածոթիւն: Մարմնոյ մը միջոց կամ տեղ մը բռնելու յատկութիւնը Տարածոթիւն կ'ըսուի: Եւ որովհետեւ մարմին մը որչափ պզտիկ ըլլայ, ամէն կողմէն սահմաններով փակեալ մէկ միայն միջոց կրնայ բռնել, ասկից կը հետեւի որ ամէն մարմին սահմաններով փակուելու կերպ մը, այս ինքն Չէ՝ մ'ունի, ու բռնած միջոցն ալ մեծութիւն մը, այս ինքն Ծաւալ մ'ունի: Ծաւալին մէջ եղած նիւթին քանակութիւնը Չանգոթ կը կոչուի:

Մարմնոց տարածութեան մէջ երեք ուղղութիւն կը զանազանուի. մէկը Երկայնութիւն կ'ըսուի, երկրորդը Լայնութիւն, որ երկայնութեան վրայ ուղղորդ կեցած է, իսկ երրորդը Խորութիւն կամ Բարձրութիւն, որ առջի երկուքին հետ ալ ուղիղ անկիւն կը շինէ: — Մարմնոյ մը սահմաններն Երեւելի կը կազմուի, որոնք երկու միայն ուղղութիւն ունին, այս ինքն երկայնութիւն ու լայնութիւն: Իսկ երեսներուն սահման են Քծեր, որոնք միայն երկայնութիւն ունին, լայնութիւն չունին:

Չեն այլեւայլ է, ինչպէս խորանարդ ձեւը, գնդակի կամ հաւկթի ձեւէն տարբեր է: Ասանկ իմանալու է մարմնոց վրայ ալ. ինչպէս բիւրեղներու կանոնաւոր ձեւերը՝ ձեան կանոնաւոր տափարակ վեցանկիւնի, եւ ուրիշ ձեւերէն տարբեր են: Շատ մարմիններու վրայ ձեւը կանոնաւոր է, ինչպէս սարգին բարակ ոստայնին ու խլուրդի մաղին, թիթուան թեւին, փայտի կողմնական կտրուածքին վրայ կ'երեւայ, թէ որ մանրադէտով զննելու ըլլանք: — Ծաւալի օրինակ կրնան ըլլալ արեգակը, լուսինը՝ մեծութեան, ու ջրածին անասունները՝ փոքրկութեան կողմանէ:

10. Երկայնոթիւնները, երեսներն ու ծաւալները շարիւղոս միտոթիւն: Քանակութեան մը որչափ ըլլալն իմանալու համար, մէկ համազգի որոշ մեծութիւն մը իբրեւ Միութիւն կամ Չոթ կ'առնուի, ու նոյն քանակութեան մէջ քանի անգամ ըլլալը կը փնտռուի:



Աս գործողութիւնը քանակութիւնը չափել, իսկ ելածը՝  
Թի- կ'ըսուի: — Ասանկ ուրեմն երկայնութիւնները,  
երեսներն ու ծաւալները չափելու համար, ամենէն  
յառաջ որոշեալ երկայնութիւն մը՝ իբրեւ երկայնու-  
թիւն չափելու միութիւն դնելու է: Յայտնի է, որ ան  
քառակուսին, որուն ամէն մէկ կողմը աս միութեան  
հաւասար է, երեսները չափելու միութիւն կ'ըլլայ. ու  
ան խորանարդը՝ որուն ամէն մէկ կողմն մէկ միութեան  
չափ երկայն է, ծաւալները չափելու միութիւն կ'ըլլայ:  
— Երկայնութեան չափերուն մէջ ամենէն ընտիրը  
Գաղղիայի Մէտրէ է, որ երկրիս միջօրէականին հիւսի-  
սային քառորդին (այս ինքն հասարակածէն մինչեւ  
հիւսիսային բեւեռ ձգուած աղեղին) 10 միլիոներորդ  
մասն է: Մէտրի մը 10 որդ, 100 որդ, 1000 երորդ  
մասը Տասնորդաֆէր (Տէտֆէր), Հարիւրորդաֆէր (Սան-  
տէֆէր), Հազարերորդաֆէր (Միլիֆէր) կ'ըսուի. իսկ  
տասը, հարիւր, հազար մէտրը կ'ըսուի Տասնաֆէր (Տէ-  
տաֆէր), Հարիւրաֆէր (Էտաֆէր), Հազարաֆէր (Քիլո-  
ֆէր): Պատկեր 1ին մէջինը տասնորդամէտրի մը եր-

Պատ. 1.

կայնութիւնն է, որուն մէջ կրնան տեսնուիլ նաեւ  
հարիւրորդամէտրը ու հազարերորդամէտրը:

Ա. Բնորոշմանարտօմիւն: Արբ որ տեղւոյ մը  
մէջ մարմին մը դրուած է, նոյն տեղը մի եւ նոյն ատեն  
ուրիշ մարմին մ'ալ չիկրնար դրուիլ. ինչպէս տեղ մը  
քարի կտոր մը դնելու ըլլաս, հոն տեղը մի եւ նոյն  
ժամանակ ուրիշ քար մը կամ փայտ մը չես կրնար  
դնել: Նոյնպէս թէ որ ձեռքդ հաստատուն մարմնոյ մը  
վրայ դնես՝ մէջը չիմտներ: Իսկ թէ որ աւազի կամ հե-  
ղանիւթի մը վրայ դնես, ան ատեն մէջը կը մտնէ, երբ  
որ անոնց մասերն իրենց առջի տեղէն մէկ դի կ'երթան:  
Մարմիններուն աս յատկութիւնը Ընդդէմահարո- թիւն  
կ'ըսուի. եւ աս ամէն տեղ ու ամէն օր տեսնուած յատ-  
կութեամբ մարմնոց նիւթականութիւնը կը ճանչցուի:



Ասով կը մեկնուի, թէ ինչո՞ւ համար բերանը վար դարձած գաւաթ մը ջրի մէջ խօթես, ջրով չիլեցուիր: Ինչո՞ւ որ գաւաթին մէջ եղած օդը դուրս ելլելու ճամբայ չունենալով, ջուրն զգաւաթը չիկրնար լեցրնել. աս օդն յառաջ դուրս ելլելու է, որ գաւաթը լեցուի: Ասանկ ալ շիշի մը մէջ անանկ ջուր լեցրնել ուզենք, որ մէջի օդը դուրս չիկրնայ ելլել (ինչպէս ձագար մը շիշին բերանը պինդ դնելով), օդը դէմ կը դնէ, ու մինչեւ որ դուրս չելլէ, ջուրը մէջը չիլեցուիր: Ասանկ ալ գլանի մը աղէկ յարմարած մխոցը մինչեւ յատակը չ'երթար:

12. Շարժակաւնոսթիւնն եւ անգործոսթիւնն: Մինչեւ հիմայ զրուցած ընդհանուր յատկութիւննիս անանկ յատկութիւններ են, որ առանց ասոնց մարմին մը չիկրնար մտածուիլ ու ըմբռնուիլ, անոր համար ալ Էսկան ընդհանուր յատկութիւններ կ'ըսուին. ասկից ետքը եկողներն ասանկ չեն, անոր համար ալ Պատահական ընդհանուր յատկութիւններ կը կոչուին:

Փորձը կը սորվեցրնէ, որ մարմին մը իր կեցած տեղէն ուրիշ տեղ կրնայ տարուիլ կամ շարժուիլ: Մէկ տեղէն մէկալ տեղ փոխուիլը Շարժում կ'ըսուի. իսկ մարմնոյ մը շարժուելու ունեցած կարողութիւնը Շարժականութիւն կը կոչուի: Մարմնոյ մը տեղ մը կեցած մնալը Բարդարում կ'անուանուի:

Գարձեալ ամէն օրուան փորձերնիս մեզի կը ցուցրնէ, որ մարմին մը ինք զինքը չիկրնար շարժել, այլ ուրիշ Շարժող զօրութիւն մը կ'ուզէ: Ասանկ ալ շարժող մարմին մը ինք իրեն ոչ իր շարժումը կրնայ նուազցրնել, ոչ ալ բոլորովին դադրեցրնել, եւ ոչ ալ կրնայ նոյն շարժման շիտակութիւնը փոխել: Աս փոփոխութիւններն յառաջ բերելու համար կ'ամ ազգիչ զօրութիւն մը պէտք է, եւ կ'ամ խափանարար (արգելք) մը: Արդ մարմիններուն աս իրենց շարժման ու դադարման վիճակը փոխելու անկարողութիւնը Անգործութիւն կ'ըսուի, որ նիւթականութեան յայտարար նշաններէն մէկն է:

Անգործութիւնը մարմնոց շարժման մէջ յայտնի



կ'երեւայ: Շիտակ գետնի վրայ նետուած մարմնոյ կամ գնդակի մը շարժումն այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ որ յատակը յղկուած եւ ողորկ է, ինչպէս սառոյցի վրայ: Այնչափ երկայն կը տեւէ շարժումը, որչափ որ շարժման արգելքները քիչ են: Աւրեմն եթէ ամէն արգելք կարող ըլլայինք վերցընել, մարմինը շարժելէն չէր դադրեր: Աւասիկ երկինքը՝ աստեղաց կեցած տեղը շարժման արգելք մը չըլլալով, երկնային մարմնոց շարժումը չի դադրիր: Ասկից կը հետեւցընենք անոնց ալ նիւթական մարմին ըլլալը: — Անգործութենէ կ'ըլլայ, որ սաստիկ վազելու ատեն յանկարծ չենք կրնար կենալ, կամ փոսին վրայէն չենք կրնար ցառքել, թէ որ յառաջ ոյժ առած չըլլանք: — Նաևով կամ կառօք գացած ատեննիս նաւը կամ կառքը մէկէն կենալու ըլլայ, մեր մարմինն ունեցած շարժումը յառաջ տանելով, դէպ առջեւ կ'իյնայ: Մենք ենաներու ճօճանիւն ալ խել մ'ատեն ինք իրմէ կը դառնայ, թէպէտեւ շարժող զօրութիւնը դադրած ըլլայ: — Անգործութեան օրինակ են դրամը՝ որ շիշին մէջ կ'իյնայ, երբ որ տակի մոյթը մէկէն մէկ դի զարնես: Գարձեալ երկու կողմէն մաղերու վրայ հաստատուած դաւազանի մը առանց մաղի թելերուն վնասելու կոտորիլը, երբ որ մէկէն սաստիկ զօրութեամբ դաւազանին մէջ տեղը զարնուի: Նոյնպէս որմնադրին քարը ձեռքին մէջ առանց ձեռքը ցաւցընելու կոտորելը, ու մուրճի մը կոթին՝ կոթը գետինը զարնելով հաստատուիլը: — Անգործութենէ յառաջ կու գան երկաթուղեաց վրայ պատահած մեծամեծ դժբախտութիւնները, մանաւանդ երբ որ վայրաշարժ մենք ենան յանկարծ կենալու ըլլայ. յայտնի է թէ ետեւէն քաշած կառքերն իրենց շարժումը յառաջ տանելով վրայէ վրայ կ'ելլեն, ու ջարդուբուրդ կ'ըլլան:

13. Բաժանակաւորութիւն: Վորձը կը ցուցընէ, որ մեր ամէն ճանչցած մարմինները բաժանական են, այս ինքն դրսանց զօրութեամբ մը, զոր օրինակ շիմամբ, զարնուելով, զարնելով, խարտոցելով, եւ այլն, պզտիկ պզտիկ մասերու կրնան կոտորուիլ. եւ աս



գործողութիւնն այնչափ կրնայ յառաջ երթալ, մինչեւ որ մեր ձեռքն ունեցած գործիքներով ալ չկրնանք բաժնել: Մարմնոց՝ բաժանական ըլլալու յատկութիւնը Բաժանականութիւնն կ'ըսուի. անոնց ամենափոքր մասունքը Անհատ, իսկ անհատներու կոյտ մը Հիւլէ կը կոչուի: Աս կերպով եղած բաժանականութիւնը Մեծ-Բնական կամ Բնագիտական կ'անուանուի. եւ որչափ հասնիլը չի գիտցուիր:

Մէկ գարեհատ ոսկին կուանելով այնչափ կը տարածի, որ 500 հազարերորդ մասն աչքով կը տեսնուի, իսկ 50 միլիոներորդ մասը մանրագէտով: Քիչ մը որդան կարմիրը ջրով լեցուն աման մը կը ներկէ. յայտնի է որ ջրին ամէն մէկ փոքր մասն ալ աս ներկին մասերէն ունի: Մշկի կտոր մը մեծ ընդարձակ տեղեր իր հոտովը կը լեցընէ: Լուսաբերը պատի վրայ քսելով լուսաւոր գրեր կը գրուին, ու իրմէ բան մը չի պակսիր: Քայց ամենէն աւելի զարմանալի են ջրի, քացախի, եւ երկայն ատեն կեցած ուրիշ հեղանիութոց մէջի անասունները, որոնք մանրագէտով միայն կը տեսնուին, ու Լեւենհոք բնագէտին ըսածին նայելով աւազի մը հատէն 1000 միլիոն անգամ պզտիկ են: Ի վերայ այսր ամենայնի կը շարժին, կը սնանին, ուստի եւ գործարաններ ունին: Արչափ վերջին աստիճան պզտիկ պէտք է որ ըլլան աս գործարանները:

14. Ժուսկոտութիւն: Մարմինը կազմող 'նիւթը' մարմնոյն ծաւալին ամէն կողմը չիլեցընէր. մարմնոյն մէջ միշտ անանկ ծաւալի մասեր ալ կը գտնուին, որոնց մէջ նոյն նիւթը չկայ. եւ ուրիշ դատ յատկութիւն ունեցող նիւթ մը կրնայ գտնուիլ: Աս տեսակ ծաւալի մասունքը Ծակո՛ւ կ'ըսուին, ու մարմիններուն ծակտիք ունենալու յատկութիւնը Ծակոտութիւնն կը կոչուի: Մարմիններուն աս յատկութիւնն անկից յառաջ եկած կը մտածուի, որ անոնց ամենափոքր մասերը չեն կրնար այնպէս քովէ քով գալ զետեղիլ, որ իրար կատարեալ շօշափեն, հապա գոնէ քիչ մը իրարմէ հեռու կը կենան:

Ծակտիքներէն որը աչքով կը տեսնուի, որն ալ



մանրագէտով եւ ուրիշ փորձերով կ'իմացուի: Սպունգի, սունկի, հացի, սարդի ոստայնի, եւ ուրիշ շատ մարմիններու վրայ ծակերը պարզ աչքով կը տեսնես. իսկ մանրագէտով կը տեսնուին աճառիներ, թղթիներ, եւ փայտի կողմնակի կտրուածքներունը: Մարդու կաշիին ծակտիք ունենալը յայտնի է քրտինքէ, եւ միանգամայն մարմնոյն վրայ քսուած սպեղանիքներէ, որոնք ներս մտնելով առողջութեան դեղ կ'ըլլան: — Ասոնք ալ ծակոտութեան աղէկ օրինակ են: Մեղիկը ձեռքով ճնշելով կաշիէ, իսկ օգահանի ձեռօք ամենակարծր փայտէ կ'անցնի, ու արծաթէ անձրեւի պէս վար կը վազէ. եղերը փայտերու ու քարերու մէջ կը թափանցեն. ջրապակին ջրի մէջ մնալով ապակեոյ պէս թափանցիկ կ'ըլլայ. շամբանիայի դիմին եւ ուրիշ թթու նիւթեր շատ քանակութեամբ ածխածածու կազ կը ծծեն. հեղանիւթներն օգահանի մէջ պղպղակներ դուրս կու տան, որ նշան է թէ մէջերնին օդ կայ եղեր: Աս երեւոյթը կը տեսնուի, երբ որ ջուրը կամ ուրիշ հեղանիւթ մը տաքցուելու ըլլայ: — Մետաղներուն ալ ծակտիք ունենալն անկից յայտնի կ'ըլլայ, որ ջրով լեցուած մետաղէ ամաններուն ջրին վրայ մեծ ճնշում ըլլայ, ամանին դրսի երեսը պղպղակներով ծածկուած կ'ըլլայ:

15. ժնշակասնութիւնն ու ծոտաշակասնութիւնն: Փորձը կը ցուցնէ, որ ամէն մարմնոյ ծաւալը ճնշմամբ կամ ցրտութեամբ կը պղտիկնայ, իսկ քաշելով կամ տաքցրնելով կը մեծնայ: Մարմնոյն ծաւալին պղտիկնալու կարողութիւնը ճնշակասնութիւնն, իսկ ընդարձակելու կարողութիւնը Ծոտաշակասնութիւնն կամ Տարածակասնութիւնն կ'ըսուի: Մարմին մը, որուն ծաւալը կրնայ պղտիկնալ ճնշական, իսկ որուն որ ծաւալը կրնայ մեծնալ Ծոտաշական կամ Տարածական կը կոչուի:

Ճնշականութիւնն ու ծաւալականութիւնն այլեւայլ մարմնոց վրայ այլեւայլ է. ամենէն աւելի ճնշական են կազերը՝ անանկ որ անոնցմէ շատերը չափաւոր զօրութեամբ մը իրենց ծաւալէն 10, 20, 100 անգամ պղտիկ ծաւալի մէջ կրնան մտնել. սակայն աս



ալ սահման մը ունի, որն որ անցնելուն պէս կազը ծորելի կը դառնայ: Ազդերէն ետքը կու գան հաստատուն մարմինները, ինչպէս սունկը, փայտը, ծակոտ մարմիններն ու անոնցմէ ետքը մետաղները, եւ ծորելիները: — Գրամ կոխելը, կաշիի ու թղթի վրայ դրոշմելը, այլեւայլ հունտերէ եղ հանելը մարմնոց ճնշականութեան վրայ հիմնեալ են:

16. Ժուերոսթիոն իրրեո ընդհանուր յասկոսթիոն մարմնոց: Մարմիններն ու անոնց ամենափոքր մասունքը ամէն տեղ ու ամէն ժամանակ վերէն դէպ ի վար (դէպ ի երկիր) շարժելու ճիգ մ'ունին. անանկ որ եթէ իրենք իրենց թող տրուելու ըլլան, գետին կ'իյնան: Աս իյնալու ճիգը կ'ըսուի Ծանրութիւն. որ առանց բացառութեան ամէն մարմին ալ ունի: Եւ թէ որ քանի մը մարմիններ, ինչպէս ամպերը, ծուխը եւ այլն, օդին մէջ վեր ելլելովնին աս օրէնքին տակ չեն իյնար կարծուին նէ, պիտ'որ տեսնենք թէ ասոնց վեր ելլելուն պատճառն ալ ծանրութիւնն է:

Ան ուղղութիւնն այս ինքն ուղիղ գիծը, ըստ որոյ մարմին մը վերէն վար կ'իյնայ, Աղլաձիգ կ'ըսուի. իսկ ուղղաձիգ ուղղութեան վրայ ուղղորդ կեցող գիծը Հորիզոնական կ'անուանուի: Աղլաձիգ ուղղութիւնը գտնելու համար դերձանի մը ճոթը ծանրկէկ, զոր օրինակ կապարէ մարմին մը կը կապեն, ու դերձանին մէկալ ճոթը ձեռքը բռնելով կամ տեղ մը հաստատելով, ծանր մարմինը վար կը ձգեն: Աս գործիքը Ապարեայ կ'անուանուի (Պատկ. 2):

Պատկ. 2. Ծանրութիւնը, երկրագնդիս զմարմինները դէպ իր կենդրոնը քաշելէն յառաջ կու գայ, եւ այս զօրութիւնը Ծանրութեան զօրութիւն կ'անուանուի: Ասոր ազդեցութիւնը չէ թէ մինակ մեզմէ 50000 մղոն հեռու գտնուող լուսնոյ, այլեւ միլիոնաւոր մղոններով հեռաւոր մոլորակներու կը հասնի, բայց հեռաւորութեան աւելնալովն երթալով կը նուազի այսպէս. 2 անգամ հեռու տեղէն 4 անգամ, 3 անգամ հեռու տեղէն



9 անգամ, 4 անգամ հետու տեղէն 16 անգամ, եւ այլն. այս ինքն ըսել է թէ Ծանրութեան զօրութեանը հետուութեան աստիճանն հետ խոտորնակի կը հասնուի:

17. Բացարձակ կշիռ: Մարմին մը զինքը վեր բռնող յենարանին վրայ իր ծանրութեամբը ճնշում կ'ընէ: Այս ճնշման մեծութիւնը մարմնոյն Բացարձակ կշիռը կ'ըսուի, ու որչափ որ մարմնոյն զանգուածը մեծ է, այնչափ ալ բացարձակ կշիռը մեծ կ'ըլլայ: Թէ որ Ա ու կ երկու մարմիններու բացարձակ կշիռները եւ Ջ ու Ղ նոյն մարմիններուն զանգուածները ցուցնեն, ըսել է որ կը Աին մէջ այնչափ անգամ կը պարունակի որչափ Ղ Ջին մէջ կը պարունակի, ուստի եւ

$$A : k = J : \eta$$

այս ինքն Բացարձակ կշիռները՝ զանգուածներու հետ ուղիղ կը հասնուի:

Մարմիններուն կշիռները չափելու համար մէկ որոշ կշիռ մը իբրեւ միութիւն կ'առնուի, եւ անոր հետ կը համեմատուի: Վաղղիացւոց կշռոյ միութիւնը Արամն է, որ մէկ խորանարդ հարիւրորդամէդրի ծաւալով զուտ ջրի կշիռն է: Արամին տասներորդ, հարիւրորդ, ու հազարերորդ մասը Տանրդակրամ (Տեւիկրամ), Հարիւրորդակրամ (Սանդիկրամ) ու Հազարերորդակրամ (Մեւիկրամ) կ'ըսուի. իսկ տասը, հարիւր ու հազար կրամը Տանակրամ (Տէակրամ), Հարիւրակրամ (Էպոակրամ), Հազարակրամ (Քիլոակրամ): Տաճկաստանի մէջ կշիռները Հոխայով կը չափուին, մէկ հոխան 400 տրամ է: — Մարմնոց բացարձակ կշիռը չափելու ծառայող գործիքը Աշորդ կ'ըսուի:

18. Խտոնթիւն: Հատ անգամ այլատեսակ մարմիններ հաւասար ծաւալ, ու անհաւասար կշիռ կ'ունենան: Օրինակի համար ծաւալաչափ մը ջուրը 4 կրամ կը կշռէ նէ, նոյնչափ ծաւալով անագը 28 կ., կապարը 44 կ., եւ ոսկին՝ 76 կրամ կը կշռէ: Աս ըսել է, թէ աս ծաւալին մէջ անհաւասար զանգուած, այս ինքն անհաւասար չափով նիւթ կայ. ուստի եւ ջրին, անագին, կապարին ու ոսկւոյն զանգուածներն իրարու



Հետ կը համեմատին ինչպէս 4:28:44:76, կամ որ նոյն է, ինչպէս 1:7:11:19:

Մարմին մը 2, 3, 4 . . . անգամ նոյնչափ ծաւալով ջրէն աւելի կը կշռէ նէ, ջրէն 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի խիւ է կ'ըսուի: Ուստի թէ որ վերը բերուած օրինակին մէջ ջուրին խտութիւնը մէկ սեպելու ըլլանք, անագինը՝ 7, կապարինը 11, ու ոսկւոյնը 19 կ'ըլլայ: Բայց գիտնալու է, որ բնագիտական փորձերու մէջ  $4^0$  Վ.\* տաքութիւն ունեցող զտեալ ջրին կշիռը՝ իբրեւ միութիւն կ'առնուի: Ուրեմն խտութիւն կ'ըսուի ան թիւը, որն որ կը ցուցնէ, թէ մարմնոյ մը կշիռը՝ նոյնչափ ծաւալով ( $4^0$  Վ.ի) զտեալ ջրի կշռէն որչափ անգամ մեծ կամ պզտիկ է:

19. Տեսակարար կշիռ: Մարմնոյ մը մէկ ծաւալի միութեան կշիռը, ան մարմնոյն Տեսակարար կշիռը կ'ըսուի: Թէ որ մարմնոյն բովանդակ տարածութեանը մէջ եղած նիւթն ամէն կողմ միօրինակ ու համաչափ լեցուցած է, ան ատեն ամէն ծաւալի միութիւնները նոյնչափ զանգուած, նոյնչափ խտութիւն, ու նոյնչափ կշիռ ունին: — Թէ որ խորանարդ հարիւրորդամէդր ու  $4^0$  տաք ջուրը 1 կրամ կը կշռէ, ան ատեն անագին տեսակարար կշիռը կ'ըլլայ 7.29, երկաթինը՝ 7.20, կապարինը 11.35, ոսկւոյնը՝ 19.36 եւ այլն:

— Ըսենք թէ անագի կտոր մը 147 կրամ կը կշռէ. իսկ մէկ խորանարդ հարիւրորդամէդր անագը կը կշռէ 7.29, որ է իր տեսակարար կշիռը: Յայտնի է որ ան անագի կտորին ծաւալը գտնելու համար ուրիշ բան չիմնար, բայց եթէ 147 ը 7.29 ին վրայ բաժնել, այս ինքն  $147:7.29 = 20$  խոր. հարիւրորդամէդր: Ուրեմն Մարմնոյ մը ճանաչելու համար, թէ որ էր Բացարձակ կշիռը տեսակարար կշիռն ըրայ բաժնէս:

Թէ որ  $\mathcal{D}$  մարմնոյ մը ծաւալը,  $\mathcal{V}$  բացարձակ կշիռն ու  $\mathcal{S}$  տեսակարար կշիռը ցուցնեն, ըսածնիս այսպէս կը նշանակուի

$$1) \mathcal{D} = \frac{\mathcal{V}}{\mathcal{S}}:$$

\* Այսինքն է աստիճան Անգլիոսի:



Աս հաւասարութենէ կը հետեւի

$$2) \quad \psi = \sigma S, \text{ ու } 3) \quad S = \frac{\psi}{\sigma}$$

Թէ որ  $\psi$  ու  $\sigma$  ծաւալով ուրիշ մարմնոյ մը բացարձակ ու տեսակարար կշիռները ցուցնեն, յայտնի է որ ըստ 2 ձեւոյ  $\psi = \sigma \tau$  ուստի եւ

$$\psi : \psi = S : \tau$$

այս ինքն Երկու հաստատութեամբ հարմարեալ Բացարձակ կշիռներն իրենց տեսակարար կշիռներուն առիւղ համեմատական են :

Եւ որովհետեւ որչափ ծաւալի միութեան կշիռը կ'աւելնայ, խտութիւնն ալ այնչափ կ'աւելնայ, ուրեմն

$$S : \tau = \rho : \rho$$

(Թէ որ  $\rho$  ու  $\rho$  երկու մարմնոց խտութիւնները նշանակեն). այս ինքն Երկու հարմարեալ տեսակարար կշիռներն աւելի-նշանակներն իրարու առիւղ համեմատական են :

Արդիւն համեմատութեան մէջ  $\rho = 1$ , այսինքն ջուրին խտութիւնը սեպելով, կը հետեւի

$$4) \quad \rho = \frac{S}{\tau}, \text{ ու } 5) \quad S = \rho \tau :$$

Եւ որովհետեւ հասարակօրէն մարմններուն տեսակարար կշիռներն որոշելու ստեն  $\tau = 1$ , այս ինքն ջրին տեսակարար կշիռը 1 կը սեպուի, անոր համար կը հետեւի  $S = \rho$ . այս ինքն Մարմնոյ իւր տեսակարար կշիռը ցուցնող թիւը, նոյն մարմնոյն խտութիւնն ալ իւր ցուցնէ, որ ըսել է, թէ խտութիւն ու տեսակարար կշիռ գրեթէ նոյն բան են :

Որովհետեւ  $\psi : \psi = S : \tau$ , կամ  $\frac{\psi}{\psi} = \frac{S}{\tau}$ , ուրեմն  $\frac{S}{\tau}$  ի հաւասարը 4 որդ հաւասարութեան մէջ փոխանակելով կ'ելլէ

$$6) \quad \rho = \frac{\psi}{\psi}$$

այս ինքն Մարմնոյ իւր խտութիւնը իւր Բացարձակ կշիռը հաստատութեամբ իւր Բացարձակ կշիռն իրար համեմատ :

## Գ Լ Ո Ւ Խ Բ .

Նիւթի մեջ գտնուած զօրոնթեանց վրայ :

20. Նիւթի մեջ գտնուած զօրոնթեանցը յաճանազան ու թիւը :  
 Ահա հասարակ բնութեան երեւոյթները կը ցուցնեն, թէ մարմնոց մասերը փոփոխակի իրարու վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն. այս ինքն երբեմն իրարու մօտիկ նալու, ու երբեմն ալ իրարմէ հեռանալու ճիգ կ'ընեն :



Եւ որովհետեւ մեր զգայութեանց տակ ինկող պատ-  
ճառ մը չկայ, աս երեւոյթները մեկնելու համար կը  
դնենք երկու զօրութիւն, այս ինքն Չֆիչ ու Աւնիչ  
զօրութիւնները: Աս զօրութիւններն երբ որ այնպիսի  
հեռաւորութենէ ազդելու ըլլան, որ շօշափումէ չի-  
կրնայ զանազանուիլ, Հիւ-է-սիւն զօրութիւններ կ'ը-  
սուին. իսկ թէ որ չափելի հեռաւորութենէ մը զգալի  
սաստկութեամբ մը ազդեն Հիւ-ու-էն ազգող զօրու-  
թիւններ կ'անուանուին: Չֆիչ զօրութիւնը մարմին-  
ներուն մէջ ի բնէ տնկեալ կը համարուի, իսկ վանիչ  
զօրութիւնը՝ որ տաքութեան սաստկութեան նայելով  
կ'առաւելու եւ կը նուազի, ջերմութեան հետ նոյն  
կը կարծուի:

Հեռուէն ազգող զօրութիւն է ծանրութիւնը.  
որն որ չէ թէ մինակ երկրագնդիս վրայ կ'երեւայ, այլ  
ինչպէս Նեւտոն ցուցուց, բովանդակ տիեզերաց մէջ  
գտնուած մարմիններուն վրայ, որոնք չէ թէ մինակ  
իրար կը քաշեն, այլ եւ անոնց առջեւ մասուկքը իրար  
կը ձգեն: Այս ձգողութիւնը անանկ ընդհանուր  
տարածուած է, որ ծանրութիւնն անոր առանձին մէկ  
դէպքն է: Ասով արեւը, մոլորակներն, ու անոնց  
արբանեակներն իրենց կը որ ձեւն ստացած են. աս է  
որ անոնց մասերը իրարու հետ կապուած կը բռնէ,  
ու տիեզերաց անթիւ անհամար մարմիններէն մէկ  
ամբողջ մը կազմել կու տայ, ու անոնց շարժումը  
մշտնջենաւոր կարգով յառաջ կը տանի: Աս ընդ-  
հանուր ձգողութիւնը կ'անուանուի Ծանրահանութիւն  
կամ Ընդհանրահան յգողութիւն:

Հեռուէն ազգող զօրութիւն են նմանապէս  
մագնիսականութիւնն ու էլեկտրականութիւնը: Իսկ  
հիւլէական զօրութեանց կարգը կը սեպուին ան զօ-  
րութիւնները՝ որոնցմէ յառաջ կու գան կուտակու-  
թեան վիճակը, յարումն, կցումն, խառնումն, լու-  
ծումն, ծծումն, բիւրեղանալ, ու քիմիական երեւ-  
ոյթները: Աս գլխուս մէջ աս ետքիներուն վրայ  
պիտ'որ խօսինք, իսկ հեռուէն ազգող զօրութեանց  
վրայ առանձին ճառելու մէջ պիտ'որ խօսուի:



21. Կոռուսկոռթեան վիճակ: Մարմնոյ մը մասերուն իրարու հետ կապակցութեան աստիճանը կոչուին Վիճակ կ'ըսուի: Ասիկա հիւլէական ձգիչ ու վանիչ զօրութեանց իրարու ունեցած յարաբերութենէն կախում ունի. բայց որովհետեւ աս զօրութիւնները սաստիկ մօտանց կ'ազդեն, անոր համար ինչ օրէնքով ազդելին չի գիտցուիր: Միայն աս գիտենք որ մարմիններն աս նկատմամբ երկու կը բաժնուին Հասարակ (պինդ) ու Հեղու: Հաստատուն կ'ըսուին ան մարմինները, որոնց մասերն իրարմէ զատելու համար չափաւոր զօրութիւն մը պէտք է, իսկ հեղուկ, երբ որ մասերը դիւրաւ իրարմէ կը զատուին: Երկաթը, փայտը, քարն եւ այլն, հաստատուն են. իսկ ջուրը, գինւոյ ոգին, սնդիկն եւ այլն հեղուկ են: Հաստատուններն յատուկ ձեւ մ'ունին, իսկ հեղուկները չունին:

22. Հաստատուն մարմիններու տեսակներ: Թէ որ մարմնոյ մը մասերը բաժնելու խախտելու համար շատ մեծ ոյժ պէտք է, ան մարմինը կոչուի իսկ թէ որ քիչ ոյժ պէտք է կոչուի: Գերաբեկ կ'անուանուի ան մարմինը, որուն մէկ երկու մասերուն խախտիլը մէկալ մասերուն ալ խախտելուն պատճառ կ'ըլլայ. իսկ թէ որ մասերը՝ առանց խախտելու կրնան տեղէն շարժիլ, Փոփոկ կը կոչուի: Տարածական է փափուկ մարմին մը երբ որ արտաքին ուժով մը ծաւալը կրնայ մեծնալ, իսկ Առնչական, երբ որ ընդարձակած ծաւալը՝ արտաքին զօրութիւնը դադրելուն պէս առջի վիճակը կը դառնայ:

Ադամանդն ամենէն աւելի կարծր մարմինն է, անոր համար ուրիշ մարմինները կրնայ գծել: Կարծր են քուարզը, տպագիտնն եւ այլն. կակուղ են մեղրամոմը, կաւը. դիւրաբեկ է ապակին, մանաւանդ արտաքոյ կարգի դիւրաբեկ են՝ Ապակոյ կաշիլ ըսուած ապակիները, որոնց բարակ ծայրը կտրելուդ պէս, բոլորն ալ փոշի կը դառնայ. եւ Պլանիան շէշերը՝ որոնց զարնելու ըլլաս բան մը չեն ըլլար, բայց մեջերնին գայլախազի փշրտուկ մը ձգես կտոր կտոր



կ'ըլլան: Իսկ քաւչուկը, փղոսկրն ու պողպատն առաձգական են, մետաղներն ալ տարածական (Հ. 15.), մանաւանդ ոսկին, արծաթը, բլադինը, պղինձը, անագը:

Առաձգական մարմիններուն վրայ տեսնուած ճիգը՝ որով նախկին դիրքերնուն դառնալու կը ճգնին, կ'ըսուի Առաձգականութիւն, Չիրոսմ, Չիրողական շօրոսութիւն: Նոյն իսկ կատարեալ առաձգական մարմիններուն մասերը չիկրնար մարդ որչափ կ'ուզէ, իրենց դիրքէն խոտորեցընել, այլ կայ չափ մը, սահման մը, որ Առաձգականութեան սահման կ'ըսուի. ասիկա անցնելուն պէս, մասունքն ալ ըստ ամենայնի առջի դիրքերնին չեն դառնար: Բայց առաձգական սահմանին մէջ մնալով, աս օրէնքը կը տիրէ, որ Մարմնոյն մասունքը որչափ շօրոսութեամբ որ դիրքերնէն դուրս կ'ելլեն, նոյնչափ շօրոսութեամբ նոյն դիրքը կը դառնան:

23. Հեղուկ մարմիններու տեսակներ: Հեղուկներն երկու տեսակ են Ծորելի (կայլակաձեւ) ու Առաձգական: Ծորելիները գծուարաւ կը ճնշուին, իրենց մասանցը մէջ փոքր կապ մը ունին, ու պզտիկ մասերը կայլակի պէս կըս կըս կը կենան, ինչպէս են ջուրը, գինեւոյ ոգին, կաթն ու սնդիկը եւ այլն: Իսկ առաձգականներն անոնք են, որ դիւրաւ կը ճնշուին, մասերնին իրարմէ հեռանալու ճիգ կը ցուցընեն. անոր համար ալ ծորելիներու պէս ամաններու մէջ չեն կրնար լեցուիլ: Ասանկ է օդը: Առաձգական հեղուկները դարձեալ երկու կը բաժնուին, Շոգի եւ Կաղ: Շոգին (որ գոլորշի ալ կ'ըսուի) ճնշուելով կամ ցրտութեամբ աւելի դիւրաւ ծորելի կ'ըլլայ, քան թէ կաղը: Շոգի են մառախուղը, ամպերը, իսկ կաղ է մթնոլորտական օդը:

24. կցոռակ ու Յարոռակ: Չգողութիւնը թէ որ մի եւ նոյն մարմնոյ մասանցը մէջ է, կցոռակ կ'ըսուի. իսկ թէ որ օտարազգի մարմիններու իրար քաշելն է, Յարոռակ կ'անուանուի: Ացումէն յառաջ կու գայ, որ ասպակին կամ կաւիձը եւ ուրիշ մարմիններ փոշի չեն լուծուիր: Աս գորութեան սաստկութեան աստիճանէն յառաջ կու գան մարմնոց այլ եւ այլ



յատկութիւնները, զոր օրինակ մաժանողութիւնը, կարծրութիւնը եւ այլն: Իսկ յարումն աղէկ կը տեսնուի, երբ ծորելի ու պինդ, կամ երկու պինդ մարմիններու երեսներ իրար շօշափելու ըլլան: Շատ անգամ ծորելին պինդ մարմնոյն «ստիկ յարած կ'ունենայ», անոր վրայ կը տարածի, այս ինքն պինդ մարմինը կը Ռեզ: Ապակի տախտակ մը սնդկի երեսէն բաժնելու համար զօրութիւն մը պէտք է, որ կրնաս ալ չափել, թէ որ կշռորդի մը թաթէն կախես ապակի տախտակը, ու մէկալ թաթը նախ կշիւներ դնես հաւասարակշռութեան համար, ու ետքը տախտակը սնդկի երեսին շօշափել տաս. կը տեսնես որ անկից զատելու համար կշռորդին մէկալ թաթը կշիւներ աւելցրնելու ես: Սնդկի տեղ ջրով ալ փորձելու ըլլաս, նոյն երեւոյթը կը տեսնես: — Երկու ապակիներ իրարու վրայ իրենց կշիւքովը միայն ճնշուելով, անանկ իրար կը բռնեն, որ բաժնելու համար զօրութիւն մը պէտք կ'ըլլայ: Մարմինները փակցրնելը, կպցրնելը, անագելը, ոսկեզօծելը, դրուագելը եւ այլն, նմանապէս անագին, կապարին, ոսկւոյն, արծաթին սնդկէ թրջիլը, թանաքով գիր գրելը, ներկելն ու նկարելն ամէնն ալ յարման վրայ հաստատելու են: Յարումը նոյն իսկ ծորելի մարմնոց մէջ ալ կը տեսնուի, ինչպէս եղը ջրին կը կպչի. նմանապէս կազերն ալ պինդ ու ծորելի մարմիններուն կը յարին, ինչպէս օդն ապակւոյ, փայտի, մետաղներու:

25. *Լոռժոռմն:* Պինդ մարմին մը ծորելի մը շօշափելու ըլլայ, ծորելին չէ թէ միայն զպինդը կը թրջէ, այլ եւ ան աստիճան անոր մասանցը մէջ կը թափանցէ, որ անոնց կապակցութիւնը (կցումը) վերնալով, պինդը կամաց կամաց կը կորսուի, եւ աներեւոյթ կ'ըլլայ: Աս երեւոյթը *Լո-ժո-մն*, ու ելածը *Լո-ժո-մ* կ'ըսուի. որուն մէջ թէ ծորելոյն, եւ թէ պինդ մարմնոյն առանձինն յատկութիւնները կը մնան:

Փորձերը կը սորվեցրնեն, որ 1) Ամէն պինդ մարմին, ամէն ծորելի մէջ չիլուծուիր: Ինչպէս եփելու աղը ջուրի մէջ կը լուծուի, բայց ծծումբը, ածուխը



չիլուծուիր: 2) Մարմին մը լուծուելու ըլլայ, միշտ սահման մը կու գայ, որ անկէ անդին ալ չիլուծուիր. ան ատեն ծորելին Աշտացած կ'ըսուի: 3) Աշտանալու համար հարկաւոր եղած չափը, ծորելոյն ու լուծանելի նիւթոյն նիւթական յատկութենէն կախում ունի, եւ շատ անգամ բարեխառնութեան աստիճանին հետ կը փոխուի: 4) Շատ անգամ կշտանալու կէտը կամ սահմանն անորոշ կ'ըլլայ. կշտացած նիւթը կրնայ նորէն լուծել, երբ որ կամ լուծուածքը տաքցուի, կամ լուծանելի նիւթէն մաս մը փոշի եղած կամաց կամաց աւելցուի, եւ կամ ծորելին յուզուի: 5) Մէկ տեսակ նիւթով կշտացած լուծուած մը, ուրիշ նիւթէ մը կրնայ լուծել, երբեմն առջի նիւթէն աւելի: Զոր օրինակ եփելու աղը՝ գած ունեցող ջրի մէջ աւելի կը լուծուի, քան թէ զուտ ջրի մէջ:

Լուծման աղէկ օրինակ է միշտ եփելու աղը, որ ջրի մէջ այնչափ աւելի աղէկ ու դիւրաւ կը լուծուի, որչափ որ մանր ըլլայ, ու ջուրը յուզուի: 100 հոխայ ջրի մէջ 37 հոխայ աղ կրնայ լուծուիլ: Բորակը տաք ջրի մէջ աւելի շատ կը լուծուի, քան թէ պաղ ջրի մէջ. ասոր բոլորովին հակառակն է կիրը:

26. *խառնումն ու ծծումն*: Այլապէս հեղուկներ առանց յատկութիւննին կորսընցընելու իրարու հետ միաւորելու ըլլան *խառնումն*, իսկ անոնցմէ ելածը *խառնումը* կ'ըսուի: Օդանման առաձգական հեղուկներ կայլակաձեւներու կամ պինդ մարմիններու հետ միանան նէ, աս միաւորութիւնն ալ *Ծծումն* կ'անուանուի: Ծորելիները խառնելու մէջ կշտանալու սահման մը չ'երեւար. ընդհանրապէս անանկ կը կարծուի, որ երկու ծորելիէն ալ, որչափ որ կ'ուզուի, կրնայ առնուիլ: Բայց ծծման մէջ ասանկ չէ. առաձգական հեղուկը քիչ շատ կը խտանայ, ու կշտանալու կէտ կամ սահման մը կայ:

Պայտի կամ ոսկրի նոր կրակ դարձած ածուխը, մանաւանդ խոշոր փոշի ըլլայ նէ, ծծելու մեծ զօրութիւն ունի. անոր համար ալ մարմիններուն ժանտահոտութիւնները քաշելու կը ծառայէ: Միսն ածուխի



մէջ կը պահեն, որ չհոտի: Նոյն պատճառաւ է, որ աս փոշին շաքարի մէջէն ժանտահոտ ներկը հանելու, եւ քացախը մաքրելու կը գործածեն:

27. Բիւրեղացումն: Մարմինները կազմուելու ատեն անոնց փոքրագոյն մասերը կարգաւ ու համադիր կերպով իրարու քով գալով ձեւաւոր ամբողջ մը կը կազմեն: Ասանկ համադիր ու կանոնաւոր երեսներ ունեցող մարմին մը Բիւրեղ, ու անոր յառաջ գալը Բիւրեղացումն կ'ըսուի: Բիւրեղանալու համար կը պահանջուի, որ մարմնոյն հիւլէներն ազատ շարժական ըլլան, այս ինքն անոր մասերը կարող ըլլան անարգել զիրենք շարժող զօրութեանց ետեւէն երթալ. որ միայն ան ատեն կրնայ ըլլալ, երբ որ անոնց նիւթը լոյծ (ծորելի) վիճակի մէջ է: Ծորելի վիճակ կրնայ կամ ջերմութեամբ, կամ լուծելով յառաջ գալ, եւ կամ երբ ինք նիւթը կաղի նման է: Բիւրեղացում կ'ըլլայ երբ աս ծորելին հաստատուն վիճակ փոխուելու վրայ է. աս ալ կ'ըլլայ 1) ծորելին հանդարտ թող տալով ու կամաց կամաց պաղեցրնելով. 2) շոգիացրնելով եւ 3) մէջը նիւթ մը աւելցրնելով:

Ծծումբի բիւրեղները կը կազմուին, ծծումբը հալեցրնելով, ու վրայի կապած կեղեւը մէկ դի առնելէն ետքը մէջի ծորելին թափելով ու թող տալով որ մնացածը պաղի: Աղի բիւրեղներ կ'ելեն, թէ որ աղով կշտացած ջուրը շոգիացրնելու ըլլաս: Ծծումբը շոգի դարձրնելով եւ աս շոգին պաղ տեղ բերելով ալ կը բիւրաղանայ: Ասանկ կը բիւրեղանան աւշակի աղն ու եոտը: Իսկ պղնձի արջասպի ջրով լուծուածին մէջ գինւոյ ոգի աւելցրնելու ըլլաս, բիւրեղներ կը ձեւանան: — Աանոնաւոր ձեւերով կը բիւրեղանան պաղլեղը, եփելու աղը, սուտակը, միկան, կիրսպաթը, վանակներ, բորակն, եւ այլն:

Բիւրեղներն այնչափ կարգաւորեալ ու մեծ կ'ըլլան, որչափ որ կամաց կամաց կազմուին. անոր հակառակ շուտով եղածին պէս պզտիկ պզտիկ բիւրեղներու խումբ մը կ'ելլէ, ինչպէս մարմորը:



28. Քիմիական միաւորութիւն: Հաստ անդամ երկու կամ շատ օտարազգի նիւթեր անանկ իրար կը քաշեն, որ երկուքն ալ՝ աչքով չտեսնուելու չափ ամենափոքր մասերու կը բաժնուին, եւ անանկ իրարու հետ կը միանան, որ բոլորովին նոր, համազգի մարմին մը կ'ելլէ, որուն նիւթական ներքին յատկութիւններն ալ՝ առջի օտարազգի նիւթերուն յատկութենէն տարբեր են: Ասանկ միաւորութիւն մը քիմիական մաս-րո-ւթ-ն կ'ըսուի. իսկ միաւորած մասուկքը քիմիական կազմիչ մասու-նք. յառաջ բերող ձգողական զօրու-թիւնը՝ քիմիական յփողո-ւթ-ն կամ քիմիական խնամո-ւթ-ն. յառաջ եկած նիւթը՝ քիմիական կազմած կամ բաղա-դրո-ւթ-ն: Ասանկ միաւորութեան օրինակ է թէ սեւ եւ թէ կարմիր խրուկը (շէնճէֆէր), որն որ ծծմբոյ ու սնդկի բաղադրութիւն մըն է. ջուրը՝ որ թթուածին ու ջրածին կազերէ կազմուած է. որոնց մէջ այնչափ աւելի է քիմիական խնամութիւնը, որչափ որ միաւո-րութենէն ելած նիւթը, կազմիչ մասերէն տարբեր է:

Քիմիական բաղադրութիւն մը յառաջ բերելու համար այլեւայլ պայմաններ կը պահանջուին. զոր օրինակ լոյծ վիճակ, յարմար բարեխառնութիւն եւ այլն. եւ ընդհանրապէս անանկ վիճակ մը, որուն մէջ նիւթ մը բաղադրութենէ մը զատուելու ատենը կը գտնուի. այս ինքն որ առանձին, ազատ, ամենաբարակ մասերու բաժնուած ըլլայ, որ նոյն իսկ տկար քի-միական խնամութեան կապին տակ իյնալու պատրաստ գտնուի: Ասանկ վիճակ մը Ծննդեան վիճակ կ'անուա-նուի:

29. Քիմիական ռադիոքրութեանց ռաժանոնով: Քիմիապէս բաղադրեալ նիւթերը դարձեալ կերպով մը զիրենք կազմող մասերուն կրնանք բաժնել, եւ աս մասերն առանձին առանձին ցուցնել: Աս գոր-ծողութիւնը քիմիական բաժանո-ւթ կ'ըսուի: Ինչպէս խրուկը օդի մէջ տաքցընելով իր կազմիչ մասերուն կը բաժնուի: Աս բաժանումը կ'ըլլայ ջերմութեամբ, լուսով, ելեկտրականութեամբ, եւ այլն. բայց մա-նաւանդ անանկ նիւթի մը ձեռօք, որ բաղադրեալ



մարմնոյն մէկ մասին հետ աւելի խնամութիւն ունեւայ. ինչպէս թէ որ խրուկին մէջ երկաթի խարտած խառնենք ու տաքցրենք, խրուկը կը բաժնուի. երկաթը ծծումբին հետ աւելի խնամութիւն ունեւայում, անոր հետ կը միանայ, ու սնդիկը կը բաժնուի:

Նիւթ մը աս կերպով բաժնուելէն ետքը, շատ անգամ բաժնուած մասերն ալ բաղադրութիւն են, որոնք դարձեալ իրենց կազմիչ մասանցը կրնան բաժնուիլ: Աերջին ելած մասերը, զորոնք մարդկային հնարքը դեռ չէ կրցած բաժնել, Տւր, կամ Պարզ նիւթ կամ Անբաժանելի նիւթ կ'ըսուին: Ասոնք 64 հատ են, որոնց մեծ մասը Մեքսիկէ, իսկ մէկայնոնք մետաղներէ տարբեր, ու Մեքսիկէից կ'ըսուին: Մետաղներն իրենց փայլունութեամբը, անթափանցիկ ըլլալովն ու ջերմութիւն եւ ելեկտրականութիւն աղէկ հաղորդելովը մետաղակերպներէն կը զատուին:

Հետեւեալ տախտակը նշանաւոր ու յաճախ դործածութեան մէջ ըլլող տարրներուն անունները կը ցուցրնէ, իրենց միաւորութեան չափովը որ Բիթահան համազօր կ'ըսուի:

Անուն	Նշան	Համազօր	Անուն	Նշան	Համազօր
Մեքսիկէից			Մակնեսիոն	Մա	12.64
Թթուածին	Թ	8	Ալումինիոն	Ալ	13.68
Զրածին	Զ	1	Ոսկի	Ոս	196.4
Բորակածին	Բ	14	Բլադին	Բլ	98.6
Ածխածին	Ա	6	Արծաթ	Ար	108
Ծծումբ	Ծ	16	Մնդիկ	Մն	100
Լուսակիր(Փոսփոր)	Լ <sup>o</sup>	32	Պղինձ	Պղ	31.7
Քլոր	ՔԼ	35.46	Երկաթ	Եր	28
Եռա	Ե <sup>o</sup>	126.84	Պիսմութ	Պս	212.8
Պրոմ	Պր	80	Ծարիր	Ծր	129
Փլուոր	Փ	19.18	Անագ	Ան	58.8
Պոր	Պ <sup>o</sup>	10.9	Զինկ	Զն	32.5
Սիլիկիոն	Սի	21.36	Կապար	Կպ	103.6
			Նեքէլ	Նք	29.6
Մեքսիկէ			Գոպալդ	Գպ	29.5
Կալիոն	Կ	39.2	Զառիկ	Զ	75
Նագրիոն	Ն	23	Քրոմ	Քր	26.2
Պարիոն	Պա	68.67	Մանկանէզ	Մն	27.6
Կրածին	Կր	20	Մոլիպտէն	Մլ	47.7



30. Քրիստոսական միապետութեան օրհնութիւնը: Փորձառութեան ձեռք քրիստոսական միապետութեանց համար աս օրհնութիւնը ճանչցուած են: 1) Բազմադրեալ նիւթն իշխուի էր հազարն ճասերուն իշխաներուն գոմարնն հասասար է: Ասիկա Օրհն+ +անահոթեան նիւթոց կ'անուանուի: 2) Նիւթերը մէկ, կամ շար, բայց միշտ որոշեալ հասմեմարութեամբ իշխոց իրարոս հետ իր մանան, որն որ Օրհն+ որոշ հասմեմարութեան կ'ըսուի: Անանկ որ աս որոշ համեմատութիւնը չպահուելուն պէս կամ աւելին դուրս կը մնայ, եւ կամ զատ բազմադրութիւն մը կ'ելլէ: 3) Թէ որ երկոս նիւթեր այլեւայլ հասմեմարութեամբ+ մասորելու ըլլան, աս հասմեմարութիւնները իրնան+ իրարմէ յարաւածել 2, 3, 4, երբեմն ալ 5 խոնով բազմապարկելով կամ աս խոտերուն վրայ բաժնելով: Ասիկա կը կոչուի Օրհն+ բազմապարկի: Ասանկ 14 մասն կը ընդ բորակածիւնը թթուածնին 8, 16, 24, 32, 40 կը ընդ մասին հետ միանալով հինգ տեսակ նիւթ կը ծնանի: Աս թուերն իրարու հետ կը համեմատին 1:2:3:4:5: 4) Երկոս բազմադրեալ մարմններ իրարոս հետ միանալու ըլլան կամ իրենց հազարն ճասերուն հասմեմարեալ խոտերուն գոմարներուն հասմեմարութեամբը, եւ կամ ան գոմարներուն բազմապարկին հասմեմարութեամբը իր մանան: Ասիկա կ'ըսուի Օրհն+ բազմադրեալ մասորութեանց: Օրինակի համար ծծմբոյ թթուն է 1 համազոր ծծումբ, ու 3 համազոր թթուածին, այս ինքն  $16 + (3 \times 8) = 40$ , իսկ կազին է 1 կալիոն ու 1 թթուածին, այս ինքն  $39 \cdot 2 + 8 = 47 \cdot 2$ : Ուրեմն ծծմբոյ թթուն կազին հետ կը միանայ  $40:47 \cdot 2$  համեմատութեամբ, ու կը շինէ ծծմբաթթու կազի, որուն համազորն է  $87 \cdot 2$ : — Մէկ համազոր կազի 2 համազոր ծծմբոյ թթուի հետ ալ կը միանայ, այսինքն  $40 + 40 + 47 \cdot 2 = 127 \cdot 2$  է իր համազորը: 5) Կազակերոյ (առաձգական) նիւթերը թաւալի հասմեմարութեամբ իր հաշուն, ու բարեխառնութիւնն ու ճնշումն նոյն եղած արեւ, թաւալներուն՝ իր իրարոս եւ իր բազմադրութեան թաւալին ունեցած հասմեմարութեանը շար պարզ է: Աս ալ Օրհն+ պարզ հասմեմարութեան թաւալի կը կոչուի:



Համազօր, Խամեման կշիւ, Անհատի կշիւ ամէնն  
ալ մի եւ նոյն բանը կը նշանակեն, այս ինքն ան  
թուերը, որոնց համեմատութեամբ նիւթերը պիտ'որ  
առնուին: Ասոնք ըստ մեծի մասին կշռոյ վրայ կը  
հաշուին, կազակերայները մինակ ծաւալի վրայ կը  
չափուին: Անանկ կ'ենթադրուի որ նիւթերուն ամե-  
նափոքր մասունքն ալ, որ Անհատ կ'ըսուին, աս թուե-  
րուն համեմատութեամբ իրարու հետ միաւորած ըլլան:

31. Նշանակներ: Քիմիական բաղադրութիւն-  
ներն առանձին կերպով մը կը նշանակուին: Երկու  
տարրներու միաւորութիւնները Աւազին աստիճանի Ֆա-  
որ-Նի-ն կ'ըսուի: Թէ որ բաղադրեալ նիւթոյ մը  
համազօրները հաւասար են թուով, ան ատեն նշան-  
ները քովէ քով կը գրուին, ինչպէս ՎԹ կը նշանակէ  
կաղի ու ՋԹ ջուր: Իսկ թէ որ մէկը մէկայլէն աւելի  
է, ան ատեն ան աւելին՝ կը նշանակուի թուանշանով  
մը, որ տարեր նշանին տակը կը գրուի: Այսպէս  
ԾԹ<sub>3</sub> կը նշանակէ ծծմբոյ թթու: — Թէ որ քի-  
միական միաւորութիւնն երկու առաջին աստիճանի  
բաղադրեալ նիւթերէ է, երբ որ աստիճանի Ֆա-  
որ-Նի-ն կ'ըսուի, ու երկուքին ձեւերն իրարու քով կը  
գրուին, բայց մէջ տեղը կէտ մը կամ ստորակէտ  
կամ + նշանը դնելով, ինչպէս ՎԹ · ԾԹ<sub>3</sub>, այսինքն  
ծծմբաթթու կաղի: Բաղադրիչ նիւթերն երկրորդ  
աստիճանի միաւորութիւն են նէ, երբ որ աստիճանի  
Ֆա-որ-Նի-ն կ'անուանուի, ու իրարու հետ + նշանով  
կը կապուի, ինչպէս ՎԹ · ԾԹ<sub>3</sub> + Երթ · ԾԹ<sub>3</sub>: — Թէ  
որ մէկ բաղադրեալ նիւթէն աւելի համազօր առ-  
նուած է քան թէ մէկայլէն, աւելին՝ գործակիցի  
կերպով, նշանակին ձախ կողմը թուանշան մը դնելով  
կը նշանակուի այսպէս, ՎԹ · 2 ԾԹ<sub>3</sub>: Նաեւ բուռը  
(գաճր) = (Վրթ + ԾԹ<sub>3</sub>) + 2ՋԹ, ու պաղլեղը =  
(ՎԹ · ԾԹ<sub>3</sub> + Ա<sub>2</sub>Թ<sub>3</sub> · 3 ԾԹ<sub>3</sub>) + 24ՋԹ:

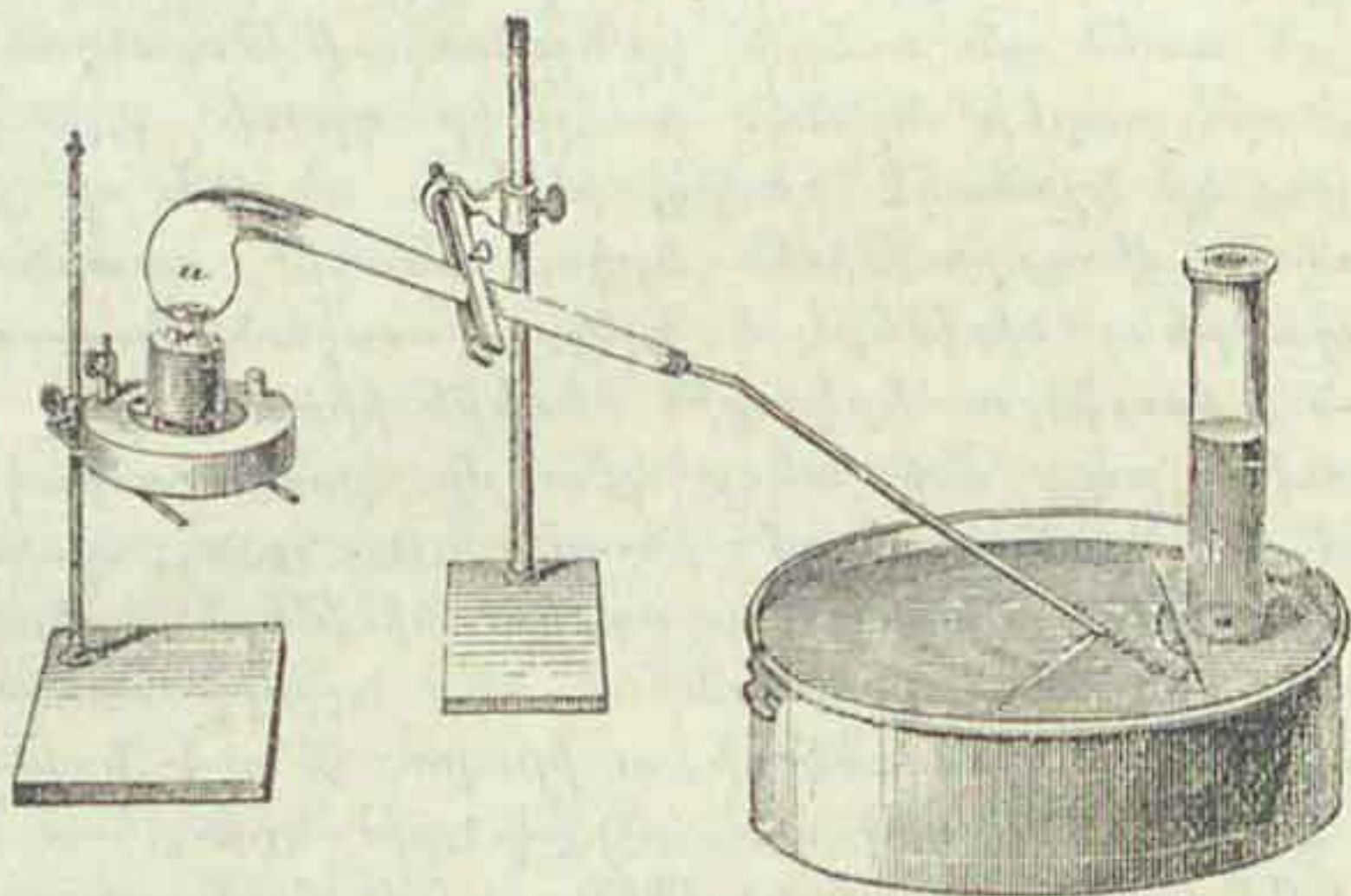
32. Թիթոնածիւն: Թիթուածիւնն անգոյն, անհոտ  
եւ անհամ կաղ մըն է. ոչ ճնշմամբ, եւ ոչ ալ  
ցրտութեամբ կրնայ խտանալ ծորելի ըլլալ: Բնու-  
թեամբ հասարակ օդէն ծանր է, թէ շնչառութեան



եւ թէ մարմիններուն վառուելուն օգտակար է, ա-  
նանկ որ ասոր մէջ մարմին մը աւելի պայծառ կը վառի  
քան թէ պարզ օդի մէջ: Թէ որ թթուածինով լե-  
ցուն ընդունարանի մէջ կէս վառած փայտի կամ  
ածուխի կտոր մը խոթեա, արտաքոյ կարգի շուտ կը  
բռնկի, ու պայծառութեամբ կը վառի. նոյնպէս բա-  
րակ զսպանակներ (ճոթերնին լուցկի անցընելով ու  
վառելով) մէջը բերելու ըլլաս, կայծեր ցատքեցընելով  
կը վառին: Ասոր մէջ լուսակիրն ինքիրմէ կը բռնկի,  
ու լոյս արձակելով կը վառի:

Ասիկա կրնանք հանել քորոսթթու կաղիէ  
(Քլթ. 5. Կթ.), որ աղ մըն է: Աս աղին մէջ կտոր մը թխա-  
քար խառնելէն ետքը u շշին մէջ դնելու է, (Պատկ. 3).

Պատկ. 3.



շիշին ծայրը ծուռ խողովակ մ'անցընելու է, որն որ  
ջրով լեցուն ամանի մը մէջէն անցնելով, գլխիւնայր  
դրուած ը ջրով լեցուն ընդունարանին հետ հաղոր-  
դութիւն ունենայ: Աս ընելէն եւ առջի շիշին ու կոր  
խողովակին իրարու մէջ մտած տեղերն աղէկ մը գո-  
ցելէն ետեւ, u շշին գնդաձեւ կողմը գինւոյ օդի  
կանթեղ վառես ու մէջի նիւթը եփես նէ, թթուա-  
ծինը կ'ելլէ, ու ը ընդունարանին մէջ կը ժողվի:  
Թթուածինը (բաց ի փլուորէ) ամէն տարրնե-



բու հետ կրնայ ուղղակի քիմիապէս միաւորիլ, եւ այսպիսի միաւորութիւնները Ա+Խ+Կ=Տ, ու անոնցմէ ելածը Ա+Խ, եւ որուն հետ որ թթուածինը միացած է Արճաք «Խ» կը կոչուի: — Աստորաբար այրիլ ըսածնիս ուրիշ բան չէ, բայց եթէ նիւթի մը դրսիտացումը լոյս ու ջերմութիւն արձակելով: Որսիտացած մարմինը սովորական լեզուի մէջ Արճ կը կոչուի: Թէպէտեւ ամէն դրսիտացում քիչ շատ ջերմութիւն կու տայ, բայց միշտ զգալի լոյս չիտարսակայն ամէնն ալ այրման գաղափարին տակ կ'երթան: — Մետաղներուն օդի մէջ մնալով փայլունութիւննին կորսնցընելը, մութ գունաւորած նիւթով մը վրանին ծածկուիլն ու ժանգոտիլն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ դրսիտացումն: Աս կերպով երկաթը կը դեղիննայ, ետքը կը փշրի հող կը դառնայ. պղնձէ ամաններ, դրամներ յառաջ մութ գոյն մը կը ստանան, ետքը կանաչ կ'ըլլան: — Ասոնցմէ յայտնի է, որ օդին մէջն ալ թթուածին կայ. ու ճիշդ զննութիւնները ցուցուցած են, որ օդը թթուածնի եւ բորակածնի խառնուրդ մըն է, եւ ոչ թէ քիմիական միաւորութիւն:

33. Բորակածին: Անգոյն, անհոտ ու անհամ կազ մըն է, զորն որ գեռ չեն կրցած խտացընել. հասարակ օդէն քիչ մը թեթեւ է, շնչառութեան ու վառելու չիգար: Մթնոլորտական օդի մէջն ալ կայ, ու թթուածնին սաստկութիւնը չափաւորելու համար արարիչը դրած է: Ինչու որ թթուածինն առանձին շնչուելու ըլլայ, տենդի նման զգածմունք մը կը պատճառէ, որուն գործարանները չեն կրնար երկայն դիմանալ. բորակածինն անոր այս սաստկութիւնը կը նուազցընէ: 100 ծաւալաչափ հասարակ օդին մէջ 20.9ը թթուածին է, ու 79.1ը բորակածին. իսկ կշռաչափով 100 կշռաչափ հասարակ օդին 23ը թթուածին ու 77 բորակածին է: Աս թուերուն համեմատութենէ կը տեսնուի, որ օդը քիմիական միաւորութիւն չէ, ինչու որ աս թուերուն համեմատութիւնը՝ թթուածնի ու բորակածնի ուրիշ միաւորու-



Թեանց ոչ բազմապատիկն է, եւ ոչ ալ քաներորդական մասը: — Աս ըսածնիս անկից ալ յայտնի է, որ երկու կազերուն յատկութիւններն օգին մէջ անկորուստ մնացած են:

Բորակածինը կրնայ հանուիլ օգին մէջի թթուածինը բաժնելով, որ կ'ըլլայ երբ որ սնդկի կամ ջրի վրայ գլխիվայր դարձած ընդունարանի մը մէջ լուսակիր վառես: Առսակիրը վառելով օգին թթուածինը կ'առնու եւ կ'ըլլայ լուսակրի թթու (Աթ<sub>5</sub>), որն որ ջրէն կը ծծուի, եւ բորակածինն ընդունարանին մէջ մինակ կը մնայ:

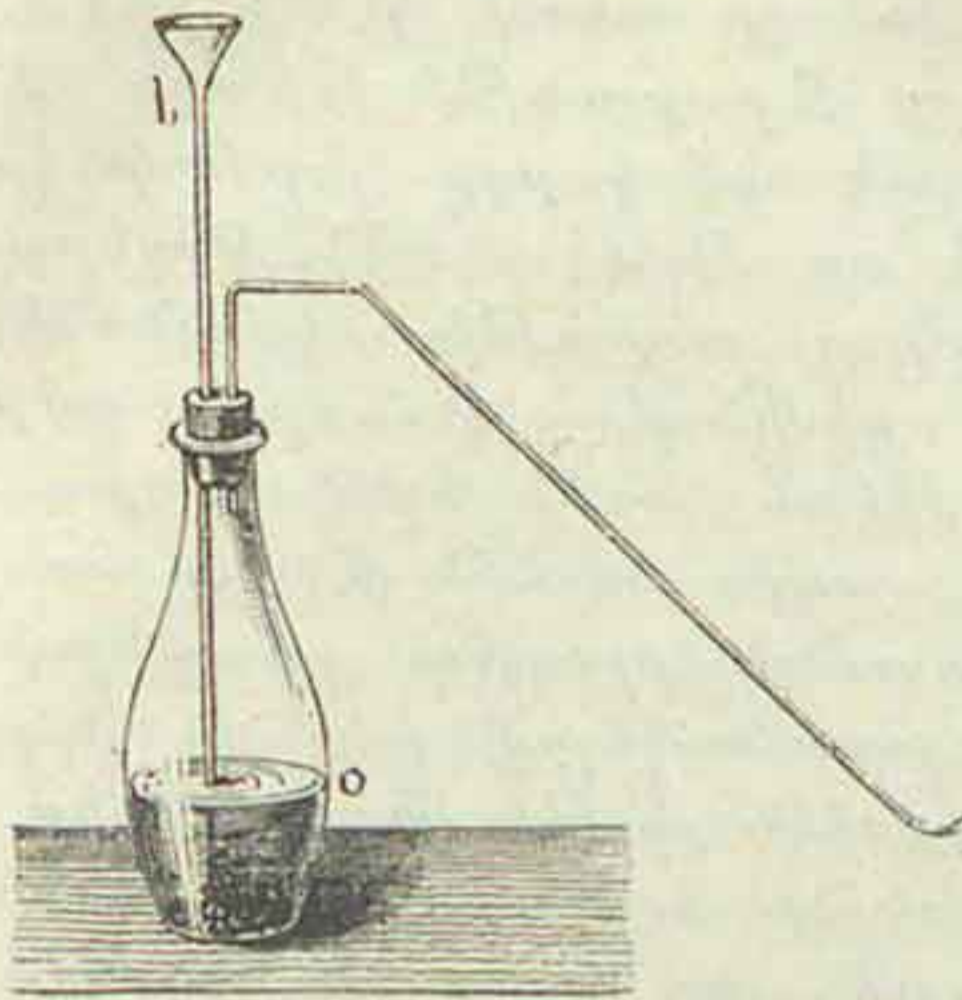
Բորակածինը թթուածնի հետ շատ միաւորութիւններ ունի, բայց անոնցմէ նշանաւոր են Բորակի օքսիդը (Բթ<sub>2</sub>) ու Բորակի ինօքսիդը (Բթ<sub>3</sub>): Առջինը կազ մըն է, որ թթուածնի պէս վառելու կ'օգնէ, շնչելով գինովութիւն մը կը պատճառէ. իսկ երկրորդը ծորելի է, եւ առանց ջրի շիկրնար կենալ, անոր համար սովորաբար մէկ մաս ջուր կ'ունենայ (այս ինքն բորակի թթուի ջրածը (Բթ<sub>5</sub>·Ջթ)): Ասիկա մաքուր ըլլայ նէ, ջրի պէս պայծառ կ'երեւայ. թթու համ ունի, մաշիչ է, տնկային կապոյտ գոյնը կարմրի կը դարձընէ, ամէն գործարանաւոր նիւթերը կ'ապականէ ու դեղինի կը ներկէ: — Շատ ջուր ունեցող բորակի թթուն Ժանտաղուր կը զրցուի:

34. Զրածին: Ասիկա անհամ, անհոտ, անգոյն, ու հասարակ օգէն 14½ անգամ տեսակարարապէս թեթեւ կազ մըն է. շնչառութեան չ'օգներ, իր մէջը լոյսը կը մարի, բայց ինք օդի կամ թթուածնի հետ միանալով կրնայ վառիլ: Մինակ բաղադրութեանց մէջ, ու գլխաւորաբար ջուրի մէջ կը գտնուի, ու տնկային ու կենդանական նիւթոց կազմիչ մասն է:

Գիւրին կերպով կրնաս ձեռք բերել երբ որ Պատկ. 4ին ցուցուցած ձեւով օ շիշին մէջ զինկի (Չն) կտորուանք դնելէն ետքը, յ ձեւով խողովակը շիւն վզէն սունկի մէջէն օդախիտ անցընես, ու մինչեւ յատակը հասցընես (բայց առանց յատակը դպչելու), եւ նոյն սունկէն ուրիշ խողովակ մ'անցընես, որուն



## Պատկ. 4.



ծայրը ջրամանի մէջէն  
ընդունարանին հետ  
հաղորդութիւն ունե-  
նայ: Արդ 1 խողովա-  
կին վրայի կողմէն երեք  
մաս ջուր (ՉԹ) ու մէկ  
մաս ծծմբոյ թթու  
(ԾԹ<sub>3</sub>) թափելու ըլ-  
լաս, շիշին մէջ եռա-  
ցում մը կը սկսի, այս  
ինքն ջուրին թթուա-  
ծինը զինկին հետ կը  
միանայ ու զինկի սքսիտ  
(ՉՆԹ) կ'ըլլայ, աս ալ

ծծմբոյ թթուին հետ միանալով զինկի արջասպ (ՉՆԹ.  
ԾԹ<sub>3</sub>) կ'ըլլայ, ուստի եւ ազատ մնացած ջրածինն ըն-  
դունարանին մէջ կը ժողովի:

1 Ծաւալաչափի թթուածնի ու 2 ծաւալաչափ  
ջրածնի խառնուրդը Շառաչող օդ կ'ըսուի, ինչու որ  
ասանկ խառնուրդ մը մէկէն վառելու ըլլանք սաստիկ  
շառաչմամբ կը պայթի, ու ամենէն զօրաւոր աման-  
ներն ալ կը կտորէ, ու ներկայ ըլլողներուն կրնայ  
մնաս հասցընել: Անոր համար աս փորձը շատ զգու-  
շութեամբ ընելու է: Անվտանգ, բայց զօրաւոր շա-  
ռաչիւն մը յառաջ բերելու համար, երկու կաղերը  
ծորակաւոր փամփուշտի մը մէջ կը լեցընեն եւ անկէ  
աճառի (սապոնի) փրփուրի մէջ կը խոթեն, ու հե-  
ռուանց զգուշութեամբ կրակ կու տան: Աս խառ-  
նուրդին բոցը անանկ սաստիկ ջերմութիւն կը ծնանի,  
որ բլաղինը, գայլախազն եւ ուրիշ կարծր մարմին-  
ներ դիւրաւ կը հալեցընէ, եւ թէ որ բոցին առջեւ  
դժուարահալ մարմին մը, զոր օրինակ չմարած կիրի  
կոն մը դնես, ան աստիճանի խիտ լոյս կու տայ, որ  
աչուրները կը խտտողէ: Աս լոյսը Տրոմմենտեան լոյս  
կ'անուանուի:

Զորը ջրածնի ու թթուածնի միաորոշեմէ ելած է.  
ու ճիշդ փորձերը ցուցուցած են, որ 9 կշռոյ մասն



ջուրը՝ 8 կշռոյ մասն թթուածնէ ու 1 կշռոյ մասն ջրածնէ բաղկացած է: Թէ որ ամանի մը մէջ շառաշող օդ ըլլայ, ու անոր մէջ բլադինի թիթեղ մը խոթուի, անոր մօտ եղած օդի կարգը յարմամբ կը սկսի խտանալ, անանկ որ ինչպէս ամէն կաղերու խտացման ատեն ալ կ'ըլլայ, տաքութիւն կը ծնանի, որով երկու կաղերը քիմիապէս միանալով ջուր կ'ըլլան: Աս միաւորութեան ատեն ելած տաքութիւնը շոգի կը լուծէ, շոգին ամանին մէջ կը տարածի, կաղի մէկալ մասունքը բլադինը շոշափելով ջուր կ'ըլլան: Այսպէս շարունակելով խել մը կաղ ջուր կը դառնայ: Աս փորձէն չէ թէ միայն կը տեսնուի, որ 1 ծաւալ ջրածինը՝ 2 ծաւալ թթուածնի հետ իրօք ջուր կը կազմէ, այլ նաեւ ան ալ, թէ երկու նիւթեր՝ երրորդ մը շոշափելով քիմիապէս կը միանան առանց ան երրորդ մարմնոյն փոփոխուելուն:

Բլադինը ծակոտ վիճակի մէջ է նէ, ինչպէս է բլադինի սպունգը, շատ սաստիկ կ'ազդէ: Տեօպերայնէր 1824ին դտաւ որ օդին մէջ դրուած բլադինի սպունգը ջրածնի առջին բերուի նէ՝ կաս կարմիր կը կտրի ու կաղը կը վառի: Աս սկզբամբ շինուած է Պատկ. 5ին մէջ տեսնուած ճրագ վառելու գործիքը



Պատկ. 5.

որ Տեօպերայնէրեան կ'ըսուի: Ս ամանին մէջ ջուր ու ծծմբոյ թթու լեցուած է. վրան արուրէ կափարիչ մը դրուած է, որուն մէջ տեղը ծակ մը կայ. աս ծակին տակ յ զանգակաձեւ շիշին մէջ կախուած է զինկը. ու կաղմածին վրայ կոխելով կը բացուի, ու ջրածինը դուրս կ'ելլէ, դիմացի ամանին մէջ եղած բլադինի սպունգին կը զարնէ, ու կը բռնկի:

ջուրը չէ թէ մինակ նիւթեր կը լուծէ, հապա շատ նիւթերու հետ ալ քիմիապէս կը միանայ, եւ աս միաւորութեանց մէջ քիմիական օրէնքներու կը հնազանդի, ու իր յատկութիւնն ալ կը կորսնցընէ: Աս տեսակ բաղա-



դրութիւնները Ջրածո կ'ըսուին: Ջրային լուծուած-  
 ներէն յառաջ եկած բիւրեղներուն մէջ ալ կը  
 գտնուի, ու Բիւրեղաձու կ'անուանուի: Ասով բիւ-  
 րեղներն այլեւայլ յատկութիւններ կ'ունենան, այս  
 րինքն թափանցիկութիւն, գոյն, ու սերտ կապակցու-  
 թիւն, անանկ որ աս ջուրը մէջէն ելլելուն պէս, բո-  
 վանդակ բիւրեղը փոշի կը դառնայ, որ Փիւրէ կ'ըսուի:  
 Ջրին բնութիւնը լուծիչ ըլլալուն, զուտ ջուր բնու-  
 թեան մէջ դժուարաւ կը գտնուի. աղբիւրներու,  
 վտակներու, հորերու ջրերն այլեւայլ լուծած նիւթեր  
 ունին. աւելի անխառն են անձրեւի եւ ձեան ջրերը:  
 Մէջերնին շատ աղային մասունք ունեցող ջրերը Ծանր,  
 իսկ շատ քիչ ունեցողները կամ ամենեւին չունե-  
 ցողները Աւելու կամ Թեթեւ ջրեր կ'անուանուին:

35. Գիտնականաբար խաղաղութեայ նիւթեր: Տարրնե-  
 րու միաւորութենէն ելած մարմիններն երեք տեսակ  
 են, Թեթեւներ, Խաղաղներ, եւ Աղէր: Աս ետքիները  
 թթուներու եւ խարիսխներու բաղադրութիւն են:  
 Անն ասոնցմէ զատ Աւելուքէր նիւթեր ալ, որոնք ոչ  
 թթու են եւ ոչ խարիսխ:

1. Թթուներն ըստ մեծի մասին թթու համ  
 մ'ունին, ու թէ որ ջրի մէջ լուծական են նէ, նաեւ  
 յատկութիւն մ'ունին, որ արեւադէմ (tournesol)  
 ներկին մանուշակագոյն-կապոյտ գոյնը, մանուշակի  
 լուծուածին մանուշակ գոյնը, ու սեւ կաղամբի ջուրը  
 կարճի կը փոխեն: — Իսկ ջրոյ մէջ լուծանելի խա-  
 րիսխներն արեւադէմի լուծուածին կապոյտ գոյնը  
 չեն փոխեր, բայց թթուներու ձեռք կարմրացած-  
 ները դարձեալ կարճի կը դարձնեն. նաեւ մանու-  
 շակի աւշարակի լուծուածը կանաչ, ու քրքումի  
 ներկին լուծուածին դեղին գոյնը մոխրագոյն կ'ընեն:  
 Թթուներու ձեռք՝ լուծուածին առջի գոյնը կրնայ  
 նորէն բերուիլ, միայն թէ քիչ մը աւելի թափուի  
 նէ, մանուշակի աւշարակինը կարմիր կ'ըլլայ, իսկ  
 քրքումի լուծուածքինն ամենեւին չի կրնար փոխել:

Ջրոյ մէջ չլուծուող թթուներն ու խարիսխ-  
 ները վերը գրուցած լուծուածներու գոյնը չեն փո-



խեր. ուստի ճանչնալու համար թէ միաւորութեան մը մէջ որ նիւթը թթու, եւ որը խարիսխ սեպելու է, քիմիական սկիզբը կը գործածուի, թէ Թ.Ռ.Ն.Ե.Ր.Ը. փայն Բ.Ռ.Ն.Ե.Ր.ՈՎ, իսկ խարիսխները փայն խարիսխներով իւր Բ.Ռ.Ն.Ե.Ր.ՈՎ. Այս ինքն եղած նիւթը բաժնելու համար յայտնի եւ որոշ թթու մը կ'անուի, զոր օրինակ ծծմբոյ թթու, բորակի թթու, ածխոյ թթու, կամ որոշ ու յայտնի խարիսխ մը, ինչպէս կաղի կամ նատրոն. ան մասն որ թթուով կը զատուի, թթու է, իսկ խարսխով զատուածը, խարիսխ: Օրինակի համար կիճը իրեն կաղի, նատրոնի, կրի, մագնեսիայի հետ միաւորութենէն կը զատուի ածխոյ թթուով, ուրեմն աս բաղադրութեանց մէջ կիճը թթու է: Ան նիւթեր, որոնք զօրաւոր թթուներու նկատմամբ խարսխի, ու զօրաւոր խարիսխներու նկատմամբ թթուի գործ կը տեսնեն:

2. Թթուածինը տարրներու հետ թէ թթու, թէ խարիսխ եւ թէ անտարբեր նիւթեր կը կազմէ. անոր հետ միացեալ տարրն Արճապ կ'ըսուի. եւ թէ որ մետաղ է, քիչ թթուածնով սովորաբար թթու, իսկ շատ թթուածնով ըստ մեծի մասին խարիսխ կը շինէ: — Ծծումբն ալ ուրիշ տարրներու հետ թթու ու խարիսխ կը շինէ, որոնք թթւաթթուներ ու թթւախարիսխներ կ'անուանուին. եւ որոնք իրարու հետ միանալով թթւաղ կ'ըլլան: Աս տեսակ նիւթերն, որոնք տարրներու հետ թթուներ ու խարիսխներ յառաջ կը բերեն, Արհնաժին նիւթ կ'ըսուին: — Ջրածինը շատ մետաղակերպներու հետ (ծծմբոյ, լուսակրի, քլորի, եռտի, պրոմի, փլուորի հետ) շատ զօրաւոր թթուներ կ'ըլլայ, որոնք Ջրածնի Բ.Ռ.Ն.Ե.Ր.ՈՎ կ'անուանուին. բայց բորակածնի հետ միանալով շատ զօրաւոր խարիսխ մը կ'ըլլայ, որուն մէջ 1 համ. բորակածին ու 3 համ. ջրածին կայ (Բ.Ջ.3), ու Ա-շահ կ'ըսուի: Ջրածնի թթուները ջրածնին հետ միացող կազմիչ մասին վրայ ջր մասնիկը դնելով կ'իմացուի այսպէս՝ ջրաքլորի թթու, որն որ սովորաբար աղի թթու անուն ունի:

3. Թէ որ տարր մը թթուածինի հետ միանա-



լով մինակ մէկ խարիսխ մը կը շինէ, աս խարիսխը տար-  
րին անուանը վրայ «+»-ի բառը աւելցրնելով կ'անուա-  
նուի, իսկ թէ որ երկու խարիսխ շինէ, ան ատեն քիչ  
թթուածին ունեցողն «+»-ի կ'անուանուի. ինչպէս  
երկաթի որսիտ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), երկաթի որսիտիկ ( $\text{FeO}$ ):

36. Այլ: Թթուներու եւ խարիսխներու միաւոր-  
ութիւններն Այլ կ'անուանուին. որոնք ջրոյ մէջ լու-  
ծանելի, աղային համ ունեցող ու բիւրեղացող նիւ-  
թեր են: Թթուածնի թթուներէ եւ խարիսխներէ  
յառաջ եկածները Թ-ի «+»-ի աղէր կ'ըսուին, ինչպէս  
են տնկաղը (potasse), աւշնան աղը (soda), կաւիճը,  
բորակը եւ այլն: Ասոնք այլեւայլ տեսակներու, տե-  
սակներն ալ ցեղերու կը բաժնուին: Տեսակները  
թթուին որպիսութենէն, իսկ ցեղը խարսխին որպի-  
սութենէն կ'առնուի. ամէն մէկ տեսակը իր առան-  
ձին, մէկալներէն զինքը զանազանող յատկութիւնն  
ունի: Ծծմբաթթու, ածխաթթու աղերը տեսակ են,  
իսկ ցեղերը կ'որոշուին ու կ'անուանուին թթուն (իբր  
ածական) խարսխին անուան վրայ դնելով այսպէս՝  
ծծմբաթթու կաղի, ծծմբաթթու նատրոն իբրեւ  
ծծմբաթթու աղի ցեղերը:

Մի եւ նոյն կրկնածին նիւթի թթուներուն ու  
խարիսխներուն իրարու հետ միաւորութիւնները Ար-  
հիւստի աղ կը կոչուին: Բայց կան նաեւ քլորի, եռաթի,  
պրոմի ու փլուորի՝ աղային միաւորութիւններ մետաղ-  
ներու հետ. ասոնք ալ Արհիւստի աղէր կ'ըսուին. եւ ան  
4 տարրներն իսկ Արհիւստի կ'անուանուին: Աղակերպ  
աղ է եփելու աղը, ինչու որ քլորի ու նագրիոնի  
բաղադրութիւն ( $\text{NaCl}$ ) է: — Ընդհանրապէս մէկ  
թթուի հետ երկու խարսխի միաւորութեամբ եղած  
աղը՝ Արհիւստի կը զըցուի: Ասանկ կրկնաղ մըն է պաղլեղը:

37. Ածխածին: Այս կազը տնկային եւ անասնա-  
կան ածուխին գլխաւոր կազմիչ մասն է. մաքուր ու  
զուտ գրաքարի մէջ, աւելի զտազոյն աղամանդի մէջ  
կը գտնուի, զորն որ մինչեւ հիմա ամենասաստիկ ջեր-  
մութեան ձեռքով ալ չկրցան հալեցրնել:

Թթուածնի հետ միաւորութիւններէն երկուքը



միայն գիտնալու արժանի են, այսինքն Աժխոյ Ռիտան (ԱԹ<sub>2</sub>), ու Աժխոյ ուսիտը (ԱԹ), որոնք երկուքն ալ կազ են, ու գլխաւորաբար ածուխ վառուելու ատեն կ'ելլեն: Աժխոյ թթուէն նաեւ գինւոյ խմորման, մարմինները փտտելու ատեն կ'ելլէ: Ասիկա չիվառիւր, բայց աժխոյ որսիտը կը վառի, երկուքն ալ օդէն ծանր, թոքի վնասակար, անգոյն ու անհոտ են: Մառաններու, գինետուններու եւ երկրափորներու մէջ կը գտնուին, անոր համար աս տեղուանքը զգուշութեամբ մտնելու է: Աղէկ չիվառած ածուխէն պատճառած վնասներն ու հիւանդութիւններն աս կազերէն յառաջ եկած են: — Աժխոյ թթուէն սաստիկ ճնշմամբ ծորելի, եւ յարմար միջոցներով նաեւ հաստատուն մարմնոյ կերպարանքի տակ ձեան նման տեսնուած է:

Աժխաճինը ջրածնին հետ (ԱՋ) միաւորելով քաղաքներու մէջ վառուած Նոստրոմեան կազը յառաջ կը բերէ: Անգոյն եւ վառելի է, աղէկ չիհոտիւր, ու շնչառութեան չ'օգներ: Շատը մէկտեղ հանքային ածուխը վառելով կը հանեն, կը մաքրեն ու թափոցու երկաթէ խողովակներով քաղքին չորս կողմը կը բաժնեն: Փորձի համար կրնայ հանուիլ 1 մասն խիստ գինւոյ ոգին՝ 4 մասն զուտ անգղիական ծծմբոյ թթուի հետ խառնելով, ու Պատկ. 3ին ցուցրցածին պէս եփելով: Աս կազը թէպէտ ջրածնէն թեթեւ չէ, բայց անկէ աժան ըլլալուն համար օդապարիկներու ալ կը գործածուի:

38. Մորիչ տարրերն ու շաղաղորտթիւններ: Մետաղակերպներէն երեւելիներուն կարգ են,

Ծծումբը՝ բաց դեղին, անհամ, դիւրաւ հալող, կապոյտ գունով ու հեղձուցիչ շոգիով վառող, ծանօթ նիւթ մը, որուն թթուածնի հետ մէկ միաւորութեան ջրածը՝ Ծծմբոյ Ռիտան (ԾԹ<sub>3</sub>. ԱԹ), աս հասարակ գործածուած ծորելի մըն է: Ջրածնի հետ միաւորութիւնը (ԾՋ) Ջրածմբոյ Ռիտան անգոյն, հոտած հաւկթի հոտով, թունաւոր ու վառող կազ մըն է, որ ջրէն սաստիկ կը ծծուի, եւ ծծմբական հանքային ջրերու մէջ կը գտնուի:



Լուսակիրը՝ կէս թափանցիկ, անգոյն կամ բաց դեղին գունով, մոմի պէս կակղկէկ նիւթ մըն է, որ օդի մէջ ինք իրմէ կը բոլնկի, ու սխտորի հոտի նման անախորժ հոտ մ'ունի, ու մութի մէջ լոյս կու տայ, եւ լուցափայտ շինելու կը գործածուի: Ասոր ջրածնի հետ մէկ միաւորութիւնը (Լ<sup>0</sup>Չ<sub>2</sub>) շատ նշանաւոր է կաղի բնութիւն ունենալուն ու ճերմակ մուխ հանելուն համար: Աս կազը Չ<sup>+</sup>Լ<sup>-</sup>—<sup>+</sup>Լ<sup>-</sup> ինքն կ'ըսուի, ու կը հանուի կիր (կամ կաղի), լուսակիր եւ ջուր խառնելով ու կամաց կամաց տաքցընելով: Հոտը հոտած ձուկի հոտ է. բնագէտներու առջեւ անոր համար նշանաւոր սեպուած է, որ ճախճախուտ տեղուանք տեսնուած մոլորական լոյսերն ասով կը մեկնուին:

Քլորը՝ դեղնի զարկող կանաչ, գէշ խեղդիչ հոտով, թորի սաստիկ մնասակար կազ մըն է, որ թթուածնի հետ թթուներ, ու ջրածնի հետ ջրաքլորի թթուներ կամ Աղի ինքն (Չ<sup>+</sup>Քլ<sup>-</sup>) կը կազմէ. ջրերէ ծծուելով քլորաջուրը (դեղ), ու կիրի հետ Քլ<sup>+</sup>Ի<sup>-</sup> (կրծ. Քլ<sup>+</sup>Ի<sup>-</sup>) կ'ելլէ: — Մէկ մասն աղի թթուի, 2 մասն բորակի թթուի խառնուրդը Ար<sup>+</sup>Կ<sup>-</sup>Չ<sup>-</sup> կը կոչուի, որուն մէջ ոսկին մետաղներու թագաւորը, եւ ուրիշ մետաղներ կրնան լուծուիլ:

Ետան ու պրոմը, որոնցմէ առջինը պինտ, գորշ գունով, գարշահոտ, մանուշակագոյն շոգիով, կծու, թունաւոր նիւթ մըն է. իսկ երկրորդը՝ ծորելի է գորշագոյն, գարշահոտ ու թորի մնասակար: Բնութեան մէջ ասոնց կաղիոնի եւ նագրիոնի հետ միաւորութիւնները կը գտնուին:

Իսկ մետաղներու մէջէն գիտնալու արժանի են կալիոնը, նագրիոնը, լիթիոնը: Ասոնց դրսիդները խառններու մէջ ամենէն զօրաւորներն են, ու կաղի, նագրոն, ու լիթոն կ'անուանուին, ու առաջին ալ մէկտեղ առնելով Աղի—դեղնէր կ'ըսուին, ու եղերու հետ Աճա— (սապոն) կը շինեն, որ ջրի մէջ աղէկ կը լուծուի: Արածնի, մագնեսիոնի, սդրոնտիոնի ու պարիոնի դրսիտները Աղի—դեղնէր կ'ըսուին, եւ թէպէտ ասոնք ալ եղերու հետ միանալով աճառ կը շինեն, բայց



աս աճառը ջրի մէջ չհլուծուիր ու չխիրսիրար: — Աա-  
լիոնը թթուածնի հետ շատ խնամութիւն ունենալով,  
ջրի մէջ նեաուելուն պէս կը բռնկի, ու ջրին վրայ  
ձայներ հանելով ասդին անդին կը թափառի:

39. Գործարանաւոր միաւորութիւններ: Գործա-  
բանաւոր միաւորութիւններ կ'ըսուին տարրներու ան միա-  
ւորութիւնները, որոնք տնկերու եւ անասուններու  
կենդանի գործարանաց մէջ կը կազմուին, կամ ա-  
րուեստիւ անոնցմէ կը հանուին: Ասոնց ամենուն մէջ  
ածխածին առ հասարակ անպակաս է. քանի մը հատը  
մինակ ածխածնի ու ջրածնի միաւորութիւններ են,  
ինչպէս կիտրոնի եղը, ու բեւեկնոյ եղը. մեծ մասը  
նաեւ թթուածին ալ ունի, ու շատ անգամ ալ ած-  
խածնի, ջրածնի, թթուածնի ու բորակածնի միաւո-  
րութիւններ են: Գործարանաւոր միաւորութեանց մէջ  
աս չորս պարզ նիւթերէն զատ, կը գտնուին նաեւ  
ծծումբ, լուսակիր, սիլիկիոն, քլոր, եռօ, պրոմ,  
փլուոր, կալիոն, նադրիոն, կրածին, մագնեսիոն, եր-  
կաթ, եւ շատ քիչ անգամ նաեւ մանկան:

Աս միաւորութեանց մէջն ալ կան որ թթու են,  
ու Գործարանաւոր Ռիոններ կ'ըսուին, ինչպէս գինեղ  
թթուն, կիտրոնի թթուն, ճարպի թթուն եւ այլն-  
կան ալ որ խարխիս են, ու Գործարանաւոր Խարխիսներ  
կ'անուանուին, որոնք ըստ մեծի մասին զօրաւոր թոյ-  
ներ են, բայց դեղի տեղ ալ կը գործածուին, ինչ-  
պէս բնաքնան, որ քինայի կեղեւէն, ու բնափիոնը,  
որ ափիոնէն կը հանուի: — Ճարպի տեսակներն ած-  
խածնէ, ու ջրածնէ, ու քիչ մ'ալ թթուածնէ բաղ-  
կացած են:

Բորակածին չունեցող (այս նԱ. 5 (ՋԹ) ձեւով),  
այս ինքն քանի մը համազօր ածխածնի ու քանի մը  
համազօր ջրոյ միաւորութիւնները Ածխոյ Ըրածնէր կ'ա-  
նուանուին: Ասանկ են եղէգի, խաղողի, կաթի շա-  
քարները, խիժը, նաշիհը (օսլան), ու փայտի ման-  
րաթեղերը:

Գործարանաւոր թթուները շատ անգամ ան-  
գործարանաւոր խարխիսներու հետ միանալով նոր



նիւթ կը շինեն. ասանկ են ճարպածածու կաղին, ու ճարպածածու նատրոնը, կամ կաղիի ու նատրոնի աճառները:

40. Գործարանաւոր նիւթոց քայքայումը: Գործարանաւոր նիւթերէն շատերը, կամ ջերմութեամբ, կամ թթուածնի, քլորի, ծծմբոյ թթուի, եւ այլն ազդեցութեան տակ իյնալով, եւ կամ առաւելեւ՝ իրենց այս ինքն յաջող պարագաներու մէջ կը քայքային ու կազմիչ մասունքներուն կը բաժնուին: Երկու վերջին տեսակ քայքայումներու կարգն են Փոփոխութիւնը, Ոգեօր խմորումն ու Թխումաշ խմորումը:

41. Փտոռածիւն: Փտռածիւնը գործարանաւոր նիւթոց ազատ իրենք իրենցմէ, իրենց պարզագոյն, ըստ մեծի մասին ժանտաճոտ միաւորութիւններուն բաժնուիլն ու քայքայիլն է, որուն պայմաններն են կենդանութեան դադրիլը, խոնաւութեան կամ ջրոյ ներկայութիւն, թթուածին կամ օդ գտնուիլը, 60<sup>0</sup> Աէն աւելի ու 100<sup>0</sup> Աէն վար ջերմութիւն մը, ու նաեւ ասոր ան մարմինը բորակածին պիտ'որ ունենայ, կամ թէ որ ասիկայ չունի, փտտած մարմին մը այս ինքն խմոր մը շօշափէ:

Աերակրեղէնները պահպանելու համար եղած սովորական գործողութիւններն ու միջոցներն ուրիշ բան չեն, բայց եթէ փտութեան մէկ կամ շատ պայմանները հեռացընել մէկ դի ընել. եւ կամ քանի մը անանկ նիւթերու քով բերել, որ փտութիւնը կ'արգելեն: Տունկերը (զոր օրինակ յարդը, ցորենը եւ այլն), պտուղները (ինչպէս թուզը, արմաւը, չամիչը եւ այլն), ձկները, կաշին աղէկ չորցընելով, այս ինքն ջրերնին հանելով, երկայն ատեն կրնան պահուիլ: Նիւթերն աղի եւ ալքոոլի մէջ չեն փտտիր, ինչու որ անոնց ջուրը կը քաշեն կ'առնուն: — Աերակուրներն երկայն ատեն անապական պահելու համար ամենէն աղէկ կերպը մթնոլորտական օդին հետ հաղորդակցութիւնը կտրելն է: — Միտը եւ ուրիշ կերակրեղէններն ամառը դիմանալու համար պաղ տեղ կամ սառնատուններու մէջ կը պահեն: — Հիւսի-



սային բեւեռին մօտերը նախնական աշխարհքին անասուններէն ձկեր գտնուեցան, որ փտութեան նշան մը չունէին: — Փտութիւնն արգելող նիւթերն են մետաղական թթուները, անկային չցնդող թթուները, ածուխը, եթերական իւղերը, յոյզերը, համեմներն, ու առատ շաքարը, որոնք Փոփոքէլ նիւթեր կ'ըսուին:

42. Տղեւոր խմորումն: Շաքարի ( $U_{12}O_{12} \cdot 12H_2O$ ) ջրով լուծուածին մէջ կտոր մը խմոր, զոր օրինակ գարեջրոյ դիրտ դնելու ըլլաս,  $15^{\circ}C$  մինչեւ  $30^{\circ}C$  տաքութեամբ ու հանդարտ թող տալով, շաքարն երկու նոր նիւթերու կը բաժնուի, այս ինքն ածխոյ թթուի ու ալքոոլի\*: Ածխոյ թթուն կազ ըլլալով անկից կը հեռանայ կը ցնդի, իսկ ալքոոլը ծորելիին մէջ կը մնայ, ու անոր յատուկ «գէ-»-ը համ մը ու գինովցրնող զօրութիւն մը կու տայ: Աս շաքարի լուծուածին վրայ տեսնուած երեւոյթն ամէն լուծուածներու վրայ ալ կ'երեւայ, բաւական թէ մէջերնին շաքարի նիւթ ունենան: Աս գործողութիւնն Ոգէ-»-ը խմորումն կը կոչուի:

Գարեջուր, օղի, գինի պատրաստելը, ամէնն ալ ոգեւոր խմորում է: Քաղցուն (խաղողի ջուրը) խմոր չուղեր, ինչու որ մէջը շաքար ու բորակածին ունեցող նիւթեր ըլլալով, աս վերջինները խմորի տեղ կը բռնեն:

Ալքոոլի ու ջուրի խառնուրդ մը, որուն մէջ հարիւրին 52 ալքոոլ ըլլայ, Օղի կ'ըսուի. հարիւրին 66—70 ըլլայ նէ Գին-»-ը «գի»: — 9 մասն ծծմբոյ թթու եւ 5 մասն հարիւրին 90 ունեցող ալքոոլի հետ խառնուի, տաքցուի ու զտուի (խմպիկէ քաշուի) ցնդական ծորելի մը կ'ելլէ, որ եմբ ( $U_4O_5 \cdot 5H_2O$ ) կ'ըսուի: Անխառն զուտ ալքոոլն ալ ( $U_4O_5 \cdot 2H_2O$ ) առանձին կրնայ հանուիլ խմորման վիճակի մէջ եղած լուծուածը զտելով: Ջրի պէս պայծառ, տկար հոտով, կծու համով, խիստ ցնդական, տկար բոցով վառող նիւթ մըն է, որուն մէջ ամէն խիժերն ու եթերական իւղերը կը լուծուին:

43. Թթոնաշ խմորումն: Ալքոոլ ունեցող ծո-

\*  $U_{12}O_{12} \cdot 12H_2O = 4U_3O_2 + 2(U_4O_5 \cdot 5H_2O)$



ընդիմ մը, զոր օրինակ գինւոյ, գարեջուրի կամ օղիի մէջ խմոր մը կամ քիչ մը քացախ դնելու ըլլաս, ու 25<sup>0</sup>Վ մինչեւ 36<sup>0</sup>Վ տաքութեան մէջ ու օդի առջեւ դնես, աւքոռլը օդին թթուածնին հետ կը միանայ քացախի թթու ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$ ), իսկ բովանդակ ծորելին քացախ կ'ըլլայ: Այս գործողութիւնը Թիւրքոսը խմորոմն կամ քացախահան խմորոմն կը զբոսի: Քացախ շինելու գործողութիւնն ալ այս է: — Աւրեմն գինին ու գարեջուրը չքացխելու համար, նայելու է որ օդախիտ ամաններու մէջ, ու խորունկ զով շտեմարաններու մէջ պահուի:

## Գ Լ ՈՒ Ն Գ.

*Մեկընտանեան թեան սկզբունքներ:*

### Հ Ա Տ Ա Թ Ա.

Զօրոմիւններ ու անոնցօր յառաջ եկած հաստարակչոմիւններն ու շարժոմ:

44. Զօրոմիւն: Հարժում մը յառաջ բերող կամ շարժման մը վրայ փոփոխութիւն ընող ամէն պատճառ Զօրոմիւն կ'ըսուի: Ինչպէս կենդանեաց ջղերուն ազդեցութիւնը, նմանապէս ծանրութիւնը, ելեկտրական ձգողութիւնն ու մղումը, շոգիներու ձգումը մէյ մէկ զօրութիւն են: — Զօրութիւն մը՝ որոշ գործք մը յառաջ բերելու ըլլայ, այնչափ Աարողոմիւն ունի կ'ըսուի, իսկ երբ որ որոշ ազդեցութեան դէմ կը դնէ, այնչափ Ընդդիմակացոմիւն ունի կը զբոսի: Աարողութիւնը՝ թէ որ ամէն մէկ բոպէ շարժումը կը շուտցընէ, կ'ըսուի ճեղող, իսկ ընդդիմակացութիւնը, եթէ կը նուազցընէ, կ'անուանուի Յարողող: Զօրութիւնը երկու տեսակ է, Աայրիկնահան ու Շարունահեալ: Առջինը յական թօթափել, այս ինքն ամենակարճ ու անչափելի ժամանակ մը կ'ազդէ, ու մարմինը իւր անգործութեանը կը



Թողու, ինչպէս հարուած մը, վառօդի սպայթիլ մը, զարնուիլ մը, եւ այլն. իսկ երկրորդը բովանդակ շարժման տեւած ատենը (կամ չափելի ժամանակ մը) կ'ազդէ, ինչպէս ծանրութիւնը, եւ այլն:

45. Հաւասարակշռութիւն: Մի եւ նոյն մարմնոյ վրայ շատ զօրութիւններ մէկ տեղ ազդելու ըլլան, կրնայ ըլլալ, որ փոփոխակի իրար աւրելով, մարմնոյն դադարման կամ շարժման վիճակը չփոխուի: Այս անփոփոխութիւնն առանձին անուամբ Հասարակշռութիւն կ'ըսուի: Բայց ասիկա չչփոխելու է դադարման հետ. ինչու որ հաւասարակշիռ կեցող մարմին մը շատ զօրութեանց ազդեցութեան տակ է, որոնք փոփոխակի իրար կ'աւրեն, ուր որ դադրած հանդարտ կեցող մարմնոյն վրայ ազդող զօրութիւն մը չ'ըլլար:

46. Զօրութեան հակաս մասերը, միութիւնն ու նկարագիրը: Մէկն զօրութեան վրայ երեք գլխաւոր բան կայ, որ անոր էական է. մէյ մը Առանձնը, այս ինքն մարմնոյն ան կէտն, ուր որ անմիջապէս կ'ազդէ. երկրորդ՝ Ուղղութիւնը, այս ինքն այն ուղիղ գիծը՝ ըստ որոյ կը ջանայ շարժել, ու երրորդ՝ Սաստիկութիւնը կամ Մեծութիւնը, այս ինքն իբրեւ միութիւն առնուած որոշ զօրութեան մը նկատմամբ ունեցած արժէքը:

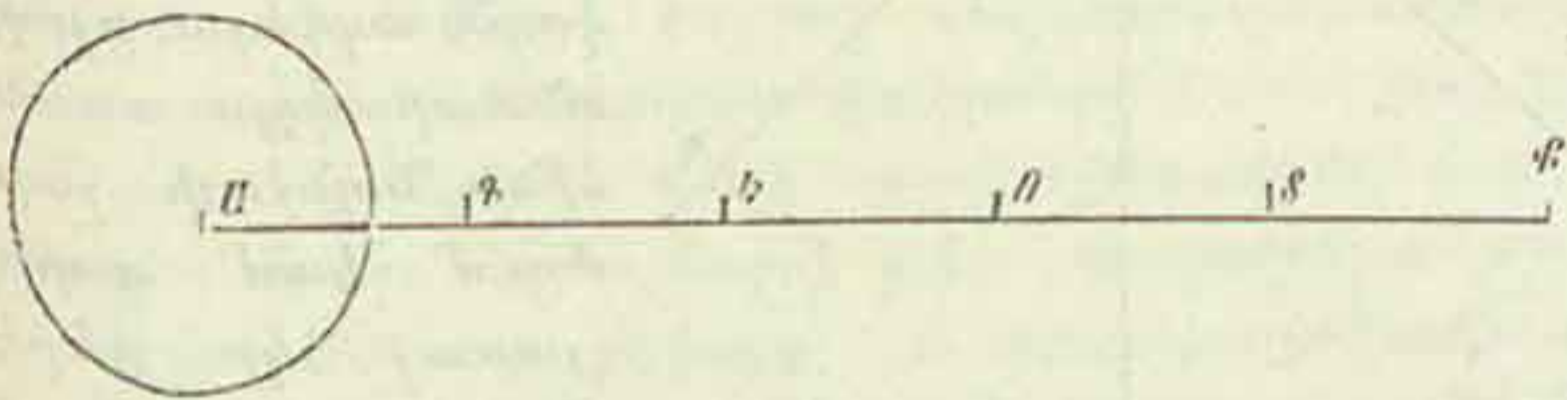
Ստոյգ է որ միութիւն մ'ընտրելը կամայական բան մըն է, բայց որովհետեւ որոշ կշիռ մը՝ մէկ զօրութեան մը յառաջ բերած գործքը կրնայ յառաջ բերել, անոր համար ընդհանրապէս զօրութիւնները կշիռներու ձեռքով կը բացատրուին, ու մէկ հազարակրամի իբրեւ զօրութեանց միութիւն կը դրուի: Օրինակի աղադաւ զօրութիւն մը 20 հազարակրամի հաւասար է կ'ըսուի, երբ որ անոր տեղը 20 հազարակրամի կշռոյն ազդեցութիւնը կրնայ դրուիլ:

Աւրեմն զօրութիւն մ'որոշ է, երբ անոր կուտանը, ուղղութիւնն ու սաստկութիւնը յայտնի են: Զօրութեան աս երեք մասերը թղթի վրայ նկարագրելու կամ աչքի տակ ձգելու համար, կուտանը



ցուցրնող կետէն դէպ ի ուղղութեանը կողմը անորոշ  
 ուղիղ գիծ մը կը քաշուի. աս ուղիղ գծին վրայ,  
 կուտանէն սկսեալ դէպ ի նոյն ուղղութեան կողմը,  
 որ ինչ եւ իցէ երկայնութեան միութիւն (զոր օրի-  
 նակ մէկ հարիւրորդամէր) այնչափ անգամ կը նշա-  
 նակուի, որչափ որ զօրութիւնը միութիւն ունի: Ա-  
 սով մէկ ուղիղ գիծ մը կ'ունենաս, որ զօրութիւնը  
 ամէն կերպովն ու մասամբքը կը նկարագրէ: Պատկ. 6ին

Պատկ. 6.



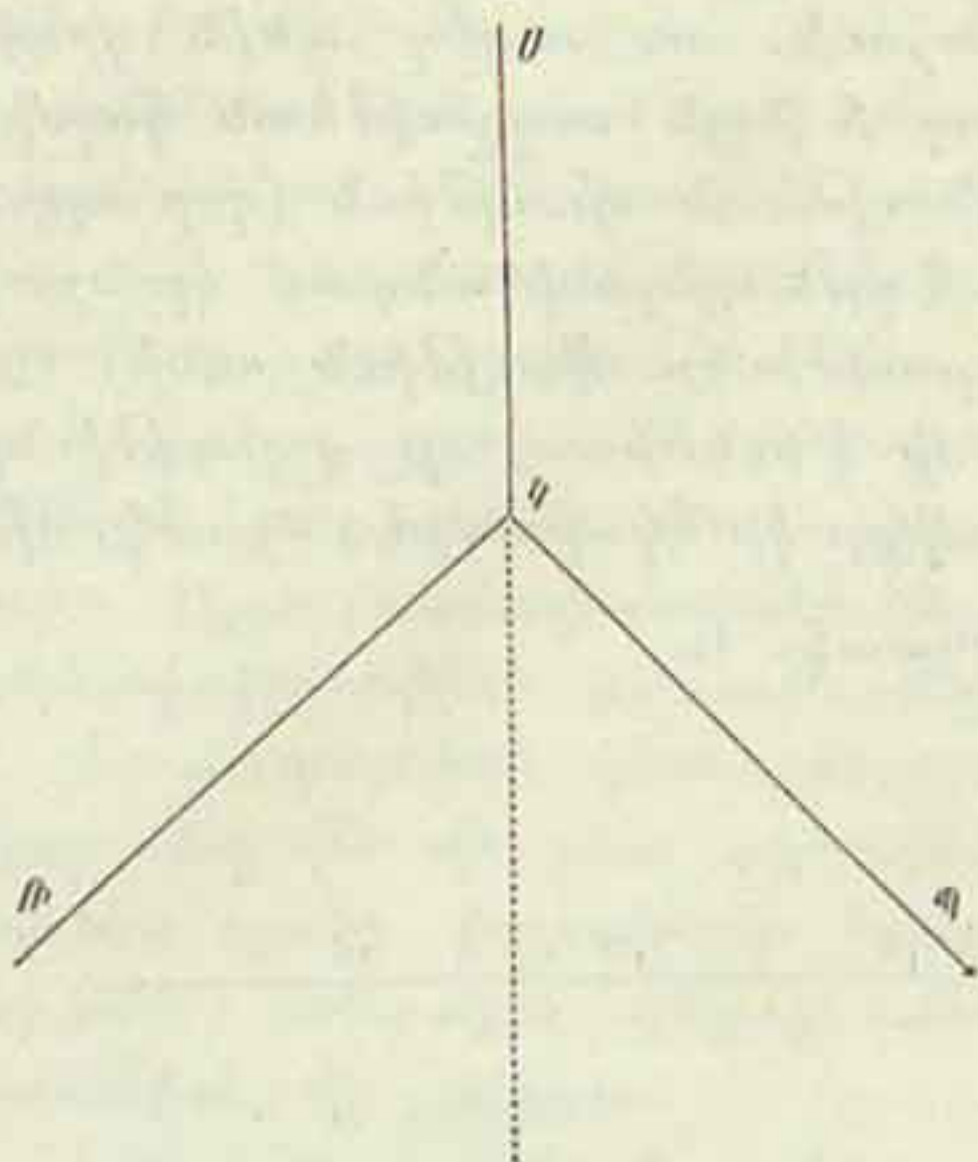
մէջ U կուտանը, ԱԳ զօրութեան միութիւնը, ԱԵ  
 կրկին զօրութիւն, ԱՈ երեքպատիկ զօրութիւն եւ  
 այլն, իսկ ԱԳ զօրութեան ուղղութիւնը կը նշանակէ:  
 — Զօրութիւններն իրարմէ զատելու համար կը  
 գործածուին Պ, Ռ, Ս, Վ. . . գրերն, որ ուղղու-  
 թեանց վրայ կը գրուին:

47. *Մեկընկեակաւորութիւն*: Ան գիտութիւնը՝ որ  
 մարմիններուն հաւասարակշռութեանն ու շարժմանը  
 վրայ կը խօսի, Մեկընկեակաւորութիւն կ'ըսուի: Ասիկա  
 մարմնոց վրայ մի եւ նոյն ժամանակ ազդող զօրու-  
 թեանց ուղղութեանը, սաստկութեանը, ու գրիցը  
 յարաբերութիւնները կը սորվեցընէ, ու մարմնոց  
 հաւասարակշիռ մնալուն, եւ կամ որոշ շարժում մը  
 ունենալուն պատճառները կու տայ: Անոր համար ալ  
 երկու կը բաժնուի. Ապակաւորութիւն, որ հաւասարակշռու-  
 թիւն պատճառող պայմանները կ'որոշէ, եւ Ռ-ժակաւորութիւն,  
 որ զօրութեանց յառաջ բերած շարժմանց վրայ կը  
 խօսի:

48. *Արդիւնաբար եւ Բողիւք*: Թէ որ շատ մը  
 զօրութիւններ, զոր օրինակ Ս, Պ, Ռ (Պատկ. 7.) մի  
 եւ նոյն կ'շարժական կէտի վրայ ազդելու ըլլան,



Պատկ. 7.

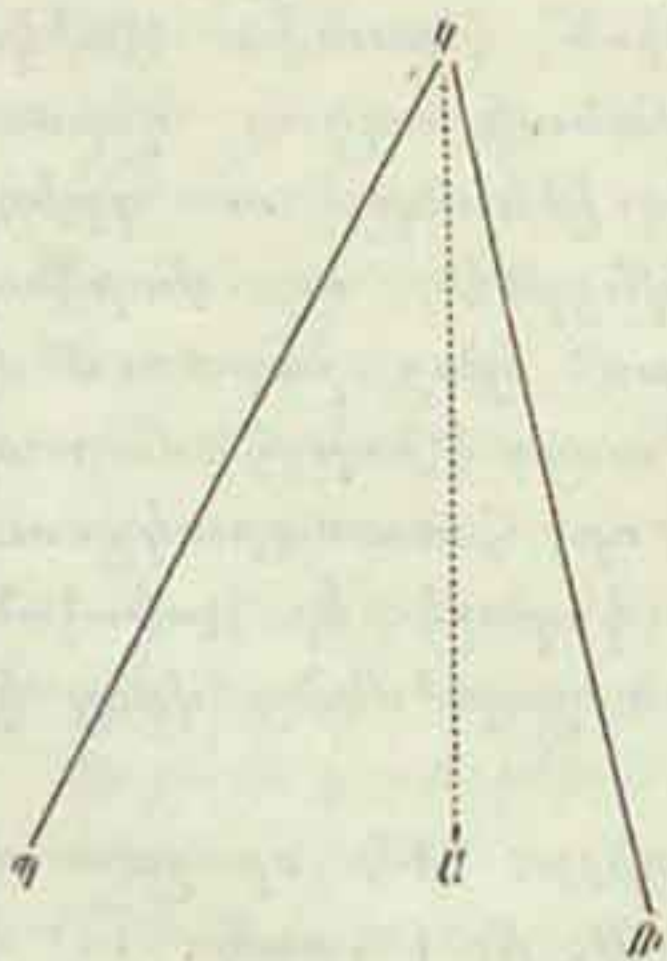


իրար հաւասարակը-  
ռութեան մէջ կրնան  
բռնել, երբ որ ա-  
նոնցմէ մէկը՝ որն որ  
ըլլայ նէ ըլլայ, զոր  
օրինակ Ս, առանձին  
մէկալնոնց ազդեցու-  
թեանը դէմ դնէ: Ս  
զօրութիւնը Սկ ուղ-  
ղութեամբ հակառակ  
կողմն ազդելու ըլլայ,  
անտարակոյս առան-  
ձինն նոյնչափ շար-  
ժում կամ գործք  
յառաջ կը բերէ,  
ինչչափ որ Պ եւ Ս

միատեղ յառաջ կը բերեն: — Արդ ամէն զօրու-  
թիւն, որ մէկտեղ ազդող շատ զօրութեանց յառաջ  
բերած գործքը կրնայ յառաջ բերել, զօրութեանց  
Արդի-նարարը կ'ըսուի, իսկ զօրութիւնները՝ նկատմամբ  
արդիւնարարին Յօդէլ կը զբոցուին:

Թէ որ մարմին մը շատ զօրութեանց ազդելովը

Պատկ. 8.



շարժի, շարժումը միշտ ան  
զօրութեանց արդիւնարա-  
րին ուղղութեամբը կ'ըլլայ:  
Օրինակի համար կ'նիւթա-  
կան կէտին վրայ, (Պատկ.  
8.), մի եւ նոյն ժամանակ  
Պ եւ Ս զօրութիւններն  
ազդեն, յայտնի է որ կ'Պ  
եւ կ'Ս ուղղութեամբ չկը-  
նալով միանգամայն շարժիլ,  
միջին կ'Ա ուղղութիւն մը  
կ'առնու, որ ճշգիւ Պ եւ Ս  
զօրութեանց արդիւնարա-  
րին ուղղութիւնն է: —  
Մենք ենականութեան մէջ



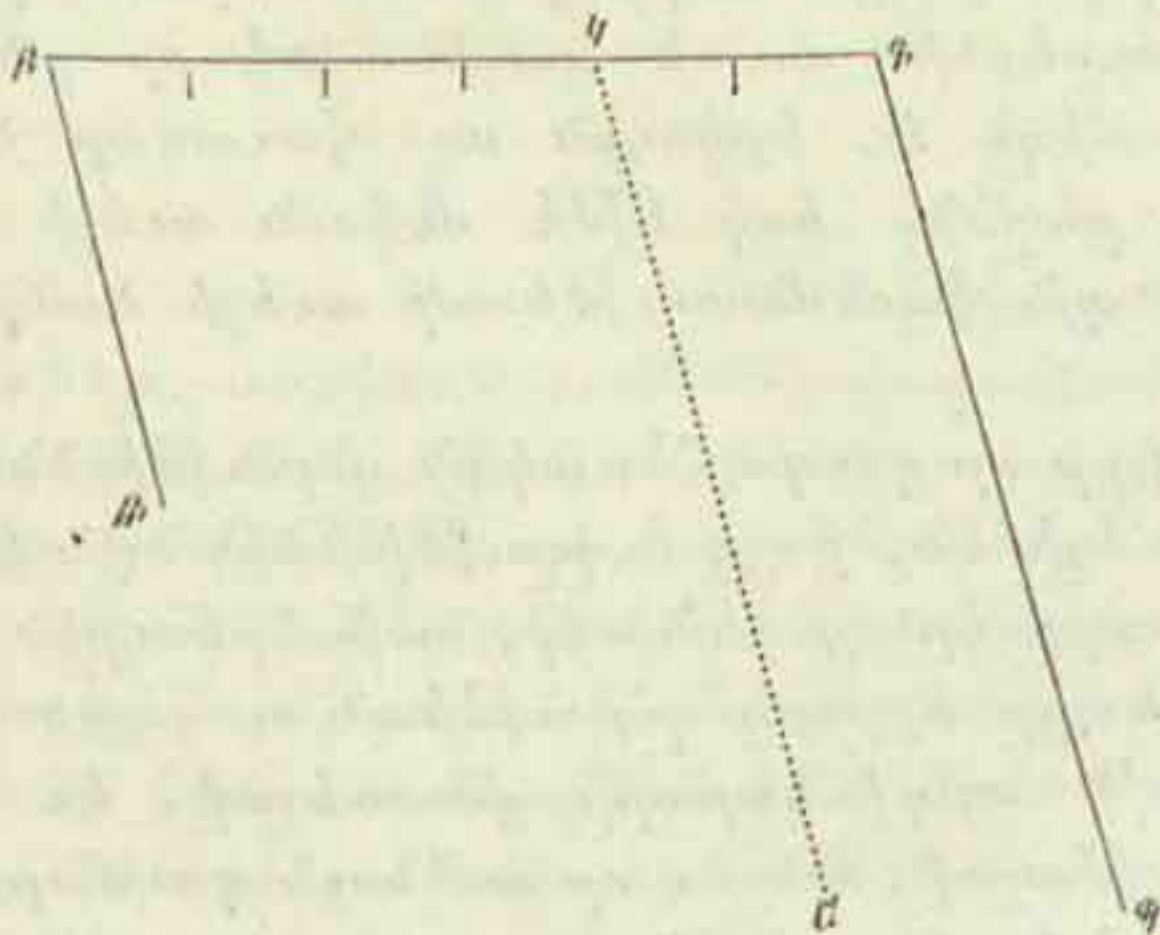
շատ անգամ երկու կամ շատ զօրութիւններ յարգիւնարար մը վերածել, եւ կամ մէկ զօրութիւն մը երկու կամ շատ զօրութեանց (յօդիչներուն) վերլուծել կամ բաժնել հարկ կ'ըլլայ: Առջինը կ'ըսուի զօրութիւններն Յօդել, երկրորդը՝ Բաժանել:

49. *Ջոզգուսիտակսն զօրութիւնները յօդել ու բաժնել:*

1. Մի եւ նոյն կէտի վրայ ազդող երկու զուգահեռական զօրութիւնները արգիւնարար մ'ունին, որ անոնց գումարին հաւասար է, թէ որ ուղղութիւնն մի եւ նոյն է. իսկ տարբերութեանը՝ երբ որ ուղղութիւնն իրարու հակառակ է: — Զոր օրինակ թէ որ երկու հոգի զուգահեռական ուղղութեամբ մի եւ նոյն կողմը բեռ մը քաշելու ըլլան, ու մէկը 20 եւ մէկայլը 15 սաստկութեամբ ճիգ թափեն, արգիւնարար ճիգը 35 կ'ըլլայ, մարմնոյն շուտութիւնն ալ 35: Բայց թէ որ իրարու հակառակ քաշելու ըլլան, արգիւնարարին սաստկութիւնը 5 կ'ըլլայ, ու մարմինը 20 ճիգ թափողին կողմը 5 շուտութեամբ կը շարժի:

2. Երբ որ մի եւ նոյն ուղղութեամբ ազդող երկու Պ եւ Տի զուգահեռական զօրութիւններ մէկ ուղիղ ԲԳ գծի ծայրերն ազդեն, (Պատկ. 9.) ան ատեն

Պատկ. 9.





միայն արդիւնարար կ'ունենան, երբ որ երկուքին  
 ուղղութիւնն ալ մի եւ նոյն երեսի վրայ է: Ա՛ս Ա  
 արդիւնարարն անոնց հետ զոգոստեան, անոնց քոստաքին  
 հասասար կ'ըլլայ. ուղղութիւնն ալ անոնց ուղղութեանը հետ  
 նոյն է. իսկ կ'հոսանը թի ուղի գիծն երկոստաս կը բաժնէ,  
 որոնք Պ եւ Ս զօրութեանց հետ խորորնակ կը հաստատան: —  
 Ուրիշ խօսքերով բացայայտելու համար, դնենք թէ  
 կ'արդիւնարարին կուտանը ցուցնելու ըլլայ, երբ Պ  
 զօրութիւնը՝ Ս զօրութեանէն երկու, երեք, . . . .  
 անգամ մեծագոյն է, ան ատեն Գ կ'ողմը թի կ'ողմէն  
 երկու երեք . . . . անգամ պզտիկ կ'ըլլայ. այս ինքն  
 Պ: Ս = թի: Գ: Աստ խօսքով ըսելով, Պ եւ Ս զօ-  
 րութեաներն՝ արդիւնարարին հոսանէն ունեցած հետասո-  
 րութեաներն հետ խորորնակ կը հաստատան: — Ասկից  
 յառաջ կու գայ, որ եթէ Պ ու Ս իրարու հաւա-  
 սար են, արդիւնարարին ուղղութիւնը թի գիծն եր-  
 կու հաւասար մաս կը բաժնէ:

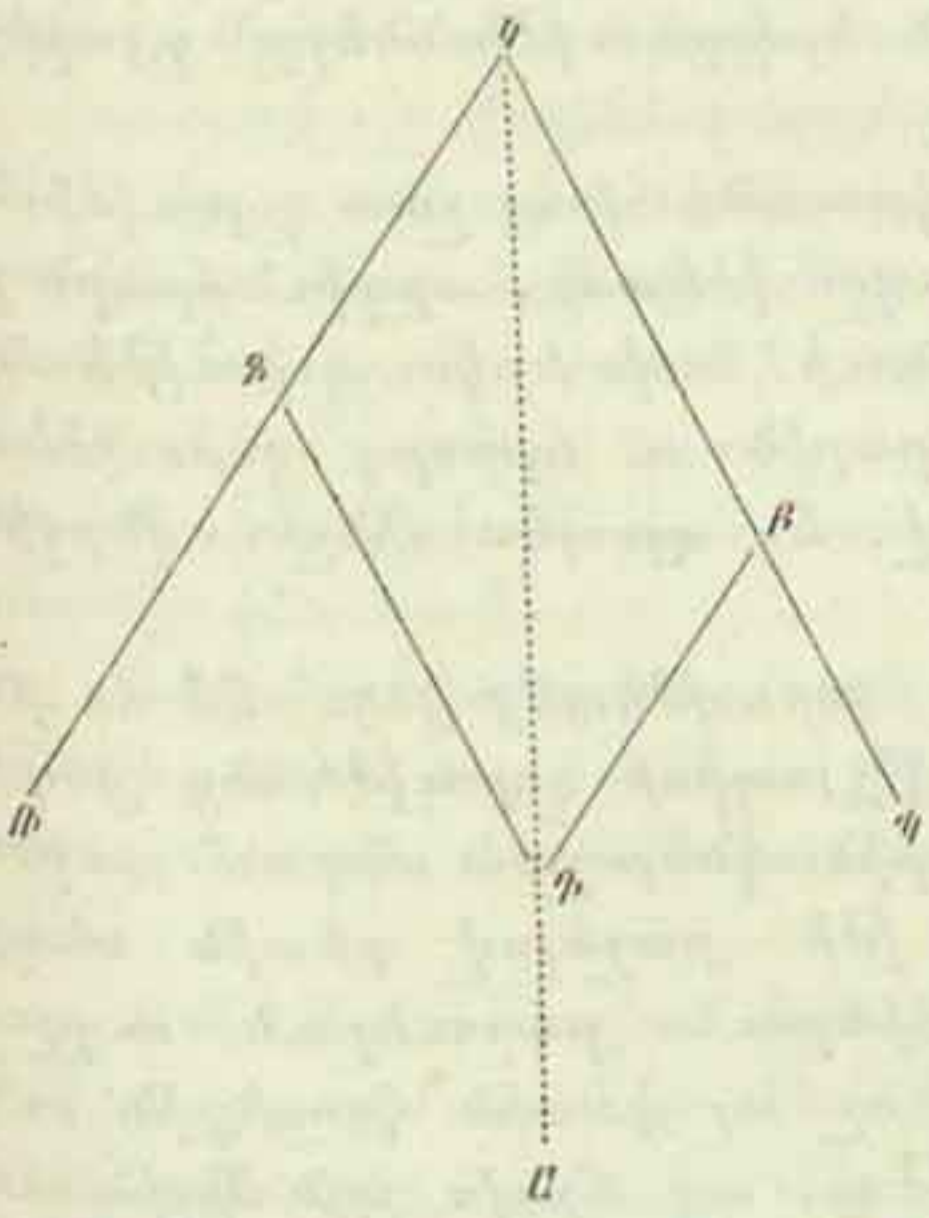
Ասանկ ալ կ'կէտին վրայ ազդող Ա միակ զօ-  
 րութեան տեղ երկու Պ եւ Ս զօրութիւններ կրնանք  
 փոխանակել, որոնք (երկուքը մէկ տեղ) Աին հաւ-  
 սար, ու նաեւ զուգահեռական ըլլան, եթէ ան  
 ուղիղ գծին վրայ թ, Գ, կ'կէտերը անանկ որո-  
 շուին, որ աս նոր զօրութիւնները Գ կ'ու թի գծե-  
 րուն հետ խորորնակ համեմատին: Օրինակ մը բերենք:  
 Երկու մարդ երկայն ձողէ կախուած բեռ մը, ձողին  
 ծայրերն ուսերնին առած տանին: Թէ որ բեռը ձո-  
 ղին մէջ տեղն է, երկուքն ալ հաւասար ծանրու-  
 թիւն կը քաշեն. իսկ եթէ մէկուն աւելի մօտ է,  
 մօտաւորը այն համեմատութեամբ աւելի ծանրութիւն  
 կը կրէ:

— Երբ որ զուգահեռական զօրութիւններն եր-  
 կուքէն աւելի են, բայց ուղղութիւննին նոյն է, անոնց  
 արդիւնարարը կրնայ գտնուիլ, նախ երկուքին արդիւ-  
 նարարը, ետքը երրորդ զօրութեան ու գտնուած ար-  
 դիւնարարին արդիւնարարը փնտռելով, եւ այսպէս  
 յառաջ երթալով, մինչեւ որ ամենուն գումարին հաւ-  
 սար արդիւնարար մը ելլէ:



50. Ընթացակից զօրութիւններ ու գոգափետու-  
 գիծ զօրութեանց: Ան զօրութիւններն ընթացակից կամ  
 Համընթաց կ'ըսուին, որոնց ուղղութիւնները մի եւ նոյն  
 կէտի վրայ իրարու կը հանգիպին, ուր կրնայ ենթա-  
 դրուիլ, որ ըլլայ անոնց կռուանը: Զոր օրինակ, զան-  
 գակ մը զարնելու համար շատ մարդիկ, զանգակին  
 չուանին մէկ հանգոյցին հաստատուած չուաններէն  
 քաշեն. աս մարդիկներուն զօրութիւններն ընթացա-  
 կից են, այս ինքն ամէնն ալ զանգակը զարնելու կը  
 համընթանան:

Նախ եւ յառաջ ըսենք թէ Պ եւ Տի երկու  
 ընթացակից զօրութիւններ ըլլան (Պատկ. 10), եւ կ'  
 Պատկ. 10. անոնց կռուանը:



Թէ որ անոնց ուղ-  
 ղութեանցը վրայ  
 երկու կ'ի ու կ'ի  
 երկայնութիւն-  
 ներն առնունք, որ  
 անոնց սաստկու-  
 թեանցը համեմա-  
 տական ըլլան, ու  
 թ ու Գ կետերէն  
 զօրութեանց փո-  
 փոխ ուղղու-  
 թեանցը վրայ դի-  
 մացէ դիմաց զու-  
 գահեռական  
 գծեր քաշենք,  
 կ'ելլէ կ'ԲԳԳ զու-

գահեռագիծը, ասիկա Զօրութեանց զուգահեռագիծ կ'ա-  
 նուանուի, որմէ Պ եւ Տի զօրութեանց արդիւնարարը  
 դիւրաւ կը ճանչցուի հետեւեալ կերպով:

51. Ընթացակից զօրութիւնները յօդել ու բաժ-  
 անել: Արդիւն ընթացակից զօրութեանց արդիւնարարը թէ ըստ  
 Բժուութեան է- թէ ըստ ուղղութեան կը նշանակուի ան զօրու-  
 թեանց վրայ Բժուած զուգահեռագիծին անկիւնագծովը: Այս-  
 ինքն կ'ուզենք ըսել, որ Պատկ. 10-ին մէջ Պ եւ Տի



զօրութեանց Ա արդիւնարարն՝ ուղղուած է կօօնիս զուգահեռագծին կօ անկիւնագծին շիտկութեամբը, եւ այնչափ զօրութեան միութիւն կը փակէ իւր մէջը, որչափ աս անկիւնագիծը գծական միութիւն ունի իր մէջն այն երկայնութեան չափով, որով Պ եւ Ս զօրութեանց համեմատական կօ ու կօ գծերը նշանակուեցան:

— Ասկից կը հետեւի որ միակ զօրութիւն մը կրնայ երկու զօրութեանց բաժնուիլ, որոնց կռուանն առջինին հետ նոյն ըլլայ, եւ որոնք ուղիղ գծերու շիտկութեամբ ուղղուած ըլլան: Ասիկա գլուխ հանելու համար, բաւական է աս ուղիղ գծերուն վրայ գծել ան զուգահեռագիծը, որուն անկիւնագիծն ըլլայ ան ծանօթ զօրութիւնը ցուցընող ուղիղ գիծը: Ան ատեն աս կողերուն երկայնութիւնները՝ զյօդիչները կը նշանակեն:

— Թէ որ մէկ կռուանի վրայ շատ զօրութիւններ ազդեն այլեւայլ ուղղութեամբ, արդիւնարարն ըսուած կերպով կը գտնուի, նախ երկու զօրութեանց, ետքը անոնց արդիւնարարին ու երրորդ զօրութեան արդիւնարարը գտնելով, եւ այսպէս մինչեւ վերջինը յառաջ երթալով:

52. Ընթացակից զօրութեանց յօդմանն ու թափանցանքն օրինակներ: Այսպիսի զօրութեանց յօդելուն ու բաժանելուն օրինակներ շատ անգամ առջեւնիս կ'ելլեն: Նաև մը թի քաշելով գետին անդիի կողմը անցնի նէ, թիերուն քաշուելուն ուղղութեամբը չ'անցնիր, եւ ոչ ալ գետին հասանքին ուղղութեամբը վար կ'երթայ, այլ ճշդիւ այն միջին ուղղութեամբ կ'երթայ, որ թիերուն ազդեցութեան ու գետին հասանքին արդիւնարարին համեմատ է: — Անձրեւի կաթիլները, որ ծանրութեան զօրութեամբ ուղղաձիգ վերէն վար, իսկ հովին փչելովը հորիզոնական ուղղութեամբ կը մղուին, մէկ միջակ ծուռ ուղղութեամբ մը գետին կ'իյնան, անոր համար անձրեւի կողմը դարձած սլատերը կը թրջին: — Նաև մը կայմին ետեւի կողմն եղած քար մը վար ձգուե-



լու ըլլայ, կայմին ոտքը կ'իյնայ, թէպէտեւ կայմը նաւին հետ շարժի: Պատճառն ան է որ, չէ թէ միայն ծանրութեան զօրութեամբ դէպ ի վար կը քաշուի, այլ նաւին երթալովն ստացած սկզբան արագութիւնն ալ կը պահէ: Ասոնց ամենուն մէջ կը տեսնուի զօրութեանց յօդելը: Իսկ տղոց օդին մէջ թռուցած թղթէ վիշապին (ուղտ-բային) վեր ելլելը՝ հորիզոնական ուղղութեամբ փչող հովին զօրութիւնը՝ երկուքի բաժնելով կ'իմացուի. ինչու որ յօդիչներէն մէկը չուանին վրայ ուղղորդ ազդելով կ'ոչընչանայ, իսկ մէկալը որ չուանին զուգահեռական կ'ազդէ, զթռուցթը վեր կը բարձրացընէ:

53. Եւրօմիակ տեսակները: Եւրօմիակը Ուղտ-գիծ կ'ըսուի, երբ որ շարժողն ուղիղ գծի վրայէն ճամբայ կ'ընէ. անոր հակառակ Արօմիակ կ'ըսուի, թէ որ կոր գծի մը վրայէն կ'երթայ: Բարձեալ շարժումը երկու կը բաժնուի. Միակերպ, այս ինքն որուն արագութիւնը միշտ նոյն կը մնայ, ու Փոփոխուլ, որուն արագութիւնը կը փոխուի: Աս ետքինը յայտնի է որ բիւրատեսակ կրնայ ըլլալ. սակայն բնագիտութեան մէջ միակերպ կամ կանոնաւոր եղանակաւ փոփոխուածը կ'առնուի:

54. Միակերպ շարժումը: Միակերպ շարժումն ամենէն պարզ շարժումն է. ինչու որ շարժական մարմինը հաւասար ժամանակուան մէջ հաւասար ճամբայ կ'ընէ:

Ամէն վայրկենական զօրութիւն մէկ ուղղագիծ ու միակերպ շարժում կը ծնանի, երբ որ շարժական մարմինը ուրիշ զօրութեանց ազդեցութեանը տակ չըլլայ, կամ ընդդիմակացութեան մը չհանդիպի: Աս կերպով զօրութիւնն ամենակարճ ժամանակի տեւողութեամբ ազդելով, ու շարժականն ինք իրեն մնալով, իր անդործութեանը պատճառաւ՝ զօրութեան սպաւորած ուղղութիւնը եւ արագութիւնը կը պահէ: — Սակայն շարունակեալ զօրութիւններն ալ միակերպ շարժման պատճառ կրնան ըլլալ, որ ճիշդ ան ատեն կ'ըլլայ, երբ որ երեւան ելած ընդդիմակացութիւն-



ներն ետեւէ ետեւ ջնջեն ոչընչացընեն զօրութիւններէն պատճառած արագութեան յաւելուածը: Օրինակի համար երկաթուղոյ վրայի կառքերը շարունակեալ զօրութենէ մղուելով ալ, միակերպ շարժմամբ կը շարժին. ինչու որ օդին ու շիման ընդդիմակացութենէն յառաջ եկած զօրութեան կորուստը՝ արագութեան հետ աւելնալով, վերջապէս կու գայ ատեն մը, որ շարժիչ զօրութիւնն ու ընդդիմակացութիւններն իրար հաւասարակչիւ բռնեն:

ՃՃ. Միակերպ շարժման արագութիւնը եւ օրէնքը: Միակերպ շարժման մէջ Աւագութիւնն կ'ըսուի մարմնոյն ժամանակի միութեան մէջ առած ճամբան: Աս ժամանակի միութիւնը թէպէտ ըստ ինքեան կամայական բան մըն է, բայց առ հասարակ մէկ մանրերկրորդը (երկրորդական վայրկեան =  $1/60$  րոպէ) կը դրուի: Միակերպ շարժման սահմանէն յայտնի է, որ արագութիւնն որոշ բան մըն է, եւ թէ երկու, երեք, չորս . . . անգամ մեծագոյն ժամանակի մէջ առնուած ճամբաները, կրկին, երեքպատիկ, չորեքպատիկ, . . . . ճամբաներ են: Աս օրէնքն այսպէս կը բացատրուի. Առնած ճամբաները ժամանակներուն ուղիղ համեմատական են. այս ինքն ժամանակներուն պէս կ'աճին:

Թէ որ Ա՝ մարմնոյ մը արագութիւնն, այս ինքն ժամանակի միութեան մէջ ըրած ճամբան ցուցընելու ըլլայ, յայտնի է որ 2, 3, 4 . . . ժամանակի միութեանց մէջ դացածը պիտ'որ ըլլայ 2Ա, 3Ա, 4Ա . . . եւ այլն. ուստի եւ ժամանակուան մէջ առնուած ճամբան, որն որ = Ա գնենք, պիտ'որ ըլլայ ժ անգամ Ա, կամ.

