

212

UNep tip of
f Cincin G ephum pumzay

5(075)

2-95

1894

2010

5(075)
2-95

13,743

ՀՈՒՔՍԼԷՑ

ՏԱՐԵՐԻ

ԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹԵԱՆՑ

ՀԱՅՈՑ ԺԽԱԿԱՆ ԴՊՐՈՑՆԵՐԻ

ԵՒ

ԺՈՂՈՎՐԻԿԱՆ ԸՆԹԵՐՑՈՆՈՒԹԵԱՆ ՀԱՄԱՐ

ԳԵՐՄԱՆԵՐԷՆՑ ԹԱՐԳՄԱՆՑ
Իսահակ Յարութիւնեանց



Տ Փ Խ Ի Ս

Տպարան Մ. Շարաձէի, Նիկ. փ. տ. 21.

Гип. М. Шарадзе, Ник. ул. д. 21.

1894

5 (075) ար
2-95

530
64-20

ՀՈՒՔՍԼԷՑ

115

ՏԱՐԵՐԲ

ԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹԵԱՆՑ

ՀԱՅՈՑ ԺԽԱԿԱՆ ԴՊՐՈՑՆԵՐԻ

Ե Ի

ԺՈՂՈՎՐԴԱԿԱՆ ԸՆԹԵՐՑԱՆՈՒԹԵԱՆ ՀԱՄԱՐ

1007
9578

ԳԵՐՄԱՆԵՐԵՆԻՑ ԹԱՐԳՄԱՆԵՑ

ի սահակ Յարութիւնեանց



Տ Փ Խ Ի Ս

Տպարան Մ. Շարաձէի, Նիկ. փ. տ. 21.

Тип. М. Шарадзе, Ник. ул. д. 21.

1894

15944

Дозволено цензурою, Тифлисъ, 27-го Мая
1894 г.

2002

ՅԱՌԱՋԱԲԱՆ ԹԱՐԳՄԱՆՁԻ:



արդկային մտքի զարգաց-
մանը նպաստող անհրա-
ժեշտ գիտելիքներից մէկն
է բնական գիտութիւն-
ների տարերքը. բնու-
թեան մէջ ապրելով՝ ամէն
րոպէ հանդիպում ենք
ախպիսի պարզ և բարդ, հասկա-
նալի և անհասկանալի իրողու-
թեանց, որոնց պատճառը և ներգործութիւնը
մասամբ բացատրում է մեզ բնական գիտութիւն-
ների շարքը. այդ է պատճառն ահա, որ վաղուց
ի վեր բնական գիտութիւնների ուսուցումը փոքր
կամ մեծ ծաւալով իւր պատշաճ տեղն է բռնել
ընդհանուր զարգացումն տուող տարրական, միջ-
նակարգ և բարձրագոյն դպրոցների ծրագիրնե-
րում:

Մեր Միջնակարգ ու ծխական դպրոցներում ևս աւանդուում է այդ առարկան տասնեակ տարիներից ի վեր, սակայն դիւրամատչելի և յարմար ձեռնարկների պակասութիւնը ցայժմ ևս շատ զգալի է:

Մեզանում բնական գիտութեանց ուսուցման նպատակի մասին աչքի են ընկնում երկու ծայրահեղ կարծիքներ. ոմանք շատ չնչին և երկրորդական նշանակութիւն են տալիս բնագիտութեանը՝ ենթադրելով որ դա կարող է վնասակար ազդեցութիւն ունենալ սաների կրօնա-քարոյական ուղղութեամբ զարգանալուն. իսկ ոմանք էլ չափազանցելով բնական գիտութեանց նշանակութիւնը, կրօնի ուսուցումն են աւելորդ համարում կամ իբր արգելք նկատում սաների ընդհանուր զարգացման համար: Հարկ չկայ ապացուցանելու, որ այդ երկու կարծիքներն էլ ծայրահեղութիւններ են. նոյն իսկ ամենահռչակաւոր բնագէտները յայտնել են, որ բնական գիտութիւնները չեն հակառակում Աստուծոյ գաղափարին:

Բնական գիտութիւնները պէտք է օժանդակեն սաների կրօնա-քարոյական ուղղութեամբ զարգանալուն:

Քարոյական բնաւորութեան հիմքը պէտք է լինի հաստատուն կամբք, իսկ հաստատուն կամբք ունենալ կամ կամենալ կարող ենք միայն այն

ժամանակ, երբ հաստատ համոզուած ենք, որ կարող ենք հասնել մեր նպատակին, այսինքն գիտենք և կարող ենք գործադրել այն միջոցները, որով պէտք է հասնենք մեր նպատակին. իսկ այդ միջոցները մեծ մասամբ գտնուում են արտաքին աշխարհում կամ ընդթեան մէջ: Մեր բարոյական նպատակներին հասնելու համար կարևոր միջոցները վերցնում ենք բնութիւնից:

Բնական գիտութիւնները պէտք է ծանօթացնեն մեզ մեր բարոյական նպատակներին հասնելու միջոցների և ուժերի, այսինքն բնական մարմինների, զօրութեանց և օրէնքների հետ: Պէտք է ուսումնասիրել այն յարաբերութիւնները, որ ունին բնական մարմիններն ու զօրութիւնները մարդու հետ. պէտք է պարզել թէ ինչպէս մարդս օգտուում է բնութեան ուժերից և կամ թէ ինչպէս յաղթում է բնութեան արգելքներին. պէտք է հասկանալ իւրաքանչիւր բնական երևոյթի պատճառը և հետեւները. պէտք է գիտենալ որ առանց շարժառիթի բնութեան մէջ ոչինչ չէ կատարւում պատահաբար. այո՛, այս բոլորը պէտք է իմանալ հաստատուն կամբ ունենալու և զարգացած համարուելու համար: Այդ իմանալուց յետոյ միայն զանազան էակներին չենք վերագրի բնութեան պատահարները, կ'ազատուենք նախապաշարումների ծանր լծից և զանազան ծի-

սակատարութեան, պահքի և աղօթքի միջոցով միայն չենք կամենայ ազատուել բնութեան պատուհասներից. շատ անգամ դժբաղդութիւնը հեռացնելու կամ գոնէ մեղմացնելու մեր ձեռքն եղած միջոցներն անգամ չենք գործադրում, անգէտ լինելով բնութեան օրէնքներին, և այդպիսով կորցնում ենք մեր բարոյական և հաստատուն կամքի ոյժը, որի հետեւանքը լինում է մեր ընկալողութեան թուլութիւնը:

Մեր ծխական դպրոցներում, որոնք մասնագիտական չեն, այլ ընդհանուր դաստիարակիչ բնաւորութիւն ունին, բնագիտութեան ուսուցումը չ'պէտք է աւանդուի իբրեւ մասնագիտութիւն, այլ պէտք է յարմարեցնուի սաների մտաւոր շրջանին: Մեր դպրոցներում դեռ ևս տիրում է այն վնասակար ուղղութիւնը, որ իւրաքանչիւր առարկայ աւանդում է իբրեւ մի անկախ գիտութիւն, որ կապ չունի միւս առարկաների հետ:

Այդ սիստեմը միմիայն համալսարաններում և մասնագիտական դպրոցներում կարող է օգտակար լինել, իսկ ընդհանուր դաստիարակիչ նշանակութիւն ունեցող ուսումնարանների համար վնասակար է. այդտեղ բոլոր առարկաները պէտք է մի միութիւն, ամբողջութիւն կազմեն և միմեկի պատակի ծառայեն: Ամուր կապակցուած մտա-

պատկերների միջնորդութեամբ միայն կարելի է ձեռք բերել ուժեղ կամք. առանձնացած մտապատկերների շրջանները միմիայն բաժան բաժան են անում սաների գիտակցութիւնը և պառակտում նրանց ներքին աշխարհը, այն ինչ ուսուցման բոլոր առարկաները պէտք է մի ընդհանուր կապով միանան:

Բնական գիտութեանց զանազան մասերն ևս պէտք է միմեանց հետ կապակցուեն ծխական դպրոցներում. ֆիզիկան, բուսաբանութիւնը, կենդանաբանութիւնը, տարրալուծութիւնը, հանքաբանութիւնն և այլն պէտք է միմեանց հետ սերտ կապ ունենան. օրինակ եթէ աւանդում ենք ցորենի մշակութիւնը (բուսաբանութիւն) խօսում ենք նաև նրա պարարտացման մասին (հանքաբանութիւն և տարրալուծութիւն). ապա ասում ենք որ այդ բերքը յաճախ վնասուում է մորեխի, միջատների և թռչունների շնորհիւ. (կենդանաբանութիւն). ցորենը կալսում են մեքենայով և աղում ջրաղացում կամ հողմաղացում (ֆիզիկայ). այսպիսով նոյն իսկ ամենապարզ բնական մարմնի մասին խօսելիս մենք կարող ենք միացնել բնական գիտութեանց զանազան մասերը: Մի խօսքով բնական գիտութիւնները մեր ծխական ուսումնարաններում պէտք է աւանդուին ո՛չ թէ մասնագիտաբար, այլ իբրեւ խմբական ուսուցում:

Բնական գիտութեանց դասաւանդման եղանակը, մեթոդը, նոյնպէս անմխիթար դրութեան մէջ է մեզանում և նոյնն է, ինչ որ էր քսան տարի առաջ, թէև այս ժամանակամիջոցում թէ այդ առարկաները և թէ դրանց ուսուցման եղանակը հսկայական քայլերով է առաջ գնացել Եւրոպայում: Բնագիտութեան ուսուցիչները դասարանում հանգիստ նստած աշակերտներին բացատրում են արուեստական ծաղիկների ու բոյսերի յատկութիւնները, նրանց ամենափոքրիկ յատկանիշները, իսկ եթէ այդ աշակերտները դաշտ դուրս գան, ուշադրութիւն էլ չեն դարձնի այդ ծաղիկների վրայ կամ եթէ դարձնեն էլ, չեն ճանաչի: Բնական գիտութիւնները պէտք է ընդունան ծոցում՝ ուսումնասիրուին և ոչ թէ փոշոտ դասարաններում. եթէ այդ ձևերը չէ կարելի, գարնանը, ամառը, և աշնանը հօ կարելի է...: Ե՞րբ պէտք է ընդհանրանան մեր դպրոցներում աշակերտական խմբական զբօսանքներն ու ճանապարհորդութիւնները:

Մեր արտայայտած վերոյիշեալ սկզբունքների համեմատ բնական գիտութեանց դասատուութիւնը մեր ծխական դպրոցներում դիւրացնելու համար թարգմանում ենք սոյն երկը, որ անգղիական պրոֆէսորների յայտնի հրատարակութիւններից մէկն է և ընդունուած է ամբողջ

Եւրոպայում և թարգմանուած բոլոր Եւրոպական լեզուներով:

Այս աշխատութիւնը հեղինակաւոր վկայութիւններով ճանաչուած է թէ իբրև դասագիրք տարրական բնական գիտութեանց և թէ իբրև ընթերցանելի գիրք պատանիների և ժողովրդի համար:

Հուլիսի սոյն աշխատութիւնը գերմաներէն հրատարակել է Շտրասբուրգի համալսարանի պրոֆէսոր Օսկար Շմիդը, որից և թարգմանեցինք մենք:

ԻՍԸՀԸԿ ԹԱՐՈՒԹԻՒՆԵԱՆՑ

1894 թ. Մայիսի 30-ին

Տփխիս.

ՊԱՇՏՕՆԱԿԱՆ ՅԱՆՉՆԱԲԱՐՈՒԹԻՒՆՆԵՐ
ԲՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՏԱՐԲԱԿԱՆ ԳՐԱԳԵՐԻ ՀԱՄԱՐ.

I. «Ձեր յայտարարութեան հիման վրայ յայտնում եմ ի գիտութիւն Ձեր՝ որ ձեր հրատարակած քնագիտական տարրական գրքերի գործադրութիւնը թոյլ եմ տուել թէ տարրական, միջնակարգ եւ բարձր աղջկանց դպրոցներում եւ թէ սեմինարիաներում: Այդ մասին յայտնել եմ գաւառական (ուսումնական) ժողովների նախագահներին եւ վերոյիշեալ գրքերի գործադրութիւնը յանձնարարել՝ նա՛ մանաւանդ միջնակարգ դպրոցների եւ սեմինարիաների համար:»

Էլզաս-Լոտարինգ. դպրոցական աւագ նախագահ
Շարասբուրգ. (Oberpräsident)
ՓՕՆ ՄԵՕԼԼԷՐ

II. «Դպրոցների եւ աշակերտների գրադարանների, նոյնպէս եւ ուսումնարանների համար առաջարկում եմ քնագիտական տարրական գրքերը. այդ փոքրիկ հատորները գրաւիչ ընթերցանութեան նիւթ են պարունակում աշակերտների համար եւ արժանի

ԺԱ

են ուսուցիչների ուշադրութեան՝ մեծողի կողմից:»

Կարլսբուրգ. Մեծ դքսութեան դպրոցական
աւագ խորհրդական (Oberschulrath)

III. Բաւարիայի արք. կառավարութեան ներքին գործոց վարչութիւններին, ըստ միջնակարգ դպրոցների, ուսուցիչների եւ վարժուհիների սեմինարիաների կառավարիչներին եւ թագաւորութեան ըստ դպրոցական վարչութիւններին.