1)  $\text{Ա} = \frac{\text{ժԱ}}{\text{ժ}}$ : Ասկից կը հետեւի

2)  $\text{Ա} = \frac{\text{ժ}}{\text{ժ}}$ , ու 3)  $\text{ժ} = \frac{\text{ժ}}{\text{Ա}}$ :

Օրինակ: Ա. Ո՞րչափ ճամբայ կ'առնու վայրաշարժ մը  $1\frac{1}{4}$  ժամու մէջ, թէ որ 30' (սունաչափ) արագութեամբ ընթանալու ըլլայ: — Պատասխան: Կը լուծուի ըստ 1 ձեւոյ: —  $1\frac{1}{4}$  ժամ = 75 վայրկեան = 4500 մանրերկրորդ:

$\text{Ա} = 4500 \times 30' = 135000' = 22500'' = 5.625$  մղոն:

Բ. Ո՞րչափ է շոգեկառքի մը արագութիւնը, երբ որ կ'ավայրկենի մէջ 155 ձողաչափ կ'երթայ: — Պատասխան: Կը լուծուի ըստ 2 ձեւոյ:



$$Ա = \frac{155^\circ \times 6}{30} = \frac{930'}{30} = 31'$$

Գ. Միակերպ շարժող մարմին մը 6' արագութեամբ 48 րոնաշափ տեղ գացեր է. աս շարժման համար որչափ ժամանակ պէտք է: — Պատասխան: Ար լուծուի ըստ 3 ձևոյ

$$ժ = \frac{48}{6} = 8 \text{ մանրերկրորդ:}$$

56. Միակերպ փոփոխեալ շարժումն: Միակերպ փոփոխեալ շարժումն ան է, երբ որ արագութիւնը հաւասար ժամանակի միջոցներուն մէջ շարունակ նոյնչափ քանակութեամբ կ'աւելնայ կամ կը պակսի: Առջի դէպքին մէջ Միակերպ ճեպող շարժում կ'ըսուի, ինչպէս է ինկող մարմնոց շարժումը, թէ որ օդին ընդդիմակացութիւնը չմտածենք: Երկրորդ դէպքին մէջ կ'ըսուի Միակերպ յապաղող շարժում. ասանկ է վարէն վեր շիտակ նետուած քարի մը շարժումը:

Միակերպ փոփոխեալ շարժումը յառաջ կուգայ միշտ որոշ շարունակեալ կամ անփոփոխ զօրութենէ մը, եւ կամ շատ մը մէկ տեղ եկած զօրութիւններու ազդեցութենէ, որոնցմէ մէկը գոնէ որոշ ու շարունակեալ ազդէ:

57. Միակերպ անպող շարժման արագութիւնը եւ օրէնքը: Միակերպ ճեպող շարժման մէջ հաւասար ժամանակներու մէջ առնուած ճամբաները հաւասար չըլլալով, արագութիւնը՝ ալ ան ժամանակի միութեան մէջ առնուած ճամբան չէ, ինչ որ միակերպ շարժման մէջ տեսանք: Արդ աս դէպքիս մէջ աս ճամբան մէկ որոշ ատենի վերջը շարունակ փոխուելով, Արագութիւնը ըսելով կ'իմացուի ան ճամբան, որ սկսեալ ան վայրկենէն կ'ընթանար շարժական մարմինն իւրաքանչիւր մանրերկրորդի մէջ, թէ որ ճեպող զօրութիւնը մէկէն դադրելու ըլլար, այս ինքն թէ որ շարժումը միակերպի փոխուելու ըլլար: Օրինակի համար շարժական մարմին մը 10 մանրերկրորդ միակերպ ճեպող շարժմամբ երթալէն ետքը, 60 մէդր արագութիւն ունի ըսելը՝ ուրիշ բան չինչանակեր, բայց եթէ ան՝ որ մինչեւ այն կէտը գործող ճեպիչ զօրութիւնը 10 մանրերկրորդ ետքը դադրելու ըլլար,



շարժական մարմինը իւր անգործութեան պատճառաւ շարժումը յառաջ կը տանէր միակերպ, ամէն մէկ մանրերկրորդին 60 մէրը ճամբայ առնելով:

Մէյ մ'աս դնելէն ետքը ամէն միակերպ ճեպող շարժում, արագութիւնն ինչ որ ըլլայ նէ ըլլայ, հետեւեալ երկու օրինաց տակ ինկած է:

1. Արագութիւնները ժամանակներուն համեմատութեամբ կ'աճին: Այս ինքն կրկին, երեքպատիկ, չորեքպատիկ . . . . ժամանակէ մ'ետքը ստացած արագութիւնն ալ երկու, երեք, չորս . . . . անգամ աւելի մեծ է:

Եւ իրօք ալ ճեպող շարժում յառաջ բերող շարունակեալ զօրութիւն մը կրնայ նմանցուիլ հաւասար ու խիստ պզտիկ ժամանակի միջոցներու մէջ իրարու յաջորդող հաւասար մղումներու, որոնցմէ ամէն մէկը իւրաքանչիւր ժամանակի միջոցի մէջ որոշ արագութիւն մը կը ծնանի, որ շարժող մարմնոյն նախընթաց վայրկեանին մէջ ունեցածին վրայ կ'աւելնայ: Ուրեմն արագութիւնը հաւասար ժամանակուան մէջ հաւասար չափով շարունակ կ'աճի:

Դնենք թէ մէկ շարժող մարմնոյ մ'արագութիւնը առջի մանրերկրորդին վերջն ըլլայ = 31'. յայտնի է որ 2 որդ, 3 որդ, 4 որդ . . . . Ն որդ մանրերկրորդին վերջը պիտ'որ ըլլայ =  $2 \times 31'$ ,  $3 \times 31'$ ,  $4 \times 31'$  . . . . ,  $n \times 31'$ : Առջի մանրերկրորդին վերջն ունեցած արագութիւնը, ուստի եւ աս դեպքիս մէջ 31'ը, ան մարմնոյն ճեպը կ'ըսուի: Եւ թէ որ է ճեպը նշանակէ, ան ատեն թ ժամանակ ետքը մարմնոյն ստացած վերջին արագութիւնը (որ =  $v$ , դնենք) կ'ըլլայ թ անգամ է կամ

$$v = k t$$

2. Աւելուած ճամբաներն՝ աւելելու համար գործածուած ժամանակներուն + աւելուած ժամանակներուն որովհետեւ համեմատական են: Այս ինքն թէ որ 1 մանրերկրորդի մէջ առնուած ճամբան 1 ուլ նշանակելու ըլլանք, (սկիզբէն համրելով) 2, 3, 4, 5 . . . . մանրերկրորդներուն մէջ առնուածները պիտ'որ նշանակուին 4, 9, 16, 25 . . . . թուերով, որ առջիններուն քառակուսիներն են:







սաստկութենէն եւ ուղղութենէն կախում ունի: Չգողական զօրութիւնը կենդրոնային շօշափողին կ'ըսուի, իսկ մարմնոյն իւր ստացած ուղղութեանը վրայ յարատեւելու ըրած ճիգը Շօշափողական շօշափողին կ'անուանուի, ինչու որ կորագիծ ճամբուն վրայ ձգուած շօշափողին ուղղութիւնն է. երկու զօրութիւնները մէկ տեղ՝ կենդրոնական շօշափողին կը զըցուին. բովանդակ շարժումն ալ կենդրոնական շարժումն. իսկ Մ կենդրոնական կետէն դէպ ի շարժական կէտը ձգուած ուղիղ գիծը (ՄԱ, ՄԳ . . .) Տանելի ճառագայթ:

Երկնից վրայ գտնուող մոլորակներն արեւուն շորս կողմն այսպիսի շարժմամբ կը շարժին. ասանկ շարժում ունի նաեւ մեր երկրագունդն արեւուն, ու լուսինը մեր երկրին, եւ արբանեակներն իրենց մոլորակներուն բոլորտիքը: Ասկից յայտնի է, որ արեւը, մոլորակներն, ու երկիրս կենդրոնաձիգ զօրութիւն ունին:

Ուսողութեան ձեռքով կը ցուցուի, թէ

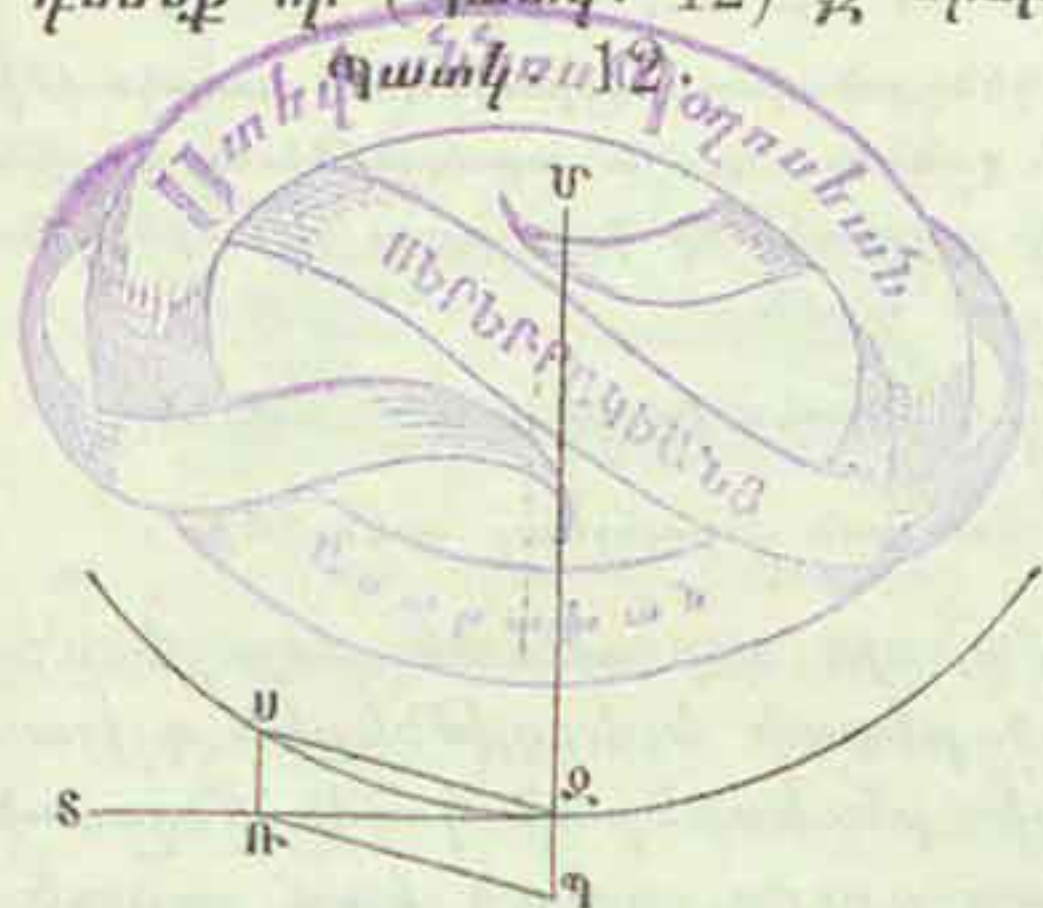
1) Տանելի ԱՄ ճառագայթին հասասար ժամանակներու մէջ ընթացած երեւները ԱՄԳ — ԳՄԷ իրարու հասասար էն. եւ թէ ԱՄ կորագիծ շարժում, որուն մէջ տանելի ճառագայթը հասասար ժամանակներու մէջ հասասար երեւներ կը հարէ, կենդրոնական շարժում է. ու մէկ շարունակեալ շօշափողին մը շարժականը միշտ դէպ ի մէկ կէտ մը կը +աշէ, ուսկից որ տանելի ճառագայթները կը սինին:

2) Կորագիծ ճամբուն մէկ կէտին վրայ շարժական մարմնոյն արագութիւնը՝ կենդրոնէն առ կէտին շօշափողին վրայ +աշում ուղղորդ գծին հետ խորորնակ կը հասեմարի. այսինքն աս ուղղորդն որչափ պղտիկ է, արագութիւնը այնչափ մեծ է: — Թէ որ շարժումը բոլորակի վրայ է, արագութիւնը ճամբուն ամէն կողմը հաւասար է. ինչու որ կենդրոնէն շօշափողներուն վրայ քաշուած ուղղորդ գծերն ամէնն ալ հաւասար են: Իսկ թէ որ ձուածրի վրայ է շարժումն, ու հնոցներէն մէկը կենդրոն է, ան ատեն ան հնոցին ամէնէն մօտ կողմը՝ արագութիւնը մեծագոյնն է. իսկ ամէնէն հեռուոր կողմը, փոքրագոյնն է:



59. Կենդրոնախոյս զօրութիւն: Կենդրոնախոյս զօրութիւն կ'ըսուի ան զօրութիւնը, որ կորագիծ շարժումէ մը կը պատճառի, եւ որուն ազդեցութեամբը շարժական մարմինը շրջանակութեան կենդրոնէն հեռանալու կը ջանայ:

Իմանալու համար թէ ինչպէս կորագիծ շարժում մը կենդրոնախոյս զօրութիւն յառաջ կը բերէ, դնենք որ (Պատկ. 12) Ձ նիւթական կէտը՝ բարակ թելով Մ



կենդրոնին հետ կապուած ըլլալով, աս Մ կէտին շորս կողմը բոլորակ մը գծէ: Աս բոլորակն անթիւ ու ամենափոքր ուղիղ գծերէ կազմուած

մտածելով, կրնանք անանկ սեպել, որ նիւթական կէտը՝ Ձ հասած չհասած աս պղտիկ գծերէն մէկուն վրայէն երթայ: Յայտնի է որ իւր անգործութեամբը ՁՄ շոշափողին ուղղութեամբը կ'ուզէ իր շարժումը յառաջ տանիլ, բայց ՄՁ թելով Մ կենդրոնին հետ կապուած ըլլալով չիկրնար աս ուղղութեամբ շարժիլ: Թէ որ Ձ թի զշոշափողական զօրութիւնը ցուցընէ, կրնանք զանիկա ՁՄ ու ՁՊ յօդիչներուն բաժնել. որոնցմէ առջինը նիւթական կէտը կորագիծ ճամբուն վրայէն շարժող զօրութիւնն է. իսկ երկրորդն է կենդրոնախոյս զօրութիւնը. ինչու որ յայտնապէս Ձ նիւթական կէտը Մ կենդրոնէն հեռացընելու կը ջանայ:

Ասկից կը տեսնուի, որ նախ կենդրոնախոյս զօրութիւնը կենդրոնաձիգ զօրութեան ըստ ամենայնի հակառակ կ'ազդէ. երկրորդ շոշափողական զօրութեան մէկ յօդիչն է. ուստի եւ պէտք չէ անոր հետ շփոթել, եւ կամ կենդրոնական շարժման մէջ երրորդ ինքնակաց զօրութիւն մը համարիլ:



60. Կենդրոնախոյս զօրոսթեան օրկերները :

1) Կենդրոնախոյս զօրոսթեան սաստկութիւնը շարժական մարմնոցն զանգումաժին ուղիղ հասեմարտական է : 2) Ասաստկութիւնը թի էն նոյն մարմնոց էն թի էն նոյն կոր գծին հասարմարթ, արագութեան փոփոխումայն ուղիղ հասեմարտական է : 3) Զանգումաժն ու արագութիւնը հասարտ էղած արեւն, կենդրոնախոյս զօրոսթեանը շարժական մարմնոցն գծած Բոլորակին մասագայթին հետ խորորնակ կը հասեմարտի :

Թէ որ թ' կենդրոնախոյս զօրոսթեան սաստկութիւնը, շ' շարժականին զանգումաժը, ա' արագութիւնը ցուցնելու ըլլայ, շարժումը բոլորակի մը վրայ ըլլայ նէ, որուն ճառագայթը ըլլայ  $\frac{r}{2}$  ան ատեն

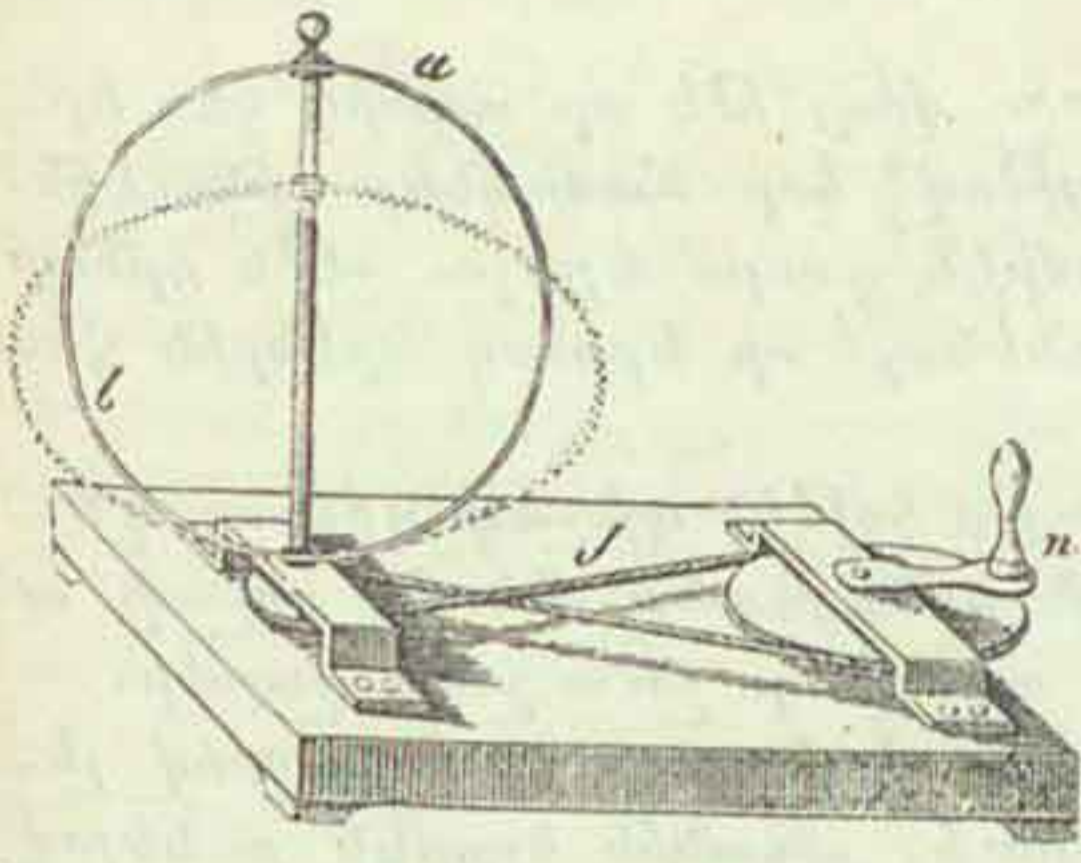
$$\theta = \frac{r \omega^2}{g}, \text{ ինչպէս կը ցուցնեն հաշիւները :}$$

Ասկից յառաջ կու գան վերոյիշեալ օրէնքները :

61. Կենդրոնախոյս զօրոսթեան գործքերը : Աս զօրոսթեան յառաջ բերած երեւոյթներէն գլխաւորն ու երեւելին՝ երկրիս բեւեռներուն կողմը ճնշուած ու հասարակածին մօտը դուրս ցցուած կամ ուռած ըլլալն է : Երկիրն իւր առանցքին վրայ օրական շարժում ունենալով, իր զանգումաժին ամէն մէկ կէտերը, որ կենդրոնէն հաւասար հեռու են, արագութիւն մ'ունին, որն որ հասարակածէն դէպ ի բեւեռներն աստիճանաբար կը նուազի, ինչու որ աս կէտերը հաւասար ժամանակի մէջ, երթալով աւելի պզտիկ բոլորակ կը գծեն, ուստի եւ արագութիւնն ալ ըստ հետեւորդի երթալով կը նուազի : Ասկից կը հետեւի միանգամայն որ կենդրոնախոյս զօրոսթիւնը հասարակածին վրայ ամենէն սաստիկն է, իսկ բեւեռներուն վրայ զոյ (ոչինչ) է : Աւստի եւ հարկ է, որ երկրիս հիւլէնէրը դէպ ի հասարակած դիմեն, ու հոն ցցուում մը պատճառեն. մանաւանդ որ, ինչպէս երկրախօսութիւնը կը ցուցնէ, երկիրն ի սկզբան ծորելի վիճակի մէջ էր բարեխառնութեան սաստկութեան պատճառաւ : Երկրիս ճնշումը կրնայ ցուցուիլ, մեծ անիւի մը ձեռօք պզտիկ անիւ մը դարձրնելով, ու պզտիկին վրայ պողպատէ դիւրաւ ծռող շրջանակ



մը հաստատելով, որ վարի կողմէն հաստատուած, ու վերի կողմէն կը որ ծակով մը գաւազանի մը անցուած  
 Պատկ. 13.

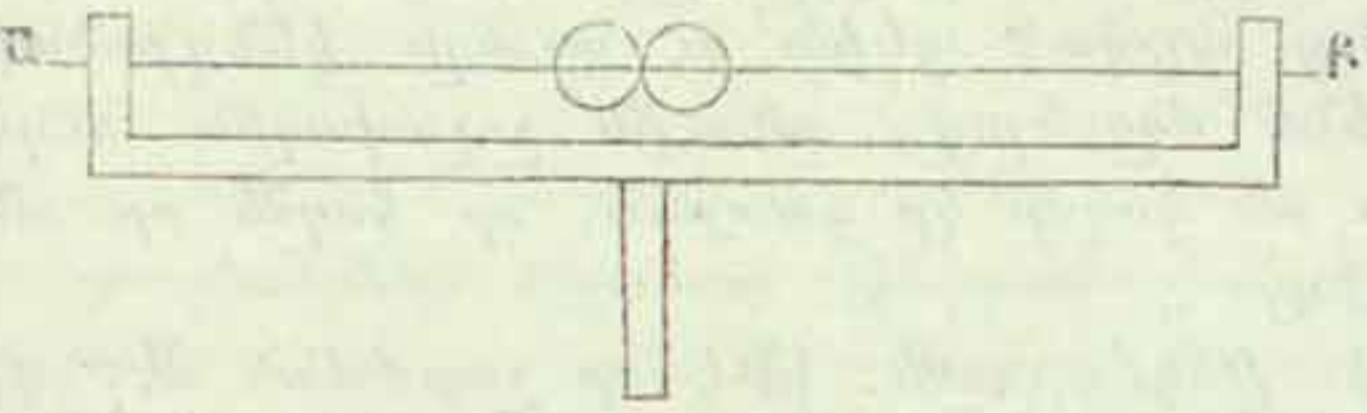


ըլլայ. Ինչպէս որ Պատկ. 13ը կը ցուցնէ: Յայտնի կը տեսնես որ n մեղէխէն դարձընելով, եւ յ լարին ձեռօք ուրիշ աւելի պզտիկ անիւ մը շուտ շուտ դառնալով, Ինչպէս սը շարժական շրջանակը վար կ'իջնայ, վրան կը տալիակ-

նայ, ու քովերը ուռած կիտանիշ ձեւը կ'առնու: Աս մենքենան կենդանախոյս մէն+ենայ կ'ըսուի:

Ասոր վրայ դարձող շրջանակին տեղ, իր ուղղորդ առանցքին վրայ դարձող կաղմած մը կը դնեն, որուն վրայ պինդ քաշուած է ԱԲ թելը (Պատկ. 14.)

Պատկ. 14.



ու անոր ալ՝ երկու ազատ ասդին անդին շարժող գնդակներ անցուած են: Արդ անիւը շուտ շուտ դարձուելու ըլլայ, երկու գնդակները սաստիկ զօրութեամբ դէպ ի Ա ու Բ ծայրերը կը մղուին, ու մի եւնոյն ժամանակ անոնց կը զարնուին, թէ որ զանգուածնին հաւասար է, ու շրջանակութեան առանցքէն հաւասար հեռու են: Բայց թէ որ հաւասար հեռաւորութեան մէջ զանգուածնին նոյն չըլլայ, մեծ զանգուած ունեցողը յառաջ կը մղուի. ու ասիկա առջի օրէնքը կը հաստատէ: Ի վախճանի՝ հաւասար զանգուած ունենան, ու ԱԲին կէսէն սկսեալ այլեւայլ



Հեռաւորութեամբ դրուած ըլլան, աւելի հեռու գրտնուող մեծագոյն արագութիւն կը ստանայ, ու յառաջ կը շարժի. եւ ասով կը հաստատուի երկրորդ օրէնքը:

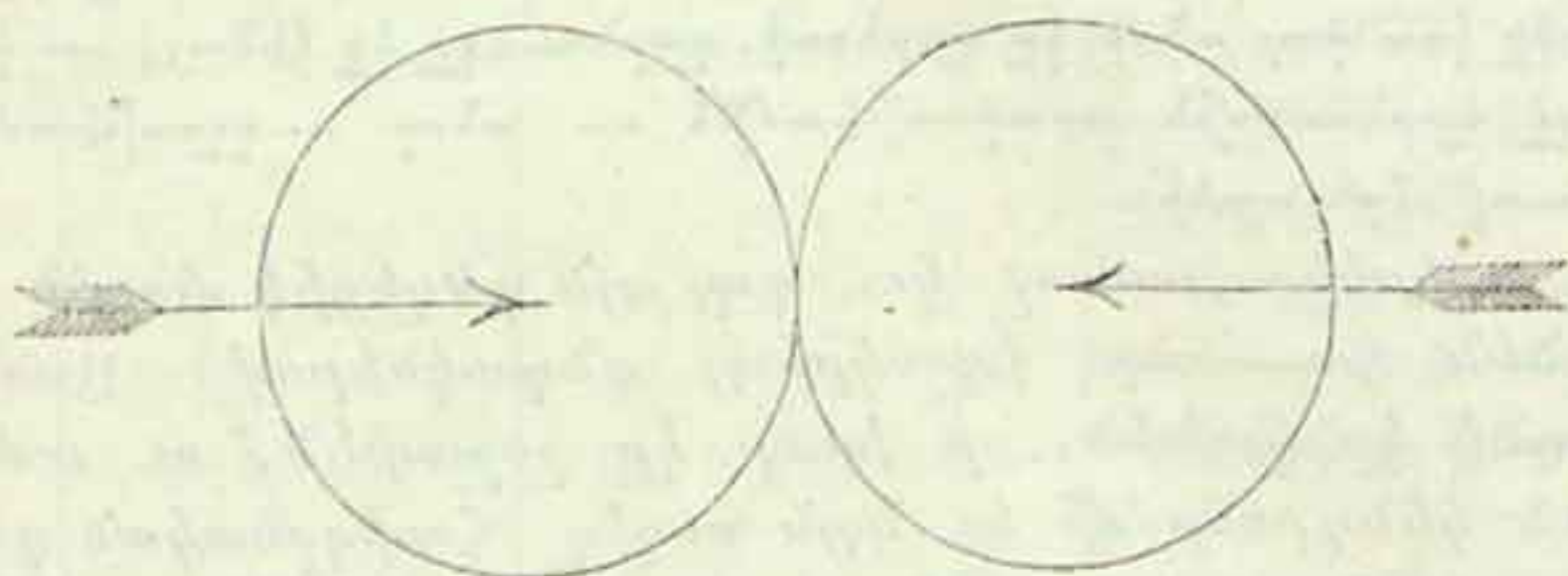
Երկաթուղիներու վրայ թէ որ պղտիկ կէս երկակարով (ճառագայթով) կոր ճամբաներ շինուէին, կառքերն առանց ճամբէն դուրս ելլելու չէին կրնար մեծ արագութիւն ունենալ, որ երրորդ օրէնքին հետեւութիւնն է:

Մուրճի մը գլուխը կոթէն այնչափ դիւրաւ կ'ելլէ, որչափ որ գլխոյն զանգուածը մեծ է, որչափ որ կոթը երկայն է, ու որչափ որ շուտ շուտ շարժի: — Չուանի մը ծայրը շրջանակ մ'ըլլայ, ու մէջը ջրով լեցուն գաւաթ մը դրուի, չուանին ծայրէն բռնելով գաւաթը կրնայ բոլորակաձեւ դարձուիլ, առանց ջուրը մէջէն թափելու: — Բոլորակաձեւ ճամբու վրայ վազող ձի մը կամ ձիաւոր մը մարմնոյն վերի մասովը միշտ դէպ ի միջակէտը կը ծռի, որպէս զի կենդրոնախոյս զօրութեան ազդեցութեամբը դէպ ի ճառագայթին ուղղութիւնը չգլտորի: — Առքի անիւներուն վրայ պլշկած ցեխն ու աւազը կենդրոնախոյս զօրութենէ մղուելով, անուին շօշափողին ուղղութեամբն ան կողմը կը ցատքեն, որ կողմն որ անիւը կը դառնայ:

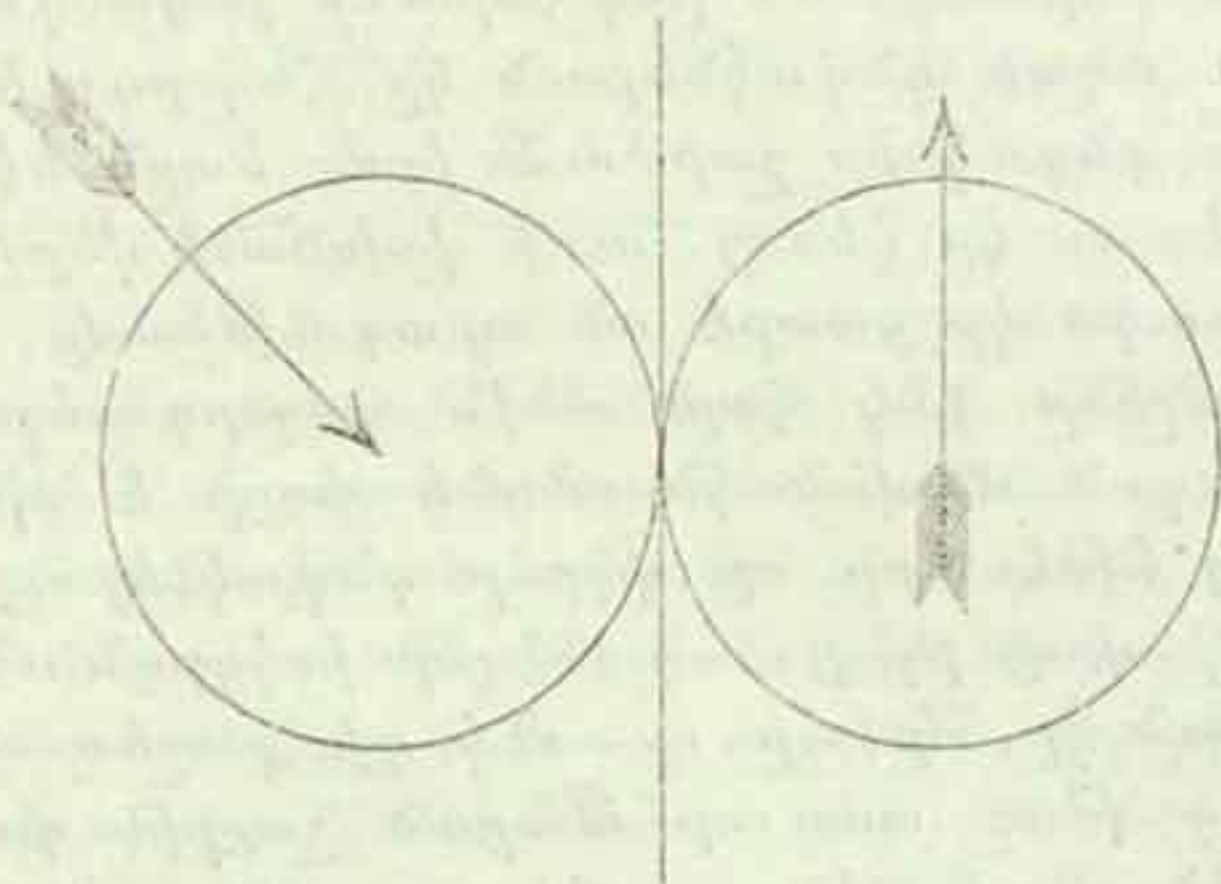
62. Բնօրէնութիւն: Թէ որ շարժման մէջ գրտնուող մարմին մ'ուրիշ կամ դադրած եւ կամ շարժող մարմնոյ մը զարնուի, երկու մարմիններուն իրարու ըրած ազդեցութիւնը, եթէ յանկարծական է, Բնօրէնութիւն կամ Հարսութիւն կ'ըսուի: Ըսելիքնիս երկու գնդակներու վրայ միայն ըսելով, ուրիշ մարմիններու հարուածներու ալ կ'իմացուի: — Թէ որ երկու իրարու զարնուող գնդակներուն շարժմանց ուղղութիւնները, անոնց կենդրոնները կապող ուղիղ գծին վրայ կ'իյնան (Պատկ. 15), ընդ հարու մը Ուղի կ'ըսուի. ապա թէ ոչ Ծռութիւն (Պատկ. 16) կը կոչուի: Այս ուղղութիւնը մարմնոյն ծանրութեան կետէն (տես Հ. 65.) կ'անցնի նէ, կենդրոնական Բնօրէնութիւն կ'ըսուի. իսկ



## Պատկ. 15.



## Պատկ. 16.



Թէ որ չ'անցնիր Արարոյ կենդրոնի ընդհարումն կը  
զրցուի:

Ուզիղ ու կենդրոնական ընդհարման գլխաւոր  
գիտնալու գէպքերն ասոնք են: 1) Թէ որ քնդահներն  
ասինեւին արաջգական չեն, ու զանգոսաժներն ու արագոս-  
թիւներն հասասար է. իրարոս կենդրոնական ուղիղ ընդհար-  
մամբ կը զարնուին նէ, երկուսն ալ զարնուելին երոք շար-  
ժումնին կը կորանցընեն, ու դադարած կը մնան: — Իսկ թէ որ  
Վիլը դադարած է, ու Վեհալը կը զարնուի, զարնուելին  
երոք երկուսն ալ կը շարժին, շարժող քնդահին կէս արագոս-  
թեամբը է՝ անոր ուղղութեամբը: 2) Թէ որ երկուսն ալ կա-  
րարելալ արաջգական են, ու զանգոսաժներն ու արագոս-թիւն-  
ներն հասասար է. իրարոս ուղիղ կենդրոնական ընդհարմամբ  
զարնուելու ըլլան, հարսաժներն երոք երկուսն ալ նոյն արա-



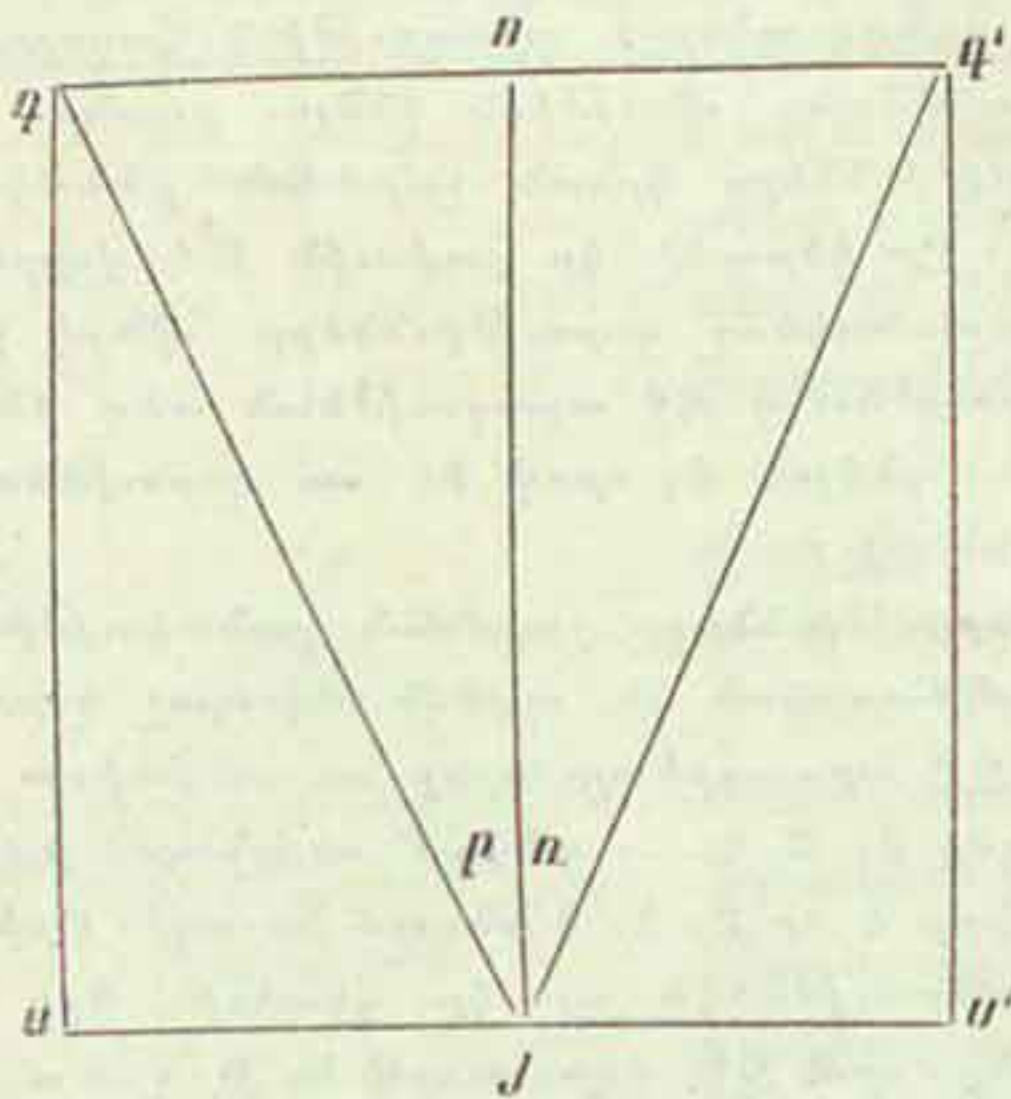
Գոթիկայի երկու հիմնական (եւս կը ցատքեն) : — Իսկ ինչ որ  
 զինքն կեցած է, ու զինքն հաստատար զանգոսած ունեցող Գրե-  
 դիկոսի հոգի մանր կը շարժուի, շարժուողը կը կենայ, ու կե-  
 ցողը շարժուողին արագութեամբն ու մանր ուղղութեամբը  
 յարմար կը շարժի :

Ասկից յառաջ կու գայ այն գեղեցիկ փորձն որ  
 կ'ընեն հաւասար փողոսկրեայ գնդակներով : Ասոնք  
 անանկ կը կախեն, որ իրար կը շօշափեն, ու ամե-  
 նուն կենդրոնը մի եւ նոյն ուղիղ հորիզոնական գծի  
 վրայ կ'իյնայ : Արդ թէ որ աս գնդակներէն առջինը  
 մէկ դի քաշես, ու մէկէն թող տաս, որ գայ իրմէ  
 ետքինին զարնուի, աս ընդհարումը բովանդակ կար-  
 գին մէջ եղած գնդակներուն կը հաղորդուի. իւրա-  
 քանչիւր գնդակ իր շարժումն իրմէ ետքն եկողին կը  
 հաղորդէ, ու կը կենայ. ու ի վախճանի վերջին գրն-  
 դակը՝ դուրս կը ցատքէ ան արագութեամբ, որ ու-  
 նէր առաջինը : Իսկ հարուածին հաղորդուելու հար-  
 կաւոր եղած ժամանակն անանկ փոքր է որ զգալի  
 չէ, բայց եթէ երբ որ փորձը գնդակներու երկայն  
 շարքի մը վրայ ըլլայ : — Թէ որ իսկզբան անդ գրն-  
 դակներուն 2ը, 3ը, 4ը . . . . մէկ դի քաշես ու ամէնը  
 մէկ տեղ թող տաս որ մնացած շարքին զարնուին,  
 ան ատեն 2, 3, 4 . . . . հասար դուրս կը ցատքէ  
 կարգին մէկալ ծայրը : Աս երեւութին ուղիղ մեկնու-  
 թիւն մը տալու համար, բնագէտները կը զրուցեն, թէ  
 զարնուող գնդակներն որչափ որ ալ իրար շօշափեն, ի  
 վերայ այսր ամենայնի մէկ անգամէն չեն զարնուիր,  
 այլ մէկը մէկալէն ետքը, բայց արտաքոյ կարգի  
 շուտ :

63. Առանգակաւ գնդակի դիւրս ի սրտ զարնուիլը :  
 Ատարեալ առանգական գնդակ մը մէկ (Պատկ. 17)  
 այգ որ ինչ եւ իցէ անկեամբ անշարժ պատի մը զար-  
 նուելու ըլլայ, նոյն սկզբնական արագութեամբ, ու  
 այգի հաւասար ո'յգ՝ անկեամբ կը ցոլանայ այս ինքն ետ  
 կը ցատքէ : Թէ որ յ կէտին վրայ յո ուղղորդ գիծը  
 քաշուելու ըլլայ, այս ուղղորդ գիծն Ուղղաձիգ անկման  
 կ'ըսուի.  $n$  անկիւնը Անկիւն վերանկման,  $n$  անկիւնը՝



Պատկ. 17.



Անկէ-ն ցուացման կը զրցուին եւ աս ընդհարման մէջ, վերանկման անկէ-նը ցուացման անկէ-նն հաստատար է, ու երկուսն ալ մէ է-նոյն հարթ երեւի վրայ կը կէնան:

64. Շարժման քանակութիւնն ու զօրութեան չափ: Չանգուածին (Չ) ու արագութեան (Ա) արտադրեալը Շարժման քանակու-

թիւն կ'ըսուի: Չօրութիւնն մը (Պ) մէկ մարմնոյ որոշ արագութիւնն մը տայ նէ, տուած շարժման քանակութիւնը՝ այն զօրութեան չափը կրնայ սեպուիլ այս ինքն  $\Phi = \text{ՉԱ}$ : Ինչու որ մենք ենականութիւնն ապացուցած է, որ զանգուածները հաստատար ըլլան նէ, զօրութիւնները որոշաւորած արագութիւններնուն (ուղիղ) հասեմատական են. իսկ արագութիւնները հաստատար ըլլան նէ, զանգուածներնուն (ուղիղ) հասեմատական են. այս ինքն կ'ուզենք ըսել որ մէկ զօրութենէ երկպատիկ մեծ զօրութիւնն մը հաւասար զանգուածներու կրկին արագութիւն կը պատճառէ, կամ երկպատիկ զանգուածի մէկ արագութիւն:

Դնենք թէ Պ ու Պ երկու զօրութիւններ ըլլան, որոնք Չ ու Չ զանգուածներու Ա ու Ա արագութիւններն ըստ իւրեանց յարաբերութեան հաղորդեն: Թէ որ Ա երրորդ զօրութիւն մ'ըլլայ որ Չ զանգուածոյն ա արագութիւն հաղորդէ, ան ատեն ըստ վերոյգրեալ սկզբանց

- 1)  $\Phi : \text{Ռ} = \text{Ա} : \text{ա}$
- 2)  $\text{Ռ} : \text{ա} = \text{Չ} : \text{չ}$

Աս երկու համեմատութեանց տակէ տակ կեցող անդամներն իրարու հետ բազմապատկելով, ու Ռ ընդհանուր առնելին աւրելով, կ'ելլէ

3)  $\Phi : \text{ա} = \text{ՉԱ} : \text{չա}$



Ասկից կը տեսնուի, որ երկու զօրութիւններ անանկ երարսու  
 իւ համեմատին, ինչպէս իրենց շարժման բանախօսութիւնները:  
 Ուստի թէ որ 1 զանգուածոյ 1 արագութիւն հաղորդող  
 զօրութիւնը՝ զօրութեանց միութիւն գնելու ըլլանք, ան  
 ատեն ամէն զօրութիւնները կրնան շարժման քանակու-  
 թեամբը չափուիլ: Աս կերպով կը չափուին թէ վայրկե-  
 նական եւ թէ շարունակեալ զօրութիւնները, մինակ թէ  
 շարունակեալ զօրութեանց մէջ արագութեան տեղ ճեպը  
 (Հ. 57. Ծանօթ.) գնելու է, որով եւ աս զօրութեանց  
 համար կ'ըլլայ  $\mathcal{Q} = \mathcal{Q}'$ :

Որովհետեւ զօրութիւնները շարժման քանակութիւն-  
 ներուն ուղիղ համեմատական են, ուրեմն մէկ որոշ զօրու-  
 թեան մը համար  $\mathcal{Q}$  արտադրեալը որոշ ու անփոփոխ է,  
 այս ինքն զանգուածը 2, 3, 4 . . . անգամ աւելնալու ըլլայ,  
 արագութիւնը պէտք է որ 2, 3, 4 անգամ նուազի: Ասիկա  
 վերի 3-րդ համեմատութենէն ալ կը հետեւի, երբ որ  
 $\mathcal{Q} = m$  գնելու ըլլանք. որով  $\mathcal{Q} = m$ , ուստի եւ  $\mathcal{Q}' = m$ : Ա  
 Այս ինքն Մի է նոյն զօրութեան՝ այլ-այլ զանգուածներու  
 հաղորդած արագութիւնները, նոյն զանգուածներուն հետ իս-  
 րորնակ իւ համեմատին:

## Հ Ա Տ Ա Թ Բ .

Ծանրութեան գործ+երն ու մարմնոց իյնալուն օրէնքը:

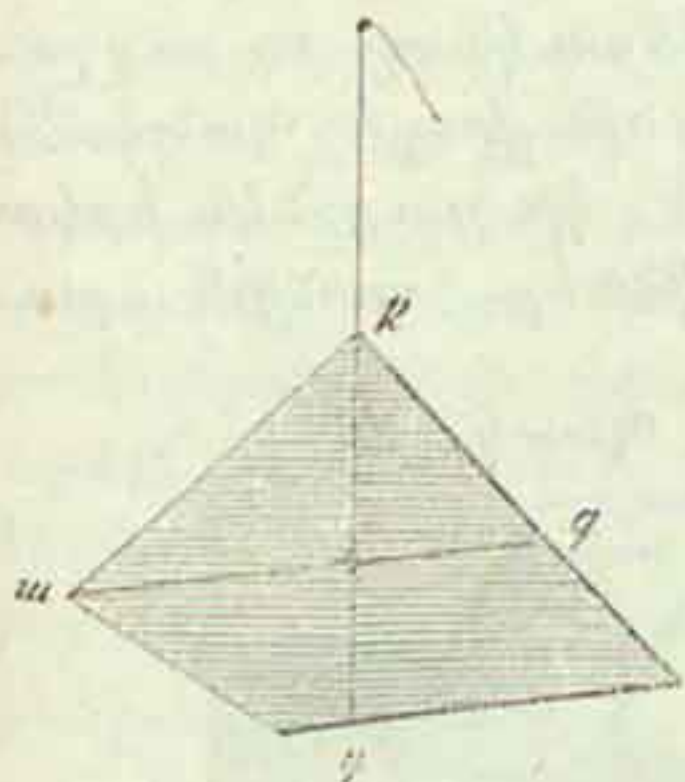
65. *Կէտ ծանրութեան:* Մարմնոց մը ծանրութեան  
 կէտն ան կէտն է, որով կ'անցնի ան մարմնոցն հիւլէ-  
 ներուն վրայ ազդող ծանրութեան ազդեցութեանցն  
 արդիւնարարը, ինչ գիւրքով որ կենաց մարմինը: Իւ-  
 րաքանչիւր մարմին մէկ հատ կէտ ծանրութեան ունի:

Ծանրութեան կէտը գտնելն ըստ ինքեան եր-  
 կրաչափներուն կը վերաբերի, բայց շատ գէպքերու  
 մէջ գիւրաւ կրնայ իմացուիլ, զոր օրինակ համազգի  
 ուղիղ գծի մը ծանրութեան կէտը՝ միջավայրն է.  
 շրջանակի ու գունդի մը՝ կենդրոնն է, գլանի մը՝ ա-  
 ուանցքին կէսին վրայ է: Շատ գէպքերու մէջ ալ փոր-  
 ձով կրնայ գտնուիլ: Մարմինը հետ ղհետէ առասա-  
 նէ մը այլեւայլ գիւրքով կախելու է, ու անշարժ կե-  
 ցած ատենը, իւրաքանչիւր գիւրքին մէջ չուանին ուղ-  
 ղութիւնը գիտելու եւ մարմնոցն վրայ նշանելու գծե-



լու է: Ասանկով երկու ընթացակից ուղիղ գծեր մի  
 եւ նոյն կէտի վրայ իրար կը կտրեն, եւ ան կէտն է  
 ծանրութեան կէտը, ինչպէս Պատկ. 18 կը ցուցընէ:

Պատկ. 18.



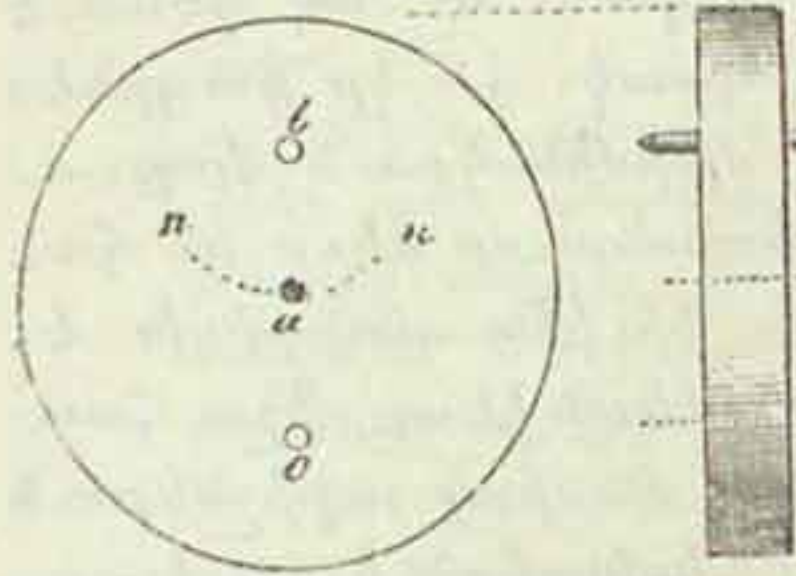
Ան մարմիններուն վրայ, որոնց կանոնաւոր ձեւը եւ համազգի նիւթն անփոփոխ է, ծանրութեան կէտը միշտ հաստատուն է. իսկ ուրիշներուն վրայ փոփոխական է, ու խտագոյն մասին կողմը կ'իյնայ:

66. Հաստատուն մարմնաց հաստատարակչոսթեան դիրքը: Ծանրութեան զօրութիւնը մի միայն, վերէն գէպ ի վար ուղղաձիգ, ու ծանրութեան կէտին վրայ ազդող զօրութեան վերածելով, կրնայ անանկ մտածուիլ, որ մարմնոյն բովանդակ կշիռը ծանրութեան կէտին վրայ ժողված ըլլայ, ու մէկալ մասերը ծանրութիւն չունենան: Աւստի մարմին մը հաւասարակշիռ կենալու, այս ինքն չիյնալու համար բաւական է, որ աս ծանրութեան կէտին վրայ մտածուած զօրութիւնը մէկ հաստատուն կէտի մը ընդդիմակացութեամբն ոչնչանայ: Աս կ'ըլլայ, երբ որ մարմինը կամ մի միայն կէտի մը, եւ կամ շատ կէտերու կրթութիւնի: Թէ որ կէտի մը կռթնած է, ինչպէս է կախուած կամ սրածայր մոյթի մը վրայ յեցած մարմինը, ան ատեն ծանրութեան կէտը կամ ան կռթնած կէտին հետ միատեղ իյնալու է, որ հաւասարակշռութիւն ըլլայ, եւ կամ չէ նէ, աս կէտէն ուղղաձիգ քաշուած գծին վրայ գտնուելու է: — Իսկ երբ որ մարմինը շատ կէտերու վրայ կեցած է, ինչպէս է սեղան մը կամ աթոռ մը, եւ այլն, ան ատեն հաւասարակշռութիւն ըլլալու համար, ծանրութեան կէտին վրայէն քաշուած ուղղաձիգ գիծը խորսին մէջ իյնալու է, այս ինքն ան բազմանկեան մէջի կողմը, որ կ'ելլէ, թէ որ մարմնոյն յեցած կէտերն իրարու կապենք:

Պատկ. 19ը կը ցուցընէ համազգի բոլորակ մը,

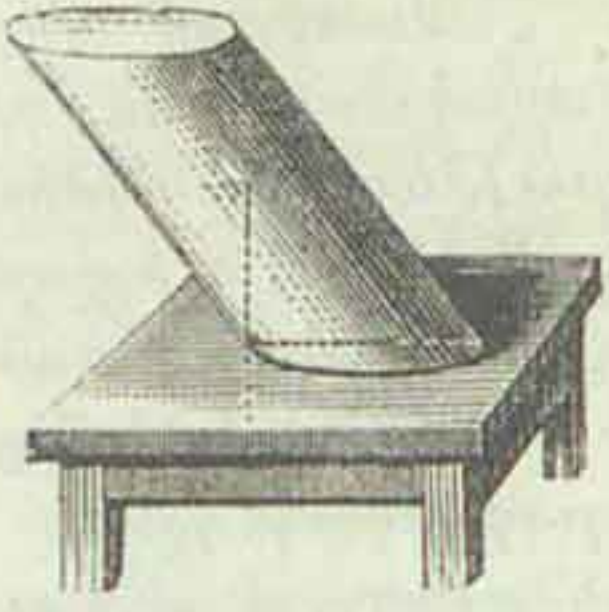


Պատկ. 19.

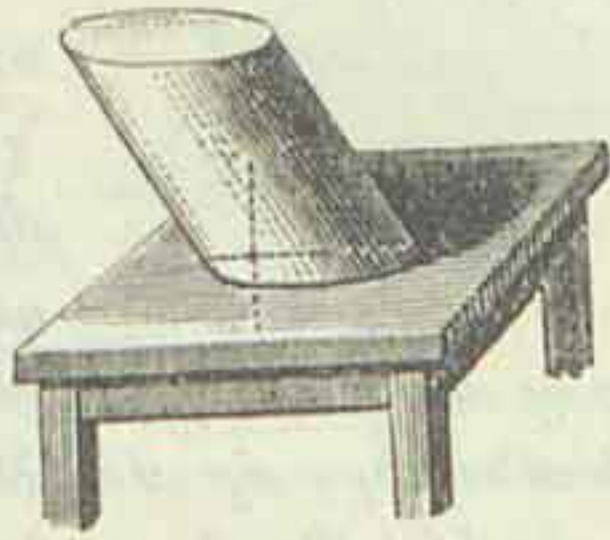


որուն ծանրութեան կէտը յեցած կենդրոնն է, ուստի u առանցքն անցած է: Պատկ. 18ն ալ կախուած մարմին մըն է, ուր ծանրութեան կէտը թող ուղղաձիգ գծին վրայ է: Պատկ. 20. ու 21. կը ցուցնեն երկու մարմիններ, որոնցմէ առ-

Պատկ. 20.



Պատկ. 21.



ջինին ծանրութեան կէտին վրայ ձգուած ուղղաձիգին ուղղութիւնը խարսխէն դուրս, իսկ երկրորդինը խարսխին մէջն է: Յայտնի է որ առջինը չիկրնար հաստատուն կենալ, այլ պէտք է որ տապալի:

— Բիզայի ու Պոլոնեայի աշտարակներն անանկ ծուռ շինուած են, որ կարծես թէ պիտ'որ իյնան, բայց չեն իյնար, ինչու որ ծանրութեան կէտէն անցնող ուղղաձիգը խարսխին մէջն է: — Մարդ մը ոտքի վրայ այնչափ հաստատուն կեցած է, որչափ որ ոտուրներուն մէջ եղած խարսխն ընդարձակ է. ինչու որ անտեսն ընդարձակ շարժումներ կրնայ ընել, ծանրութեան կէտին ուղղաձիգը խարսխէն դուրս իյնալու վախ չըլլալով: Բայց երբ որ մէկ ոտքի վրայ կենալու ըլլայ, յայտնի է որ խարսխը կը պզտիկնայ. ու առաւել եւս կը պզտիկնայ, թէ որ մատուրներուն ծայրը կենալու ըլլայ: Ասանկ դիրքի մէջ փոքր ձօճում մ'ալ բաւական է, որ ծանրութեան կէտին ուղղաձիգը խարսխէն դուրս իյնայ, ու մարդը տապալի:

67. Հառաւարակշոռութեան սյուսայլ վիճակներ:



Ծանրութեան կէտը՝ մարմնոյն կռթնած (յենման) կէտին նայելով, երեք դիրքի մէջ կրնայ գտնուիլ, որոնք կ'ըսուին Հասարակչութիւն կայուն, Հասարակչութիւն անկայուն, ու Հասարակչութիւն անարբեր:

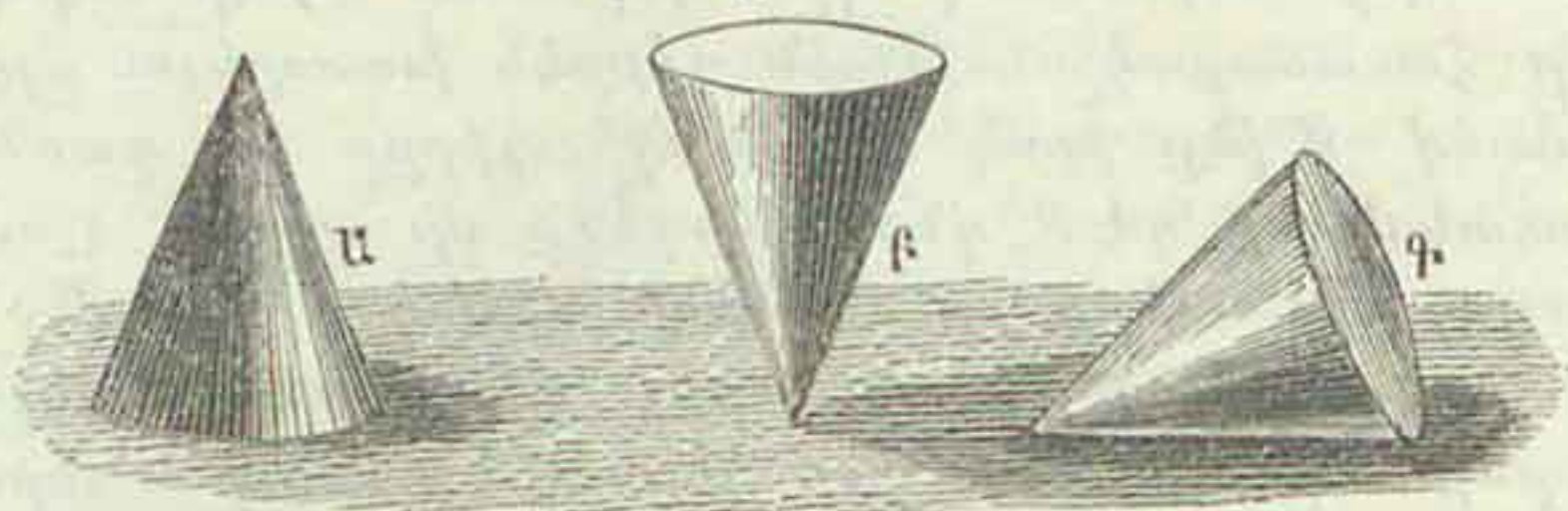
Կայուն հաւասարակչութիւն ան է, որ մարմինն իւր հաւասարակչութեան դիրքէն խոտորելու ըլլայ, շուտով մ'իներ իրմէ նոյն առջի դիրքը կը դառնայ, բաւական որ դէմ դնող արգելք մը չըլլայ: Ասանկ կ'ըլլայ միշտ, երբ որ մարմինն անանկ դիրքի մէջ է, որ ծանրութեան կէտն ուրիշ դիրքերուն նայելով՝ կարելի եղածին չափ վար կեցած է: Ասով ծանրութեան կէտը՝ մարմինը ուրիշ դիրք մ'առած ատեն, կը բարձրանայ, ու ծանրութիւնը զանհկա վար ինջեցրնելու կ'աշխատի, ու խել մը ճօճումներէ ետքն իւր սկզբնական դիրքին մէջ կը մտնէ, ու հաւասարակչութիւնը կը հաստատուի: Ասանկ է ժամացուցի ճօճանակին դիրքը. նոյնպէս հորիզոնական երեսի վրայ դրուած հակիթի դիրքը, երբ որ մեծագոյն առանցքն աս երեսէն զուգահեռական ըլլայ: — Կայուն հաւասարակչութեան օրինակ են ան փղոսկրէ խաղալիկ արձանները, որոնք վարէն երկու ծանր գնդակներով ծանրացրնելով, մէկ ոտքի ծայրին վրայ կը կենան:

Անկայուն հաւասարակչութեան վիճակ է, երբ որ մարմինը հաւասարակչութեան դիրքէն խոտորելուն պէս, ալ միշտ անկից հեռանալու կը ձգնի: Եւ ասիկա ան ատեն կ'ըլլայ, երբ որ ծանրութեան կէտը՝ ուրիշ դիրքերուն նայելով, կարելի եղածին չափ բարձր կեցած է: Յայտնի է որ, ինչ եւ իցէ խոտորմամբ՝ աս ծանրութեան կէտը կը ցածնայ, ու ծանրութիւնն զանհկա աւելի եւս վար ինջեցրնելու կը ջանայ: — Ասանկ դիրքի մէջ է հակիթ մը, երբ որ հորիզոնական երեսի վրայ անանկ կը կենայ, որ մեծագոյն առանցքը ուղղորդ է. եւ նոյնպէս գաւազան մը որ մատի վրայ ուղղորդ կեցած է:

Ի վախճանի, Անարբեր կ'ըսուի հաւասարակչութիւնը, երբ որ մարմնոյն ամէն կարելի դիրքերուն մէջ հաստատուն կը մնայ: Եւ ասիկա կ'ըլլայ, երբ որ



Տարմնոյն այլեւայլ դրիցը մէջ ծանրութեան կէտն ո՛չ վեր կ'ելլէ, ո՛չ վար կ'իջնայ, ինչպէս իր առանցքին վրայ դարձող անուի, ու հորիզոնական երեսի վրայ կեցած գունդի վրայ կը տեսնուի: — Պատկ. 22ր եւ Պատկ. 22.



րեք հատ կոն կը ցուցընէ, որոնցմէ Աը կայուն, Բը անկայուն, ու Գը անտարբեր հաւասարակշռութեան վիճակի մէջ են:

— Աս ըսածներնէս կրնաս իմանալ, որ Տարմն Տը այնչափ հաստատուն կեցած է, այնչափ կայունութիւն ունի, որչափ որ կշիւը մեծ, խորիւրդ լայն, ու ծանրութեան կէտը վեր է: Ասկից կ'իմացուի թէ ինչո՞ւ համար կահք կարասիքն ընդարձակ խարսխով, դուրս ցցուած ոտուրներով կը նային որ շինեն. ինչո՞ւ համար չորքոտանի անասուններն աւելի կայուն կեցուածք մ'ունին, քան թէ նոյնչափ կշիւք ունեցող մարդ մը: Գարձեալ, յարդով, խոտով, եւ ուրիշ ասանկ բաներով բեռնաւորած կառքերը ծանրութեան կէտերնին շատ բարձր ըլլալով, քիչ մը ծռելուն, կը գլտորին ուղղաձիգը խարսխէն դուրս իյնալով: Ասկից կրնայ իմացուիլ նաեւ թէ ինչո՞ւ սուրհանգակի կառքերն անանկ կը շինեն, որ բեռը կառքին անիւներուն առանցքին շափ վարը դրուի: — Առք մը տապալելու վրայ է նէ, մէջիններն օտք պէտք չեն ելլել. ինչո՞ւ որ ասով ծանրութեան կէտը կը բարձրանայ: Բարձր աշտանակներու ոտուրներուն մէջ կապար կը լեցընեն, որով ծանրութեան կէտն աւելի վար կ'իջնայ, ու աշտանակը դժուարաւ կը գլտորի:

68. Մարմնիկներուն իյնալուն օրհեքները: Օդին ընդդիմակացութիւնը չսեպելով, այս ինքն ենթադրե-



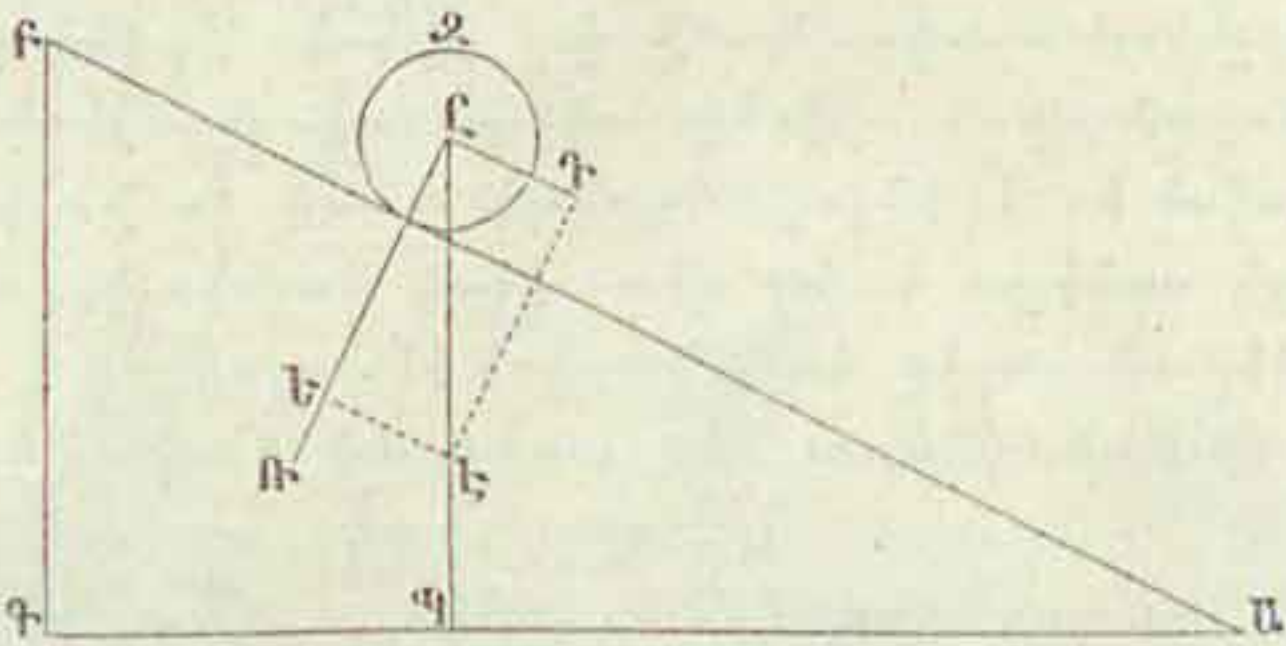
լով որ մարմինները դատարկ միջոց մը իյնան, փորձով  
 հետեւեալ երեք օրէնքները դանուած են: 1) Ահն  
 մարմինները նոյն արագութեամբ վար կ'իյնան: 2) Ինչո՞ւ մար-  
 մնոյն սարացած արագութեանը, անկ՛ման օրէնքով-  
 նախնապէս ուղիղ հասե՛մարահան է: 3) Ինչո՞ւ մարմնոյն  
 առաջ մասերը, առաջ մասերը առանելու համար  
 պէտք է ինչո՞ւ ժամանակներուն Կա-  
 ռակոսիներուն ուղիղ հասե՛մարահան են. այսինքն 1, 2, 3,  
 4 . . . ժամանակներու մէջ առնուած ճամբաներն են  
 1, 4, 9, 16 . . . : — Եւ որովհետեւ աս օրէնքները  
 միակերպ ճեպող շարժման օրինացը հետ նոյն են.  
 ասկից կը հետեւի, որ մարմիններն օդադատարկ տեղ  
 մը այսպիսի մէկ շարժմամբ կ'իյնան, եւ ըստ հետեւ-  
 որդի ծանրութիւնն է զօրութիւն ճեպիչ ու շարու-  
 նակեալ:

Բայց ինչպէս ըսինք անկումը դատարկի մէջ ըլ-  
 լայ նէ, աս օրէնքներուն կը հետեւի. ապա թէ ոչ, օ-  
 դին ազդեցութիւնն այս օրէնքները շատ կը չափաւո-  
 րէ: Աս օրէնքներն իմացողն ամենէն յառաջ Քալիլէոս  
 եղաւ:

69. Գալիլէոսի ծոռո երեսը: Մարմիններուն իյ-  
 նալուն օրէնքները Քալիլէոս ծռո երեսի վրայ ցու-  
 ցուց: Ծռո երես ուրիշ բան չէ, բայց եթէ հորիզո-  
 նական երեսի մը վրայ՝ ուղիղ անկիւնէն աւելի փո-  
 քրագոյն անկեամբ կեցող երես մը: Քալիլէոս ցուցուց  
 որ ծռո երեսէն գլտորող մարմինն այնչափ սաստիկ  
 զօրութեամբ վար կ'երթայ, որչափ որ մեծ է ան ան-  
 կիւնը՝ որ ծռո ու հորիզոնական երեսներէն կազ-  
 մուած է. կամ որ նոյն է, որչափ որ մեծ է ծռո ե-  
 րեսին հորիզոնական երեսէն բարձրութիւնը: Հետ  
 զհետէ բարձրութիւնը պղտիկցընելով, Քալիլէոս՝ մէկ,  
 երկու, երեք . . . մանրերկրորդներու մէջ մարմնոյն  
 առած ճամբաները չափեց ու իմացաւ, որ աս ճամբա-  
 ները ժամանակներուն քառակուսիներուն պէս կ'աճին:

Գնենք որ ԱԲԳ՝ ծռո երեսի մը կտրուածքն ըլլայ  
 (Պատկ. 23.), ԱԲ ծռո երեսին երկայնութեանը, ԱԳ Խորի-  
 ին, ու ԲԳ Բարձրութեանը կը ներկայացընէ: Աս ծռո ե-  
 րեսին վրայ ըլլայ Չ զանգուածով բեռը: Յայտնի է որ աս





բեր ծանրութեան զօրութեամբ գէպ ի ԸԷ կը քաշուի, այս ինքն վերէն վար: Աս զօրութիւնը՝ որ = Պ գնենք, կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, որոնցմէ մէկը ծուռ երեսին զուգահեռական աղղէ, ու = ԸԳ ըլլայ, մէկալը ծուռ երեսին ուղղորդ աղղէ ու ըլլայ = ԸԵ = Ռ: Արդ Ռ՝ ճամբուն ընդդիմակացութեամբը կ'որոշանայ, ու կը մնայ միայն զուգահեռական աղղող զօրութիւնը, որ գնենք = Խ: Թէ որ զօրութեանց զուգահեռաղիծը քաշուի, ԳԸԷ ու ԱԲԳ երեքանկեանց նմանութենէ կը հեռուի

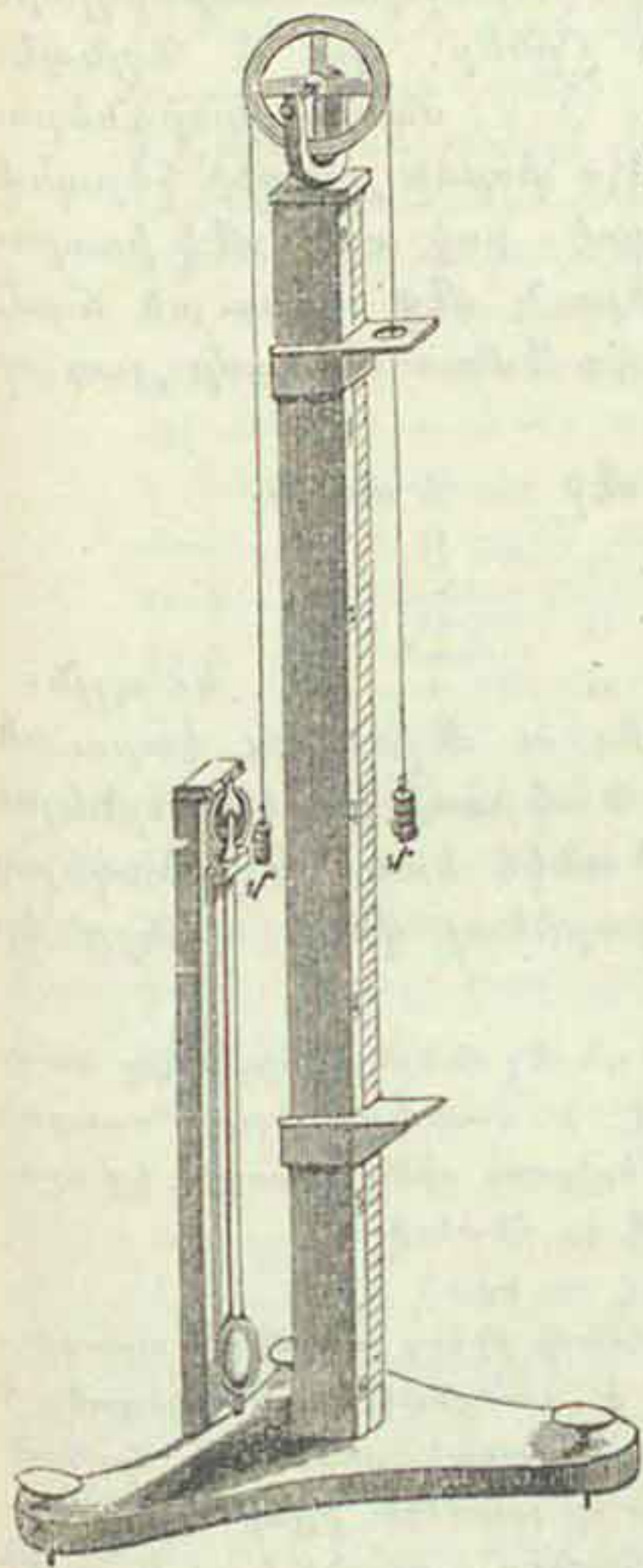
$$\text{ԸԳ} : \text{ԸԷ} = \text{ԲԳ} : \text{ԱԲ}, \text{ կամ } \text{Խ} : \text{Պ} = \text{ԲԳ} : \text{ԱԲ}$$

որմէ կը տեսնուի որ Խ զօրութիւնը Պ զօրութեան նկատմամբ այնչափ պղտիկ է, որչափ որ ծուռ երեսին ԲԳ բարձրութիւնն անոր ԱԲ երկայնութեանը նկատմամբ պղտիկ է:

70. Խորոշուած մեկընայ: Ասիկա կը կազմուի (Պատկ. 24) հորիզոնական առանցքի մը վրայ դիւրաւ շրջանակող ճախարակէ մը, որ գրեթէ երկու ու կէս մէդր (6 ոտնաչափ) երկայն սեան մը վրայ հաստատուած է, եւ որուն վրայ երկու ճոթը հաւասար Մ կշիռներ ունեցող բարակ մետաքսեայ դերձան մ'անցուած է: Մէկ կողման կշռոյն վրայ յ կշիռ մ'ալ աւելցուելու ըլլայ, հաւասարակշռութիւնը կ'աւրուի, նոյն կողման Մ ու յ կշիռները կը սկսին վար իջնալ, ու մէկալ կողման Մ կշիռը վեր կ'ելլէ: Բայց յայտնի է, որ աս շարժման արագութիւնը յ մարմնոյն ազատ ծանրութեամբ վար իջնալուն արագութենէն շատ քիչ է. վասն զի յ չէ թէ մինակ իր զանգուածը, այլ նաեւ 2Մ զանգուածը պիտ'որ շար-



Պատկ. 24.



Ժէ: Բայց շարժումը միշտ  
ան օրէնքով կ'ըլլայ, որ օ-  
րէնքով ազատ ինկող մար-  
մին մը կը շարժի, աս մի-  
նակ տարբերութեամբ որ  
հոս ձեպող պօրութեան  
սաստկութիւնը համեմա-  
տութեամբ շատ պզտիկ է:  
Ուրեմն որչափ յ կշիռը Մին  
համեմատութեամբ պզտիկ  
ըլլայ, այնչափ շարժումն  
ալ կամաց կ'ըլլայ: Աս  
սկզբամբ յ անանկ կրնանք  
ընտրել, որ շարժումն առջի  
մանրերկրորդի մէջ ըսենք  
մէկ մատնաչափ ըլլայ, ուս-  
տի եւ առանց միակերպ ձե-  
պող շարժում ըլլալը կոր-  
սընցընելու, կարենայ դիւ-  
րաւ չափուիլ: — Չափելու  
համար մենք ենային քով  
ճօճանակ մ'ալ կայ, որ մէկ  
մանրերկրորդին մէջ 1 ան-  
գամ կը ճօճայ, որով եւ  
մենք ենային ճիշդ ժամացոյ-  
ցը կ'ըլլայ, ու երթալ դա-  
լու թիւէն անկման ժամա-

նակը կրնայ իմացուիլ: — Ճամբաները չափելու հա-  
մար, սեան վրայ վերէն վար աստիճաններ կան, դար-  
ձեալ երկու վեր վար շարժող տախտակներ ալ կան,  
որոնք աստիճանին ինչ եւ իցէ տեղը կրնան հաստա-  
տուիլ. ասոնցմէ վերինը ծակ է, որ աւելցուած յ կշի-  
ռը հոն թողու, ու անկէ անդին միակերպ շարժմամբ  
շարժի:

Գնենք թէ յ կշիռն այնչափ մեծութիւն ունենայ,  
որ Մ 1 մանրերկրորդի մէջ 1 մատնաչափ ճամբայ ընէ.  
ուստի Մ կշռոյն տակի կողմը Յի վրայ եղած ատեն



վրան յ ալ աւելնալու ըլլայ, մէկ մանրերկրորդի մէջ զըոյէն վարի գիծը կը հասնի, իսկ երկու մանրերկրորդի մէջ երկու մատնաչափ չընէր, այլ 4. նոյնպէս սկիզբէն համընթաց 3, 4, 5... մանրերկրորդներու մէջ կ'ընէ 9, 16, 25... : Աս փորձը յայտնի կերպով դրած օրէնքնիս կը հաստատէ : Իսկ ամէն մէկ իրարու յաջորդող մանրերկրորդներուն մէջ առնուած ճամբաները, անդոյգ թուերու համեմատութեամբ յառաջ կ'երթան, այս ինքն

առջի մանրերկրորդի մէջ = 1 մատն.

երկրորդ " " = 3 "

երրորդ " " = 5 "

չորրորդ " " = 7 " եւ այլն :

— Իսկ թէ որ յ երկայնաձեւ ու մէջը կէս կտրուած ձեւ մ'ունենայ, անանկ որ ծակ տախտակէն անցնելու ատեն անոր վրան մնայ. Խ' անկէ ետեւ՝ ալ միակերպ շարժմամբ կը շարժի, որ դարձեալ վերի օրէնքը կը հաստատէ :

Թէ որ է ինկող մարմնոյն մէկ մանրերկրորդ ետքը՝ ստացած արագութիւնը, ու չ' է ժամանակ ետքը ստացած արագութիւնը ցուցնեն. երկրորդ օրէնքն ասանկ կը նշանակուի է :  $\dot{L} = 1 : \dot{t}$ , որմէ կը հետեւի

$$1) \dot{L} = \dot{L} \dot{t} :$$

— Միակերպ ճեպող շարժմամբ ինկող մարմնոյն արագութիւնն իսկզբան զրոյ է, է ժամանակ ետքն ունեցածը է  $\dot{L} = \dot{L} \dot{t}$  : Թէ որ աս կերպով գացած բովանդակ ճամբան անանկ միակերպ շարժմամբ մը շարժելու ըլլար, որ է ժամանակ ետքը նոյն տեղը հասնէր, յայտնի է որ 0 ու է ժ արագութեանց մէջ գտնուող միջին արագութեամբ մը շարժելու էր. այս ինքն  $\frac{1}{2} \dot{L} \dot{t}$  արագութեամբ : Իսկ արդ միակերպ շարժման մէջ ընթացած ճամբան, արագութեան ու ժամանակին արտադրեալին հաւասար է (Հ. 55). ուրեմն թէ որ աս ճամբան « զրով նշանակենք նէ, է

$$2) * = \frac{1}{2} \dot{L} \dot{t} \times \dot{t} = \frac{1}{2} \dot{L} \dot{t}^2$$

որ է երրորդ օրէնքին ցուցումը : — Աս է գիրը ընդհանրապէս ճանրութեան սաստիկութիւնը կամ ճեպը կը ցուցնէ, որ հասարակածէն դէպ ի բեւեռներն երթալով կը մեծնայ : Փարիզի համար է = 9<sup>մ</sup>. 8088 է, Ղիէննայի համար է = 31 ոտն. է. իսկ Միլանի համար է = 9<sup>մ</sup>. 8058, եւ այլն :



Թէ որ 2 ձեւին մէջ  $\frac{1}{2} = 1$  դրուի, ան ատեն  $u = \frac{1}{2} է$ , որով  $է = 2$  կ'ըլլայ, այս ինքն ժամանակի մի-թեան մէջ մարմնոյն սրացած արագութիւնը, նոյնչափ ժամանակի մէջ ընթացած մարմնին կրկինն է: Չոր օրինակ, թէ որ յաւելուած չ կշիռն անանկ կ'ազդէ որ առջի վայրկենին մէջ 1 մասնաչափ ճամբայ կ'առնէ, ան ատեն արագութիւնն է  $= 2$  մաս: Ուրեմն չորրորդ մանրերկրորդին վերջն արագութիւնն է  $4 \times 2 = 8$  մասնաչափ: Եւ թէ որ կորդ մանրերկրորդին վերջը չ կշիռը վերցուելու ըլլայ, ան ատեն ամէն մէկ մանրերկրորդի մէջ 8 մասն. ճամբայ կ'ընէ, ուստի եւ 4 մանրերկրորդի մէջ  $4 \times 8 = 32$  մասն., այս ինքն  $2 \times 16$  մասն. որ է 4 առջի մանրերկրորդներուն մէջ առնուած ճամբուն 2պատիկը. ինչու որ 4 մանրերկրորդի մէջ գացած էր  $4^2 = 16$  մասն.:

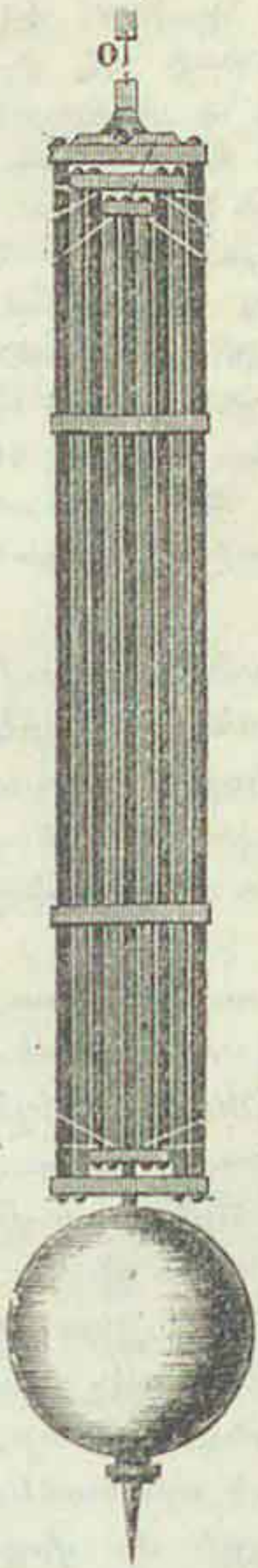
71. Դժուարակ: Մեզ հանրապէս յօ՞ւսնակ կ'ըսուի մարմին մը, որ մէկ կէտէ կամ հորիզոնական առանցքէ մը կախուած է, ու աս կէտին կամ առանցքին բոլորտիքը կրնայ երթալ գալ (ճօճալ): Երկու տեսակ ճօճանակ կայ Պարզ կամ Մաթեմատիկէան, ու Յօդոսածոյ կամ Բնագիտակէան:

Պարզ կամ մաթեմատիկէան ճօճանակը աւելի մտածուած, քան թէ իրական բան մըն է, որովհետեւ խիստ նուրբ, կշիռ ու տարածութիւն չունեցող թելէ մը կախուած նիւթական կէտ մը կը մտածուի, որ ուրիշ կէտի մը բոլորտիքը կը ճօճայ: Ասանկ ճօճանակ մը գտնելն անկարելի է, բայց կը մտածուի, որպէս զի հաշուով՝ ճօճանակի ճօճման օրէնքներն անով յառաջ բերուի: Իսկ Յօդոսածոյ կամ Բնագիտակէան ճօճանակը շատ տեսակ կրնայ ըլլալ. առ հասարակ գործածուածն երկաթէ կամ փայտէ ձողի մը հաստատուած ոսպնածեւ մետաղ մըն է, որ հորիզոնական առանցքի մը վրայ շարժական է: Ասանկ են ժամացոյցներու ճօճանակները, ու Պատկ. 25ին ցուցուցածը:

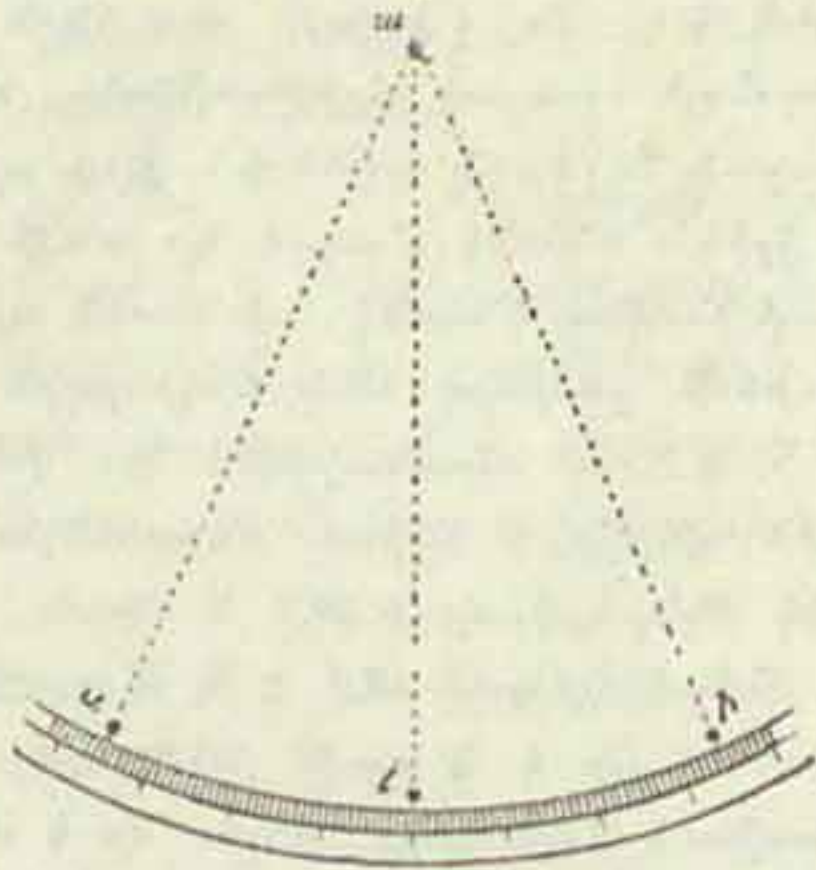
72. Դժուարակ շարժում: Ճօճանակին շարժումն իմանալու համար, անուրբ Պատկ. 26ին մէջի պարզ ըս ճօճանակը: Թէ որ չ նիւթական կէտը՝  $u$  կէտին վարի կողմը, ու  $u$ էն անցնող ուղղաձգին վրայ գտնուի, յայտնի է թէ ծանրութեան զօրութիւնը  $u$



Պատկ. 25.



Պատկ. 26.



կէտին ընդդիմակացութեամբը կը ջընջուի, ու չ գաղարեայ կը մնայ: Բայց թէ որ չ ան դիրքէն հանուի, ու ի տարուի, ան ատեն անոր վրայ ազդող ծանրութեան զօրութիւնն երկու յօդիչ զօրութիւններէ բաղկացեայ կը մտածուի, որոնցմէ մէկը՝ իւս գծին երկայնութեանը, իսկ մէկալը՝ իի վրայ ձգուած շօշափողին ուղղութեամբն ազդէ: Առջինը ա կէտին ընդդիմակացութեամբը կը ջնջուի. ուստի եւ նիւթական կէտը մէկալ զօրութեամբ իէն գէպ ի չ կը շարժի: Բայց չ հասնելուն պէս շարժումը չիկրնար գաղբիլ, ինչու որ թէպէտեւ ձեպիչ զօրութիւնը կը գաղբի, բայց նիւթական կէտն իւր անգործութեամբն իր շարժումը յառաջ կը տանի գէպ ի լս: Ան զօրու-

թիւնը (այս ինքն ծանրութեան զօրութիւնը), որ ազդելովն առ նիւթական կէտը ձեպիչ շարժմամբ իէն չ բերաւ, ասկից անդին յապաղիչ զօրութեան կը փոխուի, անանկ որ հետ զհետէ շարժումը յապաղելով նիւթական կէտը ս կը հասնի, այս ինքն մէկ բարձրութեան մը, որ անկման բարձրութեանը հաւասար է, իսկ սի վրայ արագութիւնն է 0: Ասկից կը տեսնուի,



որ աս նիւթական կէտը շարունակ ասդին անդին կ'երթայ կու գայ առանց դադրելու, թէ որ օդն ու թելին շփումը չըլլան:

Ասանկ մէկ շարժում մը ճօճական շարժում կ'ըսուի. իսկ ճօճանակին ի ծայրէն մինչեւ ու երթալը, կամ սէն մինչեւ ի գալը՝ ճօճում: Ասչափ տեղ երթալու համար հարկաւոր եղած ժամանակը՝ ճօճման պեռումն է. իսկ ճօճացող մարմնոյն յ դադարման կէտէն ունեցած մեծագոյն հեռաւորութիւնը ճօճման բնութայնական կ'անուանուի. ըստ այս ինքն նիւթական կէտին կախման կէտէն ունեցած հեռաւորութիւնը ճօճմանակին երկայնութիւնը կ'ըսուի:

73. Մասնակի մասնակի օրէկները: 1) Այն երկայն ճօճմանակի վրայ պարզի ճօճումները հաստատ թամանակի մէջ կ'ըլլան: Ազատիկ ճօճումը ըսելով 4—5 աստիճանի մէջ կ'իմացուի: Աս օրէնքն առջի անգամ իմացողը Գալիլէոս եղաւ: Ար պատմուի թէ իր երիտասարդութեան ատեն Բիզանի մայր եկեղեցւոյն մէջ կախուած կանթեղի մը շարժմանը միտ դնելով գտած ըլլայ: 2) Նոյնչափ երկայնութիւն ունեցող ճօճմանակներու ճօճումներն պեռումները հաստատ են, թեպէտեւ ճօճմանակներն այլեւայլ նիւթերէ (զոր օրինակ սունկէ, փայտէ, մետաղէ) կազմուած ըլլան: 3) Այլեւայլ երկայնութեամբ ճօճմանակներու վրայ, ճօճմանց պեռումներն՝ երկայնութիւններուն երկրորդ արժապններուն հետ ուղիղ կը համեմատուին: Այսինքն թէ որ ճօճանակի մը երկայնութիւնը 4, 9, 16 . . . անգամ մեծցրնես, ճօճմանց տեւողութիւնը միայն 2, 3, 4 . . . անգամ կը մեծնայ: 4) Երկրէն այլեւայլ հողերը ճօճմանց պեռումները, հաստատ երկայնութեամբ ճօճմանակներու վրայ, թամբումն սաստիկութեամբ երկրորդ արժապնն հետ խորորնակ կը համեմատուին:

Աս օրէնքները փորձիւ տեսնել կ'ուզես նէ, պարզ ճօճանակին կարելի եղածին չափ նման ճօճանակներ շինելու ես, այս ինքն բարակ դերձանէ մը խտագոյն նիւթի դնդակներ կախելով: Միայն թէ չորրորդ օրէնքը չիկրնար ուղղակի փորձուիլ:



Հաշիւներու ձեռքով կը գտնուի, որ պզտիկ ճօճմանց մէջ, ճօճման տեւողութիւնն է

$$t = 2 \sqrt{\frac{l}{g}}$$

որուն մէջ 2 լուսողփեան գիրը = 3.1415, է ճօճանակին երկայնութիւնը, ու է ծանրութեան ճեպը կը նշանակեն: Աս ձեւէն վերի գրուած օրէնքներն ուղղակի կը հետեւին. ինչու որ ոչ ճօճման ընդարձակութիւնը, եւ ոչ ալ նիւթին խտութիւնը մէջը չըլլալով, յայտնի է որ  $t$  անոնցմէ անկախ է. իսկ երրորդ ու չորրորդ օրէնքներն անոր համար կը հետեւին, որ արմատական նշանին տակ էր իրրեւ համարիչ, իսկ է իրր անուանիչ կեցեր են:

74. վերածեալ երկայնութիւն: Ա կրը գրուած օրէնքները յօդուածոյ ճօճանակներու ձեռքով ալ կրնան տեսնուիլ. միայն գիտնալու է, թէ Յօդուածոյ ճօճանակին երկայնութիւնն ըսելով ինչ կ'իմացուի: — Աս տեսակ ճօճանակները քիչ շատ ծանր մետաղէ, ու ծանր ձողէ կազմուած ըլլալով, ասոնց այլեւայլ նիւթական կէտերն իրենց ճօճումը հաւասար ժամանակի մէջ պիտի չկատարէին, ինչու որ երրորդ օրէնքը կ'ըսէ, թէ որչափ որ երկայն են, այս ինքն որչափ որ կախման կէտէն հեռու են, այնչափ ալ երկայն ժամանակի կարօտ են ճօճումնին լսրնցընելու: Սակայն ասանկ չ'ըլլար. ամէնն ալ իրարու հետ սերտիւ կապուած ըլլալով, ամէնն ալ նոյնչափ ժամանակի մէջ կ'երթան կու գան: Ասկից կը հետեւի որ կախման առանցքին մօտ ըլլողներուն շարժումը կը յապաղի, իսկ հեռու գտնուողներուն շարժումը կը շուտնայ: Աս երկու ծայրի գիրքերուն մէջ տեղը կը գտնուին անանկ կէտեր ալ, որոնց շարժումն ոչ կը յապաղի, եւ ոչ ալ կը շուտնայ. այլ այնպէս կը ճօճան, իրրեւ թէ մէկալ կէտերուն կապուած չըլլային: Ասոնք կախման առանցքէն հաւասար հեռու ըլլալուն՝ ամէնն ալ մի եւ նոյն գծի վրայ կը կենան, որով մէկ ճօճման ասանց+ մը կը կազմեն, որ կախման առանցքէն զուգահեռական է: Արդ յօդուածոյ ճօճանակին երկայնութիւնն ըսելով, կախման առանցքին ճօճման առանցքէն հեռաւորութիւնը կ'իմացուի, ու ան պարզ ճօճանակին երկայնու-



Թեանը հաւասար է, որուն ճօճման տեւողութիւնն աս յօդուածոյ ճօճանակին ճօճման տեւողութեանը հաւասար է:

Ճօճման առանցքն աս յատկութիւնն ունի, որ կախման առանցքին տեղը կրնայ դրուիլ. այս ինքն յօդուածոյ ճօճանակն իւր ճօճման առանցքէն կախելու ըլլաս, ճօճման տեւողութիւնը չխիտխուիր: Աս յատկութիւնը գիտնալով կրնաս փորձիւ յօդուածոյ ճօճանակին երկայնութիւնը գտնել, այս ինքն ճօճանակը գլխիվայր դարձրնելու ես, ու անիկա մէկ շարժական առանցքի մը միջնորդութեամբ կախելով, ու քանի մը անգամ փորձելով, վերջապէս անանկ դիրքի բերես (կախես), որ ճօճման տեւողութիւնը թէ ճօճման առանցքէն կախած ատենդ, եւ թէ կախման առանցքէն կախած ատենդ հաւասար ըլլայ: Աս գտնելէն ետքն երկու առանցքներուն հեռաւորութիւնն ան յօդուածոյ ճօճանակին երկայնութիւնն է, որ բնագէտը Ալեքսանդր Բրիւսով Երկայնութիւն կը կոչեն: Ասով դրուած օրէնքները կրնաս փորձել:

Մէկ մանրերկրորդի մէջ մէկ ճօճում ընող ճօճանակը  
Մանրերկրորդում ճօճումի կ'ըսուի: Ասոր երկայնութիւնը  
Հասարակածի տակ է = 0<sup>մ</sup>.990925  
Փարիզ . . . . . " = 0<sup>մ</sup>.993827  
Բեւեռէ 10<sup>0</sup> հեռու " = 0<sup>մ</sup>.995924

Իսկ Աիւէննա 3.144 ոտնաչափ է:

Ասանկ ճօճանակի մը երկայնութիւնը գիտնալէն ետքը, վերի ձեւի մէջ  $\frac{1}{2} = 1$  կ'ըլլայ, ու

$$1 = 2 \sqrt{\frac{t}{T}}, \text{ ուստի } 1^2 = 2^2 \frac{t}{T}, \text{ ու}$$

$t = 2^2 \frac{T}{4}$ : — Աս ձեւի վրայ հաշուելով, աշխարհքիս ամէն կողմը ծանրութեան սաստկութիւնը կամ ճեպը կը գտնուի:

Ճօճանակը՝ ճօճումներուն հաւասար ատենի մէջ ըլլալուն համար, իրբեւ ժամացուցի կանոնաւորիչ կը գործածուի: Աս գործածութեան սկիզբ եղաւ Հուիլէնս հոլանդացի բնագէտը 1657ին. իսկ զսպանակին ճոցի ժամացոյցներուն գործածութիւնը 1675ին եղաւ նոյն բնագէտին ձեռքը: 75. Կետրուած: Արբ որ մարմին մը վայրկեանական ջօրութեան մը ձեռքով շիպ շիտակ վարէն վեր նե-







ԱՅ ԸԼԱՅ, կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, որոնցմէ մէկը ԱԳ՝ հորիզոնական ուղղութեամբ, մէկը ԱԳ՝ ուղղաձիգ ուղղութեամբ ազդէ: Առջինին ազդեցութեամբ մարմինը հորիզոնական ուղղութեամբ շարժելու ատեն, երկրորդ զօրութիւնը ծանրութեան զօրութենէն շարունակ կը նուազի ու կը տկարանայ. անանկ որ մարմինը իսկզբան գէպ ի վեր կը սկսի բարձրանալ, բայց արագութիւնը հետ զհետէ նուազելով՝ վեր ելլելն ալ կը դադրի, երբ որ արագութիւնը = 0 կ'ըլլայ, օրինակի աղագաւ Մ կէտը հասած ատեն: Անկից ետքը միայն Մի վրայ Մի ուղղութեամբ ազդող անսիտիտիտական հորիզոնական յօդիչէն ու գէպ ի վար քաշող ծանրութեան զօրութենէն կը մղուի: Երկրորդին ազդեցութեամբը երթալով հորիզոնին կը մօտիկնայ, ու վերջապէս անոր կը հասնի, օրինակի աղագաւ Ե կէտին վրայ: Ե կէտին ու նետուածը պատահած Ա տեղւոյն հեռաւորութիւնը՝ Նեոո-ածի հեռ-որո-թի-ն, իսկ ՄՊ, այս ինքն կոր ճամբուն ամենէն բարձր Մ կէտին՝ հորիզոնէն ունեցած հեռաւորութիւնը՝ Նեոո-ածի Բ-ը-ը-թի-ն կ'ըսուի. ԵԱՅ անկիւնն ալ որ հորիզոնէն ու նետուածի ուղղութենէն շինուած է, Անի-ն Բ-ը-ը-թի-ն կ'անուանուի: Հաշիւներն ու փորձերը կը ջուցընեն, որ

- 1) Նեոո-ածի հեռ-որո-թի-նը՝ շէ թե միայն նեոո-ը զօրութեան սասորիանալովը կ'ածի, այլ Ե- Բ-ը-ը-թի-ն անկեամբն ալ կ'ածելնայ, անանկ որ մարմին յը 45°ի անկեամբ նեոո-ելուելուայ, ամենէն ա-ե-լի հեռ-որ-ի-երթնայ, իսկ 2) Իբար 90°ի արացընող անկի-ններով նեոո-ելու-ելուայ, թե Ե- նոյն շախ-ով հեռ-որ-ի-երթնայ, թեպէտե- թեկը վարեն, թեկալը Բ-ը-ը-թի-ն ին յը-ի: 3) Իսկ նեոո-ածի Բ-ը-ը-թի-նը՝ Բ-ը-ը-թի-ն ան-ի-ն-ն ա-ե-լու-ով կ'ածելնայ, անանկ որ 90 սասորիանին ամենէն Բ-ը-ը-թի-ն կ'ըլլայ:

Թնդանօթաձիգ զինուոր մը թնդանօթը անանկ մէկ անկեամբ ուղղելու է, որ բարձրացման անկիւնը արձակուած գնդակին հասնելու տեղւոյն հեռաւորութեանը համաձայն ըլլայ: Նոյն իսկ հրացանի գնդակն ալ հորիզոնական ուղղութեամբ չ'երթար, այլ միշտ



մէկ աղեղնաձեւ ճամբայ մը կը գծէ. անոր համար հրացանը անանկ կ'ուղղուի, որ աչքն ու ցուցիչն առարկային գան նէ, գնդակին ուղղութիւնը՝ զարնուելու առարկայէն քիչ մը վեր իյնայ, որպէս զի գնդակը կորագիծ ճամբով երթայ նէ, ուզուած տեղը զարնէ:

## Հ Ա Տ Ա Թ Ք .

Մենք Ենաներու շրջան:

76. Մենք Ենայի ինչ շրջանը: Ան կազմածները, որ զօրութեան մը ձեռքով, նոյն զօրութեան ուղղութենէ գուրս գանուող ընդգիմակացութեան մը յաղթելու կը ծառայեն, Մենք Ենայ կը կոչուին: Ընդգիմակացութիւնը՝ Բէ, ասոր յաղթելու աշխատող զօրութիւնը՝ (մասնաւոր իրեն յատկացրնելով) դարձեալ Զօր-Բէն կ'ըսուի: Ամէն մենք Ենայի մէջ քննելու բանը բեռան ու զօրութեան Աստիան կը կոչուին է, այս ինքն այն յարաբերութիւնը, որով իրար հաւասարակշռութեան մէջ կը բռնեն:

Ան մենք Ենաները՝ որոնց մասանցը մէջ չկայ մաս մ'որ ինք առանձինն մենք Ենայ ըլլայ, Պարզ Ենք Ենաներ կ'ըսուին. իսկ պարզ մենք Ենաներէ կազմուածները Յօր-Ենայ կամ Բաղադրելու Ենք Ենաներ կ'անուանուին: Պարզ մենք Ենայ են լծակը, գլանանիւր, ճախարակը, ծուռ երեսը, սեպը, պտուտակը:

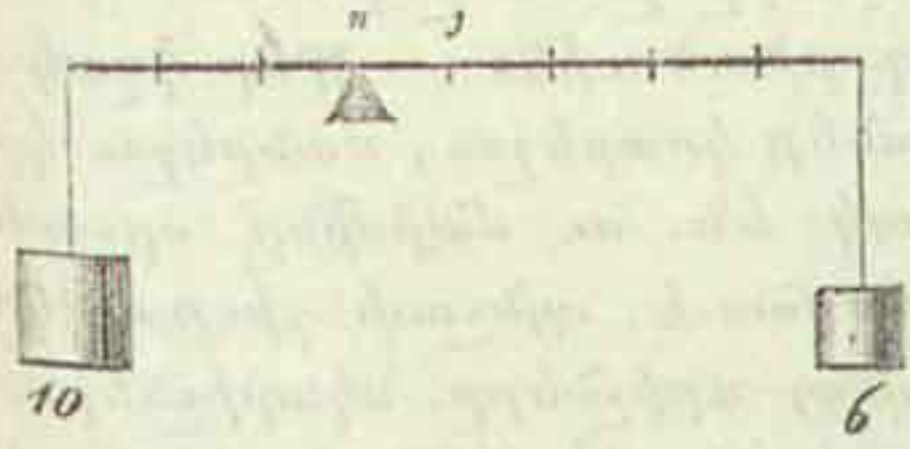
77. Լծակ: Լծակ կ'ըսուի ուղիղ կամ ծուռ, բայց հաստատուն պինդ գաւազան մը, որուն վրայ զօրութիւններ ազդելով, անիկայ մոյթի կամ յենարանի մը վրայ դարձրնելու կը ճգնին: Մոյթին ան կէտը (տեղը), որուն վրայ լծակը կը դառնայ, Աէ Ենք Ենան կամ Ըրջակէտ կ'ըսուի. իսկ շրջակէտին ու զօրութեան եւ բեռան կռուաններուն մէջ եղած հեռաւորութիւնները՝ Լծակ-Բաղադրելու կ'ըսուին: — Թէ որ շրջակէտը զօրութեան ու բեռան մէջ տեղերը կ'իյնայ, լծակը Երջակէտ-Ենք կ'ըսուի. իսկ թէ որ



զօրութիւնը ու բերք շրջակէտին մէկ կողմը կը գտնուին, Մէնաբաղուի լծակ կ'անուանուի:

Հասարակօրէն բերք ու զօրութիւնը իրարու զուգահեռական կ'ազդեն, ու վերը 2. 49. ըսածներնէս կը հետեւի, որ լծակի մը վրայ շրջակէտին երկու կողմերը բերք ու զօրութիւն ազդելու ըլլան, ասոնք ան ատեն իրար հաւասակչութեան մէջ կը բռնեն, երբ որ լծակաբազուկներուն հետ խոտորնակ համեմատին: Պատկ. 28ը կը ցուցնէ լծակ մը, որուն

Պատկ. 28.



աջ կողման զօրութիւնը՝ գնենք թէ 6ի հաւասար ըլլայ, իր լծակաբազուկը 5ի: Արդ մէկայ կողմը բերք 10 ըլլայ նէ, անկայ պէտք է որ 3 հեռաւորութենէ կախուի. ինչու որ  $6 : 10 = 3 : 5$ :

Այս համեմատութենէն կը հետեւի  $6 \times 5 = 10 \times 3 = 30$ , որ ըսել է թէ հասարակչութեան ըլլալու համար բեռան ու զօրութեան՝ իրենց լծակաբաղուիներուն երկայնութեանը հետ բազմապատկէն ելած արտադրեալները հասարակութիւնը ըլլան: Աս արտադրեալները կայան լայնէն կը կոչուին:

Աս օրէնքը նաեւ մենաբազուկ լծակներուն վրայ ալ ասանկ է. անոր համար կը հետեւի, որ լծակի ձեռօք որչափ որ քիչ զօրութեամբ շատ բերան դէմ գնել կ'ուզենք, լծակաբազուկն այնչափ երկայն պէտք է որ առնունք:

Լծակը գործածութեան մէջ շատ տեսակ ձեւեր կ'առնու: Բերք մը գետնէն վեր վերցընելու համար, ձողի մը ծայրը բերան տակը կը խոթեն, ձողին տակը մոյթ մը (քար մը) կը դնեն, ու մէկայ ծայրէն կը կոխեն: Ասիկա երկրազուկ լծակի մը գործածութիւն կ'ըլլայ, որուն յենման կէտն է քարը, իսկ բերքն ու զօրութիւնն անոր երկու կողմն են: — Մկրատները, արցաններն եւ այլն երկու լծակէ բազադրեալ կազմածներ են: — Շատ անգամ հորէ ջուր քաշելու հա-

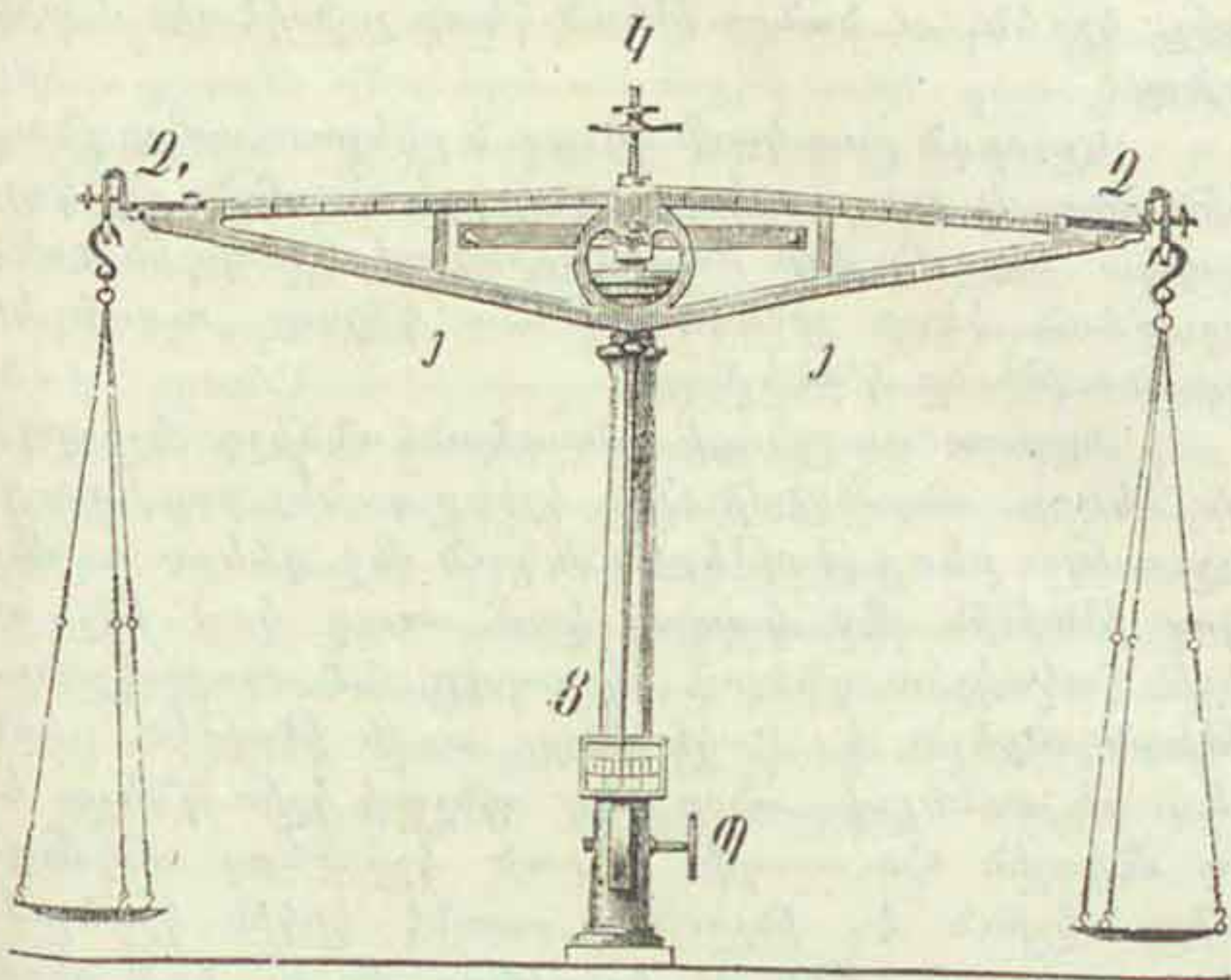


մար երկայն դերան մը կը գործածուի, որ ծառի մը վրայ հաստատուած է, ու մէկ ծայրը դոյլը կախուած է, իսկ մէկալ ծայրը վար քաշելով ու թող տալով, դոյլը հորին մէջ կ'իջնայ կ'ելլէ: — Ընկոյզ կոտրելու գործիքն երկու լծակ է, որոնց ծայրի յօդակապը յենման կէտն է, բերը մէջ տեղն է, իսկ զօրութիւնը մէկալ ծայրը: — Մարդուն ոսկրները, բազուկներն եւ այլն. նմանապէս քանի մը մենքենաներու մէջ ոտնկոխները լծակներ են, որոնց մէջ յենման կէտը մէկ ծայրը, զօրութիւնը մէջ տեղը, ու բերը մէկալ ծայրն է: Աս տեսակ լծակները շուտ շարժում յառաջ բերելու համար կը գործածուին: — Մեր կզակներն ալ, որ այլեւայլ բաներ կոտրելու, մանրելու կը ծառայեն, տեսակ մը լծակ են, ու մարմինը՝ որչափ որ կզակներու յօդակապին մօտ է, այնչափ դիւրաւ կը փշրի: Գրիչները, կապարեայ գրիչները, նկարիչներու վրձինները, ամէնն ալ լծակ են. թղթին վրայ դառն ընդդիմութիւննին թէպէտ քիչ բան մ'է, սակայն ծայրերնին շուտ շուտ դարձնելու հարկ ըլլալով, յենման կէտը ցուցամատին առջի յօդակայն է. իսկ զօրութիւնը մեծ մատին ու անկէ ետքն եկող երկու մատերուն մէջ բաժնուած է, որով ամէն կողմ ուղուածին պէս կրնայ դարձուիլ: — Հեղոյս հանելու համար՝ ծայրն երկուքի բաժնուած մուրճն ալ լծակ է. մուրճին տակը՝ որ գետինը կը կռթնի, յենման կէտն է, հեղոյսը՝ բերն է, իսկ զօրութիւնը մուրճին կռթին վրայ կ'ազդէ:

78. կշռորդ: Ասիկա թէպէտ այլեւայլ տեսակ կրնայ ըլլալ, բայց քաղաքային պիտոյից համար գործածուածը Հասարակական կշռորդն է, որուն ճիշդ ձեւը պատկ. 29ին մէջ դրուած է, որմէ յայտնի կը տեսնուի, որ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ երկբազուկ լծակ մը: Ազդմուած է 22՝ հորիզոնական ձողէ մը, որ Աշորդին լծակէ կ'ըսուի: Լծակին միջավայրը պողպատե սղոցած մը անցուած է, որուն մէկ սուր կողման վրայ լծակը կը շրջի. իսկ լծակին ծայրերէն կախուած են Բեթերը կամ Զարները: Աշորդին հորիզոնական դիրքն



## Պատկ. 29.



անոր Յ ցուցակէն կ'իմացուի, որ լծակին վրայ ուղղորդ է ու աստիճանաւոր բոլորակի մը վրայ կը պտտտի, ու Աշտորդին լեզուն կ'ըսուի: Արպէս զի լծակը սղոցածին վրայ անօգուտ տեղ չդառնայ, վարէն Պ պտուտակով մը կրնայ լծակը վեր բարձրացուիլ, ու վար ինջեցուիլ, որով եւ յ յենարանին վրայ հաստատուն դրուիլ:

Աշտորդ մը այնչափ աւելի աղէկ է, որչափ որ շիտակ կը ցուցնէ, եւ որչափ որ զգայուն է: Շիտակ ցուցնելու համար, լծակին երկու բաղուկներն իրարու հաւասար ըլլալու են, ու հաւասար ծանրութիւն ունենալու են. անոնց ծանրութեան կէտերը սղոցածին շրջակէտէն հաւասար հեռու ըլլալու են: Գարձեալ լծակը հաւասարակշռութեան դիրքի մէջ եղած ատեն, բովանդակ լծակին ծանրութեան կէտը սղոցածին սրածայր կողմէն քիչ մը վար գտնուելու է: — Իսկ այնչափ աւելի զգայուն է լծակ մը, որչափ որ կշտորդին լծակը Բէկ Բաթին վրայ Բէկ Բէկ Բէկ հարիզոնական դիրքէն դիւրաւ կը խոտորի: Աւստի զգայուն ըլլալու համար կը պահանջուի, որ բաղուկները կարելի



եղածին չափ երկայն ըլլան, թաթերն ու բազուկները քիչ կշռեն, ու ծանրութեան կէտը շրջակէտին մօտիկ իյնայ:

Աշոտրդն ըստ կամի զգայուն ընելու համար լծակին վրայ կ'պառտակաւոր բոլորչի ճարմանդ մը կայ. ասիկա քիչ մը վեր բարձրացընելով կշոտրդին ծանրութեան կէտը շրջակէտին մօտ կ'իյնայ, ուստի եւ զգայնութիւնը կ'աւելնայ:

Պորտա գաղղիացի բնագէտն անձիշդ կշոտրդի մը ձեռօք, մարմնոյ մը ճիշդ կշիւը գտնել սորվեցուց: Աշոտելու բեռը թաթերէն մէկուն մէջ դնելու է. մէկալ թաթին մէջ կապար կամ աւազ կամ ինչ եւ իցէ հակակշիւ դնելով, կշոտրդը հաւասարակշռութեան բերելու է: Ասկէ ետքը առջի թաթէն բեռը մէկ դի առնելով, անոր տեղ այնչափ կշիւ դնելու է, որ մէկալին հաւասարի: Գրած կշիւներդ մարմնոյն ճիշդ կշիւն է. ինչու որ ասանկ կրկին կշռելով, կշռուելու մարմինն ու կշիւները մի եւ նոյն կողմն ազդելով, մի եւ նոյն հակակշիւը դիմաւորեցին. որ ըսել է թէ իրարու հաւասար են:

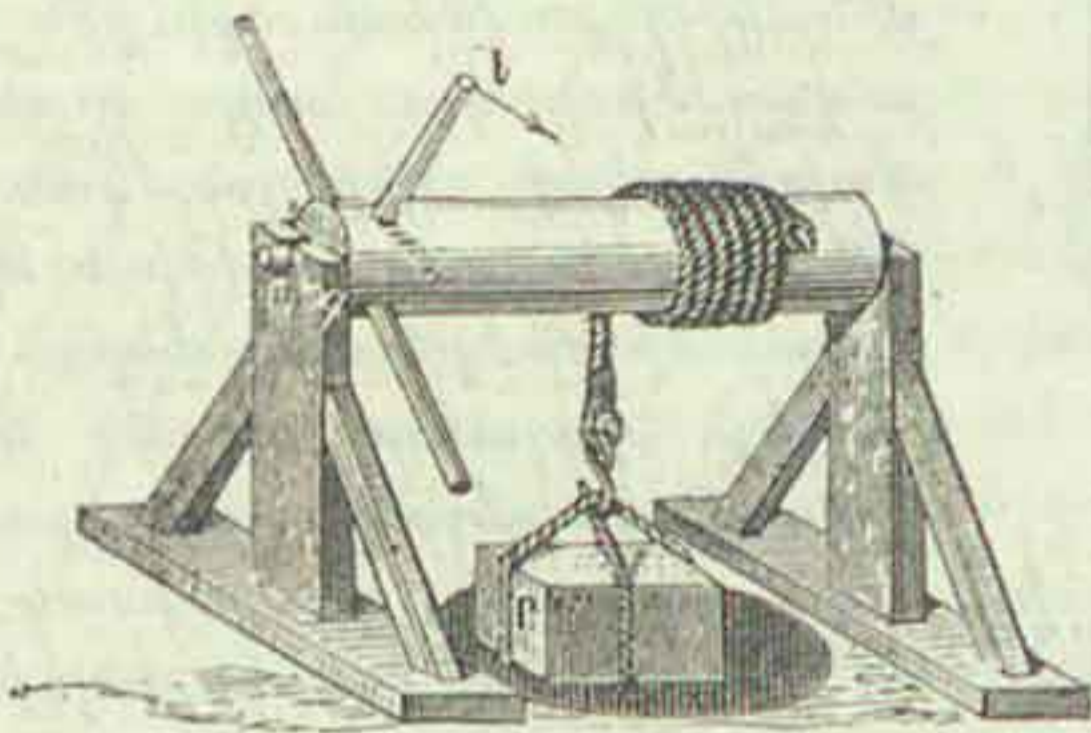
79. *Կեկոյիւնար*: ԱՆՆԳԻՆԱՐԸ (խանթարը) անհաւասար բազուկներով երկբազուկ լծակ մըն է. ու անանկ կը շինուի, որ հորիզոնական դիրքով կեցած ատեն, ծանրութեան կէտը շրջակէտէն վար իյնայ: Բազուկներէն կարճը կշռուելու բեռան կռուանն է, իսկ երկայնին վրայ շարժական կշիւ մը դրուած է, որ Հակ կ'ըսուի, որ կենդինարը հաւասարակշիւ կեցած ատեն, այս ինքն բեռով հանդերձ հորիզոնական դիրքով կեցած ատեն, այնչափ դէպ ի ճոթը կը շարժի, որչափ որ բեռը շատ է: Երկայն բազկին վրայ բաժանումներ կան, որոնց վրայ հակը գալով, բեռան որչափ ըլլալը կը ցուցընէ: — Անդինարը շինելու ատեն անոր կշռոյն ալ միտ դնելու է, այս ինքն անանկ շինելու է, որ առանց հակի ու առանց բեռան՝ երկու բազուկները հորիզոնական դիրքի մէջ կենան. աս ընելէն ետքը որոշ հակով մը բաժանումներն որոշելու է:

80. *Գրանանիւ*: Ասիկա իր առանցքին վրայ դար-

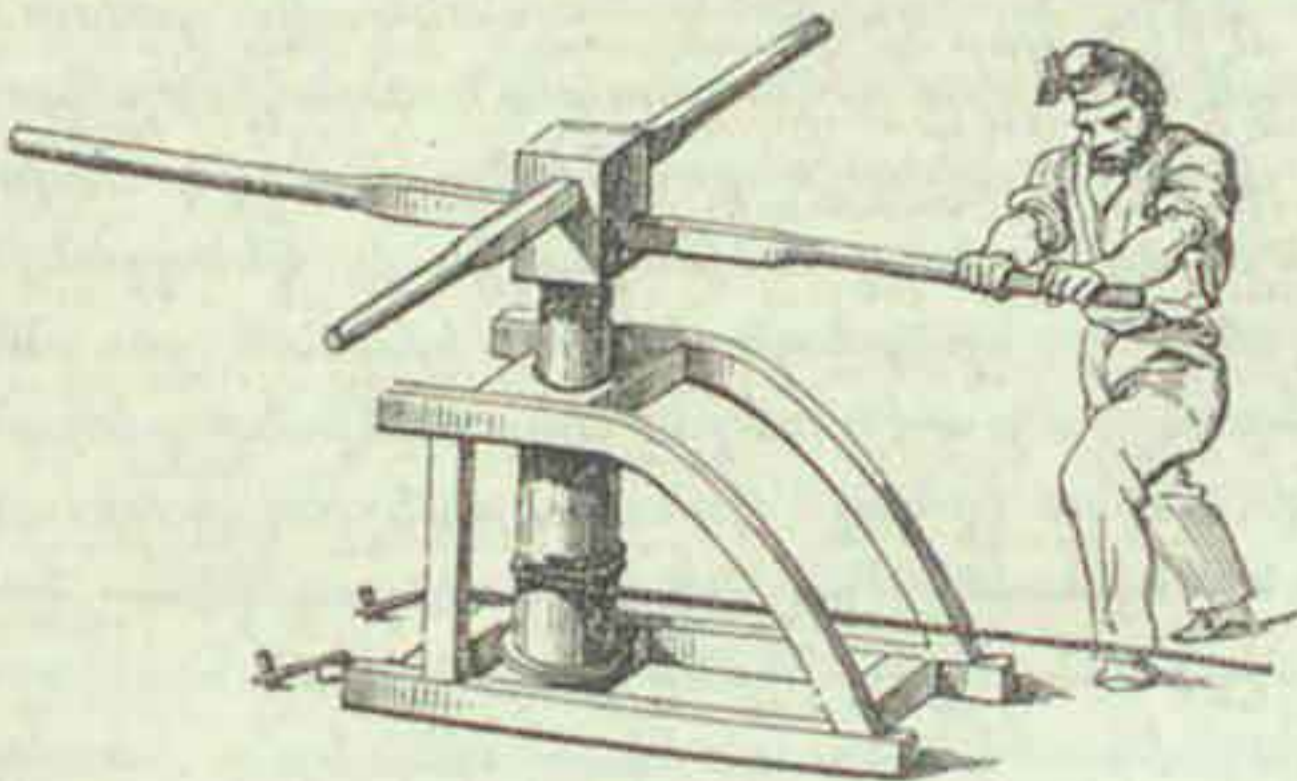


ձող գլանէ, ու անոր հետ մէկ տեղ կապուած անիւէ մը կաղմուած է. անոր համար ալ Գլանանի կ'ըսուի: Անիւը գլանին հետ նոյն առանցքն ունի, զօրութիւնն իր շրջապատին վրայ ազդելով՝ գլանը կը դարձնէ, որուն շրջապատն է բեռան կռուանը: Գլանն անուին հետ հաստատուն կապուած ըլլալով, անանկ կրնայ մտածուիլ, որ զօրութիւնն ու բեռը մի եւ նոյն երեսի վրայ են: Եւ որովհետեւ հասարակօրէն թէ զօրութիւնն եւ թէ բեռն իրարու զուգահեռական կ'ազդեն, անոր համար իրար հաւասարակշռութեան մէջ բռնելու համար, գլանին ու անուին կէս երկակտուրներուն (ճառագայթներուն), կամ անոնց շրջապատներուն հետ խորհակ կը համեմատին: — Շատ անգամ անուին տեղ, մինակ անոր մէկ ճառագայթը կը դրուի մեղեխի ձեւով ու գլանին առանցքին վրայ ուղղորդ անցընելով (Պատկ. 30 ու 31):

Պատկ. 30.

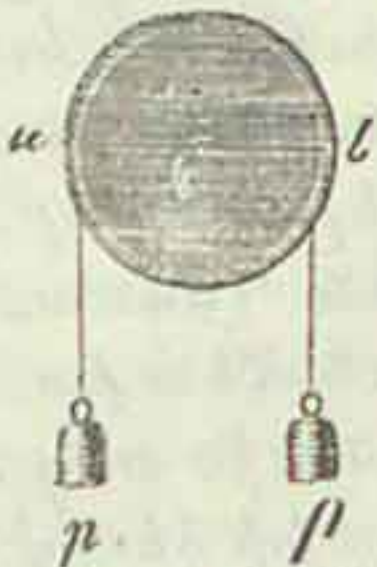


Պատկ. 31.

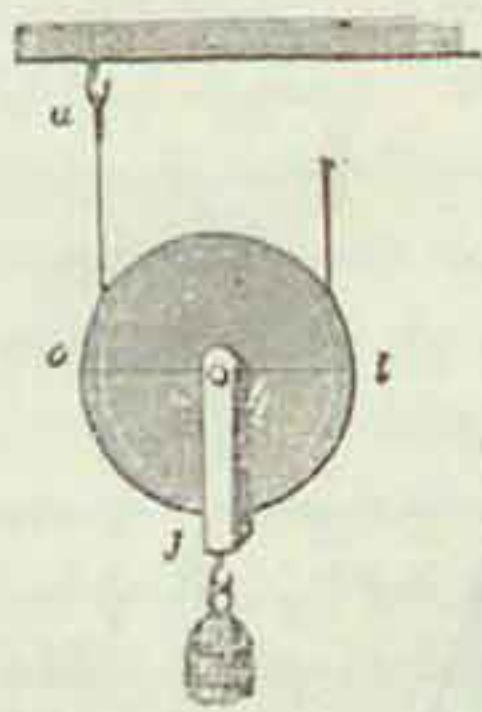




81. Պատկարակ: Տեղադրուի բոլորչի տախարակ երես մըն է, շրջապատը դէպ ի ներս փորուած, ու վրան չուան անցուած: Անդրոնին վրայ առանցք մ'ունի, ու անոր բոլորափքը կը դառնայ: Աս առանցքը թէ որ անշարժ է ճախարակը Հաստատուն կ'ըսուի (Պատկ. 32), իսկ թէ որ ճախարակը առանցքով հան-  
 Պատկ. 32. դերձ շարժական է (Պատկ. 33.), ճախարակն ալ Հարժական կ'ըսուի:



Հաստատուն ճախարակի վրայ թ զօրութիւնն ու յ բերը ճախարակին վրայէն անցած չուանին ու ուղծայրերն ազդելով իրար հակառակ ուղղութեամբ քաշելու կը ճգնին, ուստի եւ ան ատեն իրար հաւասարակչութեան մէջ կը բռնեն, երբ որ  
 Պատկ. 33. սաստկութիւննին իրարու հաւասար է:



Անոր համար ալ աս մենքենային վրայ զօրութեան խնայութիւն չկայ, այլ մինակ զօրութեան դիւրին դիրք եւ ուղղութիւն կու տայ: Աւստի ասանկ ճախարակով հորիզոնական ուղղութեամբ ազդող զօրութիւն մը, զոր օրինակ ձի մը, բեր մը վարէն վեր կրնայ հանել, դարձեալ ասանկ ճախարակէ կշիռ մը կախելով, կրնայ դուռ մը ինք

իրմէ գոցուիլ. կամ մարդ մը, զոր օրինակ որմնադիր մը ինք զինքը վեր քաշել, կամ վերէն վար ինջեցընել:

Հարժական ճախարակն ասանկ չէ: Ինչպէս Պատկ. 33ը կը ցուցընէ, չուանէ մը կախուած է. չուանին մէկ ծայրը ու հաստատուն ճանկի մը կապուած է, իսկ մէկալ ծայրը զօրութիւնը կ'ազդէ ճախարակը վեր քաշելով. բերը ճախարակին կ'կենդրոնին վրայ է: Յայտնի է որ բերն երկու կողման չուաններուն հաւասարապէս բաժնուելով զօրութիւնը բերան կէտը ըլլայ նէ, անոր կրնայ հաւասարակշիռ դալ: Աւրեմ շարժական ճախարակի վրայ զօրութիւնն ու բերը զօրութեան հակառակ չէ, զօրութիւնը բերան կէտն է: Աս տեսակ ճախարակները կախուած կանթեղներու, եւ այլն կը



գործածուին: — Թէ որ երկու կողման չուանները  
զուգահեռական չեն նէ, ան ատեն զօրութիւնը բեռան  
կէսէն աւելի ըլլալու է:

82. Ժողով երես իրար մեկընկալ: — 69ին մէջ  
զրուցածներնէս յայտնի է, որ զօրութիւն մը ծուռ ե-  
րեսի վրայ վար գլտորող մարմնոյ մը այնչափ դիւրաւ  
կրնայ հաւասարակշռութիւն ընել, որչափ որ ծուռ ե-  
րեսին բարձրութիւնն երկայնութեան նկատմամբ  
նուազ է: Աս սկզբամբ ծուռ երեսն իբրեւ մենքենայ  
անհամար գործածութիւններ ունի, որովհետեւ ասով  
բեռ մ'այնչափ դիւրաւ վեր կարող պիտ'որ ըլլանք  
հանել, որչափ որ բարձրութիւնն երկայնութեան  
նկատմամբ նուազ է: Իրօք ալ աս մենքենային ձեռօք  
մեծամեծ բեռեր բարձր տեղուանք կը հանեն աւելի  
դիւրութեամբ, քան թէ ուղղաձիգ ուղղութեամբ հա-  
նելու ըլլային: Սովորաբար շինուածքներու մէջ, ան-  
կից ետքը տակառները մառան ինջեցընելու ու մառա-  
նէն հանելու, նաւեր ծով ինջեցընելու կամ ծովէն  
հանելու կը գործածուի: — Բարձր տեղ հանող ճամ-  
բաներն ամէնն ալ ծուռ երես են. զառ ի վերին բար-  
ձրութեան աստիճանը, որոշ երկայնութեան մը բար-  
ձրութիւն մը տալով կ'իմացուի. զոր օրինակ թէ որ  
ճամբայ մը  $\frac{1}{20}$  մէդր դար վեր է ըսենք նէ, կ'իմացուի  
որ 1 մէդր բարձրութիւն ու 20 մէդր երկայնութիւն  
ունի:

83. Մեայ: Ահլ փայտէ, կամ երկաթէ, կամ  
ուրիշ նիւթէ շինուած երեքկողմեան սղոցած մըն է,  
որուն սուր կողմը մարմնոյ մը մասունքներուն կամ  
երկու մարմիններու մէջ կը խոթուի, անոնք իրարմէ  
բաժնելու համար: Զօրութիւնը, որ սովորաբար հա-  
րուած, երբեմն ալ ճնշում է, սուր կողման դիմացի  
երեսին (սեպին կոնակին) վրայ ուղղորդ կ'ազդէ. բեռն  
է ան ընդդիմակացութիւններն որ սղոցածին երկու  
կողմերը կը կրեն: Քիչ մը մտածելով, ու Պատկ. 34.ին  
նայելով, անմիջապէս կը տեսնուի, որ սեպն ուրիշ բան  
չէ, բայց եթէ երկու ծուռ երեսներ, որոնց խարխա-  
ները վրայէ վրայ եկած են: Արեւմն ծուռ երեսի մեկ-



Պատկ. 34.

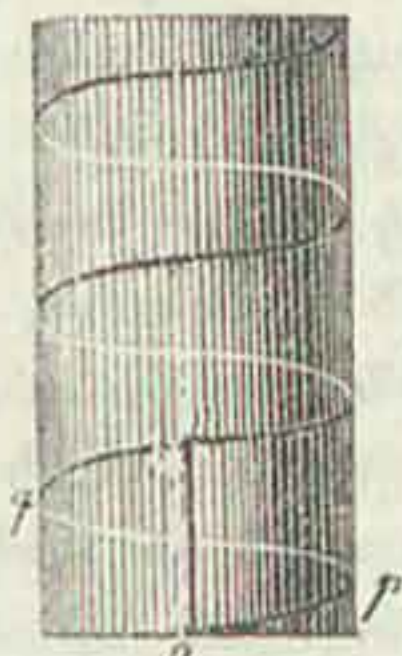
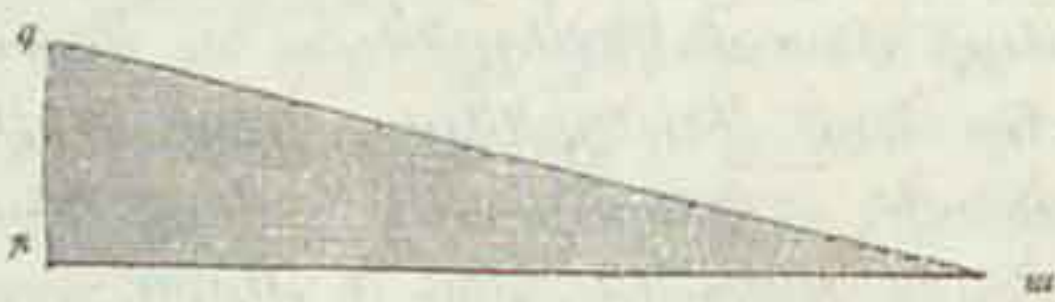


Նութեամբ, սեպն որչափ որ երկայն ու տափակ է, այս ինքն լայնութիւնը (կոնակը) երկայնութեան նկատմամբ քիչ է, այնչափ մարմնոյն մէջ դիւրաւ կը մտնէ, ու մարմինը դիւրաւ կը ճեղքուի: —

Կտրոցները, մկրատները, տապարները, ածելիները, սուրերը, նաեւ խարտոցներու դուրս ելած տեղերը, սղոցի ակռաները, ասեղները, գնդասեղներն եւ այլն, ամէնն ալ սեպ են:

ՏԿ. Պտտուտակ: Պտտուտակն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ գլան մը, որուն վրայ ծուռ երես մը պատած ու լորած է, ինչպէս Պատկ. 35 կը ցուցնէ: Երբ որ գալիս

Պատկ. 35.



ծուռ երեսը՝ առջեւի գլանին՝ աւ ծայրն օ կէտին վրայ դնելով ոլորենք. աք՝ գլանին խարսխին հաւասար կ'ըլլայ, ու ագ գլանին վրայ կը պատի ծուռ օրգ ճամբով: Ասկից կը հետեւի որ ըստ սկզբան ծուռ երեսի՝ պտուտակին վրայ ազդող զօրութիւնը բեռան նկատմամբ պտուտակին ակռաներուն հեռաւորութենէն կախում ունի, այս ինքն մի եւ նոյն գլանի վրայ, ակռաները որչափ իրարմէ քիչ հեռու են, այնչափ դիւրաւ կրնայ բեռան հաւասարակշիռ գալ:

Պտուտակը գլանին մէջ շինուելու ըլլայ, որ անոր մէջ ուրիշ պտուտակ կարող ըլլայ անցնիլ, Մայր պտուտակ կ'ըսուի: Յայտնի է որ մէջն անցնող պտուտակը՝ գլանին վրայի կողմը շինուած կ'ըլլայ, կամ սուր ակռաներով, կամ տափակ ակռաներով ինչպէս որ Պատկ. 36 ու 37 ը կը ցուցնեն: Մէջը



Պ. 36. Պ. 37. մտնող պտուտակը Արո- պրո-պակ



կը կոչուի: — Պտուտակը հասարակօրէն լծակի մը հետ կը գործածուի. ու միշտ շարժական պտուտակին կամ գլուխը ծակելով մէջը կ'անցուի եւ կամ գլուխը ակռայաւոր անուի ձեւով կը շինուի, եւ կամ պարզ անուով եւ այլն: Բայց

չատ անգամ պարզ գլուխն անկիւնաւոր կը շինեն, որ պտուտակին բանալին վրան անցընելով, պտուտակը դուրս ու ներս կարող ըլլան շարժել:

85. Մենք եւս նկատուի յառաջ յերաժ գործքը: Այն ժեռեանայի վրայ զօրութեան խնայութիւնը՝ ժամանակի հասարակօրէն հետ հասարակ է: Օրինակի աղագաւ գլանանուի մը վրայ զօրութեան կռուանը մէկ ամբողջ շրջան մ'ընելու ատեն, չուանը գլանին վրայ մէկ անգամ կը փաթթուի եւ բերը մէկ անգամ փաթթուած չուանին չափ վեր կը վերնայ: Բերան ըրած ճամբան զօրութեան կռուանին ըրած ճամբուն համեմատութեամբ այնչափ պղտիկ է, որչափ որ գլանին շրջապատը՝ անուին շրջապատէն պղտիկ է: Եւ որովհետեւ աս շրջապատները՝ իրենց կէս երկակտուրներուն պէս կը համեմատին, անոր համար բերան ըրած ճամբան այնչափ պղտիկ է, որչափ որ գլանին կէս երկակտուրը, անուին կէս երկակտուրին համեմատութեամբ պղտիկ է. ուստի եւ այնչափ անգամ պղտիկ է, որչափ անգամ բերը զօրութեան նկատմամբ մեծ է: Ինչ որ ուրեմն զօրութեան խնայութիւն եղաւ, ժամանակի վրայ կորսուեցաւ: Ասիկա ամէն մենք ենաներու վրայ ալ կրնայ ասանկ ցուցուիլ:

Թէ որ մենք ենայի մը ձեռօք արգելք մը յաղթելու կը ջանացուի, «Մենք ենան կը գործէ», կ'ըսուի. ու մենք ենային գործքը (կամ զօրութեան գործածը) կը չափուի զօրութիւնն ու իւր կռուանէն որոշ ժամանակուան մէջ ըրած ճամբան բազմապատկելով: Օրինակի համար գլանանուի մը վրայ գնենք թէ անուին կէս երկակտուրը գլանին կէս երկակտուրոյն վերցւատիկն



ըլլայ. յայտնի է որ 1 հոխան՝ 6 հոխա բեռան դի-  
մացը կ'առնու. ուստի եւ 6 հոխա բեռը մէկ ոտնաչափ  
վեր քաշելու համար (մէկ հոխա) զօրութիւնը 6 ոտնա-  
չափ ճամբայ ընելու է. ուստի եւ մենքենային գործքը  
(կամ զօրութեան գործածը) է =  $1 \times 6 = 6$ : Ա-  
նանկ որ թէ որ զօրութիւնն անմիջապէս բեռան վրայ  
ազդելու ըլլար, անիկա շարժելու համար անոր հաւա-  
սար ըլլալու էր, այս ինքն 6 հոխա, որմէ կը հե-  
տեւի որ մէկ ոտնաչափ շարժելու համար գործա-  
ծուած զօրութիւնը դարձեալ կ'ըլլար = 6, այս ինքն  
մենքենային գործքին հաւասար:

Ասկից յայտնի կը տեսնուի, որ զօրութիւն մը  
մենքենայի մը ձեռօք բեռան վրայ ազդէ նէ, նոյնչափ  
գործք յառաջ կը բերէ, որչափ յառաջ կը բերէր,  
թէ որ անմիջապէս նոյն բեռան վրայ ազդելու ըլլար, ու  
մենքենային յառաջ քշածին չափ յառաջ քշէր: Մա-  
նաւանդ թէ մենքենան աւելի եւս զօրութիւն կը պա-  
հանջէ. ինչու որ ինքն ալ պիտ'որ շարժի, ու շարժման  
արդելքներուն պիտ'որ յաղթէ: Անոր համար մենքե-  
նային ձեռօք գործքի վաստակ մը չկայ, ըրած օգուտը  
բուն շարժող զօրութեան յառաջ բերածէն քիչ է.  
միայն աս կայ որ մենքենայի ձեռօք՝ զօրութիւնն առան-  
ձին կազմածներու միջնորդութեամբ հետ զհետէ կա-  
րող կ'ըլլայ ան արգասիքը յառաջ բերել, որ մէկ  
անգամէն պիտ'որ յառաջ բերէր, թէ որ անմիջապէս  
բեռան վրայ ազդելու ըլլար. ու միշտ չէր յաջողեր:

86. Շարժման արդելքները: Շարժման ար-  
դելքներն են շփումն ու միջոցի ընդդիմակացութիւնը:

Շփումն երկու մարմիններու իրար շօշափող ե-  
րեսներն իրարու քսուելով կը ծնանի. որովհետեւ մար-  
մինները ծակոտութեան պատճառաւ չեն կրնար կա-  
տարեալ շիպ շիտակ ըլլալ, ուստի եւ մէկուն վեր ե-  
լած մասերը մէկային խորութեանցը մէջ կը մտնեն:  
Արդ թէ որ մարմին մը վայրկենական զօրութեան մը  
ձեռօք ուրիշ մարմնոյ մը երկայնութեանը շարժի,  
պէտք է որ անոր արագութիւնը նուազի, մինչեւ որ  
վերջապէս բոլորովին լմրննալով մարմինը դադրի:



Ընդհանրապէս շփումն այնչափ աւելի է, որչափ որ մարմնոյն երեսը խորտուբորտ է, եւ որչափ որ ուրիշ մարմնոյ վրայ աւելի կը ճնշէ ու կը կոխէ: Գարձեալ թէ որ երկու մարմիններուն նիւթական որպիսութիւնը նոյն է, ու իրարու վրայ գլտորելու տեղ, իրարու վրայ կը մղուին, կը քսուին, շփումնին այնչափ աւելի կ'ըլլայ: Աս շփումը կը քիչցուի, իրարու քսուող երեսները յղկելով, իւղով օժանելով, ու չհամազգի նիւթերէ շինելով, օրինակի աղագաւ երկաթէ ու արոյրէ, եւ այլն. ու վերջապէս քսուող շարժումը գլտորող շարժման դարձրնելով անիւներու կամ գլաններու ձեռօք: Շփման պատճառաւ մենք ենաներու վրայ գործքը կամ արգասիքը կարծուածէն շատ աւելի պակաս կ'ըլլայ. անոր համար ալ շատ շփումը պակասութիւն մը կը սեպուի: Բայց սակայն շփումն իւր օգուտն ալ ունի. առանց շփման ո՛չ կրնայինք քալել, ո՛չ կենալ, եւ ո՛չ ալ նստիլ. դամերը, պտուտակները բռնել տալն անկարելի կ'ըլլար:

Սովորաբար շարժումը կամ ծորելի, եւ կամ օդանման հեղուկներու մէջ կ'ըլլայ, որոնք Մեծոց կ'անուանուին: Շարժման մէջ գտնուող մարմին մը պէտք է որ միջոցին մասերը մէկ դի հրէ, ուստի եւ անոր (այս ինքն միջոցին) ընդդիմակացութիւնը մէկ դի ընէ: Այս ընդդիմակացութիւնն այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ որ միջոցը խիտ է, բայց նաեւ շարժող մարմնոյն ձեւէն, մեծութենէն, ու արագութենէն ալ կախում ունի. այս ինքն 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի արագութեան մէջ, միջոցին ընդդիմակացութիւնը 4, 9, 16 . . . անգամ կ'աւելնայ: Աս պատճառաւ է որ էյնալու հովանոցի ձեռօք՝ բարձր տեղերէն՝ առանց վնասուելու չափաւոր արագութեամբ վար կ'ինջեցուի. ինչու որ օդին ընդդիմակացութիւնն իյնողին ձեպեալ շարժումը, միակերպ կամ նաեւ յապաղեալ շարժման կը փոխէ: — Միջոցի ընդդիմակացութիւնն ալ իւր օգուտներն ունի: Նաւավարը թիուն լայն տափակ երեսը ջրին զարնելով, ջրին ընդդիմակացութեամբը նաւը հակառակ կողմը կը շարժէ: Ասանկ է նաեւ լո-



դալու մէջ, ու թռչուններուն թռչելուն մէջ: Միջոցի այս ընդդիմակացութիւնը՝ Միջոցի յերազմարէ՛մ աղբե-  
ցո-՛թի-նը կ'ըսուի: — Կան նաեւ շարժման ուրիշ ար-  
գելքներ ալ, ինչպէս չուանիս հաստութիւնը, յա-  
րումն եւ այլն, բայց զրուցուածները գլխաւորներն են:

## Գ Լ ՈՒ Խ Դ.

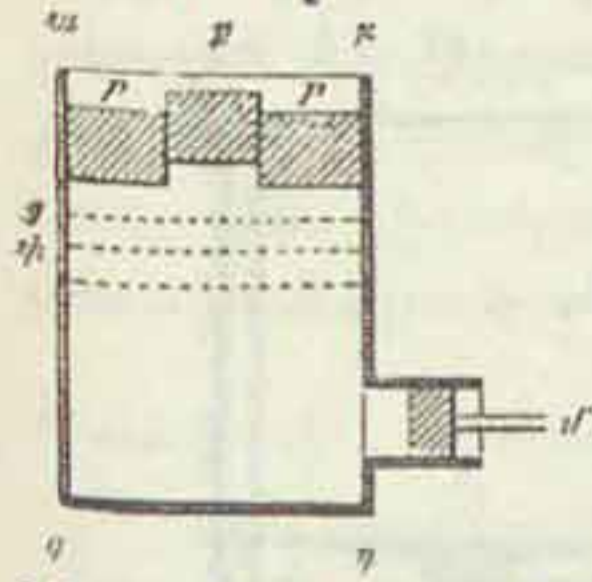
*Ժորելիներու հառասարակչոոթեանն ու  
շարժմանը վրայ:*

87. Ժորելիներու նկարագիրը: Ծորելիներն, ինչպէս որ Է. 23. ըսինք, հիւլէներնուն դիւրաշար-  
ժութեանը պատճառաւ, քիչ զօրութեամբ մը իրար-  
մէ կը բաժնուին: Ի վերայ այսր ամենայնի այս մա-  
սանց մէջ քիչ շատ, իրարու կցում մը կ'երեւայ, որ  
օդային (առածգական) հեղուկներու վրայ աւելի քիչ  
է, անոր համար ալ ծորելիներէն աւելի ճնշական են.  
մանաւանդ թէ ըսելու ենք որ ճնշականութիւնը ծո-  
րելիներու վրայ անզգալի բան մըն է: Անանկ որ բնա-  
գէտք իսկ երկայն ատեն կարծեցին, թէ ծորելիներն  
ամենեւին չեն կրնար ճնշուիլ, այս ինքն պղտիկ ծաւա-  
լի մէջ ամփոփուիլ. բայց վերջապէս Էօրսդէտի, Գոլ-  
լատոնի, ու Սդուրմի փորձերը ճշմարտեցին, թէ ի-  
րօք ճնշական են, բայց քիչ: — Ծորելիներուն հե-  
ղուկ բնութիւնն անկից կ'իմացուի, որ առանձին ձեւ  
չունին, այլ գրուած ամաններնուն ձեւն առնելով,  
ինչ եւ իցէ ձեւի մէջ կը մտնեն:

88. Մկիզքն հառասարոոթեանն սնչման: 1) Ծո-  
րելիներն իրենց մէկ մասին վրայ եղած ճնշումը (կոխումը) մի ե-  
նայն սաստիկութեամբ ու ատեն կողմ կը սարածեն: Աս օրէնքը  
(որ բաստալէան «կիզք ալ կ'ըսուի) իմանալու համար,  
գնենք որ սրգո (Պատկ. 38.) մէջ տեղէն կտրուած  
աման մ'ըլլայ. ու հաստատուն խցան մը, որ ջրին ե-  
րեսը կատարեալ ծածկէ: Աս խցանը մէկ կողմէն կո-  
խում չունեցած ատեն, ծորելին ալ ճնշում չիկրեր,



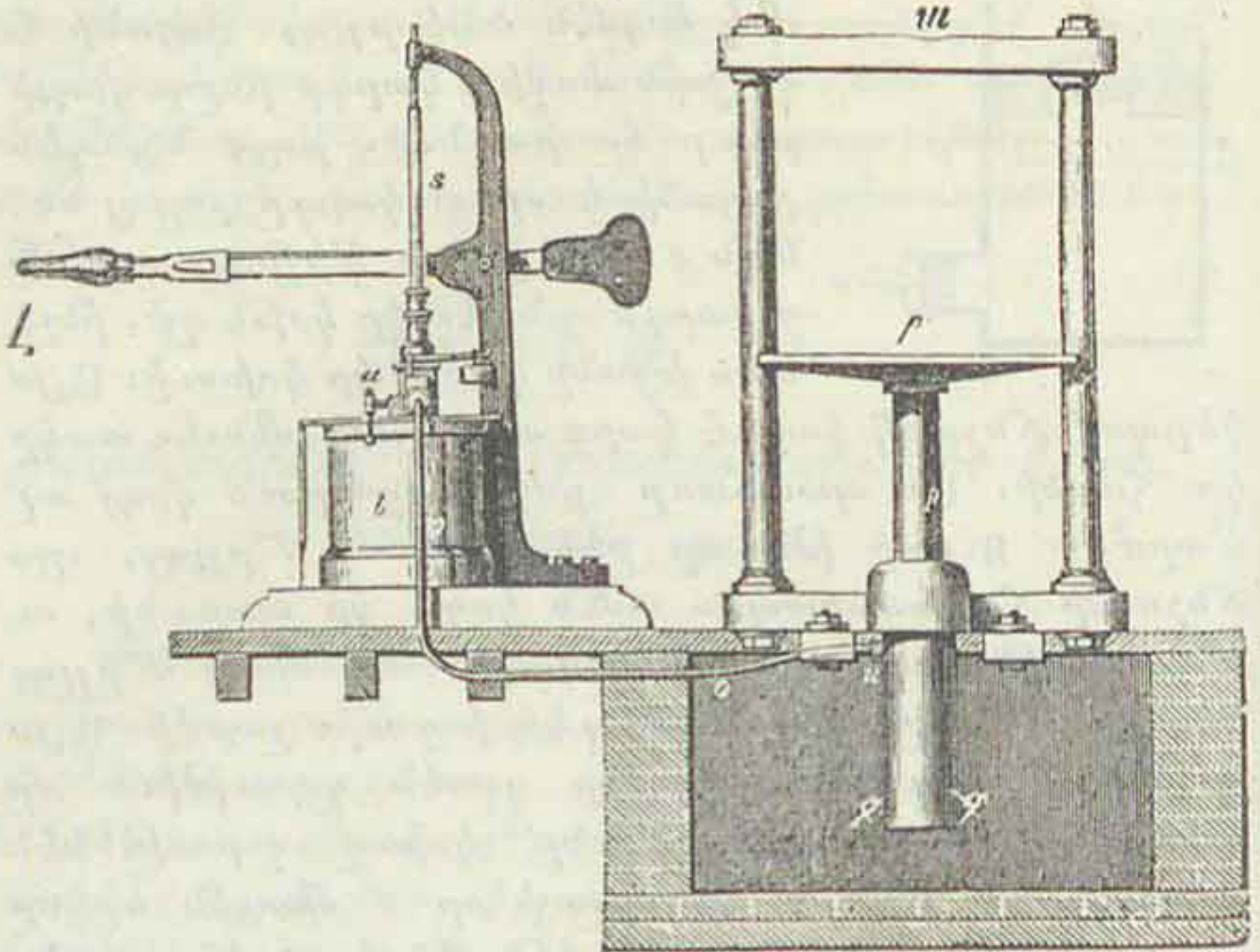
Պատկ. 38.



ու չիվաղեր, թէպէտեւ ամանը յ' մէկ կողմէն ծակ ըլլայ: Յայտնի է որ ջրին առջի ց կարգը բոլոր վրայի բերը կը բառնայ. բայց նոյնպէս յայտնի է որ յի կարգը չըլլայ նէ, նոյն ց կարգը վար կ'իջնայ. ուրեմն ց կարգն այնպէս կը կոխէ զյի, ինչպէս խցանը դրսէն կը կոխուի: Այս

կերպով ճնշումը կարգէ կարգ անցնելով, մինչեւ տակը կը հասնի: Աս պատճառը քովի կողմերուն վրայ ալ կ'արժէ: Ուստի թէ որ քէն ճնշում մ'ըլլայ, այս ճնշումը հաւասարապէս ամէն կողմ կը տարածի, ու յ' ամանին կողմնական խողովակին մէջ մտոց մ'ըլլայ նէ, այս մտոցը պէտք է որ դէպ ի դուրս շարժի: Այս շարժումն արգելելու համար դրսէն զօրութիւն մը պէտք է, ու այս զօրութիւնը՝ կոխող զօրութենէն այնչափ մեծ ըլլալու է, որչափ որ յ' մտոցին երեսը (խարխստը) ք խցանին յատակէն մեծ է: Ասիկա ուրիշ բան ըսել չէ, բայց եթէ 2) Ծորելիէ մը վրայ եղած ճնշումը, որ ծորելիէն անցնելով ուրիշ մասերուն կը հաղորդի, ճնշումը երեսին հետ ուղիղ համեմատական է: Այս սկիզբն օգտակար գործածութիւն մ'ունի Զբախչի-հան մասով վրայ: Աս գործիքը՝ որուն ձեռքով շատ մեծ ճնշումներ յառաջ կը բերուին, երկու խիստ անհաւասար կէս երկակտուրներով գլաններէ կազմուած է (Պատկ. 39), որոնց մէջ մտած են ծ ու յ մտոցները: Լ լծակին ձեռքով ծ մտոցը վեր ելլէ նէ, յ պահարանին մէջ եղած ջուրը գլանին մէջ կ'երթայ, վար իջնայ նէ, ուս խողովակէն գո մեծ գլանին մէջ կ'երթայ, ու անկէ յ մտոցին վրայ ազդելով անիկա վեր կը հանէ իւր յ' տախտակովը հանդերձ: յ'ին ու աին մէջ տեղը բեր մը դրուի նէ կը ճնշուի, ու այնչափ աւելի կը ճնշուի, որչափ որ յ մտոցին կողմնական կտրուած երեսը մէկալ ո գլանին կտրուածքին համեմատութեամբ մեծ է: Աս մենքենան անանկ շինուած կ'ըլլայ, որ մարդ մը 8000էն մինչեւ 20,000 կենդինար ճնշում կրնայ յառաջ բերել: Ասիկա ե-





ղոտ հունտերէն եղ հանելու, չուխայ կոխելու, կարմիրտակի հիւթը հանելու, եւ ամէն մեծ ճնշման հարկաւորութիւն եղած գործքերու կը գործածուի:

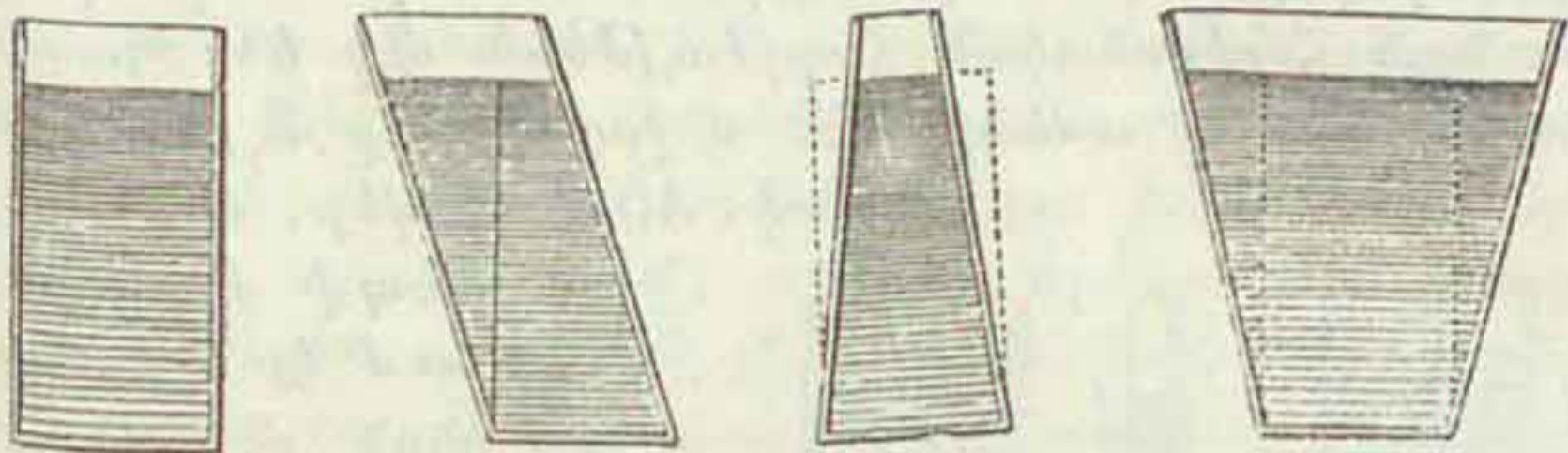
89. Սողողածիգ (վերին վար) ննչոռո՛ ծակրոռթ եւսն ձեռոք: Մէկ ամանի մէջ եղած ու հանդարտ կեցած ծորելին այլեւայլ հորիզոնական շարքերու բաժնուած մտածենք, յայտնի է որ ծանրութեան պատճառաւ իւրաքանչիւր շարք իրմէ վեր եղածներէն կը կոխուի: Ասկէ կը հետեւի, որ ծանրութեան զօրութիւնը ծորելւոյն ներքին կողմերը վերէն վար կէտէ կէտ, շարքէ շարք այլեւայլ փոփոխեալ ճնշումներ յառաջ կը բերէ: Աս ճնշումներուն թէ ամանին յատակին եւ թէ կողմերուն վրայ ազդեցութեանց օրէնքներն աստիք են: 1) Ահն Ռի կարգին ճնշումը, ան կարգին խորունկութեանն ուղիղ հասե՛մաբան է: 2) Մի եւ նոյն հորիզոնական կարգի վրայ մէն քիչ ճնշումը հասասար է: 3) Նոյն խորունկութեան ՌԸ, քիսահաս քարքեր ծորելիներ, քարքեր ալ ճնշում ունին: 4) Մի եւ նոյն ծորելիի ՌԸ Ռի կարգին վրայ եղած ճնշումն մամինն յիւէն կախում զունի, այլ Ռոյն առ



կարգին խորունկութենէն: — Առջի երեք օրէնքները յայտնի են, չորրորդը ցուցնենք փորձիւ, ենթադրելով թէ ճնշումը յատակին վրայ է:

90. Զբաղեցնուական հրաշալիք: Ա՛ս 40, 41, 42, 43 պատկերներուն մէջ կը տեսնես որ ամանները հաւա-

Պատկ. 40. Պատկ. 41. Պատկ. 42. Պատկ. 43.



սար յատակ ու հաւասար բարձրութիւն ունին: Արդ ջրով լեցուելու ըլլան, յատակին վրայ մի եւ նոյն ճնշումը կ'ընեն, թէպէտեւ ձեւով կը տարբերին: Ինչպէս գեղեցիկ ցուցուց Հալտադ, որ ասանկ ամանները սնդկով լեցուն ծուռ խողովակի մը հաղորդեց, ու տեսնուեցաւ, որ սնդկին բարձրութիւնը մի եւ նոյն մնաց, որմէ ճնշման հաւասարութիւնը հետեւցուց: — Աս յատակի վրայ ճնշում ըսածնիս, պէտք չէ ան ճնշման հետ շփոթել, որ ծորելուով լեցուն ամանն իր տակը գտնուած մարմնոյն վրայ կ'ընէ, ու միշտ ամանին ու ծորելոյն կշռոցը գումարին հաւասար է, ուր որ առջի ճնշումն ամանին ձեւին նայելով կրնայ երկրորդէն թէ մեծ, թէ պզտիկ, եւ թէ անոր հաւասար ըլլալ: Սովորաբար աս երեւոյթը Զբաղեցնական հրաշալիք կ'անուանուի, ինչու որ առջի անգամուն զարմանալի կ'երեւայ:

Աս զրուցածներնէս ինք իրեն կը հետեւի, որ ծորելոյ մը վերի մասերուն ստորիններուն վրայ ըրած ճնշումը՝ յետագարձ վարէն դէպ ի վեր ճնշում կը պատճառէ, ինչպէս շատրուանի նման ջրի ցայտքերու վրայ, դարձեալ տակէն ծակած նաւին մէջ ջուր երթալէն յայտնի կ'երեւայ: — Ընդհանրապէս յատակին որ եւ իցէ երեսին վրայ եղած ճնշումը հաւասար է ծորելի տեան մը կշռոյն, որուն խորիւնը հաւասար է ան երեսին, ու

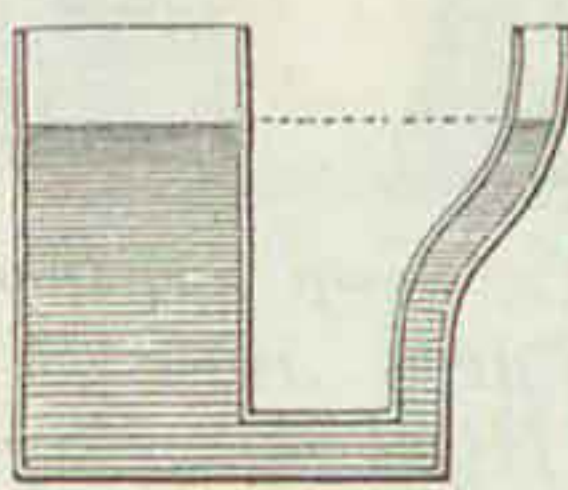
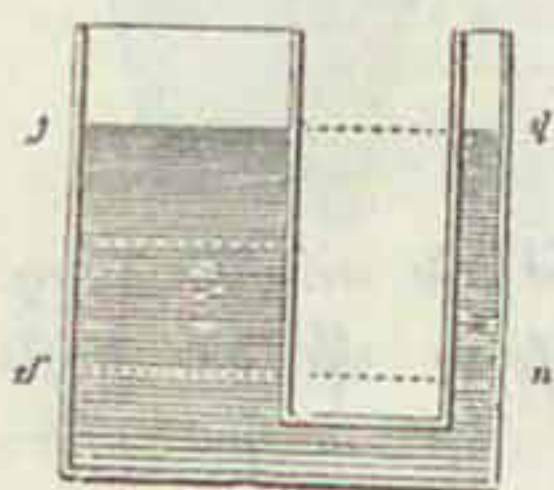


Բարձրութիւնը՝ ան երեսին ծորելոյն վերին երեսէն հետաւորութիւնը:

91. Ժորելոյ մը հառասարակչոռութիւնը հաղորդակից ամաններու մէջ: Այլեւայլ ձեւով, բայց իրարու հաղորդութիւն ունեցող (հաղորդակից) ամաններու մէջ ալ ծորելին հառասարակչիւ կը կենայ, թէ որ ծորելոյն երեսներն երկու ամաններու մէջ ալ մի եւ նոյն հորիզոնական հարթութեան մէջ են: Պատկ. 44 ու 45 մեծ ամանին մէջ մ' ջրոյ կարգը մէյ մը դէպ

Պատկ. 44.

Պատկ. 45.



ի վեր, մէյ մ' ալ դէպ ի վար ճընշում կը կրէ, այսինքն մէյ մը ուլ սեան ճնշումը, մէյ մ' ալ մի բարձրութեան ճընշումը: Աւրեմն հառասարակչոռութիւն ըլլալու համար, հարկ է որ ուլ = մի ըլլայ: — Աս ասանկ կ'ըլլայ, թէ որ հաղորդակից ամաններուն մէջ մէկ տեսակ ծորելի կայ. իսկ թէ որ երկու օտարազէի, երարու շխառնող ծորելիներ կան նէ, հառասարակչութիւն ըլլալու համար ծորելիներուն (բաժանման երեսէն վեր ելած) բարձրութիւններն ան ծորելիներուն խորութեանցը հետ խորորնակ հասեմարելու են:

92. վազոյ ջրեր, ու Արտեսեան սղբիւրներ: Օրուցածներնէս կը հետեւի, որ լիճերը, ծովերը, առուակները, գետերը ուրիշ բան չեն, բայց եթէ իրարու հետ հաղորդութիւն ունեցող ամաններ, որոնց մէջ շարունակ ջրերը մի եւ նոյն հարթ երեսի վրայ կենալու կը ջանան: — Արտեսեան աղբիւրները գետնին մէջ փորուած նեղ, բայց այլեւայլ խորունկութեամբ փորուած ծակեր են, որոնցմէ երկրիս մէջի ջուրը վեր կ'ելլէ, ու կը վազէ: Ասոնց պատճառն իմանալու համար, նախ եւ յառաջ գիտնալու ենք, որ երկրիս վրայ գտնուող հողերէն կան որ ջուրը կ'անցընեն, ինչպէս են աւազներն ու խճերը, կան ալ որ չեն անցըներ, ինչպէս կաւերը: Արդ

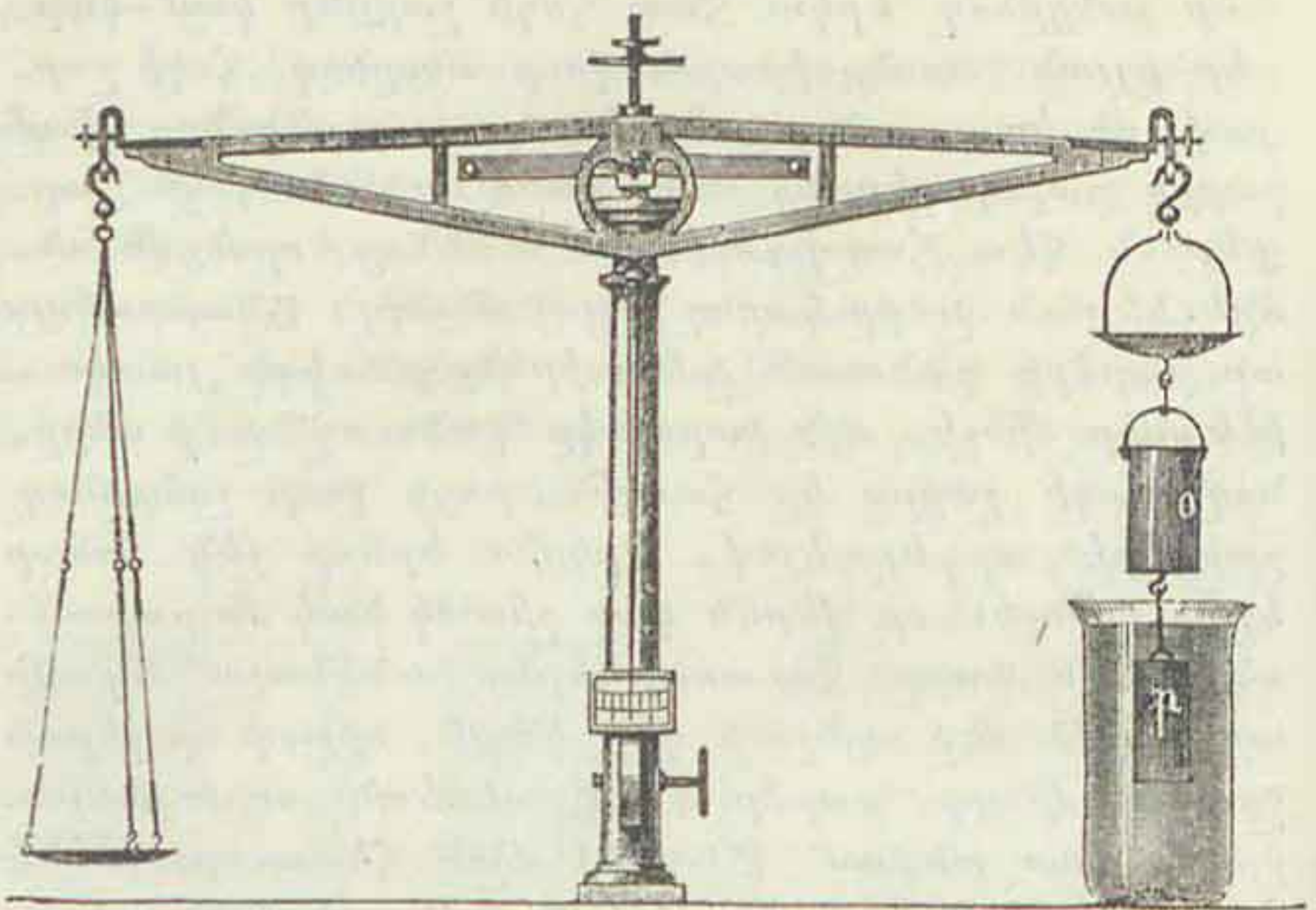


դնենք որ երկրիս երեսին մէկ կողմը գետնի տակ ջուր չանցրնող երկու հատ հողի շարքեր կամ կարգեր ըլլան. ասոնք իրարու ջուր անցրնող հողի շարքով մը կապուած ըլլան, եւ աս ջուր անցրնող հողի շարքը բարձր լերանց մէջ գտնուող ան հողի շարքերուն հետ հաղորդութիւն ունենայ, որոնցմէ անձրեւներուն ջուրը կարող ըլլայ անցնիլ: Անտարակոյս աս բարձրը գտնուած ջրերը իրենց բնական յատկութեամբը մինչեւ այն խորունկը գտնուող ջուր անցրնող հողի շարքը կը հասնին, բայց ջուր չանցրնող շարքերէ արգելուելով, երկրիս երեսը չեն կրնար ելլել, մինչեւ որ վերէն վար շիտակ ծակ մը բացուի. ան ատեն ջուրը հաւասար երես ունենալու ճգամբ աս ծակին մէջ այնչափ վեր կ'ելլէ, որչափ որ լերան ջրոյ համբարը բարձր է: Արտեսեան աղբիւրներու ջրերը շատ անգամ 20—30 մղոն հեռաւորութենէ կու գան, իսկ խորունկութիւնը տեղւոյն հանգամանքէն կախում ունի: Արընոպլի մէջ արտեսեան աղբիւր մը կայ, որ 548 մէդր խորունկութիւն ունի, ու մէկ վայրկենի մէջ 3000 լիդր ջուր կու տայ:

93. Արքիմեդեսի օրէնք: Մարտին իւր թորելոյ իւր ճիւղ մտնելու, իրեն սեպհական (բացարձակ) կշիռէն մաս իւր իւր կորանցընէ. եւ այս կորուստը այնչափ է, որչափ որ իւր կշիռ մարմնոյն թաւալին չափ թորելին: Ասիկա կ'ըսուի Արքիմեդեսի օրէնք, որովհետեւ առաջին գտնողը Արքիմեդես հռչակաւոր երկրաչափն եղաւ, որ 212 տարի Քրիստոսէ յառաջ Սիրակուսա մեռած է:

Աս օրէնքին ճշմարտութիւնը կրնայ ցուցուիլ Էրազմուսի կշիռքին ձեռքովը, որ հասարակ կշիռորդ մըն է, բայց թաթերէն մէկը կարճ է, ու երկու բազուկները վարէն պտուտակի մը ձեռք կրնան բարձրացուիլ (Պատկ. 46.): Արդ նախ բազուկները կը բարձրացուին, կարճ թաթէն կը կախուի Ս գլանաձեւ արուրեայ ամանը, ու անոր տակը Ռ ձոյլ գլանը, որուն ծաւալն առջինին ներքին ծաւալին հաւասար է: Աշտորդին մէկալ թաթին վրայ կշիռներ դնելով կշիռորդը հաւասարակշիռութեան մէջ կը բե-





բուխ: Ասկէ ետքը թ գլանը ջուր լեցրնելուդ պէս հաւասարակշռութիւնը կը կորսուի. բայց թէ որ կշռողին բազուկներն անանկ վար ինջեցրնես, որ թ ձոյլ գլանը բովանդակ՝ տակը բերուած (ամանով) ջրին մէջ ընկղմի, նորէն հաւասարակշռութիւնը տեղը կու գայ: Ասով աւասիկ ցուցուեցաւ, թէ թ ձոյլ գլանը ջրին մէջ մտնելով իւր կշիռքէն կորսնցուց, ու այնչափ բան կորսնցուց որչափ որ թ գլանին առած ջուրը կը կշռէ: Արով Արքիմէդեան օրէնքն ալ ցուցուած կ'ըլլայ, ինչու որ թին ընդունակութիւնը ճշդիւ թ գլանին ծաւալին հաւասար է:

Աշուոյն կորուստն անկից յառաջ կու գայ, որ մարմին մը ծորելւոյ մը մէջ մտածին պէս, անոր ծաւալին չափ ծորելի մէկ դի կ'երթայ. ան ծորելին մարմնոյն տեղը կեցած ատեն, ծորելւոյն մէկալ մասերը՝ անոր երկու կողմէն, տակէն ու վերէն կոխելով զինքը հաւասարակշռութեան մէջ կը բռնէին. մարմինը անոր տեղը գալուն պէս, նոյն ազդեցութիւնը պէտք է որ մարմնոյն վրայ ընեն. ուստի եւ անոր ծաւալին չափ ջուրն ինչ որ կը կշռէ, մարմնոյն կշռէն կորսուի:



94. Մարմնոյ մը ծառայը չափել : Արքիմեդեան օրինաց ձեռօք ինչ եւ իցէ մարմնոյ մը ծառայը կրնանք չափել, բաւական թէ մարմինը ջրոյ մէջ չլուծուի : Պէտք է յառաջ մարմինը ջրէն դուրս կշռել. անկէ ետքը զտեալ ու 4 աստիճան տաքութիւն ունեցող ջրի մէջ՝ ջրակշռորդական կշռորդին թաթէն կախելով կշռել : Աշոյն կորուստը՝ ան մարմնոյն ծառային համեմատ ջրոյն կշիռն է : Աս ջրին կշռէն՝ անոր ծառայը կը գտնուի, որն որ միանգամայն մարմնոյն ծառայն է : Օրինակի համար ըսենք թէ կորուստն ըլլայ = 155 կրամ : Գիտենք որ կրամը մէկ խորանարդ հարիւրորդամէդր զտեալ ու 4 աստիճան տաքութիւն ունեցող ջրոյ կշիռն է (չ. 18.) ուրեմն մարմնոյն տեղը կեցող ջրոյն ծառայը, ուստի եւ մարմնոյն ծառայը 155 խորանարդ հարիւրորդամէդրի հաւասար է :

95. Բնկղմեալ ու ծփացող մարմնոց հառաւարակշռոնթիւնը : Մինչեւ հիմա ըսածներնէս կը հետեւի, որ ծորելոյ մը մէջ մտած մարմինը՝ ծորելոյն չափ խիտ ըլլայ նէ, ծորելոյն՝ զմարմինը վեր բռնելու համար դէպ ի վեր ըրած մղումը՝ մարմնոյն (բացարձակ) կշռոյն հաւասար է. անոր համար ալ մարմինը ծորելոյն մէջ, ուր որ դնես, ահախեալ կը մնայ, այս ինքն ոչ վեր, ոչ վար կ'երթայ կու գայ : — Իսկ թէ որ մարմինը ջրէն աւելի խիտ է, ան ատեն իւր կշիռը վարէն վեր եղած մղումէն աւելի ըլլալով, վար կ'երթայ, որուն ընկղմել կ'ըսենք : — Ի վախճանի մարմինը ծորելիէն աւելի թեթեւ (քիչ խիտ) է նէ, ան ատեն ծորելոյն դէպ ի վեր մղումը կը յաղթէ, ուստի եւ մարմինը դէպ ի վեր շարժում մը կ'առնու, ու ան ատեն ծորելոյն վրայ կը թռայ, կը լողայ կ'ըսուի : — Մեղրամամը, փայտը, եւ այլ ամենայն ջրէն թեթեւ մարմինները ջրի երեսին վրայ կը ծփան, կը լողան : Իրարու չխառնուող ծորելիներէն ալ թեթեւը խտագոյնին վրայ կը լողայ. ինչպէս ջուրը սնդկին, եղը ջրոյ, օդն եղի վրայ : — Հասարակ ջրի մէջ դրուած հաւկիթ մը, տակը կ'երթայ, իսկ աղի ջրի մէջ կը ծփայ : Ասանկ ալ կաղնիի փայտը ջրի



վրայ կը լողայ, իսկ ձէթի մէջ կ'ընկղմի. երկաթի կտոր մը սնդկի մէջ կը լողայ ու ջրի մէջ շուտով մը տակը կ'երթայ:

Ծփացող կամ լողացող մարմնոյ մը ծորելիին մէջ մտած մասին ծաւալը, ծորելիին խտութեանը հետ խտորնակ կը համեմատի, իսկ ծփացող մարմնոյն խտութեանը հետ ուղիղ:

96. *Կարդեալեան շողակ:* Առկախեալ մնալու, ընկղմելու եւ ծփալու երեւոյթներն ամէնն ալ Ապրիլեան լողակ ըսուած փոքրիկ կազմածքին վրայ աղէկ կ'երեւան: Պատկ. 47.

ու Պատկ. 47. ուրիշ ձեւով մարմին կամ արձան մ'ալ կրնայ ըլլալ), կէս մ'օդով, կէս մ'ալ ջրով լեցուած է, ու մէկ կողմէն ծակ մ'ունի: Ջրով լեցուած ու վրան u փամփիշտով գոցուած ամանին մէջ հաւասարակշիռ կը կենայ, բայց փամփիշտին վրայ մատով կոխուածին պէս, յ լողակին մէջ ջուրը կ'աւելնայ, ու օդին ծաւալը կը քիչնայ, եւ լողակը ծանրանալով վար կ'իջնայ: Աս ճնշումը վերցածին պէս, թեթեւնալով նորէն վեր կ'ելլէ: Աս կերպով լողակը վեր վար կը խաղայ:



97. *Չկերտան ու մարդտան շողալը:* Չուկերն իրենց մարմնոյն մէջ գործարան մ'ունին, որ օդալից փամփուշտ մըն է. ասիկա ուղած ատեննին գնդերներով պզտիկցընելով ու ընդարձակելով ջրոյ մէջ վար վեր կ'իջնան կ'ելլեն: Իսկ մարդուն մարմինը հաւասարածաւալ անուշ ջրէն թեթեւ է, անոր համար դիւրաւ կրնայ ջրի վրայ լողալ, մանաւանդ աղի ջրի վրայ, որ աւելի ծանր է: Գծուարութիւնը մինակ, շունչ առնելու համար՝ գլուխը ջրէն դուրս բռնելն է: Եւ որովհետեւ գլուխը վարի անդամներուն համեմատութեամբ աւելի ծանր է, ուստի եւ միշտ ընկղմելու կը նայի, անոր համար լողալը արհեստ մըն է, որ վարժութեամբ սորվելու է: Ասոր հակառակ



չորքոտանեաց գլուխը մարմնոյն համեմատութեամբ  
 թեթեւ կշռելով, առանց աշխատութեան ջրին վրայ  
 կը մնայ. անոր համար ալ անասուններն ի բնէ լողա-  
 ցող են:

98. Մարմնոց տեսակարար կշիռը ջրակշռակաւ  
 կշռորդին ներք գտնել: Մարմնոյ մը տեսակարար կշի-  
 ւը գտնելու համար, բաւական է անոր բացարձակ կշի-  
 ւը գտնել, անկէ ետքը հաւասար ծաւալով ջրի կշի-  
 ւը գտնել, ու առջինն երկրորդին վրայ բաժնել, քա-  
 ներորդը փնտռուած տեսակարար կշիռն է նկատմամբ  
 ջրոյն, այս ինքն ջրոյն տեսակարար կշիռն իբր միու-  
 թիւն առնելով: Աս գործողութիւնը ջրակշռական  
 կշռորդի ձեռք կ'ըլլայ: Մարմինը նախ օդի մէջ կը  
 կշռես. ասիկա է իւր բացարձակ կշիւը: Անկէ ետքը  
 կշռորդին կարճ թաթէն կը կախես, ու ջրի մէջ կը  
 կշռես: Աշոյն կորուստն ըստ արքիմէդեան օրինաց, է  
 մարմնոյն ծաւալին չափ ջրոյն կշիւը: Ասկից ետքն ու-  
 թիշ բան չիմնար, բայց եթէ մարմնոյն բացարձակ  
 կշիւը՝ կորստեան վրայ բաժնել, ու քաներորդն է  
 տեսակարար կշիւը (չ. 19. ծան.):

Քանի մը նշանաւոր նիւթերու տեսակարար  
 կշիռները հոս կը դնենք, զտեալ ու 4<sup>0</sup> տաքութեամբ  
 ջուրն իբր միութիւն առնելով:

Բլադին (դրամ) կոխուած	22,100	Երկաթ կռածոյ . . . . .	7,788
" հալած կամ թափծու	20,857	" թափծու . . . . .	7,207
Ոսկի, կոխուած . . . . .	19,325	Անագ . . . . .	7,291
" թափծու . . . . .	19,253	Ծարիր . . . . .	6,712
Կապար . . . . .	11,352	Եոտ . . . . .	4,948
Արծաթ . . . . .	10,474	Ադամանդ . . . . .	3,520
Պղինձ, կռածոյ . . . . .	8,878	Զմրուխտ . . . . .	2,775
" թափծու . . . . .	7,788	Փղոսկր . . . . .	1,917
" թելացած . . . . .	8,780	Լուսակիր . . . . .	1,770
Արոյր . . . . .	8,395	Երենոս . . . . .	1,226
Զառիկ . . . . .	8,308	Մոմ . . . . .	0,969
Նիքէլ . . . . .	8,279	Սունկ . . . . .	0,240
Պողպատ . . . . .	7,816	Սառոյց . . . . .	0,885

Փոշի եղած կամ ծորելի նիւթոց տեսակարար կշիռ-  
 ները գտնելու համար աղէկ գոցուող շիշ մը առնե-  
 7



լու է. անհիկա անանկ պարապ կշռելու է, ետքը ջրով լեցրնելու կշռելու է, ու անկէ ետքը նիւթը կամ ծորելին մէջը դրած կշռելու է: Երբ որ շշին բացարձակ կշիւր՝ երկու վերջին կշիւներէն առանձին առանձին հանես, ասով կ'ունենաս հաւասար ծաւալով ջրին ու նիւթին կշիւները, որմէ յառաջ կու գայ տեսակարար կշիւը՝ որ կը փնտռես: Աս եղանակաւ գտնուած է

Մոդիկ . . . . .	13,598	Զուր զտեալ 0° . . . . .	0,999
Ծծմբոյ թթու . . . . .	1,841	Չէթ . . . . .	0,915
Բորակի թթու . . . . .	1,500	Բեւեկնի եղ . . . . .	0,870
Վաթ . . . . .	1,030	Ալքոոլ . . . . .	0,792
Գինի Պորտոյի . . . . .	0,994	Ծծմբոյ եթեր . . . . .	0,715
Զուր զտեալ 4° . . . . .	1,000		

Ծորելիներուն տեսակարար կշիւը կամ խտութիւնը չափելու համար շինուած գործիքներն Անօսրաչափ կ'ըսուին: Ասոնցմէ կան որ մասնաւոր ծորելիի մ'աղնուութեան աստիճանը կամ որչափ ջուր ունենալը ցուցրնելու կը ծառայեն, ու անոր համաձայն անուն կ'առնուն, ինչպէս Ալքոոլաչափ, Օղեչափ, Քացախաչափ, Վաթնաչափ եւ այլն: Ընդհանրապէս գործածուածն Ասփիճանաւոր անօսրաչափն է, որուն ձեւը Պատկ. 48ին մէջ կը տեսնուի:

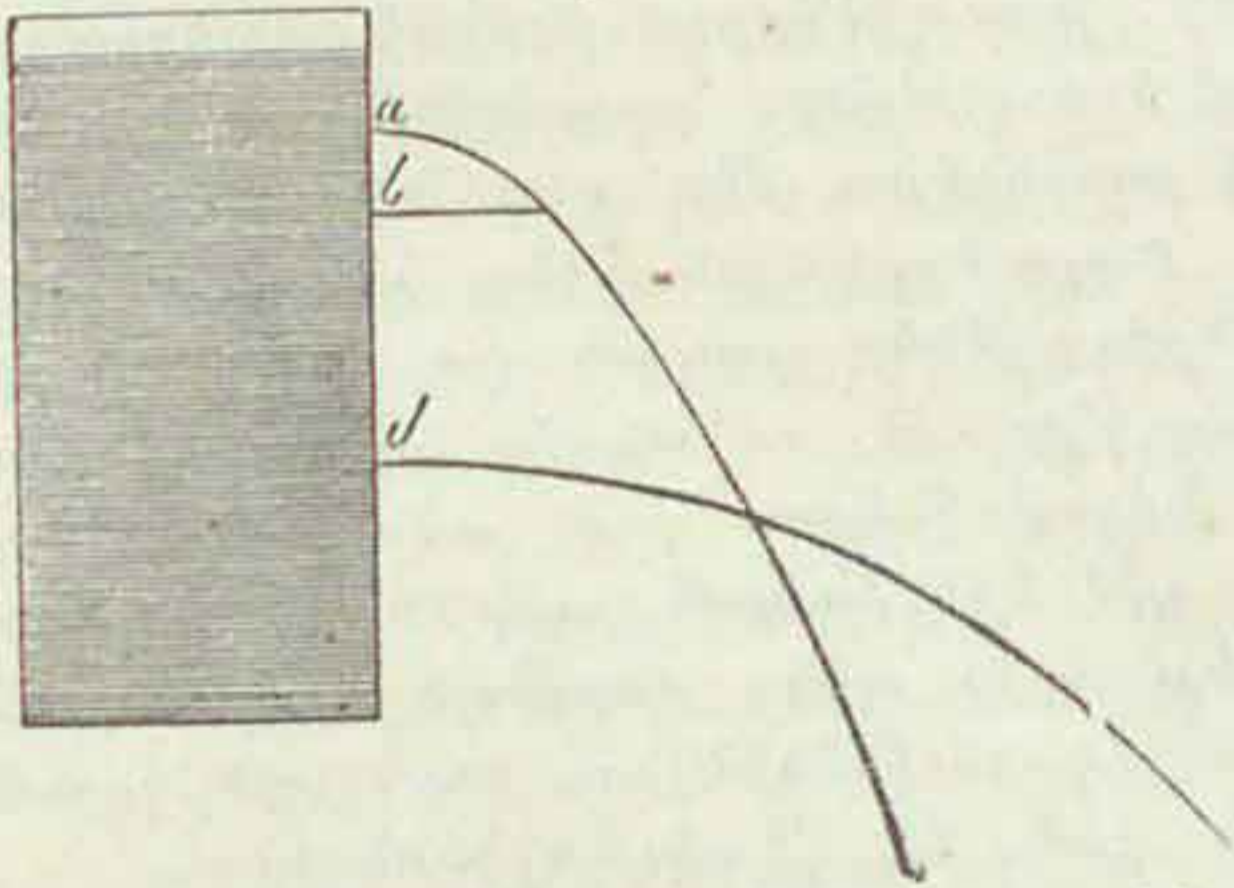


99. Ժորելիներուն դորս փազելոուն ճորրիկեղեւան տեսութիւնը: Օրելէ մը ինչ է- էցէ յե- ով ամանէ դուրս վաղէլու- բլայ, վաղաժին արագութիւնն անանկ է, իբրե- իւ դասարկի մէջ իյնար, ու բարձրութենէ մը, որ ամանին կենդրոնէն թորելույն երեսին +աշուած ուղղայգին հասասար է: Աս օրէնքն որ գտնողին անունովը Տորելիեղեւան արե- սութիւն կ'ըսուի, մարմնոց անկման օրէնքին հետեւութիւնն է: Ասկից կը հետեւի, որ 1) Դուրս վաղէլու արագութիւնը թորելույն խորութենէն կախում չունի: 2) Աս արագութիւնն ամանին կենդրոնին՝ թորելույն երեսէն ունեցած հեռասորութեան +արահոսի արժասքին հասեմարական է: Օրինակաւ մը մեկնենք աս երկու օրէնքը: Զուրն ու սնդիկը նոյն արագութեամբ դուրս կը վազեն, երբ



որ երկուքին ալ երեսներուն վարէն դէպ ի վեր ունեցած բարձրութիւնը հաւասար է: Ասիկա իրօք ալ կրնայ փորձուիլ, ու տեսնուիլ որ հաւասար բարձրութեամբ ու հաւասար չափակցութեամբ ամաններու մէջ, հաւասար ատենի մէջ նոյնչափ ծաւալ ծորելի դուրս կը վազէ: Իսկ քառակուսի արմատ ըսուածն աս է, որ 100, 81, 64, 49 . . . . հարիւրորդամէդր խորունկ ծակէն, ծորելին 10, 9, 8, 7 . . . . արագութեամբ կը վազէ:

100. Կողմնակի դուրս վազող ծորելոյն ձեւը: Ամանին մէջ կողմէն հորիզոնական ուղղութեամբ դուրս վազող ծորելոյն յետէ կամ ծածֆան կորագիծ է, որ հոսման արագութեան հետեւն աւելի, ինչպէս որ Պատկ. 49 կը ցուցընէ, Պատկ. 49.

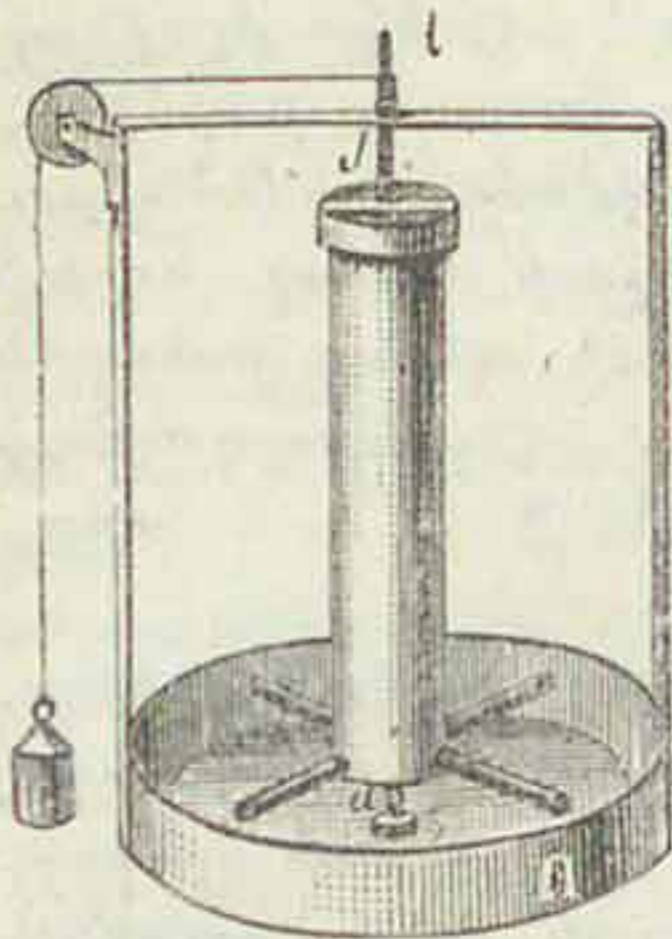


այս ինքն աւելի խորունկ կեցող յ ծակէն դուրս վազողը և ծակէն վազողէն աւելի հեռու կը ցատքէ:

101. Մեկնեքեան ակնարկ: Չ ըով լեցուն աման մ'անոր համար հանդարտ կը կենայ, որովհետեւ ինչ եւ իցէ կողմնական ճնշում, դիմացի կողմէն հակառակ ու հաւասար ճնշմամբ մը կը ջնջուի: Բայց ջուրը տեղէ մը դուրս վազէ նէ, ան տեղը ալ ճնշում չիմնար, այլ միայն դիմացի կողման հակառակ ճնշումը կը մնայ. եւ թէ որ ամանը դիւրաշարժ ըլլայ, հարկ է որ շարժի, ու դուրս վազածին հակառակ ուղղութեամբ շարժի: Աս երեւոյթը Սեկնեքեան ջրանիւղ (Պատկ. 50.) յայտնի կը ցուցուի: Ասիկա յս ուղղա-



Պատկ. 50.



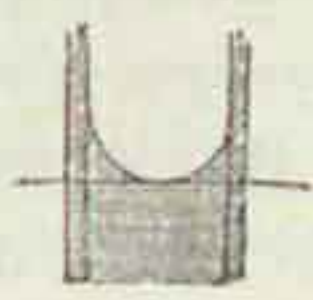
ձիգ առանցքի վրայ դարձող ամանէ, ու վարի կողմը հորիզոնական խողովակներէ կազմուած է, որոնց վրայ մի եւ նոյն կողմը բացուած ծակեր կան: Աս ամանին մէջ ջուր լեցուելուն պէս ծակերուն հակառակ ուղղութեամբ, կամ թէ ըսենք ՚՛ ամանին մէջ վազած ջրոյն հակառակ ուղղութեամբը կը դառնայ, ու առանցքին վրայ դերձանով կապուած ծանրութիւնն ալ վեր կը վերցընէ:

102. Ժորելիներուն երեսին շիտկոսթիւնը, ու մագակաւ երեսոյթներ: Ժորելիներուն երեսներն ընդարձակ ամաններու մէջ ընդհանրապէս հորիզոնական են: Բայց ծորելոյն պինդ մարմինը շօշափելէն խել մ'երեւոյթներ յառաջ կու գան, որ Մաղան երեւոյթներ կ'ըսուին, ու ասանկ կը կոչուին առանձինն բարակ խողովակներու վրայ տեսնուելուն համար: Աս երեւոյթներն իրարմէ տարբեր են, բայց ամէնն ալ ծորելոյն ու պինդ մարմնոյն հիւլէներուն իրար քաշելէն (ձգողութենէն) ու ծորելոյն կցումէն յառաջ կու գան, եւ հետեւեալներն են:

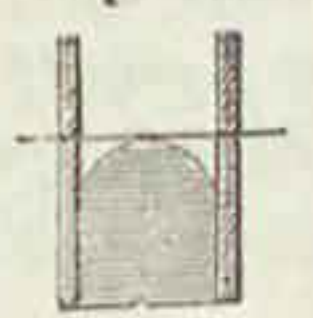
Արբ որ մարմինը այնպիսի մէկ ծորելոյ մէջ կը թաթխուի, որ կրնայ զմարմինը թրջել, ծորելին պինդ մարմնոյն չորս կողմը կը բարձրանայ, իբրեւ թէ ջրակշռական օրինաց տակ ինկած չ'ըլար, հորիզոնական հարթութիւնը թող տալով գոգաւոր երես մը կ'առնու. ինչպէս կը ցուցընէ Պատկ. 51: Իսկ թէ Պատկ. 51. Պատկ. 52.



Պատ. 53.



Պատկ. 54.





որ թաթխուած մարմինը ծորելիէն չիթրջիր, զոր օրինակ ապակի մը սնդկի մէջ խոթես նէ կ'երեւայ. ծորելին չբարձրանալէն զատ՝ կը ցածնայ, ու երեսն ընկղմեալ մարմնոյն չորս կողմը գնդական (ուռած) ձեւ մը կ'առնու, (Պատկ. 52): Նոյնպէս հաստատուն ամանին մէջի կողերուն քովն ալ թրջելուն ու չթրջելուն նայելով, ծորելոյն ձեւն ալ գոգաւոր ու գնդական կ'ըլլայ, ինչպէս կը ցուցնեն Պատկ. 53 ու Պատկ. 54: Աս երեւոյթներն աւելի յայտնի կ'երեւան, թէ որ ձոյլ մարմնոյ տեղ, բարակ ապակիէ խողովակներ ծորելոյն մէջ խոթես. որոնց ծորելիէն թրջելուն ու չթրջելուն համեմատութեամբ բարձրացումն ու ճրնչումն այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլայ, որչափ որ խողովակին երկակաւորը պղտիկ, այս ինքն խողովակը բարակ է: Այս յատկութիւնները Մազահան-Քիւն կ'ըսուին:

103. Մազահանն թեկե շտուջ եկած երեւոյթներ: Թրջող ծորելոյ մը մէջ խոթուած բարակ մազանման խողովակը զգուշութեամբ վեր վերցրնես, կը տեսնես որ խողովակին մէջ կախուած մնացած ծորելոյ սիւնն աւելի բարձր է, քան թէ խողովակին ընկղմած ատենը (Պատկ. 51): Ասիկա անկից յառաջ կու գայ որ խողովակը ծորելիէն կաթիլ մ'իրեն հետ կ'առնու կը տանի, ան ալ վարի կողման կը յարի, ու հոն մէկ գնդական երես մը կը կազմէ, որուն համեմատ կու գայ վերի գոգաւոր երեսը ծորելոյ մէկ սիւնակ մը վեր բռնելու համար: — Այս պատճառաւ է որ ծորելոյ մը մէջ ընկղմած խողովակ մը ծորելին դուրս թափել չիտար, թէպէտեւ բարձրացած ծորելոյն սիւնակէն կարճ ըլլայ. ինչու որ ծորելին խողովակին ծայրը հասածին պէս վերին երեսը գոգաւորէն գնդական կ'ըլլայ, ուստի եւ ճնշումը հարթ երեսով ծորելիէն աւելի կ'ըլլայ, ու դէպ ի վեր շարժումը կը դադրի:

Նմանապէս մազականութեան մէկ գործքն է որ իւրը կանթեղին պատրոյգին, ու ջուրը ծառերուն վրայ կ'ելլեն, փայտերն ու սպունգը զծորելիները կը ծծեն, եւ այս երեւոյթներն ընդհանրապէս ամէն



Հասարակ ծակոտ մարմիններուն վրայ ալ կը տեսնուին: Գարձեալ երկու չհամազգի ծորելիներ մէջերնին բաժնող մարմին ըլլայ, անկից իսկ իրարու վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն, եւ այլն:

## Գ Լ ՈՒ Ն Ե

*Առաձգական հեղուկներուն (կազերուն)*

*հասարակչոռութեան ու շարժմանը վրայ:*

104. Կազերոռ յնագիտական յատկոթիւնը: Կազերը կամ օդանման հեղուկները այն մարմիններն են, որոնց հիւլէները կատարեալ շարժական են, ու միշտ մէկ իրարմէ հեռանալու կամ մղման վիճակի մէջ կը գտնուին, որ կ'ըսուի Ծաւալահանութիւն, կամ Չգոտութիւն, կամ Աւայճահան զօրութիւն, եւ այլն. անոր համար նոյն իսկ կազերը շատ անգամ Աւայճահան հեղուկներ ալ կ'անուանուին:

Առաձգական հեղուկները, ինչպէս վերը 4. 23. ըսինք, երկու կը բաժնուին, Բոն կողերոս, ու Շոֆէնէրոս: Կազերն անոնք են, որոնք օդական վիճակնին ամէն տեսակ ճնշման տակ, ու ամէն բարեխառնութեան իջնալուն՝ անփոփոխ կը պահեն, ուր որ շոգիները դիւրաւ ծորելի կը դառնան քիչ ճնշմամբ ու ցրտութեամբ: Բայց աս զանազանութիւնն ալ ճիշդ չէ, ինչու որ Փարատային ու Նազրէրէրի փորձերը ցուցուցին, որ շատ կազեր կրնան ծորելի ըլլալ, ուստի եւ հաւանական է որ հարկաւոր ճնշումն ու ցրտութիւնը յառաջ բերել կարող ըլլանք նէ, մէկալ մինչեւ հիմա ծորելի չեղածներն ալ, կրնան ծորելի ըլլալ: Այս պատճառաւ առ հասարակ կազ կ'ըսուին, որոնք որ սովորական ճնշման ու բարեխառնութեան մէջ միայն օդակերպ կը մնան. իսկ Շոֆէ անոնք կ'ըսուին, որոնք սովորական ճնշման ու բարեխառնութեան մէջ ծորելի են, ինչպէս ջուրը, գինւոյ ոգին, ու եթերները:

105. Կազերուն ձգտողական զօրոթիւնը: Այս



ձգտողական զօրութիւնը, կամ թէ ըսենք մեծագոյն ծաւալ մ'ունենալու ճիգը կ'երեւայ, երբ որ օգահան ըսուած մենքենային ընդունարանին տակ ծորակաւոր փամփուշտ մը դնես, որ օգով թոյլ լեցուած ըլլայ: Ար տեսնես որ ի սկզբան ընդունարանին մէջի օդին ու փամփուշտին օդին մէջ հաւասարակչութիւն կայ, բայց երբ որ ընդունարանին օդը սկսիս պարպել, փամփուշտին վրայի ճնշումը նուազելով, կը սկսի ուռիլ, իբրեւ թէ ներս օդ փչած ըլլայիր: Օդը նորէն ընդունարանին մէջ թող տալու ըլլաս, փամփուշտը ներս մտած օդէն ճնշուելով, նորէն առջի ծաւալը կը մտնէ: Աս փորձն ամէն կազերուն ձգտողական զօրութեանը կատարեալ ապացոյց մըն է:

106. *Կազերու կշիռը*: Ազերն իրենց արտաքոյ կարգի անօրութեան, ու ձգտողութեան պատճառաւ կը կարծուի իբրեւ թէ ծանրութեան օրինաց տակ չեն կշնար. բայց անանկ չէ: Արչափ որ բարակ ալ ըլլան, ի վերայ այսր ամենայնի պինդ ու ծորելի մարմնոց պէս նոյն օրինաց տակ են: Ասիկայ դիւրաւ մը կրնաս ստուգել, երբ որ զգայուն կշռորդի մը թաթին տակէն 3 մինչեւ 4 լիգր ընդունակութեամբ, ծորակաւոր ապակի դնդակ մը կախես: Գնդակը նախ օդին մէջ կշռես, դարձեալ օգահանով մէջի օդը հանելէն ետքը կշռես նէ, կը տեսնես որ երկրորդին կշիռքն առջինին կշիռքէն խել մը կրամ վար է, որ գնդակին մէջ եղած օդին կշիռքը կը ցուցընէ:

Ասանկ փորձով գանուած է որ մաքուր օդին մէկ լիգրը (0 աստիճան տաքութեան ատեն ու օդին սովորական ճնշման տակ) 1,3 կրամ է. ջրածինինը 0,09 կր., ջրածիւթու եռտինը 5,776 կր.:

107. *Կազերու շրամ ննշոռնը*: Ազերը թէ իրենց զանգուածին մասերուն, եւ թէ փակուած ամաններնուն կողերուն վրայ երկու կերպ ճնշում կ'ընեն. մէյ մ'իրենց առաձգական զօրութեամբը, մէյ մ'ալ իրենց կշռովը:

Աշիռնին մէկ դի թող տալով, առաձգական զօրութեան ճնշումը նոյն սաստկութեամբ թէ ամանին



եւ թէ զանգուածներնուն ամէն կողմը կը սփռի կը ծաւալի, ինչու որ հիւլէներուն մէջ եղած ձգտողական զօրութիւնն ամէն տեղ նոյն է, ու ամէն կողմ կ'ազդէ:

Իսկ ծանրութենէ պատճառած ճնշման օրէնքները՝ ծորելիներուն վրայ ծանրութենէ յառաջ եկած ճնշման օրէնքներուն հետ նոյն են, այս ինքն Հեղուկին սեան Բարձրութեանն ու Խորութեանը համայն կ'ածի, թէ նոյն հորիզոնական երեւին վրայ անփոփոխ է, ու կազին ամանին յեւէն կախում չունի: Բայց այս ճնշումը՝ քիչ ծաւալով կազերու վրայ, ընդհանրապէս անոնց ձգտողական զօրութենէն յառաջ եկած ճնշումէն շատ քիչ է: Ասան զի կշիռնին ջուրի կշռոյն համեմատութեամբ շատ նուազ ըլլալով, կը հետեւի որ ճնշումնին ալ շատ տկար ըլլայ:

108. Մթնոլորտական օդ: Արկրիս չորս կողմը պատող օդի կարգը Մթնոլորտական օդ կ'ըսուի:

Հիները կարծեցին, որ օդը չորս տարրներէն մէկն է, բայց հիմակուան գիտութիւնը ցուցուց, որ անիկա բորակածնի ու թթուածնի խառնուրդ մըն է: Սակայն օդին մէջ աս երկու կազերէն զատ նաեւ ջրոյ գոլորշիք (շոգի) ալ կայ, որուն քանակութիւնը բարեխառնութեան, եղանակաց, կլիմաներուն, ու հովերուն ուղղութեանը նայելով փոփոխական է: Քարձեալ օդին 10 հազար ծաւալի մասին 3էն մինչեւ 6ը անխաթաթու կազ է, որն որ կենդանեաց շնչառութենէն, ու գործարանաւոր մարմնոց փտութենէն ու այրելէն կը պատճառի:

Օդը ծանր ըլլալուն՝ երկրիս երեսին անմիջապէս մօտ ըլլող օդի կարգերը բովանդակ մթնոլորտին ծանրութեան կշիռը վրանին կը տանին: Աս ծանրութիւնը կամ կշիռն երթալով կը նուազի քանի որ բարձրն ելլըցուի: Ինչու որ մթնոլորտը հաւասար բարձրութեամբ հորիզոնական կարգերու բաժնուած մտածուի նէ, տարակոյս չկայ որ աս կարգերուն թիւն երթալով կը նուազի, ուստի եւ օդին խտութիւնն երկրիս երեսէն սկսելով դէպ ի օդին բարձրագուստները կը նուազի:



Օդին ձգտողականութեան պատճառաւ, առջի բերան մարդ անանկ կը կարծէ, որ մթնոլորտը դուրսէ մինչեւ մոլորակները տարածուի. բայց այս ձգտողականութիւնը քանի կ'երթայ կը նուազի, նոյն իսկ օդին երթալով բարակնալուն, ու մթնոլորտին բարձրագուտներուն ցրտութեանը պատճառաւ. անանկ որ վերջապէս ծանրութիւնն ու ձգտողականութիւնն իրարու հաւասարակշիռ կ'ըլլան: Ասկից կը հետեւի որ մթնոլորտը հարկ է որ սահման մ'ունենայ: Հասարակօրէն մթնոլորտին կշռոյն, ու խտութեան նուազելուն նայելով, կը կարծուի որ 15 մէդրական մղոն բարձրութեան՝ խիստ բարակ օդ մը, իսկ 20 մղոնին բոլորովին դատարկութիւն մ'ըլլայ:

Արովհետեւ օդին մէկ լիդրը 1<sup>40</sup>,3 կը կշռէ. ասկից կը հետեւի որ ամբողջ մթնոլորտն երկրիս վրայ սաստիկ ճնշում պիտ'որ ընէ: Այս ճնշումը հետեւեալ փորձերն աղէկ կը ցուցնեն:

109. Փամփուռտ պայթոռցեալ: Ասիկա երկու կողմը բաց ապակիէ կամ մետաղէ գլան մըն է, որուն վրայի կողմը փամփուռտ մը կապուած է (Պատկ. 55.)

Պատկ. 55.

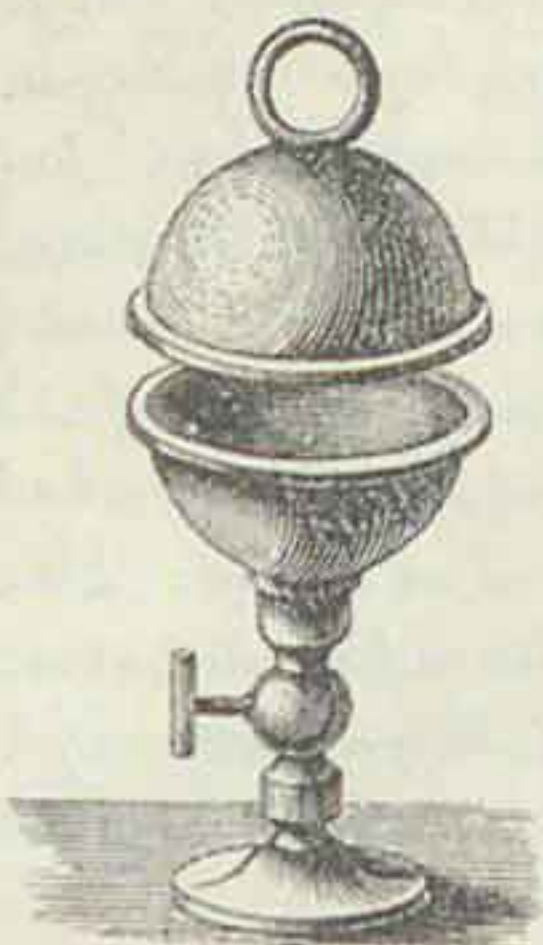


ու անով աղէկ մը գոցուած է: Արդ թէ որ մէկալ կողմն եղով օժես, ու բերես օդահանի մ'ընդունարանին վրայ դնես, օդը քաշելուդ պէս փամփուռտին երեսը կը ճնշուի վար կ'իջնայ մթնոլորտին ճնշմամբ. որ այն աստիճանի կը հասնի, մինչեւ փամփուռտը կը պայթի շառաչմամբ մը, որ օդին մէկէն գլանին մէջ մտնելէն կը պատճառի:

110. Մագդեքոորգեան կիսագոռնիներ: Օրուցած փորձերնիս օդին վերէն վար կոխելը կը ցուցնեն. իսկ Մագդեքոորգեան կիսագոռնիներով կրնանք ամէն ուղղութեամբ ճնշելը տեսնել: Ասոնք մետաղէ երկու կիսագոռնիներ են (Պատկ. 56.), որոնք վրայէ վրայ դրուելով օդահանին վրայ կը յարմարցուին, ու օդը մէջէն կը պարպուի: Արիներ ծորակ մ'ունի, որն որ



Պատկ. 56.



օդը պարպելէն ետքը կը գոցուի, որ ալ ներսի կողմը դրսի օդին հետ հաղորդակցութիւն չի կրնար ունենալ: — Արդ աս երկու կիսագունդները քանի որ մէջի օդերնին պարպուած չէ, առանց մէկ դժուարութեան իրարմէ կը բաժնուին. ինչու որ ներսի օդին ձգտողական զօրութիւնը դրսի մթնոլորտին ճնշմանը հաւասար է: Բայց օդը պարպուելուն պէս, առանց շատ զօրութիւն թափելու անկարելի է իրարմէ բաժնել, ինչպիսի դիրքի մէջ բռնուելու ըլլան. որն որ կը ցուցնէ թէ մթնոլորտական օդին

ճնշումն ամէն ուղղութեամբ կ'ազդէ:

111. Գորրիչէլիի փորձը: Աս փորձն, որ առջի անգամ 1643ին Գորրիչէլի Գալիլէոսին աշկերտն ըրաւ, մթնոլորտական օդին ճնշմանը չափն ալ կը ցուցնէ: Առ գոնէ 80 հարիւրորդամէդր երկայն ու 5 — 6 հազարորդամէդր երկակտրով, ու մէկ կողմը գոցուած ապակի խողովակ մը (Պատկ. 57),

Պ. 57. զանիկա աղէկ մը սնդկով լեցուր, ու բերանը բժամատովդ գոցելով, բեր սնդկով լեցուն ամանի մը մէջ գլխիվայր խոթէ: Մատդ մէկ դի առնելուդ պէս, կը տեսնես որ մէկէն սնդկի սիւնը խել մը հարիւրորդամէդր վար կ'իջնայ, ու 76 հարիւրորդամէդր բարձրութեան վրայ կը կենայ, որով 76 հարիւրորդամէդրէն վեր օդադատարկ տեղ մը կ'ելլէ: Ասկից յայտնի է որ արտաքին օդին սնդկին վրայ ըրած ճնշումը միջինն առնելով աս 0<sup>o</sup>,76 բարձրութեամբ սնդկի սեան կշռոյն հաւասար է. որմէ յառաջ կու դայ միանգամայն որ օդին կշիռն աւելնալուն ու պակսելուն համեմատ սնդկին ալ վեր վար պիտ'որ ելլէ իջնայ:



Ասոր ալ փորձն ըրաւ Բասքալ. աս խողո-



վակը բարձր տեղ մը հանեց, ու սնդիկը 8 հարիւրորդամէդր վար ինչաւ. որովհետեւ ինչպէս ըսինք օդին վերնագաւառներուն մէջ խտութիւնը քիչ ըլլալով, ճնշումն ալ քիչ է: Գարձեալ սնդկի տեղ անկից աւելի քիչ խիտ նիւթ մը առաւ, այս ինքն ջուր, ու 15 մէդր երկայն խողովակի մէջ լեցընելով փորձեց, ու տեսաւ որ ջրին սիւնը  $10^{\circ},33$  էր. այս ինքն  $0^{\circ},76$  էն  $13,6$  անգամ աւելի բարձր: Եւ որովհետեւ ջուրը սնդիկին համեմատելով անկից  $13,6$  անգամ խիտ է, անոր համար ջուրի աս սիւնին կշիւր սնդկին սեան կշռոյն հաւասար էր, ուստի եւ երկու ծորելիներն ալ օդին նոյն ճնշմամբը վեր կը մնային:

Յայտնի է որ 76 հարիւրորդամէդր բարձրութեամբ ու մէկ քառակուսի հարիւրորդամէդր խաւրըստով սնդկի սիւն մը 76 խոր. հարիւրորդամէդր սնդկի ծանրութիւն ունի: Եւ որովհետեւ 1 խոր. հարիւրորդամէդր սնդիկը  $13,59$  կը կշռէ, ուրեմն աս սեան ճնշումն է  $76 \times 13,59$  կը.  $= 1.033$  հազարակրամ. որ կ'ըսուի Մէկ Միլիարդ, որ է մէկ քառակուսի հարիւրորդամէդրի վրայ օդին ըրած ճնշումը: Ասկից կը հետեւի, որ հարիւր քառակուսի հարիւրորդամէդր երեսի կամ որ նոյն է մէկ քառակուսի տասներորդամէդրի վրայ օդը  $103$  հազարակրամ ու  $300$  կրամ կը կոխէ, ուստի եւ մէկ քառակուսի մէդրի վրայ  $10330$  հազարակրամ: Եւ որովհետեւ չափահաս մարդու մը մարմնոյն երեսը գրեթէ մէկ ու կէս քառակուսի մէդր է, ասկից կը հետեւի որ երկրիս վրայ մարդուն բոլոր մարմնոյն վրայ եղած ճնշումը  $15,500$  հազարակրամի հաւասար է: Ասիկա մէկէն ի մէկ անկարելի կ'երեւայ, որովհետեւ կը տեսնենք որ ամէն շարժմունքնիս առանց ամենեւին ընդգիմութիւն կամ ճրնշում մը կրելու կը կատարենք. բայց ասոր պատճառն ան է որ օդը թէ գրսէն եւ թէ ներսէն հաւասարակշիւ ճնշելով, ամենեւին բան չենք զգար. ինչպէս որ ձկերը ծովի մէջ ջրին ծանրութիւնը չեն զգար:

112. Ժուսերաշատի: Դորրիչէլլի խողովակն օդին ծանրութիւնը ցուցընելուն համար Ծանրաշատ ըսուե-



ցաւ, ու հետ զհետէ այլեւայլ ձեւերով շինուեցաւ. սակայն սովորական ձեւը Պատկ. 58ին մէջ տեսնուածն Պատ. 58. է, որ հնարողին անունովը Փորդենեան ծան-



րաշէտ ալ կ'ըսուի: Ապակիէ խողովակ մըն է, վարի ճոթը ծռած ու դնդակերպ, վրան բաց աման մը ձեւացուցած: Բոլորը տախտակի մը վրայ հաստատուած է, որուն վրայի կողմն աստիճաններու բաժնուած է:

113. Ծանրաչափի զործրերը: Անդկի սեան ելլելն ու իջնալն օդին ճնշականութեան հետ կապակցութիւն ունի, այս ճնշականութիւնն ալ շատ բաներէ կը կախուի: Բարեխառնութիւնը, հովերը, օդին մէջ գոլորշւոյն շատնալն ու քիչնալը, եւայլն, օդին ճնշումը կը փոփոխեն, ու սնդկին սիւնը վեր վար կը հանեն ու կ'իջեցնեն: Արդ ծանրաչափին այս փոփոխութիւններն օդին աղէկութիւնն ու գէշութիւնը գուշակելու կը ծառայէ, թէպէտեւ ուսումնական աշխարհքին առջեւ այս կողմանէ այնչափ յարգ չունի: Այսպէս սնդկի սեան այլեւայլ բարձրութեանցը համեմատ տախտակին վրայ ալ նշանակուած են (ըստ երկայն գննութեանց) մրրիկ, անձրեւ, փոփոխական, յտակ, կարի յտակ, եւ այլն: — Ընդհանրապէս սնդիկը կամաց կամաց կ'ելլէ կ'իջնայ նէ, այս ինքն կ'ուզենք ըսել որ երկու կամ երեք օր միօրինակ գէպի յտակ ելլէ կամ գէպի անձրեւ իջնայ նէ, ցուցրցածը շատ հաւանական է: Իսկ թէ որ շուտ շուտ կամ վեր ելլէ կամ վար իջնայ նէ, միշտ գէշ օդի կամ հովի գուշակ է:

Ծանրաչափը լեռներու բարձրութիւնը չափելու ալ կը ծառայէ, ինչու որ լեռան մ'օդը բարձրութեանը համեմատ անօսը ըլլալով, խողովակին սնդիկն այն համեմատութեամբ վար կ'իջնայ: Թէ ինչ կերպով կամ



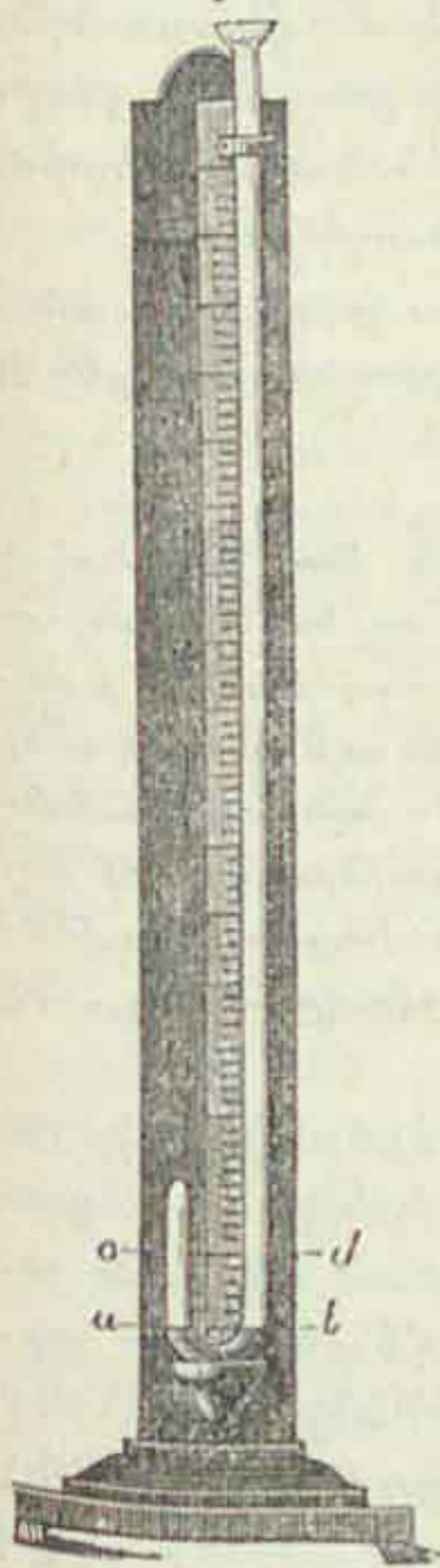
Հաշիւներով այս բարձրութիւնները կը գտնուին, նոր սորվողներուն խիստ դժուարին ըլլալուն համար զանց կ'առնենք դնելու:

114. Մարիոդեսան օրհնք: Մարիոդ գաղղիացի բնագէտը, որ 1684ին մեռած է, կազերուն ճնշականութեան վրայ այս օրէնքը գտաւ: Բարեխաւանութիւնը նոյն մասով կազերուն բանած շաւաւները՝ իրենց վրայ էլած ճնշմանց հետ խոսորմակ կը հասեմասին եւ կամ Բարեխաւանութիւնը նոյն մասով կազերուն խոսութիւններն իրենց վրայ էլած ճնշմանց հետ ուղիղ կը հասեմասին:

Այս հիմնական օրէնքն ասանկ կրնանք ցուցրնել: Առնուելք գլանաձեւ խողովակ մը (Պատկ. 59) որ

Պատկ. 59.

ըուն կարճ կողմը գոց, ու երկայնը բաց ըլլայ: Ասիկա աստիճանաւոր տախտակի մը վրայ ուղղաձիգ գիւրքի մէջ հաստատուած ըլլայ: Իսկզբան բաց կողմէն քիչ մը սնդիկ լեցրնենք, բայց խողովակը քիչ մը ծռելով կարճ կողմէն քիչ մը օդ դուրս հանենք, եւ այնպէս ընենք, որ սնդիկն երկու կողմերուն մէջն ալ հաւասար երես ունենայ, որ է սրորով կ'իմացուի որ կարճին մէջի օդին ճնշումը, դրսի մթնոլորտական օդին ճնշմանը հաւասար է: Թէ որ հիմա աւելի սնդիկ լեցուի, կարճին մէջի օդին վրայ ճնշումը կ'աւելնայ ու աս օդը պզտիկ միջոցի մէջ կ'ամփոփուի: Թէ որ սնդիկն այս կողման օ աստիճանը հասնի, որ սին, ու այս գոց կողման գազաթան մէջ տեղը կ'իյնայ, ըսել է որ օդն իր առջի ծաւալին կէսին չափ կը պզտիկնայ. իսկ երկայն կողման վրայ սնդկին օին հաւասար յ կէտէն բարձրութիւնը չափելու ըլլանք, կը





գտնենք որ ըստ ամենայնի ծանրաչափական բարձրու-  
թեան հաւասար է. ուստի եւ կարճ կողման մէջի օդը  
կրկին ճնշման տակ է, մէյ մը օդին մէյ մ'ալ սնդկին,  
որոնք 2 մթնոլորտ կ'ընեն: Երկայն սրունքն աւելի եր-  
կայն ըլլայ, ու նոյնչափ մ'ալ սնդիկ առնէ, ան ատեն  
3 մթնոլորտի ճնշման տակ կ'ըլլայ, եւ կարճ սրունքին  
օդին ծաւալը 3 անգամ կը պղտիկնայ: Ասով հիմնա-  
կան օրէնքը կատարելապէս ցուցուած կ'ըլլայ:

Մարիոդեան օրէնքը մինչեւ վերջին տարիներս  
ամէն դէպքի համար ստոյգ կը կարծուէր. բայց Տէս-  
բրէց առջի անգամ ցուցուց, որ կազերը ծորելի ըլլա-  
լու աստիճանին մօտերը պէտք եղած ճնշմանց համար  
ստոյգ չէ. եւ Տէնեօլ ալ ցուցուց որ ամէն կազերուն  
համար ստոյգ չէ: Օդը, եւ բորակածինը աւելի, իսկ  
ջրածինը՝ նուազագոյն ծաւալի սեղմում կ'ընդունին,  
քան որչափ որ մարիոդեան օրէնքը կը ցուցընէ: Բար-  
ձրագոյն ճնշմանց մէջ՝ անխոյ թթուին ծաւալի փոփո-  
խութիւններն աս օրէնքէն շատ կը խոտորին:

Թէ որ  $\rho$  ու  $\rho'$  խտութիւնները, ու  $\sigma$  եւ  $\sigma'$  ծաւալնե-  
րը ցուցընելու ըլլան, ան ատեն մարիոդեան օրէնքէն կը  
հետեւի,

$$\rho : \rho' = \sigma : \sigma'$$

այս ինքն խտութիւնները շատ մը հեռ խոտորեալ չէ  
համեմատին: Ու փորձերը կը ցուցընեն, որ ծաւալը ան հա-  
մեմատութեամբ կը նուազի, որ համեմատութեամբ որ խտու-  
թիւնը կ'աճի կամ որ համեմատութեամբ որ ճնշումը կ'աւել-  
նայ: Իսկ խտութեան աճելուն կամ նուազելուն համեմա-  
տութեամբ ալ ճնշուած կազին ձգտողութիւնը կ'աճի կամ  
կը նուազի: Բայց աս ձգտողութեան վրայ ազդեցութիւն  
կ'ընէ ջերմութիւնը. անոր բարձրանալովը կը մեծնայ, իջ-  
նալովը կը նուազի:

115. Արքիմեդեան օրէնքին կազերու վրայ կիրա-  
րողութիւնը, եւ Օդագոռնի: Ազդերուն՝ իրենց առաձգա-  
կան զօրութեամբ ու կշռովը պատճառած ճնշումն ամ-  
մէն ուղղութեամբ տարածուելէն կը հետեւի, որ ար-  
քիմեդեան օրէնքը բառ առ բառ կրնանք օդին մէջ  
ընկղմած մարմնոց վրայ դործածել. այս ինքն Օդի Բեշ-  
եղող մարմն մը այնչափ իր կշիռէն կը կորսնցընէ, որչափ



որ էր քան զայն օրը եւ կէտ: Ասիկա փոր-  
ձով ալ կրնանք ցուցընել, երբ որ այլեւայլ ծաւալով  
ու ծանրութեամբ մարմիններ կշռորդի մը ձողին  
երկու ծայրերէն կախենք, օդահանին ընդունարանին  
տակ դնենք, եւ օդը պարպենք: Ար տեսնենք որ եր-  
թալով երկու ծանրութիւններն իրարու հաւասար  
րակշիռ ըլլալու կը մօտիկնան. եւ օդն աղէկ մը  
պարպենք նէ՛ ի վախճանի հաւասարակշիռ կ'ըլլան:  
Ասկից յայտնի է որ մեծ ծաւալով մարմինը մէկային  
չափ կը կշռէր, բայց օդին մէջ կշռէն կորսընցընելով  
մէկային հաւասարակշիռ չէր կենար:

Ասկից ուրեմն կը հետեւի, որ օդէն ծանր մար-  
մին մը իւր կշռոյն առաւելութեամբն օդին վարի կող-  
մը կ'իյնայ. իսկ թէ որ մարմնոյն խտութիւնն օդինին  
հաւասար է նէ, իւր կշիռն ու վարէն դէպ ի վեր եղած  
ճնշումը հաւասար ըլլալով մարմինն օդին մէջ առկա-  
խեալ կը մնայ: Ի վախճանի, մարմինն օդէն աւելի  
նուազ խիտ է նէ, տակէն դէպ ի վեր մղումն աւելի  
ըլլալով, հարկ է որ օդին մէջ վեր ելլէ, մինչեւ որ  
օդին վերնագաւառներուն մէջ անանկ կարգ մը հասնի,  
որուն խտութիւնն իրենին հաւասար ըլլայ: Այս է  
մուխին, շոգիներուն, ամպերուն եւ օդագունդներուն  
օդին մէջ վեր ելլելուն պատճառը:

Օդահանի կամ Օդապարիկ ըսուած գունդերն ու-  
րով մարդիկ օդոյ մէջ վեր կ'ելլեն, առջի անգամ  
գանողներն երկու գաղղիացի եղբարք Մոնկոլֆիէ-  
ներն եղան, որոնք 36 մէդր շրջապատով օդագունդ մը  
շինելով 1783ին Յունիսի 5ին 6000 ոտնաչափ վեր ե-  
լան: — Արէէն առաջինն եղաւ որ օդագունդը լու-  
սաւորութեան կազով լեցընել տուաւ. եւ թէպէտ  
աս գործիքն օր օրուն վրայ յառաջանալու վրայ է,  
բայց նաւի մը կատարելութիւնը դեռ չէ ստացած, որ  
ուղուած ժամանակ հորիզոնական դիրքով շարժի:

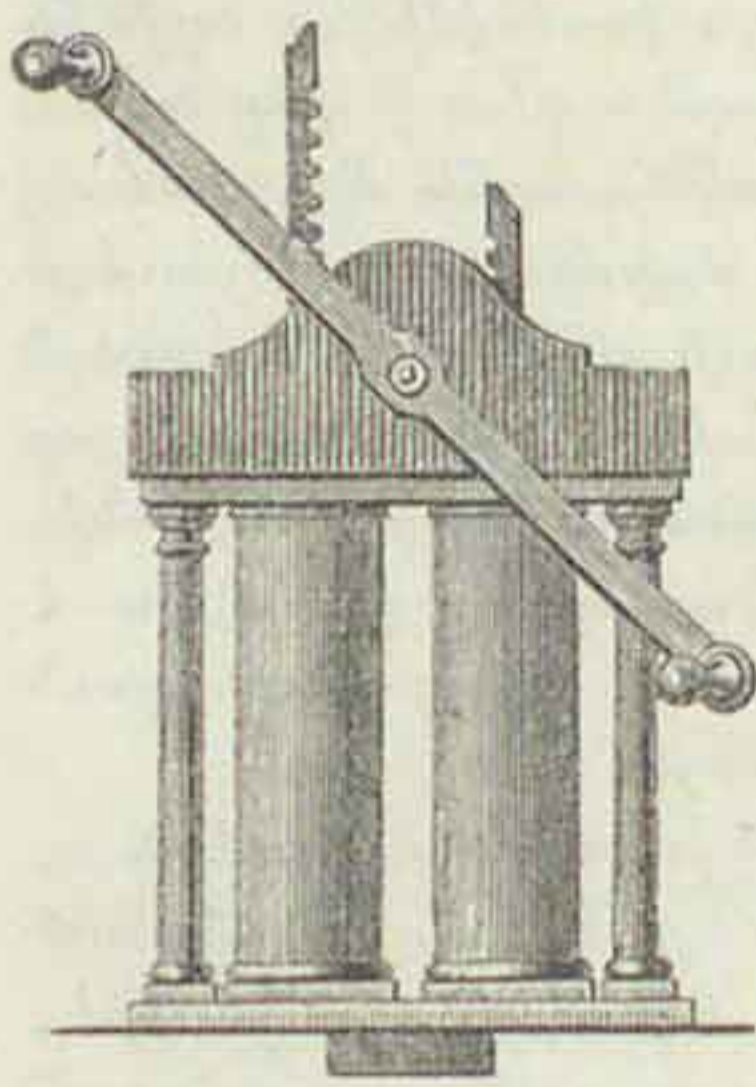
Օդին յատկութեանցը վրայ հիմնեալ գործիքներ:

116. Օդահան: ( ) օդահանը մէկ որոշեալ միջոցի  
մէջէն օդը պարպելու կը ծառայէ: Ասիկա երկու գլան



ունի հաստ ապակիէ կամ մետաղէ շինուած, որոնց ամէն մէկուն մէջ մէկ միտոց մը կայ որ վեր վար կը շարժի: Գլաններուն մէջն աղէկ յղկուած պիտ'որ ըլլայ, ու միտոցներն անանկ կաշիով պատած ու եղով օժուած պիտ'որ ըլլան, որ շրջապատնին ըստ ամենայնի գլաններուն մէջն անանկ մտնեն, որ մէջ տեղէն օդ չկարենայ անցնիլ: Ամէն մէկ միտոցն ակօպաւոր ձողի մը կապուած է. ասոնք ալ մէկ ժանուաւոր անիւի, որն որ լծակի մը ձեռքով դարձուելով միտոցները վեր վար կը շարժին. բայց անանկ որ մէկն ինչած ատեն մէկալը վեր կ'ելլէ: Աս զրուցածնիս Պատկ. 60ին մէջ կը տեսնուի:

Պատկ. 60.

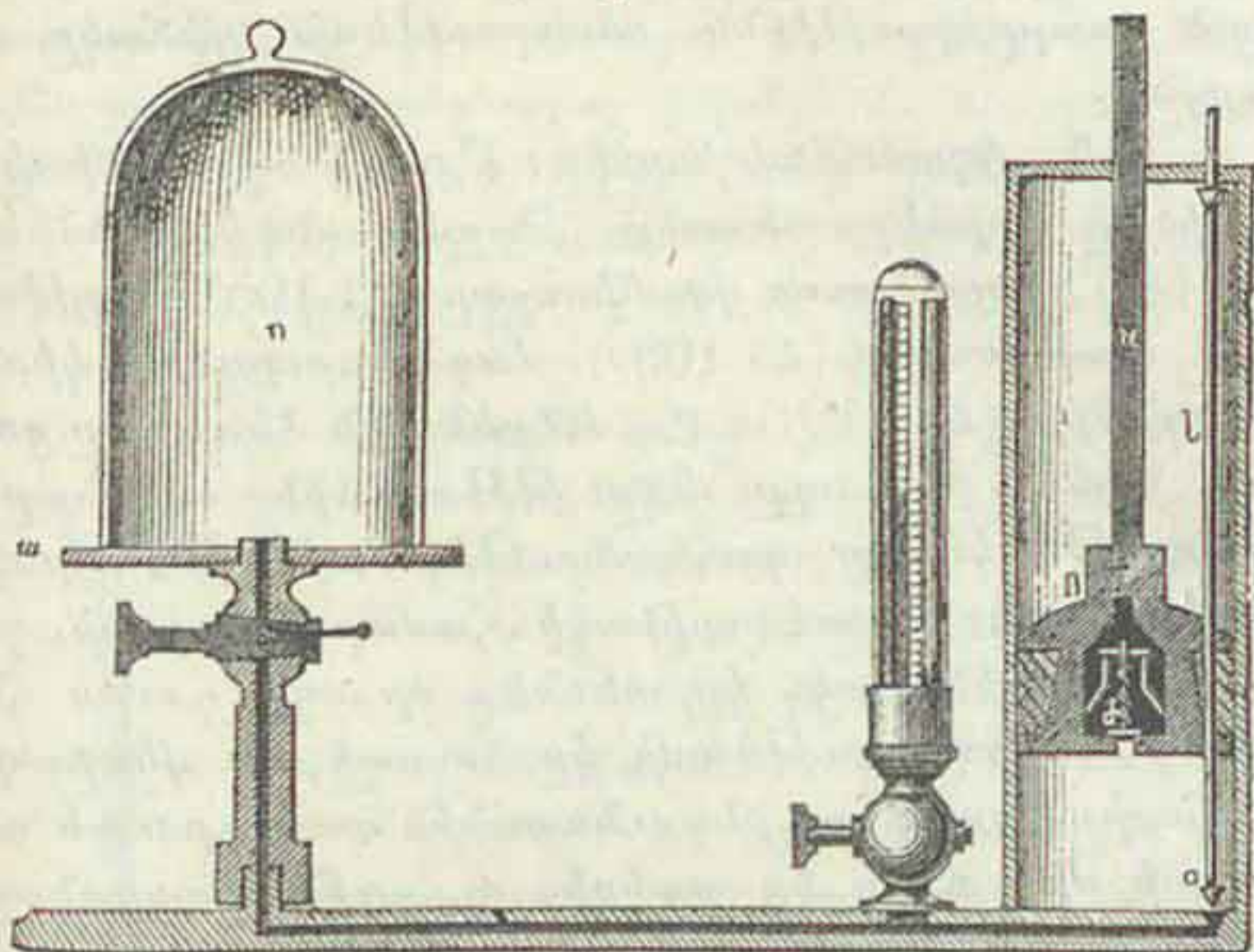


Այս երկու գլանները տակի կողմանէ արդյրէ յենարաններու մէջ մտած կայցուած են, որոնք քովէն մէկ երկայն բարակ ձամբով տափարակ երեսի մը հետ հաղորդութիւն ունին, որն որ օգահանին Պատկ. 61 կ'ըսուի: Աս պնակին վրայ կը դրուի Ընդունարանը, այս ինքն այն ամանն որուն մէջէն օդը պարպել կ'ուզուի: Պատկ. 61' մէջ տեղէն կտրուած օգահան մը կը ցուցնէ, որուն մէջ կը տեսնես թէ Ո միտոցը սին ձեռք վեր վար կը շարժի

փոր գլանին մէջ. միտոցին վրայ ժ փակաղակ մ'ալ կայ որ վարէն վեր կը բացուի, դարձեալ շօ գաւաղանը երկրորդ փակաղակ մըն է, որն որ միտոցը վեր ելած ատեն մէկ տեղ վեր կ'ելլէ, որով օ ծակը կը բացուի, բայց նոյն գաւաղանը վերի ձոթն արգելք դանելով աւելի վեր չ'ելլեր. միտոցը վար ինչնայուն օ ծակը կը գոցէ: n ընդունարան է, իսկ u պնակը, որուն մէջ տեղի ծակը պտուտակաւոր շինուած է, որպէս զի որ ինչ եւիցէ աման օգախիտ անցուելու ըլլայ, օդը մէջէն պարպուի: Ընդունարանին տակ ծորակ մ'ալ կայ, որով



## Պատկ. 61.



ուղուած ատեն գլաններուն արտաքին օդոյ հետ  
հաղորդութիւնը կը բացուի կը գոցուի:

Արդ մտոցը յատակէն դէպ ի վեր վերցուելու  
ըլլայ, յայտնի է թէ գլանին մէջ դատարկ տեղ մը  
կը ծնանի, թէ որ ամէն փակաղակները գոց մնան.  
Բայց ինչպէս ըսինք յօ գաւաղանը վեր ելլելով օ ծա-  
կը կը բացուի, ընդունարանին օդը դէպ ի գլան կը  
վազէ, ու պարապ միջոցը կը լեցընէ. ասով ընդու-  
նարանին օդն ալ կ'անօսրանայ: Մտոցը վար ինչած  
ատեն օ ծակը կը գոցուի, իսկ ժ փակաղակը բա-  
ցուելով գլանին մէջի օդը մտոցին մէջէն կ'անցնի ու  
գլանին վերի մասը կ'երթայ, եւ մտոցը մինչեւ յա-  
տակն իջնալով, բոլոր օդը դուրս կ'ելլէ: Աս գործու-  
ղութիւնը կրկնելով ու յառաջ տանելով ընդունա-  
րանին օդն անանկ կ'անօսրանայ, որ ալ մտոցը վար  
կոխուած ատեն ժ փակաղակը չիկրնար վեր վերցընել:

Ընդունարանին վիճակն իմանալու համար, գոր-  
ծիքին վրայ (Պատկ. 61) պզտիկ ծանրաչափ մը կայ  
երկու սրունքով, որն որ ընդունարանին հետ ծորա-  
կով մը հաղորդութիւն ունի: Ընդունարանին օդն ան-  
գայտանալուն համեմատութեամբ աս ծանրաչափին



սնդիկն ալ վար կ'իջնայ, ու երկու սրունքներուն մէջ եղած տարբերութիւնն անօրութեան վիճակը կը ցուցնէ:

117. Օղակաւոր փորձեր: Արդէն օղակաւոր փորձի մը փորձեր տեսանք, ինչպէս սնդկի անձրեւը (Հ. 14.), ծորակաւոր փամփուշտը (Հ. 105), պայթուցեալ փամփուշտը (Հ. 109.), մագդերբուրգեան կիսագունդները (Հ. 110.): Աս մենքենային ձեռք կը ցուցուի նաեւ, թէ օդը մէջը թթուածին ունենալուն համար թէ կենաց պահպանութեան, եւ թէ այրելու հարկաւոր է: Առէ օրինակի համար ճրագ մը, դիր ընդունարանին տակ. կը տեսնես որ օդը դուրս հանելու համեմատութեամբ կը նուազի, ու վերջապէս կը մարի: Ասանկ ալ ընդունարանին տակ դրուած անասունի մը շունչը կը պակսի, ու օդին անօրանալովը կը մեռնի: Աթմոսփերայի անասուններն ու թռչուններն անմիջապէս կը մեռնին. իսկ ձկներն ու զեռունները քիչ մ'աւելի երկայն կը դիմանան: Միջատներու վրայ ալ փորձ ընելով տեսնուեցաւ որ ընդունարանին մէջ քանի մ'օր մնալով ալ չմեռան:

Օղակաւոր տեղւոյ մէջ, խմորող նիւթերն երկայն ատեն անապական կը մնան թթուածին չըլլալուն պատճառաւ, որուն խմորելու համար հարկաւորութիւն ունին: Շատ ուտելիքներ օղակաւոր տիւրում մէջ դրուելով ու ամանին բերանն օղակաւոր գոցելով, շատ տարիներ ետքը դրուածներնուն պէս թարմ գտնուեցան:

Առ շիշ մը, մինչեւ կէսը ջրով լեցուր, բերանը գոցէ սնկով մը, որուն մէջ տեղէն խողովակ մ'անցընելով ջրին մէջը մտնէ: Արդ աս շիշն օղակաւոր տակ դնես, եւ օդն անգայտացընես նէ, կը տեսնես որ ջուրը դուրս կը ցատքէ ու մինչեւ ընդունարանին գլուխը կը հասնի: Ասիկա շիշն մէջի օդին առաձգական զօրութեանը ցոյց մըն է:

Օղակաւոր պնակին վրայ լայն ու վրան բաց ապակի գլան մը դիր, աւիդ ալ անոր վրան դիր գոցէ. թէ որ ուրիշ մէկն օդը դուրս քաշէ նէ, ձեռքդ

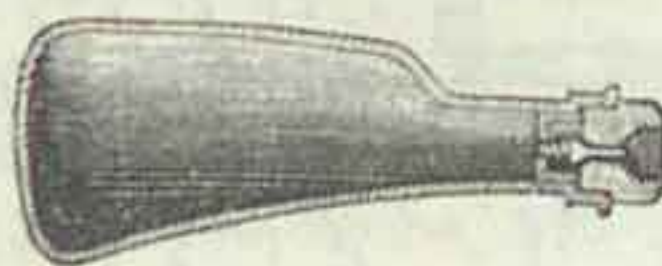
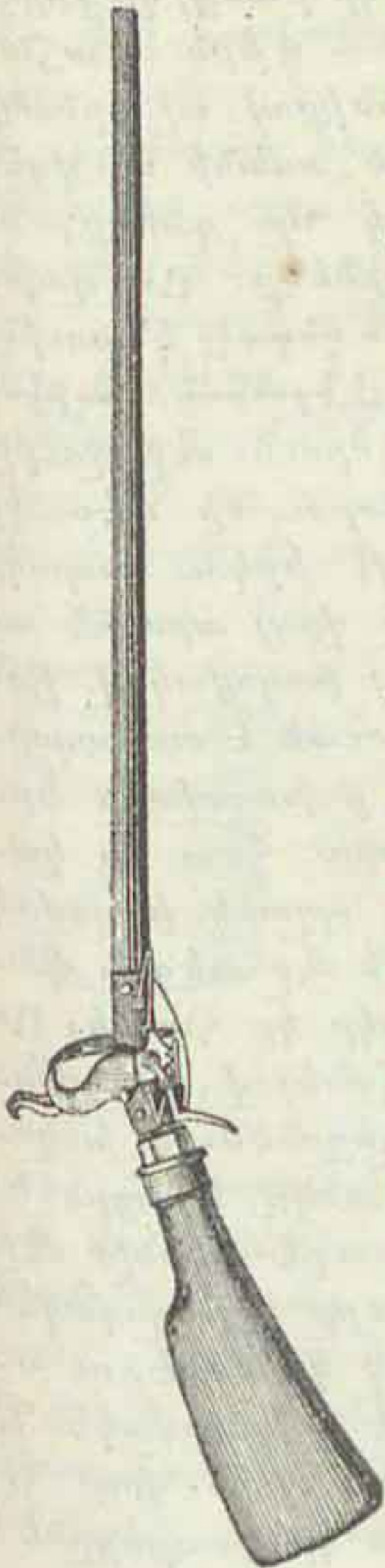


դլանին վրայ անանկ կը ճնշուի, որ բաժնելու համար զօրութեամբ մը վեր հանելու ես: Ասոր պատճառն օդին դրսէն ձեռքիդ վրայ կոխելն է. եւ որովհետեւ ընդունարանին մէջ օդ չկայ, անոր համար մարմնոյդ մէջի հեղուկներն ալ հաւասարակչութիւն չունենալով, դուրս ելլելու կը ճգնին, ու կը տեսնես որ արիդ ալ ուռած է:

Փետրոյ մը քարէն աւելի կամաց իյնալը՝ ծանրութենէն չէ, այլ օդին ընդդիմակացութիւնն է (չ. 68.), անոր համար ալ օդահանին ծակին վրայ երկայն ապակիէ խողովակ մը դնելով, վրան կազմած մը յարմարցընելու ըլլանք, որ օդը խողովակին մէջէն պարպուելէն ետքը, երկու այլեւայլ ծանրութեամբ մարմիններ մէկէն վար իյնան օդադատարկ միջոցին մէջ, կը տեսնենք որ հաւասար ատենի մէջ (մէկ տեղ) յատակը կը հասնին:

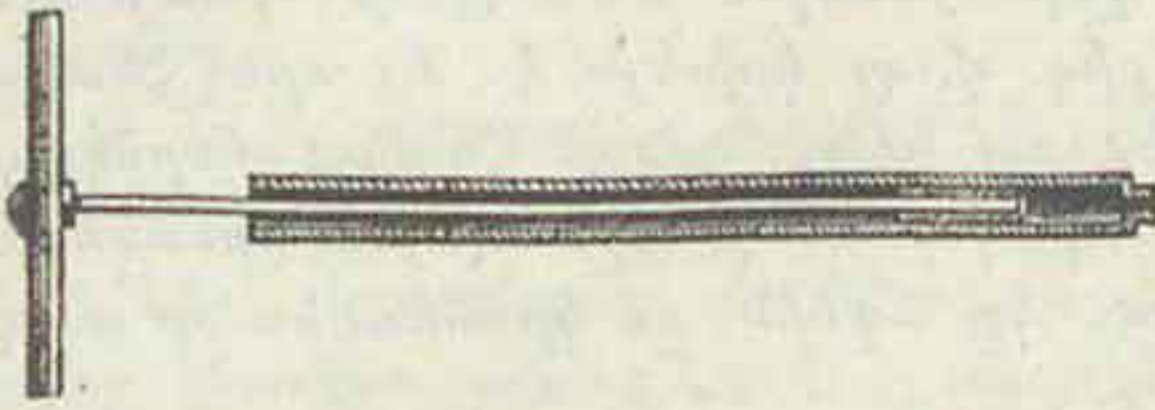
118. ճնշարան: Այս գործիքն օդն ամանի մը մէջ ճնշելու խտացընելու համար է. այս պատճառաւ իր փակաղակներն օդահանիններուն հակառակ ուղղութիւնն ունին: Ճընշարանի ձեռք օդը՝ հրացանի վառօդին տեղը կրնանք լեցընել, եւ այսպէս կը շինուին օդոյ հրացանները: Թէ որ (Պատկ. 62.) հրացանին վարի կողմը շարժական ու մէջը պարապ ըլլայ ու բերնին մօտ դէպ ի ներս բացուող փակաղակ մը գտնուի (Պատկ. 63.) ու աս բերանը ճնշա-

Պատկ. 63.





Պատկ. 64.

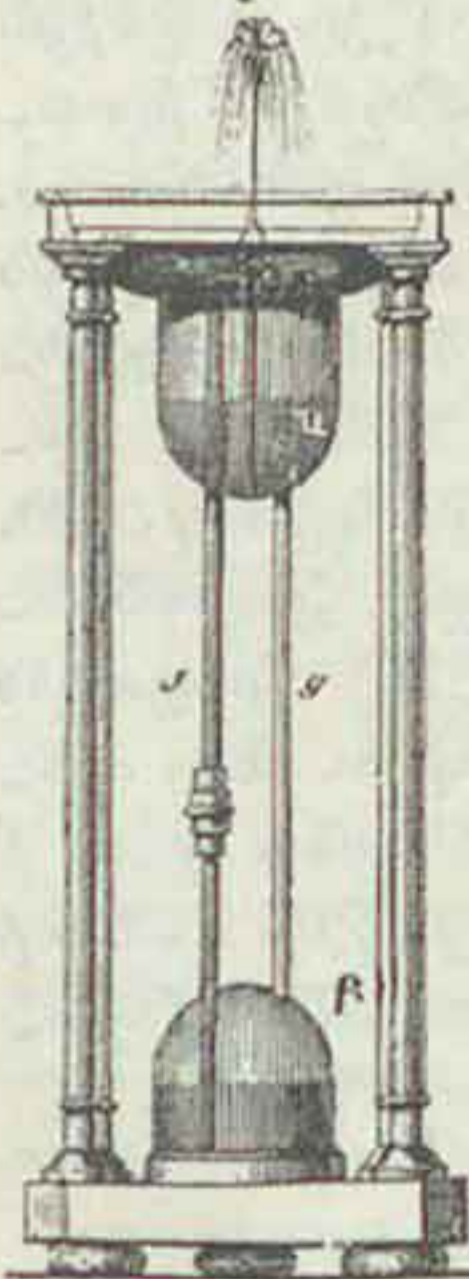


րանի մը հետ հաղորդուի (Պատկ. 64), կրնանք մէջի օդը 8—10 մրթնոլորտական ճնշման չափի խտտացրնել. ետքը

հրացանին վրայի մասն անցրնելով, լեցուն հրացան մը կ'ունենանք: Գնդակը դուրս կ'արձակուի առանձին կազմածի մը ձեռք, որ փակաղակը կը բանայ կը գոցէ, որով եւ ներսի օդը դուրս կ'ելլէ: — Աերն օդահանով բրած ջրոյ ցայտքումն այս գործիքով ալ կրնանք փորձել, թէ որ կէս ջրով լեցուած ամանի մը վզէն մինչեւ յատակն օդախիտ խողովակ մը դնենք, ու ճնշարանի ձեռք մէջի օդը խտացրնենք: Աս վախճանաւ շինուած ամանները Հերոնեան գնդակի կ'ըսուին:

119. Հերոնեան սղախոյ: Հերոնեան սղախոյ (Պատկ. 65.) կ'ըսուի ան գործիքն որուն մէջ ջուրը օդին կոխելովը շատրուանի պէս կը բարձրանայ: Ա ու Բ երկու ապակի գնդակներ են: Աին վրայ արուրէ աման մը կայ, որն որ յ խողովակով Բին յատակին հետ կապուած է ու հաղորդուածին ունի. իսկ Գ խողովակը երկու գնդակներն իրարու հետ կը կապէ. երրորդ աւելի պզտիկ խողովակ մ'ալ արուրէ ամանին մէջ տեղէն մինչեւ Ա գնդակին տակը կը հասնի: Աս երրորդ խողովակը հանելով, Աը մինչեւ կէսը ջրով կը լեցրնեն. ու խողովակը դարձեալ իր տեղը կ'անցրնեն: Աս ընելէն ետքն արուրէ ամանին մէջ ջուր կը լեցրնեն, ջուրը յ խողովակէն վարի Բ գնդակին մէջ կը մտնէ, ու անոր մէջի օդը կը մղէ Գ խողովակէն Ա կը խոթէ. ուր օդը ճնշուելով, մէջի ջրին վրայ կը կոխէ ու մէջ տեղի խողովակէն դուրս կը ցատքեցրնէ:

Պատկ. 65.



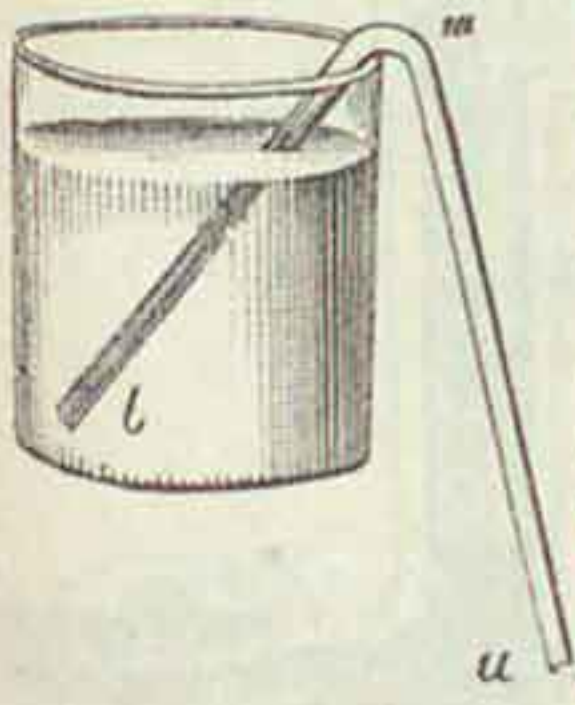
կը խոթէ. ուր օդը ճնշուելով, մէջի ջրին վրայ կը կոխէ ու մէջ տեղի խողովակէն դուրս կը ցատքեցրնէ:



Մինչեւ հիմա ստորագրած գործիքնիս օգին աւաճողական զօրութեան վրայ հիմնեալ են. ասկէ ետքը գրելիքնիս, թէ այս զօրութեան եւ թէ մթնոլորտական օգին ճնշմանը վրայ հաստատուած են:

120. Միտում: Ներանը շիտակ գաւաթի մը մինչեւ բերանը ջուր լեցրնելով, ու վրան թուղթ մը բռնելով, գաւաթը գլխիվայր դարձրնելու ըլլանք, ջուրը չիթափիր. ինչու որ տակէն թուղթին վրայ մթնոլորտը ճնշում կ'ընէ ու վազելը կ'արգելէ: Ուրեմն գաւաթի տեղ բարակ խողովակ մը առնուենք նէ, թուղթի հարկաւորութիւն չենք ունենար. թուղթն անոր համար է, որ գաւաթը դարձրնելու ատեն մէջն օդ երթալով ջուրը քովէն չիթափի: Բարակ խողովակի մէջ արդէն օդը դժուարաւ կը մտնէ: Այս երեւոյթը կ'երեւայ թէ որ կոր խողովակ մ'ըլլայ երկու հաւասար սրունքով. որուն նաեւ մէկ սրունքը ջրի մէջ խոթելու ըլլանք, երեւոյթը չիփոխուիր. ինչու որ երկու կողման ճնշումները միշտ հաւասարակչիւ են: Բայց թէ որ աս երկու սրունքներէն մէկը u (Պատկ. 66) երկայն է, ու աս երկայն սրունքը ջրէն դուրս է

Պատկ. 66.

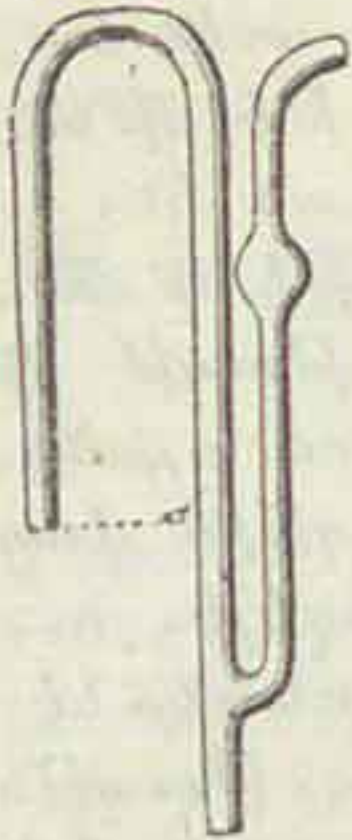


ու յ կարծր ջրին մէջ, ջուրն երկայն խողովակէն կը վազէ մինչեւ որ ամանին ջուրը կարծին ծայրը հասնի: Այս տեսակ կոր խողովակը Սիփոն կ'ըսուի, որ ծորելիներն ամանէ աման փոխադրելու կը ծառայէ: Ջրին վազելուն պատճառը ճնշման հաւասարակչութեան՝ երկայն սրունքին աւելի ջրովն աւրուիլն է:

Հասարակօրէն գործածութեան ատեն կամ երկու սրունքներն ալ ծորելիով կը լեցրնեն ու կարճն ամանին մէջ կը դարձրնեն կը խոթեն, եւ կամ առանց լեցրնելու կարծր կը խոթեն, ու երկայնէն օդը կը ծծեն կը քաշեն: Բայց աս օդը քաշելը շատ անգամ վնասակար հեղանիւթոց զոր օրինակ ծծմբոյ թթուի եւ այլն չիյարմարիր. անոր համար սիփոնն ուրիշ



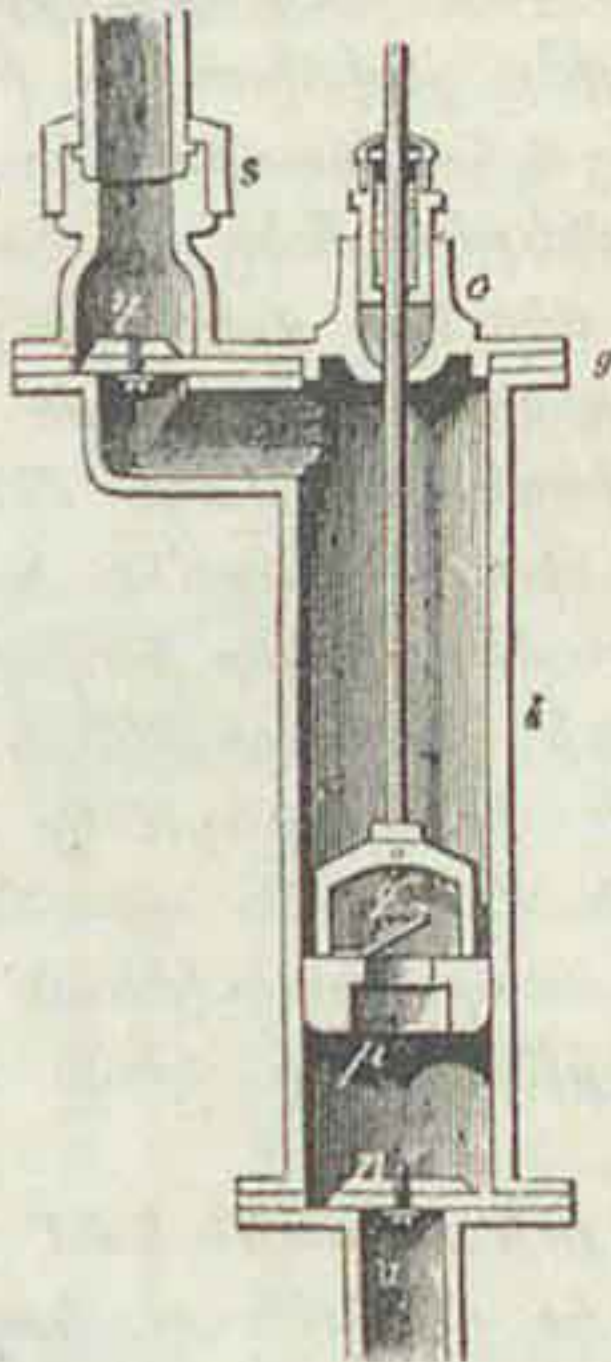
Պատկ. 67. ձեւով մը կը շինուի, որն որ Պատկ. 67ին մէջ կը տեսնուի:



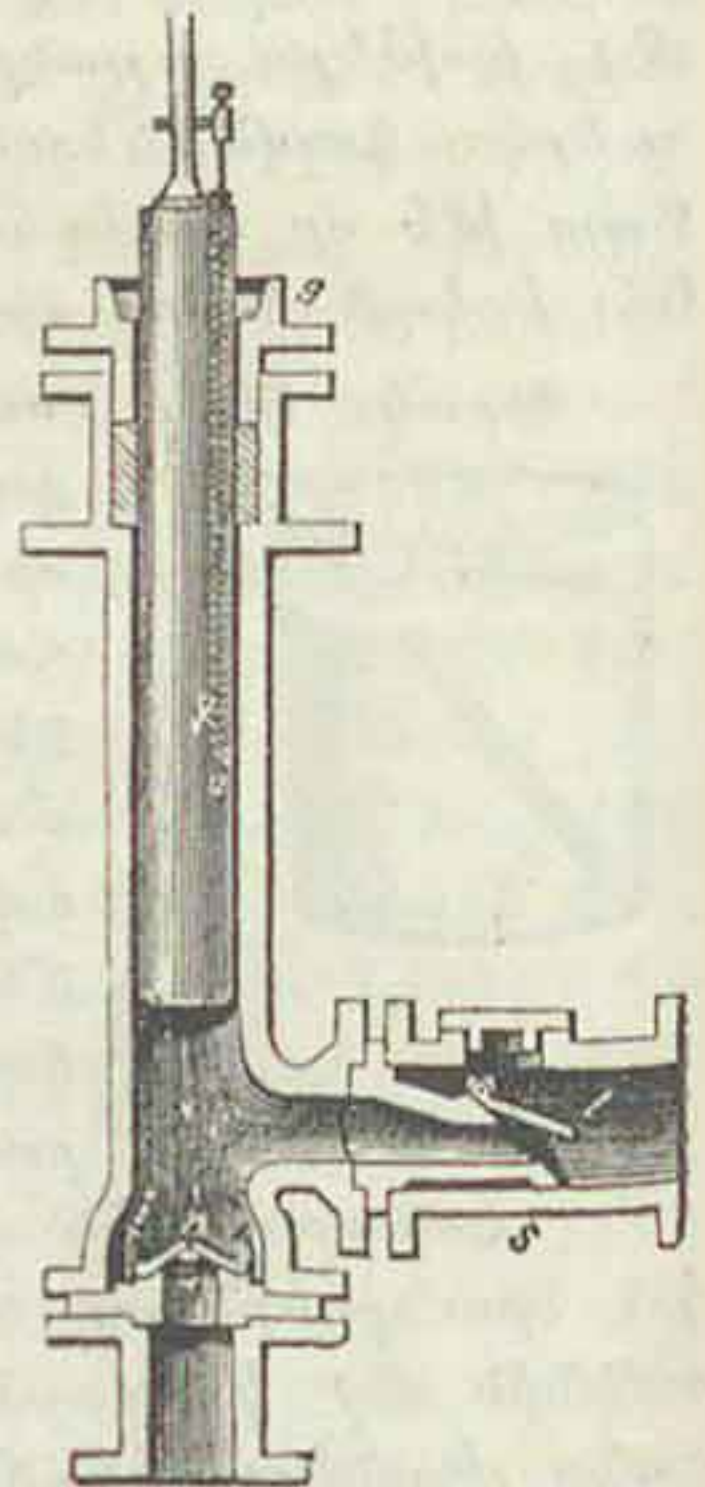
121. Զրհան: Տ քհանը կամ ծծելով կամ մղելով ջուրը վեր բարձրացընելու մենքենայ է. անոր համար ալ ջրհանները կը բաժնուին Ծծող ու Մղող: Մինչեւ Գալիլէոսին ատենները ջուրին ծծող ջրհաններուն մէջ բարձրանալը քհանքէան քապարհո-նենէ վախճալէն կը կարծուէր, ուր որ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ մթնոլորտական օդին ճնշմանէ յառաջ եկած գործք մը:

Հասարակ ծծող ջրհանը (Պատկ. 68.) կը կազմուի u ջրագլանէ, ու ՚ մխոցափողէ, որուն մէջ կը

Պատկ. 68.



Պատկ. 69.



շարժի մխոցը. u ջրափողին վրայ n փակաղակ մը կայ որն որ դէպ ի վեր կը բացուի. իսկ ՚ մխոցափողին մէջ n մխոցը՝ q դէպ ի վեր բացուող փակաղակով: Արդ



մսոցը լծակի մը ձեռք վեր քաշուածին պէս, իր տակը բարակ օդով միջոց մը կը մնայ, որով *n* փակաղակը կը բացուի, ու տակէն ջուրը վեր կ'ելլէ. ինչու որ դրսի օդը ջրին վրայ կը կոխէ ու ներս կը խոթէ: Մսոցը վար իջնալու ըլլայ *q* փակաղակը կը բացուի, ջուրը հոնկից վեր կ'ելլէ, բայց այս գործողութեան ատեն *n* կը գոցուի մինչեւ որ մսոցը վար հասնի: Գարձեալ մսոցը վեր քաշելու ըլլանք, նորէն իր փակաղակը վրայի ջրին ճնշմամբ կը գոցուի, ու վրայի ջուրն աւելի վեր կ'ելլէ, ու *n* բացուելով, նորէն ջուր ներս կը մտնէ: Քանի մը անգամ մսոցը վեր վար շարժելով, ջուրը թին վրայ կը շատնայ, ու չ մսոցափողին վրայ կողմնական *o* կամ *g* ծակ մ'ըլլայ նէ, անկից կը վազէ, միայն թէ աս ծակը վարի ջրին երեսէն 10", 3էն աւելի բարձր պիտ'որ չըլլայ, ինչու որ մթնոլորտական օդին ճնշումը ջուրն անկից աւելի վեր չիկրնար հանել: Պատկերին *g* փողը իր *η* դռնակովը հիմակուան երկաթէ շինուած ջրհաններուն ձեւը կը ցուցնէ:

Մղող ջրհանն առջինէն աս տարբերութիւնն ունի որ *q* մսոցը ձոյլ է, մսոցագլանին վրայ ուրիշ *g* (Պատկ. 69.) խողովակ մը կայ դէպ ի դուրս բացուող չ դռնակով. անանկ որ մսոցը վար կոխուելու ատեն ջուրը ճնշուելով ան գլանէն վեր կը մղուի:

## Գ Լ Ո Ւ Ն Զ.

### Չայնի վրայ:

122. Լապրասկոսթիակ: Չայներու վրայ խօսող գիտութիւնը Լապրասկոսթիակն կ'ըսուի: Մարդս արդէն ի բնէ անանկ ստեղծուած է, որ այլեւայլ հնչիւններն ու ձայներն իրարմէ, ու ձայնը՝ պայթիւնէ ու աղմուկէ կամ աղաղակէ կը զանազանէ: Ան ձայնը՝ որ յանկարծ հարուածով մը, ձայնթմամբ մը կամ օդին խիստ խտանալովը յառաջ կու գայ, Պայթիւն կամ Լապրասկոսթիակն կ'ըսէ, ինչպէս օդով լեցուն փամփուշտին պայթիլը, թնդանօթի շառաչիւնը եւայլն. իսկ շատ ձայներու ան-



համաձայն խառնակութիւնն Աղաղակ կամ Աղճակ կ'անուանէ: Բայց Չայն կը կոչէ նէ, կ'իմանայ կարգաւորեալ ու մէկզմէկու ետեւէն հաւասարապէս յաջորդող հնչիւնները: Միայն թէ այս զանազանութիւնները ճիշդ չեն. ինչու որ կան անանկ զգայուն ականջ ունեցող մարդիկ, որ կառքի մը քարայտակ փողոցի վրայ հանած դրընդիւնն ալ երաժշտական հնչիւն կու գայ ականջնին:

123. *Զայնիս պատմաւոր:* Չայնն առաձգական մարմիններուն շուտ շուտ ճօճալէն (դողդողալէն) յառաջ կու գայ: Այս ճօճումն ալ կամ հարուածով մը եւ կամ շփմամբ մը կ'ըլլայ. ճօճող մարմնոյն մասունքը չեն կրնար իրենց առջի դիրքը նորէն բռնել, ուստի եւ մէկ կողմէն մէկալ կողմ կ'երթան կամ արտաքոյ կարգի շուտութեամբ: Հնչող կամ հնչական մարմին կ'ըսուի անիկա որ ձայն մը յառաջ կը բերէ. իսկ ճօճումն՝ այն մասանց երթալ գալը: Հնչական մարմնոց վրայ մէկ Աճքողական ճօճումը ճօճանակին ճօճմանը կրկինն է, այս ինքն ճօճող մասին իւր դիրքէն հեռանալէն մինչեւ իւր նախնական դիրքին դառնալը: — ճօճումը փորձով կրնաս դիւրաւ տեսնել, երբոր ձայն հանող մարմնոց վրայ բարակ փոշի ցանես. փոշին շուտ շուտ կը շարժի, ու մարմնոյն ճօճմունքը կ'երեւցընէ, նոյնպէս թէ որ երկայն ու պրկուած լար մը մատով վեր առնուս ու թող տաս, ճօճմունքն աչքով կը տեսնես: Ասանկ ալ զանգակի, պողպատեայ գաւազանի կամ լարի մը զարնես, կը տեսնես որ ճօճական շարժման մէջ է:

124. *Զայնը հատորդող միջնորդ:* Առաձգական մարմնոց մը մինակ դողդողալովը ձայնը չիլսուիր. ճօճացող միջնորդ մ'ալ պէտք է, որ ձայնը մեր ականջը բերէ հասցընէ: Աս միջնորդը սովորաբար օդն է, բայց նաեւ ուրիշ կազերը, շոգիները, ծորելիներն ու հաստատուն մարմիններն ալ կը հաղորդեն: Օդահանով կրնայ ցուցուիլ, որ ձայնին տարածուելուն համար միջնորդ պէտք է: Ընդունարանին տակ ինք իրմէ զարնող գործիք մը դնենք (զոր օրինակ զանգակ մը,



որուն լարուելով զարնէ շարունակ մուրճ մը), կը տեսնենք որ քանի որ օդը պարպուած չէ, (զանգակին) ձայնը կը լսուի, բայց երբ որ ետեւէ ետեւ օդն ընդունարանէն հանուելու ըլլայ, ձայնն ալ կամաց կամաց կը քիչնայ, ու թէ որ օդը շատ բարակնալու ըլլայ, ձայնն՝ ալ չիլսուիր, թէպէտեւ (մրճին զանգակին) զարնելը կը տեսնուի: Փորձն աղէկ յաջողելու համար զարնող գործիքը բամբակի վրայ դնելու է, ինչու որ ձայնը մետաղէն կրնայ պնակին ու անկէ դրսի օդին հաղորդիլ: — Աս փորձէն ուրեմն յայտնի է, թէ ձայնը դատարկի մէջ չիտարածիր, ուստի եւ տարածող միջնորդ է օդը:

125. *Չայնիս ամեն ստուգակասն մարմիններուն կը հաղորդի:* Օրցուած փորձն ընելէն ետքը, ընդունարանին մէջ կամ կազ, կամ շոգի թող տրուելու ըլլայ, ձայնն աղէկ կը լսուի, որ կը ցուցընէ թէ ամէն կազերուն ու շոգիներուն ալ կը հաղորդի:

Ծորելիներուն հաղորդիլն անկից յայտնի է որ ջրի տակ եղած հարուածին ձայնը դրսանց կը լսուի, նոյնպէս ջրի տակ գտնուող մարդը, ծովեզերքը զըրցուածները կը լսէ: Փորձով տեսնուած է, որ լճի մը ձկերը զանգակի մը ձայնին ժողվելու կը վարժին: — Հաստատուն մարմիններուն ալ ձայնին հաղորդիլն անկից յայտնի է, որ երկայն գերանի մը ծայրն ականջ դնելու ըլլաս, մէկալ ծայրն եղած նուազ ձայնն ալ կը լսուի, զոր օրինակ ծոցի ժամացուցի քալելը, կամ պղտիկ զարկուած մը կամ քերել մը եւ այլն: Նոյնպէս թէ որ գիշերն ականջդ գետինը դնելու ըլլաս հեռու եղած ձիերուն ոտուրներուն ձայնը կամ աղմուկ մը կը լսես:

126. *Չայնիս օդին մէջ տարածուելուն կերպը:* Ղօճական շարժման բնութիւնն իմանալու համար ջրոյ մէջ քար մը նետէ կը տեսնես որ կլոր կլոր ալիքներ կամ կոհակներ կը ծնանին, որոնք միջակէտէ մը սկսած ամէն դին միակերպ արագութեամբ մը կը տարածուին: Այս ալիքները բարձրութիւններէ կամ լեռներէ ու ձորերէ կազմուած են, որոնք արագ ա-



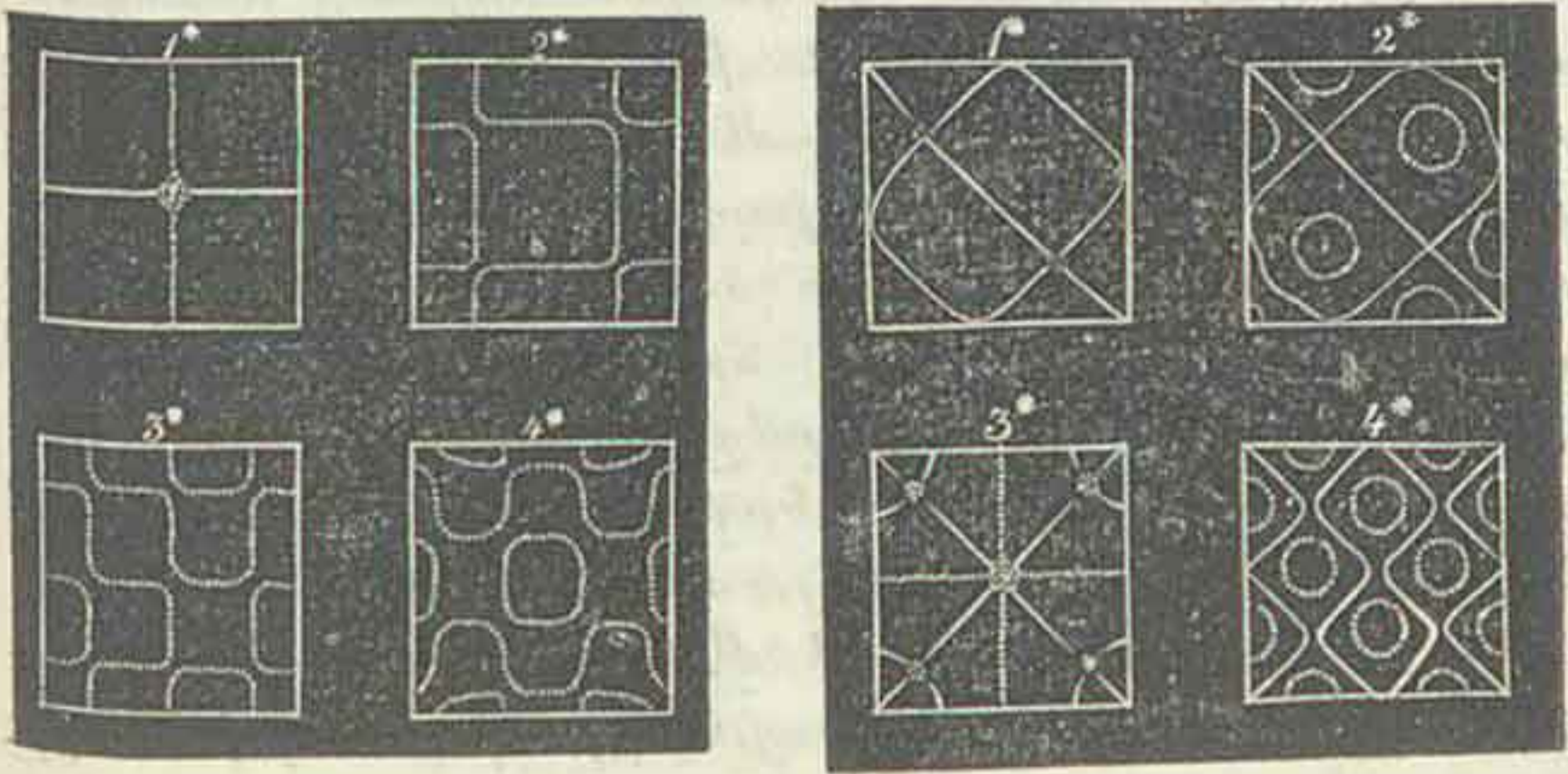
րագ իրարու կը յաջորդեն: Արդ այսպէս կը ճօճան մարմինները ձայն հանելու ատեն, ինչպէս լարուած լարի կամ աղիքի վրայ կնտնտոցը քսելու ատենդ կը տեսնուի, ու այս շարժումն աս միջակէտէն օդին մէջ ամէն կողմը տարածուող բոլորակաձեւ կոհակներ կը պատճառէ, որոնք քանի կ'երթան կը բացուին, ու կը շատնան: Եւ որովհետեւ ինչպէս աղդող զօրութիւնը քանի որ հեռու կ'երթայ կը տկարանայ, ասանկ ալ ձայնի սաստկութիւնը քանի հեռու կ'երթայ, այնչափ կը նուազի: — Թէ որ մի եւ նոյն ժամանակ շատ հարուածներ ըլլան, ան ատեն խել մը բոլորակաձեւ ալիքներ կը պատճառին, ու ամէնն ալ ամէն կողմ կը տարածին, կոհակներն երբեմն իրարու վրայ կու գան մէկտեղ կ'երթան, երբեմն իրարու հակառակ ու իրար կ'աւրեն: Այսպէս ահա ձայնն օդին հաղորդուելով մեր ականջը կը հասնի, որուն մէջ պրկած մաշկ մը կայ, որ Յնո-ը ակնջայ կ'ըսուի, անոր կը զարնէ, ու անկից ջղերու ձեռօք ըղեղին հաղորդուելով կը լսենք:

127. *Չայնսնկար*: Տարակ տախտակներու, զանգակներու եւ այլն վրան կրնան ճօճումներ ծնանիլ. բայց ամենէն աղէկ մետաղէ կամ ապակիէ թիթեղներն են, որոնք պտուտակով մը մէջ տեղէն կը սխմեն, կամ մատով կը բռնեն, ու կնտնտոցը քսելով ձայն հանել կու տան: Աս թիթեղներու վրայ թէ որ բարակ աւաղ ցանուած ըլլայ, ձայնին բարձրութեանն ու ցածութեանը համեմատ, աւաղն սլելաւայլ ձեւեր կը շինէ: Այս ձեւերը *Չայնսնկար* կ'ըսուին: Նոյն իսկ մի եւ նոյն տախտակին վրայ զօրաւոր կամ տկար, կամաց կամ շուտ քսուելուն, նոյնպէս հաստատուած տեղը փոխուելուն կամ զանազան կողմ քսուելուն համեմատ՝ զատ զատ ձեւեր կամ նկարներ կ'ելլեն: Պատկ. 70 քառակուսի թիթեղներու վրայ տեսնուած քանի մը ձեւեր կը ցուցնէ, իսկ Պատկ. 71ը բոլորչի թիթեղներուն:

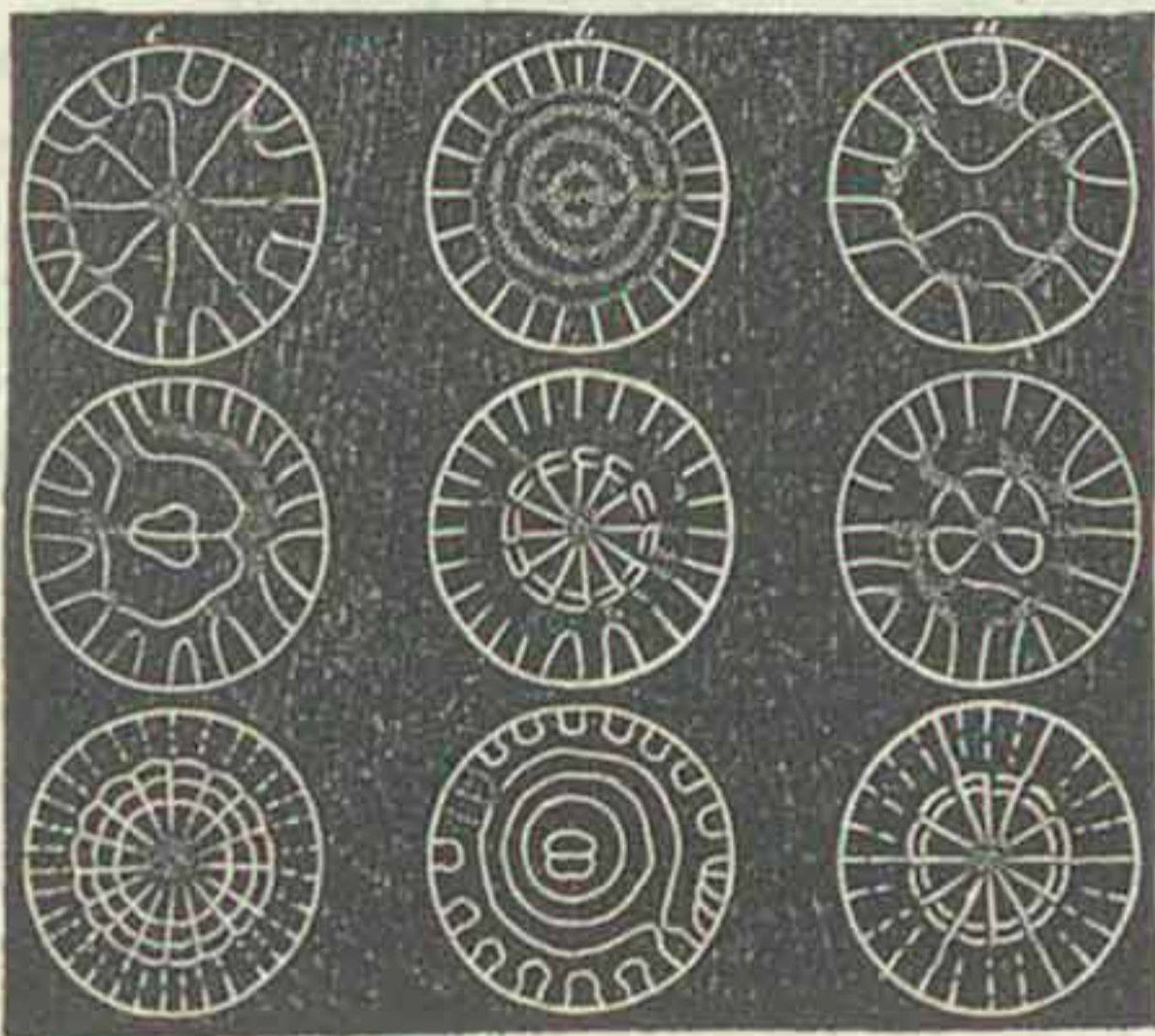
128. *Չայնիս սաստկոսթիոնն ու նկարագիրը*: Ամէն ձայնի մէջ իրարմէ կը զանազանին ձայնին քանակութիւնն ու Որպիսութիւնը: Չայնին քանակութեանէ յառաջ կու գայ անոր Բարձր-Նիւնն ու Սաստ-



Պատկ. 70.