Ներքին գործոց նախարարութեան կողմից.
«Վերոյիշեալ ըստ վարչութիւնների ուշադրութիւնը դարձնում եմ «Նագիտական տարրական գրքերի» վրայ, որոնք իրենց համառօտ եւ էական բովանդակութեամբ, ինչպէս նաեւ իրենց նկարագրութեան հետաքրքրական ձեւով արժանի են ոչ թէ միայն ծիական դպրոցների աշակերտների գործածութեան, այլ եւ ամէն յարմարութիւններ ունին միջնակարգ դպրոցների եւ սեմինարիաների գրադարաններում արժանաւոր տեղ ըննելու:»

Նախարարութեան խորհրդի աւագ-
Միւնիսթը. քարտուղար (Generalsecretär)
ՓՕՆ ԲԷՑՕԼԻ

են ուսուցիչների ուշադրութեան մեծողի կողմից։»

Կարևորէ: Մեծ դքսութեան դպրոցական
աւագ խորհրդական (Oberschulrath)

III. Բաւարիայի արք. կառավարութեան ներքին գործոց վարչութիւններին, ըլլոր միջնակարգ դպրոցների, ուսուցիչների եւ վարժունքների սեմինարիաների կառավարիչներին եւ թագաւորութեան ըլլոր դպրոցական վարչութիւններին.

Ներքին գործոց նախարարութեան կողմից.

«Վերոյիշեալ ըլլոր վարչութիւնների ուշադրութիւնը դարձնում եմ «Բնագիտական տարրական գրքերի» վրայ, որոնք իրենց համառօտ եւ էական բովանդակութեամբ, ինչպէս նաեւ իրենց նկարագրութեան հետաքրքրական ձեւով արժանի են ոչ թէ միայն ծխական դպրոցների աշակերտների գործածութեան, այլ եւ ամէն յարմարութիւններ ունին միջնակարգ դպրոցների եւ սեմինարիաների գրադարաններում արժանաւոր տեղ բռնելու:»

Նախարարութեան խորհրդի աւագ-
Միւնիէն. քարտուղար (Generalsecretär)

ՓՕՆ ԲԷՑՕԼԴ

IV. «Ձեր հրատարակած «Բնագիտութեան տարրական գրքերը մեծ հետաքրքրութեամբ կարդացինք. դոքա թէ իրենց ծետով եւ թէ նիւթի մշակութեամբ մեր համակրութիւնը գրաւեցին... այդ պատճառով եւ մեր գիմնագիտիւնների, ուսանողների եւ ուսուցչական դպրոցների, ինչպէս նաեւ մեծ դքսութեան գաւառական դպրոցական շրջանների ուշադրութիւնը դարձրինք այդ գրքերի վրայ, որոնք նպատակայարմար են նոյնպէս աշակերտական ու ժողովրդական գրադարանների համար»:

Հէսսէնի մեծ դքսութեան ներքին գործոց նախարարութիւն. բաժան. Դարմշադ. մունք դպրոցական գործերի:

V. «Ձեր «Բնագիտական տարրական գրքերը» նորին գերազանցութիւն նախարար դր. Գերբէրը յանձնարարեց առաւելապէս նպատակայարմար դատել ժողովրդական գրադարանների համար:

Լուսաւորութեան նախարարութեան Դրեզդէն. դիւանի քարտուղար՝ Գիտլի:

1.

ԲՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

1.

ԶԳԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐ ԵՒ ԻՐԵՐ



Թու. ժամանակ՝ մեր զգայարանների օգնութեամբ, մենք միշտ մի որ և իցէ բան ենք զգում այն աշխարհից, որի մէջ ապրում ենք և որի մի մասն ենք կազմում. մենք գիտակից ենք, որ զգում, լսում կամ հոտ ենք առնում և տեսնում, եթէ մոլոր չէ. մի մի ժամանակ էլ ճաշակում ենք:

Կ.

ԲՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

1.

ԶԳԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐ ԵՒ ԻՐԵՐ



Երթուն ժամանակ՝ մեր
զգայարանների օգ-
նութեամբ, մենք
միշտ մի ուր և իցէ
բան ենք զգում այն
աշխարհից, որի մէջ
ապրում ենք և որի
մի մասն ենք կազ-
մում. մենք գիտակից ենք, որ զգում, լսում
կամ հոտ ենք առնում և տեսնում, եթէ
մութը չէ. մի մի ժամանակ էլ ճաշակում ենք:

Այս կերպով ձեռք բերած ծանօթութիւնը կոչւում է զգայութիւն:

Եթէ մենք այս զգայութիւններից մէկն ու մէկն ունինք, ասում ենք թէ, մենք մի բան զգում, լսում, տեսնում, հոտ ենք առնում և ճաշակում: Մի որոշ հոտ առիթ է տալիս մեզ նկատելու, որ սոխի հոտ ենք զգում. մի որոշ համ ենք զգում՝ խնձոր ճաշակելիս, մի որոշ ձայն ենք լսում, երբ անցնում է կառքը. ծառ տեսնելիս մի որոշ երեւոյթ ենք տեսնում մեր աչքի առաջ. այն բոլորը, որ մենք նկատում ենք մեր զգայաբաններով՝ կոչւում է իր կամ առարկայ:

2.

ՊԼՏՃԱՌԻ ԵՒ ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹԻՒՆ.

Այս բոլոր իրերի կամ առարկաների համար ասում ենք նոյնպէս, որ սրանք վերոյիշեալ զգայութիւնների պատճառներն են և զգայութիւններն այդ պատճառների ներգործութիւններն են: Օրինակ. երբ մենք մի որոշ շշուկ ենք լսում, ասում ենք, որ այդ շշուկի պատճառն է անցնող կառքը. կամ թէ այդ շշուկը անցնող կառքի ներգործութիւնը կամ հետեանքն է: Երբ խանձահոտ ենք զգում,

ընդունում ենք այդ իբրև ներգործութիւն մի այրուող առարկայի և որոնում ենք այդ հոտի պատճառը: Երբ մի ծառ ենք տեսնում, հաւատում ենք, որ կայ մի իր կամ առարկայ, որ պատճառում է այդ երևոյթը մեր աչքին:

3

ՎԻՆՉՈՒՆ ԵՒ ԲԱՅԱՏՐՈՒԹԻՒՆ.

Երբ մենք խանձի հոտն առնելով՝ գրտնում ենք կրակը, ասում ենք. իմացանք հոտի պատճառը կամ թէ գտանք այն շարժառիթը՝ թէ ինչու ենք խանձի հոտ զգում, ուրիշ խօսքով՝ մենք ըստատրում ենք պատճառը: Բայց այն, ինչ որ մի իրի պատճառն է, մի ուրիշ իրի ներգործութիւնն է: Եթէ ենթադրենք, որ խանձի հոտի պատճառն է այրուող յարդը, իսկոյն հարցնում ենք՝ թէ ինչով է յարդը կրակ ընկել, կամ թէ ինչն է այրուելու պատճառը: Եթէ իմանում ենք, որ մի վառած լուցկի են ձգել յարդի վրայ, այն ժամանակ ասում ենք, որ կրակի պատճառն էր վառած լուցկին: Բայց լուցկին չէր կարող այնտեղ լինել, եթէ մէկն այնտեղ չ'ձգէր: Այս նշանակում է, որ լուցկու ներկայութիւնը

մի ներգործութիւն է, որ պատճառել է մէկը: Յետոյ Հարցնում ենք. ինչո՞ւ է այդ անձը լուցկին այդտեղ ձգել. արդեօք նա այդ արաւ անգգուշութեամբ թէ դիտմամբ. եթէ վերջինն է ճիշտը, թէ՛ն է այդ արարքի շարժառիթը կամ պատճառը: Պարզ է, որ կարելի է այսպիսի Հարցերի ամբողջ շարքեր առաջ բերել, որոնցից մէկը ծագում է միւսից:

Այսպիսով մենք հաւատում ենք, որ ամէն բան նախընթաց պատճառի ներգործութիւնն է, որ իր կողմից նույնպէս մի ուրիշ պատճառի ներգործութիւնն է և այլն. այսպիսով կարող ենք պատճառներից ու ներգործութիւններից մի ամբողջ շղթայ կազմել՝ որի ծայրը մեր ուղեցածին չափ կարող ենք երկարացնել: Ամէն բան բացատրւում է, երբ գտնում ենք նրա պատճառը կամ թէ նրա գոյութեան շարժառիթը. բացատրութիւնը վերջանում է, երբ գտնում ենք պատճառի պատճառը և որչափ երկարացնենք պատճառների ու ներգործութիւնների շղթան, այնչափ աւելի բաւականութիւն կ'տայ մեզ բացատրութիւնը: Իսկ ոչ մի բանի բացատրութիւնը չի կարող բոլորովին սպառուել, որովհետեւ մարդկային գիտութիւնը դեռ շատ հեռու է իրերի իսկական սկզբնապատճառից:

ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐ ԵՒ ՈՒԹԵՐ:

Երբ մի առարկայ միշտ մի առանձին ներգործութիւն է պատճառում, երբեմն այդ ներգործութիւնը կոչւում է առարկայի յատկութիւնը, երբեմն նրա ոյժը: Այսպէս օրինակի համար ասում ենք որ սոխի հոտը նրա յատկութիւնն է, որովհետեւ սոխը միշտ այդ միւսնոյն յատուկ հոտն է պատճառում, երբ մօտեցնում ենք մեր քթին: Արճիճը ծանրութեան յատկութիւն ունի, որովհետեւ երբ ձեռքով վերցնում ենք արճիճը, զգում ենք նրա ծանրութիւնը: Գետն ոյժ ունի՝ ջրաղացի աւելը պտտեցնելու, որովհետեւ անուի շարժողութիւն է պատճառում. թունաւոր օձն ոյժ ունի մարդ սպանելու, որովհետեւ նրա կծելը մարդուն մահ կարող է պատճառել: Յատկութիւններն և ուժերն ուրեմն առարկաների պատճառած ներգործութիւններ են:

5.

ԱՐՈՒԵՍՏԱԿԱՆ ՈՒ ԲՆԱԿԱՆ ԱՌԱՐԿԱՆԵՐ:
ԲՆՈՒԹԻՒՆ:

Մեր զգայարանների օգնութեամբ ըմբռնած առարկաների մեծ մասն, ինչպէս օ-

րինակ տները, տնային կարասիքը, կառքերն ու մեքենաները, կոչւում են արուեստական իրեր կամ առարկաներ, որովհետեւ դրանք առաջացել են մարդկային շնորհքի և արուեստի միջոցով: Բայց իրերի աւելի մեծ մասը մարդկային ձեռքի արդիւնք չէ. նրանք կլինէին դարձեալ այն, ինչ որ են, եթէ մարդիկ չ'լինէին, ինչպէս օրինակ երկինքն ու ամպերը, արեւը, լուսինն և աստղերը, ծովն իր ժայռերով, քարքարոտ կամ աւազոտ ավերով, ցամաքի բլուրներն ու հովիտները, ինչպէս նաև բոլոր վայրերի կենդանիներն ու բոյսերը: Այդպիսի իրերը կոչւում են *ընական առարկաներ* կամ թէ ընդհանրապէս առած *ընութիւն* անունն են կրում:

6.

ԱՐՈՒԵՍՏԱԿԱՆ ԻՐԵՐԸ ՆՈՅՆ ԻՍԿ ԲՆԱԿԱՆ ԻՐԵՐՆԵՆ, ՈՐ ԲԱՐԴՈՒԵԼ, ՁԵՒԱԿԵՐՊՈՒԵԼ ԿԱՄ ԲԱԺԱՆՈՒԵԼ ԵՆ ՄԻՄԵԱՆՑԻՑ ՄԱՐԴՈՒ ՁԵՌՔՈՎ:

Զնայելով որ *ընութեան* և *արուեստի*, *ընական* և *արուեստական* իրերի այս տարբերութիւնը շատ հեշտ և յարմար է, բայց չպէտք է մոռանանք, որ իսկապէս մենք ամէնն էլ բնութեանն ենք պարտական, որ

նոյն իսկ այն արուեստական առարկաները, որ սովորաբար մարդուս ձեռքի արդիւնք ենք համարում, բնական առարկաներ են, որ մարդ ձևակերպել ու փոփոխել է և որ մարդս չի կարող ոչինչ *ստեղծել*, այսինքն չի կարող մի բան առաջ բերել, որ արդէն առաջուց մի որևիցէ ձևով գոյութիւն չ'ունենար: Զպէտք է նոյնպէս մոռանանք որ թէև մարդ կարողանում է առարկաները ձևակերպել, միմեանց հետ կցել կամ միմեանցից բաժանել, բայց նա անում է այդ՝ նոյն իսկ այդ բնական առարկաներին յատուկ ուժերի հիման վրայ:

Իսկապէս արուեստական իրերը նրանք են, որոնք յառաջացել են բնութեան մի մասի — որին մենք մարդկութիւն ենք կոչում — մնացած մասերի վրայ ունեցած ազդեցութիւնից:

Մենք խօսում ենք մի արկղ «չինելու» մասին, որ և ճիշտ է, եթէ դրանով ուզում ենք միայն ասել, որ տախտակները ձևակերպել ու միմեանց հետ միացրել ենք մեխով. բայց փայտն ու մեխի երկաթը բնական առարկաներ են: Ժամացոյցը «չինուած» է ոսկուց և ուրիշ մետաղներից, աւազից, կալաքարից (սոդա) և սուտակից (րուբին), որոնք զանազան տեսակ ձևակերպուած և միացած են.

զգեստները «շինուում» են բնական առարկաներից՝ բրդից, բամբակից և մետաքսից: Եւ նոյն իսկ մարդիկ, որ շինուում են այս իրերը, նոյնպէս բնական առարկաներ են:

Հիւսնները, որմնադիրները, կոշկակարներն ու միւս բոլոր արհեստաւորներն ու արուեստագէտներն այնպիսի մարդիկ են, որոնք այնչափ սովորել են որոշ բնական առարկաների ուժերն ու յատկութիւններն և բնութեան մէջ եղած պատճառների ու ներգործութեանց շարքերի մասին, որ դրանով ընդունակ են այդ բնական առարկաները միացնելու, ձևակերպելու և մարդկանց համար գործածական դարձնելու:

Ատաղձագործը չէր կարող մի աթոռ «շինել», ինչպէս որ ասում ենք, եթէ նրան յայտնի չ'լինէին փայտի յատկութիւններն և ուժերը: Պայտառը չի կարող պայտ «շինել», եթէ չ'գիտէ որ երկաթը փափկելու յատկութիւն ունի և կարելի է կէծացնելուց՝ լետոյ մուրճով նրան մի որոշ ձև տալ: Աղիւս այրողը պէտք է գիտենայ կաւի շատ յատկութիւններն և մետաղ ձուլողը չէր կարող իր գործը կատարել, եթէ չ'գիտենար որ արճիճը փափկելու և տարածուելու յատկութիւն ունի և արդէն չափաւոր ջերմութիւնից հալուում է:

Ուրեմն իւրաքանչիւր արհեստ իմանալու համար պէտք է առաջուց ճանաչել բնական պատճառները և ներգործութիւնները. արուեստների ու ձեռակերտների կատարելագործութիւնը կախուած է բնական առարկաների յատկութիւններն և ուժերը յայտնագործելուց և ուսումնասիրելուց՝ թէ ինչպէս կարող ենք երկրի յատկութիւններն, ուժերը և պատճառների ու ներգործութեանց յարաբերութիւնը յօգուտ մեր գործածել:

7.

ԲՆՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ ԿԱՆ ԲԱԶՄԱԹԻԻ ԱՌԱՐԿԱՆԵՐ ԵՒ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԻ ՈՒ ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹԵԱՆՑ ԱՄԲՈՂՔ ՇԱՐՔԵՐ, ՈՐՈՑ ԴԷՄ ՄԵՆՔ ԱՆՋՈՐ ԵՆՔ:

Ինչպէս տեսանք, բնական առարկաների մէջ կան շատ այնպիսիներն, որոնք ենթարկուում են մեզ և որոց մասին կարող ենք հաշիւ տալ: Բայց բնութեան մէջ եղած զօրեղ իրերի և պատճառների ու ներգործութեանց միացնող բաղկացուցիչ մասերի դէմ բոլորովին անզօր ենք: Արևը ծագում է և մայր մտնում. լուսինն ու աստղերը շարժւում են երկնքի վրայ. լաւ եղանակն ու քամիները,

ցուրտն ու ջերմը յաջորդում են միմեանց։
Ծովը կատաղի կերպով շարժւում է կամ թէ
Հանդարտ ու հայելու նման հարթ է, նայե-
լով թէ քամին փոթորկալի կերպով է փչում,
թէ Հանդարտ է։ Անթիւ բոյսեր և կենդա-
նինքն են յառաջանում և չքանում՝ չնայելով
որ մենք բնական երևոյթներն այդ մեծաքա-
նակ շարքերի վսեմ ընթացքի վրայ ամենա-
փոքրիկ ազդեցութիւն էլ չունենք։ Փոթորիկ-
ներն աւերում, երկրաշարժներն ոչնչացնում,
հրաբլիսային վիժումներն անապատ են դարձ-
նում երկրի զանազան մասերը. յաջող տարին
մէկ տեղ պատճառում է լիութիւն և բարե-
կեցութիւն, իսկ մի այլ տեղ շարունակ երաշ-
տութիւնը սով ու զանազան տարափոխիկ հի-
ւանդութիւններ է տարածում։ Այս բոլոր դէպ-
քերում մարդուս անմիջական ազդեցութիւնն
ոչինչ չի օգնում, և քանի որ նա անգէտ է,
խաղալիք է միայն բնութեան մեծագոյն ու-
ժերի ձեռին։

8.

ԲՆՈՒԹԵԱՆ ԿԱՆՈՆԱՌՈՒԹԻՒՆԸ. ՈՉԻՆՉ ՏԵՂԻ
ՉԷ ՈՒՆԵՆՈՒՄ ՊԱՏԱՀԱԿԱՆ ԿԵՐՊՈՎ ԿԱՄ ԴԻ-
ՊՈՒԱԾՈՎ։

Երբ մարդիկ սկսեցին հոգացողութեամբ
բնութիւնն ուսումնասիրել, նրանց սովորած
առաջին բանն այն էր, որ մի քանի իրողու-
թիւններ կանոնաւոր կերպով են տեղի ունե-
նում և որ մի քանի պատճառներ միշտ միև-
նոյն ներդործութիւնն են առաջ բերում։ Ա-
րևը միշտ երկրի մի կողմիցն է ծագում և
միևս կողմն է մայր մտնում. լուսնի փոփո-
խութիւնը տեղի է ունենում միշտ միևնոյն
կերպով և նոյնաչափ ժամանակամիջոցներից
յետոյ. մի քանի աստղեր երբէք մեր տեսած
հորիզոնից ցած չեն իջնում, տարուայ ժամա-
նակները շատ թէ քիչ կանոնաւոր են. ջուրը
միշտ սարից ցած է վազում. կրակը միշտ տաք
է. բոյսերն աճում են սերմերից և առաջ են
բերում նոր սերմեր, որից կրկին նոյն տեսակ
բոյս է աճում. կենդանիները դարուց դար
նոյն կերպ են ծնւում, սնւում, հասակն առ-
նում և մեռնում։ Այսպիսով մարդս հետզհե-
տէ հասկացաւ և ընդունեց ընտրեալ կանո-
նաւորութիւնը, իրերի պատճառների ու ներ-

գործութիւնների յարաբերութեանց տեսակա-
նութիւնը: Եթէ այս կանոնաւորութիւնը
կարելի էր լինում ապացուցանել, իրերը-
բացատրուած էին համարւում, իսկ չ'բացա-
տրուած իրերի մասին ասում էին, որ դոքա
առաջացել են պատահական կերպով կամ
ղիպուածով:

Բայց մարդիկ որչափ աւելի հոգացողու-
թեամբ դիտեցին բնութիւնն, այնչափ աւելի
կանոնաւորութիւն տեսան նրա մէջ, իսկ ըստ
երևոյթին անկանոնութիւնն երևաց իբրև դը-
ժուար ճանաչելի կանոնաւորութիւն. այսօր
ոչ ոք այլ ևս այնքան անմիտ չէ, որ հաւա-
տայ թէ մի որևիցէ բան կարող է պատահել
դիպուածով կամ թէ կան իսկական դիպուած-
ներ, այսինքն իրողութիւններ՝ առանց պատ-
ճառի: Երբ ասում ենք՝ թէ մի բան պատա-
հել է դիպուածով, ամենքի համար պարզ է
այժմ, որ դրանով ուզում ենք ասել թէ՝ չը
գիտենք այդ առանձին իրողութեան պատ-
ճառը կամ հիմքը: Պատահականութիւնը կամ
դիպուածը միայն մեր անգիտութեան բացա-
տրութիւնն է: Այս ըուպէին, երբ ես պատու-
հանից դուրս եմ նայում, անձրևում է և
սաստիկ փոթորիկ է, ծառերի ճիւղերը այս և
այն կողմն են տատանւում: Կարելի է, որ այս

ծառերից մէկի տակ մի մարդ է պաշտպա-
նուել, գուցէ սովորականից դուրս սաստիկ
քամի վերկենալով, կոտորւում է ծառի ճիւղը,
ընկնում այդ մարդու վրայ և նրան վտան-
գաւոր կերպով վնասում: Երբ այդ պատահում
է, ասում ենք թէ այդ մի «դիպուած» էր.
այդ մարդն ասում է գուցէ, որ ինքը «դի-
պուածով» դուրս գնաց տնից, «դիպուածով»
ծառի տակ պաշտպանուեց և այդպէս տեղի
ունեցաւ այդ «դիպուածը»: Սակայն այդ իրո-
ղութեան մէջ ոչինչ դիպուած չկայ: Փոթո-
րիկն այն պատճառների ներգործութիւնն է,
որոնք գուցէ հարիւրաւոր մղոններ մեզնից հե-
ռու են ազդում մթնոլորտի վրայ: Տերևի ամէն
անգամ դողալը հետեանք է այն մեքենայա-
կան ուժի, որ քամին գործ է դնում նրա
մակերևոյթի վրայ: Երբ ճիւղը կոտորւում է,
դա էլ հետեանք է դրա ուժի և քամու զո-
րութեան մէջ եղած կապակցութեան, իսկ
ծառի տակ եղող մարդու դիրքը վերջին ան-
դամն է այն պատճառների և ներգործու-
թեանց շղթայի, որոնք բնական կանոնաւորու-
թեամբ հետևել են միմեանց. նրա տնից դուրս
գալը մի պատճառի ներգործութիւնն էր և
իւր կողմից ներգործեց, որ նա ծառի տակ
պաշտպանուեց:

Բայց քանի որ մենք այնչափ իմաստուն չենք, որ կարողանանք այն պատճառների ու ներգործութեանց այդ կնճռոտ յաջորդութիւնը պարզել, որ առաջացրին ճիւղի ընկնելը մարդու վրայ, այդպիսի իրողութիւնը կոչում ենք գիպուած:

9.

ԲՆՈՒԹԵԱՆ ՕՐԷՆՔՆԵՐԸ. ՕՐԷՆՔՆԵՐԸ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐ 2ԵՆ:

Երբ մենք ուշադիր և կրկնակի դիտողութիւններով ճշտում ենք, որ մի բան միշտ մի որոշ ներգործութեան պատճառն է, կամ որոշ իրողութիւնները միշտ միևնոյն կանոնաւորութիւնով են տեղի ունենում, այսպիսով գտած ճշմարտութիւնը կոչում ենք բնական օրէնք: Այսպէս օրինակի համար, իւրաքանչիւր յենակէտ չունեցող ծանր առարկայի գետին ընկնելը մի բնական օրէնք է. բնութեան օրէնք է, որ արճիճը (կապար) սովորական դրութեամբ կակուղ և ծանր է, այն ինչ կալծքարը պինդ և կոտրուող է, որովհետև փորձը մեզ սովորեցնում է, որ յենակէտ չունեցող ծանր առարկաները միշտ գետին են ընկնում, արճիճը սովորական դրութեամբ կակուղ:

իսկ կալծքարը պինդ է:

Իսկապէս կարող ենք բնութեան օրէնք անուանել այն բոլորը, ինչ որ գիտենք բնական առարկաների ոյժերի ու յատկութեանց և բնութեան կարգաւորութեան մասին: Բայց չպէտք է մոռանալ, որ բնութեան օրէնքները բնութեան կարգաւորութեան պատճառները չեն, այլ թէ մենք արտայայտում ենք այդ օրէնքներով այն տմէնը, ինչ որ գիտենք այդ կարգաւորութեան մասին: Քարերը գետին չեն ընկնում վերոյիշեալ օրէնքի պատճառով, ինչպէս որ շատ անգամ ասում ենք առանց մտածելու, այլ այդ օրէնքը արտայայտութիւն է մի իրողութեան, որ անպատճառ տեղի է ունենում, երբ ծանր առարկաները, ինչպէս նաև քարերը, երկրի մակերևութի վրայ կարող են ազատ շարժուել:

Այդ կողմից բնութեան օրէնքները նմանւում են այն օրէնքներին, որոնց մարդիկ ըստեղծում են իբրև կանոն՝ իւրեանց փոխադարձ յարաբերութիւնների համար: Կան օրէնքներ հարկի վճարման, գողութեան կամ սպանութեան համար: Սակայն օրէնքը չէ պատճառը, որ մարդ վճարում է իր հարկը կամ թէ չէ գողանում կամ սպանում: Օրէնքը միայն պարզ որոշում է, թէ ինչպէս պէտք է

վարուել մէկի հետ, երբ նա չէ վճարում իր հարկը կամ գողութիւն ու սպանութիւն է անում. նրա հարկ վճարելու և յանցանք գործելուց հրաժարուելու պատճառն (եթէ նա մի աւելի ազնիւ դրդումն չունի) է այն հետեւանքների երկիւղը, որ առաջանում է օրէնքի որոշման հաւատալու ազդեցութիւնից: Մարդկային օրէնքը ցոյց է տալիս մեզ թէ թնչպէս կ'վարուի մարդկային ընկերութիւնը որոշ հանգամանքներում, այն ինչ բնութեան օրէնքը ցոյց է տալիս մեզ թէ որոշ հանգամանքներում, բնութեան առարկաների հետ թնչ կ'պատահի: Այդ երկուսից իւրաքանչիւրը խրատական է մեր իմացականութեան համար և առանց սրա նա մի դատարկ հնչիւն կամ տառ է:

Չնայելով որ մարդկային և բնութեան օրէնքների մէջ այդչափ նմանութիւն կայ, այնուամենայնիւ չ'պէտք է աչքաթող անել այդ երկուսի մէջ եղած էական տարբերութիւնները: Մարդկային օրէնքն իր հրամաններն ուղղում է դէպի այնպիսիները, որոնք, ըստ իրանց ցանկութեան, կարող են հետեւել կամ հակառակել դրանց և օրէնքը չի ոչնչանալ՝ եթէ չ'կատարուի: Սակայն բնութեան օրէնքները հրամաններ չեն, այլ հաստատ որոշումներ,

որ վերաբերում են բնութեան անփոփոխելի կարգաւորութեան, և մինչև այն ժամանակն են միայն իբրև օրէնք գոյութիւն ունենում, երբ կարելի է ապացուցանել, որ դրանք այդ կարգաւորութիւնն են արտայայտում: Անմտութիւն է բնութեան օրէնքի խախտման կամ վերացման մասին խօսելը: Այդպիսի դէպքերում ո՛չ թէ բնութեան օրէնքն է խախտուել, այլ մենք այդ կարգաւորութիւնը հաստատելիս մի սխալ ենք արել: Բնութեան ճշմարիտ օրէնքը մի ընդհանուր կանոն է և բացառութիւններ չէ ճանաչում:

Մարդկային օրէնքները մարդկանց ընկերութիւնից դուրս ոչինչ նշանակութիւն չունին: Բնութեան օրէնքները բնութեան ընդհանուր ընթացքի արտայայտութիւնն են, որի մի ամենաաննշան մասն է կազմում միայն մարդկային ընկերութիւնը:

10.

ԲՆՈՒԹԵԱՆ ԺԱՆԱՁՈՂՈՒԹԻՒՆԸ ԽԵՂՈՑԻ ՎԱՐՄՈՒՆՔԻ ԱՌԱՋՆՈՐԴՆ Է:

Եթէ դիպուածով ոչինչ չէ պատահում, այլ բնութեան մէջ ամէն բան մի որոշ կարգաւորութեան հետեւանքն է և եթէ բնութեան

օրէնքները պարզ խօսքերով արտայայտում են այն, ինչ որ մենք փորձով գիտենք բնութեան կարգաւորութեան մասին, այն ժամանակ մեզ համար շատ կարեւոր է, կարելոյն չափ շատ այդպիսի բնութեան օրէնքներ ճանաչել, որպէս զի կարողանանք մեր բռնելիք գիրքը դրանց համեմատ որոշել:

Իւրաքանչիւրը մեզնից եթէ փորձէ ապրել մի երկրում, որի օրէնքների հետ ծանօթ չէ, շուտով անհաճոյ դրութեան մէջ կ'ընկնի. և եթէ նա պատժուի, բանտարկուի և մինչև անգամ մահուան դատապարտուի, խելացի մարդիկ հաւանականօրէն պէտք է ասեն, որ նա անմտութեամբ է այդ վիճակին ենթարկուել:

Նոյնպէս և իւրաքանչիւրը մեզնից եթէ փորձէ ապրել երկրիս վրայ առանց բնութեան օրէնքները գիտողութեան առնելու, միայն շատ կարճ ժամանակ կ'ապրի և այդ ժամանակի մեծ մասն էլ չափից դուրս անհանգիստ դրութեան մէջ կ'ընկնի, որովհետև բնութեան օրէնքն առանց դատի կանչելու կամ գանգատի է սկսում իր գործը: Եւ ճշմարիտ որ, ոչ ոք չէր կարող մինչև անգամ մի կէս օր ապրել, եթէ գոնէ բնութեան օրէնքներից մի քանիսը ուշադրութեան չ'առնէր և հա-

զարաւոր մարդիկ մեռնում են իւրաքանչիւր օր կամ թէ թշուառ կեանք են վարում, որովհետև մենք դեռ ևս բաւական չափով չենք ուսումնասիրել բնութեան օրինաց գիրքը:

Արդէն տեսանք, որ բոլոր արուեստների սովորելը կախումն ունի այն բնական առարկաների յատկութիւնների ճանաչողութիւնից, որոնց կարող ենք ձեռք բերել և գործածել. թէև չենք կարող նրանցով բնութեան մեծագոյն առարկաները և պատճառների ու ներգործութիւնների ընդհանուր հետեւանքը մեր անմիջական ազդեցութեան տակ առնել, բայց հօ կարող ենք, երբ գիտենք դէպքերի ու իրողութիւնների յատկութիւնները, զօրութիւններն ու սովորական հետեւանքը, մերժել վնասակարը և օգտուել շահակէտից:

Այսպէս օրինակ, չնայելով որ մենք տալուայ եղանակների փոփոխութեան և բոյսերի աճման վրայ ոչինչ ազդեցութիւն չունենք, բայց եթէ գիտենք այդ բաների մէջ բնութեան կարգաւորութիւնը, կարող ենք ցանելն ու հնձելը դրանց յարմարեցնել. մենք չենք կարող այնպէս անել, որ քամին փչէ, բայց երբ նա փչում է, կարող ենք մեզ ծանօթ ուժերից և նրա հաւանական ուղղութիւնից օգ-

տուեւի՝ նաւերի ճանապարհորդութեան կամ թէ հողմաղացը պտոյտ տալու համար. մենք չենք կարող կայծակի հարուածն արգելել, բայց կարող ենք շանթարգելով նրան անվնաս դարձնել, որի կազմութիւնը նոյնպէս ենթադրում է ելեքտրականութեան մի քանի օրէնքների ճանաչողութիւն:

11.

ԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ, ԲՆՈՒԹԵԱՆ ՕՐԷՆՔՆԵՐԻ ՃԱՆԱՀՈՂՈՒԹԻՒՆԸ ԴԻՏՈՂՈՒԹԵԱՆ, ՓՈՐՁԻ ԵՒ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹԵԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ:

Ինչպէս իրերի հասարակ գիտնական ճանաչողութեան, նոյնպէս և հասարակ ու գիտնական խորհրդածութեան մէջ չի կարելի մի որոշ սահման դնել: Իսկապէս ամէն մի ճանաչողութիւն գիտութիւն է և ամէն մի ճիշտ եզրակացութիւն՝ գիտնական եզրակացութիւն: Դիտողութիւնների և փորձերի մեթոդը, որի միջոցով գիտութեան մէջ այնպիսի մեծ յաջողութիւնների ենք հասել, նոյնն է, ինչ որ իւրաքանչիւր մարդ ամէն օր գործ է դնում, տարբերութիւնը նրանումն է միայն, որ առաջինն աւելի կատարելագործուած ու ճիշտ է: Երբ մանուկը մի նոր խաղալիք է ստանում,

դիտում է նրա յատկութիւնները և զանազան փորձեր անում. նոյնպէս և մենք միշտ փորձեր և դիտողութիւններ ենք անում մէկ կամ միւս առարկայի վրայ:

Նրանք, որոնք երբէք չեն փորձել հագցողութեամբ դիտել, անսպասելի կերպով կ'իմանան՝ որ այդ մի դժուար խնդիր է: Հարկւրաւոր մարդկանց մէջ հազիւ մէկը կ'գտնուի, որ կարողանայ մի սովորական իրողութիւն նոյն իսկ մերձաւոր ճշտութեամբ նկարագրել: Նա կամ կ'մոռանայ մի բան, որ պատահել է և նշանակութիւն ունի, կամ կ'աւելացնի մի մտայածին դէպք, որ իսկապէս չէ դիտել, բայց անգիտակցաբար ընդունում է, որ այդ պէտք է պատահած լինի: Եթէ դատարանում երկու ճշմարտասէր վկաներ հակասում են միմեանց, սովորական պատճառն այն է լինում, որ մէկը կամ միւսը, գուցէ նաեւ երկուսը միասին, իրանց եզրակացութիւնը հանել են նրանից, ինչ որ տեսնել էին կարծում, և ոչ թէ նրանից, ինչ որ իսկապէս տեսնել էին: Ա. երդւում է, որ Բ. նրա գրպանից բան է գողացել. քննութիւնից երևում է, որ Ա. միայն անմիջապէս իւր մօտ տեսել է Բ.-ին, երբ զգացել է մէկի ձեռքի շարժողութիւնն իր գրքւապանում և գողն եղել է ոչ թէ Բ. այլ Գ. ո-

ըին Ա. բոլորովին չէր տեսել: Անփորձ դիտողներն աչքի ընկնող կերպով խառնում են իրանց տեսած կարծածն իսկապէս տեսածի հետ. նոյն իսկ փորձուած և ուշադիր դիտողները շատ անգամ վտանգի են ենթարկւում՝ նոյն սխալների մէջ ընկնելու:

Այն դիտողութիւնն է կոչւում գիտնական, որ ճիշտ է ու լիակատար և ազատ անգիտակից եզրակացութիւններէից:

Փորձերը պատահած իրողութիւնների դիտողութիւններն են, երբ մենք դիտմամբ բնական առարկաները միացնում, բաժանում, կամ թէ մի որևէ կերպով նրանց գոյութեան պայմանները փոփոխում ենք: Գիտնական փորձը (էքսպերիմէնտ) ոչ այլ ինչ է, եթէ ոչ ճիշտ յայտնի և արուեստական պայմանների մէջ կատարուած գիտնական դիտողութիւն:

Որ ջուրն երբեմն սառում է, մի ամենահասարակ դիտողութիւն է: Այդ դիտողութիւնը կ'լինի գիտնական, երբ որոշենք թէ ի՞նչ պայմանների մէջ է ջուրը սառուցի փոխում: Ամենապարզ փորձերը ցոյց են տալիս, որ փայտի կտորը լողում է ջրի երեսին: Գիտնական փորձն ապացուցանում է, որ փայտի կտորը ջրի երեսին լողալով իւր քաշի չափ ջուր է լետ մղում:

Գիտնական եզրակացութիւնը տարբերւում է հասարակ խորհրդածութիւնից ճիշտ նոյն կերպ. ինչպէս որ գիտնական դիտողութիւններն ու փորձերը զանազանւում են սովորական դիտողութիւններից ու փորձերից. նա ձգտում է ճշտութեան, և նոյնչափ դժուար է ճիշտ եզրակացութիւն անել, որչափ որ դժուար է ճիշտ գիտել:

Գիտնական եզրակացութեան ժամանակ անհատական դէպքերի դիտողութիւններով ընդհանուր կանոններ ենք ժողովում, և երբ այս կանոնները հաստատ որոշուած են, այն ժամանակ սրանից եզրակացութիւններ ենք անում, ճիշտ այնպէս, ինչպէս պատահում է առօրեայ կեանքի ընթացքում: Եթէ մի մանուկ ասում է «հուլունքը պինդ է», նա իր տեսած և շօշափած հուլունքից եզրակացութիւն է անում ընդհանրապէս հուլունքի մասին և մտածում է այն եղանակով, որ կոչւում է ներածական (ինդուկցիոն): Եթէ նա մերժում է հուլունքն իր ատամներով կծելու փորձը, այդ տեղի է ունենում, որովհետև նա գիտակցաբար թէ անգիտակցաբար, գործ է դնում արտածական (դէդուկցիոն) եղանակը, նա «հուլունքն այնչափ պինդ է, որ ատամներով չի կարելի կծել» ընդհանուր կանոնից՝

մի եզրակացութիւն է հանել:

Խորհրդածութեան և եզրակացութեան մասին աւելի հիմնաւոր կերպիւ ուսուցանում է տրամաբանութիւնը: Առ այժմ բաւական է, եթէ գիտենք, որ բնութեան օրէնքներն ընդհանուր, բնական առարկաների էութիւնն որոշող կանոններն են, որոնք ժողովուրդ են անթիւ դիտողութիւնների և փորձերի միջոցով, կամ ուրիշ խօսքով, դրանք այդպիսի դիտողութիւնների և փորձերի ներածութիւններն են: Գիտութեան գործնական և տեսական արգասիքներն այս ընդհանուր կանոնների վրայ եղած արտածական խորհրդածութիւնների արգասիքներն են:

Այսպիսով գիտութիւնն ու բնական հասկացողութիւնը միմեանց չեն հակասում, ինչպէս ընդունւում է երբեմն, այլ գիտութիւնն է կատարելագործուած բնական հասկացողութիւն: Գիտնական եզրակացութիւնն է սովորական, բայց մեծ հոգացողութեամբ արած եզրակացութիւն և հասարակ ճանաչողութիւնը հետզհետէ աւելի ճշտուելով և կատարելագործուելով դառնում է գիտնական ճանաչողութիւն:

Դէպի գիտութիւն տանող ճանապարհն է ուրեմն սովորական, հասարակ ճանաչողու-

թիւնը. մենք պէտք է այդ ճանաչողութիւնները ճիշտ դիտողութիւններով և փորձերով ընդարձակենք և պէտք է սովորենք մեր հետազօտութիւնների արդիւնքը ճիշտ արտայայտել ընդհանուր կանոններով կամ բնութեան օրէնքներով. պէտք է սովորենք դարձեալ՝ այս կանոններից պարզ եզրակացութիւններ հանել և այդպիսով բնութեան երևոյթների խելացի բացատրութեան հասնել, որ բաւական լինի մեր կեանքին որոշ ուղիւթիւն տալու համար:

թիւնը. մենք պէտք է այդ ճանաչողու-
թիւնները ճիշտ դիտողութիւններով և փոր-
ձերով ընդարձակենք և պէտք է սովորենք
մեր հետազօտութիւնների արդիւնքը ճիշտ
արտայայտել ընդհանուր կանոններով կամ
բնութեան օրէնքներով. պէտք է սովորենք
դարձեալ՝ այս կանոններից պարզ եզրակա-
ցութիւններ հանել և այդպիսով բնութեան
երևոյթների խելացի բացատրութեան հասնել,
որ բաւական լինի մեր կեանքին որոշ ուղ-
ղութիւն տալու համար:

XX.

Մ Ա Ր Մ Ն Ա Ւ Ո Ր Ի Ր Ե Ր

Ը ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ

12.

ՋՈՒՐՆ ԻԲՐԵՒ ԲՆԱԿԱՆ ՄԱՐՄԻՆ:



մենասովորական բնական առարկաներից մէկն է ջուրը. իւրաքանչիւր մարդ ամէն օր գործ է ածում ջուրն այս կամ այն եղանակով և դրա համեմատ էլ մի քանի սովորական և անորոշ տեղեկութիւններ ունի ջրի մասին. բայց հաւանականօրէն այդ տեղեկութիւններն ունեցող անհատն ևս երբէք դրա մասին չէ մտածել

— 39 —

և նրանք, որ չեն փորձել սովորել, թէ որչափ շատ բան կարելի է իմանալ ջրի մասին, բնականաբար չեն կարող գիտենալ նրա բազմաթիւ ուժերն ու յատկութիւնները և դրանց բացատրող ու լուսաբանող բնական օրէնքները: Այդ պատճառով և նրանք անընդունակ կլինեն հասկանալու բազմաթիւ իրեր և երեւոյթներ, որոնց բացատրութիւնը շատ հեշտ է: Ահա այդ հիման վրայ մենք բնական գիտութիւններն սկսում ենք ջրի հետազոտութեամբ:

13.

ՄԻ ԲԱԺԱԿ ՋՈՒՐ:

Ենթադրենք, թէ մի կէս բաժակ ջուր ունենք: Բաժակն արուեստական կերպով շինուած մի առարկայ է (տես 5 հատուածը) այսինքն որոշ բնական առարկաները միացնելով՝ այնչափ տաքացրել են, մինչև որ հալուելով՝ կազմել են ապակու նիւթը. իսկ այս նիւթը ձևակերպել է մի բանուոր: Ընդհակառակը ջուրը մի բնական մարմին է՝ վերցրած գետից, լճից կամ աղբիւրից, կարող է նաև մի ջրի տակառից վերցրած լինել, որի

մէջ հաւաքուել է կառուրից կաթող անձրեւի
կաթիլներով:

Ջուրը բազմաթիւ յատկութիւններ ունի.
օրինակ նա թափանցիկ է, զով է, յագեցնում
է ծարաւը և լուծում է շաքարը: Բայց սրանք
այն յատկութիւնները չեն, որոնցից սկսելը
յարմար դատէինք:

14.

ՋՈՒՐԸ ՏԵՂ Է ԲՈՒՆՈՒՄ, ԸՆԴԻՄԱԴՐՈՒԹԻՒՆ Է
ՑՈՅՑ ՏԱԼԻՍ, ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ ՈՒՆԻ ՆԻ ԸՆԴՈՒ-
ՆԱԿ Է ՍՏԱՅԱԾ ԸԱՐԺՈՂՈՒԹԻՒՆԸ ՓՈՒԱՆՑԵ-
ԼՈՒ: ՋՈՒՐԸ ՆԻԹԻ ՄԻ ԶԵՒԸ ԿԱՄ ՏԵՍԱԿՆ Է:

Ինչպէս տեսնում ենք, ջուրը լցուած է
մինչև բաժակի կէսը, այսինքն այնքան
տեղ է բռնում կամ թէ այնքան տարածու-
թիւն կամ ծաւալ ունի:

Եթէ վերցնենք համարեալ թէ այդ բա-
ժակի չափ մեծութիւն ունեցող մի ուրիշ բա-
ժակ և որքի կողմից դնենք առաջին բաժա-
կի մէջ, կ'տեսնենք, որ երբ այդ բաժակի որ-
քը ջրին հասաւ, վերջինը դիմադրում է բա-
ժակի ընկղմուելուն և եթէ ջուրն ուրիշ ճա-
նապարհ չ'գտնի դուրս հոսելու, երկրորդ բա-

ժակն էլ չենք կարող ջրի մէջ կոխել: Ով որ
մի բարձր տեղից թռչում է ջրի մէջ, նրա
մակերևոյթից բաւականին խիստ հարուած է
ստանում: Ուրեմն ջուրն ընդիմադրութիւն է
ցոյց տալիս:

Երբ ջուրը թափում ենք բաժակից, բա-
ժակն առաջուանից աւելի թեթեւ է երե-
ւում մեզ. ուրեմն ջուրն ունի նաև ծանրու-
թիւն:

Եւ եթէ, վերջապէս, բաժակի ջուրը շը-
պըռտենք մի թեթեւ կերպով յենուած առար-
կայի վրայ, ջուրը դիպչելով դրան, վայր կըձգի.
այս նշանակում է, որ շարժողութեան մէջ
դրուած ջուրը կարող է այդ շարժողութիւնը
մի ուրիշ բանի վրայ փոխանցել: Այս բոլոր
երեւոյթները կամ ֆէնօմէնները, ինչպէս որ կոչ-
ւում են յաճախ տեղի ունեցող իրերը, այնպիսի
ներգործութիւններ են, որոնց պատճառը վե-
րոյիշեալ պայմաններով ջուրն է. այդ պատ-
ճառով և կարող ենք դրանց ջրի յատկութիւն-
ներ (§ 4) անուանել:

Այն բոլոր իրերը, որոնք տեղ են բռնում,
ծանրութիւն ունին, և ուրիշ իրերի հետ շը-
փուկելով՝ իւրեանց շարժողութիւնը փոխան-
ցում են նրանց վրայ, կոչւում են մարմնա-
ւոր գոյացութիւն (Substanz) կամ պարզապէս

նիւթ: Ուրեմն ջուրն է նիւթի մի տեսակը կամ ձեւը:

15.

ՋՈՒՐԸ ՀԵՂԱՆԻԹ Է:

Հէնց առաջին հայեացքով կարելի է տեսնել, որ ջուրը, թէև տարածութիւն է բռնում, այնուամենայնիւ մի յայտնի ձևակերպութիւն չունի այլ և յարմարում է այն անօթի ձևին, որի մէջ ածուած է: Եթէ բաժակը բոլորաձև է, ջրի մակերևոյթի շրջագիծն էլ բոլորաձև կլինի, քանի որ բաժակն ուղիղ բռնենք. իսկ եթէ բաժակը ծուռը բռնենք, այն ժամանակ ջրի երեսը ձուած է կերպարանք է ստանում: Ինչ ձև էլ որ ունենայ այն անօթը, որի մէջ ջուր ենք ածում, միշտ ջրի մակերևոյթն այն ձևը կ'ստանայ, ինչ ձև որ անօթն ունի: Եթէ մատներս թաթախենք ջրի մէջ, կարող ենք ամէն կողմը շարժել և հազիւ թէ մի որևէ արգելքի հանգիպենք: Երբ մատներս նորից հանենք, տեղը ծակ չէ մնում, ջուրն ամէն կողմից հոսում է լցնելու նոյն տարածութիւնը, որ մինչև այժմ բռնել էր մեր մատը: Մենք չենք կարող մի բուռը լիքը ջուր վերցնել, որովհետև մեր

մատների արանքներով ջուրը թափւում է և մի զանգուած չէ կազմում: Այս բոլորը ցոյց է տալիս, որ ջրի մասերը հեշտութեամբ են միմեանց վրայ և միմիանց մօտ շարժւում: Նոյն իրողութիւնը կարելի է աւելի պարզ և հասկանալի անել՝ եթէ բաժակն այնպէս ծուռը բռնենք, որ մէկ կողմից ջրի մակերևոյթը բաժակի շրջագծից բարձրանայ և այլ ևս բաժակից չ'պահպանուելով, ջուրը կ'ընկնի գետին, կ'տարածուի և դէպ ամենացածր տեղերը կ'հոսի կամ թէ կամաց կամաց կաթելով փոս տեղերում կ'հաւաքուի:

Թէև ջրի մասերը միմեանցից հեշտութեամբ են բաժանւում և այս ու այն կողմը ցրւում, բայց այնուամենայնիւ մինչև մի որոշ աստիճան դարձեալ միասին են մնում: Երբ շօշափում ենք ջրի մակերևոյթը մեր մատով, դրա մի փոքր մասը կաշւում է մատին. եթէ մատներս զգոյշ ու կամաց բարձրացնենք, նրանից կախուած ջուրը մի նեղ սիւն կ'կազմի և աչքի ընկնող բարձրութիւն կ'ունենայ, մինչև որ բաժանուի և ընկնի: Առաւօտեան վաղ կաղամբի տերևների և խոտերի ցողունների վրայ տեսնում ենք ցողի գնդակաձև կաթիլներ, որի մասերը կպած են մնում միմեանց: Այն գոյացութիւնները (սուբստանց), որոնց մասերն

այնպէս շարժուն են, որ ճշտիւ Համապատասխանում են այն ամանի ձևին, ինչի մէջ որ ածած են, որոնք Հոսում են երբ լինակէտ չունեն և որոնց փոքրիկ մասերը միմեանց կպած են մնում, կոչւում են կաթող հեղանիւթ, իսկ այն գոյացութիւնները, որոնց մասնիկները միմեանցից բաժանուելով տարածւում են ամէն կողմը՝ կոչւում են գազ կամ առածգալկան հեղանիւթ (§ 35):

16.