Պատկ. 71.



Կո-նի-նը, իսկ որպիսութենէն կը կախուին ձայնին  
այլեւայլ յատկութիւնները, ինչպէս մարդու մը ձայ-  
նը մէկալ մարդուն ձայնէն տարբեր է, սրինգի մը  
ձայնն եղջերեայի մը ձայնէն տարբեր է: Ասոր Գաղ-  
ղիացիք timbre կ'ըսեն, մենք ալ հայերէն նկարագրե-  
լայնի կրնանք ըսել: Չայնին նկարագրէն յառաջ ե-  
կած յատկութիւններուն պատճառը չենք գիտեր,  
կերեւայ թէ կամ հնչական մարմնոյն ներքին փոքր



չարժմունքներէն պատճառած ըլլայ, որն որ այլեւայլ նիւթոց վրայ այլեւայլ է, եւ կամ մարմնոց ճօճացած ժամանակ ունեցած ձեւէն. ինչու որ աղէկ ականջ մը կը զանազանէ, որ լար մը մէջ տեղէն քսուելու ըլլայ՝ զատ ձայն կը հանէ, լարին հաստատուած ծայրին մօտ քսուելու ըլլայ՝ զատ ձայն: — Աս նկատմամբ զարմանալի է, ականջին ճշդութիւնն ու արտաքոյ կարգի սրութիւնը: Երաժշտական գործիքներուն, մարդու ձայնին, թռչնոց երգելուն, ու այլեւայլ ձայներու անթիւ անհամար յատկութիւնները կը զանազանէ, ու հայերէն լեզուի մէջ առատութեամբ բառեր կը գտնենք ձայնին այլեւայլ որպիսութիւնները նշանակելու. ինչպէս բղղալ, շէլ, սուլել, հծծել, շնչել, խոխոջել, ղօղանջել, ոռնալ, հաջել, մռնչել, շունչել, որոտալ, ճռուողել, խորդալ, կրճատել, եւ այլն:

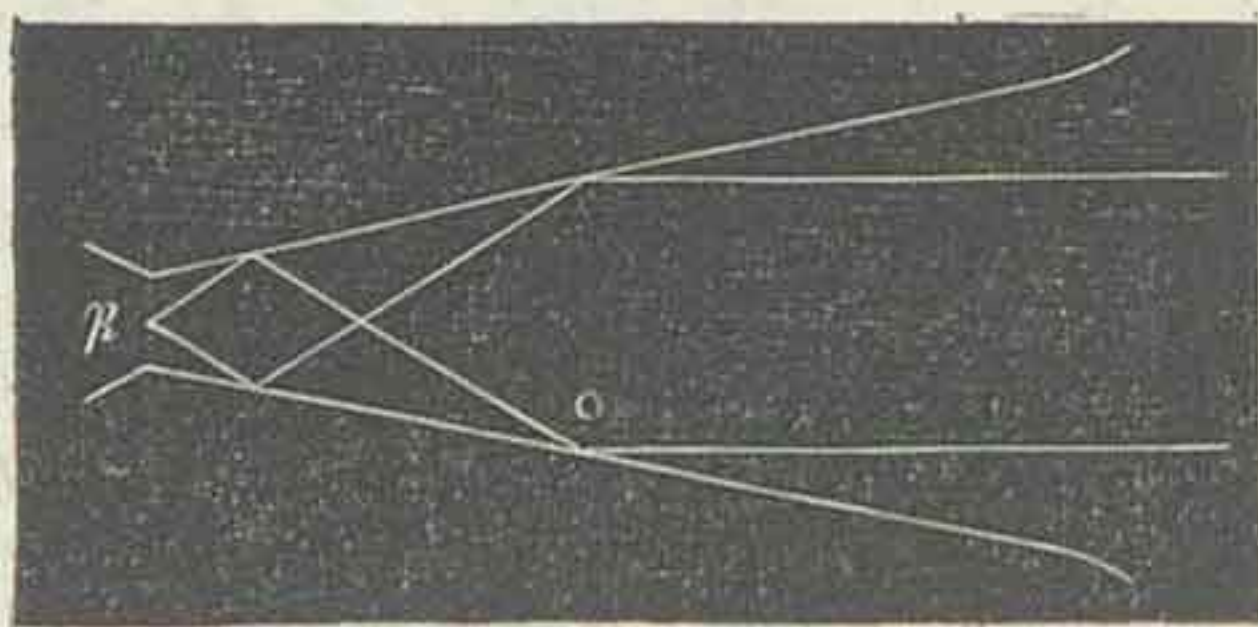
129. Չայնիս սաստկոսթիոնը փոփոխոյ պատճառներն: Չայնիս սաստկութիւնը չափաւորող պատճառներն ասոնք են. հնչող մարմնոյն հեռաւորութիւնը, ճօճումներուն ընդարձակութիւնը, ձայնն ելած տեղոյն օդին խտութիւնը, հոսիս ուղղութիւնը, ու հնչական մարմիններու մերձաւորութիւնը: 1) Չայնին սաստկութիւնը հնչող մարմնոյն ականջէն ունեցած հեռաւորութեան քառակուսոյն հասե՛մար կը նսապի, այս ինքն, 2, 3, 4 . . . անգամ հեռու տեղէն 4, 9, 16 . . . անգամ նուազ կը լսուի: 2) Չայնին սաստկութիւնը՝ հնչող մարմնոյն ճօճման ընդարձակութեանը, իսկ Բարձրութիւնը ճօճմանց արագութեանը հասե՛մար կ'աւելնայ: Իրօք մեծ զանգակներն ու մեծ թմբուկները պղտիկներէն աւելի սաստիկ կը հնչեն: Արկած լար մը որչափ սաստիկ կամ շուտ ճօճի, այնչափ աւելի բարձր ձայն կը հանէ: 3) Չայնին սաստկութիւնն այն յայնն էլած տեղոյն օդին խտութեանէն կախում ունի: Օդն որչափ խիտ է, յայնն այնչափ սաստիկ է: Ասիկա օդահանով ըրած փորձերնուս վրայ տեսանք, ուր օդին անգայտանալուն համեմատ, ձայնն ալ նուազեցաւ: Գարձեալ ջրածին կազի մէջ որ 14 անգամ հասարակ օդէն թեթեւ է, ձայնը շատ նուազ կը լսուի, ուր որ ածխած թու կազի մէջ որ



օգէն 1,52 անգամ խիտ է, աւելի սաստիկ կը լսուի: Նմանապէս լեռներու գլուխներն ուր որ օդը բարակ է, ձայներնիս աւելի բարձր հանելու ենք որ լսուի, ու հրացանի պարպուիլն ալ ասանկ բարձր տեղուանք քիչ ձայն կը հանէ: 4) Չայնին սաստիկութիւնն օգին շարժումներն ու ուղղութիւններն կը չափաւորուի. եւ գիտենք որ օգն հանդարտ եղած ատեն ձայնն աւելի աղէկ կը լսուի, քան թէ հով եղած ատենը. եւ թէ հով եղած ատեն հովին ուղղութեամբ աւելի կը լսուի, քան թէ հովին հակառակ կողմը: 5) Աւերջապէս յայնչ՝ եր Ծորը հնչական ճարտիւններ ըլլան նէ, աւելի կը սաստիկանայ: Աս սաստիկութիւնը Հնչիւն կ'ըսուի: Պարզ օգի մէջ պրկուած ու զարնուած լար մը հնչական սնտուկի վրայ աւելի աղէկ կը լսուի. անոր համար ալ է, որ քնարն եւ ուրիշ գործիքներն ասանկ սնտուկներու վրայ շինուած են: Ախորուստիս կը պատմէ որ հիները թատերաց վրայ հնչական անօթներ կը դնէին ձայնը զօրացընելու համար: 6) Չայնն իսկիւսն ո՛ր ուղղութեամբ որ ելան նէ, նայն ուղղութեամբ աւելի սաստիկ կը լսուի, թէ որ հոն արժեւէ լսուայ:

130. Փողերոսն՝ ձայնի սաստիկութեան վրայ ազդեցութիւնը: Ախարնթաց համարին մէջ զրցուած առաջին օրէնքը, փողերով հանուած ձայնին վրայ չեյարմարիր, մանաւանդ շիտակ ու գլանաձեւ ըլլան նէ: Ինչու որ այս փողերուն մէջ ձայնին ալիքն ետեւէ ետեւ մեծցող բոլորակներու նման չյառաջանալով, չտարածուելով ու իրարմէ չբացուելով, կրնայ ըլլալ որ առանց փոփոխուելու աւելի հեռու երթան: Այս սկզբանց վրայ հիմնեալ է շեփոթ շինուածքը որ 3—6 ոտնաչափ երկայնութեամբ կոնաձեւ խողովակ մըն է, որուն ընդարձակ բերնին բացութիւնը 6—12 մատնաչափ, իսկ պզտիկ բերնինը 2 մատնաչափ կ'ըլլայ: Ասոր ձեռքով ձայնը մինչեւ 18,000 ոտնաչափ հեռու կրնայ երթալ, ինչու որ թէն (Պատկ. 72.) խօսող ձայնը, ինչպէս պատկերէն կը տեսնուի, խողովակին կողմերուն զարնելով, զուգահեռական ուղղութիւն կ'առնու: Այս երեւոյթը կը





տեսնուի գետնափորներու ու երկայն սրահներու վրայ: Անգղիա՝ պանդոկներու մէջ հրամանները շուտով ասդին անդին հասցընելու համար խօսող խողովակներ կամ փողեր շինած են, որոնք ընդհանրապէս ձգական խիժէ բարակ խողովակներ են, ու պատերուն մէջէն մէկ կողմանէ մէկալ կողմը կը հասնին. մարդ մը մէկ ծայրը կամայ ձայնով ալ խօսելու ըլլայ մէկալ ճոթը կը լսուի: — Աս սկզբամբ շինուած են նաեւ լսելու խողովակները, որոնք ծանր լսողները կը դործածեն:

131. Զայնի արագութիւնը: Զայնի ալիքներուն հետ զհետէ յառաջ երթալէն կը հետեւի որ ձայնը մէկ տեղէն մէկալ տեղ հասնելու համար երկայն կամ կարճ ժամանակի մը կարօտ է: Ինչպէս օրինակի համար թնդանօթ մը պարպուած ատեն ձայնը չլսուած լոյսը կը տեսնուի, ու խել մը ժամանակ ետքը ձայնը կը լսուի: Նոյնն ըսելու է կայծակի համար:

Զայնին օդին մէջի արագութիւնը գտնելու համար անհամար փորձեր եղած են: Աերջինը 1822ին Գաղղիա եղածն է, ուր այլեւայլ տեղուանք մարդիկ գրուելով 10 բոպէ մէյ մը թնդանօթ կ'արձակուէր, ու զննողները ճիշդ ժամացոյցներու ձեռօք լոյսին երեւնալուն ու ձայնին լսուելուն մէջ անցած ժամանակները կը նշանակէին: Ասոնց իրարու հետ համեմատութենէն ճանչցուեցաւ որ ձայնը 18612 մէր, ու 52 հարիւրորդամէրը երթալու համար 54,6 մանրերկրորդի կարօտ է: Արդ առջի թիւն երկրորդին վրայ



բաժնելով կը գտնուի որ ձայնին արագութիւնը 16 աստիճան ջերմութեան ատեն մէկ մանրերկրորդի մէջ 340<sup>ր</sup>, 89 է:

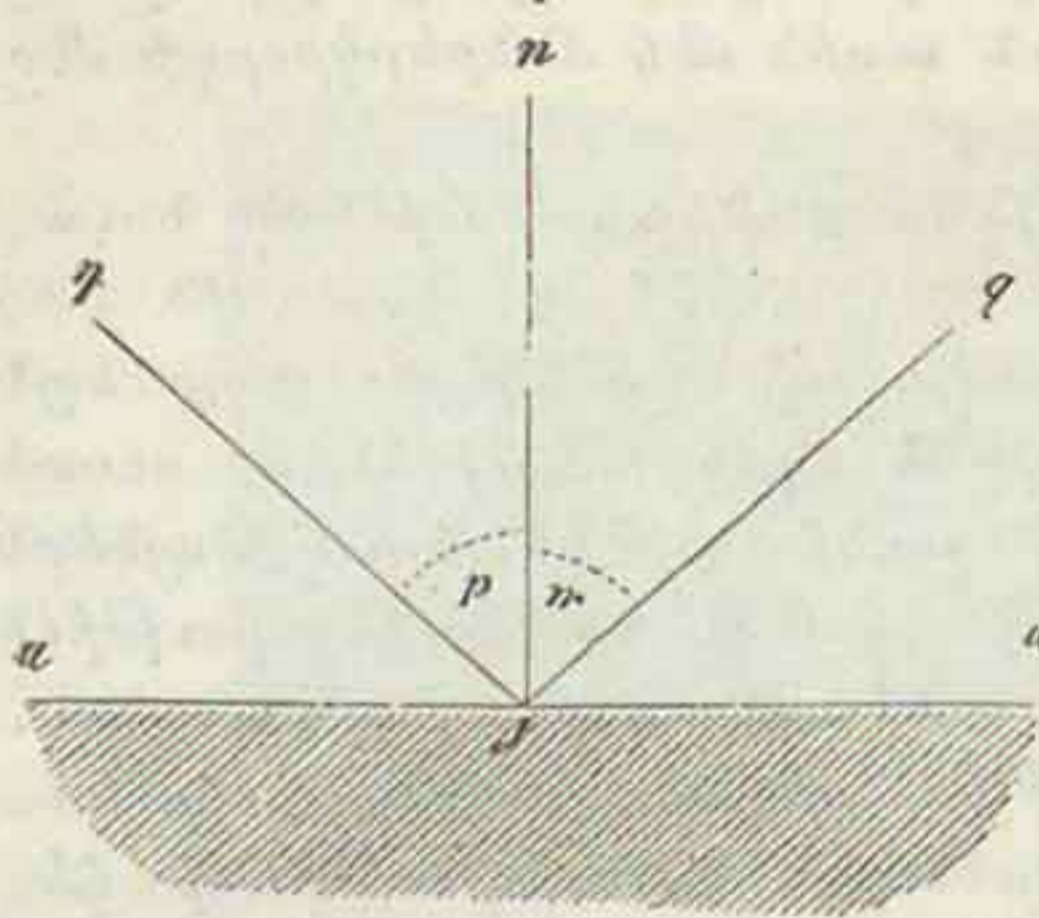
Այս արագութիւնը բարեխառնութեան նուազելովը կը նուազի. 10<sup>0</sup>ին 337<sup>ր</sup> է. իսկ 0<sup>0</sup>ին 333 մէդր կամ 1050 ոտնաչափի Աիէննայի: Բայց նոյն բարեխառնութեան ատեն օդին խտութենէն, ուստի եւ ճնշումէն կախում չունի: Ամէն տեսակ ձայներն ալ՝ ինչ բարձրութիւն կամ ցածութիւն, սրութիւն կամ հաստութիւն ունենան նոյն բարեխառնութեան ատեն միշտ մի եւ նոյն արագութեամբ կը տարածուին. ինչու որ զանազան հեռաւորութեամբ կեցած մարդիկ, եւրոպական դաշնակ մը մտիկ ընելու ըլլան, նոյն չափով նոյն ներդաշնակութեամբ կը լսեն, որ չէր կրնար ըլլալ, թէ որ բարձր ձայները ցածերէն, կամ աս տեսակ հնչիւնը մէկալէն յառաջ երթալու կամ ետ մնալու ըլլար:

Չայնին արագութիւնն այլեւայլ կազերու մէջ այլեւայլ է. ածխոյ թթուի մէջ 216<sup>ր</sup> է, թթուածնի մէջ 317<sup>ր</sup>, օդին մէջ 333<sup>ր</sup>, ջրածնի մէջ 1269<sup>ր</sup>, թէ որ բարեխառնութիւնը 0<sup>0</sup> է: Նոյնպէս ծորելիներու մէջ օդէն աւելի է, իսկ հաստատուն ու պինդ մարմիններուն վրայ ալ աւելի. իսկ մետաղներուն վրայ ամենէն աւելի, այս ինքն օդին հետ համեմատելով 4էն մինչեւ 16 անգամ օդէն աւելի է:

132. Չայնի ցոլացում եւ Արնագունգ: Չայնի կոհակները բոլորակաձեւ տարածուելու ատեն երբեմն արգելքի մը կը հանդիպին, այս ինքն հաստատուն մարմնոյ մը, եւ կամ աւելի խիտ ծորելոյ մը կը զարնուին: Ասանկ դէպքի մէջ ետ կը դառնան, ու նոր ալիքներու բոլորակներ կը կազմուին: Այս երեւոյթը Չայնի ցոլացում կ'ըսուի: Ըսենք թէ (Պատկ. 73.) սս' երեսն՝ ըլլայ հաստատուն մարմնոյն երեսը. թէ որ ձայնի ալիք մը  $n$  ուղղութեամբ դէպ այս երեսը դալու ըլլայ, յայտնի է որ  $n$  ուղղութեամբ կը ցոլանայ: Թէ որ սս' երեսին վրայ  $n$  ուղղաձիգը ձգենք,  $n$  անկիւնը  $n$  անկեան հաւասար կ'ըլլայ, որն որ



Պատկ. 73.



լսարանութեան մէջ  
 ասանկ կը բացա-  
 տրուի. 1) Յուլացման  
 անկէնը, վերանկման  
 անկէան հասասար է:  
 2) Աս անկէննէրը  
 փշո ցուացնող երեւին  
 վրայ ուղղաձիգ ինկող  
 (փէ էն ոյն) երեւին  
 ձեջ կը մնան: Աս օ-  
 րէնքներէն յայտնի  
 է, որ յո ուղղու-  
 թեամբ յառաջացող

ու յո ուղղութեամբ ցուացող ձայնը զի վրայ գտնուող  
 մարդը կը լսէ, ու երկու անգամ կը լսէ: Չայն մը  
 ուղղորդ իյնալու ըլլայ, ուղղորդ ալ ետ կը գառնայ:  
 Ուստի եւ Արձագանգ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ձայ-  
 նի մը ցուանալով կրկին անգամ լսուիլը: Արձագանգ  
 ըլլալու համար, հարկ է որ ձայնը դէպ ի գննող մար-  
 դը ցուանայ, ու ցուացնող արգելքը գննողէն գոնէ 17  
 մէդրի չափ հեռու ըլլայ: Ինչու որ երկու ձայնի մէջ  
 մէկ մանրերկրորդին գոնէ տասներորդ մասը չանցնե-  
 լու ըլլայ, ան երկու ձայներն իրարմէ չեն կրնար ո-  
 թոշուիլ: Չայնին միջին արագութիւնը 340 մէդր է.  
 ուրեմն մէկ մանրերկրորդին տասներորդ մասին մէջ  
 34 մէդր կ'երթայ. ուստի եւ ցուացնող արգելքին ու  
 լսողին մէջ 17 մէդր գոնէ ըլլալու է, որ երթալու  
 ու ետ գառնալու համար գոնէ 34 մէդր կարենայ յա-  
 ռաջանալ մէկ մանրերկրորդի տասներորդին մէջ: —  
 Հեռաւորութիւնը 17 մէդրէն քիչ ըլլայ ու ձայները  
 խառնակին նէ, թէպէտ որոշ չեն լսուիր, բայց ձայ-  
 նը կը զօրանայ, ու աւելի կը հնչէ. ինչպէս պարասպ  
 սրահներուն մէջ. ինչու որ կահ կարասիքը ձայնն ա-  
 ղէկ չեն ցուացրներ:

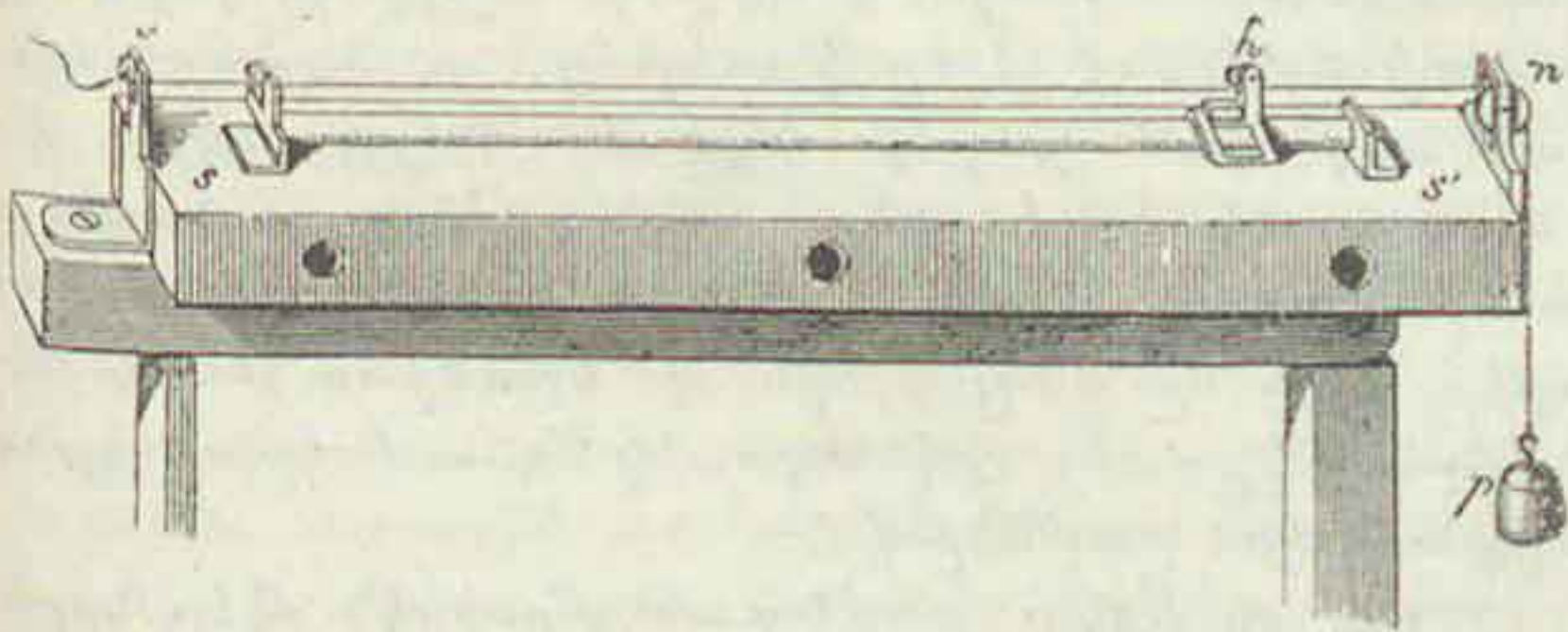
Արձագանգ մը Բաղճապարիկ կ'ըսուի, երբ որ մէկ  
 ձայնը շատ անգամ կրկնուի. որն որ երկու արգելք-  
 ներ, զոր օրինակ երկու պատեր դիմացէ դիմաց ըլ-



լալէն յառաջ կու գայ: Ան արուեստական շինուածներ, որոնց մէջ մի եւ նոյն ձայնը 3, 4, 5, մինչեւ 20, 30 անգամ կը կրկնուի: Երեւելի է այս կողմանէ Միլանի Սիմոնէգոգա դղեակը, ուր որ ատրճանակի մը պարպուելը մինչեւ 40 անգամ կը կրկնուի: — Ան այնպիսի շինուածներ ալ որ ձայնն որոշեալ տեղ մը կը տանին կը ժողվեն, ինչպէս Հռոմ Ս. Պետրոսի եկեղեցւոյն մէկ կամարը, ուր որ կամարին երկու ծայրը կեցող մարդիկ իրարու կամաց խօսածը կը լսեն, ու ան կէտերէն քիչ մը անդին կեցողները չեն լսեր: Սիրահուսայի քարահանքներուն ժայռերուն մէկուն մէջ շինուած այր մը կար, որ Գիոնիսիոսի ականջ կ'ըսուէր, որուն մէջ տէրութեան կալանաւորները կը բանտարկուէին: Աս այրն անանկ շինուած էր, որ վրայի խուցէն Գիոնիսիոս՝ բանտարկելոց ամէն խօսակցութիւնները կը լսէր, կամաց խօսիլն իսկ աղաղակի նման, ու թաշկինակով զարնել մը՝ հրացան պարպուելու շառաչման պէս կու գար:

133. Չայնաչափ կամ Միլանի ու ժ'օւմսուց անչիսի հետ յարաբերութիւնը: Չայնաչափը (Պատկ. 74) լա-

Պատկ. 74.



րուած լարերուն ձօճմանց օրէնքները փորձով սորվելու համար գործիք մըն է. առհասարակ մէկ լար կամ աղիք ունենալուն պատճառաւ Միլանի ալ կ'ըսուի: Աաղմածքը՝ թթ՝ բարակ փայտէ սնամէջ սնտուկ մըն է ձայնը զօրացընելու համար. վրան երկու հաստատուն անշարժ նեցուկներ կամ լարակալներ կան. անոնց վրան պրկուած է օռ լարը, մէկ կողմէն յ կշռով



մը, իսկ մէկալ կողմէն գործիքին կապելով: Երրորդ ք  
շարժական լարակալ մ'ալ կայ, ըստ հաճոյից ձօճա-  
ցընելու լարին երկայնութիւնը փոփոխելու համար:

Բնագէտներն այս գործիքով գտած են լարի մը  
ձօճմանց օրէնքները, որոնց մէջ ամենէն գլխաւորն  
աս է, որ 1) Լարի մը ձօճմանց թիւը երկայնութեանը հետ  
խորտրնակ էր հասեմարի այսինքն՝ թէ որ լար մը քնարի  
ու կիթառի վրայ լարուած ըլլայ, ու որոշեալ ժա-  
մանակի մէջ որոշ թուով ձօճում ընէ, մի եւ նոյն  
ժամանակի մէջ 2, 3, 4... անգամ աւելի ձօճում  
կ'ընէ, թէ որ իր երկայնութիւնը 2, 3, 4... անգամ  
կարճեցընես, ու անանկ ձօճեցընես: Եւ որովհետեւ  
ըսինք որ ձայնն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ձօճում,  
ասկից կը հետեւի որ կրնայ գտնուիլ ու հաշուիլ,  
թէ ամենէն հաստ եւ ամենէն բարակ ձայներն որոշ  
ժամանակի մէջ որչափ ձօճում կ'ընեն, եւ թէ այս  
եւ այն ձայնը հանելու համար լարն որչափ երկայն  
առնելու է, եւ թէ մէկ ձայնը հիմ դնելով, մէկալ  
ձայներն անոր քանիպատիկը կամ քաներորդ մասն  
են, եւայլն: Այս եղանակաւ գտնուած է, որ ձայն մը  
լսուելու համար, աղիքը մէկ մանրերկրորդի մէջ 16  
անգամ ձօճում ընելու է: Արչափ աղիքը կը կարճնայ,  
այնչափ ձօճմանց թիւը կ'աւելնայ, ու ձայներն այն-  
չափ սուր կամ բարձր կ'ըլլան: Բայց աւելի միտ  
դնելու բանն աս է որ ձօճմանց թիւը կրկնապատ-  
կուելու ըլլայ, առջի ձայնին բոլորովին համաձայն  
ուրիշ ձայն մը կ'ելլէ, որն որ երաժշտութեան մէջ  
Ո-Թերորդ կ'ըսուի: Արկնապատիկ ձօճում կրնայ ըլլալ  
աղիքն երկու բաժնելով:

Թէ որ երկու բաժնուած մասերէն մէկը նորէն  
կրկին բաժնուելու ըլլայ, առջի բաժնուածին մէկուն  
ըրած ձօճմանցը կրկնապատիկը կ'ընէ, ու բոլորին շո-  
րեքպատիկը, եւ ասանկով Արկն "Թերորդ կ'ելլէ: Ա-  
ղիքն այսպէս միօրինակ բաժնելով ձայներուն ամեն  
ութերորդները կը գտնուին, մինչեւ որ սահման մը  
հասնուի: Ան ձայնը՝ որ հիմ կը դրուի, եւ ուրիշ ձայ-  
ներ անոր հետ կը համեմատուին, շիճաշայն կ'ըսուի:



Այս ամէն ըսուածները կ'իմացուին միշտ լարին կամ աղիքին թէ հաստութիւնը, թէ ձգտումը, եւ թէ խտութիւնը նոյն պահելով. որովհետեւ ձայնաչափին ցուցուցած օրէնքներն են միանգամայն, որ

2) Աղիքն որչափ հասար էլլայ, այնչափ ալ յայնը հասար էլլէ.

3) Որչափ աւելի յփոփոսած (պրհոսած) էլլայ, այնչափ ալ յայնը քարձը էլլէ — 4) Որչափ որ խիտ է, այնչափ ալ յայնը հասար էլլայ: Ինչու որ փորձով ալ կը տեսնուի թէ որոշ երկայնութեամբ, բայց 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի բարակ աղիք մը 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի ճօճում կ'ընէ մէկ մանրերկրորդի մէջ. ու 4, 9, 16 . . . անգամ աւելի ծանր կը լուծուի պրկուած լար մը 2, 3, 4 անգամ աւելի ճօճում կ'ընէ. ասանկ ալ 4, 9, 16 անգամ աւելի խիտ աղիք մը, 2, 3, 4 անգամ աւելի քիչ ճօճում կ'ընէ:

— Լար մը ճօճալու կամ ձայն հանելու ատենը ամէն կէտերն ալ չեն ճօճար, այլ կան կէտեր, որոնք անանկ քիչ կը ճօճան, որ դադրածի պէս կըրնան համարուիլ: Այսպիսի կէտերը Հանգոյցէ կ'ըսուին: Ճօճացող մարմինը թիթեղ է նէ, վրան հանդարտութեան մէջ գտնուող գծեր կ'ըլլան, որոնք Հանգոյցահան գծեր կ'անուանուին: Հանգոյցները իրօք ցուցրնելու համար ձայնաչափին աղիքը աղէկ մը պրկելէն ետքը, լարակալը հետ դհետէ այլեւայլ տեղեր կը դրուի. զոր օրինակ աղիքին երրորդ, չորրորդ, հինգերորդ մասին տակը եւ այլն: Եթէ լարակալը, ըսենք թէ, աղիքին հինգերորդ մասին տակը դրուած է, զոր օրինակ  $\kappa$  տեղը. լարին  $\kappa 0$  մասը չորս մաս կը բաժնեն, ու ամէն բաժանման տեղուանքը՝ բարակ, պզտիկ ու մէջ տեղէն կոտրած թղթեր կ'անցրնեն կը հեծցրնեն. ու կ'նստոցը քսելով  $\kappa 0$  լարը կը ճօճացրնեն: Աս թղթերը ճօճման հանգոյցներուն վրայ գտնուելով աղիքին ճօճացած ժամանակը՝ իրենք անշարժ կը կենան. ուր որ ասանկ թղթեր աղիքին ուրիշ կողմանքը դրուած ըլլալու ըլլան, դուրս կը մղուին ու վար կ'իյնան:

Ասով կը մեկնուին 127 համարին մէջ զըցուած



ձայնանկարին այլեւայլ ձեւերը: Բարակ աւազին ժող-  
ված տեղերը հանգուցական գծեր են, ուր ճօճում  
չկայ, իսկ թիթղան մէկալ կողմերը ճօճման մէջ են.  
անոր համար ան տեղերէն աւազը կը մղուի, ու  
հանգուցական գծերուն վրայ կը ժողվի, որմէ կը  
ձեւանայ պատկերը:

134. Երաժշտական եղենիք: Թէպէտեւ այլեւայլ  
բարձրութեամբ ձայներու մէջ անհամար ուրիշ ձայ-  
ներ կան, բայց քանի մ'ետեւէ ետեւ եկած ձայներ  
ականջի հաճոյական կու դան: Ասոնք ընդհանրապէս  
8 հատ են, որոնցմէ վերջինն առջինին կրկին ճօճումը  
կ'ընէ, ու առջինին համեմատ կը հնչէ: Առջինէն կամ  
հիմնաձայնէն ետքն եկող 2որդ, 3որդ, 4որդ, 5երորդ,  
6երորդ, 7երորդ, ու 8երորդ ձայները կ'ըսուին Եր-  
րորդ, Երրորդ, Չորրորդ, Հինգերորդ, Վեցերորդ, Եօթներ-  
որդ, Ութերորդ. եւ բովանդակ աս կարգը Երաժշտա-  
կան Ելե-էջ կամ Չայնաստիճան կը զոցուի: Ութերորդը  
կրնաս միշտ իբր հիմնաձայն առնուլ, ու դարձեալ  
ձայներու շարք մը յառաջ բերել, ու այլեւայլ ու-  
թերորդներու հասնիլ, մինչեւ վերջապէս ձայնը կամ  
շատ բարձր, եւ կամ շատ ցած ըլլալով ալ չլսուի:  
Աս ութը ձայներն ասանկ կը նշանակուին

Ut, Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut<sub>2</sub>,

Ութ, Բէ, Մի, Փա, Սոլ, Լա, Սի, Ութ<sub>2</sub>:

Երաժիշտներն առաջինին ու երկրորդին, երկրորդին  
ու երրորդին, չորրորդին ու հինգերորդին, հինգերոր-  
դին ու վեցերորդին, վեցերորդին ու եօթներորդին  
մէջ ուրիշ ձայներ կը խոթեն ու կը գործածեն.  
ուստի եւ ութերորդը դուրս հանելով բովանդակ  
ձայներու շարքը 12է կը բաղկանայ այսպէս,

Ut, (Ութ), Ut-dièse, (Ութ-տիէզ), Ré, (Բէ),

Ré-dièse, (Բէ-տիէզ), Mi, (Մի), Fa, (Փա),

Fa-dièse, (Փա-տիէզ), Sol, (Սոլ), Sol-dièse,

(Սոլ-տիէզ), La, (Լա), La-dièse, (Լա-տիէզ), Si. Սի:

Աս տասուերկու ձայները Գոմանկան Չայնաստիճան կ'ը-  
սուին:

Կան ձայներ, որ իրարու հետ մէկ տեղ աղէկ



կը հնչեն, կան ալ որ աղէկ չեն հնչեր: Աղէկ հըն-  
 չողները Միաբան, աղէկ չհնչողներն Անիաբան կ'ը-  
 սուին: Հիմնաձայնն երկրորդին ու եօթներորդին հետ  
 անմիաբան կու գայ, իսկ ձայնաստիճանին մէկալ ձայ-  
 ներուն հետ միաբան կը հնչէ: Իրարու հետ աղէկ  
 հնչող երեք ձայներէն (Գաշնակներէն) առաւելապէս  
 քաղցր է նախ հիմնաձայնին, երրորդին ու հինգե-  
 րորդին գաշնակը, անկէ ետքը հիմնաձայնին չորրորդին  
 ու վեցերորդինը:

135. Չայնեքոուն սօսմանց թիւը: Ա երբ գրուած  
 ութը ձայներուն ճօճմանց յարաբերական թուերն են

Ut, Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut<sub>2</sub>.

Ութ, Բէ, Մի, Փա, Սոլ, Լա, Սի, Ութ<sub>2</sub>.

24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48.

այս ինքն հիմնաձայնը 24 ճօճումը ըրած ատեն, եր-  
 կրորդը 27 կ'ընէ, երրորդը 30, եւ այլն: Աս թուերը  
 24ի վրայ բաժնելով, կ'ելլեն

1,  $\frac{9}{8}$ ,  $\frac{5}{4}$ ,  $\frac{4}{3}$ ,  $\frac{3}{2}$ ,  $\frac{5}{3}$ ,  $\frac{15}{8}$ , 2,

այս ինքն հիմնաձայնը 1 դնելով, աս թուերն ութը  
 ձայներուն ճօճմանցը յարաբերութիւնները կը ցու-  
 ցնեն: Աս թուերէն ամէն մէկն իրմէ յառաջ եղողին  
 վրայ բաժնելու ըլլաս, ելած քաներորդը՝ ան երկու  
 ձայներուն Մեջը կը զոցուի: Չայնաստիճանին մէջ  
 իրարու ետեւէ եկած երկու երկու ձայներուն միջոց-  
 ներն ասոնք են

$\frac{9}{8}$ ,  $\frac{10}{9}$ ,  $\frac{16}{15}$ ,  $\frac{9}{8}$ ,  $\frac{10}{9}$ ,  $\frac{9}{8}$ ,  $\frac{16}{15}$ :

Ասկից յայտնի կը տեսնուի, որ մինակ երեք միջոց  
 կայ, այս ինքն  $\frac{9}{8}$ , որ Մեջը Ռեժ մօքողը երգայնի.  
 $\frac{10}{9}$ , որ Մեջը Գոգը մօքողը երգայնի, ու  $\frac{16}{15}$ , որ  
 Մեջը Ռեժ կիսայնի կ'ըսուի: Երկրորդ ու երրորդ ձայ-  
 ներուն մէջ ուրիշ ձայն մ'ալ կայ, որուն հիմնա-  
 ձայնին հետ յարաբերութիւնը  $\frac{6}{5}$  է, ու Փոքրագոյն  
 երրորդ կը կոչուի: Երկրորդին ու աս փոքր երրոր-  
 դին միջոցն է  $\frac{16}{15}$ , իսկ երկու երրորդներունը  $\frac{25}{24}$ ,  
 որ Մեջը Գոգը կիսայնի կ'անուանուի: Իսկ  $\frac{9}{8}$ ի ու  
 $\frac{10}{9}$ ի միջոցը է  $\frac{81}{80}$ , որ երաժշտութեան մէջ Սո-  
 րակէր կ'անուանուի, ու անոր մտադրութիւն չ'ըլլար,



զանց կ'առնուի երկու միջոցները հաւասար մտածելով:

Մէկ որոշ հիմնաձայնի հետ զգածմանց յարաբերութիւնն առանց աւրուելու, խել մը ձայներու խումբ մը կրնայ գործածուիլ նէ, ան խումբը Չայնի Կեանքի կ'անուանուի: Ասիկա երկու տեսակ է Խիստ ու Ահոն: Խիստն ան է, երբ որ ձայնաստիճանին մէջ մեծագոյն երրորդը կը մտնէ. իսկ կակուղ՝ երբ որ փոքրագոյն երրորդը կը մտնէ: Երկուքն ալ մարդուս վրայ այլեւայլ տպաւորութիւններ կ'ընեն. առջինը կը զուարթացրնէ ու կը քաջալերէ, իսկ երկրորդն ողբաձայն հնչելով տրտմութիւն ու ցաւ կը պատճառէ:

Աերը դրուած թուերը ձայներուն ճօճմանցը յարաբերական թուերն են: Ասոնց բացարձակ ճօճմանց թուերն ալ գտնուած են: Եւ որովհետեւ երաժշտութեան մէջ 9 ութերորդէն աւելի չկայ. ամենէն ցած ութերորդէն սկսեալ բացարձակ ճօճմանց թուերն ասանկ կ'աճին

$U_{t-2}$	$(N_{t-2})$	. . . . .	16,5
$U_{t-1}$	$(N_{t-1})$	. . . . .	33
$U_{t_1}$	$(N_{t_1})$	. . . . .	66
$U_{t_2}$	$(N_{t_2})$	. . . . .	132
$U_{t_3}$	$(N_{t_3})$	. . . . .	264
$U_{t_4}$	$(N_{t_4})$	. . . . .	528 եւ այլն:

Այս ինքն յայտնի լսուելու չափ ամենէն ցած ձայն կ'ըլլայ, թէ որ հնչող մարմինը մէկ մանրերկրորդի մէջ 16 ամբողջական ճօճում րնէ. մարմին մը մանրերկրորդի մէջ 24,000 ճօճում րնելու ըլլայ, ձայն չիլսուի, այլ պարզ շչում մը կը լսուի, կ'ըսէ Սալարտ:

136. Կոնսոլիդացիոն: Առաջարկներն երկու տեսակ կրնան բաժնուիլ, աղիքով կամ լարով ու օդով կամ փչելով: Լարով նուագարաններու մէջ լարերուն երկայնութենէ, հաստութենէ ու ձգտելէն ձայները կը կատարուին: Ասոնցմէ ոմանց, (ինչպէս տաւղին) ձայնն որոշ է, ինչու որ որչափ լար կայ, այնչափ ալ ձայն կայ. ու աս ձայները կ'ելլեն, կերպով մը լարերուն դպչելով: Ան ալ, ինչպէս քնարը, ո-



որոնց աղիքը քիչ են, բայց զարնողը մատուրներով  
 աղիքն երկնցընելով կարճեցընելով ամէն ձայն կը  
 հանէ, նուագարանին ընդունակութեանը համեմատ,  
 որն որ նուագարանը որչափ ընտիր ըլլայ չորս կամ  
 հինգ ութերորդէ աւելի չ'ըլլար:

Օգով նուագարաններու մէջ ճօճողն օգն է. իսկ  
 գործիքին ձեւը, երկայնութիւնը, մեծութիւնը, ծա-  
 կերն օդը շատ կամ քիչ ճօճել տալով ձայնը կերպ  
 կերպ փոխելու, սուր կամ հաստ ընելու համար է,  
 ինչպէս փողերուն, գալարափողերուն, ու սրինգներուն  
 մէջ: Իսկ լեզուակ ունեցող գործիքներուն մէջ, այն  
 լեզուակը, ու անով օդը կերպ կերպ ճօճում կ'ընդու-  
 նի տեսակ տեսակ ձայներ հանելու համար: Մարդուս  
 եւ ուրիշ կենդանեաց ձայնն ալ լեզուակ ունեցող  
 գործիքներու նման կ'ելլէ, բայց աւելի կատարելու-  
 թեամբ: Մարդուն ձայնի գործարանն երեք գլխաւոր  
 մաս ունի, Ընչփողը, Խոչփողը, ու Չայնակապերը:  
 Խոչափողը շնչափողին վերին մասն է, անոր ներսի  
 կողմն երկու հատ առաձգական թաղանթներ կան,  
 այսինքն ձայնակապերը, որոնք շնչափողը կը գոցեն  
 մինչեւ մէկ պզտիկ ճեղքուածք մը, որ Չայնակա-  
 կ'ըսուի: Օգն որ շնչառութեան ատեն մինչեւ ձայնա-  
 մուտն առանց ձայն լսուելու կը հասնի, կը հնչէ՝ երբ  
 որ ձայնակապերը գնդերներու ձեռքովն անանկ ձրգ-  
 տուին որ ճօճալու սկսին: Եւ որչափ որ ձայնակա-  
 պերն աւելի ձգտուին, ու ձայնամուտը նեղ ըլլայ,  
 այնչափ ձայնը բարձր կ'ելլէ: Ասանկ ալ ձայնակապերն  
 որչափ որ կարճ ըլլան, ձայնն այնչափ բարձր կ'ելլէ,  
 իսկ որչափ որ երկայն ըլլան, այնչափ հաստ կ'ըլլայ:  
 Եւ որովհետեւ սովորաբար չափահաս էրիկ մարդու  
 վրայ աս երկայնութիւնը 11 գծաչափ է պրկուած ա-  
 տեն, ու 6 գծաչափ հանդարտ կեցած ատեն, անոր հա-  
 մար ալ էրիկ մարդկան ձայնը հաստ է, իսկ տղոցն ու  
 կանանցն աւելի բարձր: Տղայ մը 15 կամ 16 տարւան  
 ըլլալու մօտերը ձայնակապերը շատ կը մեծնան. ասկէ  
 յառաջ կու գայ աս ժամանակ տղոց ձայնին փոխուիլը:

137. Գործիքաբարիկ: Ընչփողը պզտիկ գոր-



ծիք մըն է, որ ձայներուն ճօճմանց թիւը ճիշդ գտնելու կը ծառայէ: Աազմուած է հով բանող խողովակէ մը, որուն առջին՝ առանցքին վրայ դարձող բոլորչի տափարակ մարմին մը օդը կը ճօճեցընէ, ու աս ճօճմանց համաձայն ձայնը կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ: Օդին ճօճումն անկից կը պատճառի, որ դարձող կըոր տափարակին վրայ ուրիշ տափարակ կափարիչ մ'ալ կայ. ասոնց երկուքին վրայ ալ ծակեր կան, բայց աս ծակերն իրարու վրայ ծուռ կեցած են: Օդը վարի խողովակէն ասոնց զարներով կափարչին տակի տափարակը կը դարձընէ, որով օդը մէյ մը ծակերէն կ'անցնի, մէյ մը կ'արգելուի, երբ որ վարի տափարակին ծակերը վերինին հետ վրայէ վրայ գալու կամ չգալու ըլլան: Ասանկով օդը կը ճօճայ, ու ձայն կ'ելլէ: Գործիքին քովը կազմած մ'ալ կայ, որով մարմնոյն քանի անգամ դառնալը կ'իմացուի, ու անով ճօճմանց թիւը կ'որոշուի: Ասիկայ հնարողն եղաւ Գանեար-Վաթուր, ու աս գործիքին ջրոյ տակ ալ ձայն հանելուն համար, անուեր Յուշկապարիկ դրաւ:

Ահանջի վրայ շէք խօսիր, որովհետեւ միայն ըմբռնելու կամ իմանալու գործարան մ'ըլլալուն, ամենեւին ձայնի գործիքներուն հետ նմանութիւն մը չունի:

## Գ Լ ՈՒ Ն Է .

### Ջերմութեան վրայ:

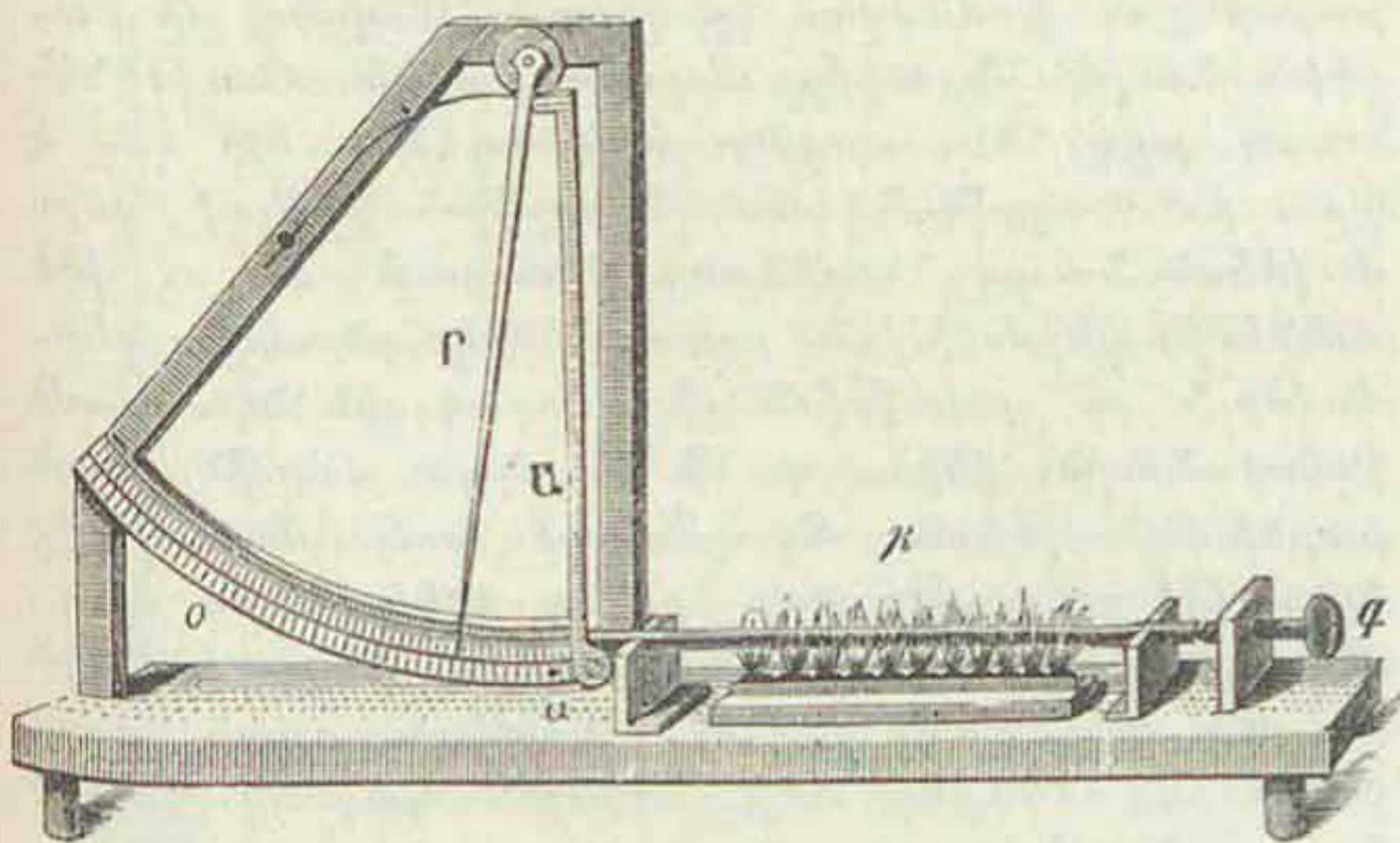
138. Ջերմութիւն: Չ էր-մ-ի-ն կ'ըսուի այն բնական զօրութիւնը, որն որ վրանիս տաքնալու զգածմունք կը պատճառէ. նոյն իսկ զգածմունքն ալ այս անուամբ կը բացատրուի: Այս զօրութիւնը թէ գործարանաւոր եւ թէ անգործարանաւոր նիւթոց վրայ կ'ազդէ, ու այլեւայլ երեւոյթներ յառաջ կը բերէ. ջերմութեամբ սառոյցը կը հալի, ջուրը կ'եռայ, երկաթն ատրագոյն կ'ըլլայ:

139. Ջերմութեամբ մարմնակերպութեամբ: Ինդհանրապէս ջերմութիւնը մարմնոց վրայ վանողութիւն կը պատճառէ, այս ինքն այն մարմնոյն հիւլէ-



ներն իրար կը մղեն. եւ այս վանողութիւնը հիւլէա-  
կան ձգողութեան հետ շարունակ կուուոյ մէջ է: Աս-  
կից յառաջ կու գայ, որ ջերմութեամբ մարմինները  
կը քարածին, այս ինքն մեծ ծաւալ կը բռնեն, դարձեալ  
վիճակին կը փոխեն, այս ինքն պինդ վիճակէն ծորելի, ու  
ծորելիէն օգակերպ վիճակ կ'անցնին: Ամենէն աւելի  
տարածական են կազերը, անոնցմէ ետքը ծորելիները,  
ու ամենէն ետքը պինդերը:

Մետաղներուն ջերմութեամբ տարածուիլը ցու-  
ցրնելու համար Պատկ. 75ին մէջ տեսնուած գործի-  
Պատկ. 75.



քը կը գործածուի: Մետաղէ ի գաւազանը մէկ կող-  
մանէ գ հաստատուն պտուտակի մը կոթնած է, մէ-  
կալ կողմանէ Ա շարժուն լծակի դպած է, լծակին ճո-  
թը թ ցուցակը կը շօշափէ, որն որ օ աստիճանաւոր  
բոլորակի մը շրջապատը կը դառնայ: Գաւազանին տա-  
կը գլանաձեւ պահարան մը կայ, որուն մէջ գինւոյ ո-  
գիի կանթեղներ կը վառուին: Ի սկզբան ցուցակին ճո-  
թը ս կէտին վրայ է, բայց ետեւէ ետեւ գաւազանը  
տաքնալով տարածելուն՝ աստիճաններուն վրայ յա-  
ռաջ կ'երթայ, որով եւ գաւազանին երկննալը կը ցու-  
ցրնէ: — Ծորելիներուն տարածուիլը կը ցուցուի գրն-  
դաձեւ շշով մը, որուն ծայրը բարակ խողովակ մը կայ.



նոյն շշով կը ցուցուի նաեւ կաղերուն ընդարձակիլը, միայն թէ բարակ խողովակին մէջ կտոր մը սնդիկ խոթելու է, որ կաղին ընդարձակելովը կարող ըլլայ դէպ ի վեր շարժիլ:

Այս սյլեւայլ փորձերուն մէջ ջերմութիւնն առջի վիճակին դառնայ նէ, մարմիններն ալ իրենց նախնական ծաւալը կը դառնան:

140. Բարեխառնութիւն: Մարմնոյ մը զգալի ու մնայուն ջերմութեան վիճակը Բարեխառնութիւն կ'ըսուի: Այս զգալի ջերմութեան քանակութիւնն աւելնալու կամ նուազելու ըլլայ, բարեխառնութիւնն ալ բարձրացաւ կամ իջաւ կը զրոցուի: Մարմնոյ մը բարեխառնութիւնն ուրիշ մարմնոյ բարեխառնութեանէն նուազ ըլլայ նէ, առջինը երկրորդէն աւելի պաշտէ կ'ըսուի: Պարզութիւն կամ Յարմարութիւն ըսելով ջերմութեան նուազ աստիճանը կ'իմացուի, եւ ոչ թէ ամենեւին ջերմութիւն չըլլալը: Ընդհանրապէս ջերմութիւնն ու ցրտութիւնն միշտ զգացողին նկատմամբ կ'անուանուին. ինչու որ մի եւ նոյն մարմինը նոյն բարեխառնութեան մէջ մնալով ըստ պարագայից կրնայ թէ ցուրտ թէ տաք երեւալ: Մէկ ձեռքդ պաղ, մէկալ ձեռքդ տաք ջրի մէջ խոթես. ետքը երկուքն ալ մէկ տեղ գաղջ ջրի մէջ խոթելու ըլլաս, գաղջ ջուրը մէկ ձեռքիդ տաք, մէկալին պաղ զգածմունք կը պատճառէ:

141. Ջերմաչափ: Բարեխառնութիւնը չափելու ծառայող գործիքը Ջերմաչափ կ'ըսուի:

Մարմիններուն ջերմութեամբ տարածուիլը ջերմաչափ շինելու ճամբայ ցուցուց. ինչու որ ջերմութիւննին որչափ որ կը շատնայ, այնչափ ալ ծաւալնին կը մեծնայ, ուստի եւ ծաւալին մեծնալէն ջերմութեան աւելնալուն աստիճանը կրնանք գտնել: Աւրիշ բան չիմնար, բայց եթէ անանկ մարմին մը գտնել, որ ջերմութեան համեմատ մեծնայ: Ասոր ամենէն աւելի աղէկ կը ծառայէ սնդիկը:

Պատկեր 76ր Սնդիկ Ջերմաչափ մը կը ներկայացընէ. ասիկա ապակիէ նեղ խողովակ մըն է, որուն



76. ծայրը գլանաձեւ կամ գնդաձեւ աման մը կը  
 ձեւացընէ, որ խողովակին մէկ մասին հետ  
 սնդկով լեցուած է: Ապակւոյն վերի ծայրը  
 հալեցընելով գոցուած է: Արդ այսպիսի խո-  
 ղովակ մը տախտակի մը վրայ կը հաստատեն,  
 ու անոր վրայ երկու կէտ կը դնեն. զորոնք  
 գտնելու համար նախ սնդկով խողովակը նոր  
 հալիլ սկսած սառուցի մէջ կը բերեն կը դնեն.  
 սնդիկը կը սկսի վար իջնալ. սնդկին կեցած  
 տեղը նշան կը դնեն. աս նշանը կէտ արտա-  
 ծան կը զոցուի: Մէկալ կէտը գտնելու համար  
 խողովակն եռացեալ ջրի մէջ կը խոթեն, ու  
 սնդիկը մինչեւ ուր որ կ'ելլէ, ան տեղն ալ  
 նշան կը դնեն, որ կէտ երկու կ'ըսուի: Աս  
 ընելէն ետքն երկու կէտերուն մէջ տեղի  
 մասը հաւասար աստիճաններ կը բաժնեն, որ  
 հասարակօրէն երեք կերպ է, Հարի-բմանէան,  
 Ռէոմի-բէան եւ Փարէնհայրէան:



Հարիւրմասնեան կամ կերպիոսեան ջեր-  
 մաչափ կ'ըսուի, որուն այս երկու կէտերուն  
 մէջ եղած միջոցը 100 հաւասար աստիճան  
 բաժնուած է. կէտ սառուցմանը 0, իսկ կէտ  
 եռացմանը 100 գրուած է: Ասիկա Գաղղիա  
 շատ կը գործածուի: — Ռէոմիւրեան ջերմա-  
 չափ ան է, որուն մէջ աս աստիճանները 80  
 են, այս ինքն կէտ սառուցմանը 0, իսկ կէտ  
 եռացմանը 80: Ասիկա աւելի Գերմանիա  
 տարածուած է: — Երկուքին մէջն ալ բնակա-  
 նապէս այս աստիճանները ջերմութեան աս-

տիճանները կը ցուցընեն: Իսկ 0էն վար եղած աստիճան-  
 ները ցրտութեան աստիճանները կը ցուցընեն: — Եր-  
 բորդ բաժանու մը Փարէնհայրէան ջերմաչափներուն է,  
 որոնց 0 կամ սառուցման կէտը 32ով նշանակուած է,  
 իսկ եռացմանը 212ով. ուստի եւ եռացման ու սա-  
 րուցման կէտերուն միջոցը 180ի բաժնուած է: Աս  
 ջերմաչափն ալ Անգղիա, ու հիւսիսային Ամերիկա կը  
 գործածուի:



Աս երեք տեսակ աստիճաններուն համեմատութիւններէն ոմանք հոս կը դնենք.

Կեղսիոս	Ռէոմիւր	Փարենհայտ
— 20 .	. — 16 .	. — 4
— 10 .	. — 8 .	. + 14
0 .	. . 0 .	. . 32
+ 10 .	. + 8 .	. . 50
20 .	. . 16 .	. . 68
30 .	. . 24 .	. . 86
40 .	. . 32 .	. . 104
50 .	. . 40 .	. . 122
60 .	. . 48 .	. . 140
70 .	. . 56 .	. . 158
80 .	. . 64 .	. . 176
90 .	. . 72 .	. . 194
100 .	. . 80 .	. . 212

Որովհետեւ  $80^{\circ}\text{Ռ} = 100^{\circ}\text{Կ}$ , ասկից կը հետեւի որ  $1^{\circ}\text{Ռ} = \frac{5}{4}\text{Կ}$ , ու  $1^{\circ}\text{Կ} = \frac{4}{5}\text{Ռ}$ , անոր համար ալ  $2^{\circ}\text{Ռ} = \frac{5}{2}\text{Կ}$  ու  $2^{\circ}\text{Կ} = \frac{4}{5}\text{Ռ}$ , այս ինքն Ռէոմիւրեան ջերմաչափին ջերմութեան աստիճանները, Կեղսիոսինն աստիճաններուն կը դարձուի զանոնք (ռէոմիւրեանները)  $\frac{5}{4}$ ով բազմապատկելով. ասոր հակառակ Կեղսիոսի ջերմաչափին աստիճանները Ռէոմիւրեանին աստիճաններուն կը դառնան, զանոնք (կեղսիոսեանները)  $\frac{4}{5}$ ով բազմապատկելով:

Որովհետեւ  $80^{\circ}\text{Ռ} = 180^{\circ}\text{Փ}$  ու  $100^{\circ}\text{Կ} = 180^{\circ}\text{Փ}$ , ասկից կը հետեւի որ  $1^{\circ}\text{Ռ} = \frac{9}{4}\text{Փ}$  ու  $1^{\circ}\text{Կ} = \frac{9}{5}\text{Փ}$ , ուստի եւ  $2^{\circ}\text{Ռ} = \frac{9}{2}\text{Փ}$ , ու  $2^{\circ}\text{Կ} = \frac{9}{5}\text{Փ}$ , բայց որովհետեւ Ռէոմիւրեանին ու Կեղսիոսեանին 0 աստիճանին Փարենհայտեանին  $32^{\circ}$ ը կը պատասխանէ, անոր համար  $\frac{9}{4}\text{Փ}$  ու  $\frac{9}{5}\text{Փ}$  թուոյն վրայ  $32^{\circ}$ ը աւելցընելու է, երբ որ բարեխառնութեան աստիճանները Փարենհայտեան աստիճաններով ցուցընել կ'ուզենք: — Իսկ թէ որ Փարենհայտեան աստիճանները Ռէոմիւրի ու Կեղսիոսի աստիճաններուն պիտ'որ դարձուին, ան ատեն  $32^{\circ}$ ը հանելէն ետքը բազմապատկելու է, առջի դէպքին մէջ  $\frac{4}{5}$ ով, իսկ երկրորդին մէջ  $\frac{5}{9}$ ով:



142. Արքունի ջերմաչափ ու Հրաչափներ: Մեզ կի ջերմաչափը թէպէտ ամենէն ընտիրն է, սակայն շատ սաստիկ ցրտութեան, այս ինքն Օէն վար 36 աստիճանին սնդիկը կը սառի կը պնդանայ, անոր համար կը շինուին Ալթուի Ջերմաչափերը, որոնք սնդկի ջերմաչափներէն անով կը տարբերին, որ ասոնց մէջ սնդկի տեղ կարմրագոյն ալքոոլ լեցուած է: — Գարձեալ որովհետեւ սնդկի ջերմաչափը, սնդկին 370 աստ. ջերմութեան եռալուս պատճառաւ, աս աստիճանէն աւելի չիկրնար ցուցընել, անոր համար շատ մեծ աստիճանի ջերմութիւնները չափելու համար կը շինուին Հրաչափերը, որոնց մէջ ամենէն աղէկն է Վէդուրտինն ու Պրոնեարինը, որն որ 75 պատկերին ցուցուցած գործիքին շատ նման է: Բայց ասոնց վրայ խօսիլը մեր նպատակէն դուրս է:

143. Ջերմութեան նստագայթաորոտը: Աթէ մարմին մը՝ անանկ մէկ միջոցի մը մէջ մտնէ, որուն որ բարեխառնութիւնը իրենինէն տարբեր է, կը տեսնուի որ մարմնոյն բարեխառնութիւնը կ'աւելնայ կամ կը նուազի, մինչեւ որ միջոցին բարեխառնութեանը հաւասարի: Ասկից կը հետեւի որ մարմինը քովիններէն ջերմութիւն ընդունած է, եւ կամ քովիններուն տալով կորսնցուցած է: Աւրեմն ջերմութիւնը լուսոյ պէս միջոցի մը մէջէն անցնելով մէկ մարմնէ մէկալ մարմին կ'երթայ: Արդ աս կերպով հեռու տեղ տարածուող ջերմութիւնը ճառագայթաորոտ Ջերմութիւն կը կոչուի, իսկ այն ուղիղ գիծը որուն ուղղութեամբ կ'ընթանայ, ճառագայթ Ջերմութեան կ'ըսուի: Աս ջերմութիւնը կը զանազանի ան ջերմութեանէն որ մարմիններուն նաեւ ներսի կողմը կ'անցնի կը հաղորդի կը մնայ, ու Հաղորդեալ Ջերմութիւն կը կոչուի: — Աւրեմն մարմին մ'երկու կերպով ջերմութիւն կ'ընդունի. մէյ մը ուրիշ մարմինները զինքը շոչափելով ու իրեն հաղորդելով, մէյ մ'ալ հեռաւոր մարմիններէն ճառագայթաւորմամբ: Երեսնիս հեռուէն կրակի մը բոցին դարձընելու ըլլանք, անմիջապէս կը տաքնայ. բայց աս տաքութիւնը կ'արգե-



լուի, երբ որ երեսներնուս առջեւը թուղթ մը բըռնելու ըլլանք. որովհետեւ աս թուղթը ջերմութեան ճառագայթները թող չի տար: — Ամառուան խիստ տաք օրերն արեւուն ճառագայթներուն տաքութենէն պատսպարուելու համար հովանոց կը բանան:

Քաց երկինքի տակ եղող մարմիններն իրենցմէ շարունակ ջերմութիւն կը ճառագայթեն, ու դիմացնին, մթնոլորտը անամպ ու հանգարտ ըլլայ նէ, իրենց ջերմութիւնը փոխանակող չըլլալով կը պաղին. ինչու որ օդն ու կաղերը ընդհանրապէս շատ քիչ ճառագայթաւորող են: Գիշերուան պաղութիւնը աւելի է ան մարմնոց վրայ, որոնք աւելի ճառագայթաւորելու կարողութիւն ունին, ինչպէս են մազերը, բուրդը, նուրբ փետուրները: — Ամպերն ալ ջերմութիւն կը ճառագայթեն. անոր համար ալ երկինքը ամպապատ եղած ատեն, իրիկուան զովութիւնը քիչ կ'ըլլայ: — Ծառերու, շէնքերու, կամ որ ինչ եւ իցէ յարկի տակ գտնուող մարմինները գիշերուան ատեն այնչափ չեն պաղիր, ինչու որ իրենց ճառագայթաւորեալ ջերմութեան տեղ ըստ մասին ջերմութիւն կ'ընդունին: — Ատկոնները գիշերային ճառագայթաւորմանէ պահպանելու համար, բնութիւնն անոնց պատեան մը տուած է կաշուն ու փայլուն նիւթով, որ քիչ ջերմութիւն կը ճառագայթէ:

Ջերմութիւնը իրենց մէջէն անցընող մարմինները Ջերմանցոյց կ'ըսուին, իսկ չանցընողները Անջերմանցոյց կ'անուանուին: Խիստ ջերմանցոյց են օդը, ու աղուձակը, նաեւ անթափանցիկ նիւթերու մէջ շատ ջերմանցոյցներ կան, ինչպէս սեւ ապակին, սեւ միկան, եւ այլն: Իսկ մետաղները կատարեալ անջերմանցոյց են:

144. Մասագայթաւորման օրէնքները: Ջերմութեան ճառագայթաւորումը հետեւեալ օրէնքներով կ'ըլլայ: 1) Ճառագայթաւորումը մարմիններուն բոլորողն անոն ուղղութեամբ կ'ըլլայ: Երօք ալ ջերմ մարմնոց մը բոլորափը ջերմաչափ մը պտրտցընես, բարեխառնութեան մի եւ նոյն աստիճանը կը տեսնես: 2) Համազօի միջոցի մէջ ճառագայթաւորումը ուղիղ գծի



վրայ կը կատարուի: — Իրօք ջերմութիւն ծնանող մարմնոյն եւ ջերմաչափի մէջ ուրիշ մարմին մը խոթեալ, ջերմաչափը ալ տաքութիւն չ'ընդունիր: — Բայց երբ որ ջերմութիւնը մէկ միջոցէ ուրիշ տեսակ միջոց, զորօրինակ օդէն ապակի անցնի, ան ատեն առհասարակ ուղիղ գծէն խոտորում կ'ըլլայ. եւ այս երեւոյթը Բեկոմի ջերմութեան կ'ըսուի: 3) Ճառագայթաւոր ջերմութեանը դասարկի մէջ օդի մէջինն պէս կը տարածի: Ջերմաչափ մը առնուս օդահանին ընդունարանին մէջ հաստատես, ու օդը պարպելէն ետքը ընդունարանին տաք մարմին մը մօտիկցընես, կը տեսնես որ ջերմաչափին մէջ սնդիկը վեր կը բարձրանայ: Այս երեւոյթը ուրիշ բանէ չի կրնար յառաջ գալ, բայց եթէ ջերմութեան պարապի մէջ ճառագայթաւորելէն, ինչու որ ապակին այնչափ հաղորդող մարմին չէ, որ ջերմութիւնը անկից օդահանին, օդահանէն ալ ջերմաչափին ձողին անցնի:

Ջերմութեան տարածուելուն արագութեանը վրայ դեռ որոշ բան մը չկայ. միայն այսչափ կը գիտցուի, որ լուսոյ արագութենէն շատ տարբեր պիտ'որ չըլլայ. ինչու որ թէ արեւին լոյսը, եւ թէ ուրիշ արուեստական լոյսեր մէկտեղ ջերմութիւն ալ կ'ունենան: Իսկ 4) Ջերմութեան սաստիկութեանը հետաւորութեան աստիճանային հետ խոտորանի կը հասեմարի, այս ինքն 2, 3, 4 . . . հեռաւորութեան մէջ 4, 9, 16 . . . անգամ նուազ կ'ըլլայ. որն որ ջերմաչափի ձեռքը կրնայ ցուցուիլ: Բարձեալ 5) Աստիճանային այնչափ նուազ կ'ըլլայ, որչափ որ ջերմութեանը յառաջ Բեկոմի ճառագայթային երեւոյթը ջերմութեան ընթացին ուղղութեանը նկատմամբ շոտ է:

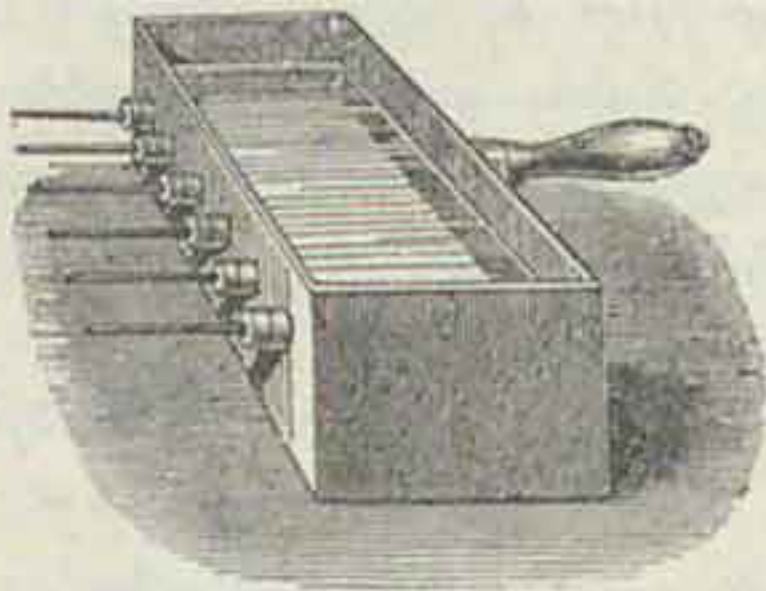
145. Ջերմութեան հաղորդակիւնութիւնը: Մարմինները ջերմութիւնը քիչ շատ իրենց զանգուածին մէջն ալ կ'անցընեն, եւ անանկ կը կարծուի, որ այս գործողութիւնը ներքին, հիւլէէ հիւլէ ճառագայթաւորելով մը կ'ըլլայ: Այս հաղորդականութիւնն ամէն մարմնոց վրայ հաւասար չէ. ոմանք դիւրաւ կը հաղորդեն, անոր համար ալ Աշէի հաղորդող կ'ըսուին,



ոմանք ալ գժուարաւ, ուստի եւ գէշ հաղորդող կը  
կոչուին: Ամենէն աղէկ հաղորդող են ընդհանրապէս  
մետաղները. աղէկ հաղորդող են քարերը, իսկ գէշ  
հաղորդող են ապակին, ուետիներ, մետաքսը, բուրդը,  
մազը, յարդը, տերեւը, թուղթը, ծծումբը, մոխիրը,  
կաշին, հողերը, ուստի եւ հողէ ամանները՝ ձիւնը,  
փայտերը, եւ գլխաւորաբար ծորելիներն ու կաղերը:

Այլեւայլ մարմնոց հաղորդականութիւնը ցուցը-  
նելու համար կը գործածուի Բնկէնհուզի գործիքը  
(Պատկ. 77): Ասիկա թիթեղէ սնտուկ մըն է, որուն  
կողմերուն վրայ զանազան նիւթերէ հաւասար գաւա-

Պատկ. 77.



ղաններ դրուած են. զոր օ-  
րինակ ապակիէ, պղնձէ, փայ-  
տէ, երկաթէ, եւայլն: Ասոնք  
ծեփած են ճերմակ մոմով,  
որն որ 65°ի կը հալի: Սնտու-  
կին մէջ եռացեալ ջուր լե-  
ցուելուն պէս, կը տեսնուի  
որ գաւաղաններէն ոմանց մո-  
մը յառաջ կը հալի, ու մին-

չեւ շատ կամ քիչ հեռաւորութեամբ տեղ մը. աս-  
կից կ'իմացուի անոնց հաղորդականութեան աստիճա-  
նը, որ այնչափ մեծ է, որչափ որ հալած մոմին ընդար-  
ձակութիւնն աւելի է: Ոսկւոյն հաղորդականութիւնը  
1000 դնենք նէ, բլադինինը կ'ըլլայ 981, արծաթինը  
973, պղնձինը 898, երկաթինը 373, զինկինը 363, ա-  
նագինը 304, կապարինը 179, մարմորինը 24, յախճա-  
պակիինը 12:

146. Հաղորդականութեան գործածութիւնը:  
Քաղաքական կենաց մէջ մարմնոց այլեւայլ հաղոր-  
դականութիւնը շատ բաներու կը գործածուի: Օրինա-  
կի համար ծառ մը սառելէն պահպանելու համար  
չորս դին յարդով կը ծածկեն, որովհետեւ յարդը  
գէշ հաղորդող ըլլալով, ծառին տաքութիւնը մէջը կը  
մնայ: Նոյնպէս տաք ատեն սառոյցը չհալելու համար,  
յարդի կամ թաղիքի (+էլէ) մէջ կը դնեն. որովհետեւ  
ասոնք գէշ հաղորդող են ու դրսի տաքութիւնը ներս



չեն հաղորդեր: Այս պատճառաւ մետաղէ ամաններու  
 փայտէ կոթ կ'անցընեն, եւ թէ որ կոթը մետաղէ է  
 նէ, լաթով կամ թղթով կը բռնուի: Նոյնպէս բուր-  
 դըր, մաշկեակն եւ ուրիշ զգեստները տաք կը բռնեն.  
 չէ թէ տաքութիւն կու տան, այլ մեր տաքութիւնը  
 դուրս չեն հաղորդեր: Մի եւ նոյն բարեխառնու-  
 թեամբ երկաթի կտոր մը չուխայի կտորէն, ու քարը  
 փայտէն աւելի ձեռու-ընիս կը մըսեցընէ. ինչու որ եր-  
 կաթն ու քարն աւելի աղէկ հաղորդող ըլլալով, դիւ-  
 րաւ մեր ջերմութիւնն իրենց կ'առնեն: Ասանկ ալ  
 փայտաշէն խուցերն աւելի դիւրաւ կը տաքնան քան թէ  
 քարաշէնները: Մետաղէ ամաններու մէջ ծորելիներն  
 աւելի դիւրաւ կ'եփին, քան թէ հողէ ամաններու մէջ:

147. *Ջերմութեան ցոլացումը, հոստումն ու  
 կղտուիլը:* Չ ջերմութեան ճառագայթները մարմնոյ մը  
 երեսն իյնալու ըլլան, երկու մաս կը բաժնուին. ու-  
 մանք մարմնոյն զանգուածին մէջ կը թափանցեն, ու-  
 մանք ալ ան երեսէն մղուածի կամ վարնտուածի պէս  
 ետ կը ցատքեն: Ետ դառնալու երեւոյթը բացատրելու  
 համար ջերմութեան ճառագայթները Յուլայած են կ'ը-  
 սուի, իսկ մէջ մտնելու երեւութիւն Ալլու-էլ կ'ըսուի:  
 — Իսկ ճառագայթներուն Հոսումն ան է, երբ որ մար-  
 մին մը ջերմութեան մէկ նուազ կամ շատ մասը դուրս  
 կու տայ, իր ծաւալն ու բարեխառնութեան աստիճանը  
 նոյն պահելով:

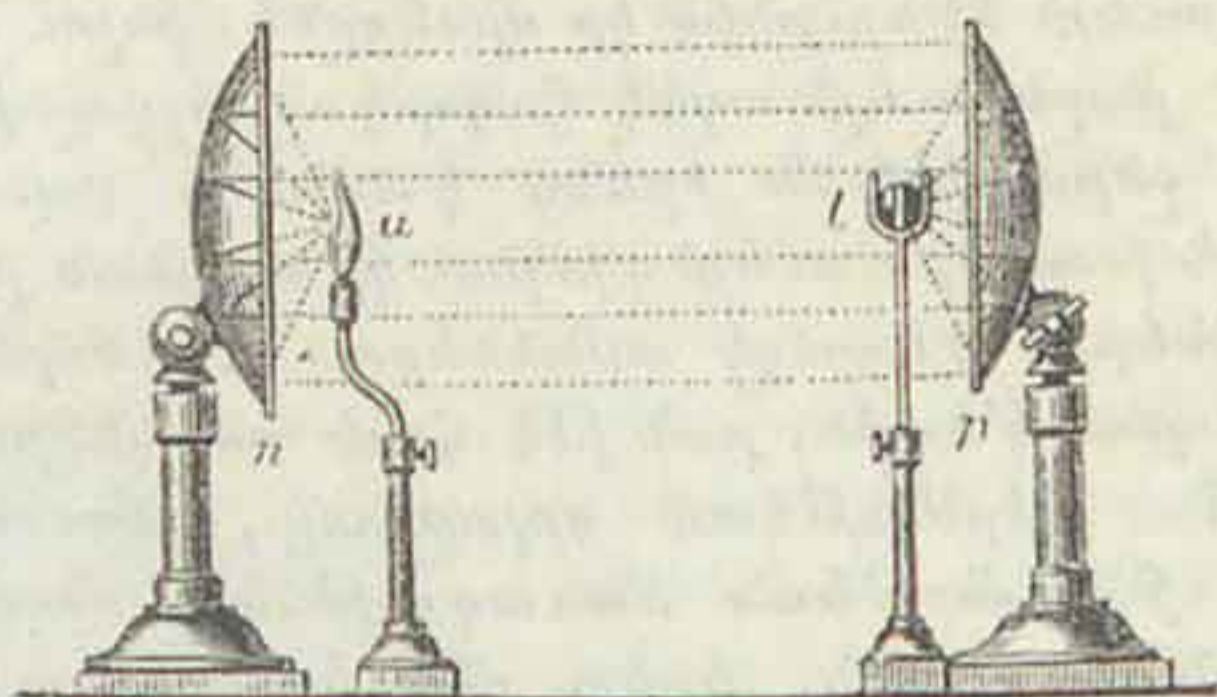
Ջերմութեան ցոլացումը ձայնին ցոլացման նման  
 է: Եր. 128 Պատկ. 73. յ) ցոլացող ջերմութեան ճա-  
 ռագայթը, աւ' ցոլացընող երեսը, յո այս երեսին վրայ  
 ուղղաձիգը ըլլայ, ան ատեն զյ է ցոլացեալ ճառա-  
 գայթը: յ անկիւնը կ'ըսուի անկիւն վերանկման, իսկ յ'  
 անկիւնը ցոլացման. եւ ձայնին պէս, հոս ալ աս երկու ան-  
 կիւններն իրարու հասասար են, ու ցոլացընող երեսին վրայ  
 ուղղաձիգ յգում էրեսին զի կը կենան:

Շիտակ երեսի վրայ զոցուած օրէնքը ծուռ ու  
 գոգաւոր հայլիներու վրայ ալ նոյն է, միայն թէ որով-  
 հետեւ երկրաչափութիւնը կը ցուցընէ որ ասանկ գո-  
 գաւոր երեսներու վրայ ինկած ճառագայթները մէկ



Հնոց ըսուած կէտի վրայ կը միանան. ասկից կը հե-  
տեւի որ աս հնոցին վրայ բարեխառնութիւնն ուրիշ  
տեղերէն աւելի պէտք է որ ըլլայ: Ասիկա փորձով ալ  
կրնայ ցուցուիլ: Առնունք երկու  $n$  ու  $n$  գոգաւոր հայ-  
լիներ (Պատկ. 78.), ու 5—6 մէդր իրարմէ հեռու

Պատկ. 78.



այնպէս հաստատենք, որ առանցքնին մի եւ նոյն ուղ-  
ղութեան վրայ իյնայ. հիմա թէ որ մէկուն  $n$  հնոցին  
վրայ դիւրաւառ նիւթ մը դնելու ըլլանք, ու մէկային  $l$   
հնոցին վրայ հրաշէկ երկաթեայ գնդակ մը կամ փքո-  
ցով վառ պահուած ածուխ մը դնելու ըլլանք, առջի  
հնոցին մէջ գտնուող դիւրաւառ նիւթը մէկէն կը  
բռնկի. եւ եթէ աս դիւրաւառ նիւթը հնոցէն հեռա-  
ցրնելու, եւ նաեւ մէկալ հրաշէկ նիւթոյն մօտիկցը-  
նելու ալ ըլլանք, նոյն բռնկիլը չենք տեսներ: Աւրեմ  
յայտնի է որ հրաշէկ մարմնէն ջերմութեան ճառա-  
գայթներ ելելով,  $n$  հայլին վրայ ինկան, ու անկէ ցո-  
լանալով մէկալ  $n$  հայլին վրայ եկան, ու անոր  $u$  կէ-  
տին, այս ինքն հնոցին վրայ ժողվեցան: Ար պատմուի  
թէ Արքիմէդէս ասանկ հայլներով Հռոմայեցւոց  
նաւերը Սիրակուսայի առջեւ պրած ըլլայ: Պիւֆոն ալ  
այսպիսի մէկ փորձով մը 68 մէդր հեռաւորութեան  
մէջ գտնուող կարածիւթով ծեփուած փայտէ տախ-  
տակ մը բռնկցուց:

148. Զերմութեան ցոյացման, կշռուելուն ու  
հոսման օրհնքները: Մարմնոց ջերմութեան ճառա-



գայթները ցոլացրնելու, կլլելու, ու հասելու կարողութեանցը վրայ գլխաւոր գիտնալու արժանի օրէնքներն ասոնք են: 1) Յոլացընէլու-կարողութիւնը այլե-այլ ճարձնոց վրայ այլե-այլ է: Արոյրին կարողութիւնը 100 գնելով, արծաթինը 90 է, անագինը՝ 80, պողպատինը 70, կապարինը՝ 60, ապակիինը՝ 10, մուրինը 0: 2) Ալլէլու-կարողութիւնը ցոլացընէլու-կարողութեան խորանայն է, այս ինքն մարմին մը որչափ որ շատ կը ցոլացընէ, այնչափ քիչ կը կլլէ. եւ որչափ շատ կը կլլէ, այնչափ քիչ կը ցոլացընէ: Բայց այս երկու կարողութիւններն իրար չեն ամբողջացըներ, այս ինքն ցոլացեալ ու կլլուած ջերմութեանց քանակութիւններուն գումարը, ամբողջ վերանկեալ ջերմութեան հաւասար չէ, հապա ամբողջէն միշտ քիչ է. ինչու որ վերանկեալ ջերմութիւնն իրօք երեք մաս կ'ըլլայ, առջինը կլլուածն է, երկրորդը ճիշդ կանոնաւոր կերպով վերը զրցուած օրինաց համաձայն ցոլացուածը. իսկ երրորդ մասն ան է, որ անկանոն կերպով կը ցոլանայ, այս ինքն ամենայն ուղղութեամբ, որ Յրո-եալ ճառագայթներ կ'ըսուին: 3) Հասման կարողութիւնն այլե-այլ ճարձնոց վրայ այլե-այլ է: Մուրինը 100 գնելով, ջրինը կ'ըլլայ 100, թղթին 98, ապակիին 90, չիպլուն կապարին 54, սնդկին 20, յղկած երկաթին 15, անագին, ոսկիին, արծաթին, պղնձին եւ այլն, 12: 4) Ալլէլու-ու հոսելու-կարողութիւնները հասարակ էն, այս ինքն թէ մարմնոյն եւ թէ զանի շրջապատող օդին բարեխառնութիւնը նոյն մնալով, մարմինն որչափ ջերմութիւն կը կլլէ նէ, հաւասար ժամանակուան մէջ ալ նոյնչափը դուրս կրնայ տալ: Աս զրուցածներնէս յառաջ կու գայ, որ կլլելու քիչ կարողութիւն ունեցող մարմինը, ճառագայթաւորելու ալ քիչ կարողութիւն ունի, ուստի եւ շատ ջերմութիւն չիկորսընցըներ: 5) Մի է-նոյն ճարձնոց վրայ աւ կարողութեանց ասորիճանները ճարձնոյն փայլունութիւնէն, խորութիւնէն, հասարակութիւնէն, վրան ինչո՞ղ ճառագայթներուն թուութիւնէն կ'ախտ-ս-անին: Ասանկ իմանալու է նաեւ ճառագայթաւորման վրայ: Արչափ որ մարմնոյ մը երեսը խոր-



ուբորտ, մութ ու քիչ խիտ է, այնչափ ջերմութեան ճառագայթաւորումը աւելի է:

149. Ջերմութեան ցոլացման, կլոռուղուն ու հոսելուն այլեւայլ կիրառութիւնները: Քաղաքական կենաց մէջ մարմնոց այս յատկութիւններն ու կարողութիւններն անթիւ ու անհամար կիրառութիւններ ունին: Օրինակի աղագաւ ձմեռուան կամ ամառուան յարմար զգեստ մը շինելու զուի նէ, յայտնի է որ երկու եղանակաց համար ալ ճերմակ զգեստը ընտրելի է. որովհետեւ սեւէն աւելի քիչ հոսելու կարողութիւն ունենալով, ձմեռը մարդու մարմնոյն տաքութեան ցրուիլ թող չիտար, իսկ ամառը դրսի օդին տաքութիւնը սեւերէն քիչ ներս կ'անցընէ, ուստի եւ զով կը բռնէ: Այս պատճառիս համար ալ է, որ բեւեռներու մօտ ապրող անասունները գլխաւորաբար ձմեռը ճերմակ մազ ունին: — Ամանները վրայի երեսնին սեւ ու դերբուկ (անփայլ) ըլլան նէ, այնչափ տաքընելու, եփելու յարմար են, ինչու որ կլլելու կարողութիւնն այնչափ աւելի կ'ըլլայ: Ասանկ ամաններու փայլունութիւնը միշտ վնասակար է, ինչու որ շատ ածուխ կամ փայտ կ'ուզէ: Ընդհակառակն ծորելի մը, որչափ կարելի է երկայն ատեն տաք պահել կ'ուզես, փայլուն ու յղկուած մետաղէ ամանի մէջ դնելու ես, ինչու որ այսպիսի ամաններուն հոսման կարողութիւնը նուազ ըլլալով, երկայն ատենի մէջ կը պաղի: — Ալպեան լեռանց բնակիչները ձիւները շուտով հալեցընելու համար հողով կը ծածկեն, որպէս զի անոնց ջերմութիւն կլլելու կարողութիւնն աւելցընեն: — Բնակարաններու կրակարաններուն (սոպաներու) ներսի ծեփը սեւ կ'ընեն, որ ջերմութիւնը դիւրաւ հոսի, անոր հակառակ դրսի կողմը ճերմակ ու փայլուն յախճապակիէ կամ խեցեղէն տախտակներէ կը դրուագեն, որ դէպ ի բնակարան շատ ջերմութիւն ճառագայթաւորելը արգելեն. ինչու որ աս ճառագայթաւորեալ ջերմութիւնը թէ բնակիչներուն նեղութիւն կը պատճառէ, եւ թէ կահուց կարասեաց վնասակար է:

150. Հարիլ ու կրայեալ ջերմութիւն: Պինդ



մարմինները ջերմութեամբ կը տարածուին ըսինք  
(Հ. 139). Բայց աս տարածուիլն ալ սահման մ'ունի. ինչու որ մարմինը ետեւէ ետեւ ջերմութիւն ընդունելու ըլլայ, ստոյգ է որ վանողական զօրութիւնը կ'աւելնայ, հիւլէներն իրար կը մղեն, բայց վերջապէս կը հասնի մէկ ատեն մ'որ ձգողութիւնը մարմնոյն պինդ վիճակը պահպանելու բաւական կամ կարող չ'ըլլար: Ան ատեն մարմինը կը հալի, այս ինքն պինդ վիճակէն ծորելի վիճակ կ'անցնի:

Բայց շատ նիւթեր կան, ինչպէս թուղթը, փայտը, բուրդը, քանի մը տեսակ աղեր, որ բարձրագոյն բարեխառնութեամբ ալ չեն հալիր, այլ կը քայքային: Տարրներէն մինակ ածխածինը մինչեւ հիմայ չեն կրցած հալած վիճակի մէջ ցուցնել, թէպէտեւ սաստիկ մեծ ջերմութեամբ փորձեր եղած են:

Հալիլը հետեւեալ օրէնքներու տակ ինկած է:  
1) Ահէն մարմին իւր նիւթոյն համար որոշուած (յասոսկ) ասանփոփոխելի բարեխառնութեան մէջ կը հալի: 2) Ջերմութեան սաստիկութեան ինչ որ ըլլայ նէ ըլլայ, հալելու սկիւտան պէս, բարեխառնութեան՝ ալ լիբերիւմար, այլ ինչէն հալելուն ընենալը հասարարուն կը մնայ:

Աս երկրորդ օրէնքէն կը հետեւի, որ մարմինները վիճակնին փոփոխելու համար խել մը ջերմութիւն կուլ կու տան, որն որ ուրիշ բանի չիծառայեր, բայց եթէ զանոնք ծորելի վիճակի մէջ պահելու: Այս ջերմութիւնն որ ջերմաչափի վրայ չ'ազդեր, ու մէկ եղանակաւ մը մարմնոյն հիւլէներուն հետ կը կապուի կը միաւորի, Ասպէս կամ ծածկեալ Ջերմութեան, կամ Հալելու Ջերմութեան կ'ըսուի: Այս բանիս համազուելու համար՝ 0° բարեխառնութիւն ունեցող հազարակրամ մը ջուր, 79° բարեխառնութիւն ունեցող նոյնչափ ջրի հետ կը խառնեն, երկու հազարակրամ ջուր կ'ելլէ ու 39½ աստիճան տաքութեամբ, այս ինքն ինչպէս որ կրնար դիւրաւ գուշակուիլ, երկու իրարու խառնուած ծորելիներուն միջին բարեխառնութեամբ: Բայց թէ որ 1 հազարակրամ կոտրուած սառոյց, 79° բարեխառնութիւն ունեցող մէկ հազա-



բակրամ ջրոյ հետ խառնուի, 2 հազարակրամ ջուր կ'ելլէ 0° բարեխառնութեամբ: Ասկից կը տեսնուի որ 1 հազարակրամ սառոյցն առանց իւր բարեխառնութիւնը փոխելու կլլեց այն տաքութիւնը, որ հարկաւոր էր մէկ հազարակրամ ջուրը 0°էն մինչեւ 79° տաքցընելու: Այս 0° տաքութիւնն է սառուցի հալելուն տաքութիւնը: Այսպէս ամէն մարմին իւր յատուկ հալելու ջերմութիւնն ունի, ինչպէս սնդիկը 40°Պ, լուսակիրը 33°Պ, կապարը 335°Պ, զինկը 500°Պ, արծաթը 1000°Պ, եւ այլն:

Չիւնը կամ փշրած սառոյցն երիւելու աղի հետ խառնենք, խառնուածքին բարեխառնութիւնը սառոյցինէն աւելի վար կ'ըլլայ. ինչու որ երկու հաստատուն մարմիններ հալելով աւելի ջերմութիւն կը կապեն կամ կը ծածկեն: — Ինչպէս հալիլը, նմանապէս լուծումն ալ ջերմութիւն կը ծածկէ, թէ որ աս լուծման ատեն քիմիական միաւորութիւն մը չըլլայ. զոր օրինակ բարակ ձեծած աղ մ'ինչպէս բորակը, ջրոյ մէջ ձգելու եւ յուզելու ըլլանք, կրնանք ջերմաչափի ձեռօք տեսնել, որ ջուրը բարեխառնութենէն քանի մ'աստիճան կորսնցուցած է: — Չեռուրնիս սառոյց առնենք նէ, պաղ կը զգանք, ինչու որ սառոյցը հալելով՝ մեր ջերմութիւնը կը ծածկէ: Նոյնպէս կապարէ գնդակ մը թղթի մէջ փաթթելով ճրագի վրայ բռնելու ըլլանք, կապարը կը հալու թուղթը չայրիւ, որովհետեւ կապարին հալելուն պէտք եղած ջերմութիւնն աւելի քիչ է, քան թէ թուղթին պրելուն: Այս պատճառիս համար կապարած ամանները կրակի կը դիմանան, երբ մէջերնին ջուր կամ ուրիշ բան գտնուի, որուն եռալուն աւելի քիչ ջերմութիւն կը պահանջուի, քան թէ կապարին հալելուն: Անով որչափ որ տակէն կրակ տրուելու ըլլայ, միշտ ամանին մէջինը կ'առնու ու կը ծածկէ:

151. Մառիլ, պեղաւեալ ու Ազաւո ջերմութիւն: Մռիլը կամ Պնդանալը ծորելի վիճակէ հաստատուն ու պինդ վիճակ անցնիլ է, որն որ աս հետեւեալ



երկու օրէնքներով կ'ըլլայ, որոնք հալելու օրէնքնե-  
րուն խոտորնակն են. ու փորձերով հաստատուած  
են: 1) Ահն ճարօնն էլ պնդանայ որոշ բարեխառնութեան  
ճշտեմ, որն որ ճիշտ հալելու բարեխառնութեան է: 2) Պըն-  
դանայը սկսած արեւելն ինչէլ լըննայը բարեխառնութեանը  
հասարակութեան էլ ճնայ շիփոտի:

Աս երկրորդ օրէնքն անկից յառաջ կու գայ,  
որ պնդանալու ժամանակ այն կապեալ կամ ծածկեալ  
ջերմութիւնն ազատ կ'ըլլայ, որն որ մարմինը հալե-  
լու ատեն կ'լլած էր: Այս տարբութիւնն Ազոտ ջերմո-  
թիւն կ'ըսուի: — Ծորելի մը պնդանալուն բարե-  
խառնութիւնը՝ հասարակօրէն հալելուն բարեխառ-  
նութեանը հաւասար է:

Համ ծորելիներ, զոր օրինակ ալքոոլը, եթեր-  
ները շեն կրցած պնդացրնել, թէպէտեւ ամենասա-  
տիկ ցրտերով փորձեր ըրած են: — Ջուրը  $0^{\circ}$  ա-  
տիճանին կը պնդանայ, ու պնդացածը Սառնոյ կ'ը-  
սուի. եւ այս փոփոխութիւնը կամաց կամաց կ'ըլլայ.  
որովհետեւ պնդացած մասն իւր ծածկեալ ջերմու-  
թիւնը մնացած ծորելի մասին կու տայ: — Աս ալ-  
գիտնալու է որ աղերու եւ ուրիշ նիւթերու խառ-  
նուրդները ջրին սառելու կէտին վրայ ազդեցութիւն  
կ'ընեն, զոր օրինակ ծովու ջուրը —  $2^{\circ}5$ ին կը սառի:  
Նոյնպէս մաքուր ջուրը կրնայ ըլլալ որ  $0^{\circ}$ ին չսառի,  
զոր օրինակ երբ որ կամ մէջն եղած օդը հանուած  
ըլլայ եւ կամ ջուրը հանդարտ կեցած ըլլայ: Ասանկ  
ջրեր երբեմն մինչեւ —  $12^{\circ}$  հասած են ու սառած  
չեն: Բայց այս դէպքերուն մէջ մէկ շարժում մ'ըլ-  
լալուն պէս անմիջապէս ջուրը կը սառի, ու մնացած  
ջուրը  $0^{\circ}$  կ'ըլլայ, որ է ըսել թէ ծածկեալ ջերմու-  
թիւնն ազատ եղաւ:

Սառոյցը ջրէն աւելի քիչ խիտ է, այս ինքն  
ջուրը սառելու ատեն ծաւալը կ'ընդարձակի, եւ այս  
ընդարձակելու ատեն անանկ ձգտողական զօրութիւն  
մը կը ստանայ, որ ամանները կը ճաթեցրնէ: Եւ այս  
է պատճառն որուն համար անկերը սառոյցի ատեն կը  
վնասին. ինչու որ հիւթերնին սառելով անկային հիւ-



սուածքը կ'աւրէ կ'ապականէ: — Զուրին ամենէն  
աւելի խիտ եղածը  $4^{\circ}$  Կ բարեխառնութեան մէջ է:

Ծորելի մը պինդ մարմնոյ մը հետ պինդ բա-  
ղադրութիւն կազմած ատեն, ջերմութիւն ազատ  
կ'ըլլայ. ինչպէս ջուրը կիրի հետ միանալու ատեն:  
Ասկէ յայտնի է, որ ինչո՞ւ համար (չմարած) կիրին  
վրայ պաղ ջուր թափելու ըլլանք, տաքութիւն կը  
ծնանի. որովհետեւ ջուրն իր ծածկած ջերմութիւնն  
ազատ կ'ընէ:

152. Շոգիացում: Ծորելիներուն, զոր օրինակ  
եթերներուն, ալքոոլին, ջրոյն եւ այլն, ջերմութեամբ  
շոգի դառնալը Էթերացում կ'ըսուի: Ասիկա երբ որ  
անանկ շուտ կ'ըլլայ, որ մարմնոյն զանգուածին մէջէն  
շոգին շուտով շուտով կ'ելլէ, եւալ, ե՛լլէ կ'ըսուի. իսկ  
թէ որ կամաց կամաց ծորելոյն երեսին վրայ կ'ըլլայ  
նէ, Յետէ կը զրցուի: Շոգիները կազերու պէս ա-  
ռածգական կամ ձգտողական զօրութիւն ունին,  
ուստի զիրենք փակող ամանին կողմերուն վրայ քիչ  
կամ շատ ճնշում կ'ընեն: Բայց ցրտութեամբ կամ  
ճնշմամբ այս առածգականութիւնը կը կորսնցընեն,  
ու նորէն ծորելի կ'ըլլան:

Այլեւայլ ճիշդ փորձերը ցուցուցած են որ  
Էթերոյն առայժմանութիւնը բարեխառնութեան աւելնալով  
կ'աւելնայ, պակասելով էլ նոսաղէ: Զուրի շոգւոյն ձրգ-  
տողականութիւնը բարեխառնութեան համեմատու-  
թեամբ աւելի շուտ յառաջ կ'երթայ կամ կը մեծ-  
նայ, այս ինքն մթնոլորտական ճնշման հետ համեմա-  
տելով,  $100^{\circ}$ ին 1 մթնոլորտ է,  $121^{\circ}$  բարեխառնու-  
թեան մէջ 1 մթնոլորտ մ'ալ կ'աւելնայ, ու կ'ըլլայ  
2 մթնոլորտ.  $145^{\circ}$ ին 4,  $160^{\circ}$ ին 6,  $172^{\circ}$ ին 8,  $182^{\circ}$ ին  
10,  $215^{\circ}$ ին 20,  $236^{\circ}$ ին 30 եւ այլն: Զոյ շոգին ա-  
մենէն աւելի օգտակար բաներու կը գործածուի, այս  
ինքն մենքենաներու, որոնց վրայ ետքէն պիտ'որ  
խօսինք:

153. Եռալոս օրկնները: Փորձերով հաստա-  
տուած է, որ եռալն երկու հետեւեալ օրէնքներով  
կ'ըլլայ: 1) Եւալ թշտ թի որոշ բարեխառնութեան է

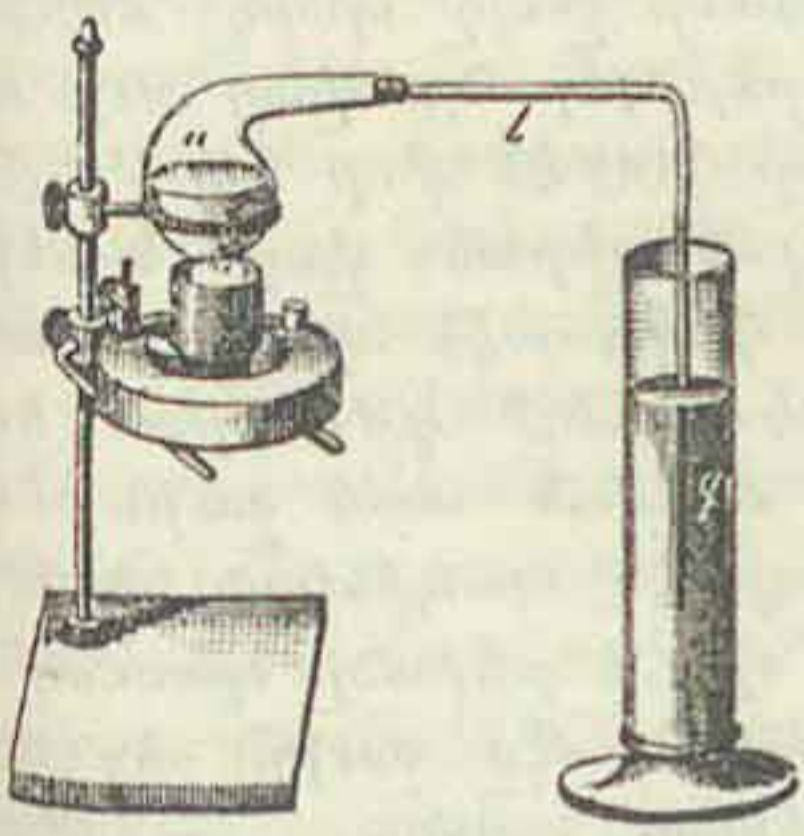




«Կախ, որն որ այլեւայլ ծորելիներուն վրայ այլեւայլ է, Բայց  
ճնշումը հաստատար ըլլայ նէ, թէ է- նոյն ծորելիի համար ան-  
փոփոխ է: 2) Ջերմութեան սաստիկութիւնն ինչպէս որ ըլլայ նէ  
ըլլայ, Բարեխառնութիւնն՝ է-ացո՞՞ր չի տել- Վայրիէնէն  
«Կախալ նոյն (անփոփոխ) էլ ճիշտ:

Աս ըսածներնէս յայտնի է որ ծորելի մ'եռա-  
լու կամ շոգի լուծուելու համար իրեն հետ ջերմ-  
մութիւն կը կապէ կամ կը ծածկէ: Ասիկա ստուգե-  
լու համար առնուեք ու սրուակ մը (Պատկ. 79) ու մէջը

Պատկ. 79.



ջուր լեցրնելով գինւոյ ո-  
գւոյ կանխեղի մը վրայ  
բռնենք, ելած շոգին յ  
խողովակէն անցնելով գ  
պաղ ջրով լեցուն ամա-  
նին մէջ երթայ ու հոն  
խտանայ. հիմայ սին մէջ  
ծածկուած ջերմութիւնը  
գին մէջ նորէն ազատ ը-  
լալով մէջի ջուրն երթա-  
լով կը տաքնայ:

Այս ջերմութիւն ծած-  
կելէն յառաջ կու գայ որ երբ որ ձեռուրնիս գիւ-  
րաւ ցնդող նիւթեր թափելու ըլլանք, զոր օրինակ  
եթեր, գինւոյ ոգի եւ այլն, սաստիկ ցուրտ կը զգանք,  
վասն զի շոգի լուծուող ծորելին մեր ջերմութիւնը  
կ'առնու ու կը ծածկէ: Շատ անգամ այնչափի կը  
հասնի այս պաղութիւնը, որ մինչեւ սնդիկն ու կա-  
ղերը կը սառեցրնէ: Օդահանի մէջ ջուր գնելով ու օդը  
շուտ շուտ պարպելով, ջուրը շոգի կը լուծուի, ու  
կը սառի: — Այս պատճառաւ է անձրեւ գալով  
կամ տաք եղած ատեն ջուր սրսկելով օդին զովա-  
նալը, քրտնելով մարդուն մսիլը, ջուրին հողէ կու-  
թերու մէջ հովի բերան գրուելով զով մնալը,  
եւ այլն:

154. Եռացումն շարեթառնոթ եռակ վրայ այլեւայլ  
ազդեցոթիւններ: Առացումն աւելի բարձրագոյն աս-  
տիճանի կարօտ կ'ըլլայ, թէ որ ծորելւոյն մէջ չցրն-



դող, կամ ծորելիէն աւելի քիչ ցնդող նիւթ խառնուի: Գարձեալ եփելու ամանին նիւթը շատ ազդեցութիւն կ'ընէ. ջուրը մետաղէ ամանի մէջ աւելի քիչ բարեխառնութեամբ կ'եռայ քան թէ ապակի ամանի մէջ: Բայց ամենէն աւելի ազդեցութիւն ունի օդին ճնշումը, այս ինքն Արչաի որ աս ճնշումը շատ է, այնչափ ալ երաւոյն համար շատ բարեխառնութիւն պէտք է: Օդահանին ընդունարանին տակ գաւաթ մը ջուր դիր (30<sup>0</sup>Վ.), օդը պարպէ. կը տեսնես որ կը սկսի եռալ: Ցրահէր ըսուած ապակիներու մէջէն օդը պարպուած ըլլալով, մէջի գունաւոր ջուրը պարզ ձեռքի տարութեամբ կ'եռայ: Բարձր լերանց վրայ ուր որ օդին ճնշումը քիչ է, ջուրը 100<sup>0</sup>էն վար եփ կ'ելլէ, օրինակի աղագաւ Մոն-Պլան լերան վրայ ծորելի մը 84<sup>0</sup>ին եփ կ'ելլէ: Ասոր հակառակն ալ ցուցուած է, որ ճնշումն աւելնայ նէ, աւելի դժուարաւ եփ կ'ելլէ: Երկու մթնոլորտ ճնշման տակ ջուրն եփ հանելու համար 121<sup>0</sup> պէտք է: Պապինեան անօթը պղնձէ հաստատուն աման մըն է բերանը պտուտակաւոր կախարհով, աս ամանին մէջ ջուրը շոգւոյն ճնշմամբն այն աստիճան կրնայ տաքնալ, որ մէջը կապար ձգուի կը հալի, ու ոսկրն իսկ կը կակղնայ:

155. Շոգուոյն խտանալը: Շոգին պաղելով, ճնշուելով ու քիմիական միաւորութեամբ դարձեալ ծորելի վիճակ կը դառնայ, որն որ Շոգոյն խտանալ կ'ըսուի: — Օդին մէջ խտացած շոգին յատուկ երեւոյթ մ'ունի. անմիջապէս ծորելի չ'ըլլար. հապա աճառի փրփուրի նման մէջը պարապ, փոքրիկ գրնդակներ կը ձեւացընէ: Այս վիճակի մէջ են ամպերը, ու եռալու ատեն տեսնուած գոլորշիքը: Այս վիճակի դառնալու ատեն ծածկեալ ջերմութիւնն ազատ կ'ըլլայ, ու ջերմաչափին վրայ կ'ազդէ: Այս յատկութիւնը շատ օգտիւ կը գործածեն բաղնիքներ, սենեակներ, սրահներ տաքցընելու, տաք շոգին խողովակներէ անցընելով, որ այն բնակարաններուն մէկ կողմը հաստատուած են:

Ջրի շոգւոյն օդին մէջ խտանալովը կ'ըլլան ե-



դեամն, ձիւն, ցօղ, անձրեւ ու կարկուտ: Չմեռուան  
ատեն պատուհանները կը քրտնին, ինչու որ դրսի օ-  
դին պաղութենէն ապակին պաղելով, խցին մէջի  
գոլորշիքը կու գայ վրան կը նստի, ու խտանալով  
աչքի կ'երեւայ: — Ան բարեխառնութիւնը՝ որուն  
մէջ մթնոլորտին շոգին ծորելի կ'ըլլայ, կամ կը նստի,  
Յօդի կէտ կ'ըսուի: Թէպէտեւ օդին մէջ ամէն ատեն  
ջրոյ գոլորշիք կայ, անոր համար ալ օդը միշտ խոնա-  
կրնայ ըսուիլ. բայց խոնառ-խեան աստիճանը գոլորշւոյն  
քանակութենէն չի չափուիր, այլ անոր ծորելի ըլ-  
լալուն (կամ նստելուն) դիւրութենէն: Արչափ որ աս  
գոլորշին դիւրաւ ծորելի կրնայ ըլլալ, այս ինքն որ-  
չափ օդին բարեխառնութիւնը ցօղի կէտին մօտ է,  
այնչափ օդը խոնաւ է: Օդին խոնաւութեան մի-  
ճակը ցուցնող գործիքները խոնաւացի կ'ըսուին:

156. Տեսակարար ջերմութիւն, ու ջերմութեան  
ընդունակութիւն: Չջերմութեան քանակութիւնը  
(կոյտը) իր յառաջ բերած ազդեցութենէն կ'իմա-  
ցուի: Մէկ հազարակրամ ջուրը 0<sup>0</sup> կէն 1<sup>0</sup> կի տաք-  
ցրնող ջերմութիւնն իբրեւ միութիւն ջերմութեան  
առնելով, ուրիշ ջերմութեանց քանակութիւնները  
կը բացատրուին այնչափ հազարակրամ ջուրի թուով,  
որոնց բարեխառնութիւնը նոյնչափ կրցաւ բարձրա-  
ցրնել: Նաեւ մէկ հազարակրամ 0<sup>0</sup>ի սառոյցը 0<sup>0</sup>ի  
ջուրի դարձրնող ջերմութիւնը կրնայ իբրեւ միութիւն  
դրուիլ, ու ջերմութեան քանակութիւնն այնչափ  
սառոյցի կշռով բացատրուիլ, որչափ որ 0<sup>0</sup>ի ջուրի  
կը դարձրնէ: Գարձեալ 100<sup>0</sup> կի ջերմութիւն ունե-  
ցող մէկ հազարակրամ ջուրը շոգի դարձրնող ջեր-  
մութիւնն ալ կրնայ իբրեւ ջերմութեան միութիւն  
առնուիլ:

Մէկ կշռոյ միութեամբ մարմնոյ մը բարեխառ-  
նութիւնը (ջերմաչափի) մէկ աստիճան բարձրացրնող  
ջերմութիւնը, նոյն մարմնոյն Տեսակարար ջերմութեան  
կ'ըսուի. եւ աս ջերմութիւնն իրեն առնելու կլլելու  
կարողութիւնը ջերմութեան ընդունակութեան կը կոչուի:  
Յայտնի է որ մարմնոյ մ'աս ընդունակութիւնն այն-



չափ աւելի է, որչափ որ տեսակարար ջերմութիւնն աւելի է:

Այլ-այլ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւններն այլ-ե-այլ ու անհասար է: Մետաղներունը շատ նուազ է. անոր համար ալ բարեխառնութիւննին քիչ մը ջերմութեամբ շատ կը բարձրանայ. ջուրինն ամենէն աւելի է. իսկ սնդկինն ամենէն նուազը. հողինն ու օդինը՝ ջուրին  $1/4$  մասն է: Անոր համար ալ գետինը ջուրէն աւելի շուտով կը տաքնայ ու շուտով կը պաղի. 1 հազարակրամ ջուրը  $1^{\circ}$  տաքցընող ջերմութիւնը նոյնչափ կշռով օդը  $4^{\circ}$  կը տաքցընէ: — Մի եւ նոյն մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնն ալ փոփոխական է. կ'ըլլայ որ կը մեծնայ ու բարձրանալուն համեմատութեամբ՝ իւրաքանչիւր մէկ աստիճանին աւելի ջերմութիւն պէտք կ'ըլլայ, ուստի եւ մօտակայ տեղերուն ջերմութիւնն անոր հաղորդուելով կ'իջնայ. կ'ըլլայ ալ որ նուազի, ան ատեն մօտակայ տեղերուն ջերմութիւնը կը բարձրանայ:

Տեսակարար ջերմութեան, ուստի եւ ջերմութեան ընդունակութեան փոփոխութիւններով բնութեան շատ երեւոյթները կը մեկնուին: 1) Պինդ ու թորելի նիւթոց ջերմութեան ընդունակութիւնը մինչեւ  $100^{\circ}$  և հասարակօրէն կրնայ մտածուիլ. անկից աւելի բարձրագոյն բարեխառնութեանց մէջ աւելի մեծագոյն է: 2) Կապուր ու ջերմութեան ընդունակութիւնը կը նսաղի երբ որ ճնշուելով ըլլան. իսկ կ'աւաւելու՝ թէ որ ընդարձակին: — Ասկից կ'ըլլայ, որ օդը խողովակի մը մէջ մէկէն ճնշելու ըլլաս, լուցկիքը կը վառի: Ասկից կ'ըլլայ, որ սաստիկ խտացած օդը բարակ ծակէ մը դուրս թող տրուելու ըլլայ, խիստ ցրտութիւն կը պատճառէ: Ասով կը մեկնուի թէ ինչո՞ւ համար տաք ապուրի վրայ կը փչենք, որ պաղի: 3) Պինդ մարմնոց մը խորութիւնն աւելնալով՝ ջերմութեան ընդունակութիւնը կը նսաղի, նսաղելով կ'աւելնայ: — Անոր համար է որ մարմին մը ճնշելով ու զարնելով կը տաքնայ. որովհետեւ աւելի կը խտանայ: 4) Ջերմութեան ընդունակութիւնը կ'աւաւելու յեւն ալ փոփոխուելով կը փոփոխի:



5) Քիֆաիան օրոտոտեանց Ռջ իօրոտեան ու կոտոտեան յեան քոփոտեան ըլլալով, ջերմեան ընդունահոտեանն ալ իւր փոտոտի: — Ասոնց աղէկ օրինակ են կիրն ու ջուրը, որոնք իրարու խառնելով տաքութիւն կու տան: 6) Թէ որ երկու նիւթ իրարու հետ քիֆապէս ջիօտոտին, բայց անանկ իրարու վրայ ազդեն, որ շատով իւր հաստօրոտանէն ծորելի ըլլան, ան ապէն բարեխառնոտեանը իւր նոտաղի: — Ասկից յառաջ կու գայ Յրօտեաննորդութեամբ խառնուրդներուն ցրտութիւնը. ինչպէս եփելու աղին ու ձեան եւ այլն:

Շփելով ալ ջերմութիւն կ'ելլէ, որն որ ջերմութեան հաղորդականութենէ, ու ջերմութեան ընդունակութենէ բոլորովին զատ է: Ասոր պատճառը դեռ չէ իմացուած: Այսպէս գէիւրները, սղոցներն ու խարտոցները գործածուելու ատեն, այսպէս կառքի անիւներուն առանցքներն՝ անուին դառնալովը կը տաքնան. պողպատը գայլախազին շփուելով, շփուած մասունքն ատրագոյն կ'ըլլան, ու կայծեր կը ցատքեն:

157. Այրելոուն մակերամսակ մեկնութիւնը: Այրելը կ'ըլլայ կրակ ասլով, այս ինքն այրողական նիւթով մ'այնչափ տաքցընելով, որ թթուածինն այրելի նիւթին այրելի տարրներուն հետ կարող ըլլայ ուղղակի միաւորիլ, միանգամայն լոյս ու ջերմութիւն արձակելով: Ասանկ միաւորութեան մը հարկաւոր բարեխառնութիւնը՝ այրելի նիւթին թթուածնի ունեցած քիմիական ձգողութեան սաստկութենէն կախում ունի: Արջայ երբեմն որ նիւթ մը շատ դիւրաւ կը վառի, ինչպէս անուխ դարձած կտաւը, մանաւանդ երբ որ մանր կոտրած ըլլայ. կ'ըլլայ ալ որ դժուարաւ: Լուսակիրը քիչ մը տաքցընելէն ետքը  $390^{\circ}$ Վի կը վառի. ջրածինը  $300^{\circ}$ Վի հազիւ կը բռնկի: Սովորական բարեխառնութեան մէջ ինք իրեննուն բռնկող մարմինները չբռնկի կ'ըսուին: — Լուցափայտին ծայրը քիչ մը լուսակրով, ու անոր տակը ծծմբով անոր համար օժուած է, որ քսելով լուսակիրը բռնկի, ու հանած տաքութեամբը ծծումբը վառի. որուն ջերմութեամբը փայտն ալ կը բռնկի:



Այլիլն այնչափ ատեն կը տեւէ, որչափ որ այրելի նիւթը թթուածնի բաւական հոսում, ու իր այրելուն հարկաւոր ջերմութեան աստիճանն ունի: Բայ ասկից պէտք է որ այրելու ատեն յառաջ եկած կազային միաւորութիւններն ալ անանկ շուտով հեռանան, որ մթնոլորտական օդը նոյնչափ շուտութեամբ հոսելով (բանելով), այրելի նիւթին հարկաւոր թթուածինը կարենայ մատակարարել:

2. Գործարանաւոր նիւթերն օդ չբանող տեղւոյ մէջ տաքցուելու ըլլան, իրենց կազմիչ մասերուն կը բաժնուին, որոնցմէ նոր միաւորութիւններ յառաջ կու գան: Աս միաւորութեանց որպիսութիւնը միաւորելու ատենուան տաքութեան աստիճանէն, ու գործարանաւոր մարմնոյն որպիսութեանէն կախում ունի: Օրինակի համար հանքային ածուխն օդախից թափածու երկաթի գլաններու մէջ տաքցրնես, բայց ի լուսաւորութեան կազէ, ուրիշ դիւրացրնդելի միաւորութիւններ ալ կ'ելլեն, որոնք խողովակի մը ձեռք դուրս կ'երթան կը հեռանան, ու ածխոյ մնացորդը միայն կը մնայ, որ Գ<sup>1</sup> կը զրցուի, ու սաստիկ օդի հոսմամբ, բայց շատ տաքութիւն յառաջ բերելով կը վառի: — Սակայն սովորական այրելի նիւթերն այրած ժամանակնիս ասանկ չ'ըլլար. ածխածնի ու ջրածնի միաւորութիւններ կ'ելլեն, որոնց մէջ նախ ջրածինը կը վառի, իսկ ածխածինն ամենաբարակ մասունք ըլլալով կը զատուի կը հեռանայ, ու միայն ջրածնին վառելէն պատճառած բարձրագոյն բարեխառնութեամբ ու հարկաւոր օդի հոսմամբ կրնայ վառիլ: Այլիլն անկատար է նէ, տաք օդին հետ շատ ածխոյ մասունք վեր կ'ելլեն, որոնք խել մ'ուրիշ նիւթերով, զոր օրինակ քրէոսոդով, խանձրահոտ եղերով խառն կ'ըլլան, ու ամէնը մէկանց Ծ<sup>1</sup> կամ Մ<sup>1</sup> կ'ըսուին: Ասիկա պաղ տեղ նստած դիզուած ըլլայ նէ, Չանչափաբիլ կամ Մ<sup>1</sup> կ'անուանուի: Այրելու ատեն աղէկ օդ բանելու ըլլայ, մուխին ամէն մասունքն ալ կը վառին, ու շատ ետքն ածխոյ թթուի, ու ջրոյ շոգիի կը փոխուին, անանկ որ մուխ ամենեւին չ'երեւար: Չուկերն ու մսեղէնները կը



մխոտեն, չէ թէ մինակ զանոնք չորցընելու, այլ նաեւ  
անոր համար որ մուխին հետ մէկտեղ ելած նիւթերը  
ծծելով հոտելէ պահպանուին:

3. Շատ բարձր բարեխառնութիւն ու շատ  
թթուածին չուզող նիւթերը բաց օդի ու բաց վառա-  
րաններու մէջ կը վառին. բայց հանքային ածխոյ ու  
գոգի նման ուրիշ նիւթեր վառելու համար գոց ու  
ցրտէն պահպանուած տեղեր ու միանգամայն զուգա-  
հեռական երկաթներով շինուած կասկարաներ պէտք  
են, որպէս զի ազատ օդ կարենայ անցնիլ, ու այրելի  
նիւթն ամէն կողմէն շօշափել: Ասոր համար է որ վրայէ  
վրայ շարուած ու կտրտուած փայտն աղէկ ու շուտով  
կ'այրի: Աւրեմն թէ որ շատ տաքութիւն յառաջ բերել  
կ'ուզես, պէտք է որ ամէն մէկ ըռպէ այրելի նիւթին  
նոր թթուածին ճարես. ինչու որ հասարակօրէն աս  
գործողութեան մէջ թթուածնին կէսն առանց գոր-  
ծածուելու պարապ կ'երթայ: Ասիկա ալ կրնաս ընել  
փքոցներով ու հողմահարներով եւ կամ ծխանք բար-  
ձրացընելով. ինչու որ ասոնցմով օդին դէպ ի կրակա-  
րան հոսանքը կը շուտնայ. թթուածինը շատ հոտելով  
ամէն մէկ ըռպէ տաքութիւնը կը սաստկանայ, ու այրելի  
նիւթն անանկ աղէկ ու կատարեալ կ'այրի, որ գրեթէ  
մուխ չ'ելլեր: Պաղ օդին տեղ տաք օդ հոսէ, այրելի  
նիւթին, զոր օրինակ փայտին, ածուխին շատ խնայու-  
թիւն կ'ըլլայ:

4. Ան մարմինները, որոնցմէ տաքցընելով կա-  
ղային միաւորութիւններ կ'ելլեն, զոր օրինակ փայտը,  
ճարպը, մեղրամոմը, ձէթը, եւ այլն. ամէնն ալ Բոցով  
կը վառին. իսկ ուրիշներն, ինչպէս ածուխը, մինակ  
հրով կ'ըլլան, ու բոց չեն ունենար: Բոցը սրածայր  
կ'ըլլայ, ինչու որ վեր ելող կազը մինակ դրսի երեսին  
օդին թթուածինը շօշափած կողմէն կը վառի. մնացած  
կազը հետ զհետէ վեր ելլելով ու վառելով, կազին  
հորիզոնական կտրուածքն երթալով կը պղտիկնայ, ու  
լստ հետեւորդի բոցը սրածայր ձեւ մը կ'ունենայ: Ի-  
մանալու համար թէ բոցին ներսի կողմը, մէջն օդ  
չկրնալով մտնել, չիվառիր. բարակ թելէ շինուած ցանց



մը բոցին մէջը խոթէ, ու վրայէն նայէ. կը տեսնես որ միջավայրը մութ միջոց մը կայ, դրսի կողմը լուսաւոր միջոցէ մը պատած, որմէ ետքը նուազ լուսաւոր կարգ մը կու գայ, ուր որ կազը կատարեալ կը վառի, ու հոն է ամենէն սաստիկ տաքութիւնը:

Բոցին պայծառութիւնը կը սաստիկանայ. 1) որչափ որ թխուածիկն ու վառող կազը խիտ աւ խիտ իրարու մօտ են: Ասկից է Տրումմոնտեան լուսոյն պայծառութիւնը: 2) Թէ որ բոցին մէջ հասարակուն մարմին մտնելու ըլլայ: Լուսաւորութեան կազին առաւելագոյն պայծառութիւնն անկից է, որ ջրածնի բոցին մէջ ածխոյ մասեր հրացեալ կը վառին: Աս տեսակ հաստատուն մասուք բոցին առանձին գոյն ալ կու տան: 3) Լուսաւորութեան կազին պայծառութիւնը կ'աւելնայ, շատ պղտիկ ծակերէ մէկտեղ դուրս հոսելով: Ճրագներու ու կանթեղներու պատրոյգը չէ թէ միայն այրիլը դիւրինցընելու, այլ նաեւ ան ծորելի (այրելի) նիւթը մազակերպ խողովակներով քիչ քիչ վեր քաշելով, հոն ջերմութեամբ ածխաթթու կազի, ու լուսաւորութեան կազի դարձընելու ու վառելու կը ծառայէ:

5. Կրակը կը մարի. 1) Այրող մարմնոյն այրելու համար հարկաւոր է զած քառութիւնը նուազ ցընելով: Ինչպէս հրաշէկ ածուխը պաղ երկաթի կամ խոնաւ գետնի վրայ դնելու ըլլաս կը մարի. նմանապէս վառող ճրագ մը փչելով կը մարի, ինչու որ վառող կազը թէ կը ցրուի, եւ թէ կը պաղի: — Իսկ նոր մարած գետ ծխող պատրոյգը փչելով կրնայ նորէն բռնկիլ. ինչու որ գետ այրող ածխոյ մասանց այնչափ թթուածին կը տրուի, որ դարձեալ կը բռնկի: 2) Միւս լուսաւորութեան օդին այրելի նիւթին հետ հաղորդակցութիւնը կ'որրելով: Այրող փայտին վրայ շատ ջուր լեցընես նէ, կը մարի: Պատճառն ան է որ ջուրն ըստ մասին շոգի լուծուելով թէ կրակին տաքութիւնը կ'առնու, եւ թէ մթնոլորտական օդին հոսանքը կ'արգելու: — Չուրը շատ ըլլալու է ըսինք. ինչու որ քիչ ջուրը շոգի լուծուելով վառող նիւթին ածխածնին հետ միանալով ածխաթթու կազ ու լուսաւորութեան կազ կը կազմեն, որոնք այրելի ըլլալով



կրակն աւելի կը սաստկացընեն: 3) Այրելէն յաւազ եկած  
 մաւորութեանց հետեան ռօօփ բանիւն որդեկելով: Աս  
 պատճառաւ է, որ ծխան մը բռնկելու ըլլայ՝ վերէն  
 ծխանին ծակը գոցելով կը մարի: Ինչու որ ասով՝  
 ձանձախարիթը կրակ առնելու ատեն ելած ածխա-  
 թթու կազին ու բորակածնին հեռանալը կ'արգելուի,  
 ու օդ ալ չիկրնար բանիլ: Աս դէպքիս մէջ ծխանին  
 տակի կողմն ափ մը ծծումք ալ վառելով կրակը կը  
 մարի. ինչու որ ելած ծծմբային թթու կազն այրելի  
 չէ, ծխանին մէջ կը լեցուի, ու մթնոլորտական օդը  
 դուրս կը մղէ: — Բռնկած ձէթը կամ ճարպը վրան  
 ջուր լեցընելով չիմարիր. վասն զի ջուրն աւելի ծանր  
 ըլլալով տակը կը նստի, տաք եղը նորէն վրան կ'ելլէ,  
 օդը կը շօշափէ, ու նորէն կը բռնկի: Աս տաքու-  
 թեամբ տակի ջուրն ալ շոգի կը լուծուի, ու խիստ  
 մեծ ձգտողականութեամբ տաք եղն ասդին անդին կը  
 ցատքեցընէ:

158. Ջերմութեան սղորդումը: Արկրիս վրայ  
 ջերմութեան աղբիւրներն են արեւը, հարուած,  
 ճնշում, շփում, քիմիական միաւորութիւն, ելեկ-  
 տրականութիւն, ու կենդանական գործողութիւն:  
 Արեւուն ջերմութիւն տալուն վրայ ոչ ոք կը տարա-  
 կուսի: Օրրստօրեայ փորձերը կը ցուցընեն հարուա-  
 ծով, շփմամբ ու ճնշմամբ ջերմութիւն ծնանելը.  
 նոյնպէս քիմիական միաւորութեանց տաքութիւն տա-  
 լուն վրայ արդէն խօսած ենք (չ. 32). իսկ ելեկտրա-  
 կանութեան վրայ պիտ'որ խօսինք: Անկենդանական ջեր-  
 մութեան պատճառը շնչառութիւնն է, որով օդին  
 թթուածինը գործարանաց մէջ եղած ածխածնին  
 հետ միանալով ածխոյ թթու կը կազմուի, անանկ  
 որ շնչառութիւնը շարունակ այրիլ ու ճշմարտապէս  
 այրիլ մըն է, որ հաւանականաբար երակաց ու մա-  
 ղանման երակաց մէջ կը կատարուի:

159. Ջերմութեան պատմւտը: Ջերմութեան  
 պատճառն անձանօթ է: Բնագէտներէն ոմանք կը  
 կարծեն թէ հեղանիւթ մըն է նիւթական անկշռելի,  
 որն որ մէկ մարմնէ մը ուրիշ մարմին կրնայ անցնիլ, եւ



որուն հիւլէները շարունակ իրար կը մղեն: Այս հեղանիւթն ամէն մարմնոց վրայ կը գտնուի ու անոր ամենափոքր մասանցը հետ կապուած է կ'ըսեն: Այս կարծիքը կ'ըսուի Գրո-թի-ն բիճան: Ոմանք ալ, եւ աւելի հաւանականաբար, կը կարծեն՝ թէ ջերմ մարմնոց հիւլէներուն ճօճումէն յառաջ եկած է, որն որ մէկ բարակ ու առաձգական նիւթի մը (որ ե՞նէր կ'ըսուի) միջնորդութեամբ, ձայնի ալեաց պէս տարածուելով ուրիշ մարմնոց կը հաղորդի: Աս երկրորդ կարծիքը կ'ըսուի Գրո-թի-ն ճօճման:

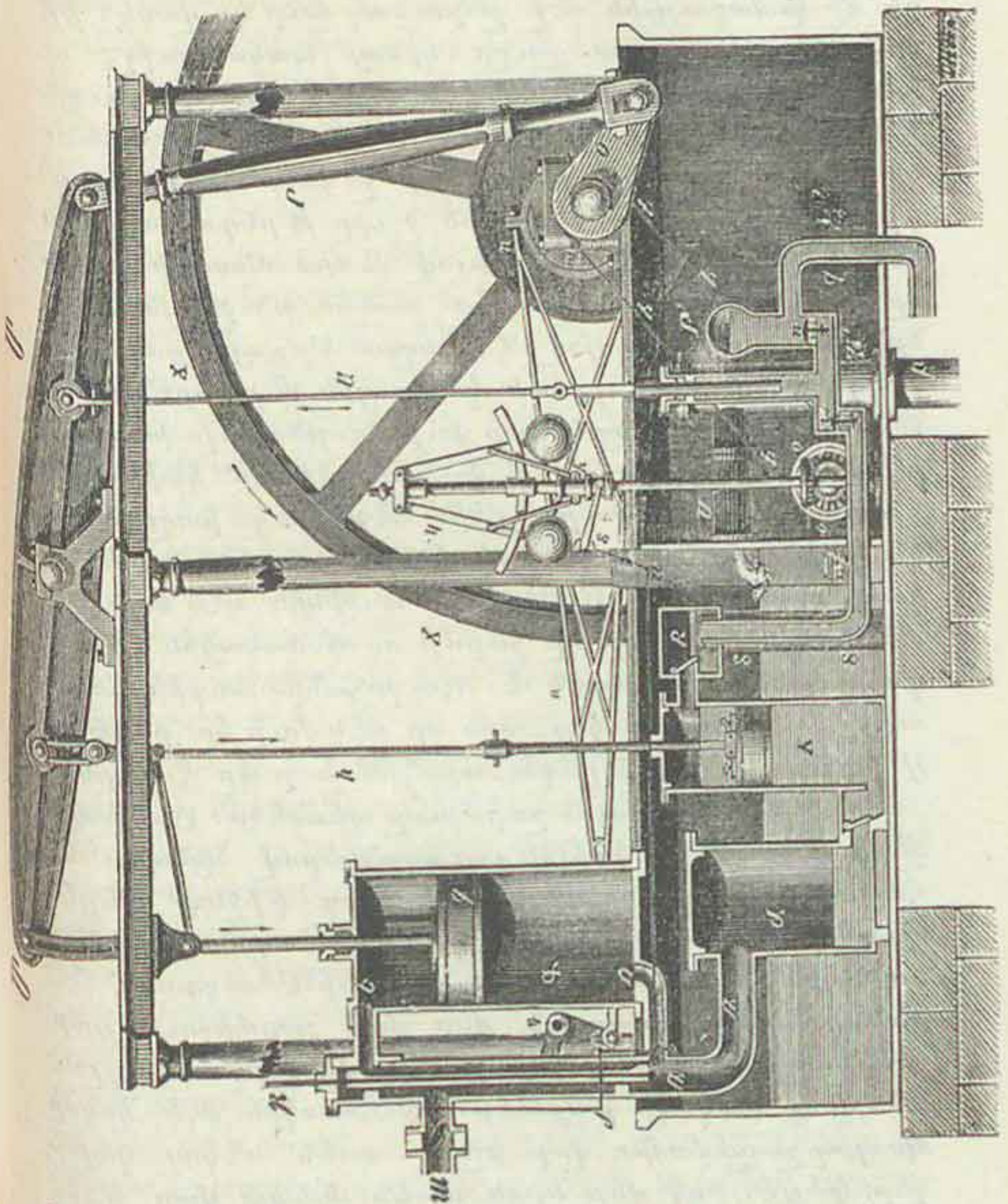
### Շոգեշարժ մենքենաներ:

160. Շոգեշարժ մենքենաներոս գործքը: Շոգեշարժ մենքենաներ անոնք են, որոնց մէջ ջրոց շոգւոյն առաձգական կամ ձգտողական զօրութիւնը կը գործածուի իբրեւ շարժիչ զօրութիւն ուրիշ մենքենաներ շարժելու համար: Ասոնց մէջ շոգւոյն զօրութիւնն ընդհանրապէս միտոց մ'ուղիղ գծի վրայ ասդին անդին կը շարժէ. անկից աս շարժումը հետ ղհետէ կ'որ շարժման կը փոխուի այլեւայլ մենքենական գործիքներու ձեռքով: Ամէն շոգեշարժ մենքենայ երկու գլխաւոր մաս ունի, մէկ մասը շոգին յառաջ ածելու կը ծառայէ, իսկ մէկալ մասն որ բուն մենքենան է, շարժումը հաղորդելու: Առջինն որ փռան մը վրան դրուած է, Աստուծոյ կ'ըսուի. ասկից շոգին գլանի մը մէջ կ'երթայ, որ կ'ըսուի Շոգ-ոյ գլան, որուն մէջ օգտակար միտոց մը ասդին անդին շարժելով, իւր շարժումը ճօճմանէ ըսուած լծակի մը կը հաղորդէ, անկէ ալ ուրիշ մասերու: Իսկ գործքերնին լմրնցուցած շոգիները շոգւոյ գլանէն ուրիշ գլան մը կ'անցնին, ու՛ որ պաղ ջրի ձեռք կը խտանան ջուր կ'ըլլան. անո՛ր համար ալ աս գլանը Խոտոյո-ցիչ կ'ըսուի:

Պատկ. 80 ասանկ մենքենայ մը կը ցուցնէ: Ասոր մէջ կաթսան նկարուած չէ. բայց ւս խողովակն իրեն հետ հաղորդութեան մէջ է, ուստի եւ շոգին անկէ անցնելով Գ շոգւոյ գլանին մէջ կը մտնէ, բայց դռնակի կամ փակաղակի մը ձեռք մէջ մը իէն, մէ՛



## Պատկ. 80.



մը թէն. ուստի եւ մէյ մը վերէն ու մէյ մը վարէն գ  
 մտոցին վրայ կը կոխէ. եւ այս գործողութիւնը նոյն  
 իսկ մենքենային ձեռք կ'ըլլայ, ինչպէս քիչ մը վեր-  
 ջը կ'իմանաս: Պատկերին դրից մէջ շոգին վերի կող-  
 մանէ կը մտնէ, ու մտոցը վար հրելու ատեն  
 տակի շոգին թէն ու թէն անցնելով փխտացուցչին  
 մէջ կ'երթայ, ու կը խտանայ: Աս խտացուցիչը կէս



մը ջրով լեցուն ընդունարանի մը մէջ է, ուսկից ծա-  
կէ մը խտացուցչին մէջ շարունակ ջուր կը վաղէ. իի  
ջրհանին ձեռօք աս ջուրը կրնայ պակսեցուիլ, ու  
խտացուցչին վրայ երթալով ժողված օդն որ շոգւոյն  
հետ մէկ տեղ կու գայ, նոյն ջրհանով կը քաշուի ու  
կը պարպուի. անոր համար նոյն ջրհանը Օդահան ալ  
կ'ըսուի: Աս ջրհանին հանած ջուրը Բ ընդունարանին  
մէջ կ'երթայ ու ծէն անցնելով մեծաւ մասամբ դուրս  
կը վաղէ: Բայց շոգւոյն մէջ ծածկուած ջերմութիւ-  
նը՝ խտացուցիչ գալով հոն ազատ կ'ըլլայ. որով նոյն  
ջուրը կը տաքնայ, ուստի կաթսային մէջ նորէն պաղ  
ջուր դնելու տեղ նոյն տաք ջուրը գործածելը խնայու-  
թիւն է: Անոր համար Ա ջրհանին ձեռօք՝ կաթսային  
հարկաւոր եղած ջուրը ՏՏին մէջի նեղ խողովակէն  
կ'անցնի ու ու ու յիակաղակներէն ու դէն անցնելով  
կաթսայ կ'երթայ: Աս ջրհանն առջինին պէս նոյն իսկ  
մենքենային ձեռօքը կը շարժի ու ճօճանակին հետ Ա  
գաւազանով կապուած է: Աս ջրհանին անդիի կողմն  
ուրիշ նման մ'ալ կայ, որն որ թէն ջուր կը քաշէ ու  
Ս խողովակէն ջրոյ ընդունարանին ջուր կը հասցընէ:

Հիմայ գ մխոցին շարժումը տեսնենք: Աս մխոցը  
վերի կողմանէ երկաթէ գաւազաններով այնպէս մը  
հաստատուած է որ միշտ ուղղաձիգ կ'իջնայ կ'ելլէ.  
անոր համար ալ ուղղակի շիտակ գաւազանով Ս՝ ճօ-  
ճանակին հետ կապուած չէ. եւ եթէ ուղղակի ճօ-  
ճանակին հետ կապուած՝ վեր վար շարժելու ըլլալ  
մէկ կողմը, մէկալ կողմը քսուելով, վերջապէս գլա-  
նին վրայ ծակ կը բացուէր: Ճօճանակին մէկ կողմը  
մխոցին շարժմամբը վար իջած ատեն՝ մէկալ կողմը  
վեր կ'ելլէ. իսկ վեր ելած ատեն մէկալը վար կ'իջ-  
նայ: Ճօճանակն աս շարժումը Բ գաւազանին կը հա-  
ղորդէ, որն որ Ս մեղեխը կը գարձընէ. աս մեղեխին  
առանցքը մենքենային գլխաւոր առանցքն է, որն ո՛ր  
գառնալով մենքենային վախճանին կը հասնինք:

Եթէ մխոցին շարժմանը միտ դնելու ըլլանք, կը  
տեսնենք որ ըստ ինքեան չմիակերպ է, ինչու որ գլա-  
նին վերի ու վարի կողմերը հասած ատենը կը կենայ.