ՋՈՒՐԸ ՀԱՋԻՒ Է ՍԵՂՄԻՈՒՄ:

Մենք տեսանք, որ ջուրն ուրիշ մարմնաւոր գոյացութիւնների նման, իւր բռնած տարածութեան մէջ դիմադրում է ուրիշ առարկայի մտնելուն: Շատ մարմիններ կարելի է հեշտութեամբ մի նեղ տարածութեան մէջ սեղմել կամ ճնշել, չնայելով որ նրանք դիմադրում են: Սակայն ջրի հետ այսպէս չի կարելի վարուել, որովհետև նա, ինչպէս և ուրիշ հեղանիւթները, հազիւ է սեղմում, այսինքն նրա ծաւալը միմիայն փոքր ի շատէ աչքի ընկնող կերպիւ փոքրացնելու համար, հարկաւոր է մի ահագին ճնշումն: Գուցէ զարմանալի թուայ, որ ջրի նման մի տեղի տուող

նիւթ համարեալ թէ երկաթի նման դժուարութեամբ է սեղմւում. բայց ջուրն իւր ըստ երևոյթին տեղի տալը պարտական է միայն այն հեշտութեանը, որով իւր արտաքին ձևը փոխում է. եթէ արգելենք նրա կերպարանափոխութիւնը, այն ժամանակ շատ դժուար է նրա մասերը միմեանց աւելի մոտեցնել: Փորձով հաստատուած է, որ եթէ ջուրը մի փակած տեղ ածենք, նրա մակերևոյթի մէկ քառակուսի հարիւրամետրի (ցենտիմետրի) վրայ 1,0333 կիլոգրամ ճնշումով ծաւալը քչանում է ընդամէնը $\frac{1}{20,000}$: Վերցնենք մեր ձեռքը մի փոքրիկ սրսկիչ, տեսնենք թէ արգեօք խցանը լաւ լարմարւում է խողովակին և լետոյ խողովակը կոխենք ջրի մէջ, խցանը դուրս քաշենք և խողովակը բարձր պահելով՝ խցաններս մտցնենք խողովակի մէջ, մինչև որ մի փոքր ջուր դուրս թափուի, որպէս զի համոզուենք, որ սրսկիչը միմիայն ջուր է պարունակում իր մէջ: Այժմ խողովակի բաց բերանն այնպէս ամուր ծածկենք մեր մատով, որ այլ ևս ջուր չ'թափուի և փորձենք խցանը ներս տանել: Կ'տեսնենք, որ կարելի չէ առանց մեծ ոյժ գործ դնելու տեղից շարժել խցանը եթէ խցանը նկատելի կերպով շարժւում է, այդ նրա-

նից է, որ ջրի մի մասը բարձրացել է նրա կող-
քերից:

Եթէ օրինակի համար խցանի ծաւալը
վեց քառակուսի հարիւրամետր է և լաւ յար-
մարուում է խողովակին և եթէ խողովակի մէջ
պարունակուող ջրի բարձրութիւնը մօտաւորա-
պէս վեց հարիւրամետր է, այն ժամանակ ջու-
րը $2\frac{1}{2}$ հազարամետր (միլիմետր) սեղմելու
համար՝ կարեւոր կ'լինի մօտ 13,000 կիլո-
գրամ քաշ:

17.

ՔԱՇԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹԻՒՆԸ:

Առաջ տեսնենք թէ քիչ յատկութիւն-
ներ ունի քաշը: Երբ մի մարմին բարձրացնե-
լու կամ ձեռքում բռնելու համար պէտք է
ճիգ թափենք, պսում ենք թէ դա քաշ ունի:
Կամ եթէ մի առարկայ, որ գետնից որոշ բարձ-
րութեան վրայ է գտանւում յենուելով մի
կէտի վրայ, գետին կ'ընկնի, երբ յենակէտը
հեռացնենք, այն ժամանակ ասում ենք, որ այդ
առարկան քաշ ունի: Գետին ասելով հասկա-
նում ենք երկրի մակերևոյթը և որովհետեւ
բոլոր ծանր մարմիններն իսկոյն երկրի մակե-
րևոյթի վրայ են ընկնում, եթէ նրանց մի որ

և է յենակէտ հեռու չէ պահում նրանից,
կարող ենք ասել, որ բոլոր քաշ ունեցող մար-
մինները հակուած են այդ ուղղութեամբ
ընկնելու: Ամենեւին նշանակութիւն չունի՝
թէ այդ փորձը երկրի մակերևոյթի ո՞ր տե-
ղումն ենք անում: Անձրեւը բաղկացած է ջրի
կաթիլներից և բոլորովին միեւնոյն է թէ մենք
հանգարտ եղանակին անձրեւի տարափը այս-
տեղ ենք դիտում, թէ Ամերիկայում, կաթիլ-
ները միշտ երկրի վրայ են ընկնում ուղղա-
հայեաց: Սակայն մենք գիտենք, որ երկիրը
գնդաձև է և Ամերիկան գտանւում է երկրա-
գնդի Գերմանիային հակառակ կողմը: Երբ
միաժամանակ երկու անձրեւի տարափ են տե-
ղի ունենում՝ մէկը Գերմանիայում, իսկ միւսն
Ամերիկայում, պէտք է որ անձրեւի կաթիլնե-
րը միմեանց հակառակ ուղղութեամբ ընկ-
նէին, այսինքն դէպի երկրի միջավայրը, որ
գտանւում է այդ երկուսի մէջ տեղը: Եւ ի-
րօք բոլոր ծանր մարմինները ձգտում են
ընկնել երկրի միջավայրի ուղղութեամբ, եթէ
արգելքի չեն հանդիպում. երբ խօսում ենք
քաշի մասին՝ կամենում ենք արտայայտել ա-
ռարկաների գետին ընկնելու հակումը: Երբ մի
առարկայի համար ասում ենք թէ ծանր է, այդ
միեւնոյն է՝ թէ մենք սպասում ենք, որ այդ

առարկան գետին կ'ընկնի, եթէ յենակէտ չունենալ. կամ թէ այդ առարկան բռնած պահելու համար ճիգ ենք թափում:

18.

ԾԱՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԶԳՈՂՈՒԹԻՒՆ:

Ծանրութիւն խօսքն երբ առաջին անգամ գործադրուեց, միւսնոյն էր նշանակում, ինչ որ քաշը. քաշ ունեցող մարմնի համար ասում ենք, որ նա ձգւում է դէպի երկրի միջավայրը, այսինքն ծանրութիւնը նրան մղում է դէպի երկրի կենդրոնը: Այժմ ծանրութիւնն առաւել ընդարձակ նշանակութիւն է ստացել քան քաշը: Որովհետեւ անթիւ և հոգացողութեամբ կատարուած գիտողութիւններով ու փորձերով հաստատուեց այն ընդհանուր կանոնը կամ բնական օրէնքը, որ ամէն մարմին ձգտում է այլ իւրաքանչիւր մարմնին մօտենալ, ճիշտ այնպէս, ինչպէս որ անձրևի կաթիլը գետին է ընկնում, և որ իսկապէս մի նիւթի (ինչ տեսակ էլ որ դա լինի) որ և է երկու մասերը միմեանց մօտենալ են ձգտում, եթէ արգելքի չեն հանդիպում:

Այս պարզելու համար, ենթադրենք որ

տիեզերքի մէջ եղող միակ մարմիններն երկու կլոր ջրակաթիլներ են, որոնցից իւրաքանչիւրի տրամագիծը հաւասար է 3 հազարամետրի: Եթէ այդ երկու կաթիլներն էլ հաւասար լինէին իւրեանց ծաւալով և նիւթի միւսնոյն քանակութիւնն ունենային, կոկսէին միմեանց մօտենալ, եթէ նոյն իսկ միմեանցից շատ հեռու գտանուէին և աստիճանաբար մեծացող արագութեամբ շարժուելով՝ երկուսն էլ վերջապէս մի կէտում միմեանց կ'ալտաճէին. այդ կէտը կ'գտանուէր երկու սկզբնակէտերի ճիշտ մէջ տեղը: Իսկ եթէ մի կաթիլի ծաւալն աւելի մեծ լինէր քան միւսի ծաւալը, այն ժամանակ մեծ կաթիլն աւելի ծանր կշարժուէր և նրանց միմեանց հանդիպելու կէտն՝ աւելի մօտ կլինէր մեծ կաթիլի սկզբնակէտին: Այս տեղից հետևում է, որ եթէ այդ ջրային մարմիններից մէկն երկրիս չափ մեծ լինէր, իսկ միւսը պահպանէր իւր սկզբնական մեծութիւնը, այսինքն անձրևի կաթիլի չափ, այդ դէպքում մեծ զանգուածի առաջ գնալը փոքրի ուղղութեամբ՝ ամբողջ ճանապարհի հազիւ նշմարելի մասը կ'կազմէր և այնպէս կ'երևար՝ իբրև թէ մեծ մարմինը բոլորովին հանդարտ կանգնած է և դէպի ինքն է քաշում փոքրին: Այս տեղի է ունենում, երբ

ամսւոց միայն մի ջրի կաթիլ է ընկնում երկրի վրայ մօտաւորապէս $1\frac{1}{2}$ կիլօմետր հեռաւորութիւնից: Եւ իսկապէս երկիրը շարժուած է դէպի կաթիլը — ինչպէս որ կաթիլը շարժուած է դէպի երկիրը — այն ուղիղ գծով, որ միացնում է երկուսի միջավայրերը: Բայց այս մարմիններից իւրաքանչիւրի արած ճանապարհի երկարութիւնը հակառակ յարաբերական է իւրաքանչիւրի զանգուածին, այսինքն այնչափ կարճ է, որչափ մեծ է զանգուածը: Այսպիսով ստանում ենք մի երից կանոնի կարգաւորութիւն: Ինչպէս որ յարաբերում է երկրի զանգուածն անձրևի կաթիլին, այնպէս էլ յարաբերում է $1\frac{1}{2}$ կիլօմետրն երկրի արած ճանապարհին: Եւ եթէ մէկը կամենար այս հաշուել, կ'գտնէր որ այդ կարգաւորութեան չորրորդ անգամը հազարամետրի հազիւ արտայայտելի մի մասն է: Փորձնական նպատակների համար կարելի է ուրեմն երկիրն անշարժ նկատել բոլոր ընկնող մարմինների յարաբերութեամբ, որովհետեւ իւրաքանչիւր ընկնող մարմնի զանգուածը համեմատութեամբ երկրի զանգուածի հետ՝ անհամեմատ փոքր է:

Ինչ որ ասացինք ջրի մասին, նոյնը կարելի է ասել և իւրաքանչիւր մարմնի մասին. այդ պատճառով ասում ենք՝ բնական օրէնք

է, որ բոլոր մարմինները ծանրութիւն ունին, այսինքն որ ամէն երկու մարմիններից իւրաքանչիւրը ձգտում է դէպի միւսը շարժուել, սակայն այնչափ փոքր արագութեամբ, որչափ որ մեծ է իւր նիւթի զանգուածը՝ յարաբերութեամբ միւս մարմինների նիւթի. այս արագութիւնն այնչափ աւելի կ'մեծանայ, որչափ որ միմեանց կ'մօտենան այդ երկու մարմինները:

Ինչ որ սովորաբար ծանրութեան ուժի օրէնք կամ ձգողութիւն է կոչուում, նոյն դիտուած իրողութիւնների բացատրութիւնն է, միայն թէ այլ և աւելի կատարելագործուած եղանակով:

19.

ԾԱՆՈՒԹԵԱՆ ՊԱՏՃԱՌԸ, ՉԳՈՂԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆ:

Մեզ յայտնի չէ պատճառը՝ թէ ինչու մարմինները քաշ ունեն: Մարմինները չեն ընկնում ծանրութեան ուժի օրէնքի զօրութեամբ (§ 9) և նոցա ընկնելու պատճառն էլ չէ բացատրում նոցա ծանրութիւնը: Ծանրութիւնը, ինչպէս որ տեսանք, նոյնն է ինչ որ քաշը, և ծանրութեան ուժի օրէնքը ցոյց

է տալիս միայն՝ թէ ինչպէս են մարմինները միմեանց մօտենում և ոչ թէ ինչո՞ւ համար են այդպէս անում:

Յաճախ ասում ենք, ծանրութեան ոյժը ձգողութիւնն է. մարմիններն ընկնում են երկրի վրայ, որովհետեւ երկիրը դէպի ինքն է ձգում դրանց: Սակայն դրանով նոյն իրողութիւնը նկարագրում ենք ուրիշ խօսքերով, բայց բացատրութիւն չենք տալիս:

Ընդհակառակն այս որոշումը շփոթում է մեզ, եթէ չզգուշանանք, որովհետեւ «ձգել» բառը սերտ կերպով կապակցուած է պարանների և դոցա ազդեցութեամբ ձգելու մտապատկերների հետ և մենք դիւրութեամբ կարող էինք կարծել՝ թէ երկու միմեանց ձգող մարմինների մէջ ևս դոյնանման, աներևոյթ մեքենայութիւն կայ:

Ծանրութեան ուժի մասին խօսելով՝ շեշտում ենք ոյժը, և որովհետեւ ոյժ խօսքը սովորական կեանքում շարունակ գործ ենք ածում, տեսնենք թէ ի՞նչ ենք արտայայտում այդ բառով: Մի մարդու մասին ասում ենք, որ նա ոյժ է գործ դնում, երբ մի բան ձգում է կամ առաջ է մղում, այնպէս որ քա կամ ճնշումն է գործ դնում այդ առարկայի վրայ, կամ թէ շարժողութեան մէջ է դնում

նրան: Գոտեմարտի ոյժը նրանով է ապացուցւում, որ նա իւր հակառակորդին գետին է տապալում, իսկ գնդակ խաղացողի ոյժն ապացուցանում է գնդակի առաջ շարժուելու արագութիւնը:

Ուրեմն ոյժն արտայայտութիւն է այն բանի, որ շարժողութիւն է պատճառում կամ թէ շարժողութիւն պատճառել է փորձում, եթէ խօսքը ճշման մասին է: Հետեւապէս ծանրութեան ոյժ ասելով հասկանում ենք այն ճշման պատճառը, որ մենք զգում ենք, երբ ծանրութիւն ունեցող մարմինները լեւուում են մեր մարմնի վրայ, այդպէս է կոչւում նաև ազատ շարժուող մարմինների դէպի երկրի կենդրոնը ձգտելու պատճառը:

Ոյժ և ձգողական զօրութիւն բառերի անճիշտ գործադրութեամբ շատ խառնաշփոթութիւններ են յառաջանում, իբրև թէ դոքա իրեր են ցոյց տալիս, որոնք բնական առարկաներից և պատճառների ու ազդեցութեանց հետեանքից՝ անկախ գոյութիւն ունեն և մատչելի են մեր դիտողութեան, այն ինչ իսկապէս դոքա միմիայն որոշ բնական իրողութեանց անյայտ պատճառների անուններն են: Այդ պատճառով և կարևոր է բնական դիտողութեանց ուսումնասիրութիւնն սկսելուն պէս

պարզ գաղափար ունենալ այդ էական կէտի վերաբերմամբ:

Մտքներումս պահենք ուրեմն այն բնական օրէնքը, ըստ որի երկու որևէ ազատ շարժուող նիւթական մարմիններ երկուկողմից էլ մօտենում են միմեանց աստիճանաբար աճող արագութեամբ և որ իւրաքանչիւրի անցած տարածութիւնը, առաջ քան միմեանց հանգիպելը, յարաբերում է նիւթի զանգուածին: Այս ընդհանուր իրողութիւնը կոչւում է ծանրութեան ոյժ — կամ ձգողութիւն. քաշ է կոչւում նոյն իրողութիւնը, երբ այդ վերաբերում է երկրի մարմիններին. իսկ այդ իրողութեան անյայտ պատճառը կոչւում է ոյժ: Մեզ համար ամենից նշանաւորն այն է, որ գիտենանք իրողութիւնը: Անուններն այնքան էլ մեծ նշանակութիւն չունեն, քանի որ դրանք լոկ անուններ են և ոչ թէ իրեր:

20.

ՋՐԻ ՔԱՇԸ ՅԱՐԱՐԵՐՈՒՄ Է ԻՒՐ ԾԱՆԱԼԻՆ:

Ընդհանրապէս քաշի մասին խօսելով՝ այժմ անցնենք ջրի քաշին: Ասում ենք՝ թէ ջրով լցուած բաժակն աւելի ծանր է քան դատարկ բաժակը, որովհետեւ լիքը բաժակը բարձ-

րացնելու համար աւելի ոյժ պէտք է գործ դնենք, քան թէ դատարկ բաժակը: Որչափ որ բաժակի ջուրը շատ լինի, այնչափ ևս մեծ ոյժ կձախսենք — կգործադրենք: Մի դոյլ լիքը ջուրն աւելի մեծ ոյժ է պահանջում — թէև դատարկ դոյլը շատ թեթեւ է — իսկ եթէ գործ ունենք մի մեծ տակառ լիքը ջրի հետ, գուցէ և չկարողանանք տեղից շարժել, թէև դատարկ տակառն առանց ջանքի կարող ենք բարձրացնել: Ուրեմն որչափ որ մեծ է ջրի քանակութիւնը, այնչափ էլ ծանր է քաշում և որչափ որ փոքրէ այդ քանակութիւնն այնչափ ևս թեթեւ է: Թէև ըստ երևոյթին մեր ձեռքի ափի վրայ ընկած ջրի կաթիլը քաշ չունի, բայց այդպէս չի կարող լինել, որովհետեւ կաթիլն ընկնում է գետին և այդ պատճառով քաշ պէտք է ունենայ: Բացի դրանից հազարաւոր կաթիլները լցնում են բաժակը, և եթէ հազար կաթիլը քաշ ունի, ուրեմն և իւրաքանչիւր կաթիլը պէտք է այդ քաշի հազարերորդ մասը կազմէ: Իրողութիւն է, որ մեր ոյժ գործադրելու զգացմունքը քաշի շատ անհաստատ որոշումն է և դժուարով մենք չենք կարողանում փոքր քաշի տարբերութիւնները համեմատել և նոյն իսկ չենք զգում, եթէ այդ շատ չնչին է: Եթէ ուզում ենք

քաշի մասին ճիշտ տեղեկութիւններ ստանալ, պէտք է դիմենք մի գործիքի օգնութեան, որի նպատակն է քաշը ճշտութեամբ հաշուել:

21.

ՔԱՇԻ ԿՇՈՒՅԼԸ, ԿՇԻՌ:

Այսպիսի մի գործիք է կշիռը, որ ամէն մի խանութում կարելի է տեսնել: Կշիռը կազմուած է մի լծակից, որ դիւրութեամբ շարժուում է իւր միջովալրում գտնուող առանցքի վրայ և որի ծայրերին կան երկու նժարներ: Երբ նժարները դատարկ են լինում՝ լծակը հորիզոնական դրութիւն է ունենում, սակայն հէնց որ նժարներից մէկի մէջ մի քաշ ունեցող առարկայ դնենք, իսկոյն ցած կիջնի, մինչդեռ միւսը կ'բարձրանայ: Եթէ դատարկ նժարը ցած մղենք, լծակը կարող է նորից հորիզոնական դիրք ստանալ և դորա համար գործադրուած ոյժն այնչափ մեծ կ'լինի, որչափ որ ծանր է միւս նժարի մէջ գտնուող մարմնի քաշը: Եթէ նժարներից մէկի վրայ 15 գրամ դնենք, իսկ միւս նժարը մատով ճնշենք՝ առաջինը կ'բարձրանայ: Կէս կիլոն աւելի մեծ ոյժի գործադրութիւն է պահանջում. իսկ հինգ կիլոն պահանջում է արդէն ամբողջ

ձեռքի ոյժը: Քսանահինգ կիլոն բարձրացնելու համար պահանջում է շատ մեծ ուժի գործադրութիւն, իսկ հարկւր կիլոն կարելի է բարձրացնել, եթէ դատարկ նժարը նոյն իսկ ամենաուժեղ կերպով ճնշենք կամ հրենք:

Այժմ դատարկ նժարը փոխանակ ցած մղելու, քաշ ունեցող մի բան դնենք մէջը. եթէ այդ քաշը միւս նժարի մէջ դրուածին հաւասար է, լծակը հորիզոնական դիրք կը բռնէ: Իսկապէս երկու նժարներն էլ ձգտում են դէպի երկրի կենդրոնը շարժուելու և որովհետեւ երկուսից ոչ մէկը չի կարող ցած իջնել առանց միւսին բարձրացնելու, այդ պատճառով դոցա ազդեցութիւնն էլ փոխադարձաբար կ'ոչնչանայ: Այդպիսի ներգործութիւն է տեղի ունենում, եթէ հաւասար ոյժ ունեցող երկու մանուկ հակառակ ուղղութեամբ ձգում են իրար. քանի որ նրանք հաւասար ուժով են ձգում միմեանց, բնականաբար նրանցից ոչ մէկը տեղից չի շարժուի, մինչդեռ մանուկներից մէկի ոյժն եթէ ամենափոքր չափով էլ աւելանայ, կարող է միւսին դէպի ինքը քաշել:

22.

ՄԻԵԻՆՈՅՆ ՔԱՆԱԿՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ԾԱԽԱԼ ՈՒՆԵ-
ՑՈՂ ԶՐԻ ՔԱՇԸ ՄԻԵԻՆՈՅՆ ՀԱՆԳԱՄԱՆՔՆԵ-
ՐՈՒՄ ՀԱԽԱՍԱՐ Է. ԶԱՆԳՈՒԱԾ. ԽՏՈՒԹԻՒՆ:

Եթէ երկու հաւասարակշռութիւն ունեցող նժարների մէջ դնենք երկու բարակ ապակեայ անոթ և մէկի մէջ նոյն իսկ մի կաթիլ ջուր ածենք, նժարն իսկոյն ցած կ'իջնի (ենթադրելով որ կշիռը լաւն է) և այդպիսով կ'ապացուցուի, որ ջրի կաթիլը քաշ ունի:

Ապակեայ անոթներից իւրաքանչիւրի մէջ պէտք է ջրի հաւասար կաթիլներ ածենք, որպէս զի լծակը հորիզոնական դիրք բռնէ: Սորանով պարզ երևում է, որ ջրի նոյն քանակութիւնը, նոյն հանգամանքներում, միշտ նոյն քաշն ունի:

§ 18-ի մէջ ասացինք, որ մարմինները ձգտում են միմեանց մօտենալ յարաբերական արագութեամբ *), որ նիւթի քանակու-

*) Մարմնի արագութիւնն որոշւում է այն տարածութեամբ, որ կտրում է մարմինը մի որոշ ժամանակամիջոցում. եթէ երկու մարմիններից մէկը մի վայրկեանում 20 հարիւրամետր է գնում, իսկ միւսը 40 հարիւրամետր, այն ժամանակ վերջինս ամենամեծ յարաբերական արագութիւնն ունի:

Թեան հետ հակադարձ յարաբերական է: Սակայն քնչպէս պէտք է նիւթի քանակութիւնը չափենք կամ հաշուենք: Արդեօք նրա բռնած տարածութեամբ, այսինքն նրա ծաւալով, թէ պէտք է մի մարմնի մէջ եղող նիւթի քանակութիւնն որոշենք նրա քաշով: Շուտով կը տեսնենք, որ բոլոր մարմինների ծաւալը շատեսնենք, որ բոլոր մարմինների ծաւալը շարունակ փոփոխութեան է ենթարկւում՝ ուրիշ մարմիններից առաջացած ճնշման փոփոխութեան համեմատ և առաւել ևս այն եղանակի փոփոխութեան համեմատութեամբ, որին ենթակայ են. մինչդեռ միևնոյն մարմնի քաշը երկրիս մակերեւոյթի միևնոյն տեղն երբէք չի փոփոխւում: Այդ պատճառով կարող ենք մարմնի քաշն ընդունել իբրեւ չափ նրա մէջ գտանուող նիւթի. սորանից հետեւում է. թէ որչափ որ մեծ է հաւասար քաշ ունեցող մարմնի ծաւալը, այնչափ քիչ նիւթ է բովանդակում իւր ծաւալի համեմատութեամբ և որչափ պակաս ծաւալ ունի, այնչափ աւելի նիւթ է բովանդակում: Մարմնի քաշի յարաբերութիւնն իւր ծաւալի հետ՝ տալիս է մեզ մարմնի խտութիւնը:

Ինչ որ ասացինք ջրի մասին, նոյնը կարելի է ասել նաև միւս բոլոր մարմինների կամ նիւթական գոյացութեանց մասին: Եթէ վե-

րոյիշեալ ապակեայ անօթներէց մէկը դատար-
կենք և կրկին նժարի վրայ դնենք՝ կա-
րող ենք լծակին նորից հորիզոնական դիրք
տալ՝ եթէ մի կտոր արճիճ դնենք այդ նժա-
րի վրայ. այդ արճըճի կտորը համապա-
տասխան քաշը կ'լինի այնքան ջրի, երկաթի,
արօյրի (դեղնապղինճ) համար, որ հաւասար
արկշռում են արճըճին, հաւասար են նոյն-
պէս ջրի կամ արճըճի քաշին: Արճըճի, եր-
կաթի կամ արօյրի կտորները նշանաւոր չա-
փով փոքր ծաւալ ունին, քան այն ջու-
րը, որին դոքա հաւասարարկշռում են: Այս-
տեղից երևում է, որ այս մետաղների խտու-
թիւնը կամ թէ նոյն ծաւալի մէջ պարու-
նակուած նիւթի քանակութիւնն աւելի մեծ
պէտք է լինի քան ջրինը: Այն, ինչ որ վա-
ճառականութեան մէջ կշռաքար է կոչուում,
ոչ այլ ինչ է, եթէ ոչ երկաթի, արճըճի կամ
արօյրի կտորներ, որոնք քաշով հաւասարա-
կշռում են ջրի որոշ ծաւալին, որոշ պայման-
ների մէջ: Մի լիտր ջուրը քաշում է մի կի-
լօգրամ:

23.