ու նորէն իր շարժումը կը սկսի. որով եւ շարժման միակերպութիւնը կը կորսուի: Ասոր ճար մը հոգալու համար յ' ճօճանի-ը հնարուած է, որն որ պատկերին մէջ կէս մը կ'երեւայ: Ասիկա իր դառնալու ուժովը (ԽԷՂԷԸ) այնչափ շարժումը միակերպ կ'ընէ, որչափ որ իր զանգուածը մեծ է:

Մենքենային յաղթելու բեռն աւելնալու կամ պակսելու որ ըլլայ, եթէ անցաւոր բան մըն է, ճօճանիւր կը հաւասարեցնէ անդգալի կ'ընէ. իսկ թէ որ տեւական է նէ, մենքենային վրայ յապաղում կամ շուտութիւն կը պատճառէ, ուստի որպէսզի մենքենային արագութիւնն որոշ սահման մը չանցնի, շոգւոյ ա խողովակին մէջ կափարիչ մը կ'ըլլայ, որուն դառնալովը ծակը քիչ կամ շատ կը գոցուի: Աս գործողութիւնը նոյն իսկ մենքենային ձեռօքը կ'ըլլայ, ու ան կազմածը, որով որ կ'ըլլայ, Անոնա-որէն կ'ըսուի: ճօճանիւին առանցքին ձեռօք 00 ժանուաւոր անիւր իի լարով կամ փոկով կը դառնայ, ու ուրիշ հորիզոնական ժանուաւոր անիւ մը կը դարձնէ, ասոր առանցքի գաւազանն ալ կ'կազմածով մէկ տեղ կը դառնայ: Աս կազմածն որ Անոնի-ճօճանակ կ'ըսուի, երկու գնդակներէ կազմուած է, որոնք գաւազանին վրայ անանկ հաստատուած են, որ անիւին հետ շարունակ կը դառնան, եւ եթէ դառնալը շուտնալու ըլլայ, կենդրոնախոյս զօրութեամբ իրարմէ բաժնուելու կը նային, ու շուտութեան համեմատ կը հեռանան, որով եւ ի գաւազանը վեր կ'ելլէ. ասով անոր հետ կապուած ծալակը կը շարժի, ու շարժումն ուրիշ լծակաձեւ գաւազաններու անցնելով կափարչին կը հաղորդի. ու անիկա կը բացուի կամ կը գոցուի, այս ինքն կը կանոնաւորի:

Գլխաւոր առանցքին վրայ կայ u արտակենդրոն բոլորակը. ասոր մէջի կտորը կենդրոնին վրայ կը դառնայ. իսկ դրսի շրջանակը ոռո գաւազաններու անցուած է. շրջանակն արտակենդրոն շարժմամբն աս ոռո կազմածն ասդին անդին կը շարժէ. աս շարժումն ալ ող լծակի միջնորդութեամբ իրին վրայի իր փակաղակը



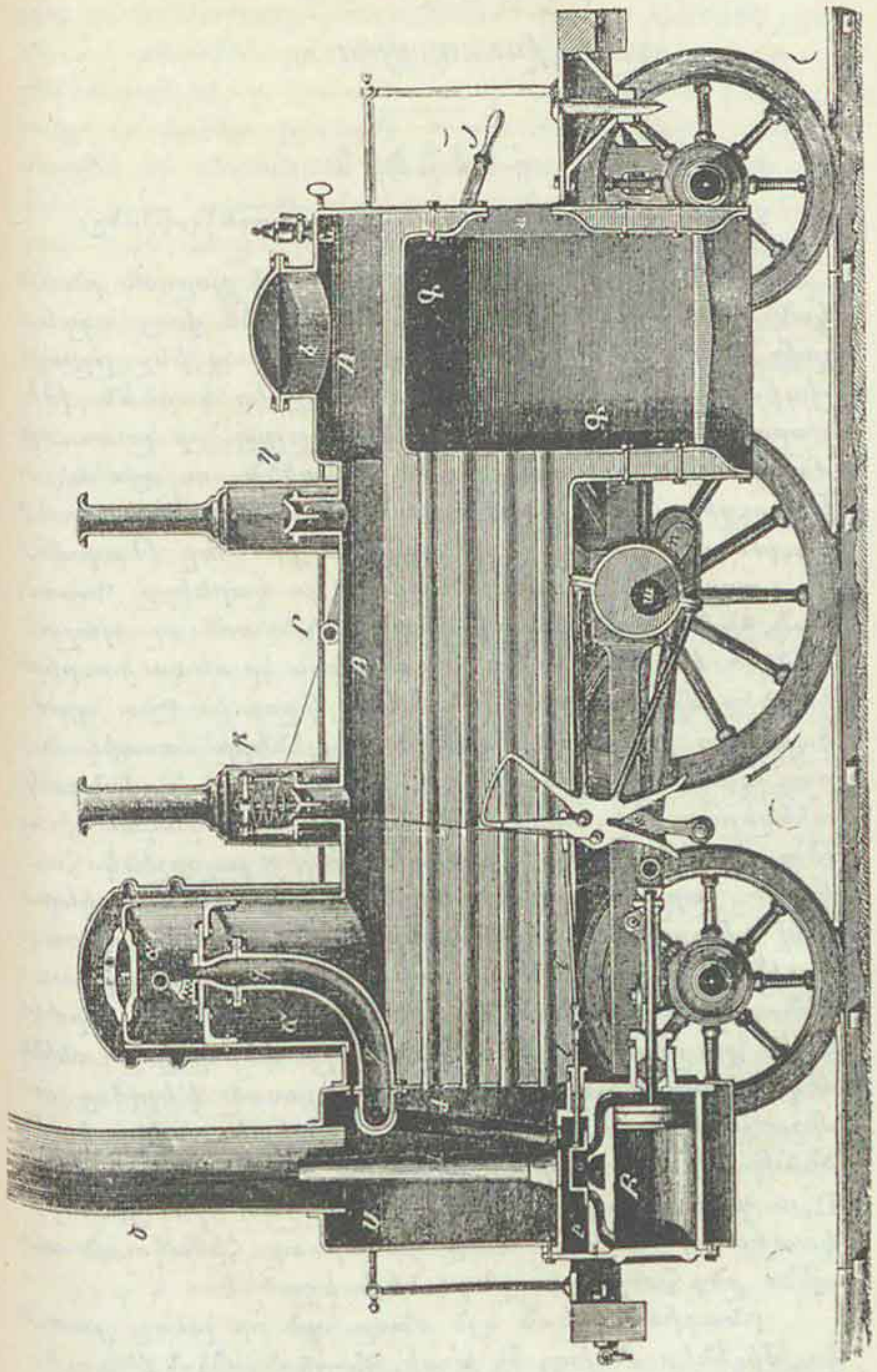
կը շարժէ, որուն մէջ մը վեր մէջ մը վար երթալովն ու գալովը, շոգին մէջ մը վարի կողմանէ ՚՛էն, մէջ մ'ալ վերի կողմանէ ՚՛էն Գ գլանը կը մտնէ:

Այս է ամէն տեղ գործածուած մենքենան. նաւերու մէջն ալ նոյն է, միայն շոգւոյ գլանն երկու է, իսկ գլխաւոր առանցքը նաւին անիւները դարձընելուն պատճառաւ աւելի վեր կը կենայ:

Վան մենքենաներ, որոնց մէջ խտացուցիչ չկայ: Ասանկ մենքենաներուն մէջ միտոցը մէկ կողմն իջնալէն ետքը, մէկալ կողմը տանելու համար թէ միտոցին ծանրութեան եւ թէ մթնոլորտական օդին ազդեցութեան դէմ կռուիլ հարկ ըլլալով, աւելի զօրութիւն պէտք է, ու կ'ըլլայ հակակշռով մը: Աս կերպ մենքենաներն աւելի քիչ տեղ կը բռնեն: — Շոգեկառաց վայրաշարժներու մէջ շոգին միտոցին երկու կողմանէ կոխելով, միտոցն ասդին անդին կը տանի. իսկ աւելորդ շոգին ծխանէն դուրս կ'ելլէ: Վայրաշարժի մը ձեւը Պատկ. 81 ին մէջ աղէկ կը տեսնուի: Գ կրակարանն է, որուն մէջ կը նետեն u ծակէն փայտը կամ ածուխը, ծուխն երկայնաձեւ խողովակներէն անցնելով Ս ու Տ ծխանէն դուրս կ'ելլէ: Զուրը ՚՛ միտոցին մէջն է, թէ երկայնաձեւ գաւազաններու ու թէ կրակին տաքութեանէն կը տաքնայ, շոգին ՚՛ ու ՚՛ միտոցէն ՚՛ կ'անցնի, անկից ալ գգ խողովակին ձեռօք Բ շոգւոյ գլանին կը հաղորդի, որն որ երկու հատ կ'ըլլայ, ու երկուքն ալ հորիզոնական դիրքի մէջ կը կենան: Ն միտոցին մէջ եղած շոգին երկու խողովակներէ Բ գլանը կ'անցնի, որոնք փոփոխակի կը բացուին ու կը գոցուին օին ՚՛ լծակին (մենքենային ձեռքով) ասդին անդին շարժելովը: Այս գործողութիւնն ալ գլխաւոր առանցքին վրայի u արտակենդրոն բոլորակի ձեռքով, ու ՚՛ին վրայ շրջանակող լծակով կ'ըլլայ: Ասանկով Բին մէջի միտոցին ասդին անդին շարժելովն ու անոր կապուած n մեղեխին դառնալովը վայրաշարժին անիւները կը դառնան, եւ շոգեկառքը յառաջ կ'երթայ:



Fig. 81.





Հոռայ վրայ:

Հ Ա Տ Ա Թ Ա

Հոռայ լինողը, աբաբանի-նն ու սաստիկ-նի-նը:

161. Հոյս եւ սևոր ի՛նչ ըլլալը: Այսը ան բնական զօրութիւնն է, որն որ մեր աչքին վրայ ազդելովը մեզի տեսնել կու տայ: — Լուսոյ ինչ ըլլալը չի գիտցուիր. բնագէտներէն ոմանք կը կարծեն թէ բարակ անկշռելի նիւթ մը եղած ըլլայ, որ լուսաւոր մարմիններն իրենցմէ դուրս արձակեն, ու այս նիւթը ուղիղ գծի վրայ, ու սաստիկ անչափելի արագութեամբ յառաջ երթալով, աչքին մէջ թափանցէ, ազդէ, ու տեսնել տայ: Այս կարծիքը Գրե-նի-ն Բիճան կ'անուանուի. զորնոր նեւտոն ալ պաշտպանած է: Բայց աւելի հաւանական կը սեպուի ուրիշ կարծիք մը, որ Գրե-նի-ն ճօճման կ'ըսուի: Ըստ այսմ կարծեաց լուսաւոր մարմնոյն հիւլէները սաստիկ արագութեամբ կը ճօճին, ու աս ճօճումը՝ բովանդակ տիեզերաց մէջ սփռեալ բարակ ու առաձգական նիւթոյ մը (էթերէ) կը հաղորդի, անկից բոլորչի կոհակածել շարժմամբ ամէն կողմ կը տարածուի ան կերպով, ինչպէս որ ձայնի ալիքը օդին մէջ կը տարածուին: Այս ճօճման գաղափար մը մարդ կրնայ ունենալ, թէ որ չուան մը մէկ ծայրէն բռնելով շարժեցնցէ. այն շարժումը օձաձեւ սողալու կերպով չուանին մէկ ծայրէն մինչուկ մէկալ ծայրը յառաջ կ'երթայ ու միշտ չուանին ուղղութեամբը, թէպէտեւ ալիքը կամ ճօճմունքը աս ուղղութեան վրայ կողմնակի կը նային: Այս դրութեամբ Փրէսնէլ լուսոյ շատ երեւոյթները կատարեալ մեկնեց. անոր համար ալ հիմակուան ատենս ընդհանրապէս ընդունելի եղած է:

Բնագիտութեան այն մասը, որն որ լուսոյ յատկութիւններուն վրայ կը խօսի, Տե-բան-նի-ն կ'ըսուի:



162. Լոռաառոր, անեմ, Թափանցիկ, կես Թափանցիկ ոռ անթափանցիկ մարմիններ: Արենք իրենցմէ լոյս տուող մարմինները, ինչպէս են արեգակն ու հրաշէկ մարմինները, Լոռաառոր մարմիններ կ'ըսուին. իսկ որոնք որ իրենք իրենցմէ լոյս չունին, հապա ուրիշ մարմնէ մը ընդունած լոյսերնին կամ ըստ մասին եւ կամ ըստ բոլորին ետ կը դարձնեն Լոռաառորեւ կամ Նսեմ, անլոյս (ճուր) մարմիններ կ'անուանուին. ասանկ են լուսինը, մոլորակները, հողը, փայտն եւ այլն: Անոնք որ լոյսը առանց դժուարութեան կ'անցընեն, ու մարմինները մէկ կողմէն մէկալ կողմը կը տեսնուին, զորօրինակ մաքուր ջուրը, կաղերն ու ողորկ ապակին, Թափանցիկ կը զոցուին: Ան Թափանցիկ կ'ըսուին ան մարմինները, որոնք թէպէտ լոյսը կ'անցընեն, բայց անոնց մէկ կողմը եղած մարմինները մէկալ կողմէն չիկրնար որոշ տեսնուիլ. զորօրինակ խուլ ապակին, ու եղով օժուած թուղթը: Իսկ Անթափանցիկ մարմիններ կ'ըսուին որ լոյսը չեն անցըներ ու մարմիններուն տեսութիւնը կ'արգելուն. ասանկ են փայտերը, մետաղները, քարերը եւ այլն: Սակայն կատարեալ անթափանցիկ մարմին չկայ. ամէնն ալ քիչ շատ կէս թափանցիկ կ'ըլլան, բարակ թիթեղ ըլլալու ըլլան:

163. Լոռաոյ նառագայթ, ոռ լոռաոյ կոյտ: Լոռաոյ մարմիններ կամ Շառառի կ'ըսուի ան ուղիղ գիծը, որուն ուղղութեամբը լոյսը կը տարածուի. իսկ մէկ լուսաւոր աղբիւրէ կամ կէտէ մը շատ ճառագայթներ մէկ տեղ սփռելու ըլլան, Լոռաոյ կոյտ կամ Գոնի կ'ըսուի: Այս ճառագայթները իրարմէ զուգահեռական ըլլան նէ, կոյտն ալ Զոնիտեան կ'ըսուի. թէ որ ճառագայթները շարունակ իրարմէ հեռանան, ան կոյտը Բացիտ կ'ըսուի, իսկ թէ որ դէպ ի մի եւ նոյն կէտ իրարու մօտիկնալու ըլլան, Մերձիտ կ'ըսուի: Ամէն լուսաւոր մարմին իւր ամէն կէտերէն ու դէպ ի ամէն ուղղութիւն, ուղղագիծ ու բացական ճառագայթներ կ'արձակէ:

164. Համազգի միջոցի մեջ լոռաոյ տարածոսիլը:



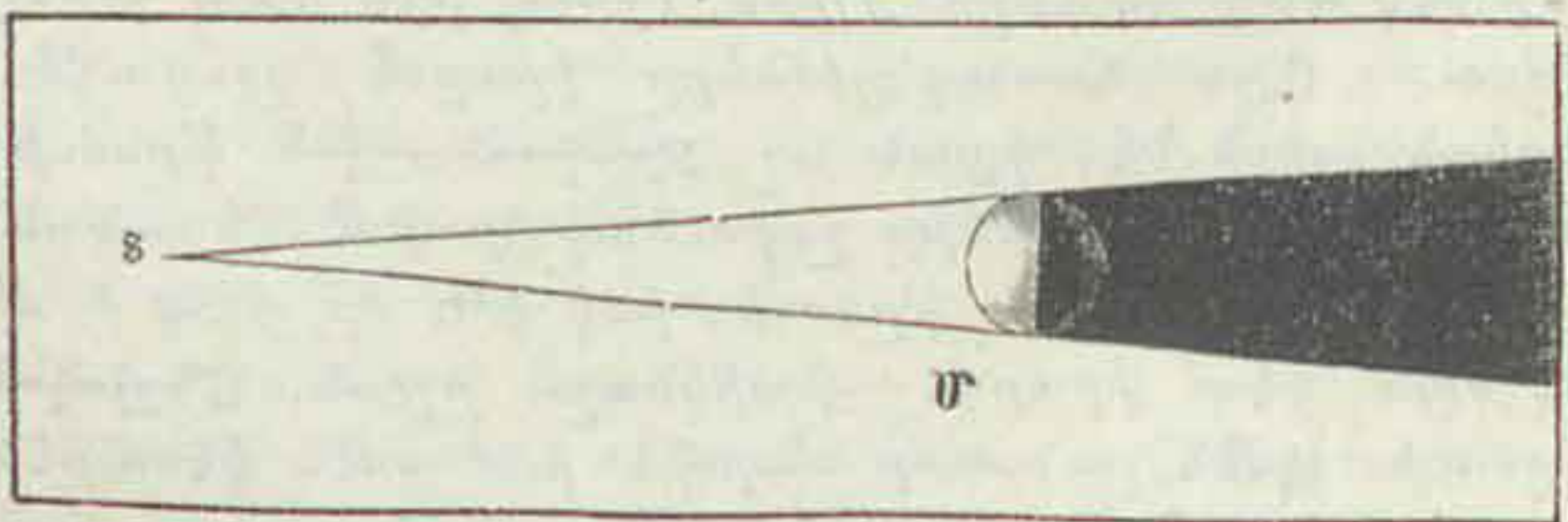
Երբուն կամ պարապ տեղ մը, ուր որ լուսոյ երեւոյթ մը յառաջ կու գայ կամ կը տեսնուի, Միջոց կ'անուանուի: Օդը, ջուրը, ապակին ասանկ միջոցներ են, ուր որ լոյսը կը տարածի: Համապէ՛ է ան միջոցը, որուն ամէն կողմերը նոյն քիմիական բաղադրութիւնն ու նոյն խտութիւնն ունին:

Արդ՝ ինչ է՝ իցէ համապէ՛ միջոցէ մէջ, լոյսը որտեղ քիմիականութիւնն փոփոխուի: Իրօք ալ լուսաւոր մարմնոյն ու աչքին մէջ տեղն անթափանցիկ մարմին մը դնելու ըլլաւ, լոյսը կը կտրի. նմանապէս մութ խցի մը մէջ ծակէ մը լոյս մտնելու ըլլայ, օդին մէջ ուղղագիծ լուսաւոր հետք կը թողու, որով օդին մէջ լողացող փոքր փոշետեսակ մարմինները լուսաւորելով աչքի տակ կ'իյնան: — Բայց այս լուսոյ ուղղութիւնը կը փոխուի, թէ որ այնպիսի մարմնոյ մը հանդիպի, որմէ չկրնայ անցնիլ, կամ մէկ միջոցէ ուրիշ միջոց անցնի: Աս երեւոյթները Յուլիոսոս ու Բեէոսոս կը զըցուին, որոնց վրայ ետքէն պիտ'որ խօսինք:

165. Մտոտեր եւ կիսատոտեր: Մարմնոյ մը Սոս-երը (շուքը) միջոցին այն մասն է, ուր որ լոյսը այն մարմնէն արգելուելով չիկրնար անցնիլ: Մտուերին ընդարձակութիւնն ու ձեւը որոշելու համար երկու դէպք իրարմէ զանազանելու ենք. այս ինքն մէյ մը երբ որ լուսաւորողը մէկ կէտ մըն է, մէյ մ'ալ թէ որ ընդարձակութիւն ունեցող մարմին մըն է:

Արդ առջի դէպքին մէջ ըսենք թէ S (Պատկ. 82.)

Պատկ. 82.



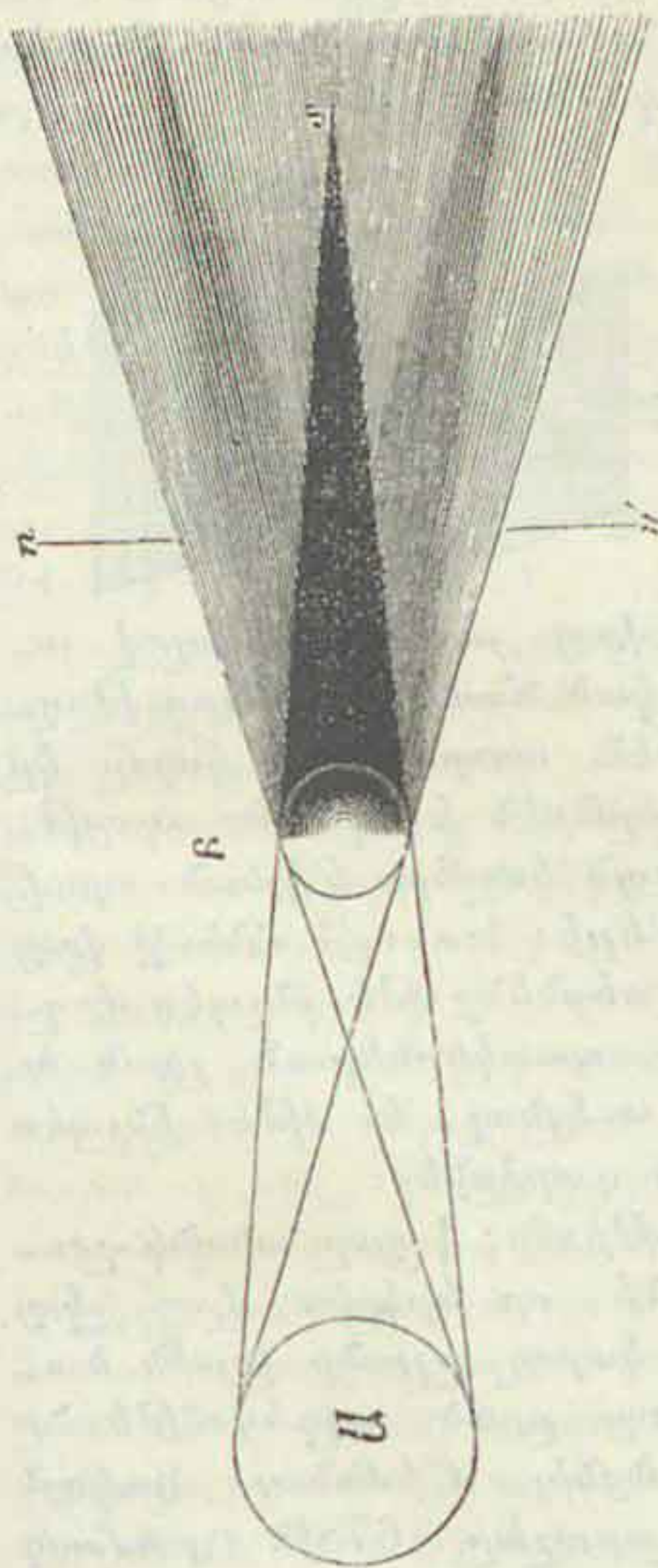
լուսաւոր կէտն ըլլայ ու V շուք ձգող մարմինը. ըսենք թէ V գնդաձեւ ըլլայ: Յայտնի է որ S լու-



սաւոր կէտէն ձգուած գծերը Մ մարմնոյն վրայէն շոշափելով կ'անցնին կ'երթան, ու կ'ոնաձեւ երես մը կ'ելլէ, ուստի եւ Մէն անդին ինկող մասն է շուքը, այս մասին մէջ (շուքին առջեւը) երես մը դնելու ըլլանք, կը տեսնենք որ շուքէն լոյս անցնելը մէկէն ի մէկ կ'ըլլայ:

Իսկ երկրորդ գէպքին մէջ, ուր լուսաւոր մարմինը միշտ մէկ ընդարձակութիւն մ'ունի, ասանկ չ'ըլլար: Բուն շուքէն դուրս ուրիշ մաս մ'ալ կ'ըլլայ

Պատկ. 83.



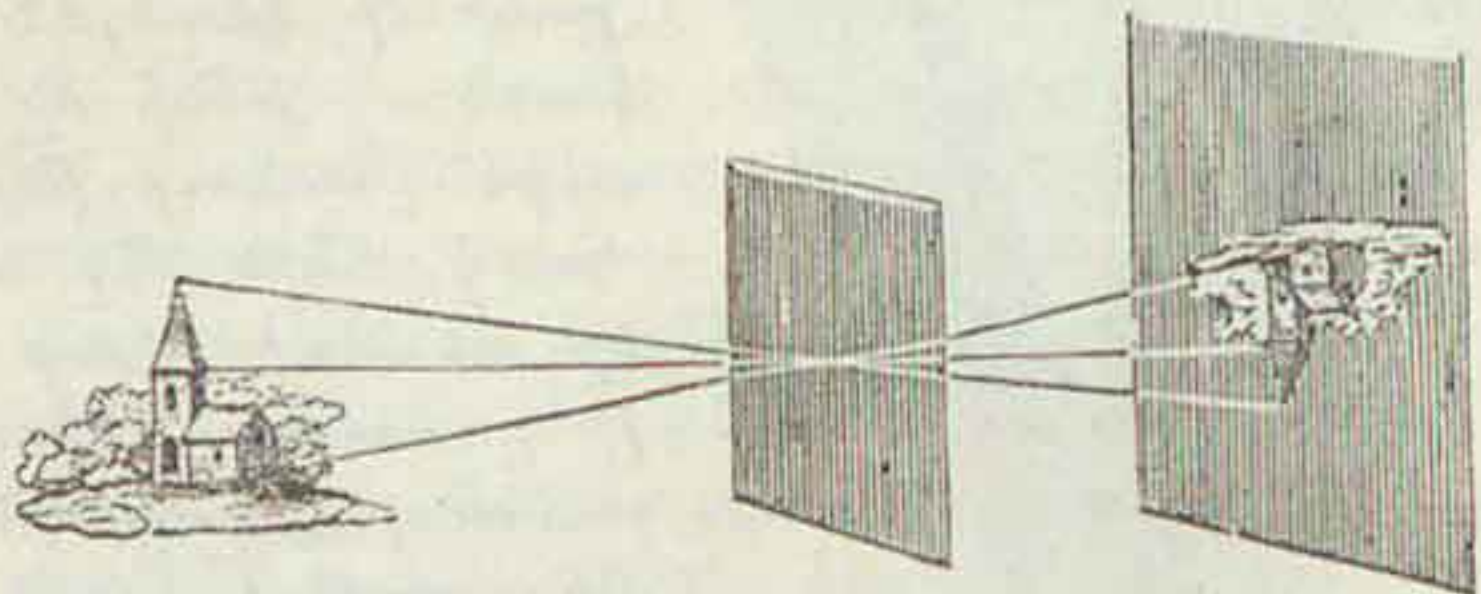
որ Ախաստուէր կ'ըսուի, եւ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ շուքին ան մասը, որ լուսաւոր մարմնոյն քանի մը կէտերէն լոյս կ'առնու, քանի մը կէտերէն չ'առնուր. ինչպէս Պատկ. 83ին մէջ աղէկ կը տեսնուի: Ասոր մէջ Ա լուսաւորող, իսկ Բ լուսաւորուող մարմինն է: Բին առջեւի կողմը ոտ' երեսը բռնելու ըլլանք, բուն շուքը կ'իսաստուերէն աւելի սեւագոյն կ'երեւայ, իսկ կ'իսաստուերը երթալով կը տկարանայ, ու անորոշ կ'ըլլայ: Այս երեւոյթը

Հասարակօրէն ամէն շուքերուն վրայ կը տեսնենք. տան կամ աշտարակի շուքը չենք կրնար որոշել թէ ուր կը լմընայ. նոյնպէս ուրիշ մարմիններուն շուքերն ալ ասանկ են:



166. Պզտիկ ծակերէն յառաջ եկած պատկերներ: Սուսթ խուցի մէջ պզտիկ ծակէ մը լուսոյ ճառագայթներ անցնելու մտնելու ըլլան, ու աս ճառագայթներուն առջեւը ճերմակ թուղթ մը կամ երես մը բռնուելու ըլլայ, դրսի իրերուն պատկերը անոր վրան կ'ելլէ. ու աս երեւոյթները կ'երեւան: 1) Իրտի երերուն պատկերը գլխիվայր կ'ելլէ: 2) Անոնց յետ, որ դրսի պատկերուն ըստ առնայնի նման է, ծակին յետն կ'առնուի:

Պատկերներուն գլխիվայր ելլելուն պատճառը ան է, որ դրսի իրերուն լուսաւոր ճառագայթները մթին խցի մէջ մտնելու ատեն, ծակէն անցած ժամանակնին իրար կը կտրեն ինչպէս որ Պատկ. 84ը կը Պատկ. 84.



ցուցրնէ. եւ ուղիղ գծի վրայ յառաջ երթալով ամենէն բարձր կէտերէն եկած ճառագայթները թրղթին կամ երեսին ամենէն ստորնագոյն կողմը կը նկարուին: Իսկ ստորին կողմերէն եկող ճառագայթները, ամենէն բարձրագոյն կողմերը կ'իյնան. որով եւ պատկերը գլխիվայր կ'ելլէ: Խառնին սենեակի վրայ խօսած ատեննիս պիտ'որ տեսնենք թէ ինչպէս ժողովող ապակիներու ձեռք պատկերներուն լոյսն ու պայծառութիւնը կրնայ աւելնալ, եւ թէ ինչպէս կրնանք պատկերը շիտակի դարձրնել:

167. Լոռայ սրագոռթիւնը: Լոյսը անանկ շուտութեամբ մը կը տարածի, որ երկրիս վրայ չկայ հեռաւորութիւն մը որմէ կարող ըլլանք լոյսին ծագելուն ու մեր աչքին վրայ ըրած ազդեցութեանը մէջ զգալի ժամանակի անցնիլ մ'իմանալ: Սակայն Րէմէր Սուետացի աստեղաբաշխը 1678ին Արամազդ



մոլորակին արբանեակներէն մէկուն խաւարումը զննելով այս արագութիւնը չափեց: Այս մոլորակը չորս արբանեակ ունի, որոնք իւր բոլորտիքը շրջան կ'ընեն, ըստ ամենայնի այնպէս՝ ինչպէս որ լուսինը մեր երկրին չորս կողմը կը պտըտի: Արդ աս արբանեակներէն մէկը Արամազդին շուքին մէջ որոշ ատեն մը կը մնայ, այս ինքն 42 ժամ, 28Վ 35Մ: Երկիրը իւր շրջանին մէջ Արամազդին ամենէն մօտ տեղը գրտնուած ատեն, այս ժամանակը անփոփոխ կը մնայ, բայց երբ որ աս ճամբով արեւուն բոլորտիքը պտըտած ատեն անկից հեռանայ, ու ամենէն հեռու կողմը դտնուի, այս ժամանակն ալ 16Վ 26Մ ի չափ կ'ուշանայ, որ ուրիշ բանէն չի կրնար պատճառիլ, բայց եթէ արբանեակին լուսոյն երկրիս վրայ ուշ հասնելէն: Ուրեմն լոյսը երկրիս շրջանին երկակտուրին չափ տեղ, այս ինքն արեւէն ունեցած միջին հեռաւորութեանը կրկինը ընթանալու համար 16Վ 26Մ ի հարկաւորութիւն ունի. ուստի եւ մէկ մանրերկրորդի մէջ 78,000 մղոն կ'երթայ, մէկ մղոնը 4000 մէգր հաշուելով, որ է ըսել թէ արեւէն մեր երկիրը հասնելու համար 8Վ 13Մ հարկաւոր է:

Երկրիս ամենէն մօտիկ ըլլող հաստատուն աստղները 200000 անգամ մեզմէ աւելի հեռու են քան թէ արեգակը, ուստի եւ լոյսն անոնցմէ մեզի 3 տարւան մէջ կրնայ հասնիլ: Իսկ դիտակով տեսնուած աստղներն անանկ հեռու են, որ լոյսերնին մեզի հասնելու համար հազարաւոր տարիներ պէտք է: Ասկից յայտնի է, որ եթէ այս աստղները դարերէ ի վեր իրենց լուսաւորութիւնը կորսնցուցած ալ ըլլան, ի վերայ այսր ամենայնի մեզի կը տեսնուին ու մենք անոնց շարժումը կը դիտենք ուրիշ աստղներու նման: — Լոյսն Ուրանոս մոլորակէն մեր երկիրը հասնելու համար 3 ժամու, իսկ Նեպտոնէն՝ 5 ժամու հարկաւորութիւն ունի:

168. *Հոռոյ սաստիոնթեան օրհեքը: Առւսոյ քանակութիւնն որ լուսաւորուած մարմնոյ մ'երեսի միութեան վրայ կ'իյնայ, Լոռոյ սաստիոնթեան կը կո-*



չուի, ու այս օրէնքներու տակ ինկած է: 1) Լուսոյ սաստիկութիւնը մէկ որոշ երեւի մը վրայ, լուսաւոր մարմնոյն հետաւորութեան +սաստիկութեան հետ խորորնակ կը հասեմարի, այս ինքն 2, 3, 4 . . . . Տեւաւորութեան մէջ, լոյսը 4, 9, 16 . . . անգամ նուազ կ'ըլլայ: 2) Երեւ մը լուսոյ մարմնոյն հետ հասեմարութեամբ որչափ որ աւելի ծածկ է, այնչափ ալ անոր վրայ լուսոյ սաստիկութիւնը +ել է. որչափ որ շեփակ կեցած է, այնչափ ալ լուսաւորութիւնը սաստիկ է:

Առջի օրէնքն այսպէս կրնայ ցուցուիլ. առ երկու ճերմակ թղթէ երեսներ, որոնք քովէ քով բայց իրարմէ անջրպետով մը բաժնուած ըլլան. աս թղթերէն մէկը մէկ ճրագով, իսկ մէկալը, կրկին Տեւաւորութենէ չորս ճրագով լուսաւորէ. կը տեսնես որ երկու թղթերուն վրայ լուսաւորութեան սաստիկութիւնը հաւասար է: — Երկրորդ օրէնքն ամէն փորձերը կը հաստատեն. երբ որ առնուս երես մը, լուսոյ առջեւ բռնես, ու զանազան անկեամբ երեսը ծռելու ըլլաս, կը տեսնես որ ծռելուդ համեմատութեամբ, լուսոյ սաստիկութիւնն ալ կը փոխուի:

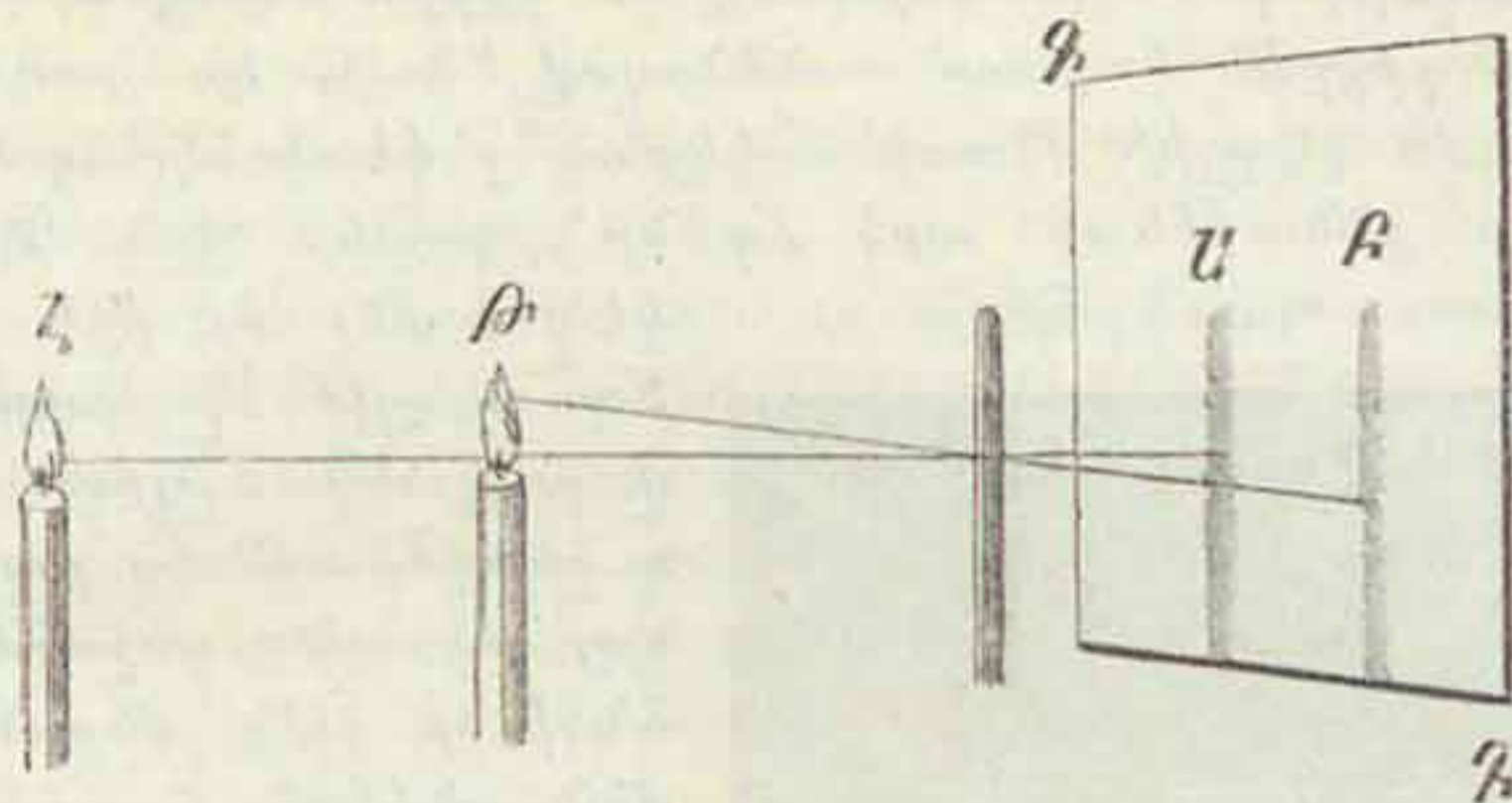
169. Լուսաչափ: Երկու լոյսերու սաստիկութիւնն իրարու հետ համեմատելու ծառայող գործիքները Լուսաչափ կ'ըսուին: Ասոնք շատ տեսակ են, բայց դեռ կատարեալ չըլլալնուն համար, միայն Ռուսփորդին լուսաչափը հոս կը դնենք:

Ռուսփորդին լուսաչափը Գիճ ճերմակ կէս թափանցիկ երեսէ մը կազմուած է, որուն առջեւն անթափանցիկ ձող կամ գաւազան մը հաստատուած է (Պատկ. 85.): Լին վրայ լոյս մը, զոր օրինակ կանթեղ կամ ճրագ մը կը դնեն. նոյնպէս թիւն վրայ ուրիշ լոյս մը. անանկ որ երկուքն ալ գաւազանին զարնելով անկից ճերմակ երեսին վրայ շուք ձգեն: Այս շուքերուն սաստիկութիւնը (սեւութիւնը) իսկըզբան անհաւասար կ'ըլլայ, բայց Լը Տեւացրնելով կամ մօտիկցրնելով կրնայ անանկ դիրք մը գտնուիլ, որ երկու շուքերուն սաստիկութիւնը հաւասար ըլլայ, որն որ կը ցուցրնէ թէ ճերմակ երեսն երկուքէն ալ



Հաւասարապէս լուսաւորուած է: Ան ատեն յայտնի է որ լոյսերուն սաստկութիւնն այնչափ մեծ է, որչափ որ ստուերէն ունեցած հեռաւորութեան քառակուսին մեծ է. այս ինքն թէ որ Հը օրինակի աղագաւ 3 անգամ աւելի հեռու է քան թէ թ, ան ատեն իւր լուսոյն սաստկութիւնը 9 անգամ աւելի է:

Պատկ. 85.



Հ Ա Տ Ա Թ Բ .

Լուսոյ ցոլացման վրայ:

170. Լուսոյ ցոլացման օրհերկերը: Յղկեալ երեսի վրայ ինկող լուսաւոր ճառագայթ մը ջերմութեան պէս կը ցոլանայ (Հ. 147.), այս օրէնքներով:  
 1) Յոլացման անկէ-նը վերանկման անկեան հասասար է:  
 2) Աերանկեալ ճառագայթն ու ցոլացեալ ճառագայթը՝ ցոլացելու երեսին վրայ ուղարկ կեցող թէ է-նոյն երեսին թէ՛ կը կենան:

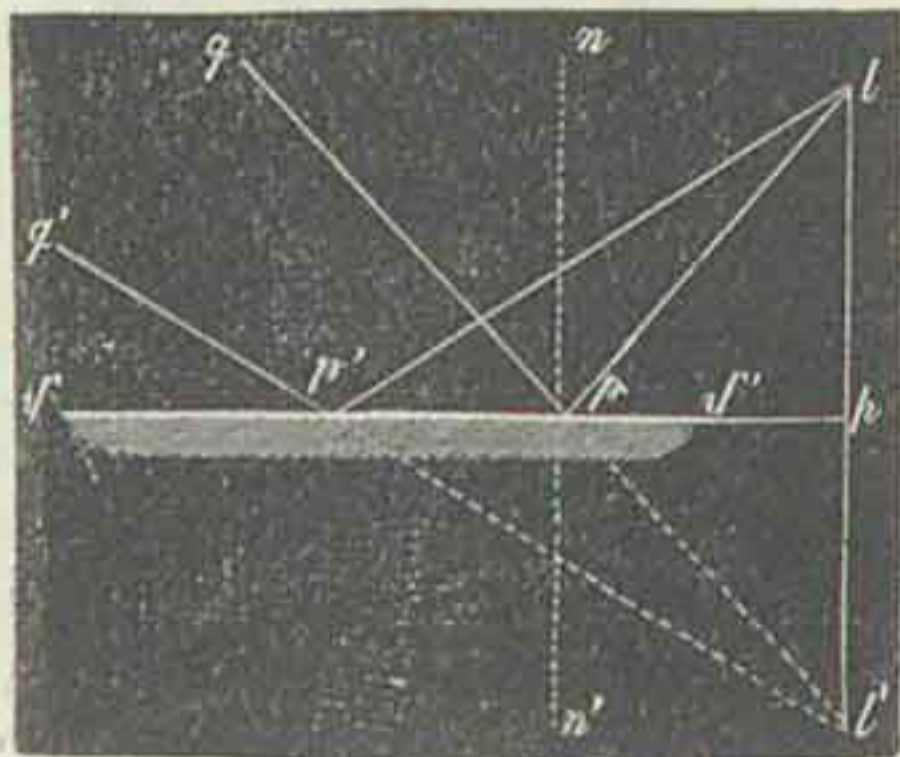
147 համարին մէջ ջերմութեան, 132 համարին մէջ ձայնի ու 63 համարին մէջ առաձգական մարմնոց ցոլացման վրայ զրուցածնիս, լուսոյ վրայ ալ իմանալու է, անոր համար հոս տեղս կրկնելն աւելորդ կը համարինք: — Միայն մտադիր ըլլալու է, որ ուղղորդ ինկող ճառագայթն ուղղորդ ալ կը ցոլանայ:

171. Հայելիներ ու սրտկերկեր: Լուսոյ կ'ը-



սուին մետաղէ կամ ապակիէ շինուած՝ այն յղկեալ մարմինները, որոնց մէջ առջեւնին գտնուած իրերը լուսոյ ցոլանալով կը տեսնուին: Իրին պարհերը երեւցած տեղն է: Հայելիները ձեւերնուն նայելով երկու տեսակ են, Հարթ ու կոր կամ Գնդաձև: Աոր հայելիներն ալ կամ Գոգացող են եւ կամ Ուռուցիկ:

172. Հարթ հայելի մէջ երեւցած պատկերներ: Պատկերներուն մեծութիւնն ու դիրքն անոնց կէտերուն դիրքէն կախում ունենալով, նախ եւ յառաջ մէկ մի՛ հայելի մ'առջեւ կեցած յ' կէտի մը պատկերը քննութեան տակ ձգենք (Պատկ. 86.):



կէտէն ինչ եւ իցէ լիժ ճառագայթ մը հայելին վրայ իյնալու ըլլայ, թգ ուղղութեամբ կը ցոլանայ, ու գթն ցոլացման անկիւնը լիժն վերանկման անկեան հաւասար է: Աս մէյ մը ենթադրելն ետքը, յ' կէտէն հայելին վրայ ը' ուղղորդ գիծը քաշէ, թգ ճա-

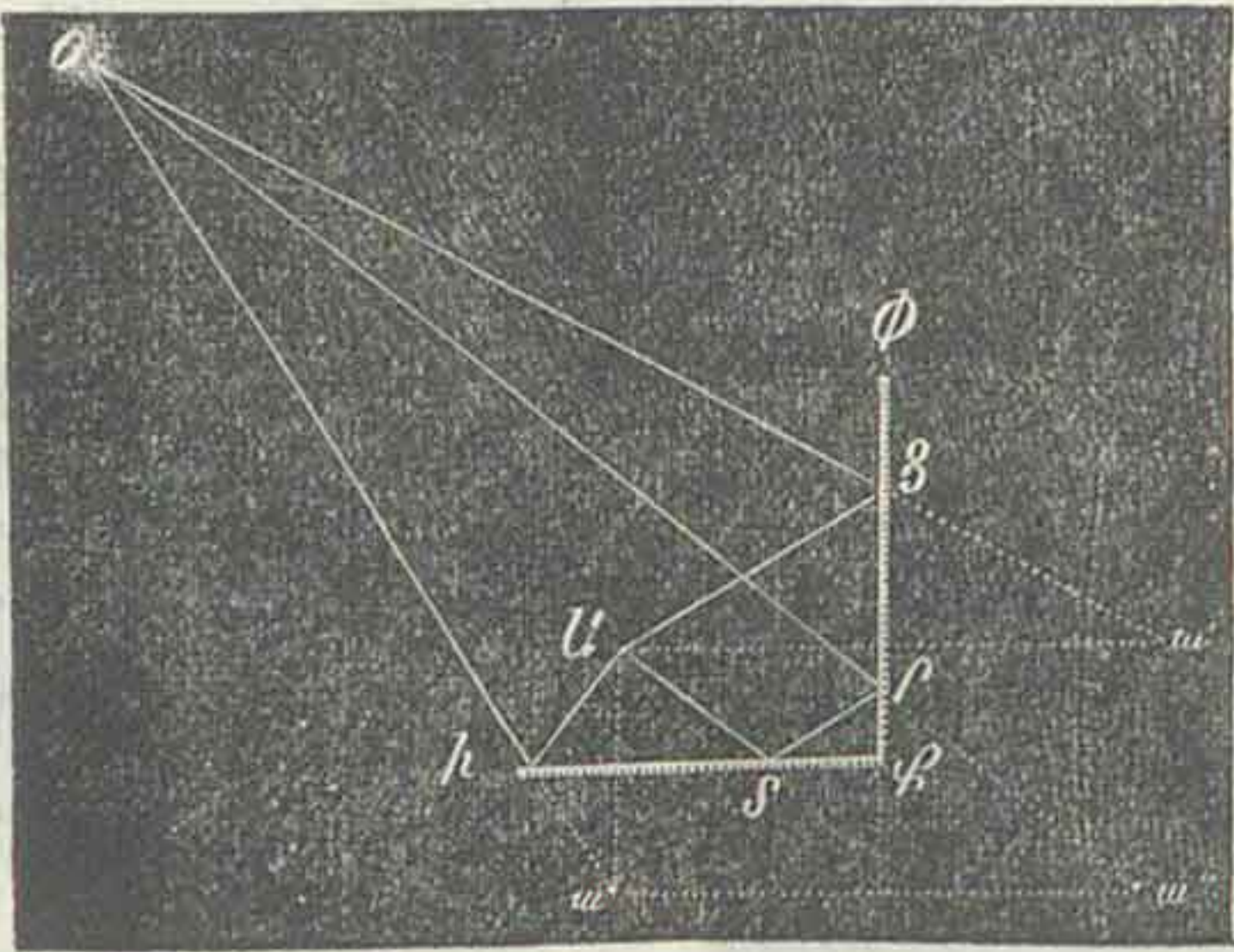
ռագայթը հայելին տակի կողմն երկնցուր մինչուկ որ ուղղորդ գիծը յ' կէտին վրայ կտրէ: Ասկից երկու երեքանկիւններ կ'ելլեն, այս ինքն լիժի ու յ'թի. որոնք իրարու պատշաճական են: Աս պատշաճականութենէ կը հետեւի որ յ'ի եւ յ'ի հաւասար են, որ ըսել է թէ՛ լիժ ճառագայթ մը ցոլանալէն ետքն անանկ մէկ ուղղութիւն մը կ'առնու, որ այս ուղղութիւնը հայելին ետեւի կողմն երկնցուելու ըլլայ, յ' կէտէն հայելին վրայ ձգուած ը' ուղղորդ գիծը յ' կէտին վրայ կը կտրէ, որն որ հայելին այնչափ հեռու է, որչափ որ յ' կէտը հեռու է: Այս յատկութիւնն ունի լիժ ճառագայթն ալ. եւ ուրիշ ճառագայթներն իսկ, որ յ' կէտէն մի՛ հայելին վրայ իյնան: Ասոնց ցոլացեալ ճառագայթները գէպ ի հայելին ետեւն երկնցուելու ըլլան, ամէնն ալ իրար յ' կէտին վրայ կը կտրեն:







173. Պատկերներ երկու հարթ հայրիներով: Արթոր առարկայ մ'երկու հարթ հայրիներու մէջ կեցած է, ու հայրիներն իրարու վրայ ուղիղ կամ սուր անկեամբ դրուած են, ան ատեն պատկերներուն թիւը հայրիներուն ծառածեանը (միտուածեանը) նայելով կը շատնայ: Հայրիներն իրարու վրայ ուղղորդ կեցած են նէ, երեք պատկեր կ'երեւայ՝ ինչպէս որ Պատ. 88 ի Պատկ. 88.



մէջ կը տեսնուի: Փֆ ու իֆ իրարու վրայ ուղղորդ կեցած հայրիներն են. Աի ու ԱՅ ճառագայթներն որ Ա կէտէն երկու հայրիներուն վրայ զարկած են, ա ու ա' կէտերուն վրայ մէյ մէկ պատկեր կը ծնանի. իսկ ԱՅ ճառագայթն որ Յ զարնելով դէպ ի թ կը ցոլանայ ա'' երրորդ պատկերը կու տայ. ու Յէն նայողն աս երեք պատկերն ալ կը տեսնայ:

Հայրիներուն իրարու հետ շինած անկիւնը 60 աստիճանի անկիւն է նէ, 5 պատկեր կ'ելլէ. անկիւնը 45 աստիճանի է նէ, 7 պատկեր կը ծնանի: Ասանկ պատկերներուն թիւն անկիւնը պզտիկնալուն համեմատութեամբ կը շատնայ: Իսկ թէ որ անկիւնը 0° ի = է, այս ինքն երկու հայրիներն իրարու զուգահեռահան են, ան ատեն անհամար պատկերներ յա-



ապ իու գան, ինչու որ լուսաւոր ճառագայթները  
հետ զհետէ մէկ հայլիէն մէկալ հայլի զարներով  
շատ անգամ կը ցոլանան:

Թէ որ 2 հայլիներուն իրարու հետ շինած անկեան  
աստիճանները ցուցնելու ըլլայ, պատկերներուն թիւն աս  
 $\frac{360}{2} - 1$  ձեւով կը գտնուի: Օրինակի աղագաւ աս անկիւնը  
60 աստիճանի ըլլայ նէ, ան ատենը  $\frac{360}{60} - 1 = 6 - 1 = 5$ ,  
որ ըսել է թէ 5 պատկեր կը տեսնուի:

Հայլիներուն այլեւայլ անկեամբ քովէ քով  
դրուելով պատկերները շատցնելու յատկութեանը  
վրայ շինուած է Գեղարեւոյնը, որն որ խողովակ մըն  
է մէջն երկու հայլիով որ  $45^\circ$  անկեամբ իրարու  
վրայ դրուած են. խողովակին մէկ ծայրն երկու ա-  
պակիի մէջ այլեւայլ փոքր մարմիններ, զոր օրինակ  
խեցիներ, սուտ ոսկի շերտեր, ասղնագործ կտորներ,  
եւ այլն կը դրուին, ու մէկալ ծայրէն նայելով թէ  
աս մարմիններն եւ թէ անոնց եօթը պատկերներն  
անանկ համագիր կերպով մը շարուած կը տեսնուին,  
որ հաճոյական տեսարան մը կը ձեւացնեն:

174. Անկասկեմն ցոյացուան: Յղկեալ մարմնոց  
երեսը տեսնուած ցոլացումը 170 համարին օրինացը  
համաձայն ըլլայ նէ, Ամանասոր կամ Տէսական ցոլացումն  
կ'ըսուի: Բայց իրօք երբեք չի պատահիր որ վերանկեալ  
ճառագայթներն ամէնն ալ ցոլանան: Լոյսը նսեմ  
մարմնոց մը վրայ իյնալու ըլլայ, երեք մաս կ'ըլլայ, մէկ  
մասը կանոնաւոր կերպով ցոլացածն է, մէկալ մասը  
անկանոն կերպով, այս ինքն ամենայն ուղղութեամբ կը  
ցոլանայ. երրորդ մաս մ'ալ կայ որ ցոլացուցիչ մարմնէն  
կը կլլուի, ջերմութեան պէս որ մարմնոյն կուտակու-  
թեան վիճակի փոփոխման ատեն անկից կը կապուի  
կամ կը ծածկուի: Թէ որ վերանկեալ ճառագայթները  
ցոլացրնող մարմինը թափանցիկ է, չորրորդ մաս մ'ալ  
կայ, այս ինքն ան մարմնէն անցնող, թափանցող  
մասը:

Անկանոն կերպով ցոլացած լոյսը Սիւնալ լոյս  
կ'ըսուի. եւ ասոր ձեռքովն է որ մարմինները կը տես-



ներք: Ինչու որ կանոնաւոր կերպով ցոլացած լուսոյ ձեռքով չէ թէ ցոլացընող մարմինը, այլ մինակ լոյսն արձակող մարմնոյն պատկերը կը տեսնուի: Օրինակի համար մութ խուցի մէջ արեւուն լոյսը ծակէ մը մաքուր հայլի մը վրայ իյնայ, լոյսն որչափ որ կանոնաւոր կերպով ցոլանայ, այնչափ խցին մէջ եղած ուրիշ բաներն անտեսանելի կ'ըլլան. ան ժամանակ աչքը հայլին չիկրնար տեսնել, այլ միայն արեւին պատկերը հայլին մէջ: Բայց թէ որ հայլին ցոլացընելու կարողութիւնը նուազընելու ըլլանք, վրան թեթեւ փոշի մը ցանելով, ան ատեն սփռեալ լոյսը կ'աւելնայ, արեւուն պատկերը կը տկարնայ, ու հայլին եւ խցին ուրիշ առարկաները տեսանելի կ'ըլլան:

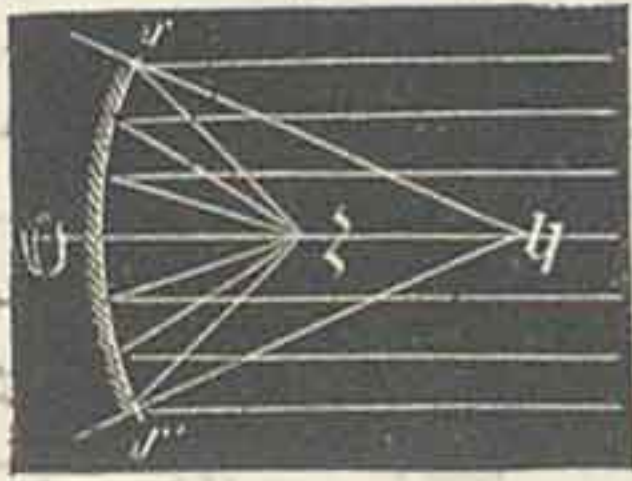
175. *Յորացեալ շուսոյն սաստկութիւնը*: Սաստկութեն մի եւ նոյն տեսակ մարմնոյ վրայ ցոլացած լուսոյն սաստկութիւնը յղկուածքին աստիճանէն, ու ինկող ճառագայթներուն ցոլացման անկիւնէն կախում ունի: Օրինակի համար կանթեղի մը բոցին առջեւը ճերմակ թուղթ մը դնես, ու խիստ ծռութեամբ կողմնակի նայիս, ցոլացմամբ բոցին պատկերը կը տեսնես, բայց քիչ ծռութեամբ նայելու ըլլաս, չես տեսներ:

Իսկ մի եւ նոյն չափով յղկուած ու մի եւ նոյն անկեամբ զննուած, բայց այլեւայլ նիւթերէ կազմուած մարմիններու վրայ, աս սաստկութիւնը թէ նիւթին այլայլութեամբը, եւ թէ նաեւ կեցած միջոցին զանազանութեամբը կը փոխուի. ինչպէս ողորկ ապակին ջրի մէջ խոթուելու ըլլայ, իր ցոլացընելու կարողութենէն կը կորսընցընէ:

176. *Կոր հայլիներ*: Այս կամ Գոթական հայլիներ կ'ըսուին ան հայլիներն, որոնք սնամէջ գունդի մը կտոր կամ հատուած են: Ասոնք թէ որ ներսի կողմերնին ցոլացընող է, Գոթական հայլիներ կ'ըսուին. իսկ եթէ դրսի կողմերնին է ցոլացընողը, Արեւմտեայ կամ Արեւելի հայլիներ կ'անուանուին: Ասանկ զնդական գոգաւոր հայլի մը կը ներկայացընէ մի" աղեղը (Պատկ. 89.): Գոգաւոր հայլի մէջ Արեւելի կ'



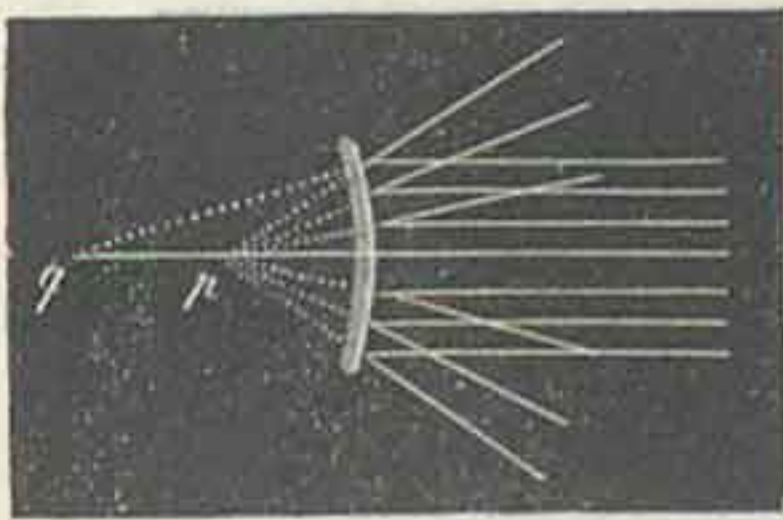
Պատկ. 89.



Ընդհանուր կ'ըսուի կ'կէտը, այս ինքն  
ան գնդին կենդրոնը, որուն հայ-  
լին հատուածն է: Իսկ յիստ' ան-  
կիւնը կամ յիստ' աղեղը Հայլին  
Բացուցիչն կ'անուանուի: Հայ-  
լին մէջ տեղը Ս, ուր որ յիստ' ա-  
ղեղը կը կիսուի Հայլին Բացուցիչ-  
նական միջակէտը կ'ըսուի: Ասանց է այն ուղիղ գիծը,  
որ կ'կորուսեան կենդրոնէն անցնելով մինչեւ հայ-  
լին միջակէտը կը հասնի: — Թէ որ հայլին բացու-  
թիւնը քիչ է, այս ինքն յիստ' աղեղը Յ աստիճանէն  
աւելի չէ, թէ զուգահեռական եւ թէ մերձական ին-  
կոզ ճառագայթները հայլին ցոլանալով կ'երթան  
մէկ Հ կէտի մը վրայ հայլին առջեւը կը միանան. այս  
կէտը Հնոց կ'ըսուի, որուն հայլին ունեցած հեռաւո-  
րութիւնը Հեռա-որո-թիւն հնոցի կ'անուանուի:

Ուստի հայլիններն ասանկ իրական հնոց մը չու-  
նին, այլ երեւոյթաւ հնոց մը, ինչու որ, ինչպէս Պատկ.  
90ը աղէկ կը ցուցնէ, ճա-  
ռագայթները հայլին առ-  
ջեւն երբեք չեն միանար.  
այնպէս կը մտածուի, որ աս  
ճառագայթները հայլին ե-  
տեւը յ կէտին վրայ միացած  
ըլլան՝ որ հայլին ու գ կո-  
րութեան կենդրոնին մէջ  
տեղն է:

Պատկ. 90.

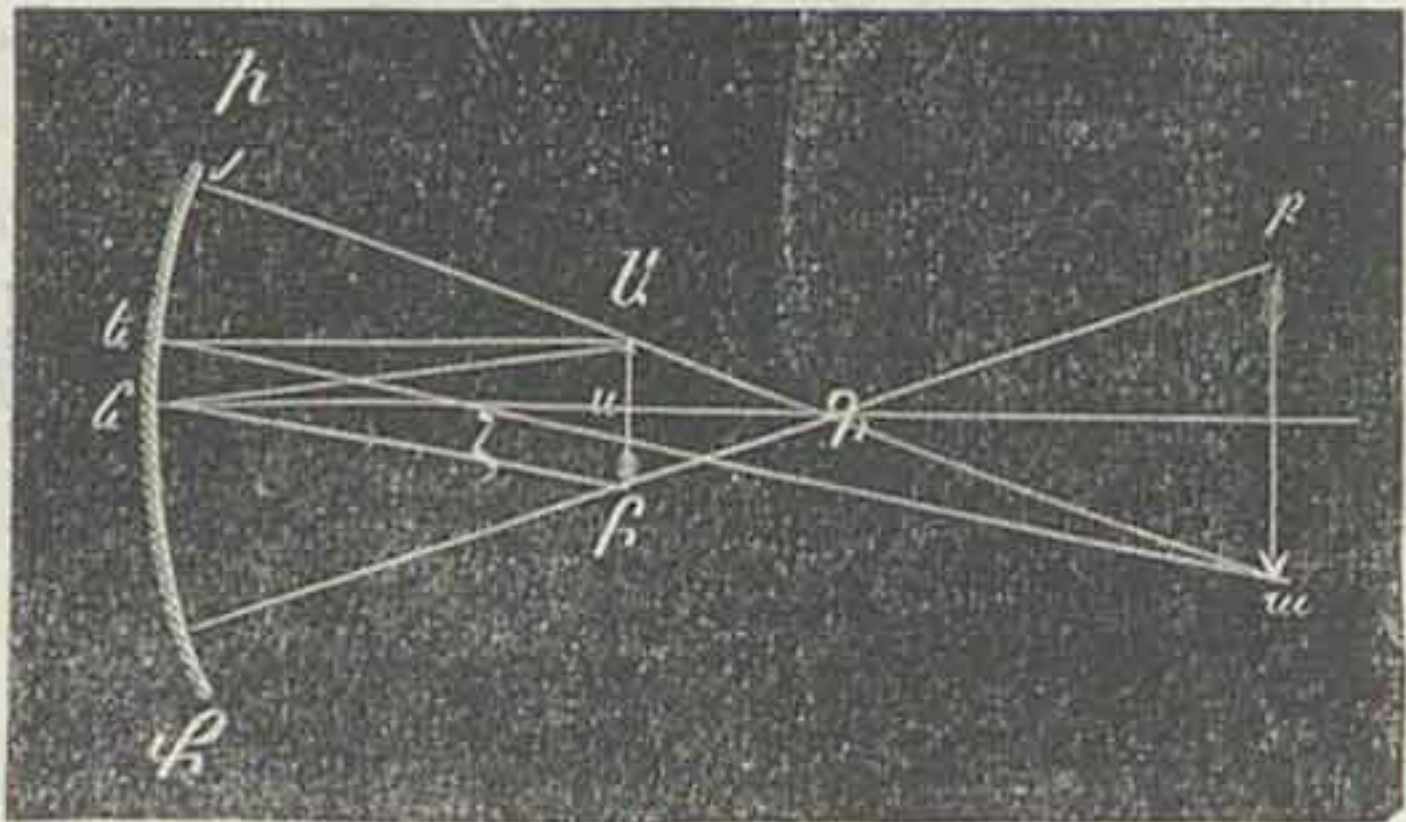


177. Գոգաւոր հայլիներով յառաջ եկած երեւոյթ-  
ներ: Գնդական հայլիները քովէ քով դրուած մանր  
հարթ հայլիներէ կազմուած մտածելով, աս տեսակ  
հայլիներու ձեռք ցոլացած ճառագայթին ուղղու-  
թիւնը վերը 170 համարին մէջի օրէնքներով կը գրա-  
նուի: Միայն թէ, ինչպէս յայտնի է, ան ճառագայ-  
թին վերաբերեալ ուղղաձիգ անկմանը պէտք է ճանչնալ:  
Երկրաչափութիւնը կը սորվեցընէ, որ աս ալ ուրիշ  
բան չէ, բայց եթէ կորութեան կենդրոնէն դէպ ի  
ճառագայթին վերանկման կէտը քաշուած ուղիղ գի-

ծուցիչն է:



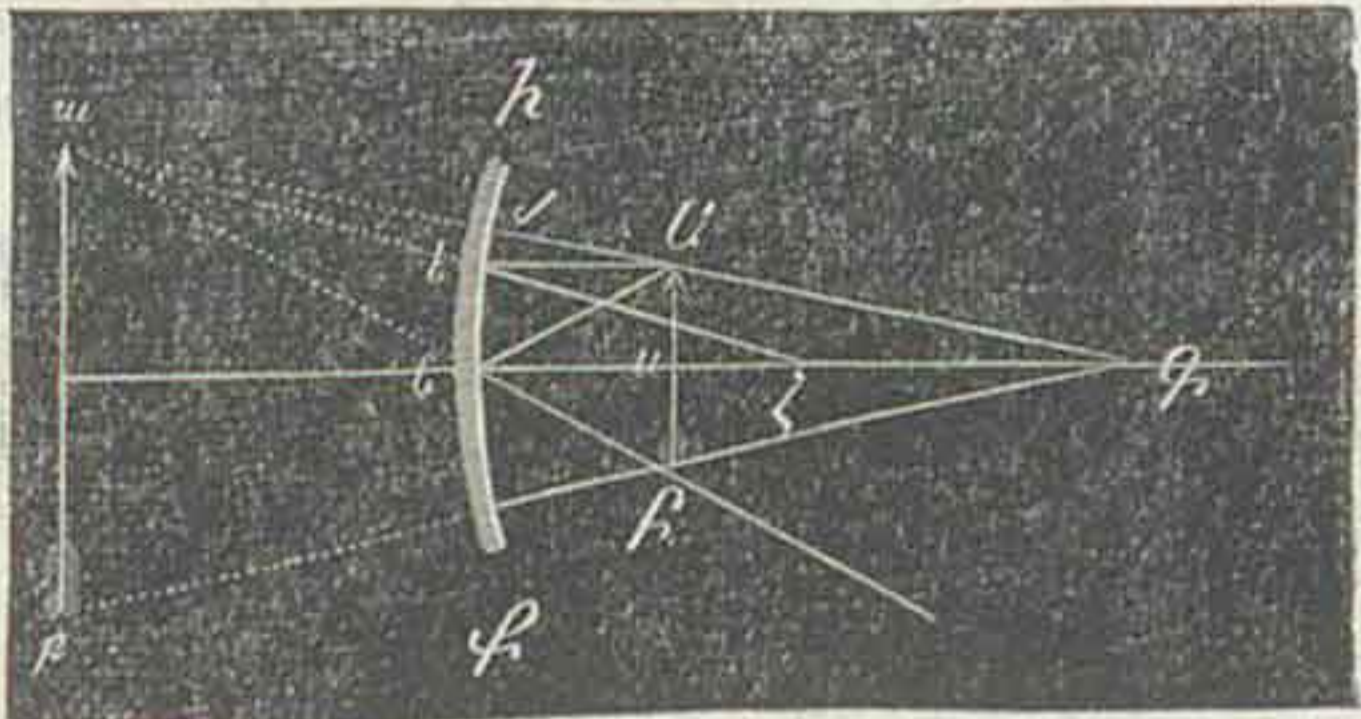
ծր. այս ինքն կորուստեան կէս երկակտուրը: Աս մէջ մը դնելէն ետքն ինք իրմէ կը հետեւի, որ 1) Գոգաւոր հայելոյն կ'կորուստեան կենդրոնէն անցնող ճառագայթը նոյն ուղղութեամբ ետ կը ցոլանայ: Ինչու որ կորուստեան կէս երկակտուրին վրայ կ'իյնայ: Ասանկ ճառագայթ մը Գլխաւոր ճառագայթ կ'ըսուի: 2) Գոգաւոր հայելոյն Հ հնոցին վրայ լուսաւոր կէտ մ'ըլլայ, անկից հայելին վրայ ինչո՞ղ ճառագայթները անանկ կը ցոլանան, որ ամենեւեւ Գլխաւոր ճառագայթին զոգահետան կ'ըլլան: — Աս կից յայտնի է որ գոգաւոր հայելին հնոցէն ինչո՞ղ ճառագայթներուն իրարմէ բացուիլն արգելելով, զանոնք իրարու քով կը պահէ, ուստի եւ աս ճառագայթները խիստ լուսաւոր են նէ, շատ հեռու տեղուանք կրնան հասնիլ ու աչքի վրայ տպաւորութիւն ընել: Այս վախճանաւ կը գործածուի գոգաւոր հայելին լուսաւորութեան աշտարակներու մէջ: 3) Գոգաւոր հայելի վրայ աւանցին զոգահետան ըլլող ճառագայթներ իյնան նէ, ցոլանալով Հ հնոցին վրայ կը սփանան: 4) Գլխաւոր կենդրոնէն (Պատկ. 91.) ու Հ հնոցին ՏՂ քոնոնող ԱԲ աւար-Պատկ. 91:



հայելի պատկերն իրօր կենդրոնէն հետոս (ուր) Գլխի վայր ու ՏՂ ցած կ'երեւայ: 5) Գլխաւոր կենդրոնէն աւելն ելող ՔԱՍ աւարից մը պատկերը, Գլխաւոր կենդրոնէն ու Հ հնոցին ՏՂ քոնոն իրօր Գլխի վայր ու պարիցցած կ'երեւայ: Պատկ. 91 յայտնի կը ցուցընէ, որ Գլ կորուստեան կենդրոնին ու Հ հնոցին մէջ տեղը u կէտին վրայ դրուած ԱԲ նետը աքի վրայ, ու աք դրուածը ԱԲի վրայ կ'ելլէ: Ինչ



չու որ Ա կէտէն դէպ ի ամէն կողմ լուսաւոր ճա-  
 ոագայթներ արձակելով, ասոնցմէ խել մ'ալ գոգաւոր  
 հայլին վրայ պէտք է որ իյնան, ու անկից ցոլանա-  
 լով, ուր որ ասոնք կամ անոնց երկայնութիւններն ի-  
 րար կտրեն, հոն տեղը նոյն Ա կէտին պատկերը պէտք  
 է որ երեւայ, ինչպէս որ հարթ հայլներուն մէջ տե-  
 սանք: Ասանկ ալ իմացիր ԱԲ նետին ուրիշ կէտե-  
 րուն վրայ: Աւրեմն աս կէտերուն պատկերն ուր ել-  
 լելը գտնելու համար ուրիշ բան չիմնար, բայց եթէ  
 մի եւ նոյն կէտէն հայլին վրայ ինկող մէյ մը ուղ-  
 ղորդ՝ մէյ մ'ալ առանցքին զուգահեռական ճառագ-  
 գայթներուն իրար կտրած տեղը գտնել: Ա կէտէն  
 հայլին վրայ ուղղորդ ինկող ճառագայթն է Այ, իսկ  
 առանցքին զուգահեռական ճառագայթը է Ան. առ-  
 ջինը նոյն ուղղութեամբ կը ցոլանայ, իսկ երկրորդը  
 է՜ւ ուղղութեամբ, այս ինքն հնոցէն անցնելով. ա-  
 սոնց երկայնութիւններն իրար ա կէտին վրայ կը կտրեն:  
 — Ասանկ կը ցուցուի, որ Բին ալ պատկերը չ կ'ել-  
 լէ: — Այսպէս ալ կը ցուցուի, որ մարմինը առ կե-  
 ցած ըլլայ նէ, ա կէտէն դացող ուղղորդ ու զուգա-  
 հեռական երկու ճառագայթներն Ա, իսկ չէն դա-  
 ցողները Բ կը միանան: 5) Հ հնոցին ու հայլին ՏԶ րե-  
 ղը կեցած (Պատկ. 92) ԱԲ առանցքին պարկերը հայլին  
 Պատկ. 92.



կանակն աւելի ՏԶ ու շիրակ րերէ ՏԶ կ'երեւայ: Ինչու որ  
 ուղղորդ ինկող Այ ճառագայթը յԱԳ ուղղութեամբ,  
 իսկ առանցքին զուգահեռական Ան ճառագայթը է՜  
 ուղղութեամբ կը ցոլանայ, ու աս երկու ճառագայթ-



ներուն երկայնութիւնները միայն աւի վրայ կը միանան :  
Ասանկ իմացիր թին համար ալ :

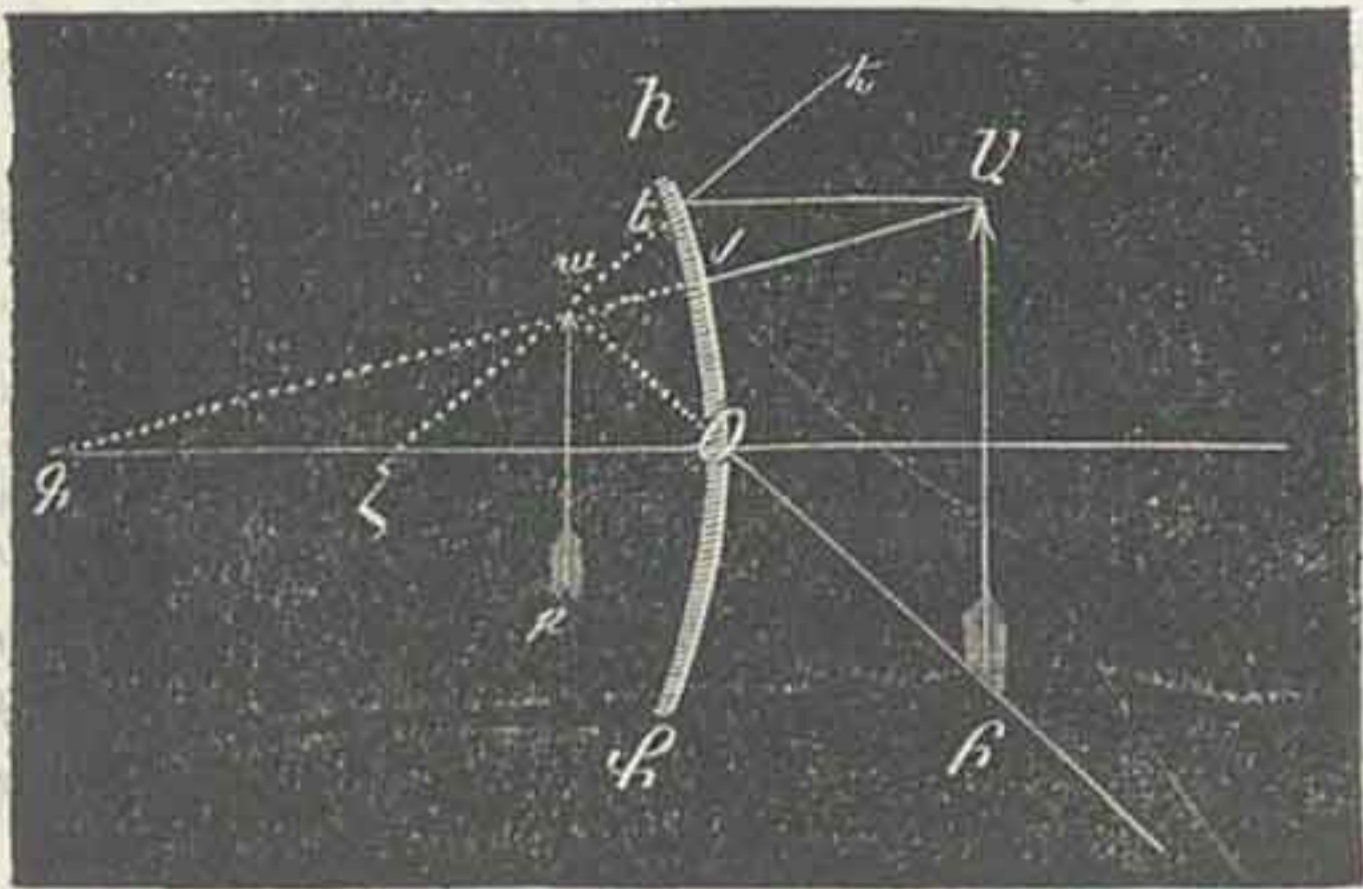
Մինչեւ հիմայ ըսածներնէս կը հետեւի, որ հնոցին վրայ առարկայ մը դրուելու ըլլայ, ամենեւին պատկեր չ'երեւար, ինչու որ մարմնոյն իւրաքանչիւր կէտէն հայլին վրայ ինկող ճառագայթները ցոլանալով զուգահեռական ճառագայթներ կը կազմեն, որոնցմէ ոչ հնոց կ'ելլէ, ոչ պատկեր : — Աորութեան կենդրոնին վրայ դրուած առարկային պատկերը, առարկային վրայ դառնալով, պատկեր չ'երեւար : — Գարձեալ կը հետեւի, որ առարկան առանցքէն վերէն է, անոր պատկերն առանցքէն վար կ'ելլէ. իսկ եթէ վար է նէ, առանցքին վերի կողմը կ'ելլէ : — Առարկան կորութեան կենդրոնէն շատ հեռու է նէ, պատկերը գրեթէ հնոցին վրայ կ'ելլէ, գլխիվայր ու պզտիկցած : — Առարկան կորութեան կենդրոնէն աս դին ըլլայ նէ, որչափ որ հնոցին մօտիկ ըլլայ, այնչափ պատկերը հայլէն հեռու կ'իյնայ կորութեան կենդրոնին առջեւի դին : Պատկերին հայլին միջակէտէն ունեցած հեռաւորութիւնը  $Z = \frac{r}{1 - \frac{r}{R}}$  պատկերէ կամ  $Z = \frac{r}{1 - \frac{r}{R}}$  մասորութեան ճառագայթից կ'ըսուի. որն որ առարկային հեռանալովը կը պզտիկնայ, մօտենալովը կը մեծնայ :

Աս ամէն զրուցածնիս համառօտելով՝ կ'ըսենք, որ գոգաւոր հայլիները կամ երկու տեսակ պատկեր յառաջ կը բերեն, եւ կամ ամենեւին յառաջ չեն բերեր՝ առարկային հեռաւորութեան նայելով : Մէկ ասանկ հայլի մը առջեւ կեցիր, հեռաւորութեան մը մէջ քու իրական պատկերիդ գլխիվայրը ու պզտիկը կը տեսնես : Աւելի քիչ հեռաւորութեամբ կենալու ըլլաս, պատկերը կը խառնակի, իսկ թէ որ հնոցին վրայ կենաս աներեւոյթ կ'ըլլայ : Հեռաւորութիւնն աւելի նուազելու ըլլայ, պատկերդ շիտակ, ու աւելի մեծ կը տեսնես հայլին կոնակը հասարակ հայլի պէս :

178. Ռոտոցիկ հայլիներու մեջ տեսնուած պատկերներ : Այսպէս հայլիներու մէջ պատկերը հայլին ետեւի դին, շիտակ, քայքայ պզտիկցած կ'երեւայ : Ա-



սենք թէ Պատ. 93ի մէջ ի՞նչ ուռուցիկ հայլին առ-  
Պատկ. 93.



շեւ ԱԲ մարմինը դրուած ըլլայ. Ա կէտէն գացող Այ ուղղորդ ճառագայթը նոյն ուղղութեամբ ալ կը ցոլանայ, իսկ առանցքին ղուգահեռական Աե ճառագայթը՝ եհ ուղղութեամբ կը ցոլանայ, իբրեւ թէ Հ երեւակայեալ հնոցէն եկած ըլլար: Աս երկու ճառագայթներուն երկայնութիւնները ա կէտին վրայ իրար կը կտրեն: Այսպէս ալ Բ կէտէն եկածները Խ կէտին վրայ իրար կը կտրեն. ուստի եւ մարմինը շիտակ, բայց պզտիկ կ'երեւայ:

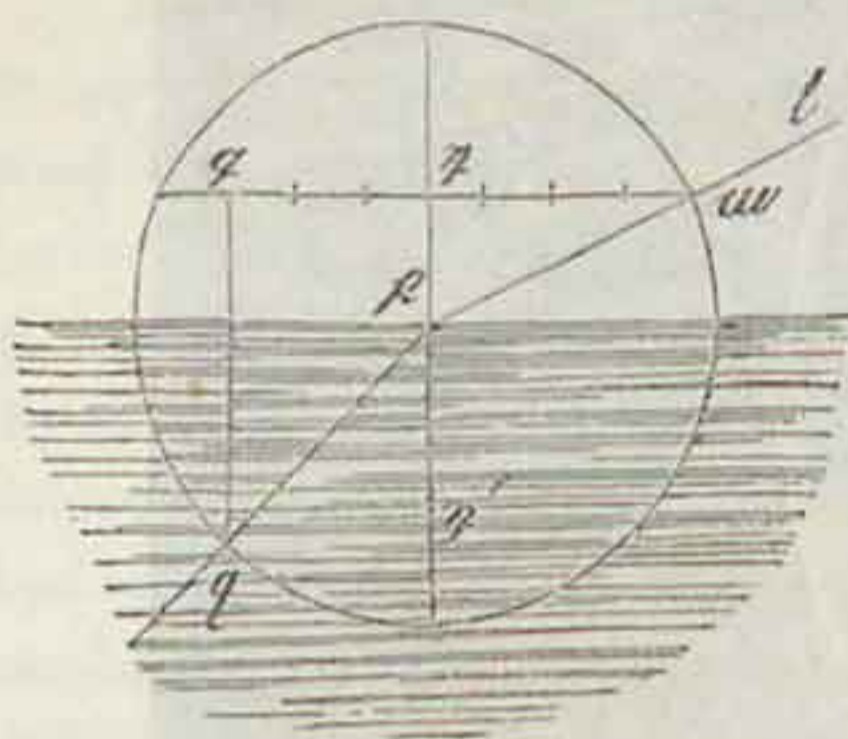
Աս տեսակ հայլինները նկարիչները կը գործածեն, մարմինները ու գետիւնները պզտիկցընելու համար:

Հ Ա Տ Ա Թ Գ.  
Լոսոյ Բեկոմը:

179. Լոսոյ թեկման երեւոյթը: Այլք որ լոսոյ ճառագայթ մը կողմնաւոր ուղղութեամբ մէկ միջոցէ ուրիշ տարբեր խտութեամբ միջոց կ'անցնի, իր գացած ուղիղ ճամբէն կը խոտորի: Այս խոտորումը Բեկոմը կ'ըսուի: Ըսինք կողմնաւոր այս ինքն ծուռ ուղղութեամբ վասն զի ճառագայթն երկու միջոցներն երարեքանոյ երեւին վրայ ուղղորդ եղանակ ըլլայ, առ արեւն չի խոտորի, այլ ուղիղ թի վրայ իւր ճամբան յաւաստ կը դանի:



Թէ որ Պատկ. 94ի մէջ յի՛ստէն վերանկէտալ ճառագայթի մէջ ըլլայ, ան ատեն թող ալ բեկեալ ճառագայթի կ'անուանուի, որ է լուսոյն երկրորդ միջոցի մէջ մտած ատեն առած ուղղութիւնը: յի՛ստէն ճառագայթին թող անկման ուղղաձգին հետ շինած յի՛ստէն անկիւնը Անկիւն վերանկման, իսկ զի՛ստէն բեկեալ ճառագայթին թող գծին այս ինքն թողին երկայնութեան հետ շինած զի՛ստէն անկիւնը Անկիւն բեկման կ'ըսուի: Վերանկման անկիւնը նոյն մնալով բեկեալ ճառագայթը թող ուղղաձգին որչափ որ կը մտնիկնայ կամ որչափ որ անկից կը հեռանայ, այնչափ երկրորդ միջոցն առջինէն աւելի խիստ կամ ճկար բեկման է կ'ըսուի: Ուղղաձգին մտնելու Ուղղաձգին կամ դէպ ուղղաձգին բեկման, իսկ ուղղաձգին հեռանալը՝ Ուղղաձգին հեռանալը կը զրոյնի: Լուսոյ ճառագայթ մը դատարկ միջոցէ բեկանող միջոց, կամ անօտ միջոցէ նոյն որպիսութիւնն ունեցող խտագոյն միջոց անցնի, զոր օրինակ բարակ օդէ խիտ օդ, միշտ դէպ ուղղաձգ կը բեկանի: Ասոր հակառակ դէպքերուն մէջ ուղղաձգէն հեռու կը բեկանի: Երկու միջոցներուն որպիսութիւնն իրարմէ տարբեր է նէ, դէպ ուղղաձգ կամ ուղղաձգէն հեռու բեկանիլն՝ ալ ան միջոցներուն խտութենէն կախում չունի. բայց օդէն խտագոյն միջոց անցնող ճառագայթը միշտ դէպ ուղղաձգ կը կտարի, այս ինքն վերանկման անկիւնը բեկման անկիւնէն մեծագոյն կ'ըլլայ:



Մէկ միջոցէ մէկալ միջոց անցնելու վրայ եղող լոյսը, երկրորդ միջոցին մէջ երբեք ամբողջ չիմաներ. մէկ մասը երկու միջոցներուն բաժանման երեսին վրայ ետ կը ցոլանայ, ու մէկալ մասը միայն կ'անցնի:

Զբիւրեղացած միջոցներու վրայ, ինչպէս են օդը, ծորելիները, հասարակ ապակին, վերանկեալ մէկ

ճառագայթի մէջ ըլլայ, ան ատեն թող ալ բեկեալ ճառագայթի կ'անուանուի, որ է լուսոյն երկրորդ միջոցի մէջ մտած ատեն առած ուղղութիւնը: յի՛ստէն ճառագայթին թող անկման ուղղաձգին հետ շինած յի՛ստէն անկիւնը Անկիւն վերանկման, իսկ զի՛ստէն բեկեալ ճառագայթին թող գծին այս ինքն թողին երկայնութեան հետ շինած զի՛ստէն անկիւնը Անկիւն բեկման կ'ըսուի: Վերանկման անկիւնը նոյն մնալով բեկեալ ճառագայթը թող ուղղաձգին որչափ որ կը մտնիկնայ կամ որչափ որ անկից կը հեռանայ, այնչափ երկրորդ միջոցն առջինէն աւելի խիստ կամ ճկար բեկման է կ'ըսուի: Ուղղաձգին մտնելու Ուղղաձգին կամ դէպ ուղղաձգին բեկման, իսկ ուղղաձգին հեռանալը՝ Ուղղաձգին հեռանալը կը զրոյնի: Լուսոյ ճառագայթ մը դատարկ միջոցէ բեկանող միջոց, կամ անօտ միջոցէ նոյն որպիսութիւնն ունեցող խտագոյն միջոց անցնի, զոր օրինակ բարակ օդէ խիտ օդ, միշտ դէպ ուղղաձգ կը բեկանի: Ասոր հակառակ դէպքերուն մէջ ուղղաձգէն հեռու կը բեկանի: Երկու միջոցներուն որպիսութիւնն իրարմէ տարբեր է նէ, դէպ ուղղաձգ կամ ուղղաձգէն հեռու բեկանիլն՝ ալ ան միջոցներուն խտութենէն կախում չունի. բայց օդէն խտագոյն միջոց անցնող ճառագայթը միշտ դէպ ուղղաձգ կը կտարի, այս ինքն վերանկման անկիւնը բեկման անկիւնէն մեծագոյն կ'ըլլայ:



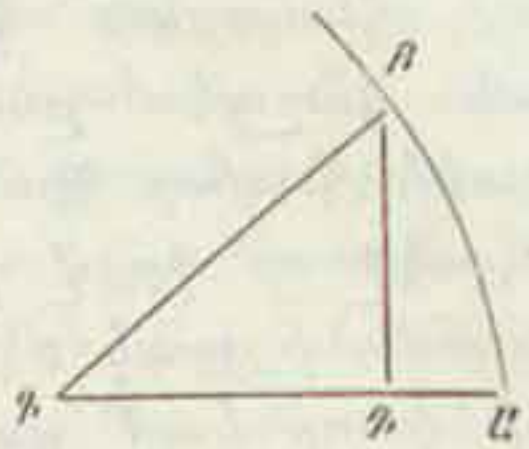
ճառագայթը՝ բեկանելէն ետքն ալ Տէկ կը մնայ, բայց խել մը բիւրեղներ կան, ինչպէս Իսլանտայի սպաթը, վանակնն եւ այլն, որ վրանին ինկած մէկ ճառագայթն երկու բեկեալ ճառագայթ կը ծնանի: Ասոր համար ալ առջինը Պարզ բեկումն կ'ըսուի, իսկ երկրորդը կրկին բեկումն:

180. Պարզ բեկման օրէնքները: Պարզ բեկման օրէնքներն ասոնք են: 1) Վերանկեալ ճառագայթին կողմնական շառ-խիւնն ինչ որ ըլլայ նէ ըլլայ, որչ երկու միջոցներու նկարմամբ վերանկման անկեան ծոցը\* բեկման անկեան ծոցին հետ հասարակութեան կշռութեան (յարաբերութեան) հըջ է, որն որ միջոցներուն փոխ-ելումը ին փոխուի: 2) Թէ վերանկեալ ճառագայթը ու թէ բեկեալ ճառագայթը, երկու միջոցները բաժնող երեւին վրայ ուղղորդ կեցած երեւի մը հըջ, բայց մշտ անկման ուղղայնին երկու հասարակ կողմերը կը կենան:

Պատկ. 94ին մէջ Ք վերանկեալ ճառագայթին չորս կողմը Ք կէտէն բոլորակ մը քաշուի, որ Քը ա կէտին վրայ ու Քզ բեկեալ ճառագայթը զ կէտին վրայ կտրէ: Նոյնպէս Քին վրայ ուղղաձիգ կեցած ղրղ՝ գծին վրայ սող ու զղ՝ ուղղորդ գծերը քաշուին. յայտնի է որ  $զղ' = գղ = 3/4$  սղ. որ է առջի օրէնքին ցուցումը: Իսկ երկրորդ օրէնքն ինք իրեն յայտնի է: — Աս օրէնքներն ամենէն յառաջ կարգեսիտս բնագէտը ցուցուցած ըլլալուն, կարդեալն օրէնք ալ կ'ըսուին:

Վերանկման անկեան ծոցին՝ բեկման անկեան ծոցին հետ ունեցած յարաբերութիւնը, որ վերի օրինակին մէջ 4 : 3 է, բեկման ցոցիւնը կ'ըսուի: Աս ցոցիւնն օղին ու ապակիի համար 3 : 2 է. օղին ու ջուրին համար 4 : 3 է: Թէ որ լոյսն ապակիէն օղ ան-

Պատկ. 95.



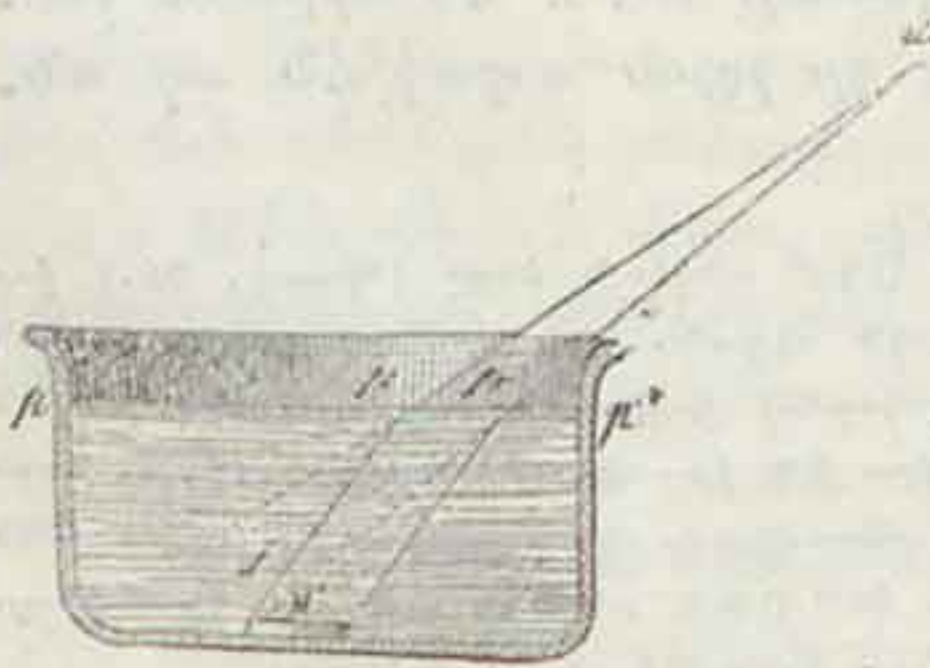
\* ԱԳԲ անկեան ծոցը (Պատկ. 95.) իւր կողմերէն մեկուն, զոր օրինակ ԲԳին ծոցրէն մեկալ կողման վրայ ուղղորդ քաշուած ԲԳ գիծն է: Միշտ ԲԳ իրր միութիւն կ'առնուի, ու ծոցն անոր մասունքովը կը բացատրուի: Ծոցը 90°-էն մինչեւ 90° ԱԳԲ անկեան ամենովը կը մեծնայ, բայց նոյն կշռութեամբ չի մեծնար:



ցնելու ըլլայ, ան ատեն բեկման ցուցիչը 2 : 3, իսկ թէ որ ջրէն օդ անցնի, բեկման ցուցիչը 3 : 4 կ'ըլլայ :

181. Մահմաճի անկիոն, ու ամբողջական ցոյացում : Ա բրանկման անկիւնը մեծնալով, բեկման անկիւնն ալ կը մեծնայ : Արդ թէ որ լուսոյ ճառագայթ մը խտագոյն միջոցէ անօսրագոյն միջոց անցնի, բեկումը ուղղաձգէն հեռու կ'ըլլայ, ուստի եւ բեկման անկիւնը վերանկման անկիւնէն մեծ կ'ըլլայ : Ասանկ դէպքի մէջ վերանկման անկիւնը հետ զհետէ մեծնալու ըլլայ, այս ինքն ըսել կ'ուզենք որ լուսոյ ճառագայթն երթալով աւելի ծուռ իյնայ, ան ատեն յայտնի է որ բեկեալ ճառագայթն երթալով երկու միջոցները բաժնող երեսին կը մօտիկնայ, ու կու գայ մէկ վերանկման անկիւն մը, որ բեկեալ ճառագայթն աս երեսին վրայ կ'իյնայ, այս ինքն բեկման անկիւնը 90°ի հաւասար կ'ըլլայ : Աս վերանկման անկիւնը, որուն բեկման անկիւնը 90°ի է, բեկման սահմանն է, ու Սահմանի անկիւն կ'ըսուի. ինչու որ վերանկման անկիւնն անկից մեծագոյն ըլլայ նէ, բովանդակ վերանկեալ ճառագայթը չկրնալով միջոցէն դուրս ելլել կը ցօլանայ չիբեկանիր. այս ինքն ուրիշ խօսքերով բացայայտելու համար, բեկումը՝ ամբողջական ցոլացման կը փոխուի : Այսը ջրէն օդ անցնի նէ, սահմանի անկիւնը 48°, 35' է, իսկ ապակիէն օդ անցնի նէ 41°, 48' :

182. Բեկման յստաջ եկած երևոյթներ : Բեկման ազդեցութեամբ կ'ըլլայ, որ օդէն աւելի բեկանող միջոցի մը մէջ եղած մարմինները, երկու միջոցներն իրարմէ բաժնող երեսին մօտ կ'երևան. իսկ ասոր հակառակ նուազ բեկանող միջոցի մէջ եղածները, հեռացած կ'երևան : Ինչպէս ըսենք օրինակի համար Պատկ. 96.



իրարմէ բաժնող երեսին մօտ կ'երևան. իսկ ասոր հակառակ նուազ բեկանող միջոցի մէջ եղածները, հեռացած կ'երևան : Ինչպէս ըսենք օրինակի համար Պատկ. 96 ին մէջ յոր' ջրով լեցուն ամանի տակ յ' մետաղի կտոր կամ ստակ

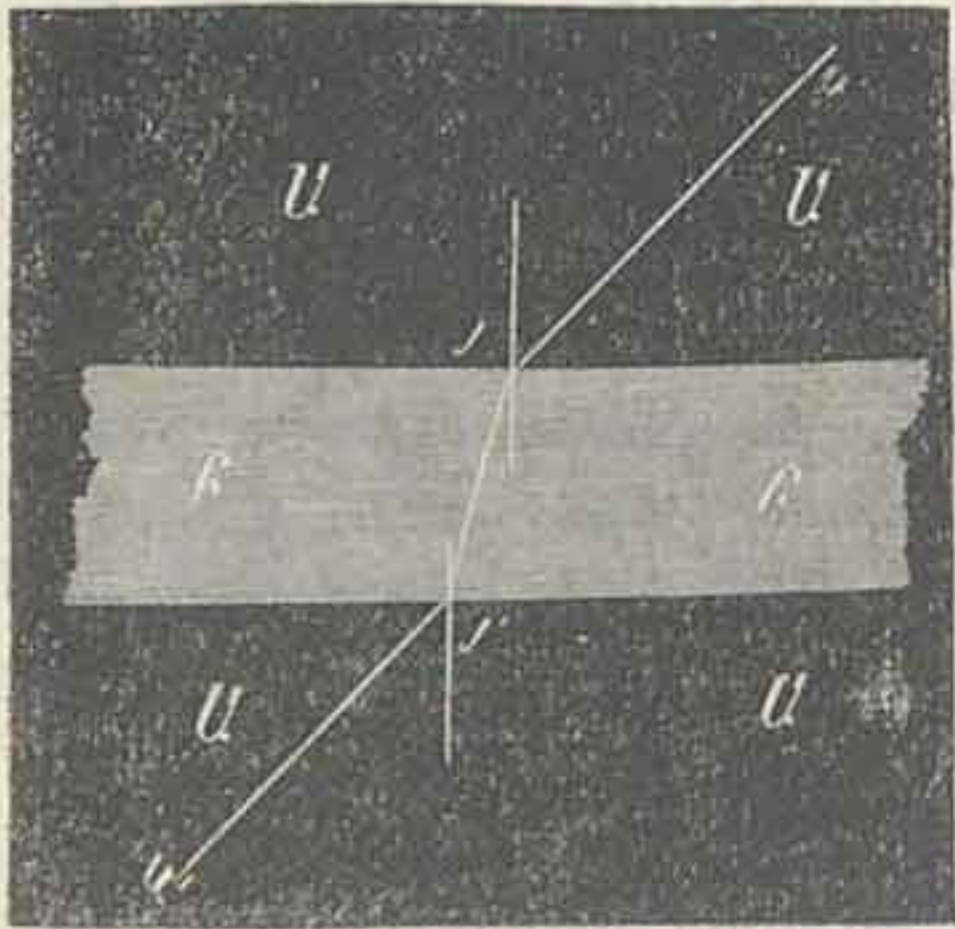


մը դնելու ըլլանք, ու ա կէտէն նայինք, մարմինն աւելի մօտ այս ինքն յ կը տեսնենք, զորն որ չկրնայինք պիտ'որ տեսնել, թէ որ նոյն մարմնոյն թ եւ թ' ճառագայթները ջրէն օդ անցնելու ատեն ուղիղ գծէն չխոտորէին ու չբեկանէին ու այս բեկեալ ճառագայթներուն երկայնութիւնները թ յ ու թ' ու ուղղութիւնները չառնէին: Այս պատճառիս համար ջրի մէջ ծուռ խոթուած գաւազան մը կոտրած կ'երեւայ, եւ ջրի մէջ մտած մասն աւելի դէպ ի վեր մօտիկցած կ'երեւայ: — Այսպէս ալ աստղները հորիզոնէն վեր չելած կը տեսնուին, որովհետեւ մթնոլորտին կարգերուն խտութիւնը քանի որ երկրիս կը մօտիկնայ, կ'աւելնայ, ու խտութեան աւելնալը բեկման կարողութիւնն ալ կ'աւելցընէ. ուստի եւ աստղին լոյսն օդին շարքերուն մէջ մտած ատեն ետեւէ ետեւ դէպ ուղղաձիգ կը կոտորին ու կոր գծով մը մեր աչքը կը հասնին: — Աս պատճառաւ ամէն աստղներն ալ հորիզոնէն աւելի բարձր կ'երեւան, քան որ իրօք են:

Բնութեան երեւոյթներուն մէջ զարմանալի է բեկման ազդեցութեամբ մղոններով հեռու եղած մարմիններուն, զոր օրինակ ծովեզերքներուն, ծառերուն, նաւերուն պատկերը գետնի տակ կամ օդի վրայ գլխիվայր տեսնուիլը, որն որ օդին շարքերուն՝ երկրին տաքութենէն այլեւայլ խտութիւն ստանալէն կը պատճառի: Ասանկ երեւոյթներ հասարակօրէն տաք երկիրներ, ու առանձինն Եգիպտոսի աւազուտ անապատներուն մէջ կը տեսնուին, ուր որ աւազուտ երկիրը հանդարտ լիճի մը կը նմանի, ու շրջակայ գեղերուն ու ծառերուն պատկերները կը ցոլացընէ:

183. Լոռայի քեկոռմը շիտակ սպակիւներէ սևցնելու ատեն: — արթ կամ շիտակ ապակիներուն երեսները դիմացէ դիմաց իրարու զուգահեռական են նէ, լոյսը թէ անոնց մէջ մտած եւ թէ անոնցմէ դուրս ելած ատեն կը բեկանի պարզ օրէնքով մը, այս ինքն Ապակիէն դուրս ելած ճառագայթը, վերանկման ճառագայթին զուգահեռական կ'ըլլայ. ինչպէս որ Պատկ. 97. կը ցուցընէ. ուր որ ս) վերանկեալ ճառագայթը Ա միջոցէն Բ





մտնելէն յառաջ՝ ինչ  
ուղղութիւն ունի նէ,  
Յէն ելած ատենն ալ  
նոյն ուղղութիւնն ունի,  
այս ինքն  $այ \parallel ա'յ'$ , բայց  
թէ որ ապակւոյն երես-  
ներն անկեամբ մ'իրարու  
ծռած են, ան ատեն բո-  
լորովին տարբեր կերպով  
կ'ըլլայ լուսոյ բեկումը:  
Աս տեսակ ապակիներն  
ամէնն ալ Սղոյած կ'ըսուին  
(Պատկ. 98.): Ասոնց մէջ

Պատկ. 98.



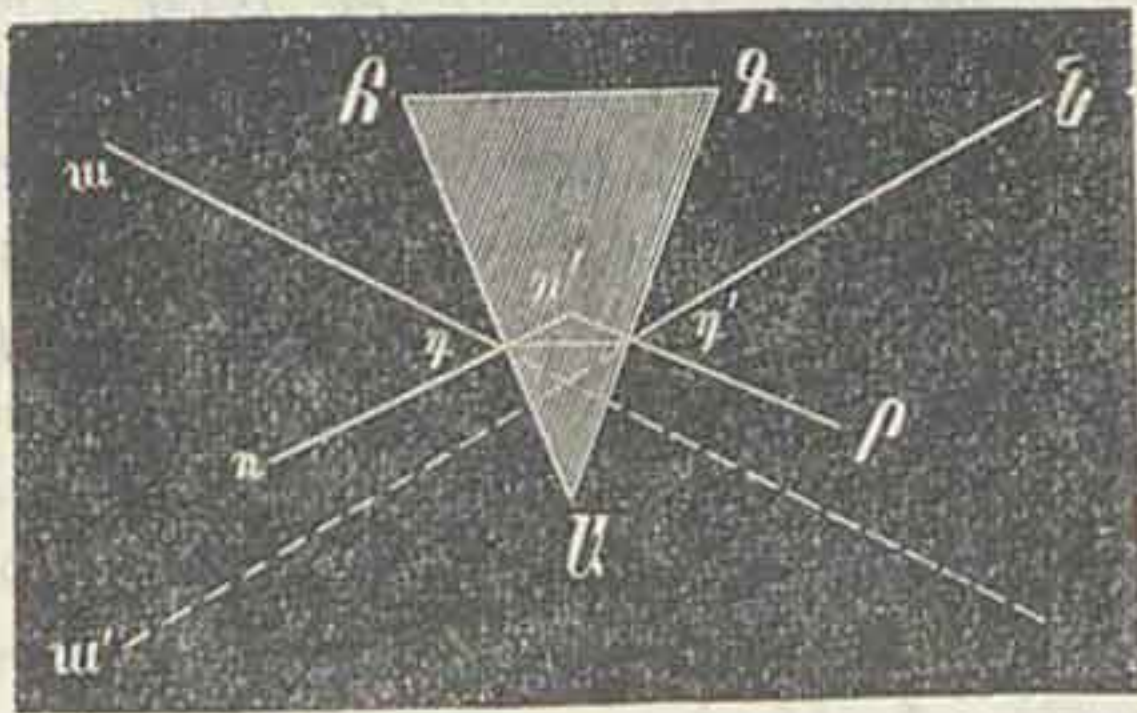
Վոչ կ'ըսուի ան գիծը, ուր որ եր-  
կու երեսներ իրար կը կտրեն, խա-  
բէի կ'ըսուի ան երեսը, որ լոյսը  
բեկանող կողին դիմացը կեցած է.  
Իսկ բեկանող անկէն կ'ըսուի ան ան-  
կիւնը, որ ան երկու երեսներուն

իրար կտրելէն յառաջ եկած է որոնցմէ որ լոյսը կ'ան-  
ցնի: Առ հասարակ ան սղոցածները կը գործածուին,  
որոնք երեք ուղղանկիւն  $աբա'$ ,  $բգգ'$  ու  $գաա'գ'$  ե-  
րեսներէ կազմուած են: Թէ որ լոյսը  $աբ'$  ու  $բգ'$  ե-  
րեսներէն անցնելու ըլլայ՝  $բբ'$  կողն է. ան երես-  
ներուն մէջի անկիւնը բեկանող անկիւնն է, ու  $ազ'$   
խարխսն է:

Լուսոյ բեկման օրէնքը դիտնալէն ետքը, ասանկ  
սղոցածներուն մէջէն լուսոյ անցնելուն կերպը դիւրաւ  
կրնայ գտնուիլ: Ըսենք թէ (Պատկ. 99.) ա լուսաւոր  
կէտ մ'ըլլայ, ու ադ վերանկեալ ճառագայթը: Ասիկա  
ԱԲԳ, ապակւոյն մէջ մտած ատեն ռո՛ ուղղորդ գծին  
մօտիկնալով կը բեկանի ու դո՛ ուղղութիւնը կ'առնու-  
բայց ապակիէն ելած ատեն դ' կէտին վրայ նորէն կը  
բեկանի, ու թո՛ ուղղորդէն հեռանալով այս ինքն դ'Ն  
ուղղութեամբ. ինչու որ ապակիէն օդ կ'անցնի որ ա-  
պակիէն աւելի տկար բեկանող է: Ուրեմն աս լոյսը մի  
եւ նոյն կողմը կրկին անգամ կը խոտորի: Գուրս ե-



Պատկ. 99.

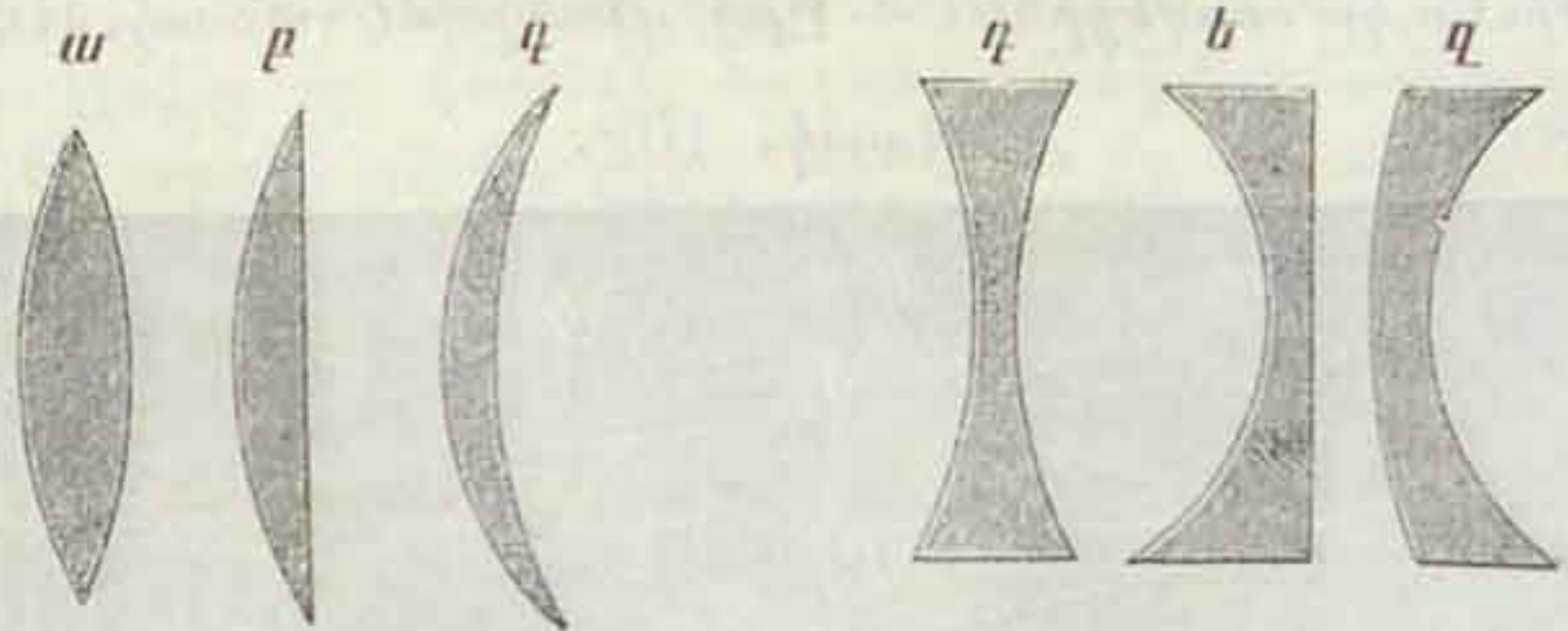


լած՝ դ՛՛՛ ճառագայթը Ն կեցած աչքին դալով, աչքը  
 աին պատկերը Նդ՛ ուղղութեամբ ա՛ին վրայ կը տես-  
 նէ, որ ըսել է թէ. Սրոյածի հը մեջէն արեւոտած ասար-  
 կաները դեպ է զար (դեպ է բեկանող անկիւնն) իջած էր արեւ-  
 նոտին: Աս խոտորումն այնչափ աւելի է, որչափ որ բե-  
 կանող անկիւնը մեծ է: — Ասկից զատ աս տեսակ  
 ապակիներով տեսնուած առարկաները ծիրանի դօտուոյ  
 նման կենդանի գուներով գունաւորած կը տեսնուին.  
 որուն վրայ ետքէն պիտ՛որ խօսինք:

184. Տասկանաւոր ապակիներ: Ուրիշ կամ Ու-  
 պնայե-ապակիներ կ՛ըսուին ան ապակիները, որոնք ի-  
 րենց երեսին կորութեամբ՝ լոյսը ժողվելու կամ  
 ցրուելու յատկութիւն ունին: Ասոնք վեց տեսակ են,  
 ու Պատկ. 100 ու 101ին մէջ կ՛երեւան: Առջինը ա՛

Պատկ. 100.

Պատկ. 101.



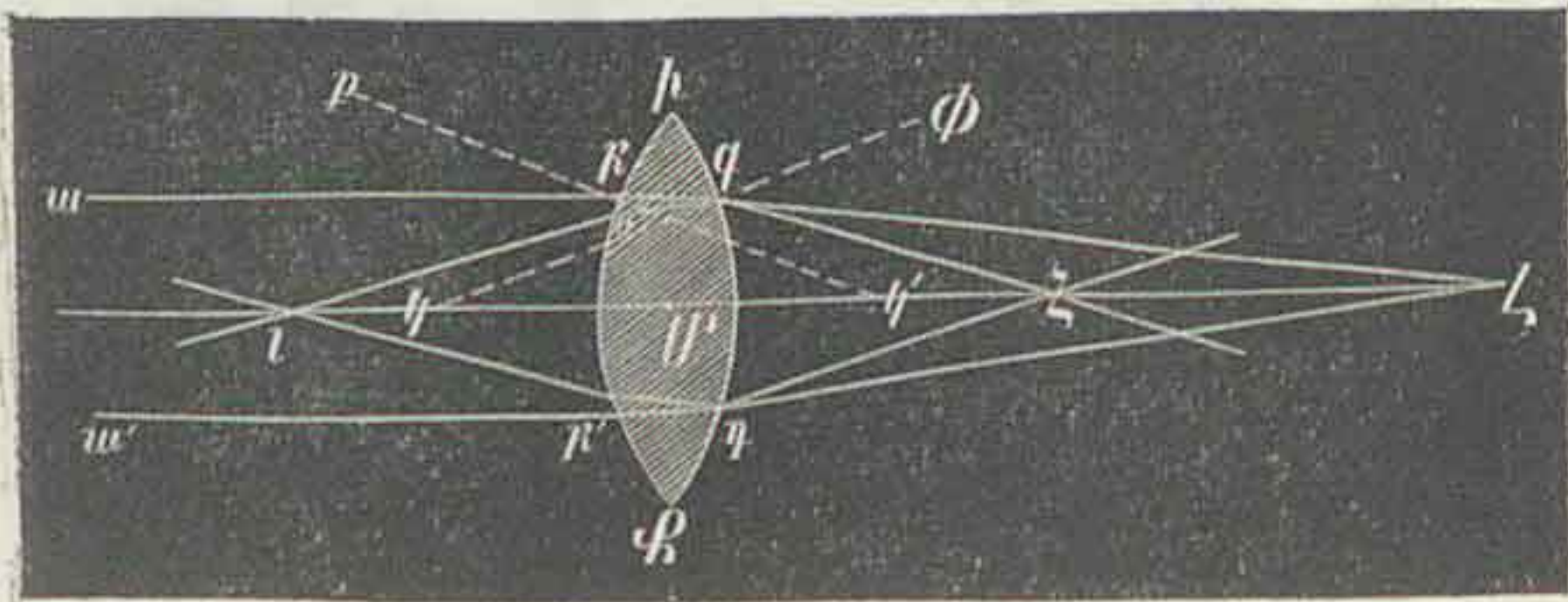
Երկուսուցիկ, երկրորդը թ՛ շարժ ուսուցիկ, երրորդը  
 գ՛ Գոգաւոր ուսուցիկ, չորրորդը դ՛ Երկնոգաւոր, հին-



գերորդը է՝ Հարի Գոգար, ու վեցերորդը զ՝ Ուսու-  
ցիկ Գոգար կ'ըսուի: Առջի երեքը լոյսը ժողվելուն  
համար, ժողվող սպեր, իսկ վերջին երեքը՝ լոյսը ցրուել-  
նուն պատճառաւ՝ Տրոնող սպեր կը զրցուին: Երկու  
երեսնին ալ գնդական ըլլող ոսպերուն Արոնիան  
կենդանները կ'ըսուին այն երեսներուն կենդանները.  
Եւ այս երկու կենդաններն իրարու հետ կապող ու-  
ղիղ գիծը Աւանց կ'ըսուի: Հարթ ուռուցիկ ու հարթ  
գոգաւոր ոսպերուն առանցքը՝ գնդական երեսին կեն-  
դանէն հարթ երեսին վրայ ձգուած ուղղորդ գիծն  
է: Առանցքին այն կէտն որ ապակւոյն ըստ ամենայնի  
մէջ տեղը կ'իյնայ, ու մէկ երեսէն մէկալ երեսն իր  
վրայէն քաշուած ուղիղ գծերը կը կիսէ, ոսպին Տե-  
սաբանական Բիւլետը կ'ըսուի: Աս միջակէտէն անցնող  
ճառագայթ մը Գլխաւոր ճառագայթ կ'անուանուի: Հնոց  
ու Հնոցի հետաւորութիւն ասոնց մէջ գնդական հայլի-  
ներուն հետ նոյն է, անոր համար նորէն մեկնելն աւե-  
լորդ է:

185. Լոռայի ստապայթ ներուն ժողվող ոսպերու  
նկարը թեկանիչը: Ժողվող ոսպերէն անցնող ու կտրող  
ճառագայթներուն ուղղութիւնը մինչեւ հիմայ զրու-  
ցածներնուս ձեռք կրնայ գտնուիլ. միայն ան ճառա-  
գայթներուն վերաբերեալ Ուղղաձիգները ճանչնալու է:  
Աս ուղղաձիգները կորուստեան կենդաններէն՝ իւրա-  
քանչիւր ճառագայթին վերանկման կէտը քաշուած  
կէս երկակտուրներն են, ինչպէս որ երկրաչափու-  
թիւնը կը սորվեցընէ: — Արդ գնենք թէ (Պատկ. 102.)

Պատկ. 102.





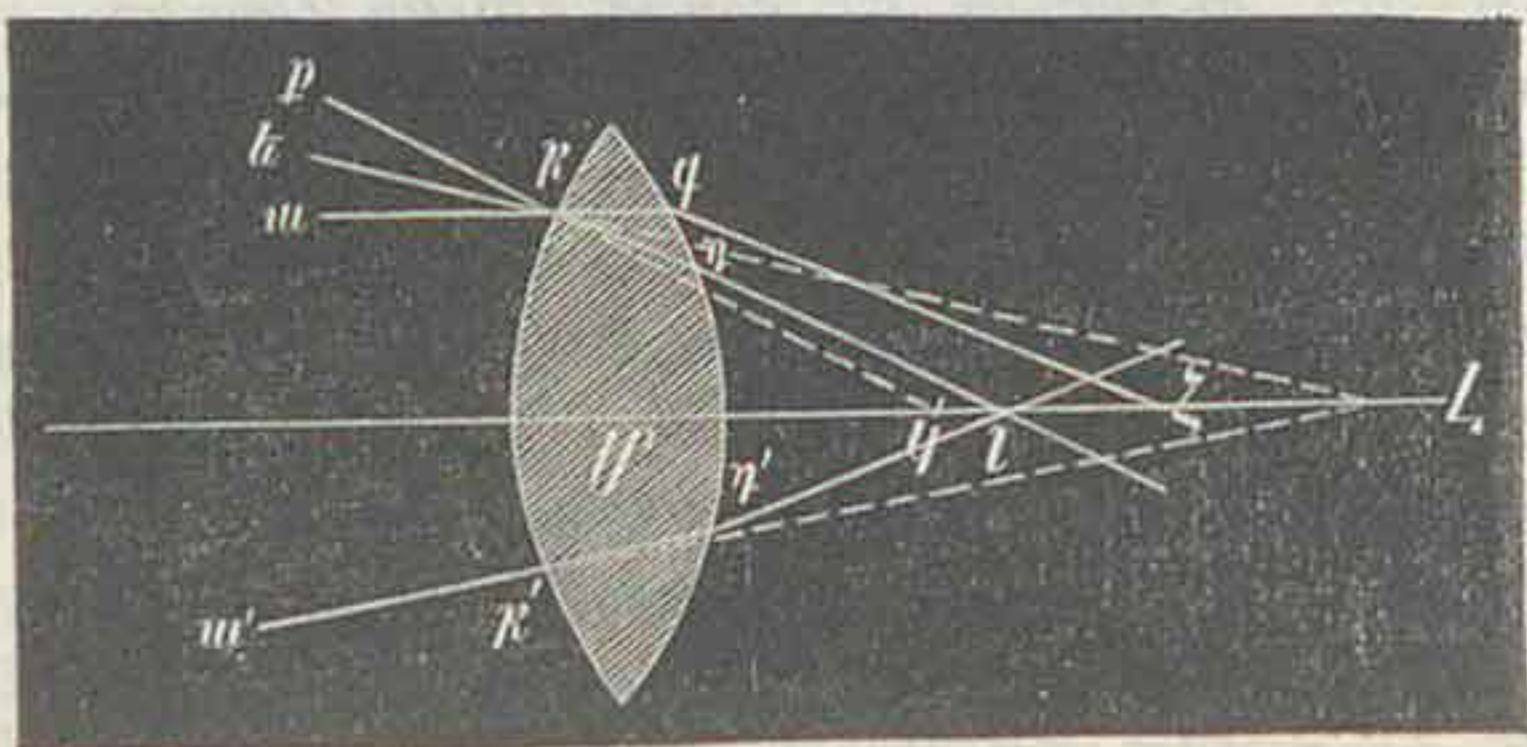
կ ու կ' երկուուուցիկ ի՞նչ ապակիի մը գնդական երես-  
ներուն կորուստեան կենդրոններն են. կկ' է առանց-  
քը. Մ տեսարանական միջակէտը, ու առ առանցքին  
զուգահեռական ճառագայթ մը որ չ կէտի վրայ ա-  
պակիին կը հանդիպի: Աս կէտին ուղղաձիգն է կ'ըք:  
Յայտնի է որ առ ճառագայթը ոսպին մէջ մտած ատեն  
դէպ աս ուղղաձիգը կը բեկանի, ուստի եւ թգ ուղղու-  
թիւնը կ'առնու առանցքին միտելով: Աս ճառագայթը  
գ կէտին վրայ ապակիէն դուրս ելլելու ատեն կգՓ ուղ-  
ղաձիգն հեռու կը բեկանի, այս ինքն դարձեալ դէպ  
առանցքը. ուստի եւ գՀ ուղղութիւնը կ'առնու, ու Հ  
կէտին վրայ առանցքը կը կտրէ: Աւրեմն. 1) Առանց-  
քին զոգահեռական ըլլող մօտէն ճառագայթները (ինչպէս առ,  
ա'ր'...) Հ կէտին վրայ կը մտնան, որ է հնոցը. իսկ ՄՀ է  
հնոցի հեռաւորութիւնը: — Ասկից կը հետեւի որ Հ  
հնոցին վրայ լուսաւոր կէտ մը, ու Հգ աս կէտէն ե-  
կող լուսոյ ճառագայթ մ'ըլլայ, աս ճառագայթն ոս-  
պին մէջ մտած ատեն գը, ու թ կէտին վրայ անկից ե-  
լած ատեն թա ուղղութեամբ յառաջ կ'երթայ: Այս  
ինքն 2) Ժողովող ապակիէն վրայ հնոցի հեռաւորութենէ  
ինչող ճառագայթները, ապակիէն ելած արեւնին մօտէն ալ ա-  
ռանցքին զոգահեռական կ'երթան:

Թէ որ Լ լուսաւոր կէտը ԼՄ հեռաւորութեան  
մէջ գտնուի, որ հնոցի հեռաւորութենէն մեծագոյն  
ըլլայ, ան ատեն Լգ ճառագայթը գՓ ուղղաձիգին հետ  
աւելի փոքրագոյն անկիւն կը շինէ քան (զայն անկիւ-  
նը) որ Հգ ճառագայթը նոյն ուղղաձիգին հետ շինած  
էր: Ասկից կը հետեւի որ անոր բեկման անկիւնը  
թգկէն պզտիկ պիտ'որ ըլլայ, այս ինքն Լգ ճառագայթն  
ոսպին մէջ գօ ուղղութիւնն առնու: Աս ճառագայթն  
ոսպէն դուրս ելած ատեն ալ առանցքին զուգահե-  
ռական չիկրնար ըլլալ, այլ առանցքին միտեալ ուղ-  
ղութեամբ մը պէտք է որ երթայ, անանկ որ առանց-  
քը չ կէտի վրայ կտրէ, ուր տեղէն ճառագայթները  
յառաջ երթալով նայողի մը աչքին հանդիպելու ը-  
լան, անանկ կը ցուցնեն որ Լ լուսաւոր կէտը չ  
գտնուի, այս ինքն աս լին վրայ Լին պատկերը կ'ե-



րեւայ: Արչափ որ  $L$  Հ հնոցին մօտ ըլլայ, այնչափ ալ ապակիէն դուրս ելլող ճառագայթներն առանցքին քիչ կը միտին, անոր համար ալ ոսպէն այնչափ հեռու տեղ առանցքին վրայ կը միանան: Աւրեմն, 3) Լուսաւոր կէտի ճշ պարկերին հետաւորութիւնը՝ անոր (լուսաւոր կէտին) ոսպին ճօրեմալովը կ'աւելնայ, եւ 4) Յանքաւոր թէ կ'ըլլայ երբ որ Լուսաւոր կէտը հնոցին վրայ գործած, այսինքն առեմնին պարկերը շփոթանան:

Թէ որ նր ճառագայթը (Պատկ. 103.) ոսպնածեւ Պատկ. 103.



ապակւոյն վրայ անանկ կ'իյնայ, որ եթէ չբեկանէր ու շիտակ անցնէր երթար նէ,  $L$  կէտին վրայ առանցքին պիտ'որ հանդիպէր, յայտնի է որ աս ճառագայթը քր ուղղաձողին հետ աւելի պզտիկ անկիւն կը շինէ քան թէ աք ճառագայթը. անոր համար ալ ոսպէն անցնելու ատեն առէն աւելի առանցքին կը միտի, ու անկից (ոսպէն) ելլելու ատեն առաւելագոյն եւս կը միտի. անանկ որ առանցքին կը հանդիպի  $l$  կէտին վրայ, որուն ոսպէն հեռաւորութիւնը  $l'z$  հնոցի հեռաւորութենէն պզտիկ է: Ասանկ ալ ամէն ուրիշ ճառագայթներն որ դէպ ի  $L$  իրարու մերձական կու գան, ու առանցքին մօտերն ոսպին կը հանդիպին աս յատկութիւնը կ'ունենան, որ ոսպէն ելլելէն ետքը  $l$  կը միանան: Ասկից կը հետեւի որ 5) Հնոցին ու ապակւոյն թէ պերկերը  $l$  Լուսաւոր կէտ  $l'$  ըլլայ, անկից եկող ճառագայթներն ապակիէն անցնելով դուրս ելած արեմ թշտ իրարմէ բացահան կ'երբան. բայց աչքի մը հանդիպելու ըլլան, աչքը ան

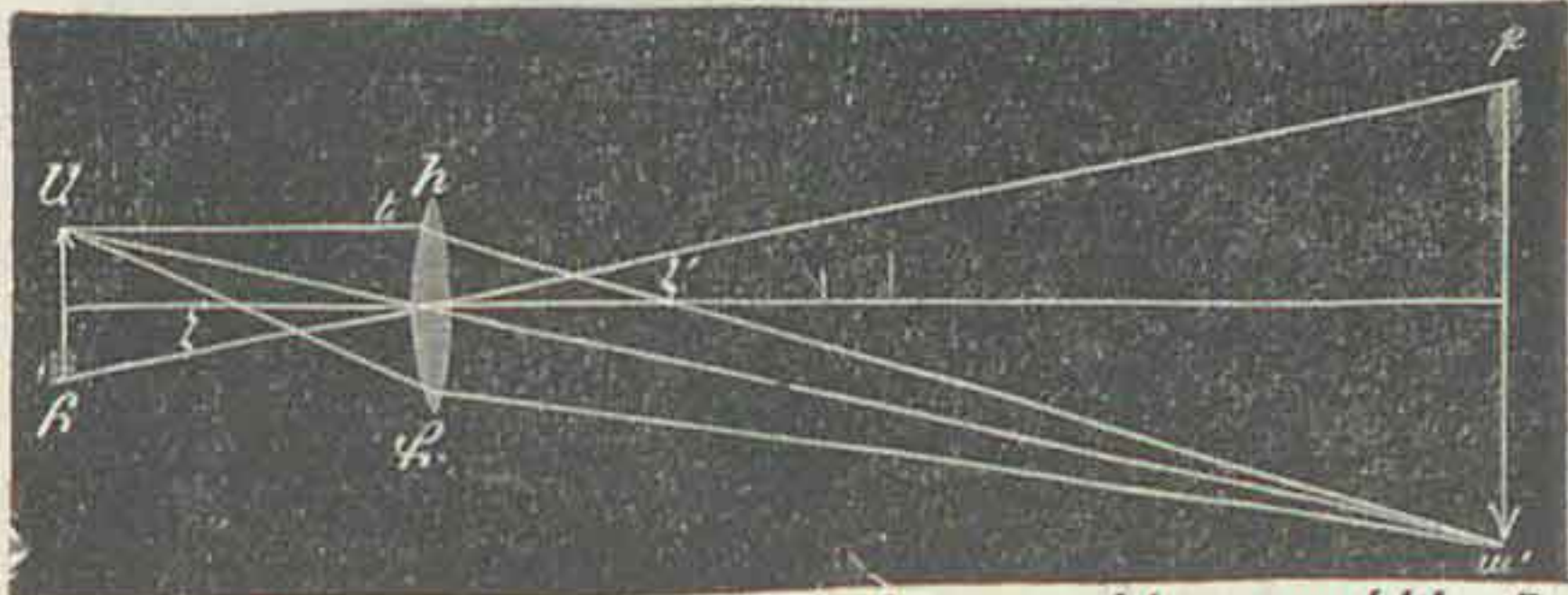


2 լուսաւոր կէտը լի վրայ կը տեսնէ: Այս ինքն 6) Ուսանելու ապահոյն հնոցի հետաւորութեան Տէ՛՛՛՛ ըլլալ լուսաւոր կէտը ճշ, ան ապահոյն Տէ՛՛՛՛ կողմը Գործող ազդի ճշնոյն կողմը, Բայց աւելի հետաւոր կ'երեւայ:

Արնաս իմանալ որ աս օրէնքները չէ թէ միայն առանցքին վրայ գտնուող լուսաւոր կէտի, այլ եւ անկից դուրս գտնուողներուն վրայ ալ կը ճշմարտի. միայն թէ առանցքէն շատ հեռու չըլլան: Ասանկ աւելն գէպքերու մէջ լուսաւոր կէտէն եկող ճառագայթները միշտ գլխաւոր ճառագայթին մէկ կէտին վրայ կը միանան:

186. Ժողովող սապերով պատկերներու կազմիչը: Ըսածներնէս կրնաս իմանալ, որ ժողովող ապակիները գոգաւոր հայլիներու պէս առջեւնին դրուած մարմիններուն պատկերը կը հանեն, ու աս պատկերներուն գիրքն ու մեծութիւնը նոյնպիսի եղանակաւ կրնայ գտնուիլ: 1) Մարմինը թեղեղեւ շատ պզտիկ ըլլայ, Բայց հնոցի հետաւորութեան հետաւոր կեցած է նէ, պարհերն ապահոյն անդի կողմը գլխի վայր, Տե՛՛՛՛ Գործող ու շատ հետաւոր կ'ելլէ. ու այնչափ հետաւոր, որչափ որ մարմինը հնոցին մօտ կեցած է: 2) Թէ որ մարմինը հնոցին շատ հետաւոր է, պարհերն ուսանելու անդի կողմը հնոցին մօտերը կ'ելլէ, Բայց գլխի վայր ու շատ պզտիկ: 3) Թէ որ մարմինը հնոցին ու ապահոյն Տէ՛՛՛՛ Գործող կեցած է, ապահոյն անդի կողմէն պարհերն աւազուած կողմը, շեղակ դիրքի Տէ՛՛՛՛ ու Տե՛՛՛՛ կը տեսնուի:

Պատկ. 104.



Աս ըսածնիս մինակ երկուսուցիկ ապակիի մը վրայ ցուցնելու ըլլանք, մէկալնոնց վրայ ալ կը հասկրցուի: Ըսենք թէ (Պատկ. 104.) ԱԲ՝ ըլլայ ի՞նչ ու-



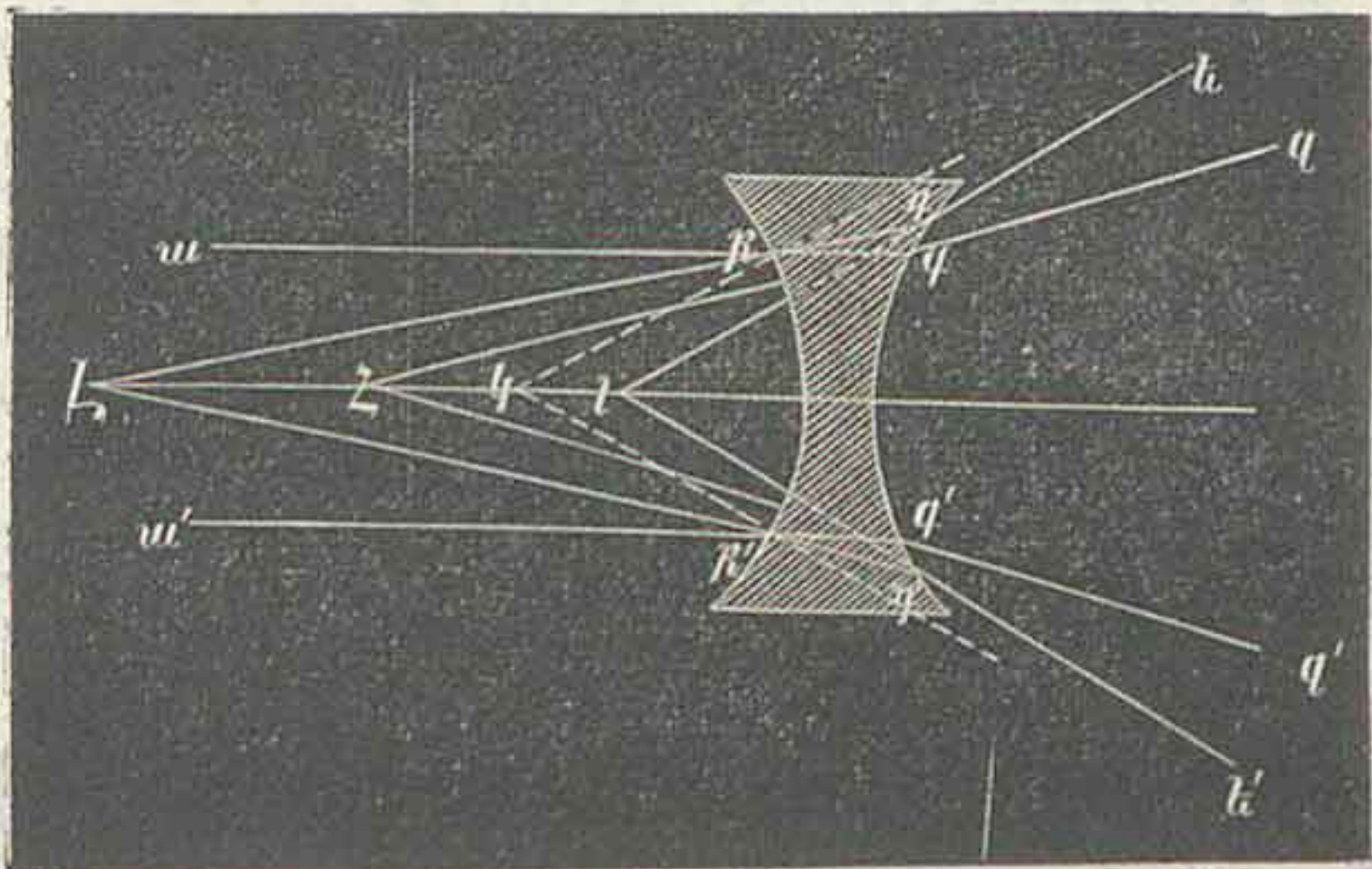




աւարութեամբ հնոցի դրուի մարմին մը, ապակւոյն անդիլի կողմն անոր պատկերը կ'երեւայ հնոցի կրկին հեռաւորութեան մէջ, նոյնչափ մեծութեամբ, բայց գլխիվայր:

187. Լոռայ նառագայթներուն ցրտող սայակիներուն ներք թեկասնիլը: Հրուող ապակիները (Պատկ. 106.) իրենց շինուածքին կողմանէ ժողվող ապակի-

Պատկ. 106.



ներուն ըստ ամենայնի հակառակ են, անոր համար ալ իրենց ազդեցութիւնն անոնց ազդեցութեան ներհակ կ'ըլլայ: 1) Ասոնց վրայ ինչող, արանցին զոգտակեան ըլլող ճարտարները, (ինչպէս սր, ա'ք'. Պատկ. 106.) ապակին ճշ մտած արեւ դեպ է վեր կը խորորին. առանտ-լաֆոյն էս դեպ է վեր կը խորորին ապակին էլած արեւ. այս ինքն դեպ է թգ, թ'գ', ու գգ, գ'գ': Թեպէտեւ աս ճառագայթներն ասանկ բացական ուղղութեամբ դուրս կ'երլեն, բայց դեպ է կոնակի կողմերնին երկրնցուելու ըլլան, առանցքին մէկ Հ կէտին վրայ իրար կը կտրեն: Աս կէտն Երեւանի հնոց կ'ըսուի, ու տեսարանական միջակէտէն ունեցած հեռաւորութիւնն Երեւանի հնոցի հեռաւորութիւն կ'անուանուի:

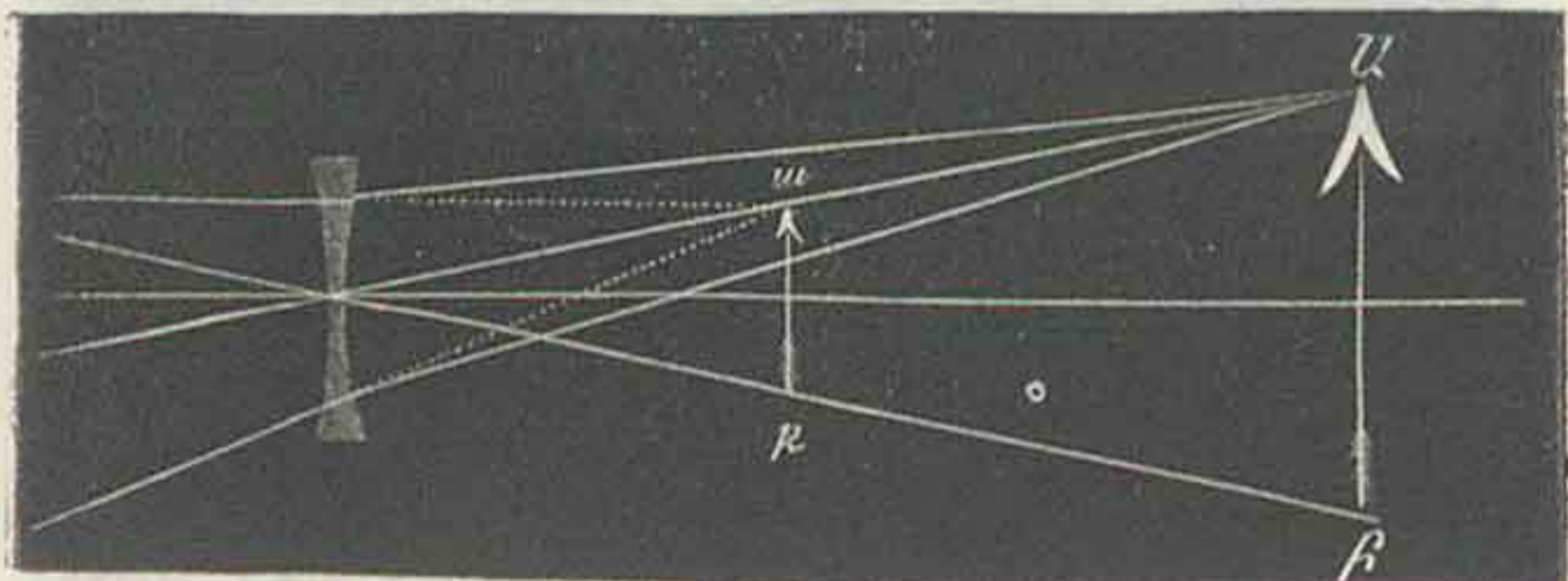
Ասկից կը հետեւի որ 2) Աս հնոցի հեռաւորութիւնն հեռաւոր գործող L լառաւոր կէտէ ճշ բացական



ուղղութեամբ գալով ցրտող ապակեայն վրայ ճառագայթներ  
 էյնան, պէտք է որ ապակեայն յետո՛ւ աւելի եւս բացական  
 ըլլան: Ինչպէս իր ճառագայթը առէն աւելի ուղղա-  
 ձգին մօտ ըլլալով, պէտք է որ անոր բեկեալ ճա-  
 ռագայթն ալ աւելի մօտ ըլլայ, ու թգին վրայի կողմը  
 գտնուի, ու ապակիէն դուրս ելած ատեն աւելի եւս  
 դէպ ի վեր խոտորի դե ուղղութեամբ: Անանկ որ  
 դէպ ի կռնակ երկրնցուելու ըլլայ աւանցել հորէ յ  
 հետի վրայ, որ երեւակայեալ հնոցէն աւելի ապակեայն մօտ է:  
 Ասանկ կ'ըլլան իին մօտ եղող ուրիշ ճառագայթներն  
 ալ, անոր համար ապակեայն անդիի կողմը կեցող  
 աչքի մ'այնպէս կ'երեւան, իբրեւ թէ ի վրայ  
 կեցած ըլլայ, այս ինքն լուսաւոր հետին իրական տեղէն  
 աւելի մօտ:

188. Ոսպնանեա ցրտող ապակիներով սրտակեր-  
 ներոս կազմոնթիւնը: Յրտող ապակիները մարմիններուն  
 պարհերները թէ եւ նոյն կողմը շեղուի, բայց պարհիցած ու  
 աւելի մօտ իր ցրտելն: Գնենք թէ (Պատկ. 107.) ԱԲ

Պատկ. 107.



ասանկ ապակիի մ'առջեւ դրուած առարկան ըլլայ:  
 Յայտնի է որ Աէն ինկած ճառագայթներն երբեք  
 ապակեայն մեկալ կողմը չեն միանար. բայց աչքն այս  
 կողման այս ճառագայթներն իւր մէջն ընդունելով,  
 կը կարծէ որ աէն եկած են, ուր որ երկրնցած կող-  
 մերնին կը միանան: Ասանկ ալ Բին ճառագայթներն  
 ապակեայն անդիի կողմն իրարմէ միշտ կը հեռանան,  
 բայց աչքը կը կարծէ թէ թէն եկած են:

189. Ոսպնանեա ապակիներոս գործածոնթիւնը:



Ոսպնածեւ ապակիներն աչքնոցներու, դիտակներու, մանրադէտներու ու տեսարանութեան ամէն տեսակ գործիքներուն մէջ կը գործածուին: Աս տեսակ ապակիները մեծ ըլլան նէ յաջողցընելը դժուար է, անոր համար մեծերը կտոր կտոր ու աստիճանաբար մեծցող կտորներէ կը շինուին, ան պատճառաւ ալ Սանդղաւոր «պէր» կ'ըսուին, ու լուսատու աշտարակներու վրայ կը գործածուին, լոյսը 16—17 մղոն հեռուէ տեսանելի ընելու համար: — Ոսպնածեւ ժողովող ապակիներուն հնոցին վրայ արեւուն ճառագայթները ժողվելով, տաքութիւն կը պատճառի, որ մինչուկ դիւրավառ բաներ կրնայ այրել կամ բռնկցընել: Ասիկա կը ցուցընէ թէ ջերմութեան ճառագայթներն ալ լուսոյ ճառագայթներուն օրէնքներովը կը բեկանին. ինչու որ երկուքին հնոցն ալ մի եւ նոյն տեղը կը կազմուի:

### Հ Ա Տ Ա Թ Ի .

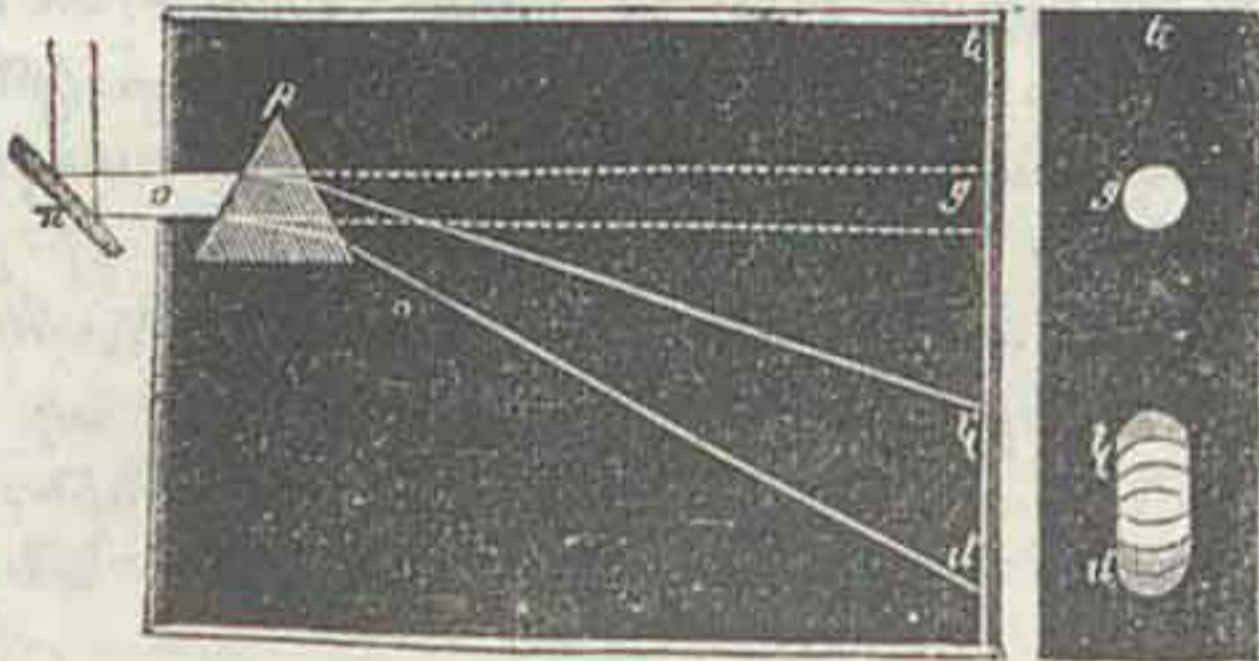
Գրանոց վրայ:

190. Ժերմակ շոռայ թաժսևոռա՛նը, ու Արևապատկեր: 1) Ճերմակ լոյսը, այս ինքն արեւէն եկած լոյսը սղոցածէ մ'անցնելու ըլլայ, չէ թէ միայն կը բեկանի ու իր ճամբէն կը խոտորի, այլ նաեւ շատ փոքր լոյսերու կը բաժնուի: — Ասիկա փորձով ալ կրնայ ցուցուիլ, երբ որ մութ խուցի մէջ արեգակնային լոյսը պատուհանին պղտիկ օ ծակէն ներս խոթես (Պատկ. 108.) ու առջեւը թ սղոցածը բռնես: Ար տեսնես որ լոյսը սղոցածէն անցնելէն ետքը, 2—3 մէդր հեռաւորութեամբ և պատին կամ բռնուած ճերմակ թղթին վրայ ծիածանի գոյներէն բաղկացած, ուղղորդ երկայնածեւ պատկեր մը կ'ելլէ: Այս պատկերն Արեւապատկեր կը կոչուի: Արեւապատկերին վրայ անթիւ գոյներ կան, բայց ասոնց մէջէն 7ը հատը գլխաւոր գոյներն են, ու ամենէն նուազ բեկանողէն սկսելով այս կարգաւ կեցած են. Կարմիր, Նարնջի, Իւրի, Կանաչ,



Կապույտ, Լեռակի գոյն (Indigo) ու Մանուշակագոյն: Ասոնք  
Սղոցածական գոյներ կ'անուանուին, ու ամենն ալ նոյնչափ  
տեղ բռնած չեն ըլլար, հապա մանուշակագոյնն ա-  
մենէն ընդարձակն է, իսկ նարընջին ամենէն նեղը: —  
Աս կերպով ճերմակ լուսոյն այլեւայլ գուներու բաժ-  
նուիլը Յրո-Տն լուսոյ կ'ըսուի:

Պատկ. 108.



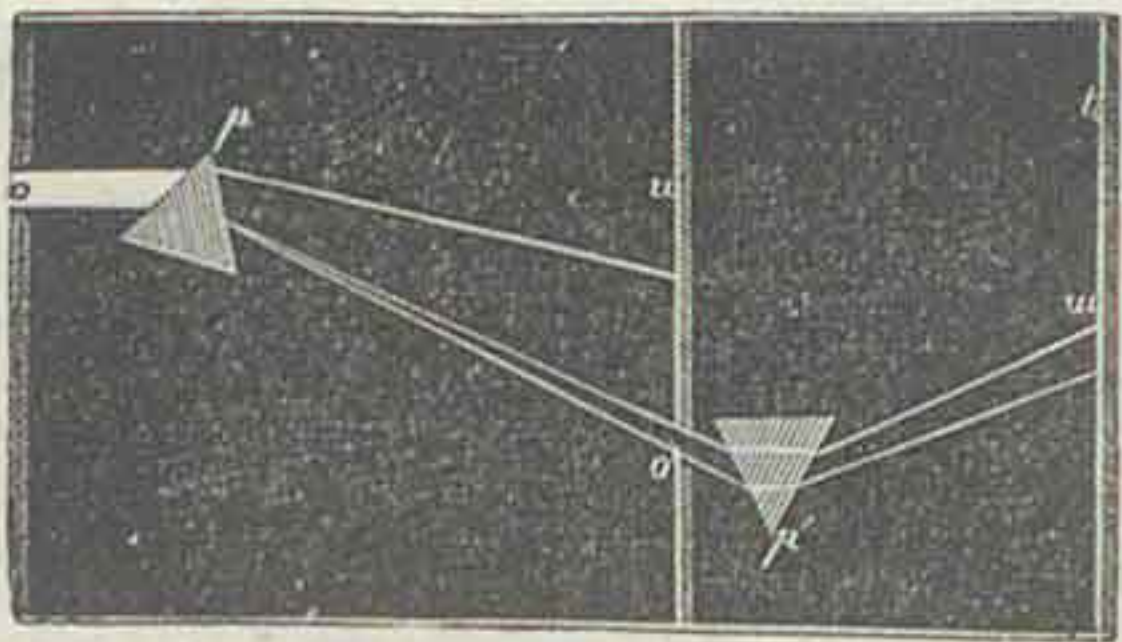
Աս փորձը 2) Այլեւայլ նիւթ շինած սղոցածներով  
ընելու ըլլանք, թէր նոյն գոյներն ու նոյն կարգա- կ'ելլեն՝  
Բայց Բեկանող անկիւնը նոյն է նէ, արեւապայտիւրին երկայ-  
նութիւնը նիւթին նայելով կը փոխուի: Ապակեոյ մէջ կա-  
պար խառնելով գոյները ցրուելու կարողութիւնը  
կ'աւելնայ, անոր համար խիճապակին (Flintglas) ո-  
րուն մէջ կապար կայ, թաղապակեոյն (Crownglas)  
համեմատութեամբ կրկին կը ցրուէ: 3) Իսկ թէ որ սղո-  
ցածներուն նիւթը նոյն, Բայց Բեկանող անկիւնը արբե-  
է, աս անկեան պարիկոնութեան համեմատ, արեւապայտիւրն ալ  
կը պարիկնայ: — Արոշ գլխաւոր գոյներով արեւապատկեր  
մը յառաջ բերելու համար, արեւուն լուսոյն մտած  
ծակը մինակ քանի մը հազարերորդամէդր ընդարձակ  
ըլլալու է. եւ թէ որ սղոցածին բեկանող անկիւնը  
60° է, առջեւը բռնուած թուղթը կամ անջրպե-  
տը 5—6 մէդր հեռու ըլլալու է:

191. Արեւապատկերին գոյներուն պարզութիւնը,  
որ անհասարարապէս թեկնանիլը: Արեւապատկերին գոյ-  
ներէն մէկը կրնայ մարդ զատել, մէկալնոնց առջեւը ու  
անջրպետ մը բռնելով. ինչպէս Պատկ. 109ին մէջ  
կ'երեւայ: Այս զատած կղզիացած գոյնը նորէն յ' սղո-



ցածէն անցընելու ըլլաս, դարձեալ կը խոտորի, բայց գոյնը չիփոխուիր, այս ինքն եւս անջրպետին վրայ բերելու ըլլաս, անցուածը կարմիր է նէ, դարձեալ կարմիր կ'ելլէ, կապոյտ է նէ, կապոյտ կ'ելլէ, եւ այլն: Ասկից յայտնի կը տեսնուի, որ արեւապատկերին գոյները Պարզ են, ու ուրիշ գոյներու չեն լուծուիր:

Պատկ. 109.

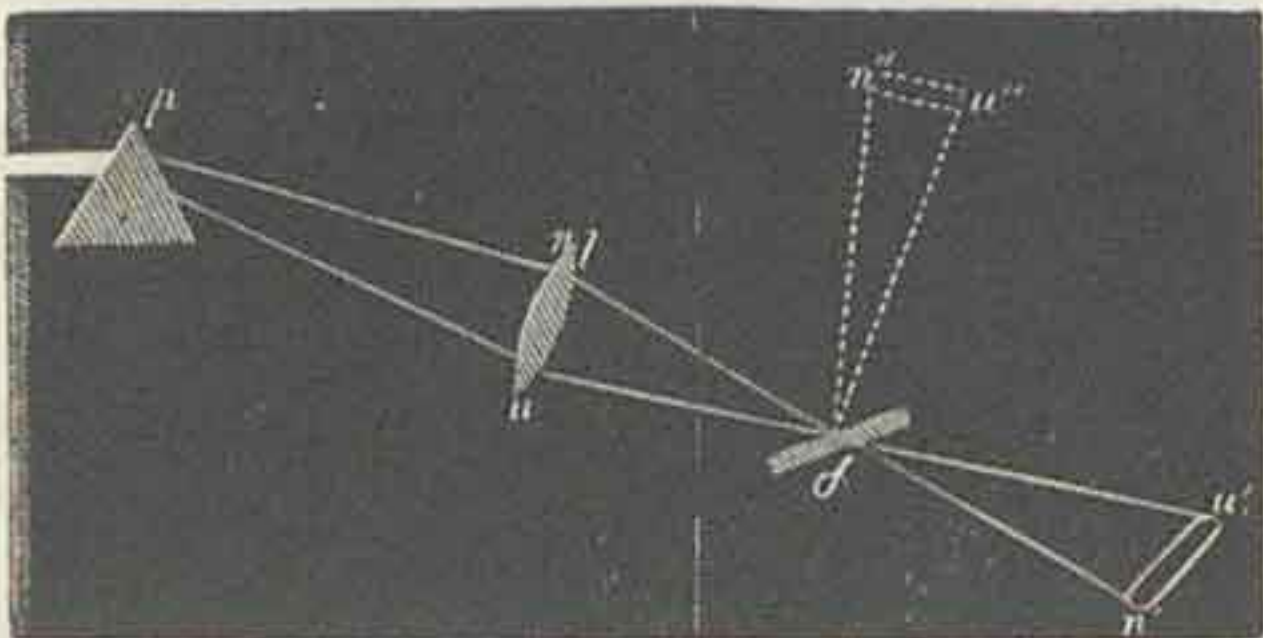


Սղոցածէն անցած լուսոյն գոյներուն միտ դնես նէ, կը տեսնես որ ամէն գոյները հասարակէս չեն բեկանիք. վասն զի թէ որ հաւասար բեկանելու ըլլային, լոյսը ճերմակ կը մտնէր, ճերմակ կ'ելլէր: Աւստի եւ կարմիր ճառագայթները կարմիրներուն հետ կապոյտները կապոյտներուն հետ.... անկիւն մը կը շինեն, ու մանուշակագոյնն աւելի կը բեկանի քան թէ կարմիրն, այս ինքն դէպ ի սղոցածին խարիսխը կարմրէն աւելի խոտորած է: Աս գոյներէն մանուշակագոյնն ամենէն աւելի բեկանողն է. իսկ կարմիրն ամենէն քիչ բեկանողն է: Ասանկ ալ կանանչը կարմիրէն աւելի, ու մանուշակագոյնէն քիչ բեկանողն է, ու արեւապատկերին մէջ տեղը կը կենայ: — Ընդհանրապէս լուսոյ բեկանողութեան ու գունոյ յատկութիւններն անանկ իրարու սերտ կապուած են, որ մէկը փոխուելուն մէկայն ալ կը փոխուի:

192. Յերմակ շոռայն և ուրիշ շոռայնի: Ներմակ լոյսն իր հաղթիչ մասունքներուն լուծելէն ետք, դարձեալ սոստերը ժողովելով, կրնան ճերմակ լոյս հաղթել: 1) Առ ուսսպնածեւ ժողովող ապակին (Պատկ. 110.) ու սղոցա-



ծէն ելած արեւապատկերին ճառագայթներուն առջեւ  
բռնէ, ու ժողված ժ կէտին վրայ հայլի մը կամ թուղթ  
մը բեր. կը տեսնես որ ժ կէտին լոյսը ճեփ ճերմակ  
է: Ասկից յայտնի է թէ ժ կէտին վրայ լուսաւոր շա-  
ռաւիղները ժողվեր են. որովհետեւ ուրիշ զոր օրի-  
նակ  $u'n'$  կամ  $u''n''$  կէտի մը վրայ հայլի կամ  
թուղթ բռնենք, արեւապատկերը դարձեալ կ'երեւայ:  
Պատկ. 110.



2) Առ կը որ տախտակ մը, ու եօթը հատած բաժնե-  
լով, արեւապատկերին եօթը գոյները վրան նկարէ.  
աս տախտակը կենդրոնէն անցած առանցքի վրայ շուտ  
շուտ դարձրնելու ըլլաս, գոյները չեն երեւար, այլ  
միայն ճերմակ կ'երեւայ: Նոյնպէս սղոցածը շուտ շուտ  
ճօճել տալու ըլլաս, արեւապատկերը շուտ շուտ եր-  
թալով գալով, երկայնաձեւ ճերմակ պատկեր մը  
կ'երեւայ:

Լոյսն առջի անգամ բաժնողն ու դարձեալ բա-  
ղադրողը նեւտոն եղաւ:

193. Մարմիններուն գոյնը: Ա երբ դրուած  
փորձերէն կը տեսնուի, որ մարմիններուն գունաւոր  
երեւնալը ճերմակ լոյսը բաժնելէն, ու անոր այլեւայլ  
պարզ գոյները մեր աչքին ցոլացրնելէն է: Արեւա-  
պատկերին մէջ տեսնուած ամէն գոյները նոյն համե-  
մատութեամբ ցոլացրնողները ճերմակ կ'երեւան. ա-  
մենեւին չցոլացրնողները սեւ կ'երեւան: Իսկ աս երկու  
ծայրերուն մէջ եղած անհամար գոյները՝ մարմիննե-  
րուն խել մը պարզ գոյները ցոլացրնելէն, ու խել  
մ'ալ իւրիւր կը ծագին: Իրօք ալ մութ խուցի մէջ



մարմին մը հետ զհետէ արեւապատկերին այլեւայլ գուներովը լուսաւորելու ըլլաս, մարմինն ընդունած գոյնէն զատ գոյն չկրնալով ցոլացընել, ալ յատուկ գոյն մը չ'ունենար. տուած գոյնիդ համաձայն կարմիր, ետքը նարնջի, դեղին... կը տեսնուի: Ասանկ ալ թափանցիկ մարմինները քանի մը տեսակ լուսաւոր ճառագայթները մէկալներէն աւելի դիւրաւ անցընելէն, նոյն տեսակ գունով գունաւորած կ'երեւան. զոր օրինակ օդը կապոյտ կ'երեւայ, հաստ ապակին կանանչ գոյն մը կը ստանայ, եւ այլն:

194. *Խառն ու Լրացողիչ գոյներ*: Աղոցածական գոյները պարզ են՝ ըսինք, ինչու որ ասոնց ամէն մէկը նորէն սղոցածէ մ'անցընելու ըլլանք, ուրիշ գոյներու չիրաժնուիր: — Աս սղոցածական գոյներէն երկուքը, զոր օրինակ կապոյտն ու դեղինն առնես, անջրպետով մը մէկալներէն զատես, ու ժողովող ապակիի մը ձեռօք միացընես, ապակւոյն հնոցին վրայ կ'ելլէ ան երկու գոյներէն զատ գոյն մը, այս ինքն կանաչ: Աս կանաչն արեւապատկերին կանաչէն անով կը զանազանի, որ սղոցածի մը ձեռօք դարձեալ կապոյտի ու դեղինի կը բաժնուի: Աս տեսակ գոյները Յօդոսածոյ կամ Խառն գոյներ կ'անուանուին: Ասանկ խառն գոյներ կ'ելլեն, երբ որ արեւապատկերին մէկ գոյնն անջրպետով մը գոցես, ու մէկալները ժողովող ապակիի մը ձեռօք միացընես: Ասանկ միացուած խառն գոյնին վրայ բերելու ըլլաս անջրպետով զատած գոյնդ, ճերմակ կ'ելլէ: Արդ ան գոյներն որ իրարու հետ միանալով ճերմակ կը հանեն, իրարու Լրացողիչ գոյներ կ'անուանուին. ինչպէս կանաչը՝ կարմիրն, կապոյտը՝ նարնջիին, մանուշակագոյնը դեղինին լրացուցիչն է: Ասանկ նաեւ ամէն տեսակ գոյն իր լրացուցիչն ունի, որովհետեւ ճերմակ չըլլալովը, ըսել է թէ արեւապատկերին գոյներէն մէկը կը պակսի, որով կ'ելլէ ճերմակը:

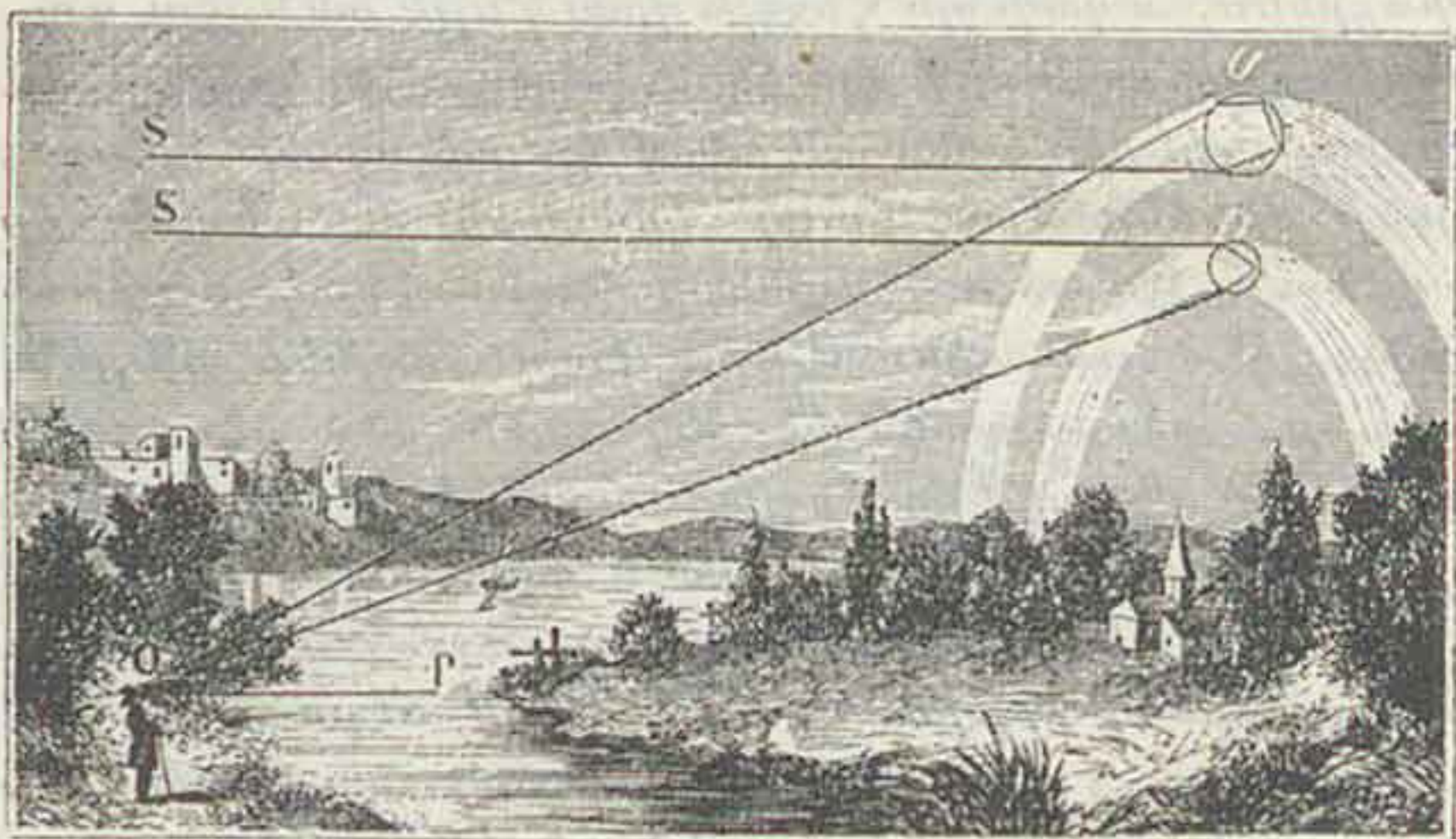
195. *Ժիւսման*: Օրծանը կամ Ծիւրանի գոյն լուսաւոր օդերեւոյթ մըն է, որ անձրեւաբեր ամպերուն՝ արեւուն դիմացը գալէն յառաջ կու գայ: Եօթը կենդրոնակից աղեղներէն կազմուած է, որոնք հետ



դՏետէ արեւապատկերին գոյներն ունին: Երբեմն մէկ, երբեմն ալ երկու ծիրանի գօտի վրայէ վրայ կ'երեւայ. ներսինին գոյներն աւելի կենդանի են, քան թէ դրսինինը, ու գոյներուն կարգն ալ դրսինին հակառակն է: Երեք ծիրանի գօտի մէկ տեղ շատ քիչ տեսնուած է:

Աս օդերեւոյթն արեւուն ճերմակ լուսոյն անձրեւի կաթիլներուն մէջ մտնելով բաժնուելէն, ու անոնց ներքին կողմանէ ցոլանալէն յառաջ կու գայ. իսկ ընդարձակութիւնը դիտողին դիրքէն, ու արեւուն հորիզոնին վրայ բարձրութենէն կախում ունի: Իրօք ալ աս երեւոյթը շատ անգամ ցօղի կաթիլներու ու ջրվէժներու վրայ ալ կ'երեւայ:

Ուսանողաց իմանալի ընելու համար կը դնենք Պատկ. 111ը: Տ արեւուն ճառագայթը Ո կաթիլին Պատկ. 111.



զարնելով ու մէկ մասը բեկանելով, ներսի երեսը կը հասնի, հոն ցոլանալով դուրս կ'ելլէ, ու Ս աչքին կը հասնի: Ասոր հակառակը կ'ըլլայ արտաքին ծիածանին վրայ ինկած ճառագայթը, այս ինքն Տ' շիտակ երթալով կաթիլին վարի կողմանէ դէպ ի Ս կրկին անգամ բեկանելով ու կրկին անգամ ցոլանալով դիտողին Ս աչքը կու գայ: Այս արտաքին ծիածանը շիտեսնուիր, երբ որ արեւը հորիզոնէն  $54^{\circ}$ էն աւելի վեր է նէ:

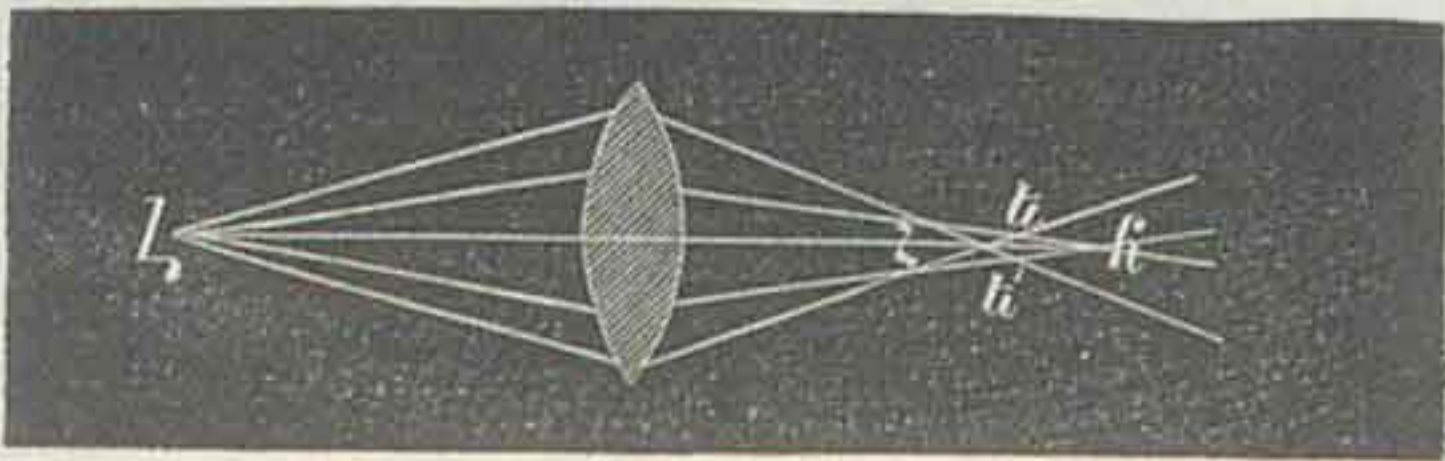


Լուսնկայ եղած ատեն ալ ծիածան կ'երեւայ, բայց շատ աւելի տկար գոյներով:

196. Գնդակասն ու գոռնակասն շեղում: Մէկ ոսպնածեւ ապակիի մը ձեռօք ելած պատկերը միայն ան ատեն կատարեալ պայծառ եւ որոշ կ'ըլլայ, երբ որ լուսաւոր կէտէ մը եկող ճառագայթներն ապակիէն անցնելէն ետքը դարձեալ մէկ կէտի վրայ ժողվին: Բայց ասիկա մինակ մէկ ոսպնածեւ ապակիի ձեռօք յաջողցընելն երկու պատճառաւ անկարելի է:

1. Անոր համար որ ապակւոյն շրջապատի եզրներէն անցնող ճառագայթները, իրենց ուղղութենէն խիստ աւելի կը խոտորին, ուստի եւ աւելի մօտ առանցքին հետ Հ կէտին վրայ (Պատկ. 112.) կը միա-

Պատկ. 112.



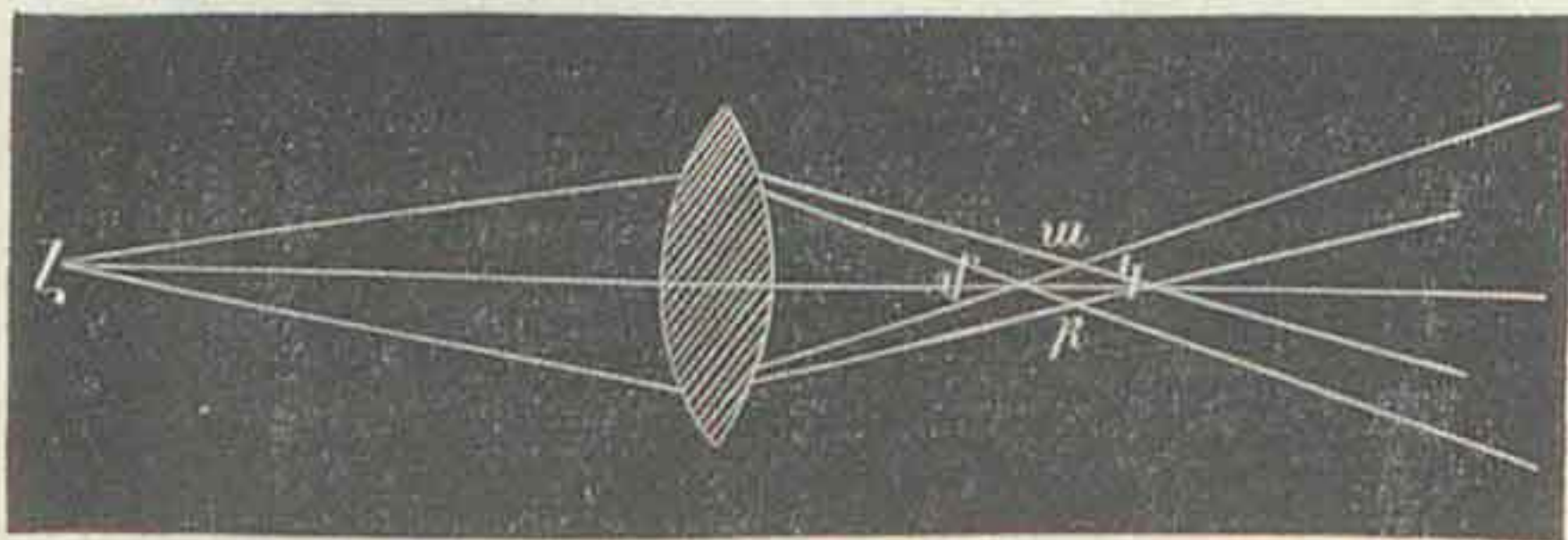
նան, քան թէ ապակւոյն միջին կողմերէն անցնող գլխաւոր ըսուած ճառագայթները, որոնք ինչ վրայ հաղիւ առանցքին հետ կրնան միանալ: Արդ աս գլխաւոր ճառագայթներուն ու եզրի ճառագայթներուն միաւորութեան հեռաւորութեանցն անհաւասարութենէն կը հետեւի որ առարկային ամէն մէկ կէտը՝ ելած պատկերին մէջ մէկ նն՝ երկակարով բոլորակ մը կ'երեւայ, ու առարկային մերձաւոր կէտերէն յառաջ եկած բոլորակածեւ պատկերներն ըստ մասին իրարու վրայ կ'իյնան, ու բովանդակ պատկերն որոշ ու յայտնի չ'երեւար, ամէն մէկ կէտին պատկերը պղտորելով: Աս անորոշութեան պատճառը կ'ըսուի Գնդակասն շեղում, որ այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ որ ոսպին կորութիւնն աւելի է, ու բացութիւնը մեծ է: Անոր համար կը նայուի, որ աս տեսակ ապակիները խիստ կոր չըլլան, ու ապակին ալ անթափանցիկ օղակի մէջ կ'անցը-



նեն, որ լուսոյ ճառագայթներն ապակւոյն եզրներէն չանցնին: Ոսպին երեսն ալ կրնայ այնպէս շինուիլ, որ գնդական շեղումը գրեթէ բոլորովին վերնայ: — Աստեսակ գնդական շեղում ունին նաեւ գոգաւոր հայլիներն, անոր համար ապակիներունը կ'ըսուի Գնդական շեղումն քեփանողութեան, իսկ հայլիներունը Գնդական շեղումն ցոլացման:

2. Ոսպնաձեւ ապակիի մը ձեռք ելած պատկերը գոյներուն ցրման պատճառաւ ալ պայծառութիւնը կը կորսընցընէ: Ինչու որ Լ լուսաւոր կէտը (Պատկ. 113.) գէպ ի ժողվող ապակի մը ճերմակ լոյս արձա-

Պատկ. 113.



կելու ըլլայ, աս լոյսն ապակիէն անցնելու ատեն մանուշակագոյն ճառագայթներն ամենէն խիստ բեկանողներն ըլլալով, իրենց առջի ուղղութենէն ամենէն աւելի պէտք է որ խոտորին, ասոր հակառակ կարմիրներն ամենէն քիչ խոտորին, ուստի եւ մանուշակագոյն ճառագայթներն ըսենք ՚՛ կէտի վրայ գլխաւոր ճառագայթին հետ միանալու ըլլան, կարմիրները կ'կը միանան, իսկ դեղիններն անոնց մէջ տեղուանքը, անանկ որ ապակւոյն բովանդակ բերնէն (բացութենէն) անցնող ճառագայթները առ երկակտրով պղտիկ բոլորակի մը մէջէն կ'անցնին, որով Լ կէտին պատկերը պղտիկ բոլորակ մը կ'ըլլայ: Ահա աս պատճառաւ ալ պատկերն որոշ ու յայտնի չիկրնար տեսնուիլ: Աս անորոշութիւնը կ'անուանուի Գոմնական շեղումն: Ասով բովանդակ պատկերը չճանչցուելու չափ անորոշ կ'երեւար, թէ որ բոլորակին ամէն կողմը միակերպ լու-



սաւորած ըլլար. սակայն ասանկ չէ, ամենէն աւելի մէջ տեղուանքը լուսաւորած են, իսկ ամենէն տկար լուսաւորութիւնը շրջապատին մօտերն է: Լուսաւոր միջավայրը միանգամայն ճերմակ կ'երեւայ, ինչու որ ամէն տեսակ բեկեալ ճառագայթ հոն տեղուանքը կը գրտնուի: — Աս գունական շեղման պատճառաւ է, որ ժողովող ապակիով հնոցի հեռաւորութեան մէջ կեցող մարմնոյ նայելու ըլլանք մարմնոյն շրջապատին կողմերը կապոյտ ու մանուշակագոյն կը տեսնենք, ինչու որ աս ճառագայթները մէկայնորէն աւելի խոտորելով, աչքին՝ աւելի հեռուէն եկած կ'երեւան: Գոգաւոր ապակիով ասոր հակառակ մարմնոյն շրջապատին մօտերը կարմիր կ'երեւայ, ինչու որ առջինին հակառակ ազդեցութիւն ունի:

Գունական շեղումը, մանաւանդ դիտակներու ու տեսաբանական գործիքներու համար շատ վնասակար ու պակասութիւն մըն է: Երկայն ատեն անանկ կը կարծուէր թէ ապակիներուն վրայէն աս պակասութիւնը վերցընելն անկարելի է: Նոյն իսկ Նեւտոն ասանկ կը համարէր, ինչու որ բեկումն առանց ցրման չիկրնար ըլլալ՝ կ'ըսէին: Բայց Տրւլընտ անգղիացին 1757ին ասոր ճարը գտաւ, ու հրատարակեց, թէ թագապակիէ երկուռուցիկ ապակի ու խիճապակիէ գոգաւոր ապակի մը մէջէ մէջ դրուելով գունական շեղում չ'ըլլար ու մարմիններն ինչպէս որ են նէ անանկ կ'երեւան:

Պ. 114.



Ինչու որ խիճապակին լոյսը թագապակիէն շատ աւելի ցրուելով, երկրորդին ազդեցութեան հակառակ ազդեցութիւն կրնայ յառաջ բերել, ու գունական շեղումը բոլորովին չկրնայ ալ վերցընել, գոնէ կրնայ աննշմարելի ընել: Աս կերպով շինուած երկու ապակիներու միաւորութիւնները, Անգոնական սպէք կ'ըսուին: Ասանկ կազմութեան օրինակ է Պատկ. 114ը, որուն մէջ Ա թագապակին, իսկ Բ խիճապակին կը ցուցնէ: Աս կերպով կը շինուին նաեւ անգունական սղոցածներ ալ, որոնցմով լոյսը կը բեկանի, բայց չիցրուիր:



## Հ Ա Տ Ա Թ Ե .

## Տեւաբանական գործիքներ :

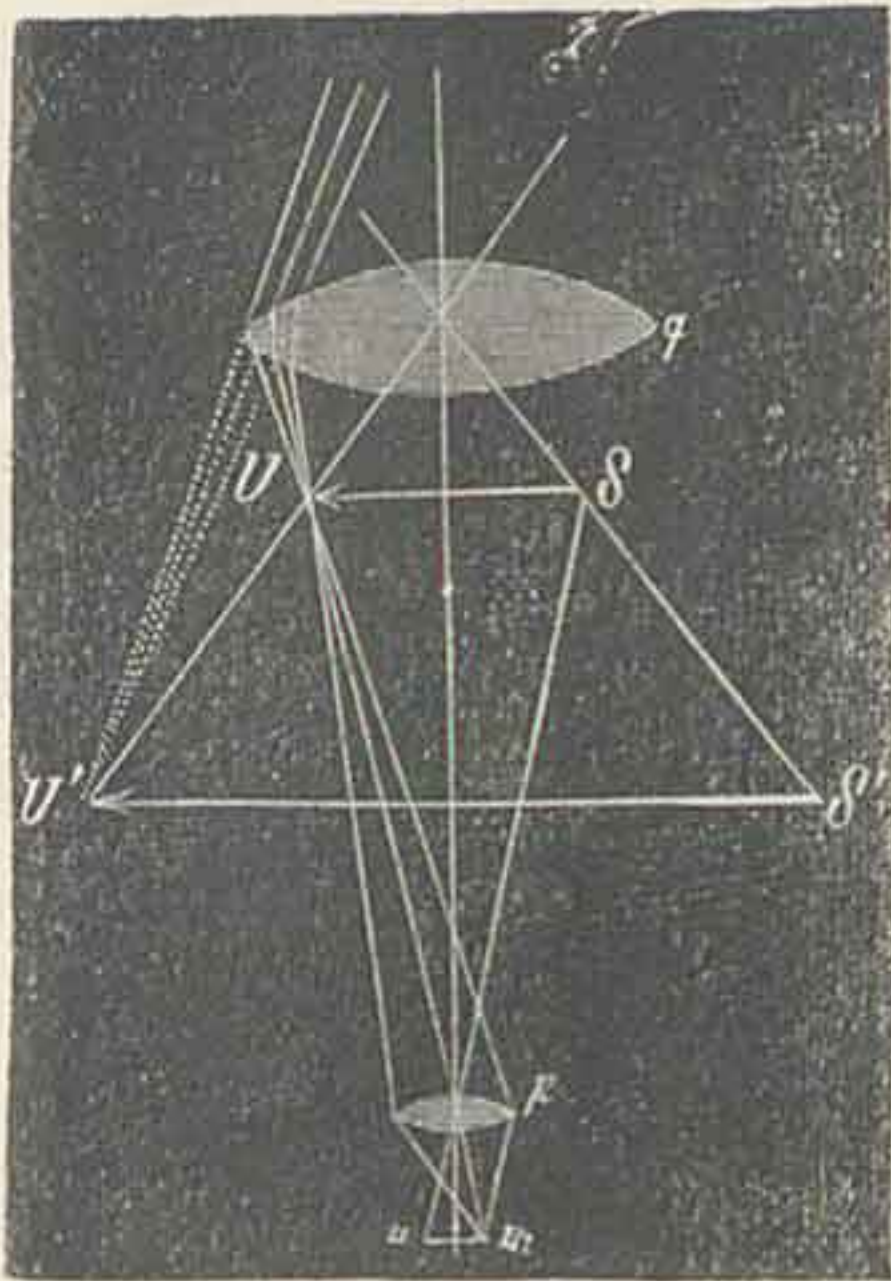
197. Այլեւայլ տեսաբանական գործիքներ : Ուսանաձեւ ապակիներով, կամ ոսպնաձեւ ապակիներով ու հայլիներով շինուած կաղամածները Տեւաբանական գործիքներ կ'ըսուին : Ասոնք երեք տեսակ են : 1) Մանր, պարզ աչքով չտեսնուելու չափ պղտիկ մարմիններուն պատկերները մեծցընելու համար շինուած գործիքներ, որոնք Մանրադէտ կ'ըսուին : 2) Ատոյները կամ շատ հեռու եղող մարմինները դիտելու վախճանաւ շինուած գործիքներ, որ են Գիտահներն ու Հեւադէտները : 3) Մարմիններուն պատկերները նկարելու կամ մեծցած ցուցընելու համար եղածները, որոնք են Խաւարին սենեակը, Լուսաւոր սենեակը, Տահուերեան դրոշմը, Մոգական լուսաբերը, ու Արեգահնային մանրադէտը :

198. Պարզ մակրասդիտ : Այլու տեսակ մանրադէտ կայ Պարզ ու Յօդուածայ : Պարզ մանրադէտը երբեմն մինակ մէկ ժողովող ոսպէ, եւ կամ շատ վրայէ վրայ դրուած ոսպերէ շինուած է : Արդէն ըսած ենք (Հ. 186.), թէ աս տեսակ ապակիներով տեսնուած առարկաները մեծ կ'երեւան, երբ որ հնոցի հեռաւորութեան մէջ գտնուին : Աս տեսակ ապակիներով մարմիններն առանց պայծառութիւննին կորսընցընելու մինչեւ 120 անգամ կրնան մեծցուիլ :

199. Եօդուածայ մակրասդիտ : Եօդուածայ մանրադէտն ամենապարզ եղանակաւ շինուած ըլլայ նէ, երկու ոսպնաձեւ ժողովող ապակի ունի, մէկը կարճ հնոցով, որ միանգամայն առարկային կողմը դարձած ըլլալուն համար Աւարհական ապակի կ'ըսուի. իսկ մէկայն աւելի քիչ ժողովող, որ նայողին աչքին կողմը կենալուն համար Ահապակի կը կոչուի : Պատկ. 115ին մէջ լուսաւոր ճառագայթներուն ինչպէս երթալն ու պատկերին ինչպէս մեծցած տեսնուիլն աղէկ կ'երեւայ : Թէ որ ստ առարկան՝ յ առարկական ապակւոյն հնոցին մօտ դրուի, ճառագայթները ՄԾի վրայ իրար կը կտրեն, ու պատկերը հոն կը նկարուի, գլխիվայր ու մեծցած : Բայց



Պատկ. 115.



ք ու գ երկու ապակի-  
ներն անանկ իրարմէ հե-  
ռու դրուած են, որ ՍՏը  
գ ապակւոյն հնոցի հե-  
ռաւորութեան մէջ կ'ել-  
լէ, ուստի եւ աչքը գ  
ապակւոյն անդիի կողմն  
ըլլալով ՍՏը Ս'Տ' կը  
տեսնէ այս ինքն աւելի  
եւս մեծցած ու գլխի-  
վայր:

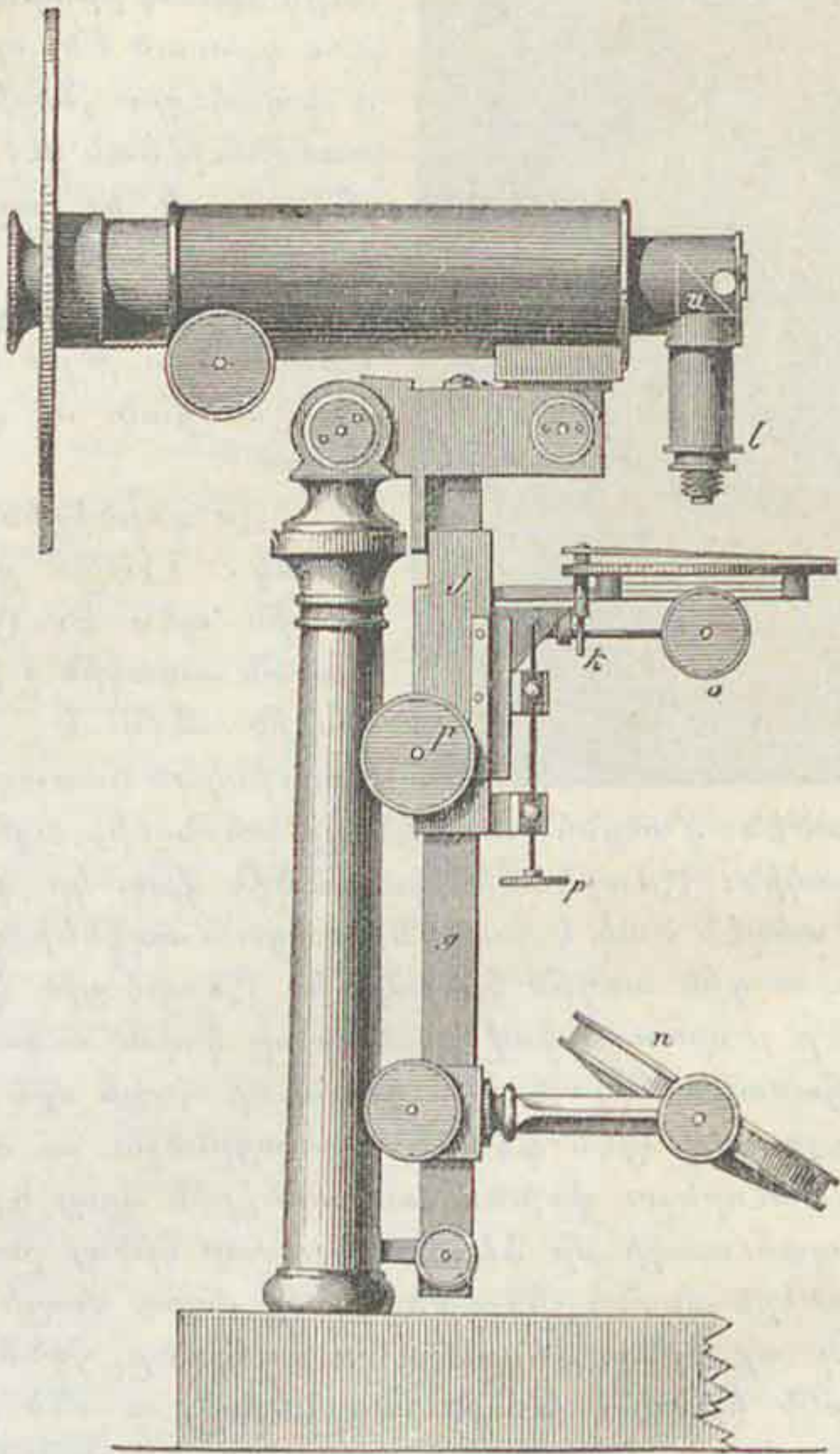
Աս գործիքին ձեւը  
Պատկ. 116ին ցուցը-  
ցածին պէս է: Առար-  
կական ապակին յ խողո-  
վակին մէջն է, որուն  
վրայ ինկած ճառագայթը

ս սղոցածէն կ'անցնի, ու աէն կը տեսնուի, ուր որ է  
ակնաապակին: Առարկան  $h$  կազմածին վրայ կը դրուի,  
որ մէջ տեղէն ծակ է, ու  $o$  եւ  $n$  պտուտակներով վեր  
վար, ու ասդին անդին կը շարժի: Առարկային կեցած  
կազմածը  $n$  պտուտակով  $g$  սեան որ կողմն ուզուի նէ  
կրնայ հաստատուիլ: Իսկ  $n$  գոգաւոր հայլի մըն է, որ  
օրուան լոյսը վրայէն դէպ ի  $o$  ցոլացրնելու ու առար-  
կան լուսաւորելու վախճանաւ գործիքին վրայ դրուած  
է, ու պտուտակի մը ձեռօք վեր վար կրնայ շարժիլ:  
Աս գործիքն անանկ շինուած է, որ մարդ վրայի մասն  
ուղղորդ ալ կրնայ կեցրնել, ս սղոցածը հանելով յ  
խողովակն երկայնութեան անցրնելով, ու մեծ խողո-  
վակն ալ իր առանցքին վրայ դէպ ի վեր դարձրնելով:

200. Դիտակ: Դիտակն երկու տեսակ է. Աս-  
դաբաշխական դիտակ, ու երկրային դիտակ:

Ասդաբաշխական դիտակը մանրագէտին պէս երկու  
ապակի ունի. առարկական ապակի, ու ակնաապակի.  
ինչպէս Պատկ. 117ին մէջ կ'երեւայ: Ի՞նչ առարկա-  
կանը դիտուած աստղին պատկերը առ կը հանէ, ցի-  
ակնաապակւոյն ու անոր հնոցին մէջ տեղը, բայց գլխի-

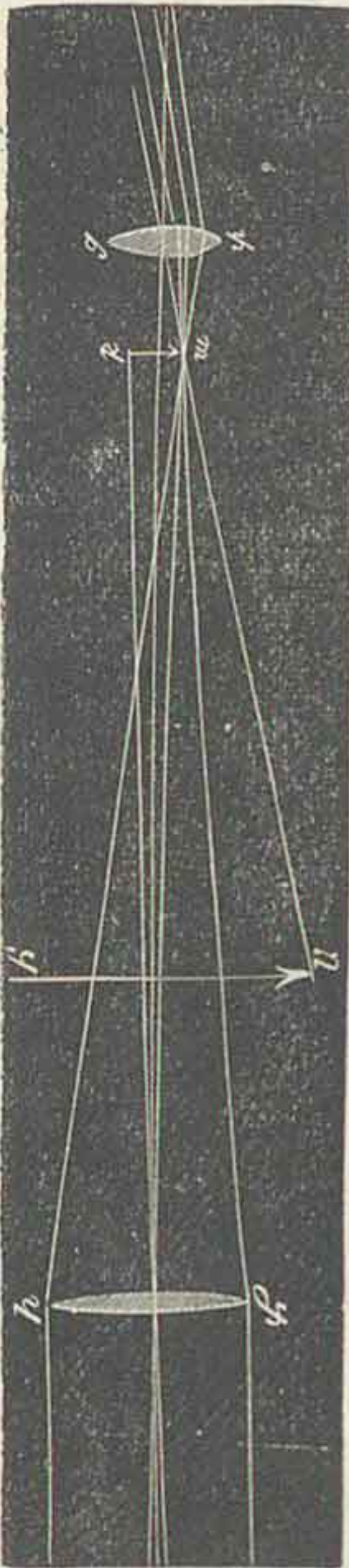




վայր. որն որ փոց ակնապակիէն նայողը ԱՅի վրայ կը տեսնէ շատ աւելի մեծցած, ու նոյնպէս գլխիվայր: — Ինչպէս դիւրաւ կը տեսնուի, աստղաբաշխական դիտակը յօդուածոյ մանրադէտի հետ շատ նմանութիւն ունի, բայց անկից ասով կը տարբերի որ մանրադէտի մէջ մարմինն առարկական ասպակոյն շատ մօտ ըլլալով, պատկերն անոր հնոցէն շատ հեռու կը նկարուի,



Պատկ. 117.



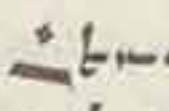
անանկ որ պատկերին մեծնալը թէ առարկական ապակւոյն եւ թէ ակնապակւոյն ձեռօք կ'ըլլայ. ուր որ աստղաբաշխական դիտակին մէջ առարկան շատ հեռու ըլլալուն՝ ինկած ճառագայթները զուգահեռական են, ու պատկերն առարկական ապակւոյն հնոցին վրայ եւ աւելի պղտիկցած կ'ելլէ. ուստի եւ պատկերին մեծնալը միայն ակնապակւոյն գործն է:

Երկրային դիտակն աստղաբաշխականէն անով կը տարբերի, որ մարմինները շիտակ դիրքի մէջ կը ցուցնէ. որովհետեւ առարկական ապակւոյն ու ակնապակւոյն մէջ տեղն երկու ժողվող ապակիներ ալ դրուած են, որոնց ձեռքով մարմինը շիտակ կը տեսնուի: Աս դիտակն աստղաբաշխական զննութեանց համար գործածել կ'ուզուի նէ, առարկական ուրիշ ապակի մ'ալ ունենալու է, որ առջինին տեղ դրուի, ու կարող ըլլայ առարկան աւելի մեծցնել: Բայց աստղաբաշխները աս համարին մէջ զրցուած երկու ապակիով դիտակն աւելի կ'ընտրեն, որովհետեւ լուսոյ քիչ մասունք կը կլլէ:

— Գալիլէոսի կամ Թէատրոնի դիտակն որ շատ կարճ ու դիւրատար է, երկու ապակիէ կազմուած է. առարկականը ժողվող, իսկ ակնապակին՝ ցրուող ապակի մըն է: Ժողվող ապակիէն անցնող ճառագայթները թէպէտ ակնապակիէն անցնելով կը ցրուին, բայց ակնապակիէն նայող աչքը մարմինն անոր ետեւի կողմը շի-



տակ դիրքի մէջ կը տեսնէ ան տեղն ուր որ ցրուող ճառագայթները կը միանան երկրնցուելու որ ըլլան (Հ. 188.): Ասանկ դիտակով մըն էր, որ Քալիլէոս առջի անգամ աստղները դիտեց, ու լուսնոյ լեռները, Արամազդի արբանեակները, ու արեւուն բծերը յայտնեց:

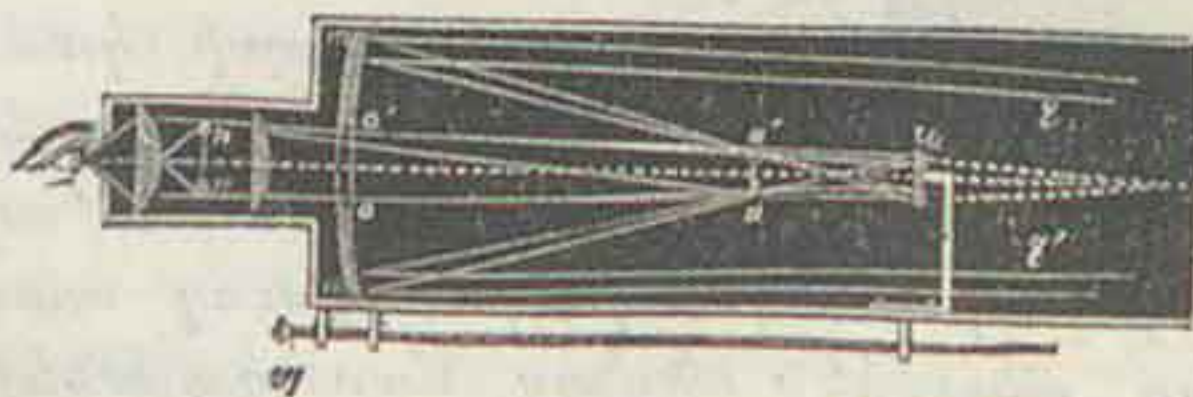
201. Հեռադիտակ:  կ'անուանուին՝ հեռաւոր մարմիններն ու գլխաւորաբար աստղները դիտելու համար շինուած գործիքները: Այս մտքով թէպէտեւ թէ Քալիլէոսի եւ թէ աստղաբաշխական դիտակը հեռադէտ կրնան ըսուիլ, սակայն այս օրուան օրս հեռադէտ կ'ըսուին մինակ ան գործիքներն որոնք հայլիներէ ու սպերէ կազմուած են, ու լոյսը ցոլացընելով ու ժողվելով, հեռաւոր մարմինները կը ցուցընեն: Հեռադէտները շատ տեսակ են, բայց երեւելիներն են Նեւտոնեանը, Գրիգորեանն ու Հէրշլեանը: Նեւտոնեանը միջակտուր նկարով Պատկ. 118ին մէջ կը

Պատկ. 118.



տեսնուի. *n* գոգաւոր հայլի մ'առարկայի մը պատկերը,  $45^\circ$ ի անկեամբ ծռած հարթ հայլի մը վրայ կը ցոլացընէ, որմէ դարձեալ ցոլանալով յին վրայ կը նկարուի, ու *m* ակնապակով կը տեսնուի: Գրիգորեան կամ Քալիլէոսեանը Պատկ. 119ին մէջ նկարուած է:

Պատկ. 119.



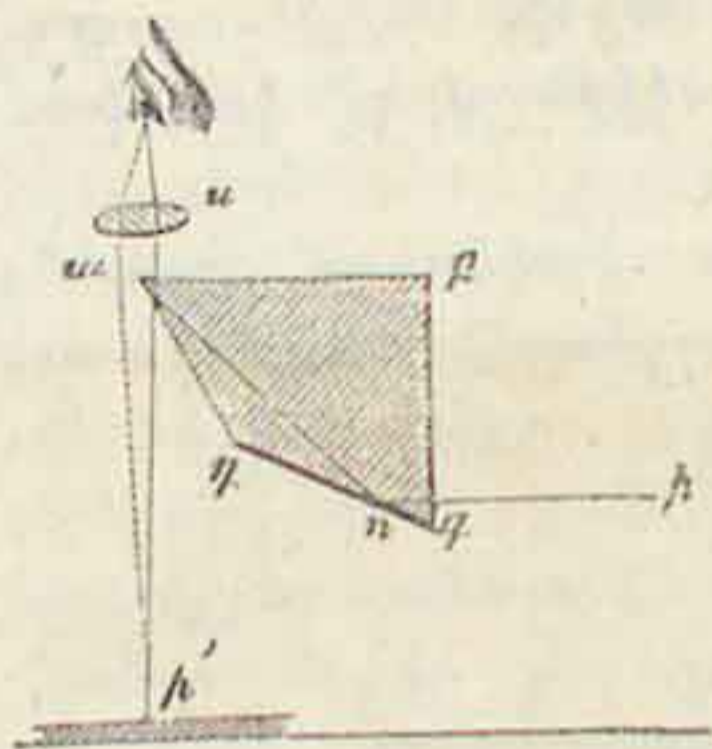
Առարկական գոգաւոր հայլին առ է՝ մէջ տեղը *oo* ծակով. իսկ ակնապակին առ ծակին ետեւն է: Առարկայէ



մ'եկած գգ' ճառագայթները առին զարնելով ու ցոլա-  
նալով նոյն մարմնոյն պատկերը աւ'ի վրայ գլխիվայր կը  
հանեն, աս պատկերն ա պզտիկ հայլին ձեռքով ա-  
կնապակւոյն առջին դարձեալ կը նկարուի, բայց շի-  
տակ դիրքի մէջ: — Իսկ Հերշլէմը մէկ գոգաւոր ա-  
ռարկական հայլի ձեռք, պատկերն անգամ մը ցոլա-  
ցընելով հանելէն ետքը, ակնապակիով մ'անոր կը  
նայի: Պարզութեան կողմանէ աստղաբաշխական դի-  
տակին նման է:

202. Լոռաւոր սենեակ: Լոռաւոր կամ Պայ-  
ծաւ սենեակը կազմած մըն է, որով գիւղորէի կամ ար-  
ձանի կամ տան եւ այլն, պատկերը կը նկարուի: Ասիկա  
պատուանդանի մը վրայ հաստատուած սղոցած մըն է  
չորս երեսով ինչպէս որ Պատկ. 120 ին մէջ կ'երեւայ.

Պատկ. 120.



ք անկիւնն ուղիղ է, η ան-  
կիւնը 135°, իսկ ա ու գ ան-  
կիւնները գրեթէ 67 1/2 են:  
Արդ քգ երեսն առարկային  
դարձուելու ըլլայ, վերան-  
կեալ լուսաւոր ճառագայթ-  
ներն անոր վրայ ուղղորդ կ'իյ-  
նան, առանց բեկանելու կ'ան-  
ցնին, ու n կէտէն դա երեսը  
ցոլանալով, անկէ ի կ'իջնան:  
Արդ թէ որ աչք մը աին  
վրայէն նայի, ի կէտին պատ-

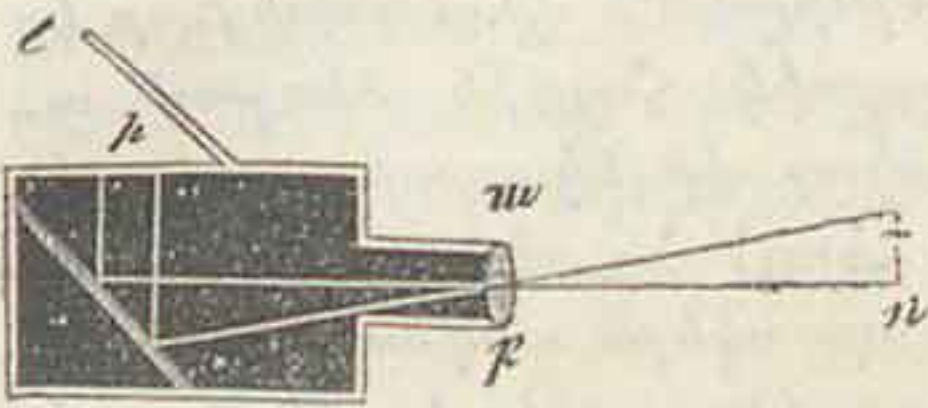
կերը ի' կը տեսնէ ու կրնայ նկարել: Աչքին առջեւը ս  
ոսպն անոր համար դրուած է որ նկարելու ատեն կա-  
պարեայ գրչին ու առարկային ճառագայթները նոյն  
բացութեամբ դան, որով աչքն երկուքին ալ յար-  
մարի:

203. Խաւարիկ սենեակ: Խաւարիկ սենեակը գոց  
սենեակ մըն է, որուն մէջ պզտիկ մէկ ծակէ մը լոյսն  
անցնելով (Պատկ. 121, 122, 123.), դրսի առարկա-  
ներուն պատկերն իրենց բնական գունովը, բայց գլխի-  
վայր դիմացի կողման վրայ կը նկարուի:

Խաւարիկ սենեակը նկարչութեան օգտակար ը-

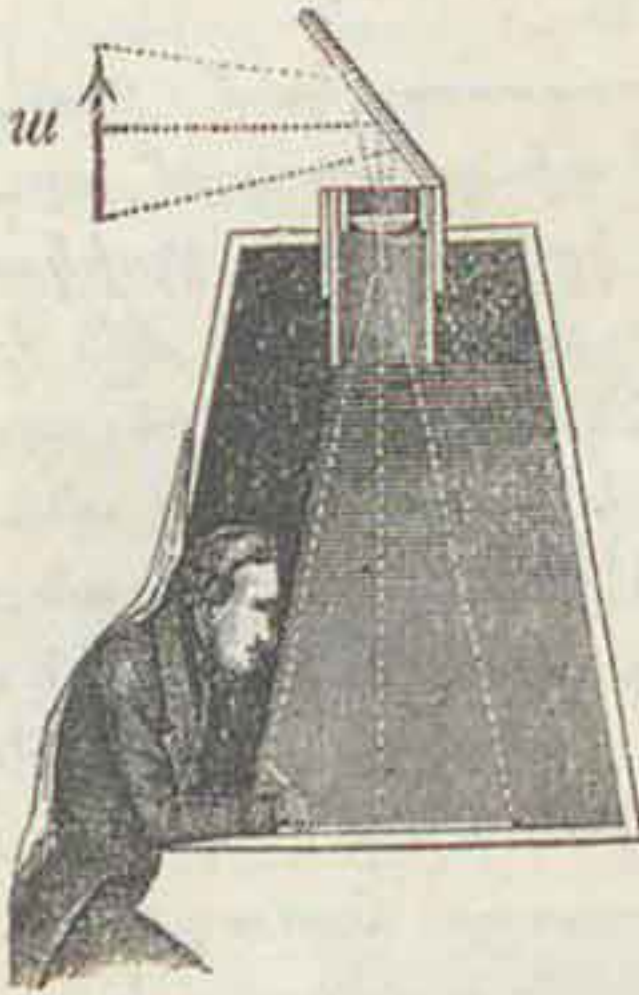


Պատկ. 121.



Ներու համար այլեւայլ ձեւերով կը շինուի : Պատկ. 121 ին մէջինը սնտուկ մըն է, որուն առջև վզին առջեւն եզոզ ոսպնածեւ ապակիէն անցած n մարմնոյն ճառագայթները 45°ի անկեամբ դրուած հայլի մը կը զարնեն, անկէ վեր կը ցոլանան ու ի կը նկարուին :

Պատկ. 122.

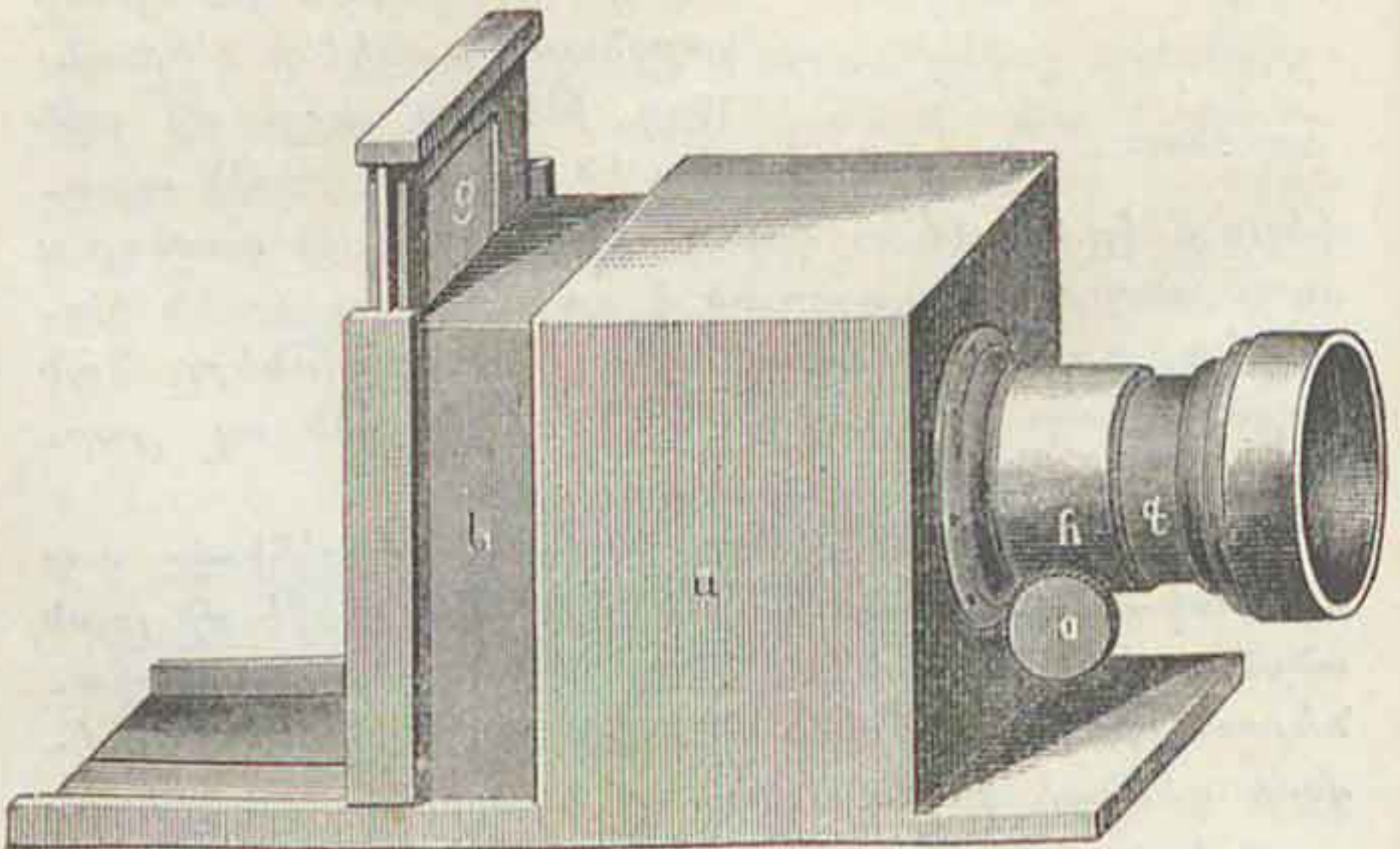


Պատկ. 122 ին մէջ u մարմնոյն ճառագայթները հայլին կը զարնեն կը ցոլանան, ու ոսպէն խաւարին սենեակին տակի կողմը կը նկարուին : Իսկ Պատկ. 123 ին մէջ գին ներսը դրուած ապակիէն հալ կ'անցնին ու ց ուղղորդ խուլ ապակիին վրայ կը նկարուին :

204. Տակերեան դրոշմ :

Տակէր Գաղղիացին 1836 ին դտաւ,

Պատկ. 123.





որ արծաթեղօծ պղնձէ թիթեղ մը եռտի կամ քլոր-  
 եռտի կամ պրոմ-եռտի շոգւոյն վրայ բռնուի, թիթե-  
 ղին արծաթեղօծ կողման վրայ եռտը մանուշակագոյն  
 կամ ոսկեղեղին կարգ մը կը կազմէ: Աս թիթեղը խաւ-  
 արին սենեակին ան կողմը դրուելու ըլլայ, ուր որ  
 պատկերը կը նկարուի, պատկերը թիթղան վրայ կ'ել-  
 լէ, ու կրնայ այս պատկերը թէ տեսանելի ըլլայ, եւ  
 թէ անջնջելի: Այս վախճանիս համար գործածուած  
 խաւարին սենեակը Պատկ. 123ին մէջ դրածնիս է.  
 իսկ պատկերն առնելու համար ըլլալու գործողու-  
 թիւններն ասոնք են: 1) Արծաթեղօծ պղնձէ թի-  
 թեղը մաքրել, որ կ'ըլլայ ալքոոլի մէջ թաթխուած  
 բամբակով ու դրիպոլի փոշիով շփելով: 2) Աս  
 թիթեղին արծաթեղօծ կողմն եռտի շոգւոյն վրայ  
 բռնել, որ կ'ըլլայ զանիկա եռտ դրուած ամանի մը  
 վրայ 2 րոպէի չափ հորիզոնական դիրքի մէջ բռնե-  
 լով: 3) Թիթեղին արծաթեղօծ կողմը խաւարին սե-  
 նեակին մէջ լուսոյ ազդեցութեան առջեւ դնել:  
 Այս վախճանաւ շրջանակներ կը շինուին, որուն մէջ  
 թիթեղը կը հաստատուի, ու այս շրջանակը ցին տեղ  
 կը դրուի, բայց ցին վրայ պատկերին աղէկ նկարուիլը  
 տեսնելէն ետքը: Ասանկ թիթեղը Տէն մինչեւ 30  
 մանրերկրորդի չափ թող կը տրուի: 4) Թիթեղը  
 խաւարին սենեակէն հանել, ու տեսանելի ընելու  
 համար սնդկի շոգւոյն վրայ բռնել, որուն համար  
 առանձին սնտուկ մը կ'ըլլայ: 5) Պատկերը հաստա-  
 տել, որ կ'ըլլայ թիթեղն ոսկեջրով լուալով:

Գաղղիացի Տակերէն ետքը Գոլպրդ ու Նիէբս  
 թիթղան տեղ սկսան թուղթ գործածել, որ երթա-  
 լով շատ կատարելագործեցաւ: Աշէր թուղթի տեղ  
 գոլոտիոնով դրուագած ապակւոյ վրայ ալ սկսաւ  
 պատկերներ առնուլ, ու առ հասարակ թուղթի ու  
 ապակւոյ վրայ պատկեր առնելու արուեստը Լուսա-  
 քի-Նի-ն ըսուեցաւ: Ապակւոյ լուսագրութիւնը հա-  
 նած պատկերներուն գեղեցկութեանն ու մաքրու-  
 թեանը պատճառաւ հիմակուան ատենս առ հասարակ  
 գործածութեան մէջն է:







մէջ կը դրուի մեծցընել ուղուած առարկան, որ ա-  
րեւուն ճառագայթներէն լուսաւորուելով եւ ուրիշ  
մէկ ժողովող ոսպի մը հնոցին շատ մօտ ըլլալով,  
առարկային պատկերը կը մեծնայ, ու պատի վրայ կամ  
ճերմակ անջրպետի մը վրայ գլխիվայր կ'երեւայ: Դ ու  
՛ պտուտակներ են, որոնցմով ապակիներն ասդին  
անդին կրնան շարժիլ:

Արեգակնային մանրադէտով հետաքրքիր հան-  
դիսատէսներու առջեւ աղուոր երեւոյթներ կրնանք  
ցուցընել, օրինակի աղագաւ դորտի պոչին մէջ ա-  
րեան շրջան ընելը, աղերուն եւ առանձինն աւշակի  
աղին բիւրեղանալը, քացախին, ալիւրի խմորին, ու  
կեցող ջրերու մէջ եղած անասնիկները, եւ այլն:

Կան մանրադէտներ ալ, որոնք արեւով լու-  
սաւորելու տեղ արուեստական լուսով կամ կազով  
կը լուսաւորուին:

### Հ Ա Տ Ա Թ Ձ .

#### Աւել Վրայ:

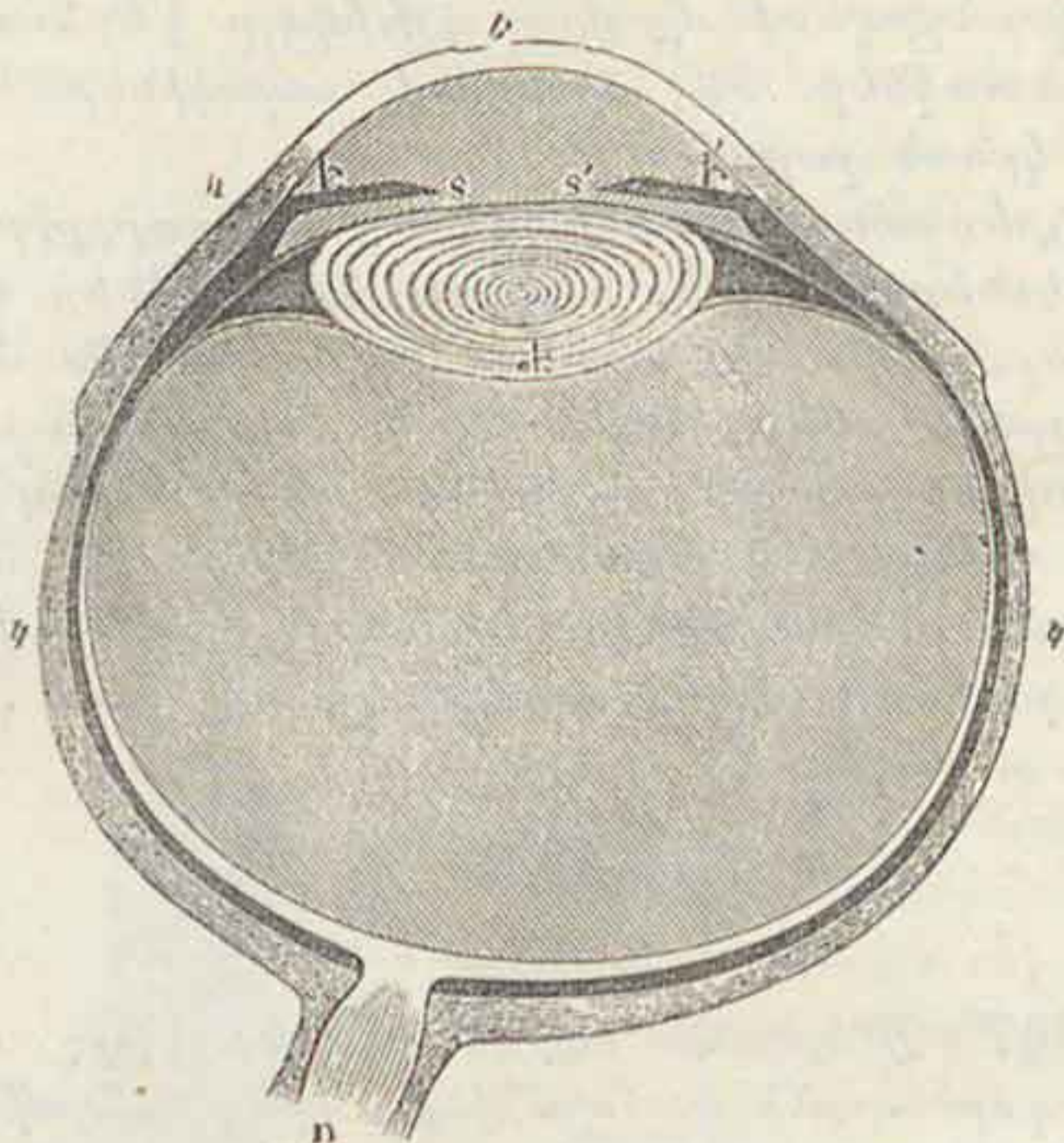
207. Մարդոս աչքին շեկքը: Աւել տեսու-  
թեան գործարանն է, այս ինքն որով մարմիններէն  
եկած կամ ցոլացած լոյսն անոնց մեղի ներկայ ըլլալը  
զգալ կու տայ:

Բովանդակ աչքն ոսկրէ խոռոջի մը մէջ հաս-  
տատուած է, որն որ Ահմէտապէճ+ կ'ըսուի. իսկ ինք  
գնդաձեւ է, ու այլեւայլ մաշկերէ, հիւթերէ ու  
ջրերէ շինուած է: Պատկ. 125ը մարդուս աչքը կը  
ցուցընէ. գնդակը կ'կարծր մաշկով մը պատած է,  
որուն առջեւի քիչ մը դուրս ցցուած է կողմը թա-  
փանցիկ է ու Եղջերեւոյ կ'ըսուի, իսկ մէկալ մասը կ'կ'  
ճերմակ ու անթափանցիկ է ու Աարծրամաշկ կը կոչուի:  
Եղջերեւոյին ետեւը իի' տափարակ ու կլոր գունաւոր  
մաշկը կայ, որն որ Ծիճան կ'ըսուի, ասոր մէջ տեղը  
ՏՏ' ծակը կայ, որ Բիք կ'ըսուի, ու դրսէն սեւ  
կ'երեւայ: Ծիածանին ու բիբին ետեւի կողմը կեցած  
է և Սահմանիւրը, որն որ սառնանման հիւթով մը  
լեցուած ոսպնաձեւ մարմին է թափանցիկ ու թաղանթի



մը մէջ փակուած, ու համակենդրոն թիթեղներէ կազմուած, որոնցմէ կենդրոնին մօտիկ ըլլողներն աւելի կարծր, ու անկից հեռաւորներն աւելի փափուկ են:

Պատկ. 125.

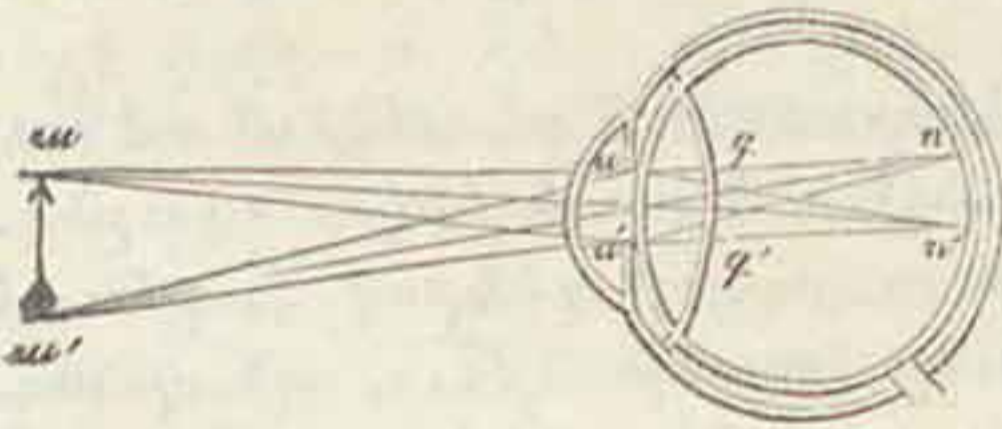


Եղջերեային ու ծիածանին մէջ տեղը վճիտ հիւթով մը լեցուած է, որն որ Զքային հիւթ կ'անուանուի. իսկ ի սառնակերպին բոլոր ետեւի կողմը թափանցիկ, ու հակըթի ձերմկուցի նման հիւթով մը լեցուած է, որն որ Ապակեղէն հիւթ կը կոչուի, ու ապակեղ նման թաղանթի մէջ փակուած է: Աս թաղանթին ետեւի կողմը սեւ թաղանթ մը կայ Երակամաշէ ըսուած. ասոր ալ ետեւի կողմն ուրիշ թաղանթ մ'որն որ Ցանցակերպ կ'ըսուի, ու լուսոյ ազդեցութիւնը կ'ընդունի ու յղին ձեռքով ըղեղին կը հաղորդէ: Աս ըղեղ Զիղ Գեւոր-Թեան կ'անուանուի, որն որ ըղեղէն կը սկսի մինչուկ աչքը կը հասնի ու ցանցակերպին ձեռքով իբրեւ ցանց մ'աչքին ամէն կողմը կը տարածի: Երակամաշէին մանաւանդ ներսի կողմը սեւ է. ու աս սեւութիւնը տեսութեան արգելք ըլլող



Ճառագայթները կլլելու համար է, ու մինչեւ աչքին սառնակերպին քովերը կը տարածուի:

208. Ճառագայթներուն աչքին մէջ երթալ թափանցելը: Աչքին աս այլեւայլ մասերն իմանալէն ետքը, կրնայ մարդ զանիկա խաւարին սենեակի մը նմանցընել (չ. 203.), որուն ծակն է բիբը, ժողվող ապակին է սառնակերպը, ու պատկերը վրան նկարուելու անջրպետն է ցանցակերպը: Ուստի եւ աչքին բոլոր շէնքն այն կազմութեան համաձայն ու նման է, որով երկուուցիկ ապակեոյ մը մէկ կողման հնոցին վրայ՝ անդիի կողման հնոցին վրայ դրուած առարկային պատկերը կ'ելլէ: Գնենք թէ սա՛ր (Պատկ. 126.) աչքին առջեւը դրուած առարկան ըլլայ. ասոր մէկ ու կողմէն եկած ճառագայթները դիտելու ըլլանք, կը տեսնենք որ մինակ սա՛ բբին ուղղուած



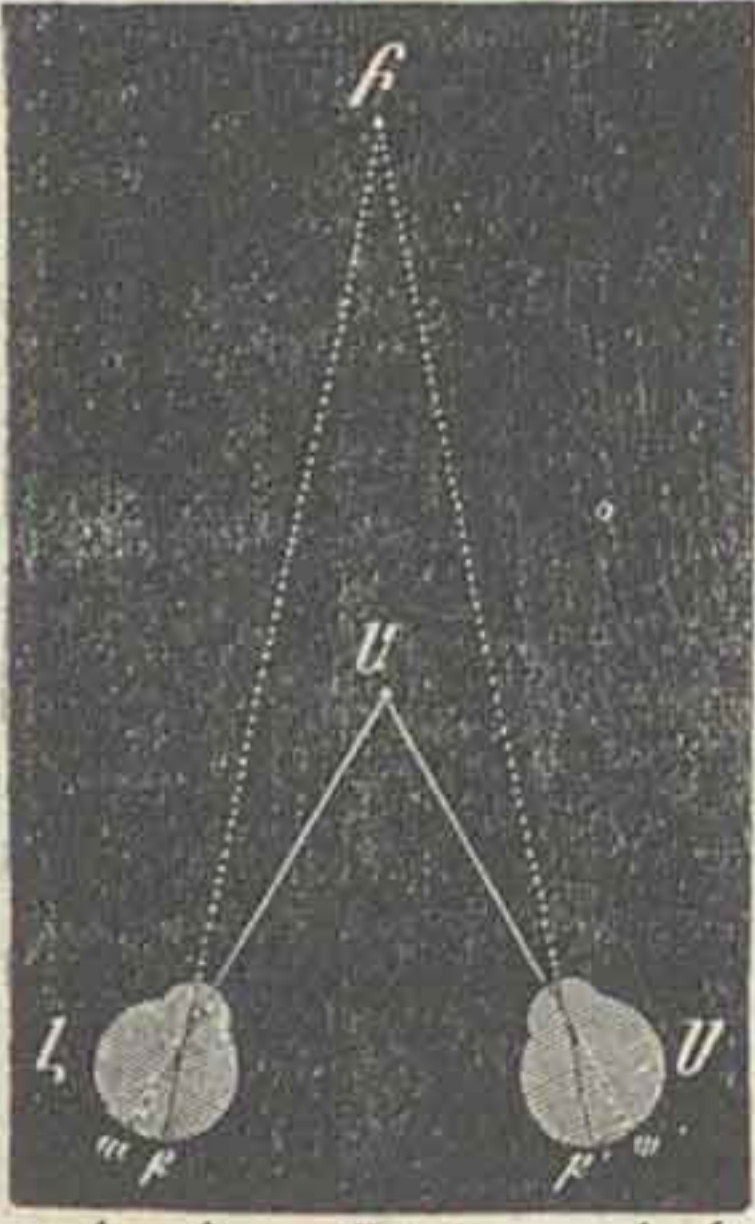
ճառագայթները կրնան տեսութեան օգնել: Ասոնք ջրային հիւթէն անցնելու ատեն կը բեկանին, սառնակերպին կը մօտիկնան, որուն մէջէն անցնելու ատեն երկուուցիկ ապակիէ անցածի պէս դարձեալ կը բեկանին, վերջապէս ապակեղէն հիւթէն անցնելու ատեն երրորդ անգամ կը բեկանին, ու n՝ կէտին վրայ կը ժողվին, ու հոն սին պատկերը կը նկարուի: Աս կերպով ս՝ կէտին պատկերն ալ n կը նկարուի. որմէ կը հետեւի որ ս՛ս առարկային իրական պատկերը ցանցակերպին վրայ կը նկարուի, բայց աւելի պզտիկ ու գլխիվայր ու աչքը կը տեսնէ:

209. Առարկաներուն գլխիվայր նկարուիլը: Առարկաներուն աչքի մէջ գլխիվայր նկարուիլը տարակոյս չիվերցընել. բայց ի՞նչպէս կ'ըլլայ որ մարդ զանոնք շիտակ կը տեսնէ: Ասոր վրայ թէ բնագէտներն եւ թէ բնախօսները շատ զբաղեցան, ու միտքը համոզող մեկնութիւն գտնելու աշխատեցան: Ոմանք



ըսին թէ սովորութեամբ, ու պղտիկուց ունեցած վարժութեամբ, մարդ շիտակ կը տեսնէ, այս ինքն մեզի նկատմամբ ունեցած դիրքերնուն մէջ կը տեսնէ, ոմանք ալ ըսին թէ մենք առարկաներուն տեղն անոնցմէ եկած ճառագայթներուն ուղղութեամբը տեսնելնուս, ու աս ճառագայթներուն՝ սառնակերպին մէջ իրար կտրելուն համար, աչքը ա ու ա՛ կէտերը (Չեւ 126) կը տեսնէ ո՛ւս ու ուս՝ ուղղութեամբ, որ ըսել է շիտակ կը տեսնէ: Միւլէր, Ֆոլքման եւ ուրիշ բնագէտներ կը զրուցեն, թէ մարդ ամէն առարկաները մէկ տեղ գլխիվայր տեսնելով, անոնցմէ եւ ոչ մէկը գլխիվայր կ'երեւայ, որովհետեւ համեմատութիւն ընելու դիրք մը կամ եզր մը չ'ունենար: Աս մեկնութիւններն ամէնն ալ բաւական յագեցուցիչ չեն:

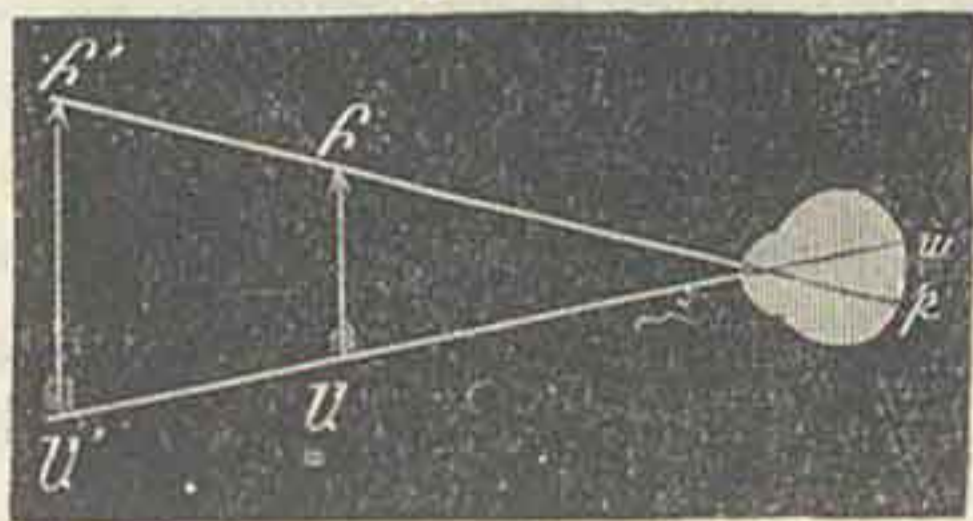
210. Անկիռն տեսաչաւերակսն ուս անկիռն տեսութեան: Տեսաբանական անկիռն կ'ըսուի երկու աչուրներէն՝ կէտի մը ձգուած ու ուղիղ գծերով կազմուած ՍԲԼ կամ ՍԱԼ անկիւնը (Պատկ. 127.), որն որ առարկան որչափ որ հեռու է, այնչափ պղտիկ կ'ըլլայ: Իսկ Անկիռն տեսութեան է այն անկիւնն որով որ առարկան կը տեսնուի, այս ինքն առարկային երկու ծայրի կէտերէն ձգուած գծերով՝ սառնակերպին միջնակէտին վրայ կազմուած անկիւնը: Մի եւ նոյն հեռաւորութեան մէջ կեցող երկու մարմիններէն մեծն որն է նէ, անոր տեսութեան անկիւնն ալ մեծ կ'ըլլայ. առարկայ մ'որչափ աչքին մօտենալու ըլլայ տեսութեան անկիւնն ալ այնչափ կը մեծնայ. իսկ երկու այլեւայլ հեռաւորութեամբ կեցող այլեւայլ մեծութեամբ առարկաներու



զափ կը մեծնայ. իսկ երկու այլեւայլ հեռաւորութեամբ կեցող այլեւայլ մեծութեամբ առարկաներու



Պատկ. 128.



անկիւնները կրնան  
հաւասար ըլլալ,  
ինչպէս (Պատկ.  
128.) ԱԲ ու Ա'Բ'  
մարմիններու տե-  
սութեան անկիւն-  
ները հաւասար են:  
Ասկից յառաջ կու

գայ որ առարկայ մ'որչափ հեռու ըլլայ այնչափ պզտիկ  
կ'երեւայ, ինչու որ ցանցակերպին վրայ աւելի պզտիկ  
կը նկարուի:

211. Առարկաներուն հեռաւորութիւնն ու մե-  
ծոսթիւնը զանազաներ: Առարկաներուն հեռաւորու-  
թիւնն ու մեծութիւնը զանազանելը շատ պարագա-  
ներէ կախում ունի, այս ինքն տեսութեան անկիւնէ,  
տեսարանական անկիւնէ, ուրիշ ծանօթ մեծութեամբ  
առարկաներու հետ համեմատելէ, օգին շատ կամ  
քիչ շոգևով լեցուած ըլլալովը պատկերին պայծա-  
ռութեանը նուազութենէն:

Մարմնոյն մեծութիւնը ծանօթ էնէ, ինչպէս մար-  
դու մը հասակը, ծառի մը կամ տան մը բարձրու-  
թիւնը, ան առեն հեռաւորութիւնը, ան տեսութեան  
անկեան բացութենէն կը չափուի, որով որ առար-  
կան կը տեսնուի: Իսկ թէ որ առարկային մեծու-  
թիւնը ծանօթ չէ, շրջակայ մարմիններուն հետ հա-  
մեմատութենէն կ'իմացուի:

Օգի մէջ բարձրացող օդապարիկ մը քանի  
կ'երթայ պզտիկ կ'երեւայ. նմանապէս երկայն սրահի  
մը ծայրը կենանք, մէկալ ծայրն առաստաղն ու յա-  
տակն իրարու մօտիկցած կ'երեւան: Ասանկ ալ մէկ  
կարգի մէջ շարուած ծառերն ու սիւները քանի որ  
հեռաւորութիւննին կը մեծնայ՝ կը կարծենք թէ կա-  
մաց կամաց կը պզտիկնան: Ասոնց ամենուն պատճառը  
տեսութեան անկեան պզտիկնալն է. սակայն ասանկ  
սիւներն ու ծառերն իրենց սովորական բարձրու-  
թեան մէջ տեսնելու վարժութեամբ՝ տեսութենէ  
յառաջ եկած առ երեսս երեւոյթը մտքով կ'ուղղենք:



Նմանապէս թէպէտեւ շատ հեռու եղած լեռները շատ պզտիկ տեսութեան անկիւն կը կազմեն ու աչքին մէջ պզտիկ տեղ կը բռնեն, ի վերայ այսր ամենայնի վարժութեամբ անոնց իրական մեծութիւնը կը զանազանենք: Տեսաբանական անկիւնն ալ առարկաներուն հեռաւորութիւնն իմանալու միջնորդ մըն է, որովհետեւ առարկաներուն մերձենալուն ու հեռանալուն համեմատութեամբ կը մեծնայ ու կը պզտիկնայ, եւ թէ որ երկու աչուրներէն ձգուած գծերուն բացութիւնը չկրնանք զանազանել, ան առարկան շատ հեռու է, կ'ըսենք: Ի վերայ այսր ամենայնի ասոր մէջն ալ վարժութիւնը շատ կ'օգնէ. եւ իրօք ալ տեսնուեցաւ որ ի ծնէ կոյրերը բժշկական հատմամբ տեսնելու սկսելնուն պէս, իսկզբան ամէն բան հաւասար հեռու կը կարծէին:

212. Աչքին ամէն հեռաւորութեան յարմարիչը, որ երկու աչքով մէկ տեսնել: Աչքը զարմանալի յատկութիւն մ'ունի, որն որ տեսաբանական գործեաց մէկուն վրայ ալ չ'երեւար. այս ինքն այլեւայլ հեռաւորութեան մէջ ըլլող առարկաները կը տեսնէ: Բայց կ'երեւայ թէ աչքը անմիջապէս կամ մի եւ նոյն ժամանակ երկու առարկայ մէկ տեղ չ'իտեսներ, այլ պէտք է որ տեսնել ուզած առարկային վրայ մտադիր նայի, աչքը դարձնէ. անոր համար երկու այլեւայլ հեռաւորութեամբ առարկաներ ըլլան, մէկուն նայուած ատեն մէկայլ պզտոր կամ տկար կ'երեւայ: Ասանկ ալ երկու աչքերն առարկայի մը վրայ նայելու ըլլան, երկուքին պատկերն ալ աչքին մէջ զատ զատ կը նկարուին, բայց աչքը մինակ մէկ հատ կը տեսնէ: Աչքին աս յատկութիւնները մեկնելու համար բնագէտներն այլեւայլ կարծիքներ կը դնեն, զորոնք հոս տեղս գրելու զանց կ'առնենք:

213. Որոշ տեսութեան հեռաւորութիւն: Արշապէսու թեան հեռաւորութիւն կ'ըսուի այն հեռաւորութիւնը, ուր մարմինն ամենէն աւելի պայծառ տեսնուելու համար պէտք է դնել: Այս հեռաւորութիւնն այլեւայլ մարդոց վրայ այլեւայլ է, ու շատ անգամ



մէկ մարդու վրայ ալ մէկ աչքին ու մէկալ աչքին վրայ տարբեր է: Պզտիկ առարկաներու, զոր օրինակ տպագրութեան գրերու համար՝ այս հեռաւորութիւնը 25—30 հարիւրորդամէդր է: Աւելի քիչ հեռաւորութենէ որոշ տեսնող անձինք, կարճատես կ'ըսուին, իսկ աւելի մեծագոյն հեռաւորութենէ տեսնողները շատատես են:

214. Կարճատեսութիւնն ու հեռատեսութիւնն: Կարճատեսութիւնն աչուրները վարժութեամբ սովորական որոշ տեսութեան հեռաւորութենէն աւելի քիչ հեռաւորութեամբ տեսնելու սորվեցրնելէն յառաջ կու գայ. ու պատճառն եղջերեային ու սառնակերպին չափէն աւելի ուռուցեալ ըլլալն է, որով աչքն եկած ճառագայթները չափազանց իրարու մերձեցրնելով, պատկերին նկարուիլը (հնոցը) ցանցակերպին վրայ իյնալու տեղ, անոր առջեւի կողմը կ'իյնայ, անոր համար ալ աղօտ կ'երեւայ: Այս պակասութեան օգնելու միջոցը ցրուող ապակիով ակնոց գործածելն է, որն որ ճառագայթները բանալով, պատկերը ցանցակերպին վրայ նկարել կու տայ: — Մանր առարկաներ զննելը, ու մանրադիտական զննութիւնները կրնան կարճատեսութեան պատճառ ըլլալ, որն որ սովորաբար երիտասարդաց վրայ կ'ըլլայ, ու հասակն առնելով կը նուազի:

Հեռատեսութիւնը կարճատեսութեան հակառակն է. աչքը հեռու եղած առարկաները պայծառ կը տեսնէ, իսկ մօտաւորները չիկրնար աղէկ զանազանել: Աս ալ աչքին ճառագայթները քիչ մերձեցրնելէն յառաջ կու գայ, ուստի եւ մերձաւոր մարմիններուն պատկերը ցանցակերպին ետեւի կողմը կը նկարուի: Քայց թէ որ մարմինները բաւական հեռացուին, անատեն ճիշդ ցանցակերպին վրայ նկարուելով, աչքը պայծառ կը տեսնէ: — Աս պակասութեան ճարն ալ աւելի ժողովող ապակիէ ակնոց գնելն է, ինչու որ ասոնք ճառագայթները կը ժողվեն, կը մերձեցրնեն, ու ճիշդ ցանցակերպին վրայ նկարել կու տան:

215. Կրկնատեսութիւնն: Կրկնատեսութիւնն աչքին



տեսակ մը զգածմունքն է, որով աչքը մէկ առարկան կրկին այս ինքն մէկին տեղ երկու կը տեսնէ: Առ հասարակ երկու պատկերները գրեթէ վրայէ վրայ կը կենան, ու մէկը պայծառ ու մէկալն աղօտ կ'ըլլայ: Արկնատեսութիւնն աչքերուն անհաւասարութենէն կրնայ յառաջ գալ. բայց նաեւ երբեմն մէկ աչքի վրայ ալ կը պատահի: Մէկ աչքի վրայ ըլլայ նէ, անտարակոյս սառնակերպին կամ աչքին մէկալ մասերուն միօրինակութեանն աւրուելէն կ'ըլլայ, որով եկած ճառագայթները կրկին կ'ըլլան, ու մէկին տեղ երկու պատկեր կը հանեն:

216. Անգոռնացառոտթիւն: Անգոռնացառոտթիւնը մէկ տեսակ աչքի զգածմունք մըն է, որով մարդ գոյները կամ անոնցմէ մէկ քանին ըմբռնելու, զանազանելու անկարող կ'ըլլայ: Ան մարդիկ, որ այս անզգայութիւնը վրանին կատարեալ է. կան ալ որ քանի մը գոյներու միայն անզգայ են: Այս մարդիկը մարմիններուն կողմերը, անոնց լուսաւորեալ մասերը, շուքն աղէկ կը զանազանեն, բայց գոյները չեն կրնար զանազանել: Տ'Հոմպրը-Ֆիրմա կը պատմէ որ անգոռնացառ մարդ մը իւր բնակարանին դրանը վրայ դաշտագետին ու գիւղօրէք նկարած էր, որուն մէջ գետինը, ծառերը, տներն ու մարդիկն ամէնն ալ կապոյտ էին: Երբ հարցուցին թէ ինչո՞ւ ասոնք ամէնքն իրենց բնական պատշաճ գունովը նկարած չէ, պատասխան տուաւ, Սենեկիս օթոցներուն գոյնին նմանցընելու համար ըրի, ըսաւ: Օթոցները կարմրաներկ էին: — Այս ախտն ի ծնէ, ու յորդուց յորդի ժառանգական կ'ըլլայ, եւ դեռ դեղը չի գիտցուիր:

217. Զանցակերպիւն վրայ տպառորոտթեան տեսողութիւնը: Արակ կտրած ածուխ մը շուտ շուտ կը որդարձընելու ըլլաս, կրակէ լուսաւոր բոլորակ մը կը տեսնուի. նմանապէս մեծ կաթիլներով ինկած անձրեւն օդի մէջ ջրոյ ամբողջ թել մը կ'երեւայ: Այս երեւոյթները ցանցակերպին վրայ պատկերին տպաւորութեանը, առարկան անցնելէն կամ աներեւոյթ ըլլալէն ետքն ալ, տեւելէն յառաջ կու գան: Այս



տեւողութիւնը պէտք է որ ըլլայ, որ կարող ըլլանք տեսնել. բայց ցանցակերպին աւելի կամ քիչ զգայուն ըլլալուն ու լուսոյն սաստկութեան համեմատութեամբ կը փոխուի: Փլադոյ բեղգիացին գտաւ որ այս տեւողութիւնը սովորաբար գրեթէ կէս մանրերկրորդ է:

Աս տպաւորութեան տեւողութենէն յառաջ կու գայ որ այլեւայլ գունաւոր հատուածներու բաժնուած տախտակ մը դարձնես, գոյները կը խառնուին, ու աչքն անոնց խառնուրդէն ելած գոյնը կը տեսնէ. զոր օրինակ կապոյտ ու դեղինը կանանչ կու տան, դեղին ու կարմիրը՝ նարնջի, կապոյտ ու կարմիրը՝ մանուշակագոյն. իսկ արեւապատկերին եօթը գոյները՝ ճերմակ յառաջ կը բերեն: — Անն խել մը գործիքներ, որոնց գործողութիւնները տպաւորութեան ցանցակերպին վրայ տեւելովը կը մեկնուին: — Այլոր բոլորչի տափարակի մը վրայ՝ մէկ կողմը վանդակ մը, ու մէկալ կողմը թռչուն մը նկարուած ըլլայ, ու աս տափարակն իւր երկակտուրին վրայ իբրեւ առանցքի վրայ դարձուի, թռչունը վանդակին մէջ կ'երեւայ. ինչու որ թռչունին տպաւորութիւնը ցանցակերպին վրայէն չգացած՝ վանդակը կ'երեւայ:

Առարկայի մը պատկերը ցանցակերպին վրայ շարժելովն անանկ կը կարծուի, թէ առարկան ալ կը շարժի, թէպէտեւ առարկան տեղը անշարժ մնայ, կամ շարժի, կամ երկուքն ալ շարժին: Անոր համար ալ նաւով կամ կառքով գացած ատեննիս անանկ կը կարծենք թէ գետեղերքը կամ ծովեղերքը կամ մօտ եղած առարկաները կը շարժին հակառակ ուղղութեամբ: Աս պատճառիս համար է աստղներուն երկնից վրայ արեւելքէն դէպ ի արեւմուտք առերեւոյթ շարժումը, ինչու որ մեր երկրագունդն արեւմուտքէն արեւելք իր առանցքին վրայ կը թաւալի, ու մենք աս շարժումը չենք տեսներ:

Աչքը խիստ գունաւոր մարմնոյ կամ պատկերի մը վրայ նայելու ըլլայ, ան գունին քիչ մ'ատեն անզգայ կ'ըլլայ, անոր համար ասանկ մարմնոյ մը շարունակ երկայն ատեն նայելէն խտքն աչուրնիս ճերմակ



գունով մարմնոյ մը դարձնելու ըլլանք, անոր վրայ առջի մարմնոյն կամ պատկերին ձեւը կը տեսնենք, բայց անոր լրացուցիչ գունովը գունաւորած, ըսենք պատկերը կարմիր էր նէ, կանաչ կ'երեւայ, նարնջի էր նէ, կապոյտ կ'երեւայ: Այսպիսի գոյներն Ենթակայական գոյներ կ'ըսուին: Լրացուցիչ գոյնին տեսնուիլն անկից կ'ըլլայ որ ցանցակերպն, ինչպէս ըսինք, առջի սաստիկ զօրաւոր գոյնին անզգայ կ'ըլլայ, բայց ուրիշ գոյներուն զգայուն կը մնայ: Մարմինը կարմիր էր նէ, ճերմակ լոյսէն անիկա հանելով մնացածներն ամէնը մէկանց կանաչ կը կազմեն, ու ցանցակերպին վրայ ան մնացած գոյները տպաւորութիւն կ'ընեն: — Լրացուցիչ գոյներն աչքին շատ հաճոյական են, անոր համար խուցի մը պատերն ու կահ կարասիքը լրացուցիչ գուններով ըլլան շատ ազուրկ կ'երեւան: Զգեստներու գոյնին մէջ ընտրութիւն ըրած ատեն ալ ասոր աղէկ միտ դնելու է. կարմիր դէմքի՝ բաց կանաչ զգեստն ամենէն աւելի կը վայլէ, դեղին գոյնին քով կապոյտը չիվայլեր, ինչու որ ան ատեն դեղինը նարնջի կ'երեւայ: Սեւ գոյնը մորթն աւելի ճերմակ կը ցուցնէ:

### Հ Ա Տ Ա Թ Է .

Լոսոյ ընդամենն, ընդամեն, կրկն բեկման ու բեկումնականութեան վրայ:

218. Լոսոյ ընդամենութիւն: Լոսոյ երեւոյթները ձայնի երեւոյթներու պէս կրնան մեկնուիլ, եթէ խիստ անօր ու առաձգական նիւթ մը դրուելու ըլլայ, որ բովանդակ տիեզերաց մէջ տարածուած ըլլայ, ու ամէն թափանցիկ մարմիններու մէջ անցնի: Աս նիւթը, ինչպէս վերն ըսած ենք (չ. 161.) Ենթին է: Աս դրութեամբ լուսաւոր մարմին մը ճօճական շարժման մէջ գտնուող մարմին կ'ըլլայ, որմէ բոլորապէս գտնուած եթերին մէջ՝ ամէն մէկ շարժման մէյմէկ ալիք կը ծնանի, որ ամէն ուղղութեամբ սփռելով թափանցիկ միջոցներէ կ'անցնի, մինչեւ մեր աչքին ցան-



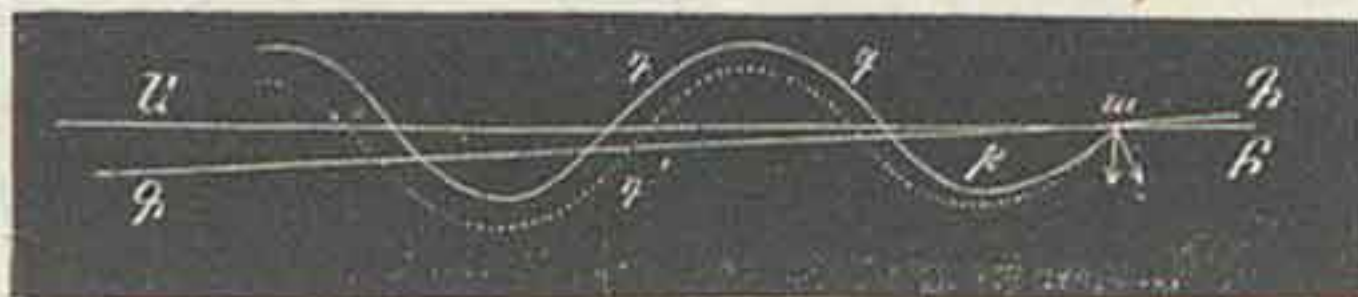
ցակերպը կը հասնի, ու անոր վրայ ազդելով, ան լուսաւոր մարմինը տեսնել կու տայ: Ասով իրենք իրենցմէ լոյս տուող մարմիններն իրենց ճօճմամբն եթերին մէջ ալիքներ պատճառող մարմիններ կը համարուին: — Լուսաւոր կէտէ մը յառաջացած ալիքները դնդաձեւ են, ինչու որ կը համարուի թէ եթերին ամէն կողմը հաւասար առաձգական է. ուստի եւ եթերին ամէն մէկ դնդաձեւ ալիքին կէս երկակտուրը մէկ լուսոյ ճառագայթ կ'ըլլայ, ու ան ուղղութիւնը կը ցուցնէ, ըստ որոյ ալիքը յառաջ կ'երթայ: Մէկ ճօճման ատեն ալիքի մը առած ճամբան Ալեքի երկայնութիւն կ'ըսուի: Լուսոյ սաստկութիւնն ալիքի եթերին մասանցն արագութենէն, ու աս ճօճման սաստկութիւնն ալ լուսաւոր կէտին ճօճման ընդարձակութենէն կը պատճառի: Իսկ գոյնը՝ ձայնի բարձրութեան պէս ճօճման տեւողութենէն, ուստի եւ մէկ մանրերկրորդի մէջ եղած ճօճումներու թուէն յառաջ կու գայ: Եւ որովհետեւ ամէն կերպ բեկանող լուսոյ ճառագայթները նոյն արագութեամբ կը յառաջանան, անոր համար լուսաւոր կէտին ճօճման տեւողութիւնն որչափ քիչ է, ալեաց երկայնութիւնն ալ այնչափ պզտիկ պէտք է որ ըլլայ:

Լուսոյ երկու ճառագայթներ, որ հասասար սաստկութիւն ունին, իրարու հանդիպելով, երբե՞ն իրար կը շօրացնեն, երբե՞ն ալ իրար հարարեալ կ'եղծանեն ու կը խառնուցնեն: Ըսածնիս օրինակաւ մը մեկնենք: Արեւուն լոյսը կարմիր ապակիէ մը անցուր, ու ետքէն իրարու շատ մօտ քովէ քով կեցած՝ խիստ նեղ ճեղքուածներէ անցընելով մութ խուց մը խոթէ. կը տեսնես որ հեռաւոր ճերմակ տախտակի մը վրայ երկու կարմիր լուսաւոր գծեր կ'ելլեն: Թէ որ աս տախտակն անանկ շարժես, որ աս երկու գծերն իրարու վրայ իյնան, կը կարծես թէ լոյս լուսոյ վրայ գալով, ան լուսաւոր գծին ամէն կողմն առջիններէն աւելի լուսաւոր պիտ'որ ըլլայ: Սակայն ասանկ չ'ըլլար: Իրաւ վրան աւելի լուսաւոր տեղեր կան, բայց անանկ տեղեր ալ պակաս չեն, որոնց վրայ չէ թէ միայն աղօտ,



այլ եւ բոլորովին խաւար է: Ճեղքուածներէն մէկը գոցելու ըլլաս, աս խաւար տեղուանքը կը կորսուին կ'աներեւութանան, ու բովանդակ գիծը վերէն վար լուսաւոր կ'երեւայ: Աարմիր լուսոյ տեղ եթէ ուրիշ գոյն մը, զոր օրինակ կապոյտ, կանաչ, եւ այլն գործածես, նման երեւոյթ յառաջ կու գայ: Աս փորձէն յայտնի է, որ լոյս լուսոյ վրայ դալով, տեղ տեղ կատարեալ խաւար, կամ գոնէ մթութիւն կը պատճառէ: Աս ըլլալու համար, լուսոյ ճառագայթները, ինչպէս տեսանք, նոյն գունով ըլլալու, ու իրար խիստ սուր անկեամբ կտրելու են: Արդ լուսոյ ճառագայթներուն ասանկ սուր անկեամբ տեղ տեղ իրար զօրացընելն ու տեղ տեղ իրար տկարացընելն, եւ կամ բոլորովին եղծանելն, Ընդամենին լուսոյ կ'անուանուի:

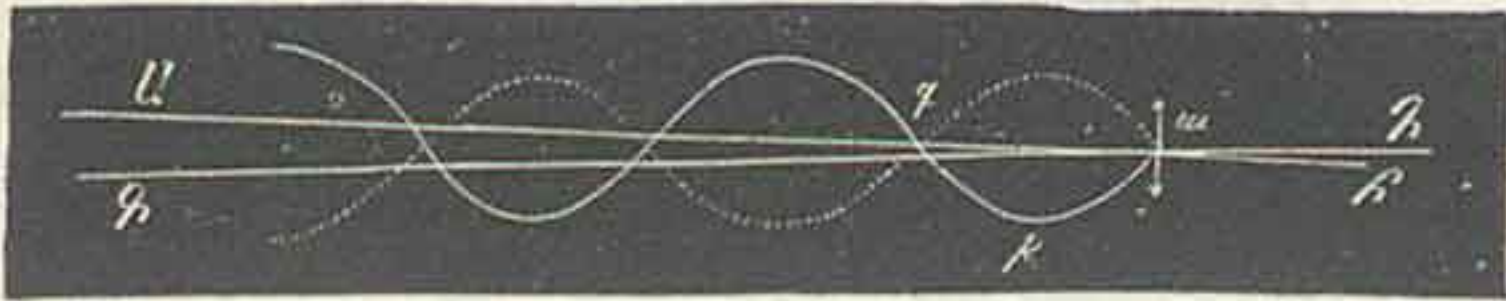
219. Լոռոյ ընդամենին տեսն մեկնոյթ իռնը: Լուսոյ ընդամենութիւնը հետեւեալ կերպով կը մեկնուի: Ըսենք թէ (Պատկ. 129.) ԱԲ ու ԳԴ երկու համագլուխ Պատկ. 129.



գի ճառագայթներու ճամբաներն ըլլան, ու աս ճառագայթները մէկ լուսաւոր կէտէ մը ելլելով ա կէտի վրայ իրար սուր անկեամբ կտրեն: Թէ որ ԳԴ ճառագայթին ճամբան ա հասնելու ատեն ԱԲ ճառագայթին ճամբուն հետ նոյն մեծութիւնն ունէր, ու երկու ճառագայթներուն ալիքներն անանկ կ'երթան, որ ա կէտին վրայ մի եւ նոյն կողմանէ ազդեցութիւն կ'ընեն, ինչպէս որ պատկերը կը ցուցընէ. ան ատեն ա կէտին վրայ եղած ազդեցութիւնը կը սաստկանայ, այս ինքն ազդեցութիւնը կրկին կ'ըլլայ, ու ա գտնուող եթերի հիւլէն կրկին կը ճօճայ: Բայց թէ որ աս ճառագայթներուն ալիքներն անանկ կը յառաջանան, որ մէկը աին վրայ հասնելով մէկ կողմանէ ազդեցութիւնը բաժնատեն, մէկայն ալ հասնի ու հակառակ կողմանէ հակառակ ուղղութեամբ ազդէ, ինչպէս կը ցուցընէ

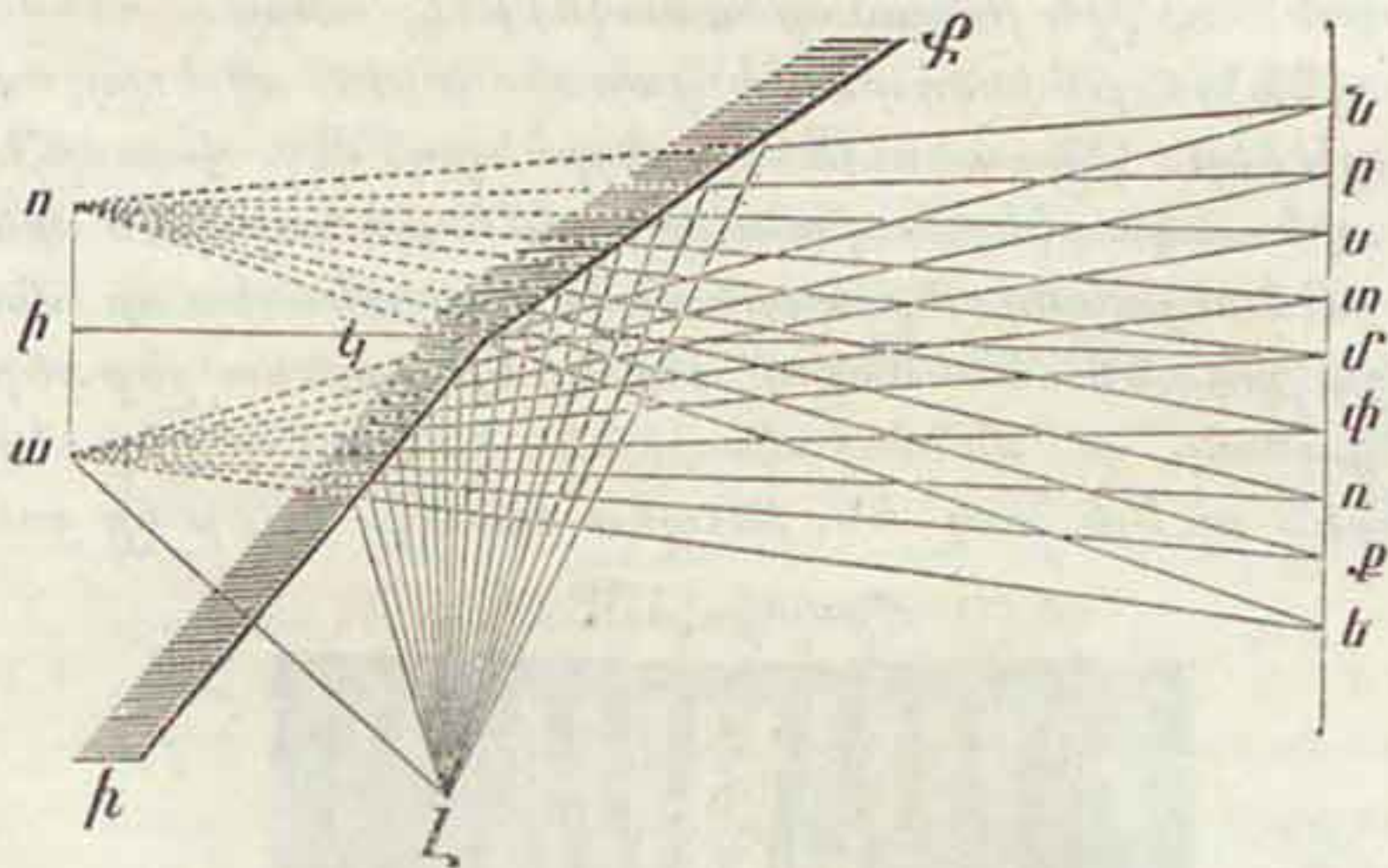


Պատկ. 130ը, ան ատեն ճառագայթին մեկուն ճօճալովն ա հիւլէն դէպ ի վեր կը մղուի, իսկ մեկալին Պատկ. 130.



ճօճալովը դէպ ի վար: Ասով աւ երկու ազդեցութիւններն իրար կ'աւրեն, ու ա հիւլէն հանդարտ կը մնայ, որ է ըսել հոն խաւար կ'ըլլայ:

220. Փրեակնի փորձը: Փրէսնէլի հետեւեալ փորձն ըսածնիս շատ աղէկ կը հաստատէ: Մէկ ներդ լ ճեղքուածքէ մը (Պատկ. 131.) արեւու լուսոյ շա-  
Պատկ. 131.



ուաւիղ մը մուտ խուց մը կը խոտենն, ու զանիկա գունաւոր ապակիէ մը կ'անցընեն, որով մինակ ան գոյնին ճառագայթները կ'անցնին, մեկալները կ'ընկղմին: Աս անցած գունաւոր ճառագայթները ի ու ք երկու սեւ հարթ հայլիներու վրայ կը բերեն, բայց հայլիները խիստ բուժ անկեամբ իրարու քով դրուած պիտ'որ ըլլան: Ասով լ ճեղքուածքին պատկերն երկու հայլիներուն մէջ ալ զատ զատ կ'ելլէ, այս ինքն ա ու n, որոնք հայլիներուն գրեթէ մէկ հարթ հայլի ըլլալուն համար, իրարու շատ մօտ կ'ըլլան: Թէ որ



մինակ մէկ հայլի ըլլար, մինակ մէկ պատկեր կ'ելլէր. բայց հայլիներն երկու ըլլալով, ու միանգամայն խիստ բուժ անկեամբ իրարու քով դրուած ըլլալով գրեթէ մէկ պատկեր կ'ելլէ, այս ինքն կ'ուզենք ըսել, աս երկու պատկերներն իրարու խիստ մօտ կը կենան: Թէ որ ճեղքուածքին երկու հայլներուն զարկած ու ցալացուցած ճառագայթները ճերմակ երեսի մը վրայ առնունք, աս ճառագայթներն անանկ վրան կ'իյնան իբրեւ թէ *u* ու *n* պատկերներէն եկած ըլլային: Արդ աս ճառագայթներուն իրար կտրած տեղերը զննելու ըլլանք, կը տեսնենք որ *v* ու անոր երկու կողմերը կեցած *u*, *li*, *n*, *te* կէտերը պայծառ են. իսկ մէկալ *m*, *p*, *ph*, *p* կէտերը մուժ: Հայլին մէկը գոցուելու ըլլայ, մուժ տեղերը կը կորսուին աներեւոյթ կ'ըլլան, ու լին լուսաւոր պատկերը կը մնայ:

221. *Րնդածոթեկե յսոսջ եկսծ սյղեռայլ երեռոյթներ:* Ընդածուժեան փորձերու մէջ հետ զհետէ արեւապատկերին գոյները, այս ինքն կարմրէն մինչեւ մանուշակագոյնը գործածես, կը տեսնես որ մանուշակագոյնի մօտենալով՝ գունաւոր պայծառ շերտերը կը նեղնան, ու մանուշակագոյնին գունաւոր շերտերն ամենէն աւելի նեղ են, ինչպէս Պատկ. 132 ը կը ցու-

Պատկ. 132.



ցրնէ: Բայց ասկից մէկ որոշ գոյնի մը մուժ ցուցրցած տեղուանքը, ուրիշ գոյնի ձեռօք պայծառ կ'ելլեն: Ճերմակ լոյս գործածուելու ըլլայ, բովանդակ այլեւայլ գոյներն իրար կ'ընդածեն, ու գունաւոր շերտերուն լայնքն իրարմէ տարբեր ըլլալով, որոշ գոյնի մը վերաբերած մուժ տեղերուն վրայ ուրիշ



գոյնի մը լուսաւոր շերտեր կ'իյնան, եւ այսպէս միայն գունաւոր տեղուանք կ'ելլեն, մութ տեղուանք չեն ելլեր: Միայն ամէն գոյներուն մէկ տեղ եկած տեղն այս ինքն միջավայրը ճերմակ կ'երեւայ: — Աս ըսածներնէս կը հետեւի, որ ճերմակ լուսոյ ընդամենի-նը գոյներու- երե-տ-ից արտա աղբի-ր ճշն է:

Բարակ թափանցիկ թիթեղներու, զոր օրինակ ամառի գունդին, բեւեկնի իւղին բարակ կարգին, բիւրեղներու կտրուածներու երեսներուն մէջ գրտնուած օդի բարակ կարգին գոյները, եւ ուրիշ ասոնց նման երեւոյթներն ամէնն ալ լուսոյ ընդածութեամբ կը մեկնուին: Այս ինքն վերանկեալ լուսոյ մէկ մասը թիթղան առջեւի կողմի երեսէն, իսկ մէկալ մասն ետեւի կողման երեսէն ցոլանալով, երկուքն ալ առջեւի կողմէն դուրս կ'ելլեն, իրար կ'ընդածեն, ու գոյն կը ծնանին: Ասանկ կ'ըլլայ նաեւ լուսոյ մարմնէ մը անցած ատենը:

Ճիշտ հաշիւներու ձեռք ցուցուած է, որ (Պատկ. 131)  $n$  միջավայրին լուսաւոր կէտն անանկ ճառագայթներէ կազմուած է, որ լուսոյ աղբիւրէն մինչեւ իրար կըտրելու կէտն առած ճամբաներնին հաւասար են: Աս միջավայրի թէ աջ եւ թէ ձախ կողմն եղած 1<sup>րդ</sup>, 2<sup>որդ</sup>, 3<sup>որդ</sup>, 4<sup>որդ</sup>, . . . .  $n$  րորդ լուսաւոր կէտերն ան ճառագայթներէ պատճառած են, որոնց ճամբաներն իրարմէ շատ քիչ տարբերութիւն ունին, այս ինքն  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$ ,  $4m$ , . . . .  $nm$ : Իսկ աս միջավայրին երկու կողմն ետեւէ ետեւ եկած մութ տեղուանքն անանկ ճառագայթներէ ծնած են, որոնց ճամբաներուն տարբերութիւնը  $\frac{m}{2}$ ,  $\frac{3m}{2}$ ,  $\frac{5m}{2}$ ,  $\frac{7m}{2}$  . . . .  $\frac{(2n+1)m}{2}$  է: Աս ձեւերուն մէջ  $m$  ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ալիքի երկայնութիւնը, ուստի եւ կարմիր գունոյ ալիքներն ամենէն երկայն, իսկ մանուշակագոյնինն ամենէն կարճ են: Ասանկ հաշուով կը ցուցուի թէ ամենէն աւելի արտաքին կարմրոյ մէջ 428 միլիոն, իսկ մանուշակագոյնի մէջ 727 երկիլիոն ճօճում կ'ըլլայ ամէն մէկ մանրերկրորդին: Ինչ սքանչելիք բնութեան:

222. *Լոռայ թերոս*: Թէ որ արեւու լոյսը խիստ նեղ ու սուր եզրներ ունեցող ճեղքուածքէ մը խաւարին խուց խոթեա, ու ճերմակ տախտակի մը



վրայ բերես, կը կարծես թէ լոյսն ուղղագիծ ճամբով սփռելուն պատճառաւ տախտակին վրայ՝ ճեղքուածքին լայնքովը ճերմակ լոյս մը կ'ելլէ: Սակայն անանկ չէ: Պատկերը չէ թէ մինակ աւելի լայն կ'ըլլայ, այլ նաեւ եզերքը գունաւոր կ'ըլլան: Թէ որ ըսածնիս, ճերմակ լուսով ընելու տեղ, սաստիկ ու գունաւոր լուսով փորձես, նոյնպէս աւելի լայն պատկեր մը կ'ունենաս, ու մութ գծերով:

Գարձեալ մութ խուցի մէջ մտնող արեւու ճերմակ լոյսին առջեւը խիստ բարակ թել կամ մազ կամ ասոնց նման բարակ բան մը բռնես, կը տեսնես որ անոր ստուերը ճերմակ տախտակի վրայ չէ թէ միայն լուսոյն ուղղագիծ սփռմանէ յառաջ գալիքէն աւելի լայն կ'ըլլայ, այլ եւ ստուերին թէ ներսն եւ թէ դուրսը գունաւոր շերտեր կ'ելլեն: Ճերմակ լուսոյ տեղ գունաւոր առնուելու ըլլայ, ստուերը դարձեալ լայնկեկ, ու լուսաւոր մասերն ընդհատած կ'ըլլան: Ուրեմն աս փորձերէն յայտնի է, որ ասանկ շատ նեղ ճեղքուածներու եւ կամ խիստ նեղ ու անթափանցիկ մարմնոց եզրներուն քովէն անցնող ճառագայթներն իրենց ուղղագիծ ճամբէն կը խոտորին: Լուսոյ աս կերպ խոտորումը Լուսոյ Թեոմի կը զըրցուի, եւ ուսողական հաշիւներու ձեռքով ընդածութեան կը վերածի: — Թեքումն առջի անգամ յայտնողն եղաւ Արիմալտի իտալացի Յիսուսեանը 1665ին:

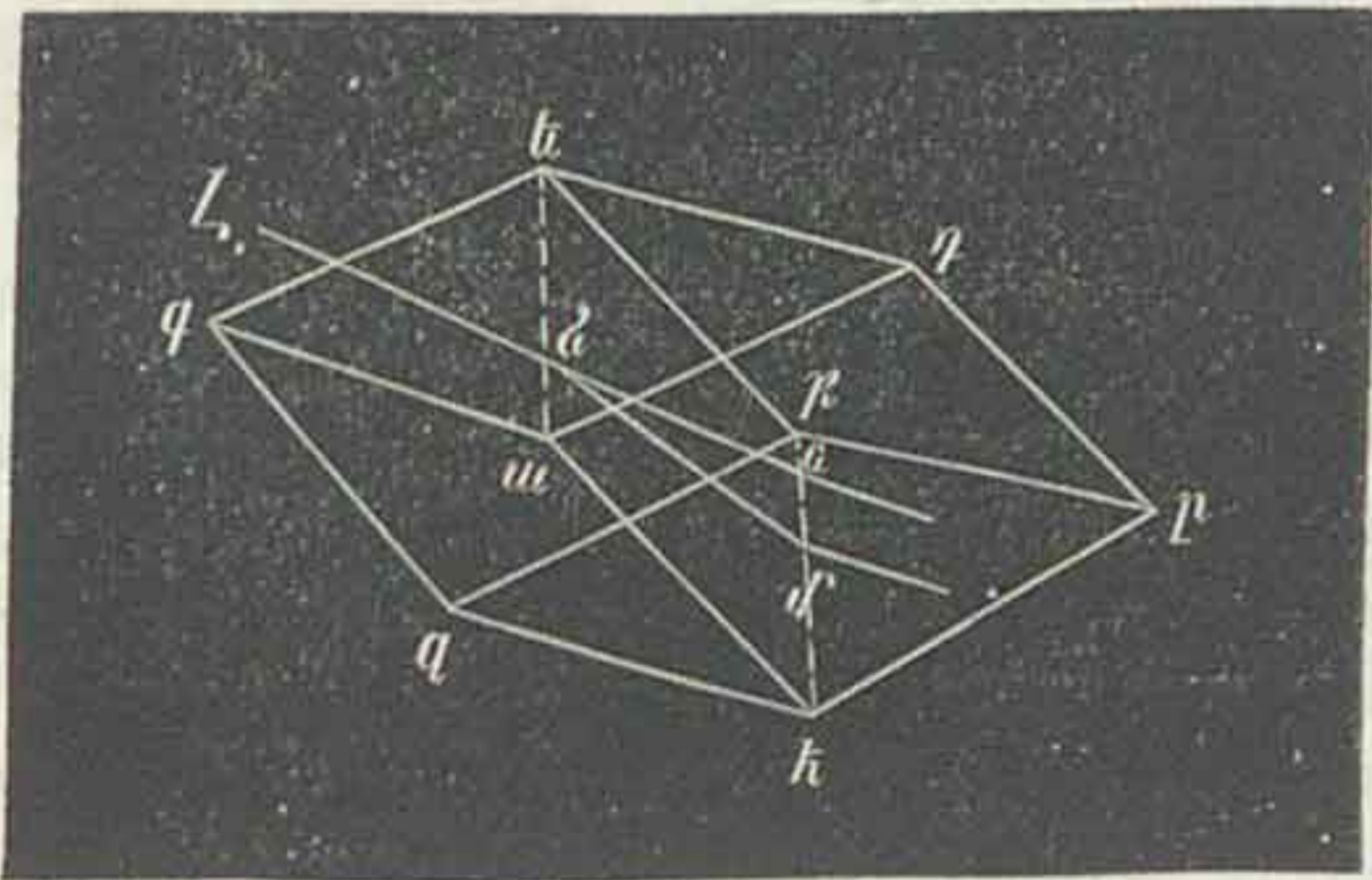
223. Թեքումն երեւոյթներ: Ճերմակ լուսոյ թեքումն ալ գունոյ երեւոյթներու առատ աղբիւր մըն է: Ասկից յառաջ կու գան սարգի ոստայնի, ու թռչնոց փետուրներուն արեւու լուսոյն մէջ գոյնզգոյն երեւնալը, բարակ փոշուով ցանուած ապակիով ճրագի լուսին նայած ատեննիս տեսնուած գունաւոր օղերը, ու լուսնոյ խաւարման ատեն բոլորտիքն եղած գունաւոր շրջանակը (բակը), նաեւ աչուրնիս գոցելով արտեւանանց մէջէն, կամ թռչնոց փետրով մը խիտ ծառի տերեւներուն մէջէն արեւու լուսոյն նայած ատեննիս տեսնուած աղուոր գունաւոր ճառագայթ-



ներն, եւ այլն: Գարձեալ գաղտակուրի, ճճիներու պատեաններուն, յղուած երեսներու գոյներն ասով կը մեկնուին: Թէ որ հարթ ապակի մը՝ ուռուցիկ, բայց նուազ կոր ապակւոյ մը վրան դնես, երկուքին մէջ տեղը՝ օդոյ բարակ շարք մը մնալով, գունաւոր օղակ մը կ'երեւայ, որ գոյնզգոյն կենդրոնակից օղակներէ կազմուած է: Ասանկ կազմած մը նեւորնեան գունական ապակի կ'ըսուի:

224. *Կրկին թեկոռմն*: Այն բիւրեղներ, որ լուսոյ վերանկեալ ճառագայթն երկու այլեւայլ բեկեալ ճառագայթներու բաժնելու զարմանալի յատկութիւն ունին. աս երկու ճառագայթներն ալ իրենց առանձին բեկանելու օրէնքներն ունին: Աերանկեալ լուսոյ աս կերպ բեկումը Արկին Բեկոմն, իսկ ասանկ յատկութիւն ունեցող բիւրեղները Արկն-Բեկ կ'անուանուին: Արկին բեկումն առջի անգամ իսլանտական կիրսպաթի (բիւրեղացեալ ածխաթթու կրի) վրայ Երազմոս Պարթոլինոսը դիտեց, ու 1669ին հրատարակեց: Աս բիւրեղն իւր թերթերուն ընթացքին ուղղութեամբը ճեղքելով, կրնայ մարդ զանիկա շեղանստի ձեւ խոթել (Պատկ. 133.), որուն մէջ դի-

Պատկ. 133.



մացէ դիմաց կեցող *u* ու *x* (մարմնոյ) անկիւններն երեք հաւասար բութ անկիւններէ կազմուած են, ու աս *u* ու *x* անկիւնները կապող ուղիղ գիծը, որ ան



անկեանց երեք երեսներուն հաւասարապէս հակեալ է, բիւրեղին Տէսաբանական ասանցքը կ'ըսուի. ան երեսն ալ որուն մէջ աս առանցքը կը դանուի, զոր օրինակ սեպի, որ վրայի երեսին ուղղորդ է ու սեէն կ'անցնի, բիւրեղին Գլխասոր կորոսածքը կ'անուանուի:

Արդ թէ որ աս բիւրեղին սեգդ երեսը թրղ-թով մը ծածկես, ու թղթին վրայ գնդասեղի մը ձեռք պղտիկ ծակ մը բանաս, ու մութ խցի մէջ աս ծակին վրայ արեւու ճառագայթ մը բերես, կը տեսնես որ աս ճառագայթը բիւրեղին մէջ մտնելէն ետքն երկու առանձին ըմ ու ըն ճառագայթներու կը բաժնուի, որոնցմէ մէկը սովորական բեկման օրէնքով կը բեկանի, անոր համար ալ Սովորական ճառագայթ կ'անուանուի, իսկ մէկալն անոր հակառակ առանձին օրէնքով, ու Անսովորական ճառագայթ կը զրցուի: Ասոր կրնաս համոզուիլ. ինչու որ բիւրեղին կոնակը ճեղմակ թուղթ բռնելու ըլլաս, ու առջի թղթին ծակէն նայելու ըլլաս, բռնած թղթիդ վրայ երկու լուսաւոր կէտեր կը տեսնես:

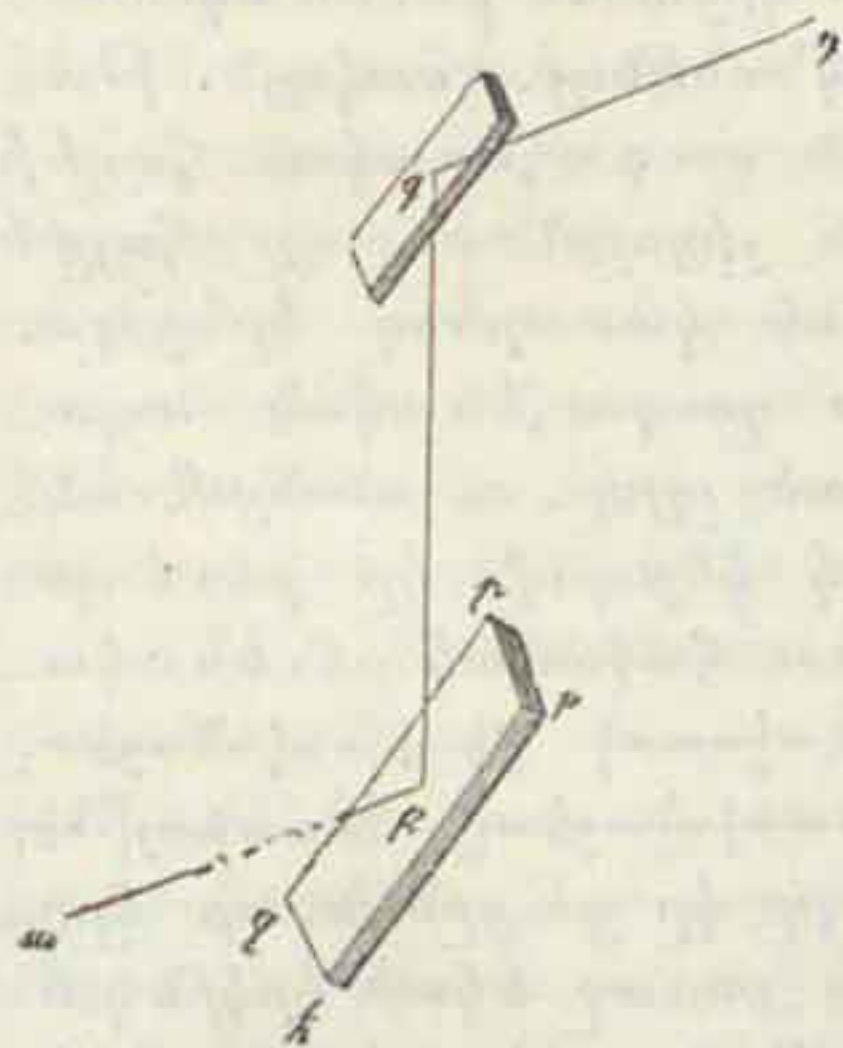
Լուսոյ վերանկեալ ճառագայթին կրկին բաժնուած ճառագայթները բիւրեղին թղթ երեսէն, այս ինքն վերանկման երեսին զուգահեռական երեսէն դուրս կ'ելլեն, եւ ուղղութիւննին՝ Լն վերանկեալ ճառագայթին զուգահեռական կ'ըլլայ: — Թէ որ բիւրեղին երկու ա ու թ անկիւններն անանկ յղուին, որ ելած նոր երեսները տեսարանական առանցքին վրայ ուղղորդ ըլլան, ու անոնց վրայ լուսոյ ճառագայթ մը իյնայ, աս ճառագայթը բիւրեղին մէջէն տեսարանական առանցքին զուգահեռական ուղղութեամբ կ'անցնի ու կրկին չիբեկանիր, այլ մէկ կը մնայ ու մէկ դուրս կ'ելլէ: Արկնաբեկ բիւրեղներուն մէջ կան որ մի միայն տեսարանական առանցք ունին (այս ինքն մէկ ուղիղ գիծ, որուն ուղղութեամբ դացող ճառագայթը չիբեկանիր), կան ալ որ երկու ասանկ առանցք ունին: Առջինները Մէնասանցք, վերջինները Արկնասանցք կ'ըսուին: Առջիններուն կարգն են իսլանտական կիրսպաթը, գուարդը, ու դուրմալինը. երկրորդնե-



րուն կարգն են արակոնիտը, ածխածածու կապարի  
 որսիտը, միկան ու բորակը: Մենառանցքներուն մէջ  
 կան անանկներ, որոնց անսովորական ճառագայթը  
 անկման ուղղաձգին աւելի մօտ կ'ըլլայ քան թէ սո-  
 վորականը. բայց կան անանկներ ալ որ ասոր հակա-  
 ռակ յատկութիւնն ունին: Առջի տեսակէն են իս-  
 լանտական սպաթը, դուրմալինը, բերիտը եւ այլն-  
 իսկ վերջինին կը վերաբերին վանակնը, բորակիտը  
 եւ այլն: — Խորանարդ ապակին ալ իրարու դիմաց  
 կեցող երեսներէն ճնշուելով կամ անհաւասարա-  
 պէս տաքցուելով կրկնաբեկի յատկութիւն կ'ունենայ:

Իսլանտական կիրսպաթէ շինուած սղոցածով  
 արեւին լոյսը անցուելու ըլլայ, հեռաւոր ձերմակ  
 պատի վրայ կրկին արեւապատկերներ կ'երեւան, ինչու  
 որ թէ սովորական եւ թէ անսովորական ճառա-  
 գայթները զատ զատ ցրում կ'ունենան:

225. [ռուսոյ թեռեռասկասնոսթիւն: (Պատկ. 134.)  
 լուսոյ առ ճառագայթ մը գիրթ ապակեայ սեւ  
 Պատկ. 134.



հայլի վրայ անանկ իյնայ  
 որ անոր երեսին հետ  $35^{\circ}$ ,  
 $25^{\circ}$  անկիւն շինէ, անտա-  
 րակոյս անկից ցոլացած թգ  
 ճառագայթը երկրորդ ա-  
 պակեայ սեւ հայլիէ մ'որ  
 առջինին զուգահեռական  
 դրուած է, գո ուղղու-  
 թեամբ կը ցոլանայ: Սա-  
 կայն եթէ երկրորդ հայլին  
 թգ ճառագայթին բոլոր-  
 տիքը դարձրնես, գո ցոլա-  
 ցեալ ճառագայթը երթա-  
 լով կը մթըննայ, մինչեւ  
 վերջապէս հայլին  $90^{\circ}$ ի  
 դարձուելուն՝ բոլորովին

աներեւոյթ կ'ըլլայ: Հայլին դարձրնելը շարունակելու  
 ըլլաս գո ճառագայթը նորէն կը սկսի երեւնալ, եր-  
 թալով կը պայծառանայ կը լուսաւորուի, ու  $180^{\circ}$ ի



Հասնելուդ՝ կատարեալ կը ցոլանայ ու լուսաւոր կ'ըլլայ: Հայլին աւելի եւս դարձրնես, ցոլացումը մինչեւ  $270^{\circ}$  անանկ կ'երեւայ ինչպէս որ  $0^{\circ}$ էն մինչեւ  $90^{\circ}$  երեւցաւ, այս ինքն երթալով կը մթննայ, ու  $270^{\circ}$ ին բոլորովին աներեւոյթ կ'ըլլայ: Ի վախճանի  $270^{\circ}$ էն մինչեւ  $360^{\circ}$  դարձուելուն՝ նոյն երեւոյթները կը տեսնուին, ինչ որ  $90^{\circ}$ էն մինչեւ  $180^{\circ}$  տեսնուեցան, այս ինքն ճառագայթը երթալով կը լուսաւորուի, ու  $360^{\circ}$ ին ամենէն լուսաւորը կ'ըլլայ: — Լուսոյ ասանկ այլեւայլ կողմեր դառնալով, այլեւայլ յատկութիւններ ունենալը Լուսոյ Բեւեռականութիւն կ'ըսուի, եւ այսպիսի լոյս մը Բեւեռականացեալ լոյս կ'անուանուի: Բեւեռականութիւնն առջի անգամ յայտնողը եղաւ Մալուս 1811ին:

Վարի գիրթ Հայլին տեղը շրջանակի մէջ առնուած ու վրայէ վրայ դրուած իրարու զուգահեռական ապակիներու տախտակներ ըլլան. յայտնի է որ վրան ինկած լուսոյ մէկ մասն անոնցմէ կը թափանցէ, մէկ մասն ալ կը ցոլանայ: Աս ցոլացած լոյսը վերի Հայլին դարնելով, անկից ալ ցոլանայ նէ, թէպէտեւ ըստ ամենայնի վերը զրցուած բեւեռականութեան յատկութիւնները կ'ունենայ, սակայն թափանցած լոյսը ապակիներուն զուգահեռական Հայլի մը վրայ բերես, ամենեւին չիցոլանար. այլ Հայլին  $90^{\circ}$ ի կամ  $270^{\circ}$ ի դառնայ նէ կատարեալ կը ցոլանայ: Ասկից կը հետեւի որ զուգահեռական ապակեայ տախտակներէն ցոլացած լոյսը, ու անոնցմէ անցած լոյսը իրարու հակառակ կերպով կը բեւեռականանան: Աս կերպով իրարու հակառակ բեւեռականացեալ ճառագայթները Հակառակ Բեւեռականացեալ կամ Ուղիղ անկեամբ Բեւեռականացեալ ճառագայթներ կ'անուանուին: Ճիշդ փորձերը կը ցուցնեն, որ կրկնաբեկ բիւրեղներու ձեռք յառաջ եկած կրկին բեկեալ ճառագայթները, այս ինքն սովորականն ու անսովորականը աս կերպով իրարու հակառակ կը բեւեռականանան:

226. Անկիռն եւ երես բեւեռականութեան: Աիւ-



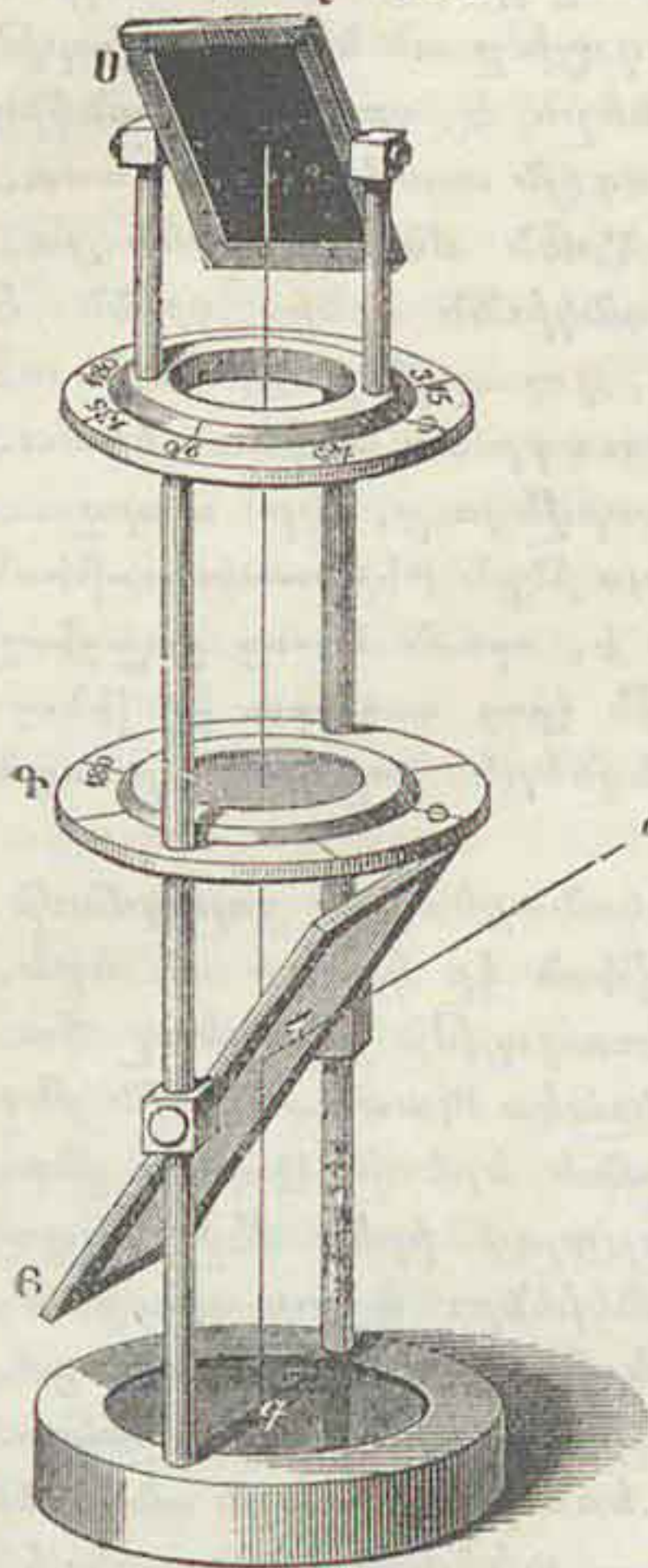
Թի մը Բե-ե-ա-հ-ան-ո-թե-ան անկի-նը կը զրոցուի ան անկի-նը՝ որն որ վերանկեալ ճառագայթը ան նիւթին հարթ ու յղկեալ երեսին հետ շինելու է, որպէս զի անկից ցոլացած լոյսը՝ կարելի մեծագոյն աստիճանաւ սաստկութեան բեւեռականայ: Ամէն մարմին իրեն յատուկ բեւեռականութեան անկիւնն ունի. ջրինն է  $35^{\circ} 25'$ , ապակիինը  $35^{\circ} 24'$ , գուարզինը  $32^{\circ} 28'$ , ադամանդինը  $22^{\circ}$ , եւ այլն: Պրուսդր աս անկեան նկատմամբ հետեւեալ օրէնքը սորվեցուց, որ պարզութեամբ շատ նշանաւոր է, այս ինքն Բե-ե-ա-հ-ան-ո-թե-ան անկի-նն ան վերանկեան անկի-նն է, որուն համար ցոլացեալ ճառագայթը բեկեալ ճառագայթին վրայ ուղղորդ էլ կենայ: Աս օրէնքը կրկնաբեկ բիւրեղներէ ցոլացած լուսոյն չի յարմարիր:

Երբ որ լոյսը բեւեռականացեալ է ցոլացմամբ, ան ատեն Երե-թե-ե-ա-հ-ան-ո-թե-ան կը կոչուի ան երեսը, որն որ վերանկեալ ճառագայթը ցոլացեալ ճառագայթին հետ կը կազմէ. ինչպէս Պատկ. 135 ին մէջ ալ ու յգ ճառագայթից կազմած երեսը: Ասիկա վերանկեան երեսին հետ նոյն ըլլալով իրեն մէջ կ'ըլլայ նաեւ բեւեռականութեան անկիւնը: Աերը զրուցածներնէս յայտնի է, որ աս երեսին մէջ մէկ անգամ ցոլացած լոյսը, ասոր ուղղորդ կեցող երեսի վրայ չի կրնար ցոլանալ, թէպէտեւ բեւեռականութեան անկիւնն անսիփոփոխ պահուած ըլլայ: — Բեկեան ձեռօք բեւեռականացեալ ճառագայթներն ալ բեւեռականութեան երես ունին, այս ինքն կ'ուզենք ըսել երես մը, որուն մէջ աս երեւոյթները կը տեսնուին:

227. Բեւեռականութեան գործիք: Լոյսը բեւեռականացընելու, ու բեւեռականացեալ լուսոյ ամէն երեւոյթները յառաջ բերելու ծառայող կազմածները Բե-ե-ա-հ-ան-ո-թե-ան գործիք կ'ըսուին: Ասոնց մէջէն ամենէն հանգիստն ու աղէկը Նե-րե-ն-բե-ր-գե-ան գործիքն է, որուն ձեւը Պատկ. 135 ին մէջ կը տեսնուի: Ասիկա կազմուած է երկու արուրեայ գաւազաններէ, որոնց մէջ հաստատուած է Բ շրջանակաւոր ապակին, որ իր հորիզոնական առանցքին վրայ կրնայ շարժիլ: Աս



## Պատկ. 135.



երկու գաւազաններու վարի կողման պատուանդանին վրայ դրուած է շիտակ ու ետեւի դին դրուագած 4 հայելի մը հորիզոնական դիրքով. իսկ գաւազաններու վերի ծայրը կայ Ս սեւ հայելի մը, որ օղակի մը վրայ հաստատուած ըլլալով, օղակին հետ կրնայ ասդին անդին դառնալ բոլորչի աստիճանաւոր մէջ տեղը բաց շարժանակի մէջ: Գործիքին մէջ տեղն ալ Գ՝ ապակիով գոցուած օղակ մը կայ, որ պատուակներու ձեռք գաւազաններուն վրայ, ուր որ կ'ուղուի կրնայ հաստատուիլ: Աս օղակաւոր ապակին ալ օղակի մը մէջ մտած է, ուստի եւ այլեւայլ աստիճանաւ կրնայ դարձուիլ:

Արդ թէ որ Բ ապակին անանկ դրուած է, որ ուղղաձիգ գծի հետ  $35^{\circ} 25'$

աստիճանի անկիւն կ'ընէ, ան ատեն անոր վրայ ալ վերանկեալ ճառագայթը վարի 4 հայելին վրայ ուղղորդ ցոլանալով, անկից ալ վերի Ս սեւ հայելին վրայ ուղղորդ կը ցոլանայ, որ նոյնպէս  $35^{\circ} 25'$  անկեամբ դրուած է, ու ճառագայթին բեւեռական ըլլալը կը ցուցնէ, անոր համար ալ Ա երկ-ծիւ կ'ըսուի: Ինչու որ օղակը Ս հայելով հանդերձ հորիզոնական ուղղութեամբ դարձնելու ըլլաս, հայելին միշտ իւր հակումը կը պահէ, ու իր վրայ վերանկեալ ճառագայթն երկու դիրքի մէջ չիցոլացըններ, այս ինքն երբ որ աս Ս հայելին Բ ապակիին հետ ուղիղ անկիւն կը շինէ: Ասկից զատ դիրքերու մէջ այլեւայլ քանակութեամբ կը ցո-



լացրնէ, ու ցոլացած լոյսը ամենէն աւելի ան ատեն սաստիկ կ'ըլլայ, երբ որ վերի Ս հային ու վարի Բ ապակին իրարու զուգահեռական են: — Աւերի հային տեղը շրջանակի մէջ անցուած ապակեայ զուգահեռական տախտակներ դնելու ըլլաս, նոյն երեւոյթները կ'երեւան: Աս տախտակները Ապակի սիւնակ կ'անուանուին: — Ասանկ նաեւ նոյն հային տեղ դուրմալինի հատուած մը կրնայ դրուիլ որուն երեսն իւր առանցքին զուգահեռական ըլլայ, ու նոյն երեւոյթները կը տեսնուին, ինչու որ ասանկ կտրուած բիւրեղը լուսոյ սովորական ճառագայթը կը կլլէ, ու անսովորականը կը թողու:

228. Գործադրելով թեոքոսկասկոսթեան գործիք: Թէ որ երկու դուրմալինի հատուածներ անանկ վրայէ վրայ դրուին, որ առանցքնին իրարու զուգահեռական ըլլան, այսպիսի դիրքի մէջ լոյսը կ'անցրնեն. բայց դուրմալինին մէկն իր երեսին վրայ դարձուելու ըլլայ, լոյսն երթալով կը նուազի. անանկ որ առանցքնին իրարու վրայ խաչաձեւ կենալու ըլլան, ալ լոյս չ'երեւար: Ինչու որ առանցքներու զուգահեռական կեցած ատեն, անսովորական ճառագայթը մէկալ դուրմալինէն կ'անցնի անսովոր կերպով բեկանելով, բայց երբ որ առանցքները խաչաձեւ են մինակ սովորական կերպով բեկանելով չիկրնար անցնիլ:

Ասկից կը տեսնես, որ երկու դուրմալինով մէկ բեւեռականութեան գործիք մը կրնայ կազմուիլ: Ասիկա դիւրին կերպով գործածելի ընելու համար դուրմալինները ունեւիքի մը ծայրն օղակներու մէջ կը դնեն, ու աս օղակներէն մէկն անանկ կը շինեն, որ ուղուած կողմը դուրմալինով հանդերձ կարող ըլլայ դարձուիլ (Պատկ. 136):

229. Շրջանաւոր թեոքոսկասկոսթիոն: Ինչ կերպով որ չբեւեռականացած լուսոյ մէջ ընդածուծեան երեւոյթներ յառաջ եկան, նոյն կերպով նոյն ուղղութեամբ բեւեռականացած լուսոյ մէջ ալ նոյնպիսի երեւոյթներ կը տեսնուին. միայն թէ ելած գոյնը





Պ. 136. լրացուցիչ կ'ըլլայ ան գոյնին որ հակա-  
 ոակ բեւեռականացեալ ճառագայթին ընդա-  
 ծուծեամբ կ'ելլէ: Ինչու որ լուսոյ երկու ճա-  
 ռագայթներ հակառակ բեւեռականանան նէ,  
 եթերի մասունքն անանկ ուղղութեամբք կը  
 ճօճան՝ կ'ըսեն բնագէտք, որ իրարու վրայ  
 ուղիղ անկեամբ կը կենան, անոր համար ալ  
 նոյն ուղղութեամբ յառաջ երթալով եթե-  
 րի ուրիշ մասի մը հանդիպին նէ, իրար չկը-  
 նալով աւրել, միջին ուղղագիծ ճօճում մը  
 յառաջ կը բերեն. սակայն երբեմն ալ եթերի  
 ան մասին բոլորչի (կլոր) շարժում մը կը  
 պատճառեն, մէկը՝ զանիկա մէկ դի, ու մէկալը՝ մէկալ  
 դի դարձընելով: Այսպիսի բեւեռականութիւնը Շքե-  
 նաւոր կամ Բոլորչական բեւեռականութիւն կ'ըսուի: Աջէն  
 ձախ շրջանաւոր բեւեռականացեալ ճառագայթը Չախ-  
 դարձող, իսկ ձախէն աջ բեւեռականացեալը Աջ դարձող  
 ճառագայթ կ'ըսուի:

Այսպիսի բեւեռականութենէ յառաջ եկած  
 երեւոյթները դնենք: — Բեւեռականութեան գոր-  
 ծիքին (Պատկ. 135) մէջ տեղի Գ ապակիին վրայ  
 կրկնաբեկ բիւրեղի, զոր օրինակ միկայի, կամ խաւ-  
 ական գաճի բարակ թիթեղ մ'անանկ դիրքով դնես,  
 որ իւրաքանչիւր բեւեռականացեալ ճառագայթ եր-  
 կուքի բաժնուի, ու գործիքին վրայ Ս սեւ ապակիին  
 տեղ ապակիներու սիւնակը հաստատես, ան սիւնա-  
 կին ձեռքով՝ թիթեղը թէ ցոլացեալ լուսոյն եւ թէ  
 ապակիներէն անցուած լուսոյն մէջ աղուոր գունաւ-  
 որած կը տեսնես. միանգամայն աս ալ կը տեսնես,  
 որ ցոլացեալ լուսոյն ցուցրցած գոյնն անցուած լու-  
 սոյն գոյնին լրացուցիչն է: Գոյներուն որպիսութիւնը  
 թիթեղան հաստութենէն կախում ունի: Հրաշէկ ե-  
 ղած ու ետքէն շուտով մը պաղեցուցած ապակիներն  
 ալ կրկին բեկման յատկութիւն կը ստանան, ու  
 բեւեռականացեալ լուսոյ մէջ գոյնագոյն կ'երեւան:  
 — Մենառանցք բիւրեղաց թիթեղներու վրայ,  
 երբ որ տեսաբանական առանցքին վրայ ուղղորդ



կտրուած են, գունաւոր օղակներ կը տեսնուին, զորոնք  
ցուցնող ամենէն յարմար գործիքն երկու դուրմա-  
լիններու ունելիքն է: Բիւրեղն ասոնց մէջ դնես, ու  
երկու դուրմալիններու առանցքներն իրարու վրայ  
խաչաձեւ բերես, ու գործիքը դէպ ի երկինք կամ  
ճերմակ պատ մը դարձընելու ըլլաս, մէջի բիւրեղին  
վրայ գունաւոր օղակներ կը տեսնես, որոնց մէջ  
տեղը սեւ խաչ մ'ալ կը տեսնուի: Գուրմալինին մէկը  
90°ի դարձընելու ըլլաս, գոյները լրացուցիչ գոյնե-  
րու կը փոխուին, ու սեւ խաչն ալ ճերմակ խաչի:  
Թէ որ մէջի բիւրեղը մէկ դի առնուս, ու աս դիր-  
քով կեցած դուրմալիններէն երկինքին կապոյտին  
նայիս, դարձեալ գունաւոր օղակներ կը տեսնես,  
որմէ կրնաս իմանալ թէ ուրեմն կապոյտ երկինքէն  
եկած լոյսն ալ բեւեռականացեալ է: — Արկնա-  
ռանցք բիւրեղներէն թիթեղներ կտրես՝ անանկ որ  
բովանդակ շիտակ երեսներ ունենան, ու աս երես-  
ները տեսաբանական առանցքներէն կազմուած ան-  
կիւնը կիսող գծին վրայ ուղղորդ իյնան, ան ատեն  
ամէն մէկ առանցքին բոլորաիքն օղակներու զաւ-  
խումբ մը կը տեսնես, ու երկու խումբն ալ մի եւ-  
նոյն ատեն կը տեսնես, թէ որ առանցքներուն շինած  
անկիւնը պզտիկ է: — Տեսաբանական առանցքին  
վրայ ուղղորդ կտրուած վանակնի թիթեղն իրմէ ան-  
ցած ուղղագիծ բեւեռականացեալ ճառագայթը բո-  
լորչական բեւեռականութեան կը փոխէ, անոր հա-  
մար ալ երկու դուրմալիններու մէջ գունաւոր օ-  
ղակներով կ'երեւայ, բայց առանց սեւ խաչի, մինակ  
միջավայրին վրայ միակերպ գունով մը, որ թիթեղան  
հաստութենէն կախում ունի, ու դուրմալինին մէկը  
դառնալուն՝ ան ալ կը փոխուի սղոցածական գոյնե-  
րու կարգաւ: Չոր օրինակ առջի սկզբնական գոյնը  
կարմիր է նէ, հետ դհետէ կու գան նարնջի, դեղին,  
կանաչ, կապոյտ, լեղակագոյն, մանուշակագոյն: Աս  
ալ կ'ըլլայ դուրմալինը դէպ ի աջ դարձընելով,  
եթէ բիւրեղն աջ դարձընող է, ապա թէ ոչ դէպ  
ի ձախ դարձընելու է:



Թէ որ բեւեռականութեան գործիքին մէջ տեղի Գ օղակին վրայ սեւցուցած կափարիչ մը դնես, որուն մէջ տեղը պղտիկ ծակ մ'ըլլայ, ու աս ծակին վրայ վանակնի թիթեղ, ու անոր վրայ ալ ապակի մը դնես, որ մինակ մէկ գոյն, զոր օրինակ կարմիր գոյն անցընէ, ու աս ծակը դնես դուրմալինի թիթեղով, որուն առանցքը Ս ապակւոյն վերանկման երեսին վրայ ուղղորդ կենայ. ան ատեն ծակը մութ չ'երեւար, այլ լուսաւոր ու պայծառ. բայց դուրմալինն որոշ անկեամբ մը դարձընելու դժակն ալ աներեւոյթ կ'ըլլայ: Ասկից կը հետեւի որ վանակնի թիթեղէն տեսաբանական առանցքին զուգահեռական անցած ու ցոլացմամբ բեւեռականացած ճառագայթին բեւեռականութեան երեսը դարձած է, ու այնչափ դարձած է, որչափ անկեամբ որ դուրմալինի թիթեղը մինչեւ կ'ըլլայ ծակին աներեւոյթ ըլլալը հարկ եղաւ դարձընել: Աս անկիւնը ճշդիւ այն համեմատութեամբ կը մեծնայ, որ համեմատութեամբ որ թիթեղան հաստութիւնը կը մեծնայ, ու այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլայ, որչափ որ թիթեղան բեկանողութիւնն աւելի է:

Չէ թէ միայն ասանկ թիթեղներ, այլ նաեւ շատ տնկային ծորելիներ թափանցած ճառագայթին բեւեռականութեան երեսը կը դարձընեն, բայց վանակնէն աւելի քիչ: Ասանկ ծորելի մ'անթափանցիկ խողովակի մէջ դրուելու, ու խողովակին ծայրերն ալ մինակ կարմիր լոյս անցընող ապակիով գոցուած ըլլալու, ու խել մը մատնաչափ երկայնութիւն ունենալու է, որ յառաջ բերած շրջանակութիւնը կարող ըլլայ չափուիլ: Եղէգի շաքարին, խաղողի շաքարին, կիտրոնի իւղին, կարմիրտակի հիւթին լուծուածները բեւեռականութեան երեսը դէպ ի աջ, իսկ բեւեկնի իւղներ, դափնիի իւղինն ու խիժինը դէպ ի ձախ կը դարձընեն:

Թէ որ ասանկ խողովակի մը մէջ ջուր լեցընես, ու մէջը 10 գարեհատ շաքար լուծես, ու դտնես ան անկիւնը, որ դուրմալինի տեսաբանական առանցքը



պիտ'որ ընէ, որպէս զի պղտիկ ծակն անտեսանելի ըլլայ, ան ատեն աս անկիւնը 2, 3, 4... անգամ աւելի մեծ կ'ըլլայ, երբ որ նոյն ջրին մէջ 2, 3, 4... անգամ աւելի շաքար ըլլայ: Ասկից կրնաս իմանալ, որ աս անկեան մեծութենէն շաքարին չափը կրնայ գտնուիլ: Օրինակի համար 10 գարեհատ շաքարին համար աս անկիւնը ն' ըլլայ. ն' անծանօթ + քանակութեան շաքարի անկիւնն ըլլայ. ան ատեն

$$+ : 10 = \text{ն}' : \text{ն}, \text{ որմէ } + = \frac{10\text{ն}'}{\text{ն}} \text{ գարեհատ:}$$

Աս կերպով լուծուածներուն մէջ եղած շաքարի չափը կրնայ գտնուիլ: Աս վախճանաւ շինուած գործիք ալ կայ որ  $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$  կ'ըսուի:

230. Ջերմութեան թեկոտիչ, թեքոտիչ, ընդամաստիակն ու թեկոտակրութիւնը: Չ կրմութեան ճառագայթները ջերմանցոյց մարմիններու մէջ մտնելու ատեննին նոյն օրէնքով կը բեկանին, ինչ օրէնքով որ լուսոյ բեկումը կը կատարուի: Աս բեկումը ցուցնելու աղէկ կը ծառայէ աղուճակի սղոցածը. ինչու որ ասիկա ջերմութեան ճառագայթները կատարեալ կերպով կ'անցընէ, ուստի եւ աս ճառագայթները ծակէ մը վրան իյնալու ըլլան, կը տեսնուի որ բեկած խոտորած են: Աղուճակէ շինուած ժողվող ոսպ մը վրան եկած ջերմութեան ճառագայթները կէտի մը վրայ կը ժողովէ կը միացընէ: — Ապակի ոսպ մը վրան ինկած ճառագայթներուն մեծ մասը կլլելուն պատճառաւ ասանկ փորձերու չիգար:

Փորձերը կը ցուցնեն, որ բեկանելու կարողութիւնը ջերմութեան աղբիւրին որպիսութենէն կախում ունի: Ընդհանրապէս ջերմութիւն արձակող մարմինը որչափ աւելի ջերմ ըլլայ, անկից եկած ճառագայթները աւելի կը բեկանին: Թէ որ աղուճակի սղոցածով արեւապատկեր մը հանես, ու անոր այլեւայլ կողմերուն ջերմութիւնը քննես, կը տեսնես որ արեւէն այլեւայլ բեկանողութիւն ունեցող ճառագայթներ կու գան. անոր համար ալ արեւապատկերին հետ ջերմապատկեր մ'ալ կ'ելլէ, բայց



անկից աւելի երկայն. ու մէջի ջերմութիւնը մա-  
նուշակագոյնին ծայրէն սկսեալ դէպ ի կարմիր,  
ու կարմրէն ալ անդին կ'աճի՝ անանկ որ ամենէն  
աւելի տաքը կարմրին ծայրէն քիչ մը դուրս (հե-  
ռուն) է:

Նոր ատեններս ջերմութեան ճառագայթնե-  
րուն թեքումն, ընդածութիւնն ու բեւեռականու-  
թիւնն ալ ցուցուեցաւ: Լուսոյ ու ջերմութեան տա-  
րածուելուն օրէնքները ըստ ամենայնի նոյն գտնե-  
լով, բնագէտք կը կարծեն, թէ ջերմութիւնն ալ  
եթերի ճօճման վրայ կայացեալ է, բայց լուսոյ ճօճու-  
մէն անով կը տարբերի, որ ասոր (ջերմութեան) ա-  
լիքը աւելի երկայն են, անոր համար ալ աւելի կա-  
մաց կը շարժին:

## Գ Լ ՈՒ Ն Թ.

### Մագնիսականութեան վրայ:

231. Բնական ու արհեստական մագնիս: Մագնիս  
կ'անուանուին տեսակ մը մարմիններ, որ երկաթն եւ  
ուրիշ քանի մը մետաղներ, զորօրինակ նիքէլը, գո-  
պալդը, իրենց քաշելու յատկութիւն ունին: Ասոնք  
երկու տեսակ են, բնական ու արուեստական: Բնա-  
կան մագնիսը կամ մագնիսի քարը բնական հանք մըն է,  
որ գետնի տակ ու գլխաւորաբար Սուետիա ու Նո-  
րուեգիա կը գտնուի. եւ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ  
երկաթի որսիտ: Իսկ Արուեստական մագնիսը կարծր  
պողպատ է, որն որ ի բնէ մագնիսի յատկութիւն  
չունի, բայց մագնիսի քսուելով կամ ելեկտրական  
գործողութեամբ այն յատկութիւնը կը ստանայ:  
Ասկուղ, այս ինքն օտար նիւթ չունեցող երկաթն ալ  
կրնայ արուեստական մագնիս ըլլալ, բայց ասոր  
մագնիսութիւնը պողպատի գաւազաններուն պէս  
տեւական չէ: Արուեստական մագնիսները բնական  
մագնիսներէն աւելի զօրաւոր կ'ըլլան:

Մագնիսին երկաթը քաշելը կրնաս փորձով



տեսնել, երբ որ երկաթի կտոր մը կամ փշրտուկ մագնիսին քով բերես: Աս ձգողութիւնը ամէն հեռաւորութենէ, ու ամէն մարմիններուն մէջէն կ'ազդէ, բայց հեռաւորութիւնը աւելնալով կը տկարնայ, ու տարութեամբ կը փոխուի: Այս ձգողութիւնը Մագնիսական ջորութիւն կ'ըսուի. ու յատկութիւնը Մագնիսականութիւն կ'անուանուի:

232. Բեռնակեր, ու շեղոք գիծ: Մագնիսները իրենց ամէն մասերուն վրայ նոյնչափ մագնիսական զօրութիւն չունին: Մագնիսէ գաւազան մը երկաթի փշրտուկի մէջ խոթես գարձընես նէ, կը տեսնես որ ասոնք գաւազանին դէպ ի գ ծայրերը շիտակ շիտակ թելերու պէս կը ժողվին (Պատկ. 137), ծայրերէն

Պատկ. 137.

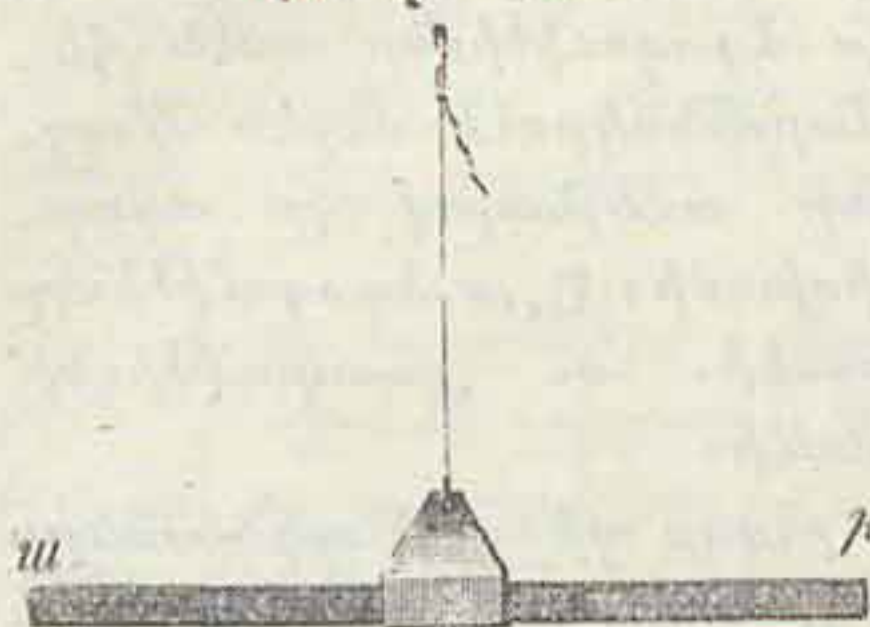


դէպ ի գաւազանին մէջ տեղը կը քիչնան, իսկ գաւազանին մէջ տեղը ասի, փշրտուկ չի տեսնուիր: Մագնիսին երկու զօրաւոր ծայրերը Բե-ե-ե+ կ'ըսուին, իսկ միջին կողմը 2ե-ը+ քիծ կ'անուանուի, բեւեռներէն մէկը Հե-սիսային Բե-ե-ե, մէկայլը Հարասային Բե-ե-ե կ'անուանուի երկրիս բեւեռներուն մագնիսին բեւեռներուն վրայ ըրած ազդեցութեանը պատճառաւ:

233. Բեռնակերոսն փոփոխակի ազդեցութիւնը: Երկու բեւեռներն երկաթի փշրտուկի մօտեցընելու ըլլաս, անանկ կ'երեւան թէ նոյն են. բայց աս նոյնութիւնը առերեւոյթ է: Անունք մագնիսէ առ գաւազան մը, որն որ մէջ տեղէն բարակ դերձանէ կախուած ըլլայ (Պատկ. 138). ա ըլլայ հիւսիսային բեւեռը ու Ք հարաւայինը: Արդ թէ որ աս մագնիսին ա հիւսիսային բեւեռին ուրիշ մագնիսի մը հիւսիսային բեւեռը մերձեցընես, կը տեսնես որ իրար չէ թէ միայն չեն քաշեր, այլ նաեւ ետ կը մղեն: Ասոր հակառակ նոյնը Ք հարաւային բեւեռին մերձեցընես՝ իրար կը քաշեն: Արմէ կը հետեւի թէ ա ու



Պատկ. 138.



և բեւեռները նոյն չեն. ինչու որ մի եւ նոյն հիւսիսային բեւեռէ ա մղուեցաւ, ու թ քաշուեցաւ: Աս երեւոյթը կը տեսնուի նմանապէս թէ որ թ հարաւային բեւեռին ուրիշ թ մագնիսի հարաւային բեւեռը ցուցընես. այս ինքն կը տեսնես որ ետ կը մղուի, ուր որ հիւսիսայինը ցուցընես, իրար կը քաշեն: Ասկից բեւեռներուն ազդեցութեանց պարզ օրէնքը յառաջ կու գայ. այս ինքն թէ Համադրի (կամ նոյնանուն) բեւեռները իրար կը մղեն, ու Վամադրի (կամ այլանուն) բեւեռները իրար կը քաշեն:

Հիւսիսային ու հարաւային բեւեռներուն իրարու հակառակ ազդեցութիւնը աս հետեւեալ փորձով ալ կը ցուցուի: Մագնիսի գաւազանի մը երկաթէ մարմին, զորօրինակ բանալի մը բռնել տաս, ու ետքէն անոր վրայ ուրիշ հաւասար զօրութիւն ունեցող գաւազան մը դնես հակառակ բեւեռները մէկ կողմ բերելով, կը տեսնես որ բեւեռները իրարու բաւական մօտիկնալուն պէս, բանալին վար կ'իյնայ. իբրեւ թէ բեւեռը ունեցած զօրութիւնը կորսընցուցած ըլլայ: Բայց զօրութիւնը կորսուած չէ, ինչու որ երկրորդ մագնիսը հեռանայ նէ, բանալին նորէն կրնայ բռնել:

234. Մագնիսակասն հեղանիսթ կերոռն դրոռիթ իռնըռն մագնիսակասնոռիթ եասն ի'նը ըլլալը: Ա երը զըցուած մագնիսի երեւոյթները մեկնելու համար, բնագէտներն երկու մագնիսակասն հեղանի-թ կը դնեն, որոնցմէ ամէն մէկը ինք իր վրայ մղում, իսկ մէկային վրայ ձգողութիւն կ'ազդէ՝ կ'ըսեն, ու ասոնցմէ մէկը Հիւսիսային հեղանի-թ, մէկայը Հարաւային հեղանի-թ կ'անուանեն, ուստի եւ մագնիսականութիւնն ալ երկու կը բաժնեն Հիւսիսային ու Հարաւային: Դեռ չմագնիսացած պողպատի վրայ այս հեղանիութիւնը պողպատին ամէն



մէկ Տիւլէին չորս կողմն առած են, ու փոփոխակի իրար կը չէզոքացընեն՝ կ'ըսեն, բայց իրենց իրարու վրայ ազդած ձգողութենէն աւելի զօրաւոր մագնիսական զօրութիւն մ'ազդէ նէ, իրարմէ կը զատուին, բայց Տիւլէին սահմանին մէջ մնալով: Այս վիճակիս մէջ ամէն Տիւսիսային մագնիսական Տեղանիւթը մէկ կողմն ուղղուած է, իսկ Տարաւայինն անոր հակառակ կողմը. ասով կը ծնանին երկու բեւեռները, ու այս վիճակը Մագնիսանալ կ'ըսուի: Այս կարծիքը մագնիսական երեւոյթները պարզ եղանակաւ կը մեկնէ, ու գրեթէ առ հասարակ ընկալեալ է. բայց կան բնագէտներ ալ, որ մագնիսականութիւնն ելեկտրականութենէ յառաջ եկած կը կարծեն:

235. Մագնիս ազդեցութեամբ: Արկաթը, պողպատը, մագնիսի քով գալով կը քաշուին, այս ինքն իրենց վրայի մագնիսական Տեղանիւթները կը բաժնուին. եւ որչափ որ ան մագնիսը շօշափած կը մնան նէ, կատարեալ մագնիս կ'ըլլան, երկու բեւեռներով ու չէզոք գծով: Օրինակի աղագաւ (Պատկ. 139)

Պատկ. 139. մագնիսին բեւեռներէն մէկը կակուղ երկաթէ շինուած պղտիկ գլան մը կը բռնէ, ան գլանին ուրիշ գլան մ'ալ կրնաս բռնել տալ, ու այսպէս ետեւէ ետեւ գլաններ կախել մագնիսին զօրութեան համեմատ: Աս գլաններէն ամէն մէկը մագնիս է, բայց որչափ որ մագնիսին հետ շօշափման մէջ է. շօշափումը վերնալուն պէս, մագնիսութիւնն ալ կը կորսուի: Ըսել է որ ասոնց վրայի մագնիսական Տեղանիւթներն առ ժամանակ ինչ բաժնուած են:

— Աս կերպով մագնիս ըլլալը Աղբեցո-Նեմֆ կամ Ներսիսո-Նեմֆ մագնիսանալ կ'ըսուի: Ասով կը մեկնուի մագնիսին բեւեռներուն վրայ երկաթի խարտածին իրարու կպչելով թել կազմելը:

Մագնիսականութեանց բաժանումը երկաթի ու պողպատի վրայ նոյն դիւրութեամբ չ'ըլլար: Պողպատն աւելի դժուարաւ մագնիս կ'ըլլայ, դժուարաւ ալ՝ ստացած մագնիսականութեան յատկութիւնը կը



կորսնցրնէ: Ասոր բոլորովին հակառակն է կակուղ երկաթը: Ասկից յայտնի է, թէ բաժնուած մագնիսականութեանց նորէն միանալուն արգելքներ կան. պողպատին վրայ շատ, իսկ երկաթին վրայ քիչ: Աս արգելքներն ամէնը մէկ տեղ առեալ Արքեւել շորնի-ն կ'անուանուին. ուստի եւ երկաթը քիչ արգելիչ զօրութիւն ունի, իսկ պողպատը շատ, ու պողպատն որչափ աւելի կարծր ըլլայ, այնչափ իւր արգելիչ զօրութիւնն ալ կը մեծնայ:

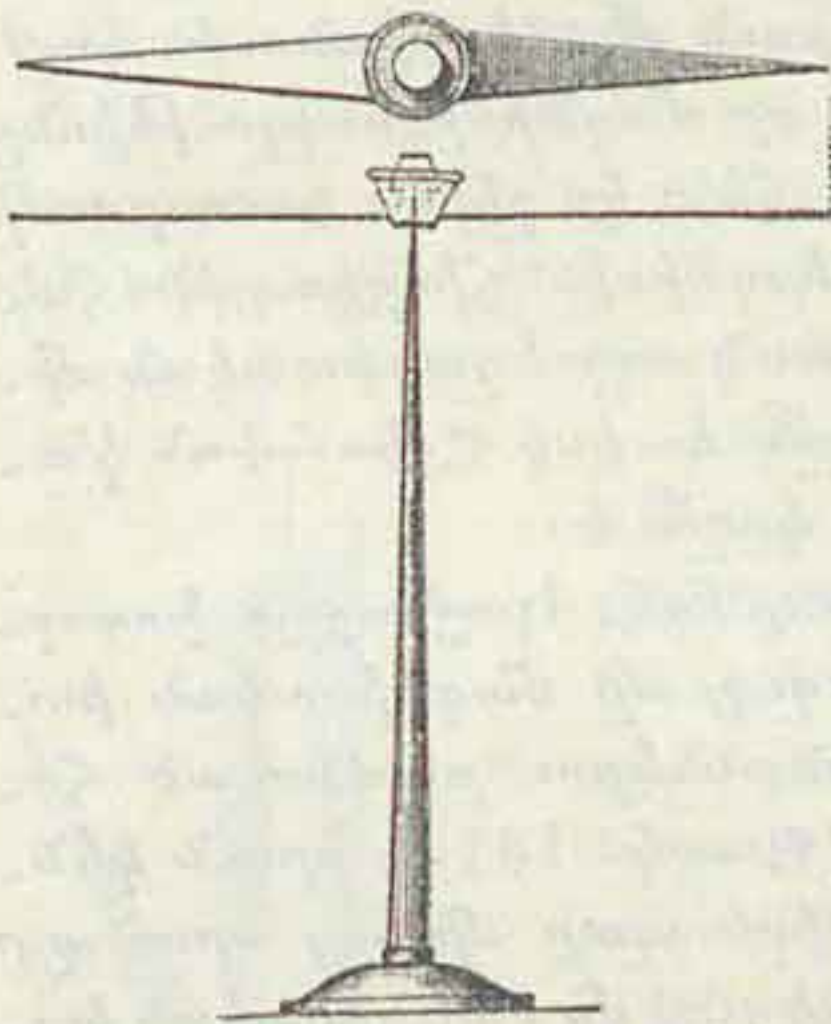
236. Կոտրտած մագնիսի փորձ: Մագնիսի մ'ամէն մէկ մասին վրայ երկու հեղանիւթներուն գտնուիլը հետեւեալ փորձով կը ցուցուի: Պողպատէ երկայն ասեղ մը՝ մագնիսի մը մինակ մէկ բեւեռին քսելով մագնիսացուր, ու երկու բեւեռներն ու միջին չէզոք գիծն երկաթի խարտածներու ձեռօք փորձելով տեսնելէդ ետքը, ասեղը մէջ տեղէն, այսինքն իւր չէզոք գծին երկայնութեամբը կոտրէ: Աս երկու կտորները հետ զհետէ մէկ կախուած մագնիսի մը բեւեռներուն մօտիկցրնելով, կը տեսնես որ մի-նակ մէկ տեսակ հեղանիւթ ունենալու տեղ, ամէն մէկը երկու իրարու հակառակ բեւեռ ու մէկ չէզոք գիծ ունի: Ասոնք դարձեալ նորէն կոտրելով, դարձեալ ամէն մէկը կատարեալ մագնիս է, իրեն երկու բեւեռներով ու մէկ չէզոք գծովը: Այսպէս որչափ որ կոտրես՝ կտորները միշտ կատարեալ մագնիս կ'ըլլան. որմէ կը հետեւի թէ մագնիսի մը ամենէն փոքր մասունքին վրայ երկու հեղանիւթներն ալ կը գտնուին:

237. Մագնիսիկն ամէն մարմնիկներուն վրայ ըրած ազդեցութիւնը: Առջի ժամանակները կը կարծէին թէ մագնիսը մինակ երկաթն իրեն կը քաշէ, բայց Գուլովայ, Ղէպէլիսի ու Պէքերէլ ճիշդ փորձելով հաստատեցին թէ մագնիսն ամէն մարմիններու վրայ կ'ազդէ, թէպէտեւ տկար: Այս ազդեցութիւնն երբեմն մղում է, երբեմն ձգողութիւն: Պիսմութը, զինկը, կապարը, ծծումբը, պաղլեղը, մեղրամոմը, ջուրը, ալքոոլը, եւ այլն, կը մղուին. իսկ երկաթը, նիքէլը, գոպալդը, մանկանը, կնքամոմը, գրափիտը,



փայտի ածուխն եւ այլն կը քաշուին: Պղինձն երբեմն կը քաշուի, երբեմն կը մղուի, որն որ հաւանական է թէ պղինձին մաքրութեան աստիճանէն կախում ունենայ: Նաեւ փորձով իմացուեցաւ, թէ զօրաւոր մագնիսները բոցերն ետ կը մղեն: Մագնիսէ մը քաշուող մարմինները Մագնիսական մարմիններ կ'ըսուին, իսկ մղուողները Մագնիսանցոյց մարմիններ կը կոչուին:

238. Երկրիս մագնիսական սզդեցութիւնը: Մագնիսացեալ գաւազան մը գերձանէ մը կախելու ըլլաս, ինչպէս որ Պատկ. 138 ը կը ցուցնէ, կամ սրածայր մոյթի մը վրայ հաստատես (Պատկ. 140.), Պատկ. 140.



որուն վրայ կարենայ դիւրաւ շրջանակիլ, կը տեսնես որ ամէն դիրքի մէջ հանդարտ չի կենար. այլ միշտ մէկ ուղղութեան մէջ կանգ կ'առնու, որն որ հիւսիսէն հարաւ եղած ուղղութեան մօտ է: Երկրիս ամէն կողմերն եղած փորձերը միշտ այս մի եւ նոյն բանը ցուցնելով, երկիրը մէկ մեծ ու անսահման մագնիս մը կը սեպուի, որուն բեւեռներն երկրիս

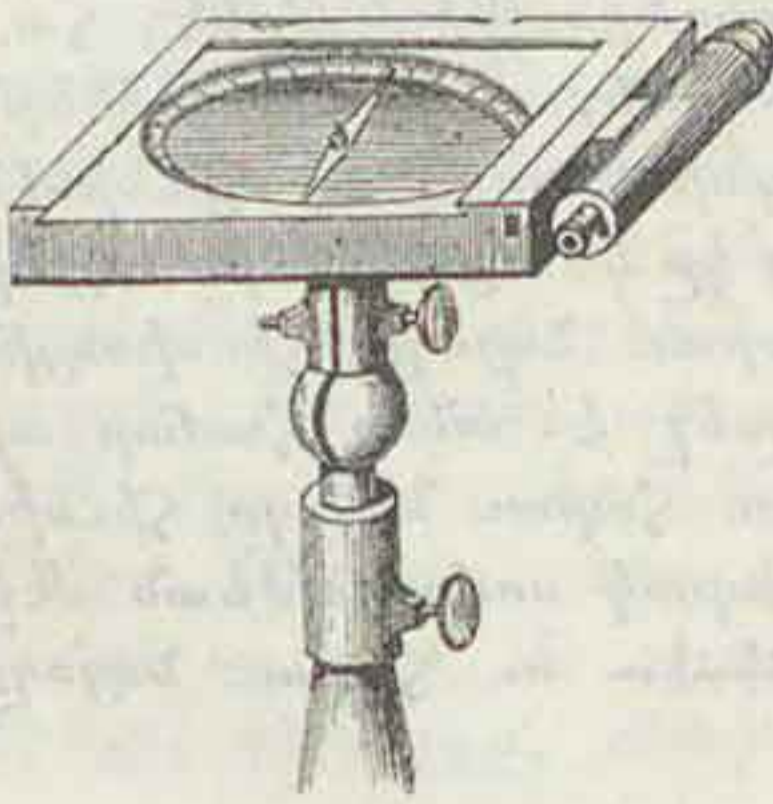
բեւեռներուն մօտ, ու չէզոք գիծը հասարակածին վրայ ըլլայ: Ասկից յայտնի կը հետեւի, որ երկիրը մագնիսի ասեղներուն վրայ ազդեցութիւն կ'ընէ, համազգի բեւեռներն իրար կը մղեն, ու չհամազգիներն իրար կը քաշեն: Երբ որ մագնիսի ասեղ մը հիւսիսէն դէպ ի հարաւ ուղղութեամբ կը կենայ, հիւսիս նայող բեւեռը հարաւային, իսկ հարաւ նայողը հիւսիսային հեղանիւթով տողորուած ըսել է. անոր համար ալ հիւսիս նայողը հարաւային, ու հարաւ նայողը հիւսիսային ըսելու էր: Բայց հասարակ սովորութեան մէջ հիւսիս նայողը Հիւսիսային բեւեռ ու հարաւ նայողը Հարաւային բեւեռ կ'ըսուի:



239. Մագնիսական միջօրեական, ու խոտորում: Գիտենք որ տեղւոյ մը Աստիճանական Միջօրեականը ան տեղւոյն ու երկրիս երկու բեւեռներուն վրայէն անցնող երեսն է. իսկ Միջօրեականը աս երեսին երկրիս վրայէն անցնող գիծն է: Ասանկ ալ տեղւոյ մը Մագնիսական Միջօրեականը կ'անուանուի ան հարթ երեսը, որ աս տեղւոյն վրայ երկրիս կենդրոնէն, ու սրածայր մոյթի վրայ հանդարտ կեցող մագնիսին բեւեռներէն կ'անցնի:

Եւ որովհետեւ մագնիսական միջօրեականն ընդհանրապէս աստեղագիտական միջօրեականին վրայ չ'իյնար, անոր համար տեղւոյ մը Մագնիսական խոտորումը կ'ըսուի այն անկիւնը որն որ մագնիսական ու աստեղագիտական միջօրեականներուն մէջ կը գտնուի, կամ որ նոյն է այն անկիւնը՝ որն որ մագնիսի ուղղութիւնը միջօրեականին ուղղութեան հետ կը շինէ: Խոտորումը Արեւելեան կ'ըսուի երբ որ մագնիսին հիւսիսային (հարաւային հեղանիւթով) բեւեռն աստեղագիտական միջօրեականին արեւելեան կողմն է, իսկ Արեւմտեան կ'անուանուի, երբ արեւմտեան կողմն է:

240. Կողմնացոյց խոտորման: Կողմնացոյց խոտորման՝ գործիք մըն է, որով տեղւոյ մը մագնիսական խոտորումը կը չափուի: Աստիճաններու բաժնուած հորիզոնական շրջանակ մըն է (Պատկ. 141.), որուն կենդրոնն ամենաթեթեւ մագնիսի սլաք մը կայ սրածայր մոյթի վրայ հաստատուած: Տեղւոյ մը մագնիսական խոտորումն իմանալու համար գործիքն անանկ կը դրուի, որ Օ<sup>0</sup>ով նշանակուած աստիճանն աստղաբաշխական միջօրեականին հիւսիսային բեւեռնայի, ու մէկալ կողմը դէպ ի հարաւ նայի. ան ատեն մագնիսի ասեղին ցուցուցած աստիճանն որ Օին մէկ կամ մէկալ կողմը կ'իյնայ, խոտորման աստիճանը կը ցուցընէ:

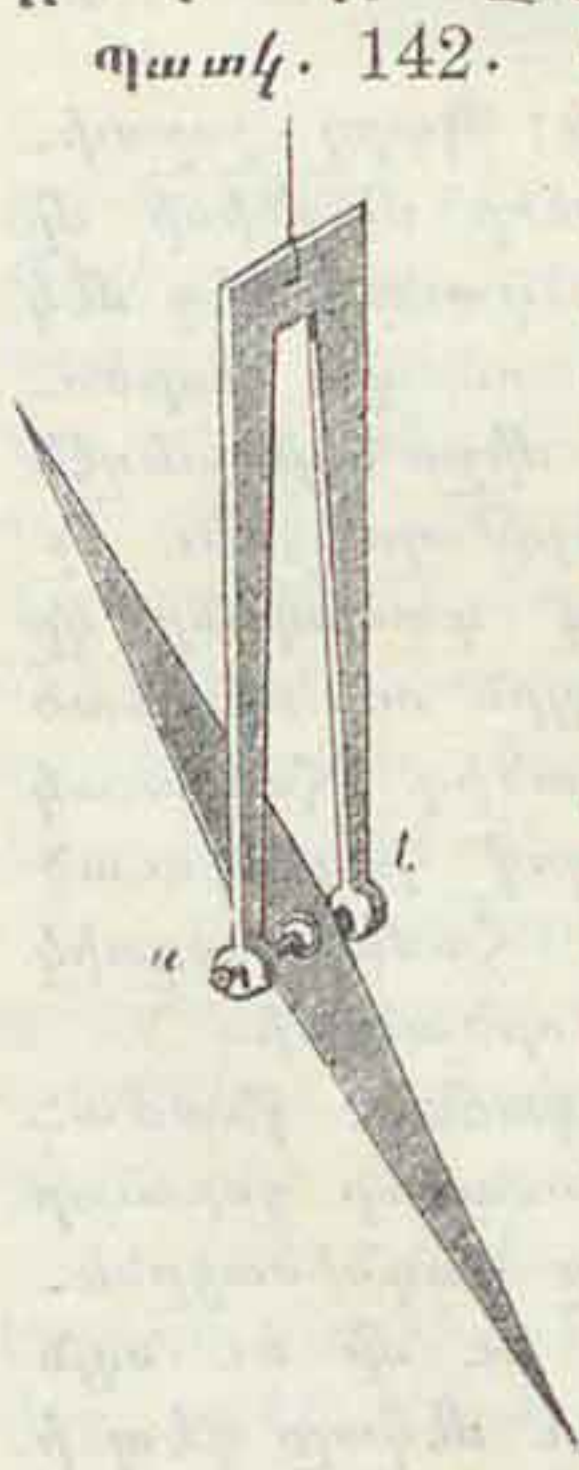


Պատկ. 141.



Աս գործիքը նաև երու ու շոգենաւներու մէջ առ հասարակ գործածութեան մէջ է: Մագնիսի ասեղին տակը 32 ճառագայթներու բաժնուած աստղաձեւ թիթեղ մը կայ, որն որ Արդ կ'ըսուի, ու հովերու կողմերը կը ցուցնէ: Ասով նաևն ուղուած կողմն ուղղելու համար նախ ծովական աշխարհացոյցի վրայ կը նային, թէ ուղած տեղը հասնելու համար որ հովին ուղղութեամբը շիտկելու է. անկէ ետքը ղեկավարը նաւը այնչափ կը դարձնէ, մինչեւ որ նաւուն քիթը նոյն շիտկութեան դայ:

241. Մագնիսական հասկոռակ: Մագնիսի ասեղը հորիզոնական դիրքի մէջ շիկենար, այլ միշտ հորիզոնական դիրքէն կը խոտորի ու հորիզոնականին հետ անկիւն մը կը շինէ: Մեր կողմերը հարաւային բեւեռը դէպ երկրին հիւսիսային բեւեռը, իսկ մէկալ կիսագունդին վրայ հիւսիսային բեւեռը դէպ ի եր-



դատկ. 142. կրագունդիս հարաւային բեւեռը կը բարձրանայ: Այս տեսակ խոտորումը, այս ինքն մագնիսի ասեղին հորիզոնին հետ ըրած անկիւնը Մագնիսական հասկոռակ կ'ըսուի ու այլեւայլ տեղեր այլեւայլ է: Բեւեռներուն մօտերը = 90° է, իսկ հասարակածին մօտերը = 0 է: Պատկ. 142ը այսպիսի հակում մը կը ցուցնէ: Մագնիսական հակման ալ կողմնացոյցեր կը շինուին, պատկերին մէջ տեսնուած մագնիսական ասեղն ուղղորդ բոլորակի մը մէջ հաստատելով, ու բոլորակն աստիճաններու բաժնելով:

242. Մագնիսացրկեղ: Մագնիսացրկեղը զօրաւոր մագնիսներու ձեռօք, երկրին մագնիսութեամբը, ու ելեկտրականութեան ձեռօք կ'ըլլայ: Հոս տեղս առջի երկուքին վրայ կը խօսինք, երրորդը հետեւեալ գլխոյն թող տալով:



Զօրաւոր մագնիսի մը ձեռօք մագնիսացրնելն երեք կերպով կրնայ ըլլալ. այս ինքն 1) Պարզ շօշափման, 2) Բաժանեալ շօշափման, ու 3) Արկին շօշափման եղանակաւ: Շօշափմամբ մագնիսացրնել կ'ըսուի մագնիսութենէ զուրկ մարմնոյ մը՝ մագնիս մը քսելով, զանիկա մագնիսացրնելը: Պողպատի գաւազան մը մագնիսացրնելու համար վերոյիշեալ երեք կերպերէն զորն որ ընտրես, մագնիսութիւն ընդունելու կարողութիւնը միշտ սահման մ'ունի, որն որ պողպատին կարծրութենէն ու մագնիսին զօրութենէն կախում ունի: Այս սահմանը հասնելուն պէս՝ գաւազանը Բաւական կամ Առաջ մագնիսացած է, կ'ըսուի: Այս կուշտութեան սահմանն անցնի նէ, դարձեալ անոր հաւասար կ'ըլլայ կամ անկից ալ վար կ'իջնայ, թէ որ պահանգներով մագնիսական զօրութիւնը պահելու զգուշութիւն չըլլայ, որուն վրայ քիչ մ'ետքը պիտ'որ զրուցենք:

243. Պարզ շօշափման եղանակ: Պարզ շօշափման եղանակն ան է, երբ որ զօրաւոր մագնիսի մը մէկ բեւեռը՝ մագնիսացրնել ուղած գաւազանիդ մէկ ծայրէն մինչեւ մէկալ ծայրը քսես. ու այս գործողութիւնը շատ անգամ ընես, բայց միշտ նոյն տեղէն սկսելով ու նոյն կողմը յառաջ երթալով, եւ ոչ թէ հակառակ ուղղութեամբ: Ասով գաւազանը կը մագնիսանայ, գաւազանին վերջին ծայրն՝ ուր որ քսած շարժուն մագնիսդ կը հասնի, քսածիդ հակառակ մագնիսութիւն կը ստանայ: Աս կերպով հաղորդուած զօրութիւնը տկար կ'ըլլայ, անոր համար պզտիկ գաւազաններ մագնիսացրնելու կը գործածուի:

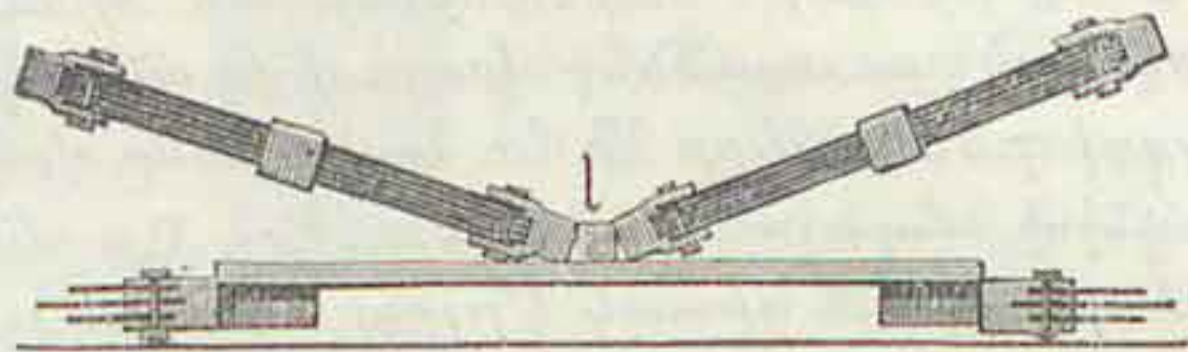
244. Բաժանեալ շօշափման եղանակ: Բաժանեալ շօշափման եղանակն երկու հաւասար զօրաւոր մագնիսներու հակառակ բեւեռները մագնիսացրնելու գաւազանիդ մէջ տեղը դնել, ու մի եւ նոյն ժամանակ մէկը դէպ ի մէկ ծայրն ու մէկալը դէպ ի մէկալ ծայրն ուղղաձիգ դիրքի մէջ քսելով կ'ըլլայ: Այս կերպով քանի մ'անգամ քսելէն ետքը գաւազանը կը մագնիսանայ: — Թէ որ պողպատէ գաւազանը կը մագնիսանայ: — Թէ որ պողպատէ գաւազանը կը մագնիսանայ:



զանին ծայրերն երկու հաստատուն մագնիսներու հակառակ բեւեռներուն վրայ հաստատես մագնիսութիւնն աւելի դիւրաւ կը հաղորդի:

245. Կրկին շօշափման կերպը: Արկին շօշափման կերպին մէջն ալ քսուող մագնիսները մագնիսացրնելու զուած գաւազանին մէջ տեղէն կը սկսին հակառակ բեւեռները դիմացէ դիմաց դնելով, բայց դէպի գաւազանին ծայրերը հակառակ ուղղութեամբ երթալու տեղ, երկու բեւեռներուն մէջ տեղը յ փայտի կտոր մը կը դրուի զանոնք իրարմէ քիչ մը հեռութենելու համար (Պատկ. 143), ու երկուքը միատեղ

Պատկ. 143.



գաւազանին դէպի մէկ ծայրը կը քսուի, անկից մինչեւ մէկալ ծայրը կը քսուի. այսպէս յառաջ կը տարուի, բայց գաւազանին երկու կողմերուն վրայ հաւասար անգամ քսուած պիտ'որ ըլլայ այս ինքն ուր տեղէն քսելու սկսար, հոն պիտ'որ լմրննայ: — Գաւազանին երկու ծայրերն երկու զօրաւոր մագնիսներու վրայ հաստատուին նէ, ալ աղէկ կ'ըլլայ. նմանապէս երկու մագնիսացուցիչները գաւազանին վրայ 15—20 անկեամբ կենալու են:

Այս ամենայն գործողութեանց մէջ մագնիսացրնողներն իրենց մագնիսութենէն բան մը չեն կորսընցըներ, որմէ կը հետեւի, որ մագնիսական հեղանիութները մէկ գաւազանէ մէկալին չեն անցնիր:

246. Երկրի սզդեցութեամբ մագնիսացրնել: Երկրիս մագնիսական ազդեցութիւնը կակուղ երկաթի վրայ աղէկ կ'երեւայ: Առ կակուղ երկաթէ գաւազան մը մագնիսական միջօրէականին վրայ խոտորման սլաքին հետ զուգահեռական բռնէ, կամ հաստատէ, կը տեսնես որ երկաթը մագնիսացած է. հարաւային բեւեռը

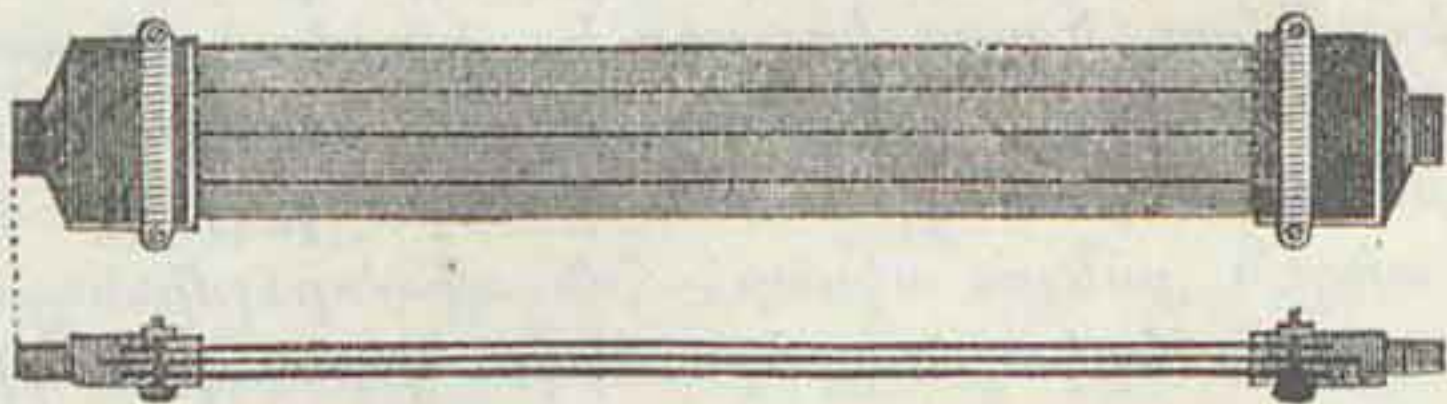


Տիւսիսային կողմն է, Տիւսիսայինը՝ Տարաւային: Բայց այս մագնիսութիւնը տեւական չէ, գաւազանը ան դիրքէն Տանելուդ պէս, երկու բեւեռներն ալ կը կորսուին աներեւոյթ կ'ըլլան: — Երկաթին մագնիս ըլլալը իմանալ կ'ուզես նէ, բարակ ասեղ մը բեւեռին մօտիկցուր. կը տեսնես որ կը բռնէ:

Երկիրս կակուղ երկաթը մագնիսացրնելու ատեն, մագնիսական դօրութիւնը անոր վրայ մնայուն կ'ըլլայ, թէ որ մրճով զարնուելու ըլլայ, բայց միշտ տկար կ'ըլլայ, ու երկայն ատեն չի տեւեր: Ասով կը մեկնուի, թէ ինչու Տամար դարբնի մը գործիքները շատ անգամ մագնիսացած կ'ըլլան:

247. Մագնիսի մարտկոցներ ու պահանգներ: Շատ մագնիսի գաւազաններ վրայէ վրայ անանկդրուին, որ Տամազգի բեւեռները մի եւ նոյն կողմը վրայէ վրայ դան, Մագնիսի մարտկոց կ'անուանուին: Աս մարտկոցներուն ձեւը երբեմն շիտակ կ'ըլլայ (Պատկ. 144,) եր-

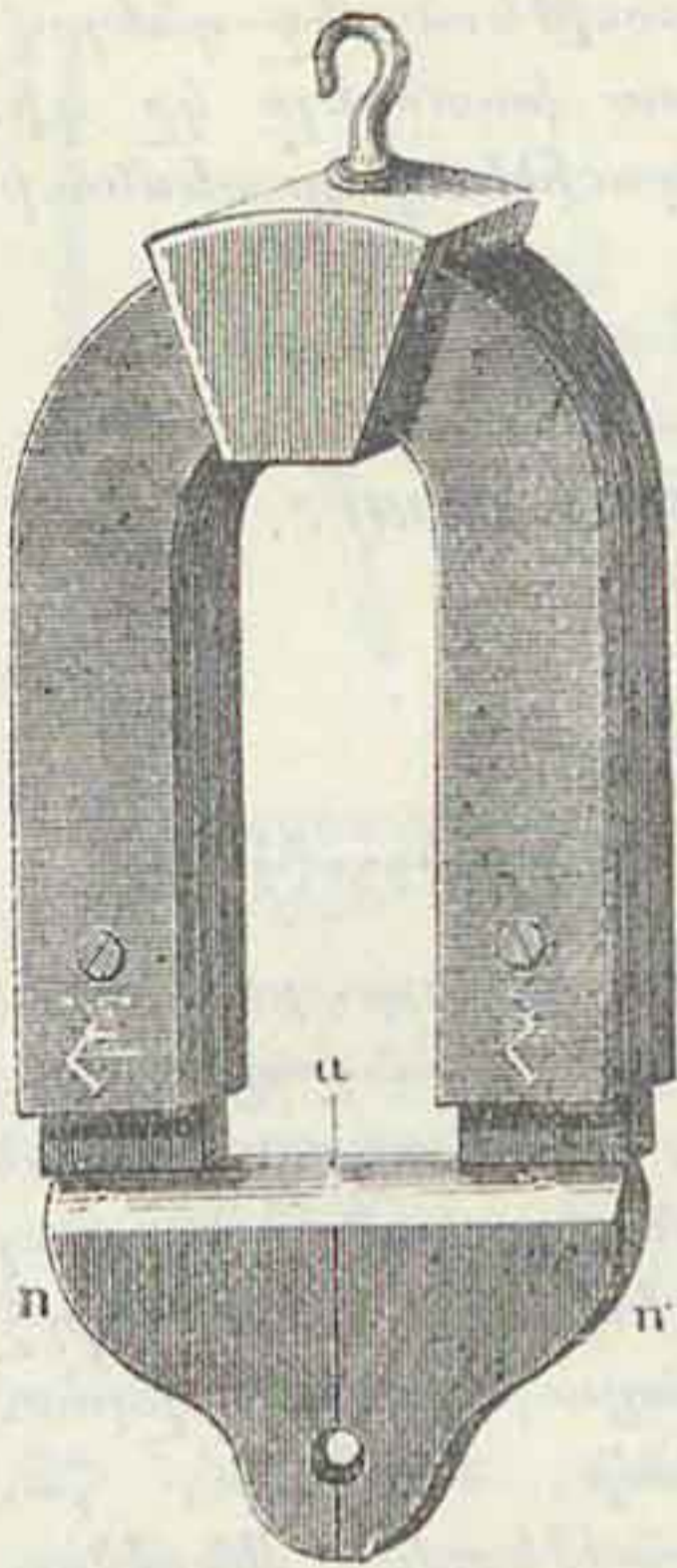
Պատկ. 144.



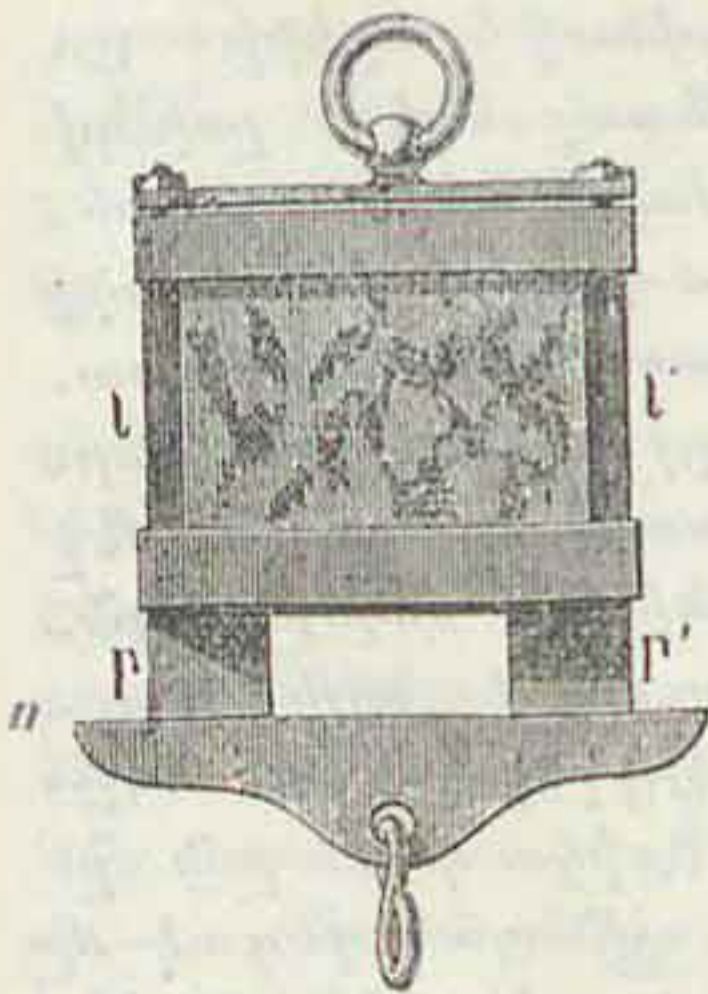
բեմն ալ ծուռ (Պատկ. 145.) պայտի ձեւով, որն որ մարմին մը կամ ծանրութիւն մը կախելու աղէկ կը ծառայէ: Մագնիսին Պահանգները ան կակուղ երկաթէ շինուած կտորներն են, որոնք բեւեռներուն քովերը դրուելով մագնիսութիւնը պահպանելու ու նաեւ աւելցրնելու կը ծառայեն: Պատկ. 146 ին ցուցրցածը բնական մագնիս մըն է իւր պահանգներովը, որոնք բեւեռներուն չորս կողմը յ' լայն շրջանակի ձեւով անցուած են, ու անոր Տամար մագնիսութիւնը պահպանելու եւ աւելցրնելու կ'օգնեն, որովհետեւ կակուղ երկաթը մագնիսին ազդեցութեամբը կը մագնիսանայ, ու անոր վրայ շարունակ կ'ազդէ:



Պատկ. 145.



Պատկ. 146.



Մագնիսի խարխուռ կակուղ երկաթ մըն է, ու թի՛ բեւեռնեքուն տակը դրուած է, որն որ նոյնպէս մագնիսանալով մագնիսին զօրութիւնը պահպանելու ու աւելցրնելու կը ծառայէ, ինչպէս որ 145, ու 146 պատկերներուն մէջ կ'երեւայ ու ռո՛ գրերով նշանակուած է: Թէ որ մագնիսի գաւազանները շիտակ են նէ, խարխուսները երկու ծայրերը կը դրուին, ինչպէս որ Պատկ. 147ը կը ցուցնէ. ուր որ թի՛ խարխուսները, ու շ՛ ու շ՛ երկու բեւեռներն են:

248. Մագնիսական ձգողութեան ու վանողութեան օրէնքը: Մագնիսական ձգողութեան ու վանողութեան օրէնքը ցուցնողը Գուլումպեղաւ: Այս օրէնքը այս է. Մագն. Պատկ. 147. նիսական յգողութեանն



ու վանողութեանը հետաւորութեան + աւանդաւորն հետք խարխուսակ համեմատութեան Տէջ են. այս ինքն 2, 3, 4... անգամ հեռու տեղէն 4, 9, 16... անգամ աւելի տկար

կ'ազդեն: Ասիկա փորձով ցուցրնելու համար աստիճաններու բաժնուած գաւազան մը կ'առնուի, ու մագնիսական միջօրէականին վրայ ուղղորդ կը դրուի, մէջ տեղը կողմնացոյց



մը կը հաստատուի. ու գաւազանին վրայ մագնիս մը կը բերուի ու այլեւայլ հեռաւորութեան մէջ դնելով, մագնիսի ասեղին քիչ կամ շատ խոտորելը կը դիտուի. ասկից նոյն օրէնքին ստուգութիւնը կը տեսնուի:

## Գ Լ ՈՒ Խ Ժ.

*Ելեկտրասկսնութեան վրայ:*

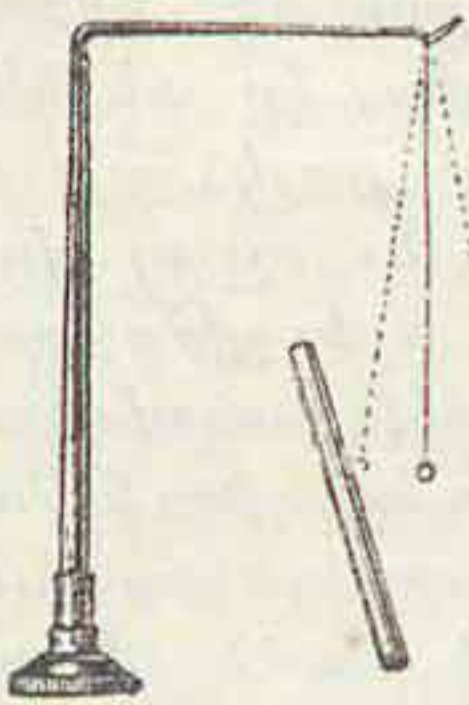
### Հ Ա Տ Ա Ժ Ա.

*Ելեկտրականութեան բնութիւնն ու ազդեցութիւնը:*

249. *Ելեկտրասկսնութիւն, եւ իւր յնութեան վրայ եղած կարծիքներ:* Ելեկտրականութիւնը այն բնական զօրաւոր զօրութիւնն է, որ յառաջ բերած ձգողութեան ու վանողութեան, լուսոյն, զօրաւոր ցնցումներուն, քիմիական բաժանման, եւ ուրիշ երեւոյթներուն ձեռօքը կ'իմացուի: Այս զօրութիւնը յառաջ կու գայ շիմամբ, ճնշմամբ, հարուածով, քիմիական գործողութեամբ, մենքենական բաժանմամբ, ջնրմութեամբ, մագնիսականութեամբ եւ նոյն իսկ ելեկտրականութեամբ: Ըսածնիս յայտնի ընելու համար օրինակ բերենք: Առ ապակի մը՝ բրդեղէն կամ մետաքսեղէն լաթով շիփէ, կը տեսնես որ թեթեւ մարմիններ, զոր օրինակ թղթի, գրչի, փետուրի ու յարդի կտորուանք իրեն քաշելու ու վարնտելու յատկութիւն կը ստանայ: Չէ թէ միայն ապակին, այլ նաեւ շատ մարմիններ այս յատկութիւնը կը ստանան, որոնց մէջ առանձինն յիշատակելու արժանի են սաթը, կրնքամոմը, մետաքսը, ուտիներ, ծծումբը եւ այլն: Մարմնոց այս յատկութիւնը կրնայ ելեկտրական ճօճանակին ձեռօքը տեսնուիլ (Պատկ. 148.): Ասիկա գաւազան մըն է, որմէ թանթրուենւոյ միջուկէ շինուած գնդակ մը կախուած է, ու շիփուած ապակին այս գնդակին մօտիկցընելու ըլլաս, կը տեսնես որ գնդակը կը քաշուի, ու



Պատկ. 148.



ապակեոյն դպչելուն պէս անկից ետ  
կը մղուի:

Արդ թէ այս երեւութիւն  
պատճառը, եւ թէ այսպիսի վիճակ  
մը Ելեկտրականութիւն կ'ըսուի, ու  
վրան ելեկտրականութիւն տես-  
նուած մարմինը Ելեկտրական մարմին  
կը կոչուի: Մարմնոյ մը վրայ ա-  
սանկ ելեկտրականութեան վիճակ մը  
յառաջ բերելը, նոյն մարմինը Ելեկ-  
տրացընել կ'ըսուի:

Թաղէս փիլիսոփան Քրիստոսէն 600 տարի յա-  
ռաջ արդէն սաթիւն այս յատկութիւն ունենալը  
ճանչցած էր, բայց հիներուն գիտութիւնն ելեկտրա-  
կանութեան վրայ ասկից անդին չկրցաւ անցնիլ, մին-  
չեւ որ տասնութեցերորդ դարուն վերջերը Գիլբերթ  
Եղիսաբէթ (Անգղիայի) թագուհւոյն բժիշկը գիտնոց  
մտադրութիւնը նորէն գրգռեց ճանչցընելով, թէ  
սաթէն զատ նաեւ շատ նիւթեր, զորօրինակ ապա-  
կին, ծծումբն ու ամէն տեսակ խիժեր շփելով ձգո-  
ղական ու վանողական յատկութիւն կ'ունենան: Ա-  
սիկա մէյ մը իմացուելէն ետքը հետ զհետէ նորա-  
նոր ու անհամար գիւտեր գտնուեցան, ու այս ճիւղը  
յառաջացընողներուն մէջ երեւելի եղան Օգդոյ Աու-  
էրիքէ, Տիւփէ, Եպինոս, Փրանգլին, Գուլոմպ, Աու-  
դա, Տէվի, Էօրսդէտ, Ամբէր, Շվայկէր, Սէէպէկ,  
Տը Լա Րիվ, Փարատայ, ու Պէքէրէլ:

Բայց ելեկտրականութեան ինչ ըլլալը, դեռ  
անձանօթ է: Ինչպէս որ ջերմութեան, լուսոյ, մագ-  
նիսականութեան համար բնագէտներն այլեւայլ կար-  
ծիքներ ունին, ասանկ ալ ասոր համար այլեւայլ  
դրութիւններ կան: Նեւտոն կը կարծէ բարակ ե-  
թերի նման նիւթ մը, որ մարմնոց մասանցը ձօճե-  
լովը շարժի ու ազդէ. իսկ Նուլէդ ջերմութեան ու  
լուսոյ հետ նոյն կը դնէ: Միմէր երկու այլեւայլ  
ելեկտրական հեղանիւթ, իսկ Փրանգլին միայն մէկ  
հեղանիւթ է, կ'ըսէ:



250. Աղեկ ու գեշ հասարակող մարմիններ: թե որ ելեկտրական ճոճանակի մը շփուած կնքամակ գաւազանի մը ճոթը մօտիկցընես, կը տեսնես որ շփուած ծայրը զգնդակը իրեն կը քաշէ, ուր որ մէկալ ծայրին վրայ ոչ ձգողութեան եւ ոչ ալ վանողութեան նշան մը կ'երեւայ: Աս երեւոյթը ըստ ամենայնի կը տեսնուի շփուած ապակի խողովակով կամ ծծմբէ գաւազանով, երբ բոլոր երկայնութեան շփուած չըլլան: Ասկից կը հետեւի որ ելեկտրական յատկութիւնը աս մարմիններուն մէկ մասէն մէկալ մասը չ'անցնիր, որն որ ելեկտրականութիւն Չէն հարրդեր կ'ըսուի: Ասոր հակառակ՝ փորձերը կը ցուցընեն, թէ ելեկտրական յատկութիւն ստացող մարմինը մետաղ է նէ, այս յատկութիւնը վայրկեանի մը մէջ անմիջապէս բոլոր մարմնոյն երեսը կը տարածուի, երեսը որչափ մեծ ըլլայ նէ ըլլայ. որ ըսել է թէ մետաղները ելեկտրականութիւնը աղէկ կը հարրդեն:

Ասկից մարմինները երկու կը բաժնուին, Աղէկ հարրդողներ, ու Գեշ հարրդողներ: Աղէկ հարրդող են մետաղները, կապարակը, գոգը, փայտի տաքցած ածուխը, կայծքարը, աղային լուծուածները, թթուները, շոգիացեալ ու ծորելի ջուրը, մարդուս ու անասնոց մարմինը, տունկերը, ու խոնաւ մարմինները: Գեշ հարրդող են ծծումբը, ռետինը, դոճի խիժը, մետաքսը, ապակին, աղնիւ քարերը, պաղ կամ քիչ տաք ածուխը, շաքարը, իւղերը, օդն ու չոր կաղերը, փղոսկրը, մուշտակն ու փետուրները:

Գեշ հարրդող մարմինները Աղեկացընող մարմիններ ալ կ'ըսուին, ինչու որ հարրդող մարմնոց մը տրուած ելեկտրականութիւնը չցրուելու կամ պահպանելու համար յենարանի կամ մոյթի տեղ կը գործածուին: Ելեկտրացեալ կամ աղէկ հարրդող մարմին մը ասանկ գեշ հարրդող մարմնով մը զատելը, Աղեկացընել կ'ըսուի: Մարմին մը կը կղզիացուի, երբ որ անիկա ապակիէ ոտուրներու վրայ հաստատես, կամ մետաքսէ առասանէ կախես, կամ ռետինէ պնակի վրայ դնելու ըլլաս:



251. Երկու ելեկտրասկանոթեանց զանազանոթիւնը: Ա երբ (չ. 249.) տեսանք որ չուխայով շփուած ապակի խողովակ մը ելեկտրական ճօճանակին մօտիկցընելու ըլլաւ, գնդակը յառաջ կը քաշուի ու ապակիին դպչելուն պէս անմիջապէս ետ կը վառնտուի: Աս երեւոյթը նոյն կերպով ըստ ամենայնի կնքամոմի ձեռօք ալ կ'ըլլայ. եւ այս փորձերէն մարդի սկզբան անդ կը կարծէ թէ ապակիին վրայ գրգռուած ելեկտրականութիւնը կնքամոմին վրայինին հետ նոյն ըլլայ. բայց ընելու զննութիւննիս ասոր հակառակը կը ցուցընէ: Ապակի խողովակը ու կրնքամոմի դաւաղանը՝ ըսուած կերպով ելեկտրականալէն ու ելեկտրական ճօճանակին գնդակը ապակիէն մղուելէն ետքը, կնքամոմը անոր մօտիկցընես, կը տեսնես որ զգնդակն իրեն կը քաշէ. ասանկ ալ ապակի խողովակը՝ կնքամոմէն վառնտուած գնդակն իրեն կը քաշէ. որմէ կը հետեւի որ ապակիի ելեկտրականութենէն մղուածը, կնքամոմի ելեկտրականութենէն կը քաշուի, ու կնքամոմինէն վառնտուածը ապակիինէն կը ձգուի:

Այս փորձերուն վրայ Տիւփէ գաղղիացի բնագէտը (1744ին) երկու այլեւայլ բնութեամբ ելեկտրականութիւն դրաւ, որոնցմէ մէկը ապակիին վրայ բրդեայ լաթով շփելով, մէկալը ուետինի կամ կրնքամոմի վրայ չուխայով կամ կատուի մորթով շփելով կը ծնանի. առջինը Արսէն, երկրորդը Խէթէ ելեկտրականութիւն ըսուեցաւ:

252. Միսնէրի ու Փրանկլիսի դրոսթիւնները: Միսնէր անգղիացի բնագէտը ապակեոյ ու խիժի ելեկտրականութիւններէն յառաջ եկած իրարու հակառակ երեւոյթները մեկնելու համար երկու ելեկտրական հեղանիւթ դրաւ. որոնցմէ ամէն մէկը ինք իր վրայ մղում, իսկ մէկալին վրայ ձգումն կ'ազդէ: Երկուքն ալ ամէն մարմնոց վրայ կը գտնուին (կամ միացեալ են) ու այս վիճակը Չէղո+ կամ Բնական հեղանիւթ կ'ըսուի, բայց երբ որ պատճառաւ մը իրարմէ զատուին, ելեկտրական երեւոյթներ յառաջ կու



գան: Աս երկու հեղանիւթները իրարու հետ միա-  
նալու սաստիկ ճիգ ունին, որպէս զի նորէն չէզոք  
հեղանիւթը ելլէ:

Աս երկու հեղանիւթներէն մէկը Ապակոյ հե-  
ղանիւթ, մէկալը Խիժի հեղանիւթ կ'ըսուին, ըսինք.  
Փրանկլին ասոնց Գրական հեղանիւթ ու Ժիտական հե-  
ղանիւթ անունը տուաւ: Բայց ինք մինակ մէկ հե-  
ղանիւթ կը դնէր, որ ինք իր մասանց վրայ մղում,  
իսկ նիւթոյն հիւլէներուն ձգումն կ'ընէ. բնական  
վիճակի մէջ ամէն մարմինները չափաւոր քանակու-  
թեամբ ասկից ունին, կ'ըսէր. բայց այն չափէն աւելի  
ըլլալուն պէս դրականապէս ելեկտրացած են, իսկ ան  
չափէն պակասելուն պէս ժիտականապէս ելեկտրացած  
են, կ'ըսէր: — Ուրեմն Գրական ելեկտրականութիւն կամ  
Գրական հեղանիւթ, կամ Ապակոյ ելեկտրականութիւն ը-  
սեր ես նոյն բան է. նոյնպէս Ժիտական ելեկտրականու-  
թիւն, կամ Ժիտական հեղանիւթ, կամ Խիժի ելեկտրա-  
կանութիւն ամէնն ալ մի եւ նոյն բանը կը նշանակեն:  
Գրական ելեկտրականութիւնը + (առաւել) նշա-  
նով. իսկ Ժիտականը — (նուազ) նշանով կը նշա-  
նակուի:

Սիմնէրին դրութիւնը ելեկտրականութեան ե-  
րեւոյթները պարզ եղանակաւ մեկնելուն համար առ  
հասարակ դպրոցներու մէջ ընկալեալ է, բայց միշտ  
կարծիք մըն է: Որովհետեւ այս հեղանիւթ բառը, որ  
ջերմութեան, լուսոյ, մագնիսականութեան ու ե-  
լեկտրականութեան վրայ կը գործածուի, անանկ  
ճապաղ ու ընդարձակ նշանակութիւն մ'ունի, որ  
որոշ իմաստ մը չիտար, ու այն հեղանիւթին ինչ  
ըլլալը, եւ ինչ բնութիւն ունենալը չիկրնար մեկ-  
նել. միայն երկու վիճակ կը նշանակէ, որոնց մէջ  
ելեկտրականութիւնը կ'երեւայ:

253. Ելեկտրացեալ մարմնիկներուն իրարու ազդե-  
ցութիւնը: Արկու տեսակ ելեկտրականութիւն դնե-  
լէն ետքը, քաշելու ու վանելու երեւոյթները հե-  
տեւեալ սկզբամբ կը բացատրուի. Մի է- նոյն ելեկտրա-  
կանութեամբ լեցուած երկու մարմնիկեր իրար կը վանեն. Իսկ



հանաւան ելեկտրականութեամբ լեցուած երկու մարմիններ  
երար կը քաշէն:

254. Շիւստայն ելեկտրականութեան օրէնքը:  
Երկու այլեւայլ բնութիւն ունեցող մարմիններ ի-  
րարու շփուելու ըլլան, ամէն մէկուն չէզոք հեղա-  
նիւթը կը բաժնուի, ու միշտ 1) Մարմիններէն ձէլը  
դրական, ձէլալը ժիւրական հեղանիւթ կ'առնու:

Ասիկա փորձով ցուցընելու համար ելեկտրա-  
կան ճօճանակին մէկ ծանօթ ելեկտրականութիւն մը  
հաղորդէ, անկէ ետքը անոր՝ երկու իրարու քսուած  
մարմիններ զատ զատ մօտիկցուր, որոնք, եթէ հա-  
ղորդող են, կողիացած պէտք է որ ըլլան: Ար տես-  
նես որ անոնցմէ մէկը թանթրուենուց գնդակը կը  
քաշէ, իսկ մէկալը գնդակը կը վռնտէ: Ասիկա կը  
ցուցընէ թէ երկուքը իրարու հակառակ ելեկտրա-  
կանութիւն ունին: Բաց ասկից երկուքն ալ հաւա-  
սար քանակութեամբ ելեկտրականութիւն ունին.  
ինչու որ երկուքն ալ իրար շօշափելով ճօճանա-  
կին մօտիկցընես, ոչ կը քաշեն, ոչ կը վռնտեն,  
ուստի յառաջ կու գայ որ հաւասարակշռութեան  
մէջ են: Այս փորձիս համար երկու ապակի թի-  
թեղներ կը գործածուին, որոնք իրարու շփելէն ետ-  
քը շուտով մը իրարմէ բաժնելու է:

2) Մարմնոց մը վրայ շփմամբ յառաջ եկած ելեկ-  
տրականութեան պեսակը շփուող մարմնոցն բնութենէն կա-  
խում ունի: Զորօրինակ յղկեալ ապակին բրդեայ  
կապերտով շփուելու ըլլայ, դրական ելեկտրականու-  
թիւն կը ստանայ, իսկ խուլ ապակին նոյն նիւթով  
շփուի, ժխտական ելեկտրականութիւն կը ստանայ:  
Նաեւ շփող մարմինն ալ ելեկտրականութեան տե-  
սակը կը փոխէ: Աատուի մորթը, յղկած փայլուն  
ապակին, բրդեայ լաթը, փետուրը, փայտը, թուղ-  
թը, մետաքսը, դոճի խիժը, խուլ ապակին. ասոնց-  
մէ ամէն մէկը իրմէ ետքիներով շփուելու ըլլան՝  
դրական ելեկտրականութիւն կ'առնուն:

3) Շփուող մարմիններուն փայլունութեան տարիճանը,  
շփման ուղղութիւնը ու բարեխաւանութիւնն ալ ազդեցու-



Թիւն ունի: Երկու այլեւայլ աստիճանի փայլունութեամբ ապակիներ իրարու շփուելու ըլլան, աւելի փայլունը դրական, մէկայլը ժխտական կ'ըլլայ. նմանապէս մետաքսէ երկու ճերմակ ժապաւէններ, որ նոյն կտորէ կտրուած ըլլան, խաչաձեւ իրարու վրայ քսելով, կողմնակի քսուողը ժխտական. մէկայլը դրական ելեկտրականութիւն կ'առնու: Ասանկ ալ մի եւ նոյն նիւթէ երկու մարմիններ, որ նոյնչափ փայլուն, բայց այլեւայլ բարեխառնութիւն ունենան, իրարու հակառակ քսելով, աւելի տաքը ժխտական, մէկայլը դրական կ'ըլլայ: Ընդհանրապէս թոյլ մարմինը այս ինքն որուն մասունքը դիւրաւ տեղէն կրնայ շարժիլ, ժխտական կ'ելեկտրանայ:

255. Ելեկտրական ձգողութեան ու փակողութեան օրէնքը: 1) Արդեւ ելեկտրական մարմնոց մը շարքում թիւնն ու վանողութիւնը՝ ունեցած ելեկտրականութեանցը հասեմաս է: 2) Այս յօդուքում թիւնն ու վանողութիւնը հետաւորութեան +ասակոսոյն հետ խորորնակի կը հասեմասի, այս ինքն 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի հեռու տեղէն 4, 9, 16 . . . անգամ նուազ կ'ըլլայ:

256. Ելեկտրականութեան մարմնակերտն երեսը ժողովիլը: Ինչ եւ իցէ ձեւով ու կղզիացեալ մարմին մը՝ դրական կամ ժխտական ելեկտրականութեամբ ելեկտրացած ըլլայ, ելեկտրականութիւնը մը մարմնոյն արտաքին երեսը կ'երթայ կը ժողովի: Ասիկա առջի ցուցրնողը Գուլումպ կըլաւ: Առաւ արուրէ սնամէջ ու ապակի ոտքով կղզիացեալ գնդակ մը, որուն վրայ բոլորակաձեւ ծակ մը կար: Ելեկտրականութեան հաղորդելէն ետքը գնդակին ներսի կողմը ամենեւին ելեկտրականութիւն չտեսաւ, քանի անգամ որ կղզիացեալ պղտիկ գնդակով մը ներսը դպաւ: Անոր հակառակ արտաքին երեսը միշտ ամէն անգամ ելեկտրական գտաւ:

Ելեկտրականութեան մարմնոյն արտաքին երեսը տարածուիլը իւրաքանչիւր ելեկտրական հեղանիւթին ինք իր վրայ ըրած վանողութեան ճիշդ հետեւութիւնն է, եւ այս մարմիններուն երեսը տարածուե-



լու ճիգը ելեկտրական Չֆորուճն կ'ըսուի. ելեկտրական չֆորուճն չափը կ'ըսուի ան զօրութեան սաստկութիւնը, որով մէկ ընդարձակութեամբ երես մը մէկ հեռաւորութեան կ'ազդէ:

257. Մարմնաց ձեռնիս ելեկտրասկսնոյթեան վրայ ազդեցոյթիւնը: Ելեկտրականութեան քանակութիւնը մետաղէ գնդակի երեսին ամէն կողմը ու ամէն մէկ կէտին վրայ հաւասար կ'ըլլայ, որովհետեւ գնդակին ամէն կողմը հաւասարածեւ է. բայց երկայնածեւ մարմիններուն վրայ, ինչպէս է ձուածեւը ասանկ չ'ըլլար, հապա ելեկտրականութիւնն իր վանողութեան ետեւէն երթալով, սուր կողմերը կը ժողվի, իսկ տափակ կողմերն աւելի քիչ կ'ըլլայ, դուրս այս ինքն օդի մէջ կը հոսէ, եւ թէ որ ասանկ մարմնոյ մը սրածայր կողմը ձեռքդ մօտիկցընես, թեթեւ փչում մը կը զգաս, ու մութի մէջ ան ծայրը լուսաւոր փունջ մը կը տեսնես, որ հոսումը կը ցուցընէ:

258. Ելեկտրասկսնոյթեան օդի ու սրայայ տեղոյ մէջ ցրոսիլը: Ելեկտրացեալ մարմինները կղզիացած ալ ըլլան կանուխ կամ ուշ ելեկտրականութիւննին կը կորսընցընեն երկու պատճառաւ. նախ՝ իրենց շրջապատը պատող օդին կամ շոգիներուն, ու երկրորդ նոյն իսկ կղզիացուցիչ յենարաններուն հաղորդելնուն համար: — Չոր օդը գէշ հաղորդող է, բայց խոնաւ օդը՝ մանաւանդ երբ որ մէջը շատ գոլորշի ըլլայ աղէկ հաղորդող է: Նմանապէս նեցուկներն ու յենարանները կատարեալ չեն կղզիացըներ, ու աղէկ ելեկտրացեալ մարմիններուն նկատմամբ կորստեան պատճառ են. անոր համար նայելու է որ ապակի նեցուկները միշտ սրբելով վրայի խոնաւութենէն չորցուին:

Ելեկտրականութիւնը մարմիններուն երեսը կը մնայ, օդը գէշ հաղորդող ըլլայ նէ: Անոր համար երբ օդը անօսրանայ, ելեկտրականութիւնը աւելի դիւրաւ կը ցնդի, ուստի եւ դատարկի մէջ բոլոր ելեկտրականութիւնը կը փախչի: Ասոր հակառակ սաստիկ խտացած օդի մէջ օրերով կրնայ մնալ:



259. Ճնշմամբ ու կոտորելով ելեկտրասկսնոսթիուն : Փորձերը կը ցուցնեն, որ ճնշմամբ ելեկտրականութիւն յառաջ կու գայ : Այսպէս բնագէտը յուզով օժած լաթով՝ փայտէ տախտակ մը գոցեց, անոր վրայ՝ կողզիացեալ մետաղէ տախտակ մը դրաւ. աս երկու տախտակները թեթեւ ճնշելով ելեկտրացան : Ասանկ ալ Հաւի ցուցուց որ Իսլանտայի սպատը մատուրներու մէջ ճնշելով դրական ելեկտրական կ'ըլլայ, ու օրերով ալ անանկ կը մնայ : Ասանկ ամէն մարմիններ, թէ որ աղէկ կողզիացեալ ըլլան, ճնշմամբ ելեկտրական կ'ըլլան : — Ասանկ ալ բիւրեղները մէկ որոշ ուղղութեամբ կոտորելով ելեկտրականութիւն կը ծագի. ինչպէս միկայի թիթեղ մը մուծի մէջ շուտով մը կոտորես՝ փոսփորական լոյս կը տեսնուի, որ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ելեկտրականութիւն : Ընդհանրապէս աղէկ կողզիացեալ մարմնոյ մը երկու մասերը իրարմէ բաժնուելու ատեն, ամէն մէկը տեսակ մը ելեկտրական կ'ըլլայ : Շաքարին կոտորելու ատեն (մուծի մէջ) լոյս արձակելը ասկից յառաջ կու գայ :

### Հ Ա Տ Ա Թ Ի .

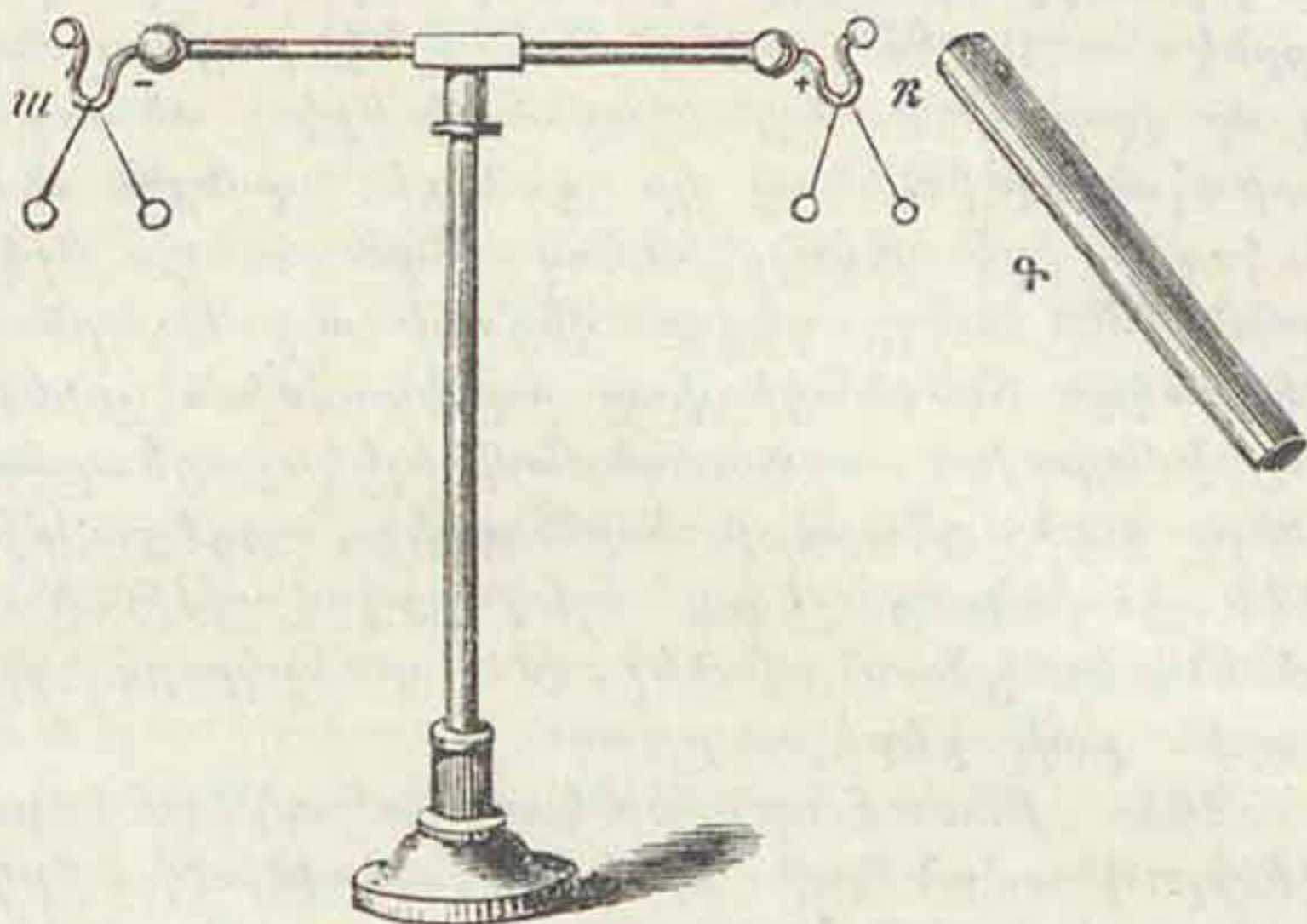
Բաժանմամբ ելեկտրականութիւն ու ելեկտրական Ռենտեններ :

260. Բաժանմամբ ելեկտրասկսնոսթիուն : Ելեկտրացեալ մարմին մը ուրիշ մարմնոյ վրայ ազդեցութիւն կ'ընէ անոր չէզոք վիճակը փոխելով, ըստ ամենայնի այնպէս, ինչպէս որ մագնիսը կակուղ երկաթի վրայ կ'ազդէ. այս ինքն անոր չէզոք հեղանիւթը կը բաժնէ, չհամազգի (այլանուն) ելեկտրականութիւնն իրեն կը քաշէ, ու համազգին (համանունը) ետ կը մղէ : Այս երեւոյթը երկու ելեկտրականութեանց մէկ հետեւութիւնն է, որն որ բացատրելու համար կ'ըսուի թէ յառաջագոյն չէզոք վիճակի մէջ ըլլող մարմինը, հիմայ բաժանմամբ ելեկտրացած է : Աս կերպով յառաջ եկած ելեկտրականութիւնը Բաժանմամբ կամ Աղբեցութեամբ ելեկտրա-



հանա-թիւն կը կոչուի: Ոմանք ասոր ելեկտրական ներս-  
ածա-թիւն ալ կ'ըսեն:

Ըսենք թէ առ (Պատկ. 149) արուրէ կղզիացեալ  
Պատկ. 149.



Հաղորդող մ'ըլլայ, որուն երկու կողմ ծայրերէն երկ-  
երկու թանթրուենուց գնդակներ կախուած ըլլան.  
աս Հաղորդողին Գ ելեկտրացեալ մարմինը մերձե-  
ցընելու ըլլանք, առին չէզոք ելեկտրականութիւնը  
կը բաժնուի. թէ որ Գ ժխտական է, առին դրա-  
կան ելեկտրականութիւնը իրեն կողմը կը քաշէ,  
իսկ ժխտականը կը վռնտէ, եւ այսպէս դրականը  
Հաղորդողին մէկ ծայրը ու ժխտականը մէկալ ծայրը  
բաժնուելով, (ինչպէս որ  $+$  ու  $-$  նշանները կը  
ցուցընեն), թանթրուենուց գնդակներն ալ իրարմէ  
կը բաժնուին:

առ Հաղորդողին երկու կողմերը ժողված ե-  
լեկտրականութիւններուն տեսակները ճանչնալու հա-  
մար կնքամոմի գաւազան մը չուխայով կը շփես ա  
կողմը կը մօտիկցընես, կը տեսնես որ գնդակները  
իրար աւելի մը մղեն, ու իրարմէ աւելի կը բացու-  
ին, որ ըսել է թէ այն կողմի ելեկտրականութիւնը  
ժխտական է. իսկ թէ որ թին մօտիկցընես գնդակ-



ները կը գոցուին որ ըսել է թէ այն կողմի ելեկտրականութիւնը դրական է: Անբամամի տեղ ապակիէ խողովակ մը շփես ու մօտիկցընես, կը տեսնես որ թ կողմը եղած գնդակները իրար կը մղեն, իսկ ա կողմինները իրար կը ձգեն, որն որ նոյն բանը կը ցուցընէ: — Աւրեմն բաժանմամբ ելեկտրացեալ մարմնոյ մը վրայ մի եւ նոյն ժամանակ երկու տեսակ ելեկտրականութիւնն ալ կը գտնուի, որոնցմէ մէկը՝ մէկ կողմը, իսկ մէկալը՝ մէկալ կողմն է: Աս երկու կողմանց մէջ տեղը չէզոք վիճակի մէջ է, որն որ ելեկտրական ճօճանակի վրայ ազդեցութիւն չընելէն կրնայ իմացուիլ: — Բաժանմամբ ելեկտրացեալ մարմինները ուրիշ մօտաւոր մարմնոց վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն, ու անոնց չէզոք ելեկտրականութիւնը կը բաժնեն. եւ կրնաս տեսնել, թէ որ երկրորդ գլան մը առին քովը բերելու ըլլաս:

261. Բաժանմամբ ելեկտրականութեան երեւոյթները: Բաժանմամբ ելեկտրականութիւնը երկու գլխաւոր երեւոյթ ունի: 1) Ելեկտրացոցիչ մարմնոյն ազդեցութիւնը դադարելուն պէս, երկու ելեկտրական հեղանիսները դարձեալ իրարու հետ կը միանան, ու մարմնը ելեկտրականութեան նշան մը չ'ունենար. որն որ Պատկ. 149ին մէջ գնդակներուն իրարու քով գալէն կը հասկըցուի, երբ որ ելեկտրացուցիչը մէկգի առնուի: 2) Հաղորդող մարմն մը բաժանմամբ ելեկտրանայ նէ, ու անոր մէկ կէտին վրայ կամ մեծապէս Բաժանմամբ կամ մասով դարձելու ըլլաս, միշտ ելեկտրացոցիչն հետ համանուն ելեկտրականութիւնը Բաժանմամբ կ'անցնի կ'երթայ, իսկ այլանուն ելեկտրականութիւնը ելեկտրացոցիչն յօդուութեամբը մարմնոյն վրայ կը մնայ. ինչպէս Պատկ. 149ին մէջ թէ դրական եւ թէ ժխտական կողման դպչելու ըլլաս, թէ որ Գ՝ ապակի է նէ, միշտ ժխտականը կը մնայ:

Ելեկտրական մեքենայ մը երկրի հետ հաղորդութիւն ունեցող մետաղէ սրածայր հաղորդչի մը մօտ գտնուի նէ, երբեք չիկրնար ելեկտրականութեամբ լեցուիլ, ինչու որ մեքենային դրական ելեկտրականութիւնը սրածայր մարմնոյն վրայ ազդե-



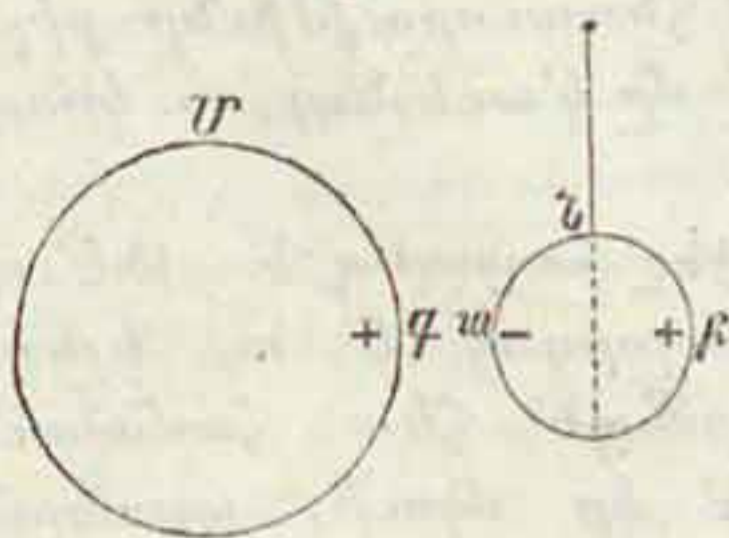
ցուծիւն կ'ընէ, ուստի եւ վրան միշտ ժխտական հեղանիւթ կը գտնուի, որն որ մենք ենային ելեկտրականութիւնը կը չէզոքացընէ:

262. Ելեկտրականութեան հետոյ տեղ ազդելը: Պատկ. 149 գրուած փորձին մէջ առ ու Ֆի մարմնոց ելեկտրականութիւններն իրարու հետ միանալու կը ձգնին, ու միայն օդին հակառակութենէ է որ չեն կրնար միանալ: Բայց երբ որ կամ Ֆի թին մօտիկնայ, եւ կամ ելեկտրականութեանց ձգտումն աւելնայ նէ, երկու ելեկտրականութեանց ձգողական զօրութիւնը օդին հակառակութեան կը յաղթէ, ու օդին մէջէն իրարու հետ կը միանան տկար կամ զօրաւոր ձայնով ու կայծ մը արձակելով: Ասով մարմնոյն ելեկտրականութիւնը կը չէզոքանայ: — Աս երեւոյթը կը տեսնուի թէ որ զօրաւոր ելեկտրացած մարմնոյ մը մատդ դպցընելու ըլլաս: Ելեկտրացած մարմինը ձեռքիդ բնական ելեկտրականութիւնը կը բաժնէ, համանուն հեղանիւթը կը մղէ գետին կ'անցընէ, այլանունը իրեն կը քաշէ, ու կայծ մը կը ծնանի:

Բայց այս ամենայն աղէկ հաղորդող մարմիններու վրայ բաժանմամբ յառաջ եկած ելեկտրականութեան վրայ իմանալու է. ինչու որ գէշ հաղորդողները դժուարաւ բաժանմամբ ելեկտրական կ'ըլլան. բայց մէկ անգամ որ ելեկտրական ըլլան, ելեկտրականութիւնը խել մը ատեն կը տեւէ, թէպէտեւ պատճառը հեռանալու ալ ըլլայ:

263. Ելեկտրացեալ մարմնոց շարժումը: Մինչեւ հիմա զրուցածներով ելեկտրացեալ մարմնոց իրար քաշելէն ու մղելէն յառաջ եկած շարժումները կը

Պատկ. 150.



մեկնուին: Մ' մարմինը (Պատկ. 150) դնենք թէ հաստատուն ու դրականապէս ելեկտրացած ըլլայ, իսկ Ն մարմինը շարժական, եւ անկից քիչ մը հեռու: Երեք դէպք կրնայ պատահիլ:



Ա. Շարժական մարմինը բնական վիճակի մէջ ու հաղորդող է: Ասանկ ըլլայ նէ, Մ մարմինը Ն մարմնոյն չէզոք ելեկտրականութիւնը մը բաժնէ. ժխտական հեղանիւթը իրեն կը քաշէ, ու դրականը կը մղէ, անանկ որ երկու հեղանիւթներուն մեծագոյն ձգտումը ա ու ի կէտերուն վրայ է: Եւ որովհետեւ ելեկտրական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը հեռաւորութեան քառակուսւոյն հետ խոտորնակ կը համեմատի (Հ. 255.), անոր համար աին ու գին մէջ եղած ձգողութիւնը թին ու գին վանողութեան կը յաղթէ, եւ այսպէս շարժական Ն մարմինը հաստատուն Մ մարմնոյն կը մտնիկնայ:

Բ. Շարժական մարմինը ելեկտրացեալ ու հաղորդող է: Թէ որ շարժական մարմինը Մ հաստատուն մարմնոյն ելեկտրականութեան հակառակ ելեկտրականութիւն ունի նէ, ան ատեն միշտ իրար կը քաշեն. իսկ եթէ նոյն ելեկտրականութիւն ունի նէ, միշտ իրար կը մղեն, բայց մէկ որոշ հեռաւորութեան մէջ. ինչու որ հեռաւորութիւնը շատ քիչ ըլլայ նէ, կրնան՝ առանց իրար շօշափելու ալ, իրար քաշել: Այս խելքի հակառակ երեւցած երեւոյթը ասով կը մեկնուի որ շարժական մարմինը այն ազատ ելեկտրականութենէն զատ, նաեւ իրեն բնական ելեկտրականութիւնն ալ ունի: Արդ այս բնական ելեկտրականութիւնը հաստատուն Մ մարմնոյն դրական ելեկտրականութեան ազդեցութեամբը կը բաժնուի, ուստի եւ ի կիսագունդը նորէն դրական ու ալ կիսագունդը նորէն ժխտական յաւելուած մը կ'ունենան, ուստի եւ առջի դէպքին պէս թէ ձգում եւ թէ մղում ըլլալու ատեն, մղումը ի սկզբան կը յաղթէ Ն մարմնոյն դրականը աւելի շատ ըլլալով, բայց ազ հեռաւորութիւնը քիչնալով, ձգողութիւնը շուտով մը կ'աւելնայ, ու կրնայ ալ մղման յաղթել:

Գ. Շարժական մարմինը քիչ հաղորդող է: Թէ որ շարժական մարմինը գէշ հաղորդող է, ու ելեկտրացած է, հաստատուն մարմնոյն հետ համանուն ելեկտրականութիւն ունի նէ կը մղուի, այլանուն



Ելեկտրականութիւն ունի նէ, կը քաշուի: Իսկ թէ որ բնական վիճակի մէջ է, Ս շատ զօրաւոր ելեկտրականութիւն ստանայ նէ, անոր բնական ելեկտրականութիւնն ալ կրնայ բաժնել, ու ան ատեն իրար կը քաշեն:

264. Ոսկի թիթեղ ելեկտրադէտ: Ալեկտրադէտ կամ Ելեկտրաչափ կ'ըսուին այն մանր գործիքները, որոնց ձեռքով մարմնոց մը ելեկտրացած ու որպիսի ելեկտրականութեամբ ելեկտրացած ըլլալը կը ճանչնանք: Ելեկտրական ճօճանակը արդէն ելեկտրադէտ մըն է: Հոս տեղս կը դնենք նաեւ ոսկի թիթեղներով շինուած ելեկտրադէտը:

Ոսկի թիթեղ Ելեկտրադէտը ապակի շիշ մըն է, որուն փողը (Պատկ. 151) մէտաղէ գնդակով պնակ Պատկ. 151. մը հաստատուած է. ու շիշին վերի կողմը ջնարակ քսուած է: Պնակին ու գնդակին տակի կողմէն շիշին մէջը արուրէ թել մը երկրնցած է, ծայրը երկու թեթեւ ոսկի թիթեղներ կախուած են: Աս կազմածին՝ ելեկտրական մարմին մը մօտիկցընես նէ, պնակին ու թելին չէզոք հեղանիւթը կը բաժնուի, այլանունը վերի կողմը, ու համանունը վարի թիթեղներուն կողմը կը ժողվի: Աս թիթեղները նոյն ելեկտրականութիւն ունենալով իրար կը մղեն, որմէ կ'իմացուի թէ մօտիկցուցած մարմինը ելեկտրական է:



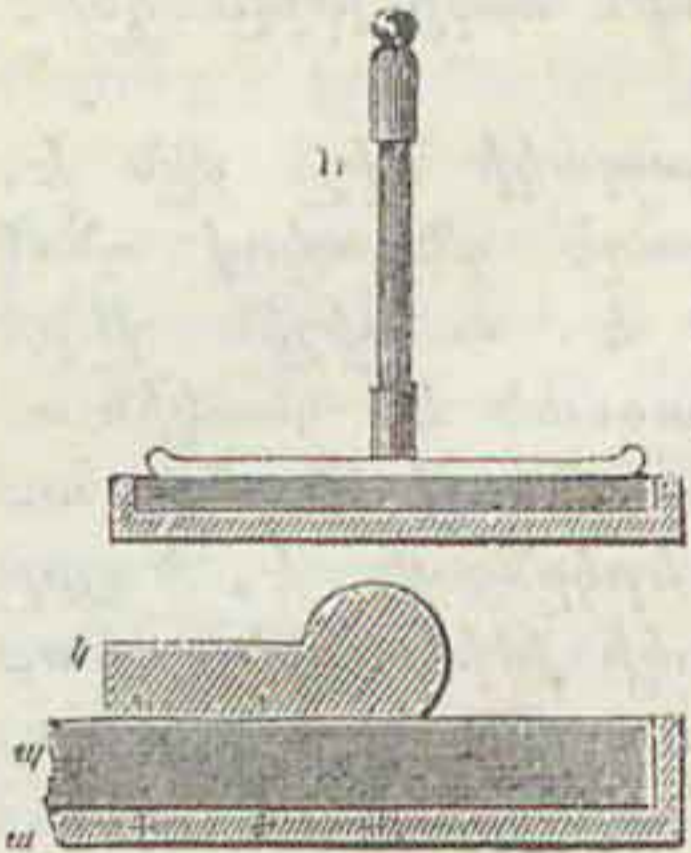
Մօտիկցուցած մարմնոյն ելեկտրականութեան տեսակը չես գիտեր նէ, դիւրաւ կրնաս իմանալ, երբ որ ան մարմինը չհեռացընելով մատով պնակին դպչիս. յայտնի է որ մարմնոյն համանուն ելեկտրականութիւնը գետին կ'անցնի, ու միայն մարմնոյն հակառակ (այլանուն) ելեկտրականութիւնը վրան կը մնայ: Ոսկի թիթեղները ի սկզբան վար կ'իյնան, բայց նախ մատդ, ու ետքը մարմինը հեռացընելուդ պէս, նորէն կը բացուին: Արդ գործիքին վրայի ելեկտրականու-



Թիւնն իմանալու համար, ապակի գլան մը չուխայով շփելէն ետքը կամացուկ մը պնակին մօտիկցուր, բայց առանց դպչելու. եթէ ոսկի թիթեղներն աւելի եւս կը բացուին, ըսել է որ ապակւոյն ելեկտրականութեան հետ նոյն է, այս ինքն դրական. իսկ թէ որ ոսկի թիթեղներն իրարու մերձենան, ըսել է որ ժխտական է:

265. Ելեկտրակիր: Ելեկտրակիրը ռետինով կամ խիժով լեցուած փայտէ սկուտղ (Քէֆտ) մըն է (Պատկ. 152), որուն վրայ կայ n անագի թիթեղով ծածկուած կղզիացեալ կափարիչը:

Պատկ. 152.



Փայտէ սկուտղն ալ անագի թիթեղով ծածկած է: Ռետինը աղուետու պոչով կամ կատուի մուշտակով կը զարնեն, ու ասով վրան ժխտական ելեկտրականութիւն կը գրգռի: Պատկերին մէջ տակի մասը վրայինին մեծցուցած մէկ մասն է. կ է կափարիչն ու այ՛ւս սկուտեղին մէջ եղած ռետինին մասը կը ներկայացընէ: Արդ ռետինին վրայ ժխտական ելեկտրականութիւնը գրգռելէն

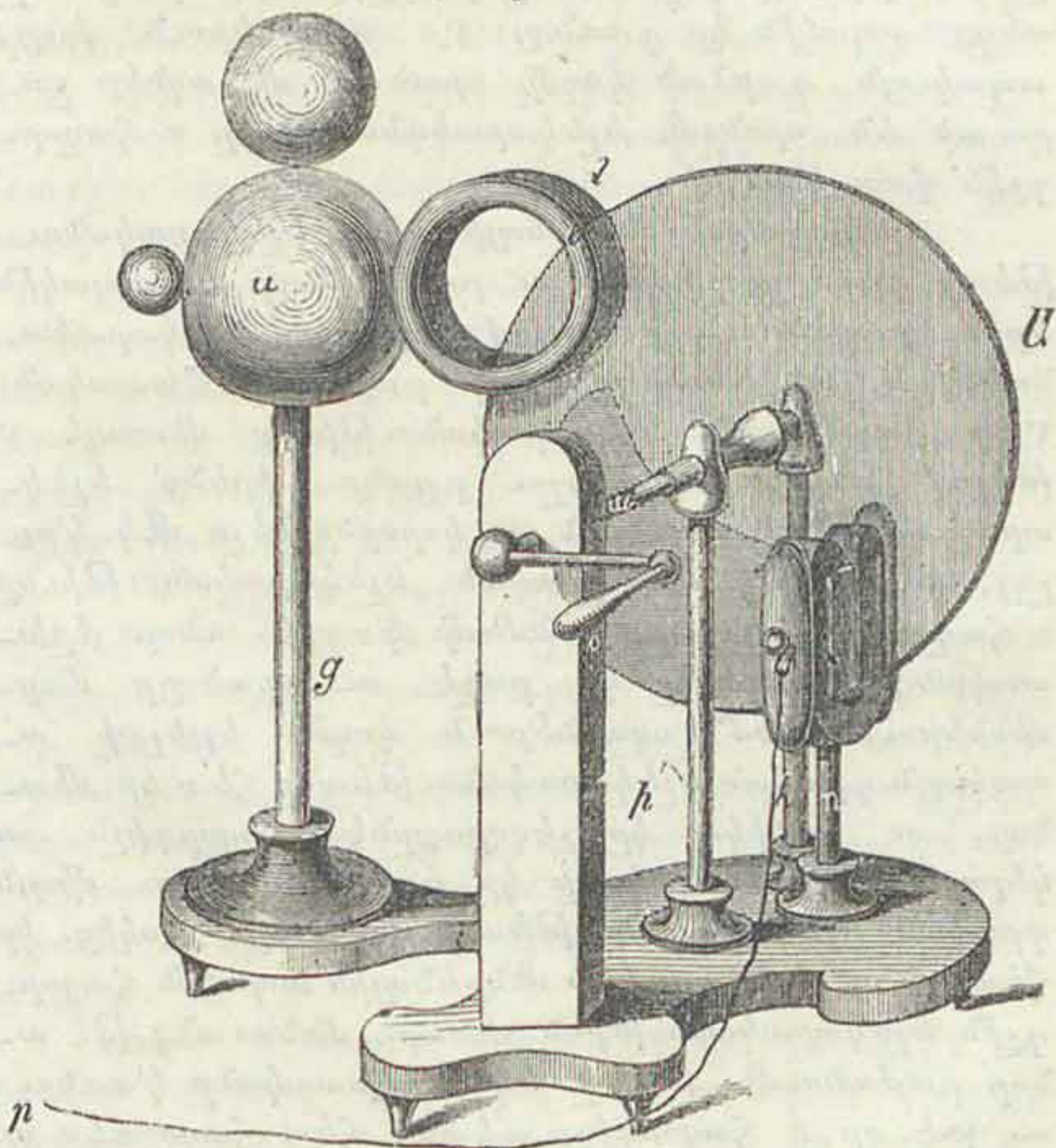
ետքը կ'կափարիչը վրան ծածկելու ըլլաս, կափարչին չէզոք ելեկտրականութիւնը կը բաժնուի. անոր դրականը դէպ ի ռետինին երեսը, իսկ ժխտականը դէպ ի դուրս կը մղուի: Մատդ կափարչին վրայ դպցընելով, ժխտական ելեկտրականութիւնը մէկ դիկ'երթայ, ու մինակ դրականը կը մնայ: Եւ թէ որ (աս ընելէն ետքը) կափարիչը մէկ ձեռքով մէկ դիտանուս ու մէկալ ձեռքիդ մատը անոր անագէ մասին դպցընես, զօրաւոր կայծ մը կ'ելլէ, որն որ կափարչին դրական, ու մատիդ ժխտական ելեկտրականութեանցը միանալէն յառաջ կու գայ: Ասանկ կայծ մը Ելեկտրական կայծ (Հ. 262.) կ'անուանուի, ու երկու այլեւայլ մարմնոց այլեւայլ ելեկտրականութիւններն իրարու հետ միանալու ատեն ելեկտրականութեանց շարժումը Ելեկտրական հոսոսմ կը զրուցուի: — Եւ



Թէ որ կափարիչը վրան դնելուդ պէս մէկ մատով սկուտողը, մէկալով կափարիչը շօշափելու ըլլաս՝ ելեկտրական հարուած կամ ցնցում մը կ'ընդունիս, որն որ նոյնպէս երկու ելեկտրականութեանց միանալէն յառաջ կու գայ:

Օգը չոր ըլլայ նէ, ելեկտրակրի ուտինին ելեկտրականութիւնը, անգամ մը գրգռելէն ետքը երկայն ժամանակ կրնայ մնալ, ու գոցուած կափարիչը դաշելէն ետքը վեր վերցըրնելու ըլլաս, ու նորէն դաշիս նէ, միշտ կրնաս կայծ ընդունիլ:

266. Ելեկտրական մեկրեկայ: Ելեկտրական ճեշտանն որ Օգոգոյ կուէրիքէ 1650ին գտաւ այս օրուան օրս (Պատկ. 153) աս ձեւն ունի: Ա կը որ ու տա. Պատկ. 153.





փակ ապակի մըն է, որն որ կենդրոնին վրայ ուղղա-  
 ձիգ հաստատուած է ու 0 մեղեխով աւանցքին վրայ  
 կը դառնայ: Աւանցքը ի ու ի ապակիէ ոտուրներու  
 վրայ կեցած է: Այլոր ապակւոյն երկու կողմը երկու  
 Շփող մարմինները կեցած են, ու n ոտքին հաստատուած  
 պայտածեւ փայտին վրայ դրուած են, որոնք մաս-  
 նաւոր անուամբ Բարձ կ'անուանուին: Բարձերը փայ-  
 տէ են ու վրանին ապակւոյն դարձած կողմերնին  
 կաշի անցուած ու անոր վրան ալ ամալկամ քսուած  
 է, ու ապակւոյն երկու դին մոմլաթի կտորներ ունին  
 ելեկտրականութիւնը պահպանելու համար: Ապակւոյն  
 երկակտուրին շիտկութեամբ դրուած է մետաղեայ u  
 Հաղորդիչ, որն որ ց ապակիով կղզիացած է, ու  
 վրան երկու յ փայտէ օղակները ունի, որոնց մէջ  
 տեղը ապակին կը դառնայ: Աս օղակներուն վրայ,  
 ապակւոյն դարձած կողմը սրածայր մետաղներ շա-  
 րուած են, որոնցմէ ելեկտրականութիւնը u հաղոր-  
 դչին վրայ կ'անցնի:

Ելեկտրական մենքենային վրայ ելեկտրականու-  
 թեան գրգռիլը շիմամբ ու բաժանմամբ է, ապակին  
 երկու բարձերուն քսուելով, դրական ելեկտրակա-  
 նութիւն կը ստանայ, իսկ բարձերը ժխտական:  
 Արդ բարձերուն ելեկտրականութիւնը մետաղէ յ  
 թելով գետին անցընելու ըլլանք, իրենց՝ ելեկ-  
 տրականութիւն ստանալն ու կորսընցընելը մէկ կ'ըլ-  
 լայ, եւ ապակւոյն դրական ելեկտրականութիւնը  
 u հաղորդչին վրայ բաժանմամբ կ'ազդէ. անոր ժրխ-  
 տական հեղանիւթը կը քաշէ. ու սրածայր մար-  
 միններուն կամ օղակներուն կողմն ելլելով ա-  
 պակւոյն դրական ելեկտրականութեանը հետ կը միա-  
 նայ, ու ղանիկա կը չէզոքացընէ: Հաղորդիչն աս  
 կերպով իւր ժխտականը կը կորսընցընէ, ու միայն  
 դրական ելեկտրականութեամբ կը մնայ: Ասկից կը  
 հետեւի որ ելեկտրական մենքենային ապակին հաղոր-  
 դչին ելեկտրականութիւն չիտար, մանաւանդ թէ ա-  
 նոր բաժանումէ յառաջ եկած ժխտականը կ'առնու:  
 — Թէ որ u հաղորդիչը գետնի հետ հաղորդես ու



բարձերը չհաղորդես, բարձերուն հաղորդիչ դրուի  
նէ, անկից ժխտական ելեկտրականութիւն կ'առնուի:

Չեռքդ ելեկտրական մենքենային հաղորդչին  
մօտիկցընես նէ, կենդանի ու զօրաւոր կայծ մը կ'ըն-  
դունիս. եւ աս կայծը միշտ կրնայ առնուիլ, քանի  
որ ապակին շրջանակութեան մէջ է: Այսպէս  
որ վերն ելեկտրակրին վրայ ըսինք, հաղորդչին դրա-  
կան, ու ձեռքիդ ժխտական ելեկտրականութեանցն  
իրարու խառնուելէն կ'ըլլայ:

### Հ Ա Տ Ա Թ Ք.

Ելեկտրական մենքենայով բաւարարութիւն:

267. Ելեկտրական ասթոն: Այս փորձերէն ու  
երեւոյթներէն մէկն է՝ ելեկտրական մենքենային  
ձեռք երկընցընելով ելեկտրական կայծով զարնուիլը:  
(չ. 266.): Այսպէս մէկ տեղ փոսփորի հոտ ու խայ-  
թուիլ մ'ալ կայ, մանաւանդ երբ որ մենքենան զօ-  
րաւոր կ'ըլլայ:

Աս կայծը մանաւանդ առջի անգամ տես-  
նողներուն աւելի զարմանալի կ'երեւայ երբ որ մար-  
դուն մարմնէն ելլելու ըլլայ: Այս վախճանիս համար  
չինուած է ապակի օտուրներով ասթոն մը, որն որ  
Ելեկտրական ասթոն կ'ըսուի: Ելեկտրացընել ուղուած  
մարդը վրան ելլէ նէ, ամէն կողմէն կղզիացած կ'ըլ-  
լայ. ու ձեռքը հաղորդչին վրայ դնելու ըլլայ, ելեկ-  
տրականութիւնն իրեն ալ կը հաղորդի. անանկ որ աս  
մարդուն ձեռքին, երեսին, զգեստին դաչելով կայ-  
ծեր կ'ելլեն: Քանի որ չես դաչիր նէ, ամենեւին  
ցնցում մը չիզգար, թէպէտ ելեկտրացած ըլլայ.  
միայն մաղերը կը ցցուին կը տնկուին, ու դէպ ի  
իրեն մօտիկցող մարմիններուն կ'ուղղուին, ու ձեռուը-  
ններուն ու երեսին վրայ թեթեւ հովի պէս փչում  
կը զգայ:

Մարդ մ'ասանկ ասթոնի վրայ հանելով, ու  
կատուի մորթով զարնելով ելեկտրական կ'ըլլայ,  
ելեկտրական ճօճանակին գնդակն իրեն կը քաշէ, ու



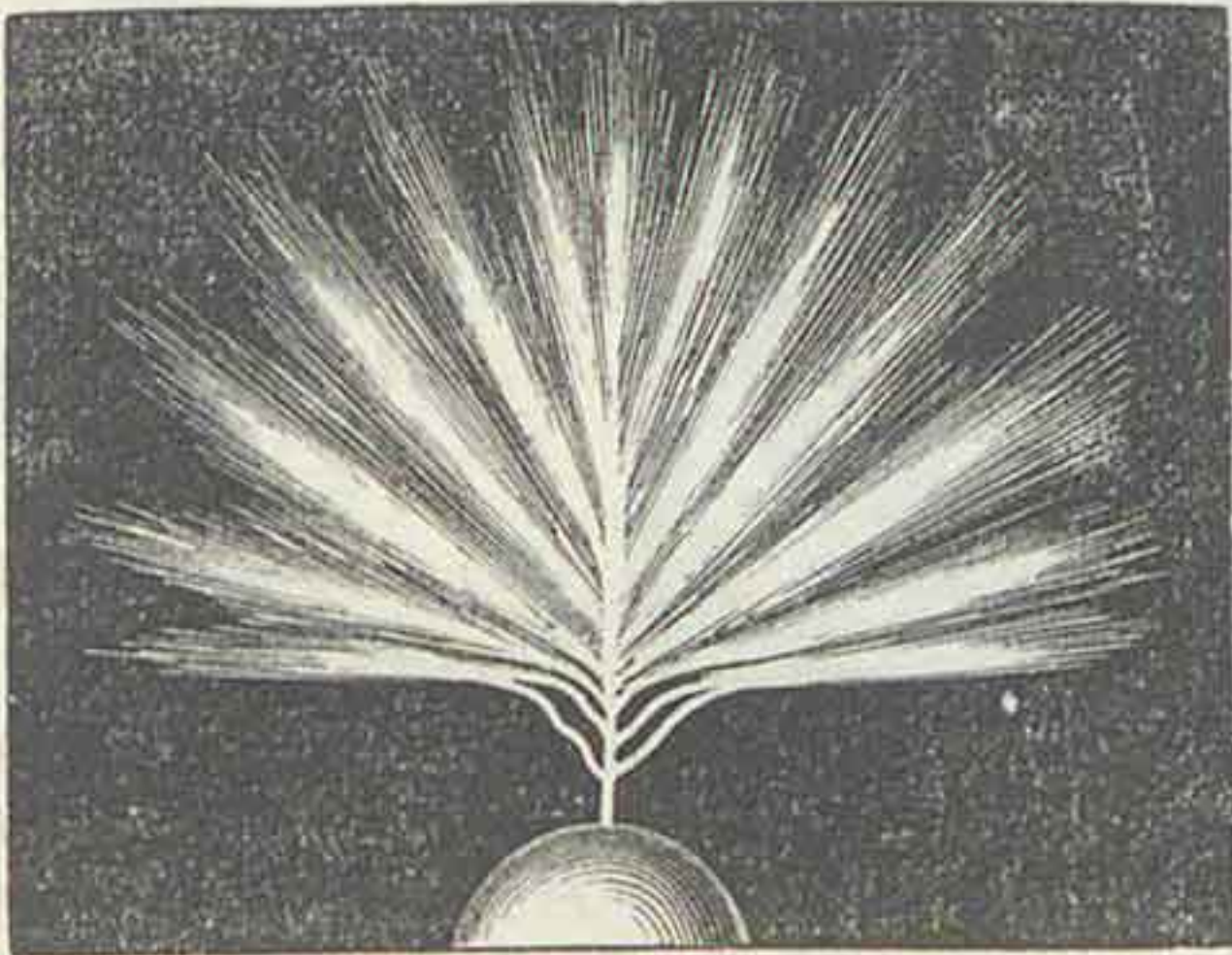
ձեռք մօտիկցրնելով կայծ կ'արձակէ: Մարդ մ'ելեկտրական ակտուի վրայ ելլէ, ձեռքը կատուի պոչով ուրիշ ելեկտրական ակտուի վրայ կղզիացած մարդու մը զարնէ, երկուքն ալ ելեկտրական կ'ըլլան. զարնողը ժխտական, ու զարնուողը դրական:

268. Ելեկտրական զանգակ ու այլեւայլ խաղալիկներ շիկներ: Ելեկտրական ձգողութեան ու վանողութեան վրայ հաստատուած այլեւայլ խաղալիկներ կը շինուին: Երկու կամ շատ մը զանգակներ քովէ քով դնելով, ու մէջերնին մետաքսէ դերձանէ պղտիկ գնդակներ կախելով, ու զանգակներէն մէկը հաղորդչին հետ հաղորդելով՝ զանգակները կը սկսին զարնուիլ: — Գարձեալ հաղորդող պնակ մը հաղորդչին հետ կը հաղորդեն, ու աս պնակին տակն ուրիշ հաղորդող պնակ մը կը դնեն, անոր վրայ ալ ծառի ծուծէ շինուած պղտի արձաններ կը դնեն: Արձանները վեր վար ասդին անդին կը շարժին, ու ելեկտրական պար մը կը ձեւացրնեն: — Նմանապէս ամանի մը մէջ թեթեւ հաղորդող մարմիններ, զոր օրինակ մետաղեայ թեփեր ( $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ ) կը դնեն. ամանին վրայի հաղորդչին ելեկտրականութիւն տրուելուն պէս, թեթեւ մարմինները կը շարժին, որով ելեկտրական անձրեւը կը ձեւանայ: — Ասանկ ալ թմբկի մ'առջեւը շարժական հաղորդող մարմիններ կը կախեն, ու զանոնք մենքենային հաղորդչին հետ հաղորդելով, թմբուկը կը սկսի զարնուիլ: — Նաեւ մենքենային հաղորդչին վրայ սրածայր մետաղ մը կը դնեն, վրան օձաձեւ կամ ծայրերն իրարու հակառակ կողմը դարձած ուրիշ սրածայր դիւրաշարժ մետաղ մը. ելեկտրականութեամբ օձաձեւ մարմինը կը սկսի դառնալ սեկներեան անուին նման, ու մթոյ մէջ ճոթերէն բոց ալ կ'արձակէ: Թէ որ մինակ հաղորդչին վրայի սրածայր մարմինը մնայ, լուսոյ փունջի (Պատկ. 154.) ձեւ կ'ունենայ:

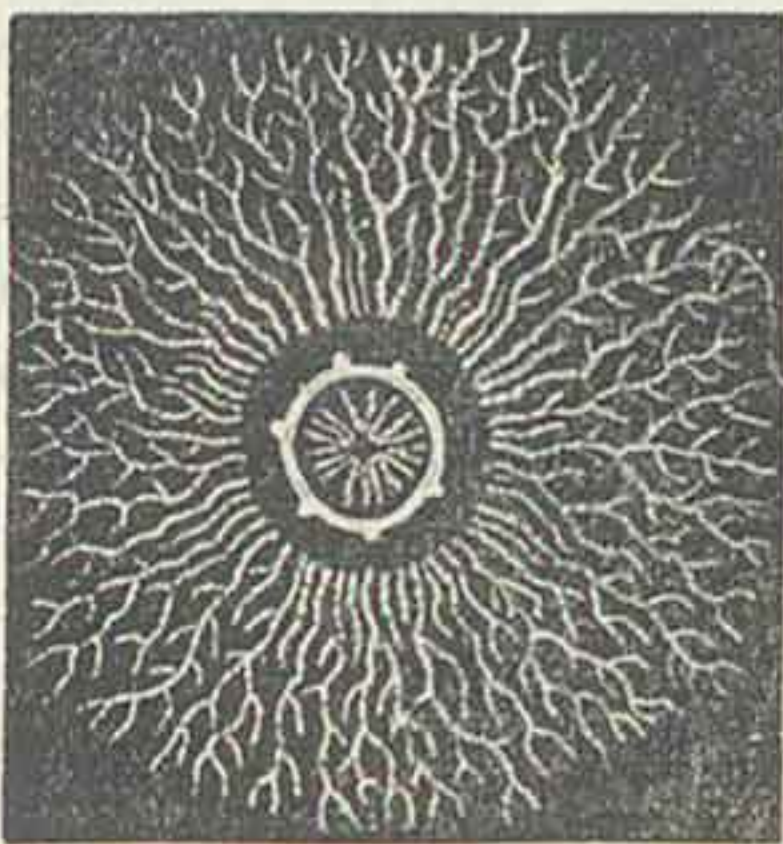
Գրական ու ժխտական ելեկտրականութիւնները զարմանալի տարբերութիւն մ'ունին: Ելեկտրակիրին վրայ՝ դրական ելեկտրականութիւն ունեցող մարմնով



մը դպչելու ըլլաս, ու վրան բարակ փոշի, այս ինքն  
 ծծումք կամ նոթ ցանես, ճառագայթաձեւ ճիւղաւոր  
 Պատկ. 154.



պատկեր մը կ'ելլէ (Պատկ. 155). իսկ թէ որ ժըխ-  
 տական ելեկտրականու-  
 թիւն ունեցող մարմին մը  
 դպչրնես, օղակաձեւ պատ-  
 կեր մը կ'ելլէ (Պատկ.  
 155).



Պատկ. 155.  
 թիւն ունեցող մարմին մը  
 դպչրնես, օղակաձեւ պատ-  
 կեր մը կ'ելլէ (Պատկ.  
 156): Ասոնք Լեհիւնայերկեան  
 Յեւեր կ'անուանուին:

269. վոլդայեսն ստոր-  
 անակ: Ելեկտրական կայ-  
 ծով այլեւայլ դիւրավառ  
 մարմիններ կրնան բռնկիլ,  
 ինչպէս եթերը, բամբակէ  
 վառօդն եւ այլն: Զրածնի  
 ու թթուածնի խառնուր-

դը բռնկցրնելու ու պայթիւն հանելու վախճանաւ  
 շինուած է, Ելեկտրական սորճանակը, որն որ վոլդայեսն  
 սորճանակ ալ կ'ըսուի: Մետաղէ աման մըն է, ու  
 սնկէ խցանով կը գոցուի (Պատկ. 157). մէջն օդ  
 եղած ատեն ջրածին կաղ ալ կը խոթեն ու սուսկը  
 կը գոցեն: Ասոր վարի կողմը կղզիացած օ գնդակ





մը լ թելով ամանին ներսի կողման միջավայրը կը հասնի: Արդ օ գնդակն ելեկտրական հաղորդչի մը դպցընես՝ ելեկտրականութիւնն ամանին ներսը կը հաղորդի, ու կայծ կ'ելլէ, որով ներսի շառաչող օդը կը բռնկի, խցանը կը մղէ, ու սաստիկ շառաչիւն կը հանէ:

270. Խտացեալ ելեկտրականութիւն: Ալեկտրականութիւնը կրնայ աւելի զօրացուիլ, երբ որ երկու հեղանիութներն երկու հաղորդիչ երեսներու վրայ, ու դիմացէ դիմաց բերուի, ու մէկ բարակ ճահողորդող երեսով իրարմէ բաժնուի: Աս կերպով ճէզոք վիճակի մէջ գտնուող ելեկտրականութիւնը Ծածկեալ ելեկտրականութիւն կ'ըսուի, ու կրնայ սաստկացուիլ, անանկ որ միայն մէկ մարմնէ յառաջ բերուած ելեկտրականութենէ կրնայ շատ աւելի ըլլայ: Այս սկզբամբ շինուած գործիքները Խտացուցիչ կ'անուանուին:

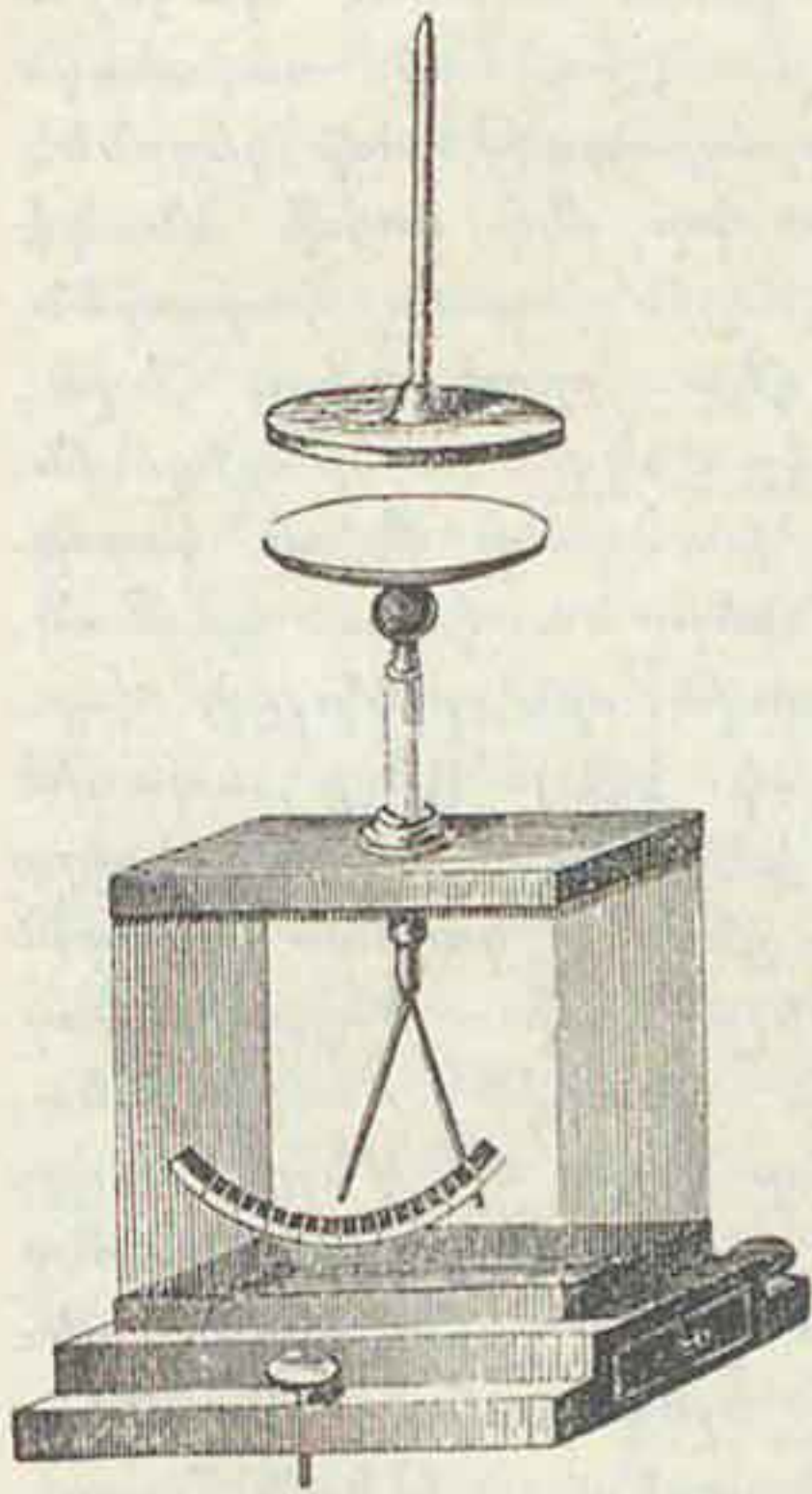
Բայց աս երկու հաղորդող երեսներուն վրայ ժողված ելեկտրականութիւնները միշտ խտացման Սահման մ'ունին, որն որ հաղորդող երեսներուն մեծութեան ու ելեկտրական աղբիւրին զօրաւորութեան համեմատական է, իսկ կղզիացընող երեսին հաստութեամբը կը նուազի: Միայն թէ կղզիացընող երեսն ալ շափաղանց բարակ ըլլայ նէ, ելեկտրական



ձգտման չիկրնար դէմ դնել, երկու հեղանիւթները կը միաւորին, ու կղզիացուցիչ երեսը կը ծակի:

271. վոլդայի խտացուցիչ ելեկտրաչափը: Աստուծոյն ելեկտրաչափը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ոսկի-թիթեղ ելեկտրաչափ (Հ. 254.), որն որ՝ վրան մէկ պնակ մ'ալ աւելցած ըլլալով, ու պնակները վեռնիճով օժուած ըլլալով (Պատկ. 158), աւելի զգայուն կ'ըլլայ: Ոսկի թիթեղներուն բացուելու չափը տեսնելու համար, տակի կողմն աստիճաններու բաժնուած

Պատկ. 158.

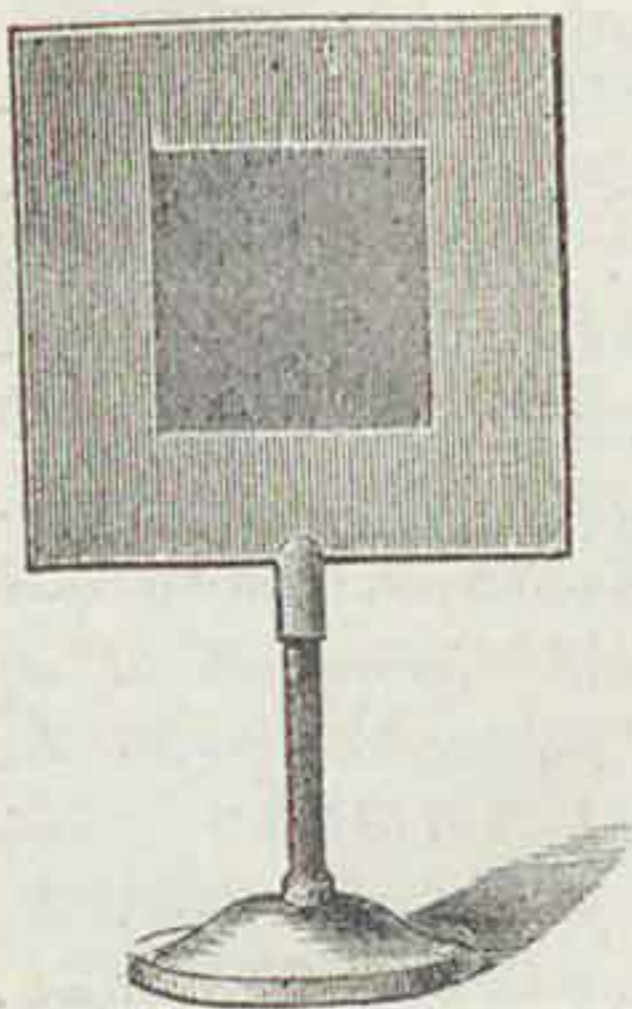


բոլորակի հատուած մ'ալ կայ: Արդ ամենափոքր ելեկտրականութիւնն ալ զգալի ընելու համար, ելեկտրական մարմինը պնակներէն մէկուն դպցընելով կը հաղորդեն, իսկ մէկալը գետնի հետ կը հաղորդեն մատ դպցընելով: Ասով մարմնոյն ելեկտրականութիւնն առջի պնակին վրայ կը տարածի, երկրորդ պնակին այլանուն ելեկտրականութիւնն իրեն կը քաշէ, իսկ համանունը գետինը կ'անցնի մատին հաղորդութեամբը: Երկու ելեկտրական հեղանիւթները թէպէտեւ պնակներուն վրայ ժողված կ'ըլլան, բայց ոսկի թիթեղները չեն

բացուիր, որովհետեւ ծածկեալ կը մնան, մինչեւ որ նախ մատդ ու անկէ ետքն ելեկտրական մարմինը մէկ դի առնուս, ու վերի պնակը վերցընելուդ պէս, ոսկի թիթեղները կը բացուին, ինչու որ վարի պնակին ելեկտրականութիւնը դաւաղանին ու թիթեղներուն վրայ ալ կը տարածի, ուստի եւ հարկ է որ իրարմէ բացուին:

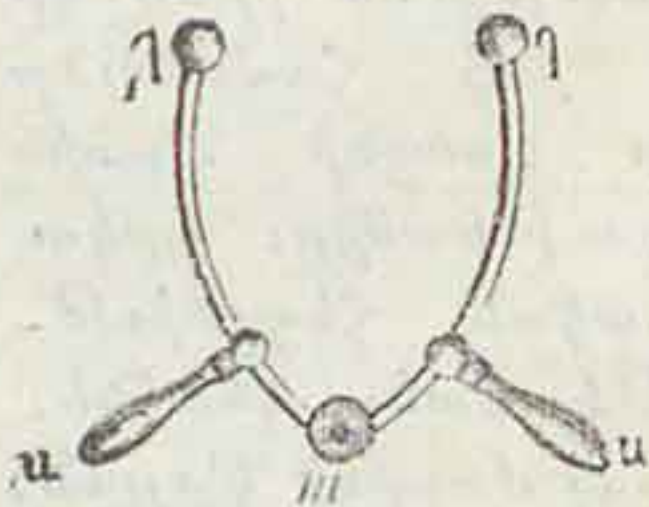


Պատկ. 159.



Թիթեղն ելեկտրական մեկքենային հետ կը հաղորդեն, իսկ մեկալ կողմինը գեանի հետ. որով երկու հեղանիւթները տախտակին վրայ կը ժողվին ու կը դիզուին, դրականը մէկ կողմը, իսկ ժխտականը մեկալ կողմը. բայց այս ելեկտրականութիւնները ծածկուած կը մնան, մինչեւ որ իրարու հետ միացուին, որն որ կ'ըլլայ Պարպուզ ըսուած գործիքով (Պատկ. 160): Ասոր ապակիէ

Պատկ. 160.



u մեղեխէն բռնելով մէկ ծայրը ապակեոյն մէկ կողման անագին դպցընելով, միւս ծայրը մեկալ կողման անագին մօտիկցընես, զօրաւոր կայծ մը կ'ելլէ: Բայց դուն աս գործողութեան մէջ ցնցում մը չես զգար, որովհետեւ երկու ելեկտրական հեղանիւթոց միանալը պարպիչին մետաղեայ ա թելին հաղորդութեամբ կ'ըլլայ կը լմըննայ. իսկ եթէ մէկ ձեռքով մէկ կողման անագին դպչիս, ու մեկալ ձեռքով մեկալ կողման անագին, սաստիկ ցնցում կը զգաս, ինչու որ ատ երկու հեղանիւթոց միաւորութիւնը քու բազուկներուդ եւ մարմնոյդ միջնորդութեամբ կ'ըլլայ:

273. Ղեյդեան շիշ: Ղեյդեան շիշը հասարակ շիշ մըն է (Պատկ. 161 ու 162), որուն դրսի

272. Փրակիլիկեան տախտակ:

Փրակիլիկեան տախտակը (Պատկ. 159) զօրաւոր կայծեր ու ցնցումներ յառաջ բերելու համար պարզ խտացուցիչ մըն է: Պարզ ապակի թիթեղ մըն է, որուն երկու երեսները դիմացէ դիմաց մէյմէկ անագի թիթեղ կպցուած է, ու ապակեոյն շրջապատը կնքամտով օծուած է միայն խոնաւութենէ պահելու համար: Արդ աս տախտակն ելեկտրականութեամբ լեցընելու համար մէկ կողմի անագէ



Պատկ, 161. Պատկ. 162. կողմը կէսէն վար անա-



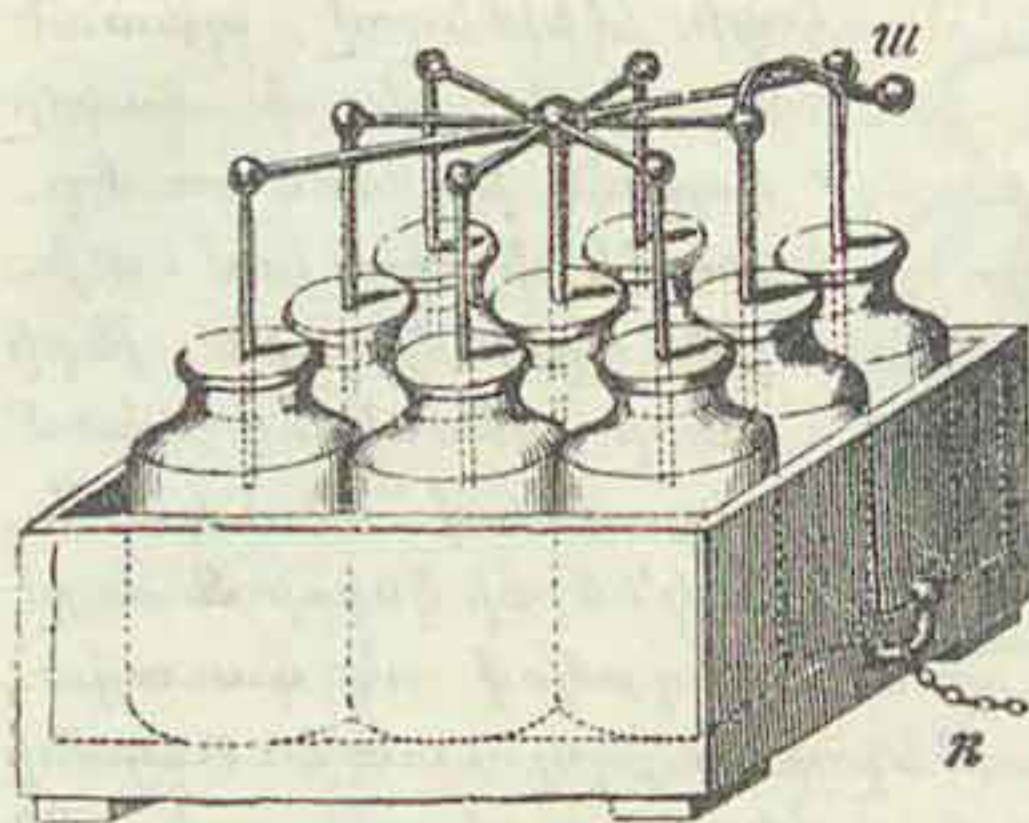
գի թիթեղով պատած է, իսկ ներսի կողմը կաշուն նիւթով ու երկաթի փշրատուկով: Շիշին դրսի կողման վերի մասը վեռնիձով կամ կնքամոմով օծուած է, իսկ ներսի կողմը մետաղէ գնդակով ու գաւազա-

նով, ու թելով հաղորդուած է: Յայտնի է թէ փրանկլինեան տախտակի նման խտացուցիչ մըն է: — Ասիկա լեցընելու համար դրսի անագէ մասը գետնի հետ կը հաղորդուի կամ ձեռքի մէջ կը բռնուի. իսկ արուրէ գնդակն ելեկտրական հաղորդչին հետ կը հաղորդուի, որչափ որ կ'ուզուի նէ: Ասով շիշին ներսի կողմը դրական, իսկ դրսի անագին վրայ ժխտական ելեկտրականութիւնը կը ժողվի ու կը դիզուի: Ասոր ներսի կողմը դրսինին հետ ելեկտրական պարպիչի ձեռք հաղորդես, զօրաւոր կայծ կ'ելլէ, իսկ թէ որ երկու ձեռք բռնելով հաղորդես, սաստիկ ցնցում կը զգաս: Աս ցնցումը շատ մարդիկներու ալ կրնայ հաղորդուիլ, երբ որ ձեռք ձեռքի բռնեն, ու մէկ ծայրի մարդը շիշին արտաքին դրուադած մասը բռնէ, ու մէկալ ծայրի մարդը շիշին գնդակին դպչի: Հարուածը տկար ըլլայ նէ, բազկաց վրայ ցնցում կը պատճառէ. զօրաւոր ըլլայ նէ, կուրծքի ցաւ կու տայ. ալ աւելի ըլլայ նէ, վտանգաւոր է: — Ասով այրելի նիւթերն ալ դիւրաւ կրնան վառուիլ:

274. Ելեկտրական մարտկոց: Ելեկտրական մարտկոցը սնտուկի մը մէջ դրուած խել մը ղէյդեան շիշերու բազմութիւն է, ինչպէս Պատկ 163ը կը ցուցընէ: Աս շիշերուն ներսի կողմերը թելերով, իսկ դրսի կողմերն անագէ թիթեղով իրարու հետ հաղորդութեան մէջ են: Մարտկոցն ելեկտրականութեամբ կը լեցուի, երբ որ շիշերուն արտաքին կողմը Ք շղթայի



Պատկ. 163.



ձեռքով գետնի հետ  
ու ներսի կողմը III  
թելով ելեկտրական  
մենքենային հետ հա-  
ղորդելու ըլլաս: Իսկ  
երբ որ պարպել ու-  
ղուի, արտաքին կող-  
մը ներսի կողման  
հետ ելեկտրական  
պարպիչին ձեռք  
II հաղորդութեան մէջ  
կը դրուի:

Ելեկտրական մարտկոցով թէ զօրաւոր կայծեր  
կ'ելլեն, եւ թէ այլեւայլ փորձեր կ'ըլլան, ինչպէս  
կենդանի մը մեռցընել, թել հալեցընել, դիւրավառ  
մարմիններ վառել, թուղթ, ապակի ծակել, եւ այլն:

## Հ Ա Տ Ա Թ Գ .

Վալվանականութիւն:

275. Կաշիսուսիսուսոսթիսուս, եւ սուտր գիտար: Վալվանի Պոլոնեայի մէջ անդամազննութեան ուսուցիչը 1786ին դիտեց, որ մեռած գորտի մը մէջքի ջիղերը՝ սրունքներուն դնդերացը հետ մետաղէ հաղորդիչով մը հաղորդուելու ըլլան, դնդերացը վրայ շարժում կամ ցնցում մը կը տեսնուի: Աս փորձը շատ անգամ ընելէն ետքը, Վալվանի եւ իրեն հետ ուրիշները կարծեցին, թէ աս երեւոյթը գորտին դնդերներուն մէջ գտնուած ելեկտրական հեղանիւթէ մը յառաջ կու գայ իբրեւ ղէյդեան շիշէ մը: Բայց Առլդա, որն որ նոյն ժամանակները Բաւիայի մէջ բնագիտութեան ուսուցիչ էր, ցուցուց, որ աս երեւոյթը չէ թէ գորտին դնդերներուն մէջ փակուած հեղանիւթէն ու անոր՝ ջղերու ու մետաղէ հաղորդչի ձեռք հաղորդակցութեան մէջ մտնելէն կը պատճառի, այլ այն երկու մետաղներէն, որոնց ձեռքով ջղերն իրարու հետ հաղորդուած էին: Այս



ինքն ցուցուց որ երկու մասը երբ շոշափելով ելեկորա-  
կանո-նի-ն կ'ելլէ, որ գորտին մարմնոյն (իբրև հա-  
ղորդչի) ձեռքով իրարու հետ միացած ժամանակ,  
մարմնոյն վրայ ցնցում կը պատճառէ:

Երկու օտարազգի մարմնոց իրար շոշափելէն  
յառաջ եկած ելեկորականութիւնը Ապլանականո-նի-ն  
կամ Շոշափմամբ ելեկորականո-նի-ն ըսուեցաւ, որն որ  
շատ գիւտերու պատճառ եղաւ, ու կէս դարէ ի վեր  
շատ գործածութիւններ ունեցաւ: Երկու օտարազգի  
մարմիններ իրար շոշափելէն ծագած զօրութիւնը  
Ելեկորաշարժ զօր-նի-ն ըսուեցաւ. աղէկ ելեկորակա-  
նութիւն հանող մարմինները Աղէկ ելեկորաշարժ, իսկ  
աղէկ չհանողները Տեւր ելեկորաշարժ ըսուեցան: Առ-  
ջիններուն կարգն են մետաղներն ու ածուխը, իսկ  
վերջիններուն կարգն են ծորելիներն ու մետաղա-  
կերպները: Մետաղներու մէջէն ալ զինկն ու պղինձն  
ամենէն աւելի աղէկ ելեկորաշարժ են: Ելեկորա-  
կանութեան տեսակն ու ելեկորաշարժներու վրայ  
եղած ելեկորական ձգտողութեան աստիճանն իրար  
շոշափող նիւթերուն տեսակէն կախում ունին. զինկը,  
երկաթը, անագը, կապարը, պիսմութը, ծարիրը  
պղնձին հետ շոշափմամբ դրական ելեկորական կ'ըլ-  
լան. իսկ ոսկին, արծաթը, բլադինը նոյն պղնձին  
հետ ժխտական ելեկորականութիւն կ'ունենան:

276. վոլդայեան սիւնակ: Ա յլգայեան սի-նակը  
որն որ Աոլդա 1800 ին գտած է, կալվանականութիւն  
յառաջ բերելու գործիք մըն է: Երեք զատ զատ տե-  
սակ մարմիններէ կազմուած է, որոնք հետեւեալ կար-  
գաւ վրայէ վրայ դրուած են. այս ինքն պղնձի պնակ  
մը, զինկի պնակ մը, ու թրջած չուխայի բոլորակ մը.  
անկէ ետքը դարձեալ պղնձի պնակ մը, զինկի պնակ  
մը, ու թրջած չուխայի բոլորչի կտոր մը: Ասանկ  
յառաջ երթալով սիւնակ մը կը շինուի (Պատկ. 164),  
ու չոր փայտի վրայ, ու երեք ապակիէ գաւազան-  
ներու մէջ կը հաստատուի:

Աս Աոլդայեան սիւնակին վրայ ելեկորականու-  
թեանց երեւան գալն երկու ծայրերէն մէկուն կղղիացած



Պատկ. 164.



ըլլալէն կախում ունի. զինկով լմրն-  
ցած ծայրը Գրահան բե-ե-ւ, իսկ պղն-  
ձով լմրնցածը Ժիտահան բե-ե-ւ կը  
կոչուի: Թէ որ պղնձի բեւեռը գետնի  
հետ հաղորդութիւն ունի, ինչպէս  
նկարուած պատկերին մէջ կը տես-  
նուի, ան ատեն բովանդակ սիւնը  
դրական ելեկտրականութիւն կ'ունե-  
նայ. իսկ եթէ զինկի կողմն երկրի  
հետ հաղորդած է, ան ատեն սիւ-  
նակը ժիտական ելեկտրականութիւն  
ունի: Եթէ երկու բեւեռներն ալ  
կղզիացած են, ան ատեն մէկ կողմը  
դրական, մէկալ կողմը ժիտական ե-  
լեկտրականութիւն կ'ունենայ. եւ թէ  
որ երկուքին վրայ թելեր դնելու ըլ-  
լաս, թելերը հաղորդչի պէս կը լե-  
ցուին, ու իրարու հետ կապուելու  
ըլլան, հակառակ ելեկտրականու-  
թիւններն իրարու հետ կը միանան.  
ու միշտ նորէն ելեկտրականութիւն  
ծնանելով, միշտ ելեկտրական շարժ-

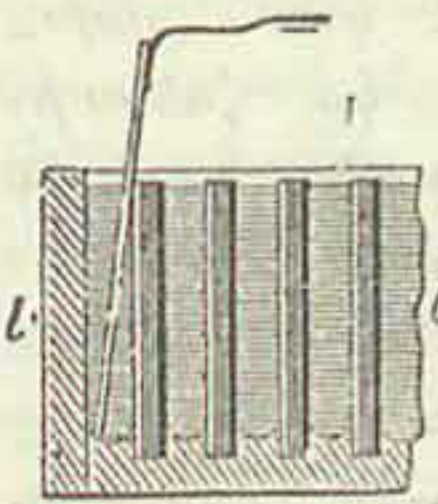
մը կը ծնանի: Ասանկ սիւնակ մը Գոց կ'ըսուի. եւ ա-  
սոր հակառակը Բոց կ'անուանուի, իսկ երկու բեւ-  
եռները հաղորդող թելերը Հոսակիչ կ'ըսուին:

Գոց սիւնակին հոսումը անկէ կ'իմացուի որ  
երկու թելերուն ձոթերը իրարու մօտիկցընենք նէ,  
չարունակ ելեկտրական կայծ կը տեսնուի:

277. Տաշտասիւնակ: Ա ղղպայեան սիւնակը աս  
անպատեհութիւնն ունի, որ չուխայի կլոր կտորու-  
անքը մետաղներէն ճնշուելով հեղուկը դուրս կը  
վազցընեն. անոր համար Տաշտասիւնակը հնարուեցաւ,  
որն որ դարձեալ սիւնակ մըն է, բայց հորիզոնական  
դիրքի մէջ: Ասիկայ ը' փայտէ շինուած չորեքանկիւն  
արկղ մըն է (Պատկ. 165), որուն միջին կողմը խի-  
ժով կղզիացած է: Չինկի ու պղնձի տախտակները  
երկու երկու իրարու հաստատուած ըլլալով, արկղին



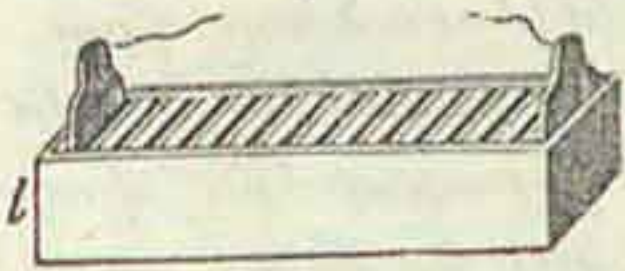
Պատկ. 165.



տարածին չափ զոյգ զոյգ մէջն անանկ  
կը դրուին, որ ամէն մէկ զոյգը իրարմէ  
բաժանեալ կենայ: Ասոնց մէջ տեղերը  
ծծմբոյ թթուով խառնուած ջուր կը լե-  
ցուի, որն որ վոլգայեան սիւնակին չու-  
խայէ բոլորակներուն ազդեցութիւնը  
յառաջ կը բերէ: Երկու բեւեռներն  
իրարու հետ ծայրի տախտակներուն

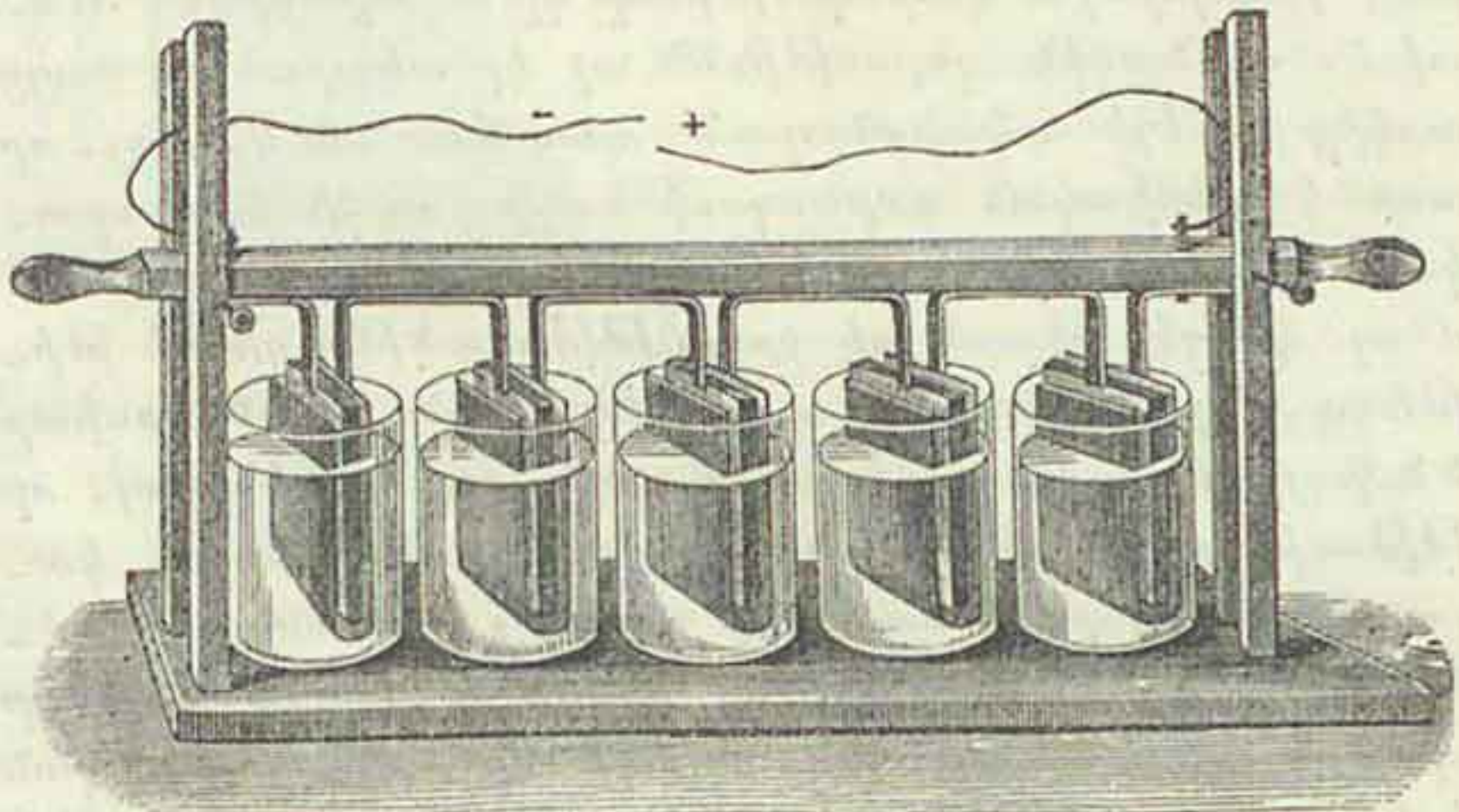
վրայ հաստատուած թելերով կը հաղորդեն: Ասոր  
մէջ ելեկտրականութեանց ազդեցութիւնը վոլգայեան  
սիւնակին հետ նոյն է: Պատկ. 166ը ամանին ձեւն ու  
մէջի կողմը կը ցուցնէ:

Պատկ. 166.



278. Ռալլըսոյնի սիւնակ:

Ոււլըսոյնի սիւնակը (Պատկ. 167)  
վոլգայեան սիւնակին ուրիշ կեր-  
պարանքի մէջ խոթուածն է: Ա-  
սոր մէջ զինկէ տախտակներուն  
Պատկ. 167.



Երկու կողմը պղնձէ տախտակ անցուած է, բայց  
անանկ որ զինկը զպղինձը չիշօշափեր, այլ փայտի  
կտորներով անոր հաստատուած է, իսկ ամէն մէկ  
զինկին վրայի կողմէն պղնձէ շերտ մը անագած է,  
որն որ վրայէն ծռելով կ'երթայ երկրորդ զոյգին  
պղնձին հետ կը կապուի: Ասանկ կապուած են մէկալ



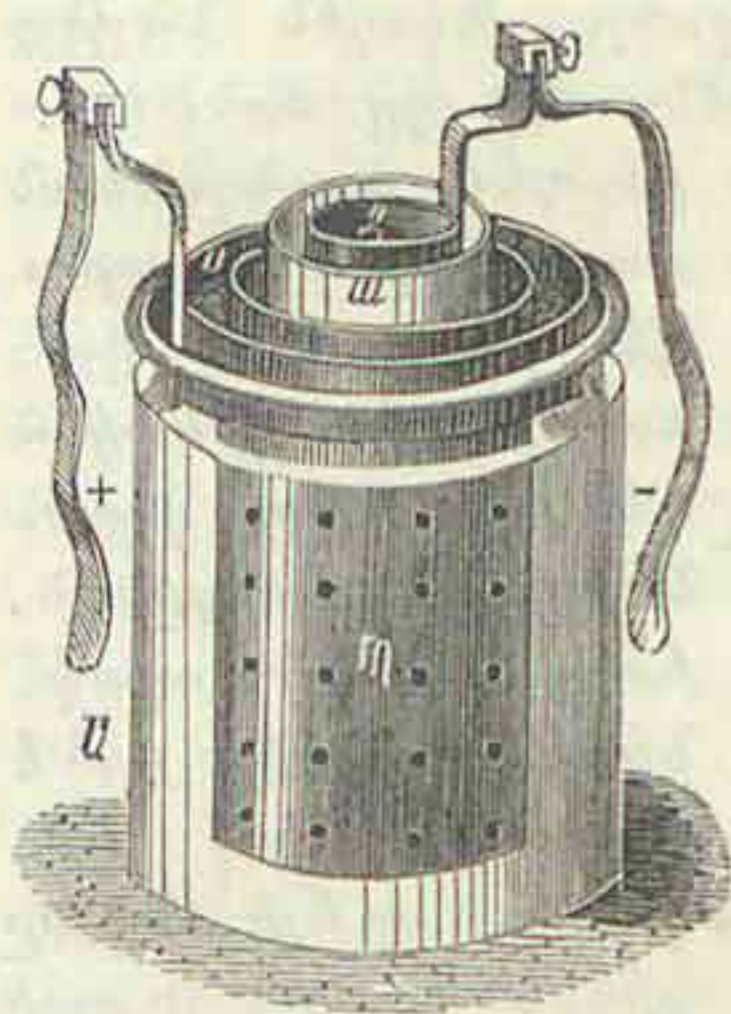
զոյգերն ալ՝ մէկ զինկ, մէկ պղինձ. ու ամէնը մէկէն՝  
 փայտի մը վրայ հաստատուելով ապակիէ կամ յախ-  
 ճապակիէ ամաններու մէջ կը խոթուի, կը հանուի:  
 Հասարակօրէն ամաններուն մէջ լեցուած ծորելին  
 ջուր ու ծծմբոյ թթու կամ ջուր ու բորակի թթու է:

279. Տեռողական սիւնակներ: Մինչեւ հիմա  
 նկարագրած սիւնակները այս օրուան օրս գործածու-  
 թեան մէջ չեն. ինչու որ ասոնք ի սկզբան զօրաւոր  
 կ'ըլլան, բայց ետքը կամաց կամաց զօրութիւննին կը  
 կորսընցընեն. որուն պատճառ կ'ըլլայ ելեկտրական  
 հոսման քիմիական բաղադրութիւններ յառաջ բե-  
 րելը: Օրինակի աղադաւ աս տեսակ սիւնակներու մէջ  
 անօսրացած ծծմբոյ թթու գործածելու ըլլաս, ջուրը  
 իր կազմիչ մասանցը կը լուծուի. թթուածինը դրա-  
 կան, իսկ ջրածինը ժխտական ելեկտրաշարժին կողմը  
 կը ժողվի: Ջրածինը ժխտական ելեկտրաշարժին վրայ  
 յարմամբ պղպղակներու նման կը կպչի կը մնայ, որով  
 աս թիթղան անմիջապէս զհեղուկը շօշափելը կ'արգե-  
 լու, հաղորդելու կարողութիւնը կը տկարացընէ, ուս-  
 տի եւ սիւնակին զօրութիւնն ալ կը տկարանայ: Բայց  
 ասկից աւելի տկարանալուն պատճառ ան կ'ըլլայ, որ  
 ասանկ քիմիական գործողութեամբ առջի ելեկտրա-  
 կան հոսման հակառակ ազդող երկրորդ հոսում  
 մ'ալ կ'ելլէ: Ասան զի ջրոյն թթուածինը զինկի թի-  
 թեղը կ'ոքսիտացընէ, ու ասկից ելած զինկի ոքսիտը  
 ծծմբոյ թթուին հետ միանալով աղ մը կ'ըլլայ, որ  
 թթուին ջրոյն մէջ լուծուելով, ու անմիջապէս կա-  
 լուանեան զօրութեամբ իր կազմիչ մասանցը բաժ-  
 նուելով, թթուն կ'երթայ զինկի թիթղան հետ կը  
 միանայ, իսկ խարիսխը (զինկի ոքսիտը) ժխտական  
 ելեկտրաշարժին վրայ կը ժողվի, ուստի եւ հոն  
 պղնձին վրայ հետ զհետէ զինկով կը դրուագի:  
 Ասով կը ծագի երկրորդական հակառակ հոսումը,  
 որ սիւնակին զօրութիւնը սաստիկ կը տկարացընէ:

Անոր համար նոր ատեններս հնարուեցան Տե-  
 ղական սիւնակներ, այս ինքն որոնց մէջ ելեկտրական զօ-  
 րութիւնը չիտկարանար, այլ գրեթէ մի եւ նոյն



սաստկութեան մէջ կը մնայ: Ասանկ են Գանիէլէան, Արոճեան, Պոնդիւնեան ու Սեփեան սինակները, որոնք ճարտիպ ալ կը կոչուին: Աս սիւնակներուն մէջ մինակ մէկ տեսակ հեղուկի տեղ երկու տեսակ հեղուկ կ'առնուի, եւ ասոնք անջրպետով մ'իրարմէ բաժնելէն ետքը, ամէն մէկուն մէջ կը խոթուի ելեկտրական շարժ երկու նիւթերէն մէկ հատը միայն: Գանիէլէան ճարտիպը խել մը աս կերպով շինուած սիւնակներէ բաղկացած է, որոնք Տարբ կ'ըսուին: Ասոր մէկ տարրը մէկ Ա ապակի ամանէ մը կը կազմուի (Պատկ. Պատկ. 168. 168), որուն մէջ պղնձի արջասպի լուծուած կը լեցուի, անոր մէջ կը խոթուի Պ պղնձի գլանաձեւ ծակոտ թիթեղ մը, որուն վրայի կողմը Ս կլոր օղակաձեւ ծակոտ ընդունարան մը կայ լուծուածը անցընելու ու վաղցընելու համար: Պ թիթեղին մէջ կը դրուի ւ անջրպետը որն որ հասարակօրէն կաւէ կլոր աման մըն է: Անջրպետին մէջ կը լեցուի անօսրացած ծծմբոյ թթու, ու մէջը կը խոթուի Ք



զինկի գլանաձեւ թիթեղ մը: — Չինկին ու պղնձին վրայի կողմերը պտուտակներ կան, որոնց մէջ մետաղէ թել (հոսակիր) անցնելով ելեկտրականութիւններն իրարու հետ կը հաղորդուին: — Արոճեան մարտկոցին մէջ պղնձին տեղ բլադինի թիթեղ կը գործածուի: Բայց աս տեսակ մարտկոցը բլադինին սղութեան պատճառաւ շատ քիչ կը գործածուի:

280. Պոռնիզիէան գիւնկ-ածխոյ մարտկոցը: Աւելի դիւրագնոյ կ'ելլէ Պոնդիւնեան գիւնկ-ածխոյ ճարտիպը, որուն մէջ բլադինի տեղ աւելի ժխտական ելեկտրականութիւն ունեցող ածուխը դրուած է: Ածուխը՝ բաց յատակով սնամէջ գլանի ձեւ ունի (Պատկ. 169), ու Ա ապակիին մէջ դրուած է.



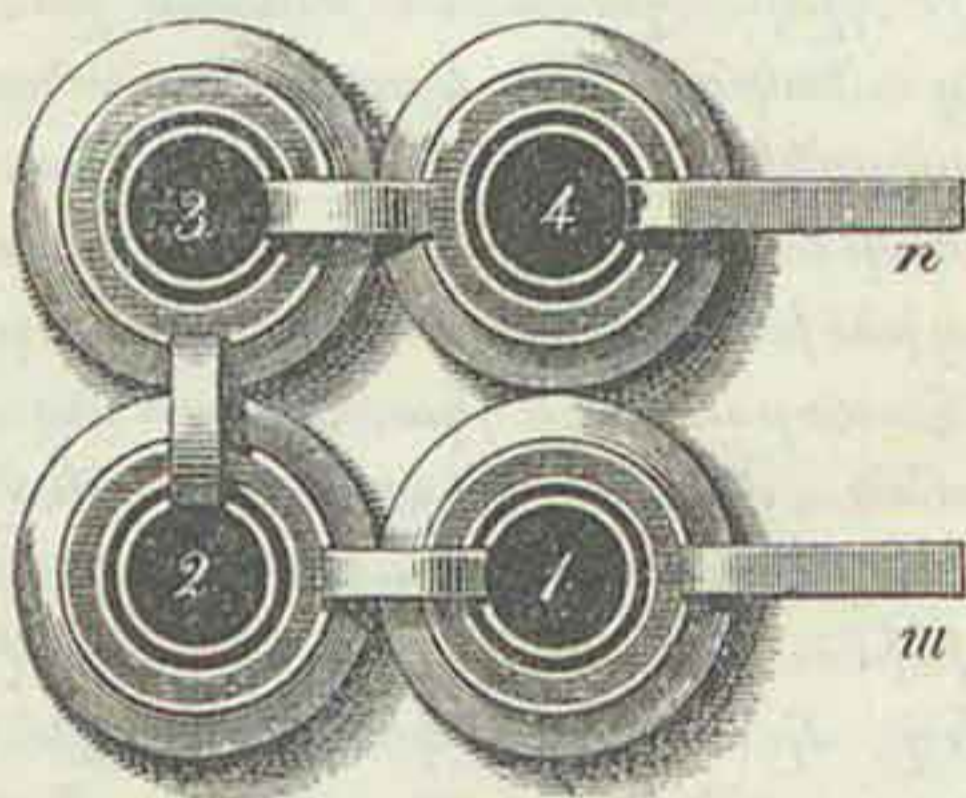
Պատկ. 169.



ածխէ գլանին մէջ յատակը գոց  
կաւէ աման մը կը մտնէ, որն որ  
անօսրացած ծծմբոյ թթուով կը  
լեցընեն. իսկ ապակին զօրաւոր  
բորակի թթուով կը լեցուի:  
Ածխոյ գլանը ապակիէն քիչ  
մը վեր կը կենայ, վրայի կողմը  
ս զինկէ օղակ մը անցուած է  
որն որ շ զինկէ շերտով երկրորդ  
տարրին օ սնամէջ զինկէ գլանին  
հետ կը կապուի, եւ միշտ

ամէն մէկ տարրին զինկէ գլանը մէկալին ծծմբոյ  
թթուով լեցուած կաւէ ամանին մէջ կը մտնէ: —

Պատկ. 170ը կը ցուցընէ, թէ ինչպէս պունդէնեան  
Պատկ. 170.



տարրները իրարու  
հետ միացած են: Բա-  
րակ հորիզոնական  
գծերը ածխոյ գլան-  
ները կը ցուցընեն,  
իսկ ճերմակ օղակ-  
ներէն առջինը կաւէ  
գլանն է, իսկ եր-  
կրորդ աւելի միջինը  
զինկէ գլանը: Աւստի  
տարրներէն առջինի-  
նին զինկը՝ երկրոր-

դին զինկէ օղակով ածուխին հետ. երկրորդին զինկը  
երրորդին զինկէ օղակով ածուխին հետ եւ այլն:  
Իսկ առջինին ածուխին զինկէ օղակը ս զինկէ շերտ  
մ' ունի, ու դրական բեւեռ է, իսկ վերջինին զինկէ  
գլանը դարձեալ զինկէ ռ շերտն ունի, ու ժխտա-  
կան բեւեռն է: — Ասանկով շինուած մարտկոցի  
մէջ ամէն մէկ տարրին դրական ելեկտրականութիւնը  
զինկի գլանէն ծորելոյն մէջէն անցնելով ածխոյ  
գլանին կը հոսէ: Պունդէնեան մարտկոցը եղածնե-  
րուն մէջ ամենէն զօրաւորն ըլլալով, այսօրուան օրս  
ամենէն աւելի գործածութեան մէջ է: Բայց այս



փոփոխութիւնը կրած է որ զինկէ գլանն ու ծծմբոյ  
թթուն ապակիին մէջ, իսկ ածխոյ գլանն ու բորակի  
թթուն կաւէ ամանին մէջ կը դնեն. որովհետեւ  
ասով զինկի երեսը աւելի ընդարձակութիւն ունե-  
նալով, ելեկտրական հոսումն ալ աւելի կ'ըլլայ:

281. Մսկեսան մարտկոց: Սմէեան մարտկոցը կազ-  
մուած է տարրներէ, որոնց մէջ երկու զինկէ թիթ-  
ղանց մէջ կախուած է արծաթի թիթեղ մը բլա-  
դինազօծեալ, բայց անանկ որ զինկերը միջին թի-  
թեղը չեն շօշափեր: Ասանկ շինուած զինկի ու բլա-  
դինազօծ արծաթի զոյգ մը առանձին խոռոչի մէջ  
դրուած է, ու արծաթի թիթեղը հետեւեալ խո-  
ռոչին զինկին հետ հաղորդիչ թելով կապուած է:  
Աս տեսակ շինուած մարտկոցները, որոնց մէջ մէկ  
տեսակ հեղուկ կը գործածուի, շատ զօրաւոր են,  
ինչու որ բլադինը այն յատկութիւնն ունի, որ ջրածնի  
մասուները իր վրայ չեն յարիր ու չեն մնար, այլ  
կազմուելնին ու ցնդելնին մէկ կ'ըլլայ:

282. Կալվանեսան զօրոտթեամբ փորձեր: Աալվա-  
նեան ելեկտրականութիւնն այլեւայլ ազդեցութիւն-  
ներ ունի:

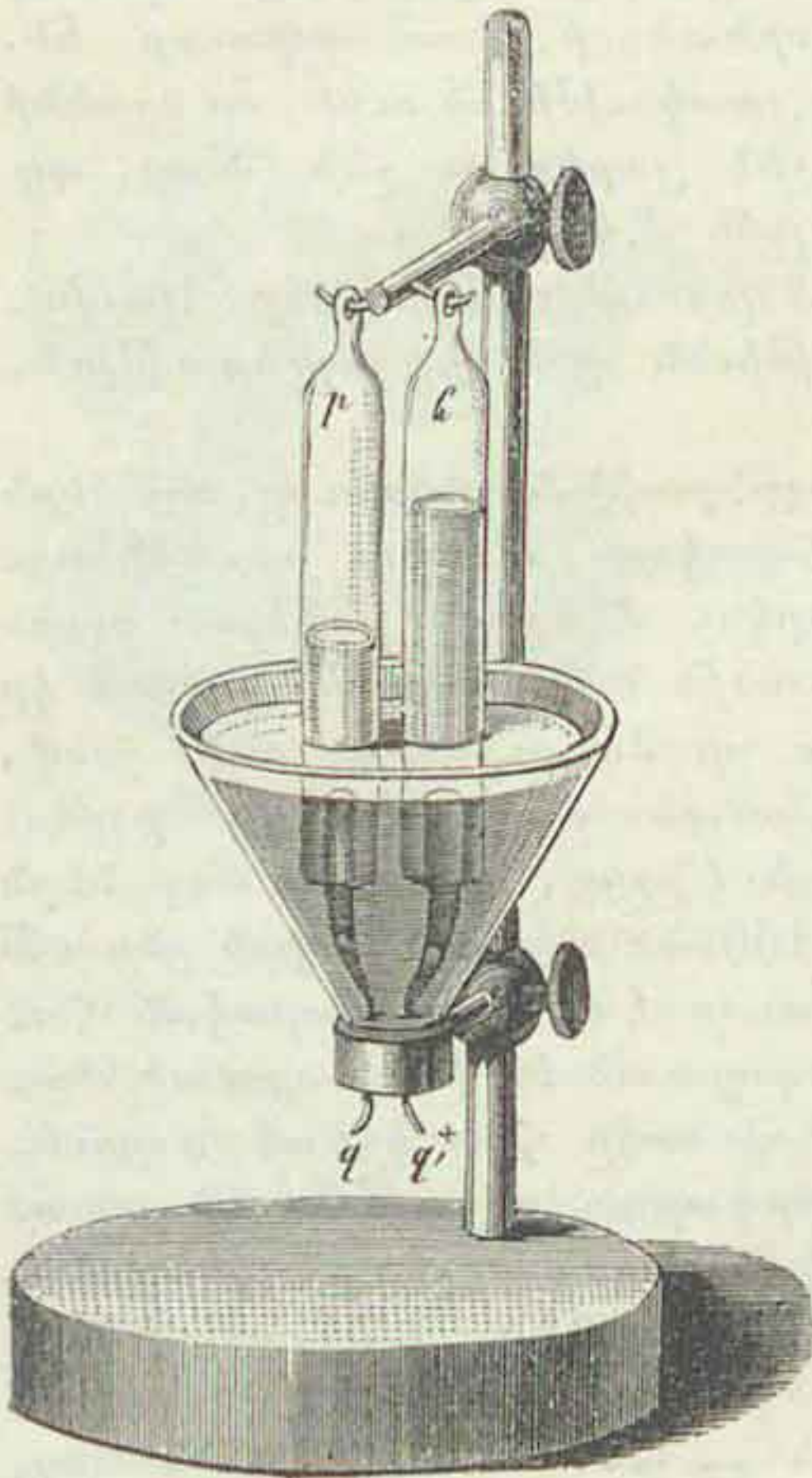
1) Բնախօսական ազդեցոթիւն: Զօրաւոր, այս ինքն  
50 — 100 տարրով մարտկոցի մ'երկու բեւեռներու  
հաղորդիչ թելերն երկու ձեռքով բռնելու ըլլաս  
դէյդեան շիշին հարուածին նման սաստիկ ցնցում կը  
զգաս, մանաւանդ երբ որ ձեռուրներդ աղի ջրով,  
կամ թթուով խառնուած ջրով թրջելու ըլլաս:  
Ցնցումն այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ որ տարրներն  
աւելի են. անանկ որ 150 — 200ի չափ տարրի ցնցումն  
անտանելի ու վտանգաւոր է: — Ելեկտրական հա-  
րուածը՝ սիւնակը թէ գոցուած եւ թէ բացուած ժա-  
մանակը կը զգացուի. սիւնակը հետ զհետէ գոցուել-  
ով բացուելով, յաջորդաբար ցնցումներ կը պատ-  
ճառէ: Այս ելեկտրական հոսմամբ մեռած կենդանի-  
ներ կենդանիի պէս ձեւեր կ'ընեն, ու կ'իսամահ կեն-  
դանիներ կենդանացած են:

2) Զերմաբանական ու լոսոյ ազդեցոթիւն: Աալ-



վանեան ելեկտրական հոսումը մետաղէ թելէ մ'անց-  
նելու ըլլայ, թելը կը տաքնայ, հրաշէկ կ'ըլլայ ու  
կը հալի: Զօրաւոր սիւնակի մը ձեռք ամէն մե-  
տաղները, նաեւ իրիտիոնը ու բլադինը կը հալին:  
Միայն ածուխը դեռ չեն կրցած հալեցընել: Ասանկ  
սիւնակ մ'ամենախիտ լոյս մը յառաջ կը բերէ ու  
երկու բեւեռներն իրարու հետ միաւորող նիւթին  
ծայրերը հրաշէկ կ'ըլլան ու կայծեր կ'արձակեն:  
Ասիկա ընելու համար սիւնակին երկու բեւեռներուն  
վրայ սրածայր ածուխներ կը խոթեն, ու անոնց ծայ-  
րերն իրարու կը մօտիկցընեն: Այս փորձին համար  
4 պունդէնեան տարրէ բաղկացած մարտկոց մը բաւ-

Պատկ. 171.



ական է: Աս լոյսը  
լուսաւորութեան հա-  
մար ալ շատ օգտիւ  
կրնայ գործածուիլ:  
3) Քիմիական աղբե-  
ցոթի: Այլվանեան  
սիւնակին երկու բեւե-  
ռներուն հաղորդող  
թելերը ջրի մէջ խո-  
թելու ըլլանք, ջուրը  
իր կազմիչ մասունք-  
ներուն այս փնքն  
ջրածնի ու թթուա-  
ծնի կը լուծուի: Այս  
գործողութեան հա-  
մար 4 կամ 5 պուն-  
դէնեան տարրով  
մարտկոց մը բաւա-  
ական է: Փորձին հա-  
մար եղած կազմածը  
Պատկ. 171ին մէջ կը  
տեսնուի: Ապակիէ  
կոնաձեւ աման մըն է,  
որուն կղզիացած յա-  
տակին q ու q' պղնձէ



Թելերը անանկ անցած են որ իրարու չեն դպչիր: Ասոնց վերի ճոթը բլադինի թիթեղներ անագած է. ու թելերուն կոնաձեւ ամանէն անցած տեղը կնքամոմով աղէկ գոցուած է: Կոնաձեւ ամանը թթուախառն ջրով կը լեցընեն, նոյնպէս երկու ք ու և ուրիշ գլանաձեւ ամաններ ջրով կը լեցընեն, ու բլադինի թիթեղներուն վրայ գլխովայր կ'անցընեն: Արդ զ ու զ' թելերը մարտկոցին երկու բեւեռներուն հետ հաղորդուելուն պէս ջուրը կը բաժնուի, կը սկսին պղպղակներ վեր ելլել. թթուածինն այն ամանին մէջ կը ժողվի, ուր որ դրական ելեկտրականութեան հոսումը ջրին մէջ կը մտնէ, այս ինքն զ': Այս մտած տեղը Գրական Ելեկտրո-դէ կամ Վերնո-դէ կ'ըսուի: Իսկ ջրածինը մէկալ ամանին մէջ կը ժողվի ուր որ դրական հոսումն իր ընթացքն ընելով կը հասնի ու ջրէն դուրս ելլելու համար թելին վրայ կ'անցնի: Այս դուրս ելլելու տեղը Ժիֆֆական Ելեկտրո-դէ կամ Վայրո-դէ կը կոչուի: Թէ թթուածինն եւ թէ ջրածինը նոյն համեմատութեամբ կ'ելլեն, որ համեմատութեամբ որ ջուրը կազմուած է: Ջուրին բաժանումն այնչափ աւելի շուտ կ'ըլլայ, որչափ որ բլադինի լայն շերտեր ելեկտրուղի կ'ըլլան, ու ըստ կարելոյն իրարու մօտ կը դրուին:

Կալվանեան հոսանքի ձեռք չէ թէ միայն ջուրը, այլ եւ շատ քիմիապէս բաղադրեալ մարմիններ կրնան լուծուիլ, երբ որ իրենք ելեկտրականութիւն աղէկ հաղորդող ու ծորելի են, ու կալվանեան հոսանքն ալ բաւական զօրաւոր ու տեւական ըլլայ: Ասանկ կազմիչ մասանց լուծանիլ մը Ելեկտրալուծանիլ կը զըցուի: Փորձը կը սորվեցընէ թէ ամէն աղէկ հաղորդող ու ծորելի վիճակի մէջ գտնուող քիմիական միաւորութիւնները չեն կրնար ելեկտրալուծանիլ: Այն մարմինները՝ որ ելեկտրական հոսանքի ձեռք լուծանելի են, Ելեկտրալուծ+ կ'ըսուին. իսկ աս կերպով ելած նիւթերը Իոն անունը կ'առնուն: Սովորաբար ան քիմիական միաւորութիւնները ելեկտրալոյծ են, որոնք մէյմէկ համազօրներէ կազմուած են. աս կանո-



նէն շատ քիչ բացառութիւն կայ: — Սառոյցը ելեկտրականութիւնը գէշ հաղորդող ըլլալուն, եւ ծորելի չըլլալուն պատճառաւ ելեկտրալոյծ չէ. անագի ու կապարի քղորածոյները մինակ հալած ատեննին ելեկտրալոյծ են. իսկ ծծմբոյ թթուն ու բորակի թթուն ելեկտրալոյծ են:

Ամէն ելեկտրալուծութեան ատեն մարմնոյն կազմիչ մասերէն մէկը վերնուղւոյն քովը կը ժողվի, ուստի եւ Արմատի-ն կ'ըսուի. իսկ մէկալ մասը վայրուղւոյն մօտը կը ժողվի, ու Վայրանի-ն կ'անուանուի: Օրինակի աղագաւ ոքսիտ մը, զոր օրինակ կաղի, նատրոն կամ կիր աս կերպով իր կազմիչ մասանցը բաժնուելու ըլլայ, թթուածինը միշտ վերնուղւոյն քով, իսկ արմատը՝ այս ինքն կաղիոնը, նատրիոնը, կրածինը վայրուղւոյն մօտ կը հաւաքի: Արումը, եոտը, քլորը, ծծումբը ուրիշ տարրներու հետ միաւորութիւններնէն աս կերպով բաժնուելու ըլլան վերնուղւոյն կողմը կ'երթան, իսկ մէկալ կազմիչ մասերը վայրուղւոյն կողմը: Արկնածին աղերը ելեկտրալուծուելու ատեն թթուն վերնուղւոյն կողմը, իսկ խարիսխը վայրուղւոյն կողմը կ'երթայ: Բաժնուած կազմիչ մասերուն կշիռները նոյն համեմատութիւնը ունին, ինչ համեմատութեամբ որ քիմիապէս կը միանան: Աղերուն բաժանման համար Պատկ. 172ին Պատկ. 172. մէջ նկարուած գործիքը կը գործածուի:



Վոր ձեւով ամանին մէջ կապոյտ գոյն տրուած աղային լուծուածը կը լեցուի, սիւնակի մը բեւեռները *u* ու *p* թելերով՝ ծորելոյն հաղորդուելուն պէս, լուծուածը վերնուղւոյն կողմը կը կարմրնայ, իսկ վայրուղւոյն կողմը կը կապոյտնայ. բեւեռները փոխուին նէ, գոյներն ալ կը փոխուին:

Թէ որ 171 ու 172 պատկերներով ցուցուած գործիքներուն մէջ բլազինի թելին տեղ ուրիշ, զոր օրինակ երկաթի կամ պղնձի թել առնուի, ան ատեն թթուածին չ'ելլեր, ինչու որ ելած թթուա-



ծինը ան հաղորդիչ թելը որսիտացրնելու կը ծառայէ, ու աս կերպով որսիտացած մետաղը ծծմբոյ թթուին հետ աղ կը շինէ: Աս տեսակ ազդեցութիւնները ելեկտրական հոսանքին երկրորդական ազդեցութիւնները կ'ըսուին:

283. վոլդայաշաշափ: Թէ որ անփոփոխ սաստկութիւն ունեցող ելեկտրական հոսանք մը ելեկտրալոյծ մարմնոյ մը մէջէն անցուելու ըլլայ, յայտնի է որ 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի ժամանակուան մէջ 2, 3, 4 . . . պատիկ քանակութեամբ ելեկտրականութիւն կ'անցնի. ու ինչպէս փորձերը կը ցուցնեն իրեն մասանցը լուծուած ելեկտրալուծին քանակութիւնն ալ 2, 3, 4 . . . անգամ աւելի կ'ըլլայ, որ ըսել է թէ ելեկտրականութեան քանակութեան համեմատ կ'աճի: Ասկից կը հետեւի որ լուծուած ելեկտրալուծին քանակութիւնը, կամ նաեւ բաժնուած իոններուն չափը ելեկտրական հոսանքին սաստկութիւնը չափելու կրնայ ծառայել: Աս բանիս սովորաբար կը ծառայէ վերը (Հ. 282.) դրուած ջուրը իր կազմիչ մասանցը բաժնելու գործիքը (Պատկ. 171.). անոր համար ալ Ա. Վոլդայաշաշափ կ'ըսուի:

Թէ որ զօրաւոր ելեկտրական հոսանք մը երկու վոլդայաշափներու մէջէն անցնելու ըլլայ, որոշ ժամանակուան մէջ ելած կազերուն քանակութիւնը երկուքին մէջն ալ հաւասար կ'ըլլայ, բայց աւելի քիչ կ'ըլլայ, քան թէ միայն մէկ վոլդայաշափէն անցնելու ըլլար: Ասանկ ալ թէ որ երկուքին վրայ մէկ վոլդայաշափ մ'ալ աւելցուելու ըլլայ, ամէնուն մէջ կազին քանակութիւնները հաւասար կ'ըլլան, բայց այնչափ նուազ՝ որչափ որ գործիքներուն թիւը կը շատնայ: Ասկից կը հետեւի որ ջուրը ելեկտրական հոսանքին դէմ արգելք կը դնէ, անոր համար ալ ելեկտրական հոսանքին անցնելու ջրին ամէն մէկ նոր շարքը իւր առանձին ընդդիմակացութիւնն ունի, ուստի եւ նոյնչափ ժամանակի մէջ ալ նոյնչափ քանակութեամբ չիկրնար անցնիլ, այլ պէտք է որ քիչ անցնի, ու քիչ ելեկտրականութիւն անցնելով սաստկութիւնն ալ



նուազ կ'երեւայ: Այսպիսի ընդդիմակացութիւն ելեկտրական հոսանքին ամէն հաղորդիչներուն վրան միշտ կը գտնուի. ու աս ընդդիմակացութիւնը հաղորդչին երկայնութեան համեմատութեամբ կ'աճի, իսկ կողմնական կտրուածին համեմատութեամբ կը նուազի: — Աալվանեան մարակոցներուն ամէն բաժիններուն մէջ աս ընդդիմակացութիւնը գտնուելով, միշտ քիմիական բաժանում յառաջ կու գայ, ու զինկի դքսիտ կը կազմուի. ուստի եւ որչափ որ հոսանքը զօրաւ որ կ'ըլլայ, այնչափ զինկն ալ կը մաշի:

284. *Կառլիսնեան սիւնակներուն քիմիական տեսութիւնը:* Ալեկտրալոյծի մը կազմիչ մասանցը (իոններուն) ելեկտրուղեաց քով հաւաքուիլը կը մեկնուի, թէ որ գնելու ըլլանք, որ ելեկտրական հոսանքը՝ վայրանիւթին հիւլէներուն առ վերանիւթը ունեցած քիմիական ձգողութիւնը դրական հոսանքին ուղղութեան վրայ կը զօրացընէ, իսկ հակառակ ուղղութեան վրայ կը տկարացընէ: Ասով անմիջապէս մարդ կը տեսնէ, որ ելեկտրական հոսանքը, ըսենք աղի թթուութեան 4 անհատներէն պիտ'որ անցնի նէ, ու 3 քլորի, իսկ յըրածնի անհատները ցուցընեն նէ. պէտք է որ աս չորս անհատներն ըլլան

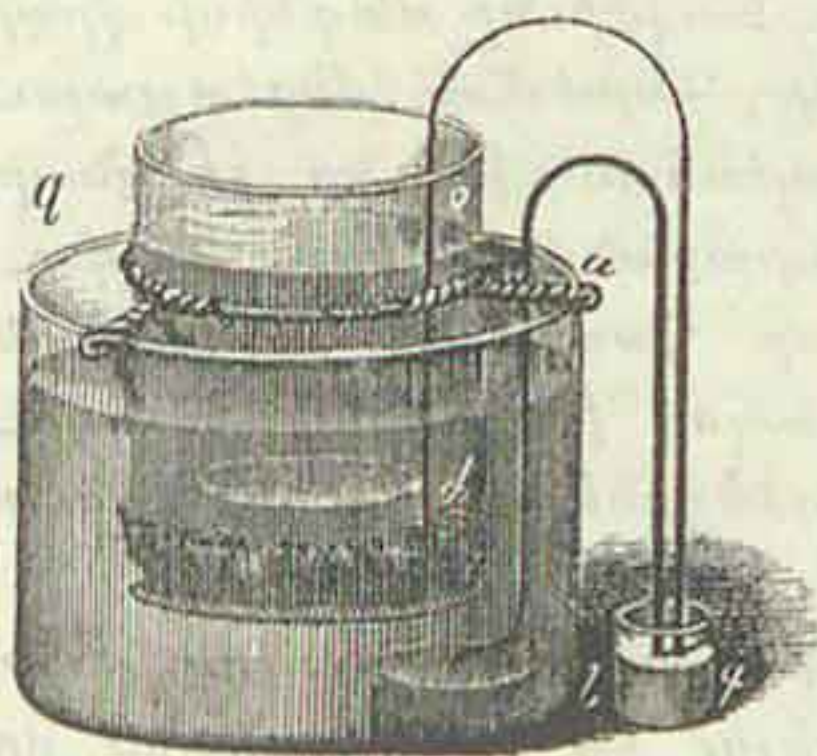
ա<sub>1</sub>, ա<sub>2</sub>, ա<sub>3</sub>, ա<sub>4</sub>, ա<sub>5</sub>, ա<sub>6</sub>, ա<sub>7</sub>, ա<sub>8</sub>, ա<sub>9</sub>, ա<sub>10</sub>, ա<sub>11</sub>, ա<sub>12</sub>, ա<sub>13</sub>, ա<sub>14</sub>, ա<sub>15</sub>, ա<sub>16</sub>, ա<sub>17</sub>, ա<sub>18</sub>, ա<sub>19</sub>, ա<sub>20</sub>, ա<sub>21</sub>, ա<sub>22</sub>, ա<sub>23</sub>, ա<sub>24</sub>, ա<sub>25</sub>, ա<sub>26</sub>, ա<sub>27</sub>, ա<sub>28</sub>, ա<sub>29</sub>, ա<sub>30</sub>, ա<sub>31</sub>, ա<sub>32</sub>, ա<sub>33</sub>, ա<sub>34</sub>, ա<sub>35</sub>, ա<sub>36</sub>, ա<sub>37</sub>, ա<sub>38</sub>, ա<sub>39</sub>, ա<sub>40</sub>, ա<sub>41</sub>, ա<sub>42</sub>, ա<sub>43</sub>, ա<sub>44</sub>, ա<sub>45</sub>, ա<sub>46</sub>, ա<sub>47</sub>, ա<sub>48</sub>, ա<sub>49</sub>, ա<sub>50</sub>, ա<sub>51</sub>, ա<sub>52</sub>, ա<sub>53</sub>, ա<sub>54</sub>, ա<sub>55</sub>, ա<sub>56</sub>, ա<sub>57</sub>, ա<sub>58</sub>, ա<sub>59</sub>, ա<sub>60</sub>, ա<sub>61</sub>, ա<sub>62</sub>, ա<sub>63</sub>, ա<sub>64</sub>, ա<sub>65</sub>, ա<sub>66</sub>, ա<sub>67</sub>, ա<sub>68</sub>, ա<sub>69</sub>, ա<sub>70</sub>, ա<sub>71</sub>, ա<sub>72</sub>, ա<sub>73</sub>, ա<sub>74</sub>, ա<sub>75</sub>, ա<sub>76</sub>, ա<sub>77</sub>, ա<sub>78</sub>, ա<sub>79</sub>, ա<sub>80</sub>, ա<sub>81</sub>, ա<sub>82</sub>, ա<sub>83</sub>, ա<sub>84</sub>, ա<sub>85</sub>, ա<sub>86</sub>, ա<sub>87</sub>, ա<sub>88</sub>, ա<sub>89</sub>, ա<sub>90</sub>, ա<sub>91</sub>, ա<sub>92</sub>, ա<sub>93</sub>, ա<sub>94</sub>, ա<sub>95</sub>, ա<sub>96</sub>, ա<sub>97</sub>, ա<sub>98</sub>, ա<sub>99</sub>, ա<sub>100</sub>

ու ձախէն աջ գացող դրական ելեկտրական հոսանքը պէտք է որ անանկ ազդէ, որ ջրածնի ամէն անհատները հոսանքին ուղղութեամբ յառաջ շարժին, ուստի եւ յմիանայ ա<sub>1</sub> ի հետ, յա<sub>2</sub> ի հետ, ուստի եւ վերնուղւոյն՝ կողմը ա, իսկ վայրուղւոյն կողմը յ<sub>3</sub> բաժնուած մընան: Աս կերպով բաժանումը յառաջ կ'երթայ:

285. *Կառլիսնեան սիւնակներուն:* Աալվանեան հոսման ձեռքով աղերը միշտ թթուներու ու խարիսխներու չեն բաժնուիր: Այլ կամ թթուն միայն եւ կամ խարիսխը միայն կը բաժնուի. ինչպէս պղնձի արջասպը բաժնուելու ըլլայ, պղնձի դքսիտը կը բաժնուի. ու պղինձը ժխտական, իսկ թթուածինը դրական բեւեռ կ'երթայ: Պղնձին աս կերպով ժողովիլը շատ օգտիւ կը գործածեն Աալվանեան լուծուածիւն, որով կաղապարի մը կամ



փորուած մարմնոյ մը պատկերը կ'առնուի: Առժուածին մէջի մետաղը բաժնուելով, կ'երթայ կամաց կամաց կաղապարին վրայ կը նստի, անոր ամէն կողմը կը լեցընէ, ու հաստատուն կարգ մը կը կաղմէ, օրինակին ճիշդ նման: Ասիկա ետքէն վրայէն կը վերցուի, որն որ ըստ ամենայնի կաղապարին նման կ'ելլէ: Աս գործողութիւնը գլուխ հանելու համար դանիէլեան սիւնակ մը կը գործածեն աս կերպով: Պատկ. 173ին մէջ՝ զս' վրան բաց ապակի աման մըն է, ասոր մէջ կը դնեն օժ ապակիէ աման մ'ալ, որուն բաց յատակը փամփուշտով



ծածկուած է, ու մէջը անօսրացած ծծմբոյ թթու լեցուած է. իսկ զսին մէջ պղնձի արջասպի լուծուած դրուած է: Ծծմբոյ թթուին մէջ փայտերու վրայ ժ զինկի կտոր մը դրուած է, եւ ասոր հետ պղինձէ թել մ'անադած է. աս թելը յգ ամանին մէջ կ'երթայ ու սնդկի մէջ կը մտնէ:

Նոյն սնդկի ամանէն ուրիշ թել մ'ալ կ'ելլէ, ու զս ամանին արջասպին մէջ դրուած կաղապարին հետ կը միանայ, որն որ զինկէ աւելի ժխտական նիւթէ մը պէտք է ըլլայ: Ասով կալվանեան հոսում կը սկսի, ու պղնձի արջասպի լուծուածը կը բաժնէ, անոր պղինձը կաղապարին վրայ կը նստի, ու պատկերը կ'ելլէ:

Կալվանեան հոսմամբ՝ աս կերպով, ոսկի, արծաթ, բլադին ունեցող աղերէն ոսկին, արծաթը, բլադինը կրնայ բաժնուիլ, ու ժխտական բեւեռին կողմը ժողվիլ: Ասով է որ այլեւայլ մետաղներ կ'ուկեղօծեն, կ'արծաթեղօծեն, ու նաեւ բլադինով կը պատեն:

Կալվանաձուլութիւնը 1838ին մի եւ նոյն ատեն գտան Սբէնսէր Անգղիայի, իսկ Նագոպի Ռուսսիայի մէջ:



Ելեկտրականության մասին վրայ :

286. Կաշիսկեանն հոսանքն մագնիսի վրայ ազդեցողութիւնը : ( ) Երսդէտ Գանիացի բնագէտը 1820ին կրցաւ ելեկտրականութիւնը մագնիսի վրայ շարունակ ազդել տալ : Իրմէ յառաջ միայն այնչափ դիտէին, որ կայծակով փոթորկի ժամանակ կողմնացոյցի ասեղը ալ ճամբան չիկրնար ցուցընել, եւ թէ ղէյդեան շիշով փոքր մագնիսի ասեղներուն մագնիսականութիւնը փոխուած էր : — Ելեկտրականութիւնը մագնիսի վրայ ազդեցութիւն ընելու համար, շարժման մէջ ըլլալու է, ուստի եւ կեցող ելեկտրականութիւնը չիկրնար ազդել, այլ շարունակ ելեկտրական, այս ինքն կալվանեան հոսանք ըլլալու է : Անոր համար ալ կալվանեան մարտկոցի մը բեւեռները կապող թելին՝ ազատ շարժող մագնիսի ասեղ մը մերձեցընելու ըլլանք, շուտ մը իր դիրքէն կը խոտորի :

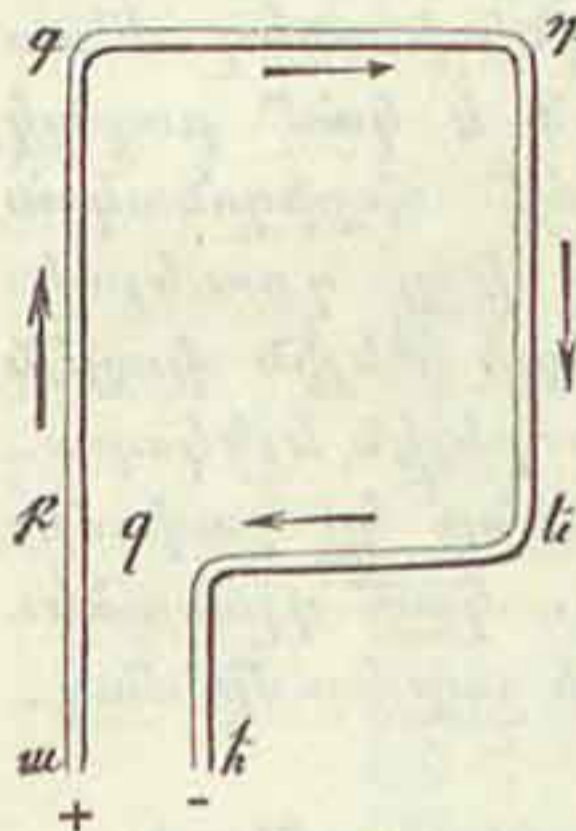
Ելեկտրական հոսանքը մագնիսի ասեղը միշտ իւր վրայ ուղղորդ կեցընելու կը ճգնի. անանկ որ թէ որ հոսանքը հաղորդող թելին երկայնութեանը մարդու պատկեր մը անանկ պառկած ըլլայ, որ դրական հոսանքը ոտքէն մտնէ ու գլխէն ելլէ, ու երեսը մագնիսին դարձած ըլլայ, ան ատեն մագնիսին հիւսիսային բեւեռը միշտ պատկերին ձախ ձեռքին կողմը կը խոտորի : Բայց անանկ կը խոտորի որ ելեկտրական հոսանքին ուղղութեանը վրայ չիկրնար ուղղորդ կենալ, ինչու որ երկրիս մագնիսականութիւնը թող չիտար. անոր համար մագնիսական միջօրեականին վրայ անկեամբ մը կը կենայ, որն որ այնչափ մեծ է, որչափ որ ելեկտրականութիւնը շարունակ է : — Եթէ ելեկտրական հոսանքը իւր միջօրեականին վրայ կեցող մագնիսին ուղղորդ ազդել տաս նէ, ասեղը իր տեղէն չիխոտորիր, մանաւանդ թէ աւելի հաստատուն կը մնայ, որն որ մեր ըսածը կը հաստատէ :

287. Իօրսդէտի հիմնական փորձը : Ան զօրաւոր



պղնձէ թել մը, ու անանկ մը ծռէ, որ քառակուսի մ'ըլլայ ծէն մինչեւ 10 մատնաչափ երկայն կողմերով: Անիկա մագնիսական միջօրէականին երեսին շիտկութեամբ դիր, ու երկու ա ու հ ծայրերը (Պատկ. 174.) կալվանեան մարտկոցի մը բեւեռներուն հաղորդէ, այս ինքն ալ դրականին, ու հ ժխտականին հետ: Հասանքը նկարուած ներտերուն ուղղութեամբ կ'ընթանայ: Առ մագնիսի ազատ շարժող ասեղ մը, ու պղնձէ թելին գղ ու ղե կողմերուն մէյ մը ձգան, մէյ մ'ալ

Պատկ. 174.



տակը բռնէ: Ար տեսնես որ գղ թելին վրան եղած ատեն, մագնիսական ասղան հիւսիսային բեւեռը (այս ինքն իրօք դէպ ի հիւսիս ուղղուած բեւեռը) դէպ ի արեւելք կը խոտորի. իսկ գղ թելին տակն եղած ատեն, հիւսիսային բեւեռը մագնիսական միջօրէականին արեւմտեան կողմը կը խոտորի: Մագնիսի ասեղը եղ բերելու ըլլաս՝ նոյն երեւոյթները կը տեսնուին, բայց հակառակ կարգաւ, այս ինքն նախ դէպ ի արեւմուտք, ու անկէ ետքը ասեղը եղին տակը բերելու ըլլանք, դէպ ի արեւելք խոտորումն կ'ըլլայ: Թելին նաեւ թղ ու ղե մասերուն վրայ, ուր որ ելեկտրական հոսանքն առջի գղ ու եղ մասերուն նկատմամբ կամ թէ ըսենք մագնիսական միջօրէականին ուղղութեանը նկատմամբ ուղղորդ դիրք մ'ունի, մագնիսի ասեղը նոյնպիսի խոտորում կ'ունենայ. այս ինքն ասղան հիւսիսային բեւեռը թելին մէկ կողմը, կամ մէկալ կողմը գտնուելու ըլլայ, կը քաշուի կամ կը վռնտուի. այս ինքն վերը դրուած եղանակաւ բացատրենք նէ, իբր հաստատուն կանոն “Երեւը մագնիսի ասեղին դարձուցած մարդոս պատկերի հը յախ կողմը կը խոտորի մագնիսի ասղան հիւսիսային բեւեռը, : — Յայտնի է որ պղնձէ թելն ուրիշ դիրքով մը դրուելու ըլլայ, պատկերն ալ ուրիշ դիրք կ'ունենայ: Թէ որ օրինակի ազագաւ վարէն դէպ ի վեր կ'ելլէ հոսումը,

ի արեւմուտք, ու անկէ ետքը ասեղը եղին տակը բերելու ըլլանք, դէպ ի արեւելք խոտորումն կ'ըլլայ: Թելին նաեւ թղ ու ղե մասերուն վրայ, ուր որ ելեկտրական հոսանքն առջի գղ ու եղ մասերուն նկատմամբ կամ թէ ըսենք մագնիսական միջօրէականին ուղղութեանը նկատմամբ ուղղորդ դիրք մ'ունի, մագնիսի ասեղը նոյնպիսի խոտորում կ'ունենայ. այս ինքն ասղան հիւսիսային բեւեռը թելին մէկ կողմը, կամ մէկալ կողմը գտնուելու ըլլայ, կը քաշուի կամ կը վռնտուի. այս ինքն վերը դրուած եղանակաւ բացատրենք նէ, իբր հաստատուն կանոն “Երեւը մագնիսի ասեղին դարձուցած մարդոս պատկերի հը յախ կողմը կը խոտորի մագնիսի ասղան հիւսիսային բեւեռը, : — Յայտնի է որ պղնձէ թելն ուրիշ դիրքով մը դրուելու ըլլայ, պատկերն ալ ուրիշ դիրք կ'ունենայ: Թէ որ օրինակի ազագաւ վարէն դէպ ի վեր կ'ելլէ հոսումը,



ան ատեն պատկերն ոտքի վրայ կեցած կը մտածուի. իսկ թէ որ վերէն վար կ'իջնայ, ան ատեն պատկերն ալ գլխի վայր կեցած կ'երեւակայուի:

Այս հիմնական փորձին վրայ հաստատուած է Շվայկերին գտած Բազմապատկեր որ Ապլանապի ալ կ'ըսուի ու տկար ելեկտրական հոսանքը ցուցնելու կը ծառայէ: Մետաքսով պատած խիստ երկայն պղնձէ կամ արուրէ թել մըն է փայտէ շրջանակի մը վրայ շատ անգամ պատատած, սակայն ծայրերը կալվանեան մարտկոցի կամ տարրի մը հետ կապելու համար ազատ թող տրուած են: Մագնիսի ասեղ մ'աս շրջանակին մէջ տեղը հաստատուած է կամ բարակ դերձանէ մը կախուելով եւ կամ հորիզոնական դիրքի մէջ սրածայր յենարանի մը վրայ դրուելով: Ելեկտրականութիւնը շրջանակին վրայի թելին վրայէն քալած ատեն մագնիսի ասեղին խոտորելէն ելեկտրականութեան սաստկութեան աստիճանը կը չափուի: Բովանդակ գործիքին վրայ գնդաձեւ կամ գլանաձեւ ապակի մ'անցուած է, որ դրսի օդի շարժումը մագնիսին վրայ ազդեցութիւն չ'ընէ:

288. *Կառլֆալենսն հոսմամբ մագնիսացրնել:* Ապլանեան հոսմանց մագնիսի վրայ ըրած ազդեցութիւնը ճանչնալէն ետքը, դիւրին է հետեւցրնելը որ չէզոք վիճակի մէջ գտնուող մագնիսականութեան երկու հեղանիութենքը այս հոսման ձեռքով իրարմէ պիտ'որ բաժնուելու ստիպուին: Իրօք ալ ասանկ կ'ըլլայ: Թէ որ երկաթի խարտածի մէջ թել մը խոթես, ու թելին վրայէն կալվանեան ելեկտրականութիւն հոսել տաս, խարտածը թելին վրայ կը յարի կը կպչի, բայց ելեկտրական հոսանքը դադրելուն պէս վար կ'իջնայ: Հոսանքին աս ազդեցութիւնը շատ զօրաւոր կ'ըլլայ, երբ որ պղնձէ, վրան մետաքս փատտած թելը ապակիէ խողովակի վրայ ոլորած ըլլայ, ու խողովակին մէջը պողպատէ գաւազան մը անցուի. ելեկտրական հոսանքին վայրկեանական մէկ անցքը գաւազանը մագնիսացրնելու բաւական կ'ըլլայ, որն որ նաեւ դէյդեան շիշին ձեռք ալ կ'ըլլայ, երբ որ շիշը լեցրնելէն ետքը թելին մէկ



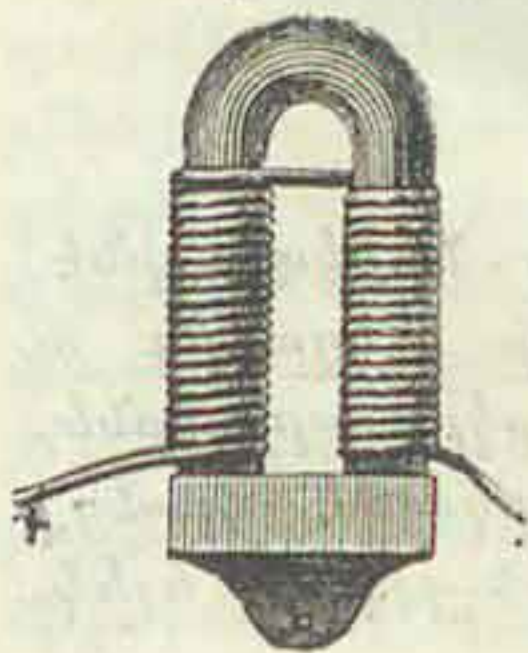
ծայրը ներսին ու մէկալ ծայրը դրսին հետ հաղորդես :  
 Պատկ. 175 ոլորած թելը կը ցուցընէ : Ասոր փատ-  
 տուած խողովակը հոսանքին զօրութեան վրայ ազդե-  
 ցութիւն կ'ընէ : Ապակիէ կամ փայտէ խողովակը ա-  
 մենեւին ելեկտրական հոսանքը չիտկարացընէր . անոր  
 հակառակ արոյրէ խողովակը ելեկտրականութիւնը  
 ու անոր ազդեցութիւնը բոլորովին կը ջնջէ :

Աս կերպով ելեկտրական հոսանքի ձեռք մագ-  
 նիս շինելը, ելեկտրամագնիսութիւն կ'ըսուի . յառաջ ե-  
 կած մագնիսները ելեկտրամագնիս+ կամ ժամանակա-որ  
 Պատկ. 175. մագնիս+ կը կոչուին :



289. Ելեկտրամագնիսը :  
 Այլվանեան հոսանքի ձեռքով  
 կակուղ երկաթը մագնիս  
 կ'ըլլայ, բայց աս մագնիսու-  
 թիւնը առժամանակեայ է,  
 ինչու որ հոսումը դադրածին  
 պէս, նորէն իր բնական վի-  
 ճակը կը դառնայ : Բայց թէ  
 որ երկաթը մաքուր չէ, մագ-  
 նիսականութեան քիչ շատ  
 հետքը վրան կը մնայ : Ելեկ-  
 տրամագնիսները պայտի ձեւ-  
 ով կը շինեն, ինչպէս որ 176  
 Պատկերը կը ցուցընէ . երկու  
 սրունքներուն վրայ խել մը  
 մետաքսով ծածկած պղնձէ

Պատկ. 176.



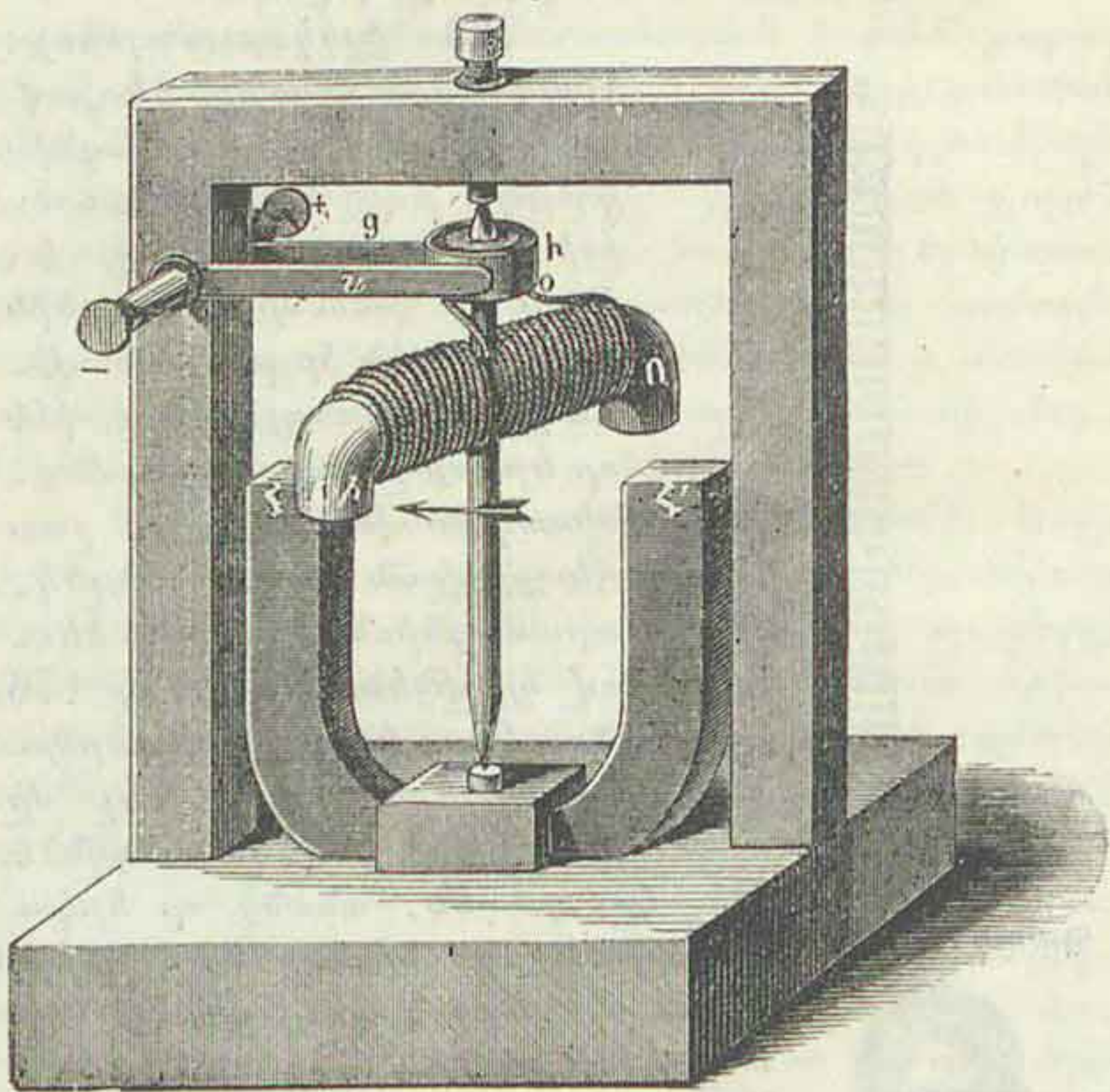
թել կը պատեն, անանկ որ երկու  
 ճախարակ կը ձեւացընեն : Թելն  
 երկու կողմերուն վրայ մի եւ նոյն  
 ուղղութեամբ փատտուած ըլլալու  
 է, որ դաւազանին կամ պայտին  
 երկու ծայրերն երկու չհամազգի  
 բեւեռ ըլլան . հիւսիսային բեւեռը  
 հոսանքին մուտքին կողմը, իսկ հա-  
 րաւայինն ելքին կողմը :

Ելեկտրամագնիսներն ընդհան-



րապէս շատ մեծ զօրութիւն կ'ունենան. եւ այս զօրութիւնը երկաթէ գաւազանին տարածութենէն, հոսանքին զօրաւորութենէն, թելին երկայնութենէն ու հաստութենէն կախում ունի: Ելեկտրամագնիսին ծայրերը խարիսխ մը գրուելու ըլլայ, պատշաճ չափակցութիւն ունենալէն ետքը, անկից շատ քիչ կրամ ծանրութեամբ բեռ կրնայ կախուիլ:

290. Ելեկտրամագնիսին շարժիչ գործոյթ եւսն տեղ գործածուիլը: Ապլվանեան հասումը իբր շարժիչ զօրութիւն մը կրնայ գործածուիլ: Պատկ. 177ը աս Պատկ. 177.



վախճանաւ շինուած գործիք մը կը ներկայացընէ: Պայտի ձեւով պողպատէ մագնիս մը ուղղաձիգ ու բեւեռները դէպ ի վեր գրուած է. երկու սրունքներուն մէջ տեղը ուղղաձիգ սրածայր երկաթէ առանցք մը կայ, ու անոր վրայ իՈ հորիզոնական դիրքով ելեկ-



տրամագնիսը հաստատուած է. եւ եթէ դառնալու  
ըլլայ, բեւեռները տակինին բեւեռներուն վրայէն  
կ'անցնին: Աս առանցքին վերի կողմը փայտէ բոլորակ  
մը կայ, որն որ արոյրէ շրջանակ մ'ունի, ու ամբողջ  
չէ, այլ երկու կտորէ շինուած է, ու դիմացէ դիմաց  
պարապ միջոց ունի, ուստի եւ երկու կտորները իրարու  
հետ հաղորդութիւն չունին: Ելեկտրամագնիսին ոլո-  
րած թելին օ ծայրը ի կէս շրջանակին անագած է, իսկ  
մէկալ ծայրը մէկալ կէս շրջանակին: Աս շրջանակները  
երկու կողմէն ց ու ս զսպանակներու կը քսուին, ո-  
րոնց դրսի ծայրերուն վրայ կալվանեան մարտկոցին  
երկու բեւեռական թելերը հաստատելու պտուտակներ  
կան: Արդ եթէ մէկուն ժխտական ու մէկային դրական  
բեւեռը հաղորդի, հոսանքը դրականէն այս ինքն ցէն  
ի կէս շրջանակին ու անկից ալ օ անցնելէն ետքը, ո-  
լորած թելին կը հաղորդի, մէկալ կէս շրջանակին  
կ'երթայ ու սէն դուրս կ'ելլէ: Ասով ոլորած թելին  
մէջ տեղի կակուղ երկաթը մագնիս կ'ըլլայ, ի ծայրը  
հարաւային, ու Ո ծայրը հիւսիսային: Ան ատեն ի  
ծայրը տակի մագնիսին Հ բեւեռէն կը քաշուի, իսկ Ո  
ալ Հ'էն. ասով ելեկտրամագնիսը կը սկսի դառնալ:  
Բայց ի՞ չին վրայ ու Ո՞ չին վրայ գալուն պէս վերի  
մետաղէ շրջանակն ալ դառնալով ս զսպանակը իին ու  
ց զսպանակը անոր դիմացի կէսին վրայ գալով, ելեկ-  
տրականութեան բեւեռները կը փոխուին, ու ի՞ չէն,  
ու Ո՞ չէն կը վանտուին իբր համազգի բեւեռ: Ասան-  
կով շրջանը յառաջ կ'երթայ, ելեկտրամագնիսը շա-  
րունակ կը դառնայ:

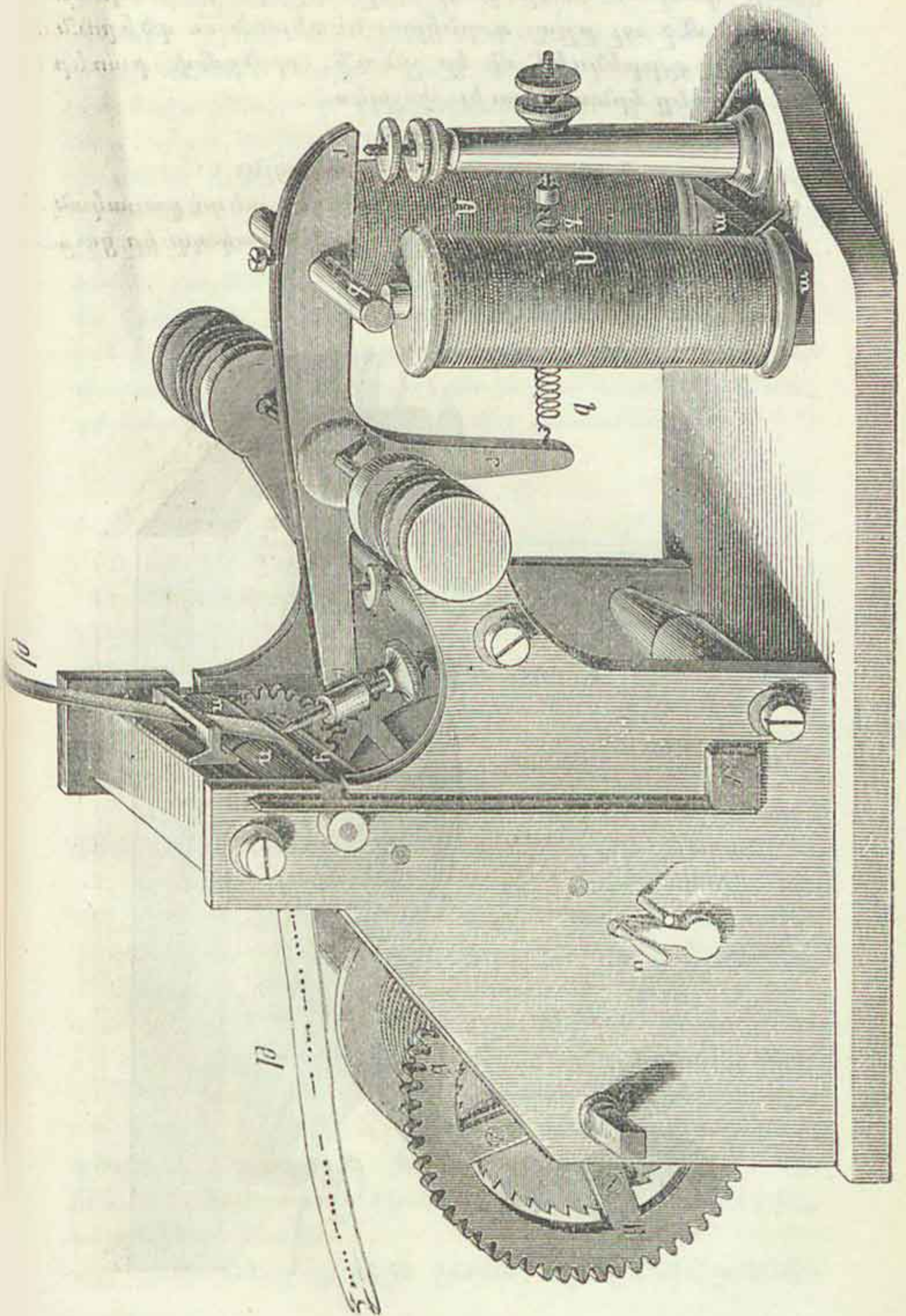
Եագոպի՛ կալվանաձուլութեան գտիչը Պետրո-  
պուրկի մէջ ամենէն մեծ ելեկտրամագնիսի մեքենայ  
չինեց, ու կրցաւ անով ութը հոգւով նաւ մը Նեւա  
գետին վրայ ջրոյն ընթացքին դէմ վեր քաշել:  
Վակնէր մենքենագործը Մայն գետին քովի Փրանկ-  
փուրտ քաղաքն ուղեց ելեկտրամագնիսական զօրու-  
թիւնը շոգեկառաց վայրաշարժի վրայ գործածել,  
բայց քիչ յաջողութիւն գտաւ. վայրաշարժը հազիւ  
մէկ կառքով կրցաւ շարժել, ան ալ կամաց: Մինչեւ



Հիմայ եղած փորձերէն տեսնուեցաւ, որ ելեկտրա-  
մագնիսութիւնը շարժիչ զօրութեան տեղ գործա-  
ծութիւն չկրնայ պիտ'որ ունենալ, ինչու որ զինկի ու  
թթուներու գացած ծախքը միշտ աւելի կ'ըլլայ քան  
թէ նոյն զօրութեամբ շոգւոյ մեքենաներուն մէջ  
սպառած այրելի նիւթին ծախքը:

291. Հեռագիր: Ալեկտրական հեռագիր կ'ըսուին  
ան գործիքները, որոնց մէջ կալվանեան հոսանքի  
ձեռքով հեռու տեղուանք նշաններ կը տրուին: Աս  
գործիքներն երկու տեղերուն մէջ դնելով, իրարու  
հետ խօսելու կը ծառայեն: Երեք տեսակ հեռագիր  
կայ. նշանագիրներով, նշաններով, ու գրելով: Աերջինը  
Մորսեան հեռագիր ալ կ'ըսուի ու ամենէն պարզն ու  
գործածութեան յարմարն է, որուն վրայ մենք ալ հոս  
տեղս կ'ուզենք խօսիլ: Պատկ. 178ը հեռագրին գրող  
մասն է: որն որ ելեկտրամագնիսութեան վրայ հիմնած  
է: Ս ու Ս ելեկտրամագնիսը կալվանեան մարտկոցի մը  
բեւեռներուն հետ կապուած է: Հոսանքն ելեկտրա-  
մագնիսին թելին վրայէն անցած ատենը յ լծակի մը  
վրայ հորիզոնական դիրքով կեցող կակուղ երկաթէ  
գ գաւազանը վար կը քաշուի, որով լծակն ալ վար կը  
շարժի: Քայց հոսանքը դադրածին պէս ելեկտրամագ-  
նիսին ազդեցութիւնն ալ կը դադրի, ու լծակը զզ  
զսպանակով առջի դիրքը կը դառնայ: Լծակին մէկալ  
ծայրը սրածայր գրիչ մը կայ, որն որ լծակը քանի որ  
վար կ'իջնայ թթ թղթի վրայ կապարեայ գրչի մը պէս  
կէօ կ'ընէ, իսկ թէ որ հոսանքը երկայն տեւէ գեթ  
կ'ընէ: Թթ թուղթը առանձին ժամացուցական կազ-  
մածով մը միօրինակ յառաջ կը շարժի, այս ինքն  
կազմածը n մեղեխով կը լարուի, ու g ժանուաւոր ա-  
նիւր վրայէն կախուած կշիռքով կը դառնայ, ու ի եւ  
u գլաններն ալ կը դարձնեն, որոնց մէջ տեղը դրուած  
է շերտաձեւ թուղթը, u գլանին մէջ տեղը ձգական  
խիժ (լաստիկ) փատտուած է, որ գրիչը զթուղթը  
չծակէ, կամ գիծ գծելու ատեն չպատռէ: Ասանկով հո-  
սանքը երկայն ու կարճ տեւել տալով ուղուածին պէս  
այս գործիքին ձեռքով կրնայ մարդ թուղթի վրայ կէ-











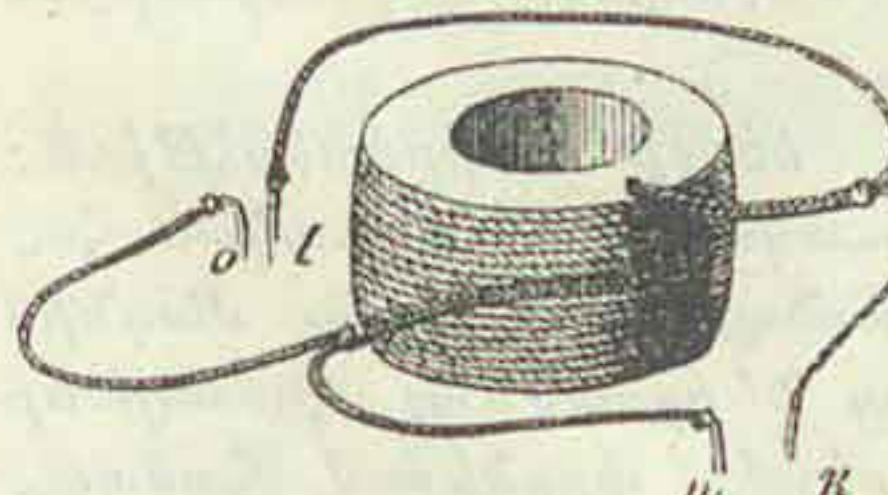
Կալվանեան հոսանքը բացող գոցող գործիքը Պատկ. 179ին մէջ կը տեսնուի: Պատուանդանի մը վրայ մետաղէ տախտակ մը կայ. անոր վրայ շարուրէ սրածայր լծակը ց զսպանակով երկու սիւնակներու մէջ միշտ առջեւի կողմը ճնշուած է, ու օ տակի կողմանէ ի թելին հետ հաղորդութիւն ունի: Լծակը Ա կողմէն կոխուելու ըլլայ, ան ատեն սին դպչելով, գ թելին հետ կը հաղորդի: Լծակին սիւնակները ա ցիցերու վրայէն գացող թելով մ'ալ կայարանի մը հետ կը հաղորդի: Այս գործիքը առանձին անուամբ Փակ-բան կ'անուանուի: — Ուսանողաց գիտութեան համար այսչափը բաւական է. աւելին ուզողը առանձին հեռագիրներու վրայ խօսող գրոց մէջ փնտռելու է:

Հ Ա Տ Ա Թ Զ .

Ներսարձո-թեան երեւոյթներու վրայ:

292. Հոսմանց ձեռք սերքսածոսթիռն: Փերէտէյ Ներսարձո-թեան հոսման, կամ Ներսարձեալ հոսման անուանեց ան վայրկենական հոսանքները, որ կամ կալվանեան հոսմանց, կամ զօրաւոր մագնիսներու եւ կամ երկրամագնիսութեան ձեռք մետաղէ հաղորդիչներու վրայ կը ծնանին:

Առ փայտէ եղէգ մը կամ ճախարակ մը (Պատկ. 180). վրան նախ պղնձէ հաստ թել մը փատտէ, ու Պատկ. 180. ետքը բարակ թել մը բայց նայէ որ աս երկու թելերն ալ մետաքսով փատտած թել ըլլան:



Արդ թէ որ հաստ թելին ա ու թ ծայրերը կալվանեան մարտկոցի մը երկու բեւեռներուն հաղոր-

դես, հոսումը նոյն թելին մէջ շրջան կ'ընէ: Աս թելը Ներսարձող թել կ'ըսուի. ու հետեւեալ երեւոյթները կը տեսնուին:

1) հոսմանը առ թելին վրայէն անցնելու «խելում» ուն



Տեղալ Բարակ լեւին չի հաղորդիր, Բայց Բաժանմամբ անոր վրայ հասանք էր ծնանի, երբոր անոր շուրջ 0 ծայրերը երարո՞ժանան:

2) Երկրորդ Բարակ լեւին հասանքին ուղղութիւնն արձի լեւին հասանքին ուղղութեանը հակառակ է, այս ինքն առջի հաստ թելին մէջ դրական հոսուածը աէն թ կ'երթայ նէ, երկրորդ բարակ թելին մէջ լէն 0 կ'երթայ:

3) Բարակ լեւին վրայ հասանքը արեւմտան չէ. Տեյ Տը հասար լեւին վրայ հասանքը սկսած արեւնը էր ծնանի, Տեյ Տ'ալ դարդրած արեւնը: — Դարդրած արեւնը ծագած հասանքին ուղղութիւնը ներքսածող լեւին հասանք ուղղութեանը հետ նոյն է:

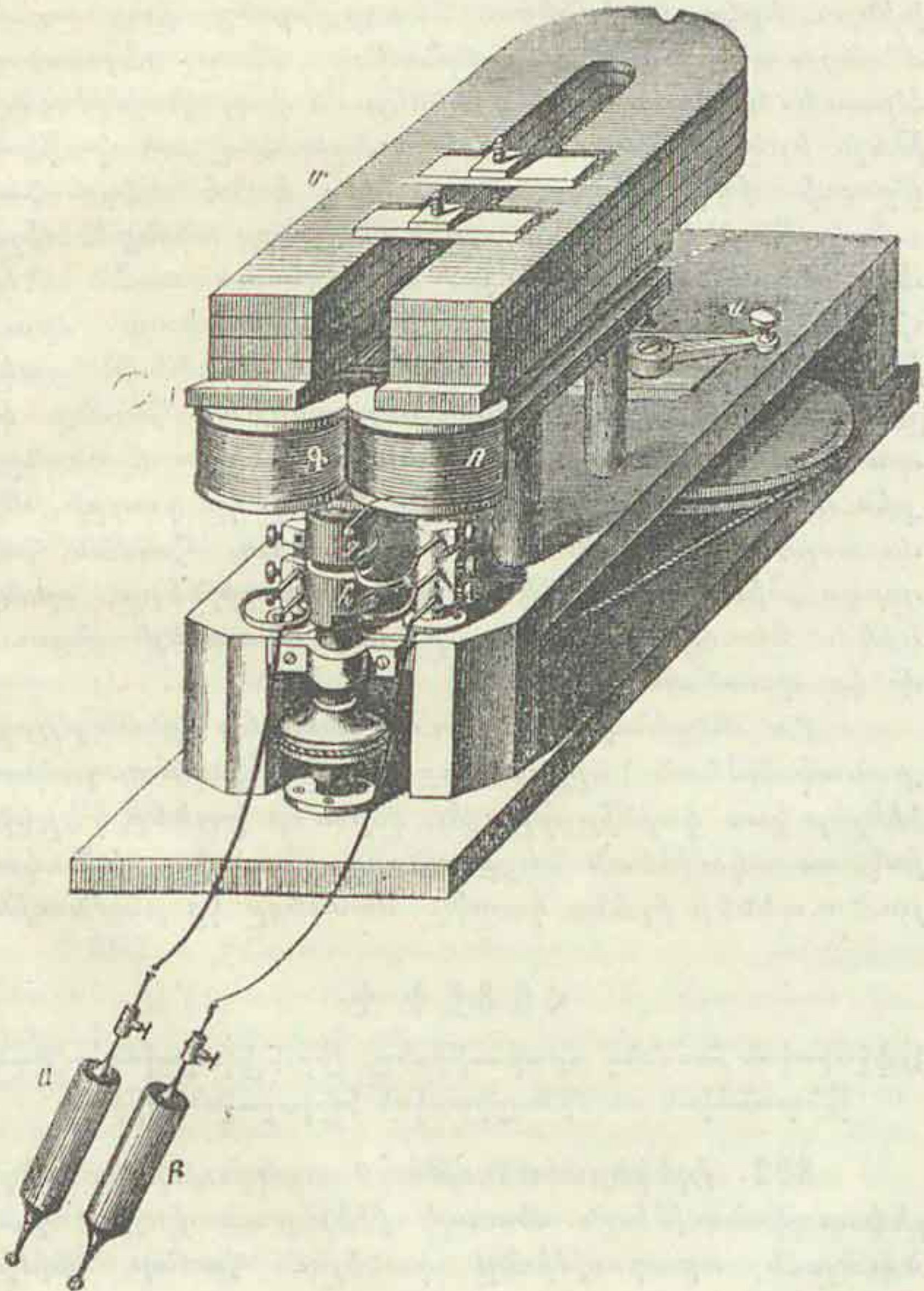
293. Ներքսածեալ հոսմանց ազդեցութիւնները: Ներքսածեալ հոսանքները նոյն ազդեցութիւններն ունին, ինչ որ մէկալ հասարակ հոսանքները: 1) 0 ու շ թելին ծայրերն իրարու շատ մօտիկնան նէ, մէջ տեղը կայծ կ'ելլէ, երբ որ ներքսածող թելին ա ու թ ճոթերը գոցուին: 2) Ասանկ ալ 0 ու շ ծայրերը թաց ձեռքով բռնելու ըլլաս, մարտկոցին բացուելու ու գոցուելու ատեն ըրած ցնցումը կը զգաս, որն որ այնչափ զօրաւոր կ'ըլլայ, որչափ որ թելն երկայն է: 3) Ներքսածեալ թելը շուտ շուտ բացուող գոցուող մարտկոցի մը հետ հաղորդուելու ըլլայ, ջղերուն վրայ սաստիկ ազդեցութիւն կ'ընէ, երբ 0 ու շ ձեռքով բռնելու ըլլանք: Այս վախճանաւ գործիքներ շինուած են, որոնք ներքսածողութեան հաղմած կը կոչուին:

300. Մագնիսներու նկոթ ներքսածողութիւն: Ինչպէս որ պողպատէ գաւազան մ'ելեկտրական հոսանքի ձեռք կը մագնիսանայ, ասանկ ալ մագնիս մը մետաղէ թելերու վրայ ներքսածեալ հոսանքներ կը պատճառէ: Ասիկա Փէրէտէյ փորձերով հաստատեց. այս ինքն փայտէ սնամէջ ճախարակի մը վրայ մետաղէ թել փատտեց, ու ճախարակին մէջը զօրաւոր մագնիսի գաւազան մը մէկէն խոթելով ու հանելով, թելին վրայ ամէն անգամ գաւազանը խո-



Թելուն հանելուն՝ ներքսածեալ հոսում տեսաւ :  
 Մագնիսէ գաւազանին տեղ հաստատուն կակուղ  
 երկաթ ալ կրնայ առնուիլ, ու մագնիսով մ'երկա-  
 թին դպցուիլ :

301. Մագնիսեղէկորակասն մեկքենայ : Մագնիսի  
 ձեռք ներքսածուած հոսանքը կը փորձուի Պատկ.  
 181ին մէջ դրուած մեկքենայով, որն որ Մագնիսեղէկ-  
 Պատկ. 181.





որական Ռեֆեկայ կը կոչուի: Ասոր մէջ թելը Գ ու Ո կակուղ երկաթէ գլաններու վրայ փաթթուած է. որոնք շիտակ հորիզոնական երկաթի մը ծայրերը հաստատուած են՝ առ հորիզոնական երկաթն ալ ուղղաձիգ առանցքի մը վրայ կը կենայ: Մ' մագնիսի մարտկոց մըն է պատուանդանի վրայ ու հորիզոնական դիրքով դրուած է, ու անշարժ է: Ասոր տակը կը դառնան Գ ու Ո գլանները ցի առանցքի վրայ ու մեղեխին ու երկու անիւներու ձեռք, որոնց վրայ չուան մ'անցուած է: Աս շրջանակող մասը ներփաշող կ'ըսուի: Ներքսածողին գլաններուն վրայ փաթթուած թելն երկայն բարակ է նէ, ներփաշող սաստիկ-խեան կ'ըսուի. իսկ թէ որ հաստ թել է նէ, ներփաշող փանակո-խեան կ'ըսուի. ու ամէն մենքենայ անոնցմէ միշտ մէյ մէկ հատ կ'ունենայ, որ ուղուած ատեն մէկը հանուի, մէկալը դրուի: Արդ ներքսածողը՝ որուն թելերուն ճոթն իրարու կպած են՝ մագնիսին տակը շրջանակելով, թելին վրայ ներքսածեալ հոսանք կը պատճառի. որն որ զսպանակներու ու ց ու ի առանցքին վրայի օղակներու ձեռք մէյ մը կը դադրի, մէյ մը նորէն կը սկսի: Այս ներքսածեալ հոսման հաղորդութիւն ունին Ա ու Բ հաղորդիչները, որոնք երկու ձեռք բռնուելու ըլլան, անտանելի ցնցում մը կը պատճառեն:

Աս մենքենայով այլեւայլ փորձեր կրնան ըլլալ. քանակութեան ներքսածողը դնելով կարճ ու բարակ թելեր կաս կարմիր կ'ըլլան, զօրաւոր կայծեր կ'ելլեն. իսկ սաստիկութեան ներքսածողը դնելով, քիմիական լուծուածներ իրենց կազմիչ մասանցը կը բաժնուին:

### Հ Ա Տ Ա Թ Է.

Ելեկտրական հոսմանց արագո-խեանը, ՉերօԵլեկտրականո-խեան, կենդանական ու մենուլտրական Ելեկտրականո-խեան:

302. Ելեկտրակուսնութեան արագոնթիւնը: Ելեկտրականութեան մետաղէ թելերուն վրայ տարածուելուն արագութիւնը գտնելու համար անթիւ.



փորձեր եղած են: Առդաստոն ղէյդեան շիշով երկայն թելերու ելեկտրականութիւն հաղորդեց, որոնց ծայրերն իրարու մօտ դնելով երեք կայծ կ'ելլէր. մէջ տեղի կայծն երկայն թելէն անցնելով կ'ուշանար: Աւշանալը՝ կայծերուն առջեւ հորիզոնական դիրքով հայլի մը դնելով ու անիկա շուտ շուտ առանցքի մը վրայ դարձնելով իմացաւ. որովհետեւ մէջ տեղի կայծին պատկերը հայլիին մէջ մէկալ կայծերուն դիրքէն կը խոտորէր: Առդաստոն ասով չափեց որ 2 հազարերորդամէդր հաստութեամբ թելի մը վրայէն ելեկտրականութիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ 460,000 հազարամէդր ճամբայ կ'ընէր: — Աալքէր 1849 ին նոյն նիւթին վրայ փորձեր ըրաւ հեռագրի թելերուն վրայէն հեռու տեղուանք նշաններ տալով, ու գտաւ որ ելեկտրականութիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ 30,000 հազարամէդր կ'երթայ. այս ինքն Առդաստոնին ցուցրցածէն 15 անգամ քիչ:

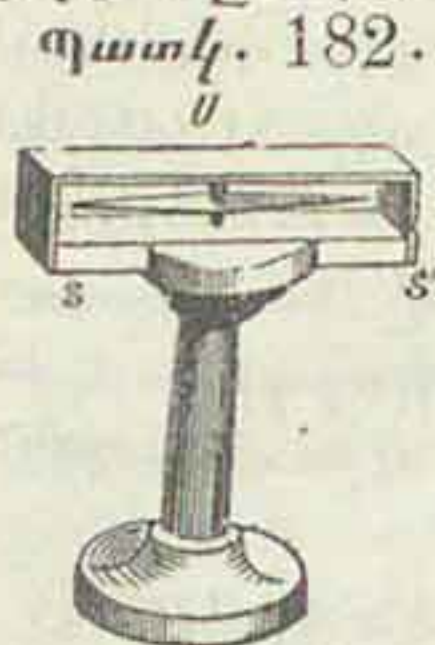
1850 ին Ֆիզոյ ու Կունէլլ Փարիզէն Ամիէն ու Ռուէն դրուած հեռագրական թելերու վրայ փորձեր ընելով, գտան որ, 1) Չորս հազարերորդամէդր հաստութեամբ երկաթե թելի մը վրայ ելեկտրականութեան արագութիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ 101,700 հազարամէդր է: 2) Երկու հազարերորդամէդր հաստութեամբ պղնձե թելի վրայ, 1.777,000 հազարամէդր: 3) Երկու ելեկտրականութեան նշանները նոյն արագութեամբ կը օրարածին: 4) Մարտիոյն օրարներուն թիւն ու բնութիւնն արագութեան վրայ ազդեցութեան չունին: 5) Այլեւայլ օրար հազարերկուերուն վրայ, արագութեան նշանները հազարերկուանութեան համեմատական չեն:

303. *Ջերմեկտրականութիւնն ու Մեկտրիկ փորձը:* Մինչուկ հիմայ զրցուած ելեկտրական հասանքները քիմիական գործողութեանց ձեռք յառաջ եկան, բայց ջերմութիւնն ալ կրնայ ասանկ, սակայն աւելի տկար հոսմանց պատճառ ըլլալ, որն որ ջերմութեան ու ելեկտրականութեան իրարու հետ ունեցած կապակցութիւնը հաստատելուն համար մտադրութեան արժանի է: Աս կերպով ծագած հոսանք-



ներն՝ առջիններէն զատելու համար Զերօլեկոպոլիսն  
հասանք ըսուեցան:

Արդէն ծանօթ էր, որ շատ բնական բիւրեղներ  
ինչպէս տպագիտն ու դուրմալին, տաքցուելու ըլլան  
ելեկտրական յատկութիւն կը ստանան. ու Առլդա  
ցուցուցած էր, որ արծաթէ թիթեղ մ'երկու ծայ-  
րերն անհաւասար տաքնալով ելեկտրաշարժ տարր մը  
կ'ըլլայ. բայց Սէէպէք 1821ին ցուցուց ելեկտրական  
հոսանքն աս փորձով: Մ պղնձէ, ծայրերը ծռած  
թիթեղը (Պատկ. 182.), ՏՏ պիսամուժի թիթեղին

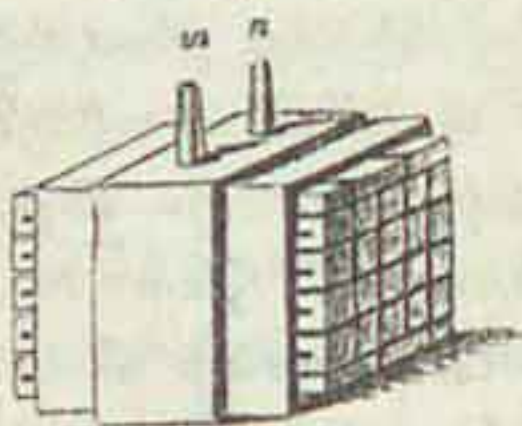


Պատկ. 182. վրայ դրուած է: Աս կերպով կաղ-  
մուած շրջանակին մէջ տեղը մագնի-  
սական շարժական սլաք մը կայ: Թէ որ  
բովանդակ կաղմածն անանկ դնես որ  
ՏՄՏ ին երեսը մագնիսական միջօրէա-  
կանին վրայ իյնայ, ու վրայէ վրայ  
դրուած մետաղներէն մէկը տաքցընես,  
մագնիսը խոտորումընելով ելեկտրական

հոսանքը կը ցուցընէ: — Տաքցընելու տեղ մետաղին  
մէկ կողմը սառուցով պաղեցընես, մէկայն իր առջի  
բարեխառնութեան մէջ ձգելով, նոյնպէս ելեկտրա-  
կան հոսանք կը ծագի, բայց հակառակ ուղղութեամբ:

304. Զերմեկտրական սխեմակ: Գ Զերօլեկոպոլիսն  
սինակը շատ մը մետաղներէն տաքութեամբ յառաջ  
եկած ելեկտրականութիւնները ժողովելու համար շի-  
նուած սիւնակ մըն է, ու ծարիրի եւ պիսամուժի  
գաւազաններու զոյգերէ կազմուած է ինչպէս որ  
Պատկ. 183 կը ցուցընէ: Ասոր մէջ գաւազաններն  
անագած են ու զոյգերն իրարմէ կղզիացած են ջնա-  
րակով պատած թղթերով, ու ամէնը մէկանց տը

Պատկ. 183.



արոյրէ պատեանի մէջ փակուած  
է. որուն տ ու n ծայրերը պղնձէ  
կղզիացած գաւազաններ կան, մէկը  
պիսամուժին ու մէկայլը ծարիրին  
հետ հաղորդելու:

305. Ելեկտրական ձողեր:  
Ալեկոպոլիսն Զ-իւր կ'անուանուին



ան ձկերը, որոնք զայրացած ատեննին զէյդեան շիշի նման ցնցում պատճառելու զարմանալի յատկութիւնն ունին, երբ որ անոնց գաչուելու ըլլայ: Ասանկ են ներկէսը, ու ելեկտրական ենքեղէսը: Ասոնք ցնցումն իրենց գէնքի պէս կը գործածեն. ու գործածելն ալ իրենց կամքէն կախում ունի, բայց ցնցումը՝ քանի անգամ որ կրկնեն, այնչափ երթալով կը տկարանայ, մինչեւ վերջապէս իրենց ալ մահ կը պատճառէ. ինչու որ ելեկտրական ազդեցութիւնը զիրենք արտաքոյ կարգի կը տկարացընէ: Ցնցումն անանկ սաստիկ է, որ 15 շիշով մարտկոցի մը պատճառած ցնցման կը նմանի: Մատթէուչչի ներկէսի վրայ այլեւայլ փորձեր ընելով, գտաւ որ. 1) Ան. գանի ներկէսն իւր մարմնոյն ամէն կողմէն ցնցում կրնայ պատճառել. քանի որ տկարանայ, այնչափ ալ ելեկտրականութիւնը, ելեկտրական գործարանին մօտերը կը մօտիկնայ: 2) Առնակի կողմը դրական, իսկ փորին կողմը ժխտական ելեկտրականութիւն ունի: 3) Ելեկտրական գործարանէն անհաւասար հեռու եղող կռնակի կէտերէն՝ մերձաւորագոյնը դրական, իսկ հեռաւորը ժխտական բեւեռ կը կազմէ: Ասոր հակառակն են փորին կողմն եղած կէտերը: 4) Ելեկտրական գործարանը կրկին է, ու գլխոյն երկու կողմը դրուած են, ու ներսի կողմանէ գանկին հետ հաղորդութիւն ունին: Ըղեղն ալ ելեկտրականութեան վրայ ազդեցութիւն ունի:

396. Մթնոլորտական ելեկտրականութիւն. Փրակկիլիսի փորձը: Մթնոլորտի մէջ գտնուած ելեկտրականութեան լուսաւոր երեւոյթները, որչափ որ յաճախ կը պատահին, այնչափ ալ զարմանալի ու մտադրութեան արժանի են: Ելեկտրական կայծը դիտող առջի բնագէտները, անմիջապէս անիկա փայլատակման լոյսին, ու յառաջ բերած ճայթիւնը՝ որոտման ձայնին նմանցուցին: Փրակկիլիս առջինն եղաւ որ 1752 ին իւր փորձերուն ձեռքը կայծակի ու ելեկտրականութեան մի եւ նոյն բան ըլլալը ցուցուց. ու օգը թռուցած վիշապի (ս-լ-բ-այի) ձեռքը ելեկտրա-



կանութիւնն ամպերէն վար քաշեց: Փրանկլին կը կարծէր թէ վիշապն ամպերէն ելեկտրականութիւնը վար կը քաշէ. այս օրուան օրս յայտնի է որ աս երեւոյթին պատճառը բաժանմամբ (ամպերուն ազդեցութեամբ) վիշապին ելեկտրականութեանցն իրարմէ զատուիլն է:

Մթնոլորտական ելեկտրականութեան պատճառին վրայ այլեւայլ կարծիքներ կան: Ոմանք օդին երկրին շփուելուն կու տան, ոմանք տնկերուն աման, եւ ջրին շոգի լուծուելուն: Մթնոլորտական ելեկտրականութիւնը զրոյցուածներուն նման շատ պատճառներէ կրնայ յառաջ եկած ըլլալ.՝ բայց միայն մէկը հաստատուն է, այս ինքն երկրիս երեսին վրայ եղած ջրին շոգի դառնալը: Այդ առջի անգամ ցուցուց որ ջրին շոգի լուծուիլն ելեկտրականութիւն յառաջ կը բերէ: Անկից ետքը Բուիլեէ բնագէտը իմացաւ, որ զտեալ ջուրը շոգի լուծուի նէ, ելեկտրականութիւն չիծագիր, բայց մէջն աղկաղի կամ աղ, քիչ ալ, լուծուած ըլլայ, շոգին դրական, իսկ լուծուածը ժխտական ելեկտրականութիւն կը ստանայ: Թէ որ ջրին մէջ թթու խառնուած ըլլայ, ան ատեն հակառակը կ'ըլլայ: Ասկից դիւրաւ կրնայ իմացուիլ, որ երկրիս վրայի ամէն ջրերը միշտ աղային մասունք ունենալով, ելած շոգին դրական, ու երկիրս ժխտական ելեկտրականութիւն պէտք է որ ունենայ:

307. Ամպերոսն ելեկտրականութիւնը: Անդհանրապէս ամպերն երբեմն դրական, երբեմն ժխտական ելեկտրականութիւն ունին. ելեկտրական ձրգտումնին ալ միշտ նոյն չէ: Գրական ամպերուն կազմութիւնն իմանալը դիւրին է. որովհետեւ երկրէս ելած գոլորշիքն օդին բարձրագաւառներն ելլելով ու խտանալով դրական ամպեր կը կազմէ: Իսկ ժխտական ամպերը կը կարծուի թէ մառախուղէն կազմուած ըլլան, որն որ կամ երկրի հետ շօշափման մէջ ըլլալով, անոր ժխտական ելեկտրականութեամբը կը լեցուի, ու օդին վերի կողմերը բարձրանալու ատեն նոյն ելեկտրականութիւնը կը պահէ, եւ կամ երկրէս հե-



ուանալէն ետքն օգի խոնաւ կարգերու կը հանդիպի, ու դրական ամպերուն ազդեցութեամբը բաժանմամբ ժխտական ելեկտրական կ'ըլլայ, ու իր դրական ելեկտրականութիւնն այն խոնաւ կարգերուն ձեռօք դէպի երկիր կը քշէ կը մղէ:

308. Փայլակ: Փայլակն հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուած երկու ամպերուն մէջ ելած ելեկտրական կայծին փայլուն ու սաստիկ լոյսն է: Փայլակին լոյսն օգին ստորին կողմերը ձերմակ է, իսկ վերի կողմերն ուր որ օդը բարակ է, մանուշակագոյն է: Փայլակներն երբեմն մղոններով երկայնութիւն կ'ունենան, ու օգի մէջ կոտրտած (ցիկ-ցակ) ճամբով կը յառաջանան, որն որ կայծին օգին խտացած կողմերուն զարնուելէն ու իր ուղիղ ճամբէն խոտորելէն յառաջ եկած է: Փայլակին տեւողութիւնն առհասարակ մէկ մանրերկրորդին եւ ոչ հազարերորդ մասն է, ինչպէս որ իմացաւ Աուգստոն, շուտ շուտ դարձող անուի մը ձեռօք, որն որ որչափ շուտութեամբ դարձուէր, միշտ փայլակի լուսէն լուսաւորուելուն պէս շարժումը չէր տեսնուէր:

Երեք տեսակ փայլակ կայ: 1) Յիկ-ցակ, կամ կոտրտած փայլակներ, որոնք կրակէ շերտի ձեւով հեռու կողմեր կ'երթան, ու ելեկտրական մենքենային կայծերուն նման են: 2) Ան փայլակները՝ որոնք շիտակ գծեր չունին, այլ մեր հորիզոնին կողմերը յանկարծ կը լուսաւորեն, դիւրավառ նիւթերու բոլնկելէն ծագած յանկարծական լուսաւորութեան նման: Աս փայլակները կը կարծուի թէ նոյն իսկ ամպերու մէջ եղած ըլլան, որով եւ բովանդակ ամպին զանգուածը կը լուսաւորեն: 3) Զերմութեան ըսուած փայլակները, որոնք ամառուան դիշերները, ու հորիզոնին վրայ ամպ չեղած ատեն ալ կ'ըլլան, ու առանց մէկ ճայթիւնի: Ասոնց պատճառը մեկնելու համար այլ եւ այլ կարծիքներ դրուած են: Ամենէն հաւանականն ան է, որ հասարակ սովորական փայլակներ եղած ըլլան, բայց շատ հեռաւորութեան պատճառաւ ձայնը մեր ականջը չի հասնիր: 4) Հրագունդի ձեւով տեսնուած



փայլակներ: Ասոնք, որ երբեմն 10 մանրերկրորդէն աւելի կը տեւեն, ամպերէն կամաց կամաց վար կ'իջնան, որ աչքով ալ կը տեսնուին: Երբեմն երկրի վրայ հասնելով կը ճաթին, երբեմն ալ օդի մէջ կը պայթին, ու շատ թնդանօթներու ձայնի պէս թնդիւն կը հանեն: Կայծակն ալ շէնքի մէջ մտնելու ըլլայ, աս ձեւը կ'ուեննայ: Ասոնց պատճառն ու ինչպէս յառաջ գալը չի գիտցուիր:

309. Տրոտուս: Արտուսը փայլատակելէն ետքը, մրրկալից ամպերուն մէջ եղած շաչիւն շառաչիւնն է: Փայլակն ու որոտումը միշտ մի եւ նոյն ժամանակուան մէջ կը պատահին, բայց որոտման՝ ետքը լսուելուն պատճառը, ձայնին լոյսէն ետքը մեզի հասնիլն է: Որոտման դղրդիւնն ելեկտրական պայթման ամպերուն ու օդին մէջ զարնուիլներէն յառաջ եկած է: Փայլակը մօտ ըլլայ նէ, որոտումը կարճատեւ, բայց սաստիկ է. հեռու ըլլայ նէ խել մը իրարու յաջորդող դղրդիւն կը լսուի. աւելի հեռու ըլլայ նէ, իսկզբան տկար դղրդիւնը, երթալով կը զօրանայ, ու երկայնատեւ է: Աս երեւութիւն ալ դեռ յագեցուցիչ մեկնութիւն մը չկայ:

310. Կայծակն: Կայծակը կամ Շանիք մէկ մրրկալից ամպի մը ու երկրիս մէջ տեղը պատահած ելեկտրականութեանց պարպուիլն է: Ինչու որ երկիրն ամպին ազդեցութեամբը հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուելով, աս երկու ելեկտրականութիւնները իրարու հետ միանալու ճիգ կ'ընեն. եւ եթէ անանկ ըլլայ որ օդին հակառակութեան յաղթեն, ան ատեն իրարու հետ կը միանան ու կայծ կ'ելլէ. որն որ հասարակ լեզուաւ կայծակ կամ Շանիք ինչպէս կ'ըսուի: Հասարակօրէն անանկ կը տեսնուի, որ կայծակը վերէն վար կ'իջնայ, որովհետեւ վերէն վար եկած փայլատակումը կը տեսնենք. բայց շատ հաւանական է որ թէ վերէն վար, եւ թէ վարէն վեր (երկրէս դէպ ի երկինք) կայծակ զարնել ըլլայ:

Ելեկտրական ձգողութեան օրինացը համաձայն կայծակը հարկ է որ ամպին աւելի մօտ ըլլող սրածայր



մարմիններուն վրայ իյնայ, որովհետեւ ասոնք աղէկ հաղորդող են: Իրօք ալ ասանկ կ'ըլլայ. ամենէն աւելի կը զարնուին ծառերը, բարձր շէնքերը, ու մետաղները: Անոր համար մրրկի ատեն ծառի տակ կենայր խիստ մեծ անխոհեմութիւն է, մանաւանդ անանկ ծառերու տակ, որոնք աղէկ հաղորդող են, ինչպէս են կաղնին ու կնձնին. իսկ խժային ծառերուն տակ ինչպէս է շոճը (չաճ), վտանգը աւելի քիչ է, որովհետեւ ասոնք գէշ հաղորդող են: — Ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպի մը յանկարծ ելեկտրականութեան պարպուելէն կամ հովէն քշուելէն, երկրիս վրայի հաղորդիչներուն զատուած ելեկտրականութիւնները դարձեալ իրարու հետ կը միանան յանկարծական կերպով մը: Աս միաւորութիւնը Յեփատարձ հարուած կը կոչուի, ու թէ մարդուս եւ թէ անասնոց վրայ կրնայ մնասներ պատճառել: Ասով կը մեկնուին յանկարծ հեռու տեղուանք պատահած շանթէ զարնուիլները:

Այսօր կ'այլեւայլ ազդեցութիւններ ունի, ու ամէնն ալ ելեկտրական մարտկոցներուն ազդեցութեանցը նման են. բայց անոնցմէ շատ աւելի սաստիկ են: Այսօր հարուածով մարդ ու անասուններ կը մեռնին. այրելի նիւթեր կը բռնկին, մետաղները կը հալին, գէշ կամ քիչ հաղորդող մարմիններ կտոր կտոր կ'ըլլան: Երկրիս մէջ մտնելու ըլլայ, բոլոր առջեւը պատահած գայլախաղային նիւթերը կը հալեցընէ, ու այն ուղղութեան վրայ ապակիէ խողովակներ կը գտնուին, որոնք Շանթիան խողովակները ըսուեցան: Աերջապէս երկաթի գաւազաններու վրայ իյնալով, անոնք մագնիս կ'ընէ, ու կողմնացուցի ասեղին բեւեռները կ'աւրէ: Անցած տեղը վառած ծծմբոյ հոտին նման հոտ կը թողու, որն որ թթուածնի միաւորութեան կամ բաժանման կը տրուի:

311. Շանթաձիգ կամ կայծառ: Շանթաձիգ կամ կայծառ երկաթէ սրածայր գաւազան մըն է, որն որ մրրկալից ամպին ելեկտրականութենէն քաշուած երկրիս ելեկտրականութեանն ազատ ճամբայ տալու համար կը շինուի, որով շէնքերը, նաւերը կայծակէն



կը պահպանուին: Ասիկա հնարեց Փրանկլին 1755ին:  
Աղէկ ըլլալու համար գաւազանին ծայրը շատ բարակ  
ըլլալու է, երկրիս հետ աղէկ հաղորդելու է, անանկ  
որ ճոթէն մինչեւ գետինն ամենեւին ընդհատութիւն  
ըլլալու չէ. ու կազմածին ամէն մէկ մասն իրեն համա-  
ձայն ընդարձակութիւն ունենալու է:

Հանձնաձեռնութիւնը բաժանմամբ ելեկտրա-  
կանութիւնն է: Մրրկալից ելեկտրացեալ ամպ մը, ը-  
սենք թէ դրական ելեկտրականութեամբ ելեկտրացած  
ըլլայ. ասիկա մթնոլորտին մէջ գտնուած ատեն եր-  
կրիս վրայ կ'աղդէ բաժանմամբ. անոր դրական ելեկ-  
տրականութիւնը կը մղէ, ու ժխտականն իրեն կը քա-  
շէ: Աս ժխտականը երկրիս ամպին մօտ եղող երեսին  
վրայ կը ժողվի. եւ աւելի մօտ ըլլող մասերուն վրայ  
աւելի խիտ կը ժողվի: Ասոր համար բարձրագոյն մար-  
միններուն վրայ աւելի ժողված ըլլալով, ասոնք ելեկ-  
տրականութեանց պարպուելուն աւելի ենթակայ են:  
Քայց թէ որ վրանին սրածայր մետաղ մը ունենան, որ  
երկրիս հետ հաղորդի, երկրիս ժխտական ելեկտրա-  
կանութիւնն անոնց վրայ ժողվելով, դրականն ու  
ժխտականը միացած ատեն, աղդեցութիւնն երկրիս կը  
հաղորդի, ու շէնքին վնաս մը չիտար:

