ՋԱՆԱՋԱՆ ԻՐԵՐԻ ՀԱՒԱՍԱՐ ԾԱՒԱԼՆԵՐԸ ՄԻ-
ԵՒՆՈՅՆ ՀԱՆԳԱՄԱՆՔՆԵՐԻ ՄԷՋ ՏԱՐԲԵՐ ՔԱՇ
ՈՒՆԻՆ. ՋԱՆԱՋԱՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ
ՋԱՆԱՋԱՆ Է:

Վերոյիշեալ նշանաւոր իրողութիւնն ա-
ւելի պարզենք: Տեսանք որ մի լտրաչափն այն
տարածութիւնն է, որ բռնում է մի կիլօգրամ
ջուրը և այս տարածութիւնն է ջրի քաշի
ծաւալը: Եթէ վերցնենք մի կիլօ կշռաքար և
դրենք լտրաչափի մէջ, կտեսնենք որ այդ
փոխանակ չափը լցնելու, նրա միայն մի փոք-
րիկ տեղը կբռնէ: Այդպիսով մի կիլօգրամ եր-
կաթի, արճըճի կամ արօյրի ծաւալը շատ ա-
ւելի փոքր է, քան թէ նոյն քաշով ջրի ծա-
ւալը. այդ նշանակում է ուրեմն, որ մետաղ-
ները ջրից աւելի խիտ են. նոյն ծաւալը
կամ հաւասար տարածութիւնն աւելի մեծ
ժանրութիւն ունի: Կամ թէ նոյն դէպքն ու-
րիշ կերպ բացատրելու համար, վերցնենք նոյն
բաժակը, կիսով չափ լցնենք ջրով և ջրի ե-
րեսին բաժակի վրայ մի նշան դնենք. յետոյ
բաժակը դնենք մի նժարի վրայ և միւս նը-
ժարի մէջ կշռաքար դնելով հաւասարակշռու-
թիւն առաջացնենք. ջուրը թափենք, բաժակը

ցամաքացիներ և մինչև նշան դրած տեղը լցնենք աւազով: Աւազի ծաւալը հաւասար կլինի ջրի ծաւալին, սակայն այժմ նոյն կշռաքարն այլ ևս հաւասարակշռութիւն չի պահպանի և մենք պէտք է աւելացնենք կշռաքարերը: Ծաւալները հաւասար էին, ուրեմն աւազը ջրից աւելի ծանր է: Եթէ աւազն էլ թափենք և բաժակը լցնենք սղոցուքով, կտեսնենք որ աւելի քիչ կշռաքար է հարկաւոր հաւասարակշռութիւնը պահպանելու՝ քան թէ ջրի համար: Ծաւալը հաւասար է ծաւալին, ուրեմն սղոցուքն աւելի թեթեւ է քան ջուրը:

Եթէ նոյն փորձերն անենք ձիւթի կամ սպիրտի վրայ, կտեսնենք որ դրանք ջրից թեթեւ են, այն ինչ օշարակը ծանր, իսկ սնդիկը շատ աւելի ծանր է ջրից:

24.

ԾԱՆՌԻ ԵՒ ԹԵԹԵՒԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹԻՒՆԸ—ՏԵՍԱ-
ԿԱՐԱՐ ԲԱՇԸ:

Մենք սովոր ենք ծանր և թեթեւ բառերն առանց մտածելու գործածել: Հեշտ բարձրացնելու իրերը կոչում ենք թեթեւ, իսկ դժուար բարձրացնելու իրերը կոչում ենք ծանր

Մենք ասում ենք, որ քամուց շաղ անցնող աւազը թեթեւ է, իսկ կոճղը ծանր է, սակայն արդէն տեսանք, որ հաւասար ծաւալով աւազն աւելի ծանր է քան փայտը: Այս երկդիմութիւնից ազատուելու համար՝ հեղուկ կամ կարծր մարմնի ծաւալի քաշը, նոյն ծաւալով ջրի քաշի համեմատութեամբ, որոշ աստիճանի ջերմութեան և ճնշման տակ, կոչում է նրա տեսակարար քաշը: Եթէ վերցնենք ջուրն իբրեւ 1, այն ժամանակ մի որեւէ բանի համար կ'ասենք, որ դա երկու անգամ ծանր է քան նոյն ծաւալով ջուրը. նրա տեսակարար քաշն է 2. երեք անգամ ծանր է, 3. չորս ու կէս անգամ ծանր է 4,5 և այլն: Այսպիսով հեղուկ կամ պինդ մարմնի տեսակարար քաշը ցոյց է տալիս նրա խտութիւնը՝ համեմատութեամբ ջրի հետ, միևնոյն պայմաններում: Սղոցուքը, սպիրտը և ձիւթը ջրից աւելի քիչ տեսակարար քաշ ունեն, այն ինչ օշարակը, աւազն ու սնդիկն աւելի մեծ տեսակարար քաշ ունեն: Այս մտքով առաջին երեք մարմինները թեթեւ են, իսկ միւս երեքը ծանր:

25.

ՋՐԻՑ ԱՒԵԼԻ ՄԵԾ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՔԱՇ ՈՒՆԵՑՈՂ
ԻՐԵՐԸ ԽՈՐԱՍՈՒՋԻՈՒՄ ԵՆ ՋՐԻ ՄԵՋ. ԻՍԿ Ա-
ԻԵԼԻ ՊԱԿԱՍ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՔԱՇ ՈՒՆԵՑՈՂՆԵՐԸ
ԼՈՂՈՒՄ ԵՆ ՋՐԻ ԵՐԵՍԻՆ:

Վերցնենք ջրով լի երկու բաժակ. մէկի
մէջ լցնենք մի փոքր աւազ, իսկ միւսի մէջ
սղոցուք: Ի՞նչ կը պատահի. աւազը կը խորա-
սուզուի բաժակի յատակը, իսկ սղոցուքը կլո-
ղայ ջրի մակերևոյթի վրայ: Ինչքան կամենաք
խառնեցէք, երբէք աւազը ջրի մակերևոյթին
չի կանգնի և սղոցուքը յատակին չի նստի:
Այսպիսով ջրի երեսին լողում է թեթև մար-
մինը, իսկ ինչ որ ծանր է՝ խորասուզւում է:
Եթէ ջրի մէջ մի փոքր ձիւթ ածենք, երե-
սին կ'լողայ. իսկ եթէ սպիրտը ներկենք և այն-
պէս ածենք, նոյնպէս կ'լողայ. բայց օշա-
րակն ու սնդիկն ընդհակառակը կ'ընկղմուեն
յատակին, նոյնպէս և երկաթի փոշին:

Տեսնում ենք ուրեմն, որ երկաթի փո-
շին ընկղմւում է, որովհետև երկաթը ջրից
ծանր է: Վերցնենք երկաթի մի բարակ շերտ,
որից արկղներ են շինում, և ձգենք ջրի մէջ.
Ի՞նչ կը պատահի: Հաւասար ծաւալ ունենա-

լով, բայց աւելի ծանր լինելով՝ ջրից կ'խորա-
սուզուի ջրի մէջ:

Այժմ վերցնենք նոյն իսկ այդ բարակ երկա-
թի շերտերից պատրաստուած մի փոքրիկ արկղ
և ձգենք ջրի մէջ. արկղը չի ընկղմուի, այլ
կ'լողայ ջրի երեսին՝ կարծես թէ խցանից լինի
շինուած: Այստեղ մենք տարակուսանքի մէջ
ենք մնում: Հէնց նոր ճշտել էինք, որ երկա-
թը ջրից ծանր է, իսկ այժմ երկաթէ արկղի-
կը լողում է ջրի երեսին: Արդեօք այս մի բա-
ցառութիւն է ընդհանուր օրէնքի. ո՞չ, որով-
հետև մենք ասացինք թէ, այն մարմինը կլո-
ղայ ջրի երեսին, որ հաւասար ծաւալով ջրից
թեթև է: Այժմ կշռենք երկաթեայ արկղիկը
և դրանից հետևեցնենք թէ նոյն ծաւալով ջու-
րըն որքան կ'կշռի: Այդ կարելի է շատ հեշ-
տութեամբ անել, որովհետև արկղիկի պատե-
րը շատ բարակ են, այնպէս որ նրա ներսը
համարեան թէ նոյնչափ մեծ է, որչափ արկղը:
Եթէ արկղիկը ջրով լցնենք և ապա այդ ջու-
րը կշռենք, համարեան թէ ճշտութեամբ կա-
րող ենք որոշել թէ որչափ է արկղի ծաւա-
լին համապատասխանող ջրի քաշը: Այդ անե-
լուց յետոյ կ'տեսնենք, որ արկղիկի մէջ եղած
ջուրը շատ աւելի է կշռում քան թէ արկղի-
կը, այնպէս որ հաւասար ծաւալով արկղիկը

Թեթև է ջրից և այդ պատճառով լողում է ջրի երեսին, թէև երկաթից է շինուած: Յաճախ լսել ենք—այժմ այնպէս սովորական դարձած—երկաթեայ նաւերի մասին և զարմացել թէ ի՞նչպէս այդ հաստ երկաթեայ տախտակներից գամուած և հազարաւոր տօն կշռող նաւերը չեն խորասուզուում ծովի յատակը: Նոքա էլ նման են մեր երկաթեայ արկղիկին և լողում են, որովհետև իւրաքանչիւր նաւ աւելի թեթև է, քան նոյն ծաւալով ջրի քանակութիւնը:

Եւ որովհետև ջուրն իրանից թեթև մարմիններն իւր վրայ կրելու յատկութիւնն ունի և նրա մասերը դիւրութեամբ են շարժուում, այդ պատճառով և ջրանցքները, գետերն ու ծովերը մարդկութեան համար հաղորդակցութեան միջոցներ են դարձել:

Եթէ արկղն այնչափ մեծ է, որ պակասեցնում է ամբողջի քաշը նոյն ծաւալն ունեցող ջրի քաշից, այն ժամանակ լողալը հեշտ է. իսկ երբ արկղը մի անգամ արդէն լողում է, ջրի մասերն այնպէս հեշտ շարժուող են, որ քամու կամ թիու ուժով հեշտութեամբ կարելի է նրան մէկ տեղից միւս տեղ տանել:

26.

ՋՐԻ ՄԷՋ ԼՈՂԱՅՈՂ ՄԱՐՄԻՆԸ ՋՐԻ ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹԻ ՏԱԿ ՄԻՇՏ ԱՅՆՉԱՓ ՏԱՐԱՆՈՒԹԻՒՆ Է ԲՈՆՈՒՄ, ՈՐՉԱՓ ՆՐԱ ՀԱՒԱՍԱՐ ՔԱՇ ՌԵՆԵՅՈՂ ՋՐԻ ԿԱՒԱԼԸ ՌԻՒՇ ԽՕՍՔՈՎ՝ ԱՅՂ ՄԱՐՄԻՆՆ ԻՒՐ ՔԱՇԻ ՉԱՓ ՋՈՒՐ Է ԴՈՒՐՍ ՄՂՈՒՄ:

Մի խորանարդ հարիւրամետր ջուրը կըշռուում է 1 գրամ. եթէ վերոյիշեալ թիթեղեայ արկղիկը քառանկիւնի լինէր և 100 խորանարդ հարիւրամետր շրջապատ ունենար, այն ժամանակ նոյնչափ ծաւալով ջրի քաշը հաւասար կլինէր 100 գրամին: Եթէ արկղիկը կշէր $33\frac{1}{3}$ գրամ, այդ դէպքում նրա ճիշտ երրորդ մասը կ'ընկղմուէր ջրի մէջ. եթէ արկղը 50 գրամ կշէր՝ կիսով չափ կ'ընկղմէր. իսկ եթէ $66\frac{2}{3}$ գրամ կշէր՝ երկու երրորդ մասը կ'ընկղմէր և այլն: Կամ եթէ լողացող արկղիկի կողքին նշանակենք ջրի մակերևոյթի բարձրութիւնը, կարելի է ճշտութեամբ որոշել ընկղմուած մասի ծաւալը: Եթէ ընդունենք, որ ընկղմուած մասի ծաւալը 30 խորանարդ հարիւրամետր է, արկղիկի քաշն էլ 30 գրամ կլինի. այստեղից հետևում է, որ լողացող մարմնի ընկղմուած մասն իւր դուրս քշած ջրի տեղն է բռնում: Եթէ այդ լողացող արկ-

ղը ձեռքով ճնշենք՝ նրա ընկղմուելու համեմատութեամբ էլ դիմադրութիւն կ'ըզանք. իսկ երբ ճնշումը վերանում է, արկղն էլ իսկոյն նորից բարձրանում է: Զուրն ուրեմն ճնշում է ներքեից վերև, լողացող մարմնի յատակի վրայ: Սակայն ջուրը ճնշում է նաև կողքերից, որովհետև եթէ արկղի կողքերը շատ բարակ լինեն, ներս կըճնշուեն: Եթէ մի բարակ, դատարկ և ամուր խցած շիշ ջրի մէջ խորն ընկղմենք, խցանը ներս կ'ընկնի կամ թէ շիշը կ'ջարդուի:

27.

ԶՈՒՐՆ ԴԵՊԻ ԱՄԷՆ ԿՈՂՄԸ ԴՆՇՈՒՄՆ Է ՅԱՌԱՋԱՑՆՈՒՄ:

Զուրն ամէն կողմից ճնշում է իւր մէջ լողացող առարկաների վրայ: Եթէ մի երկար փայտեայ կամ մետաղեայ խողովակ ուղղահայեաց բռնենք և ստորին անցքը թույլ կերպով փակենք մի խցանով, իսկ վերևի անցքից ջուր լցնենք, առաջ խողովակի խցանից վերև գտանուող մասը ջրով կ'լցուի և այդ ջուրն որոշ ճնշողութիւն կ'առաջացնէ խցանի վրայ: Եթէ փոխանակ խցանի՝ խողովակի ստորին ծայրը փակենք մեր ձեռքի ափով, բա-

ւականին ոյժ պէտք է գործադրենք ջրի ճնշողութեանը դիմադրելու համար: Որչափ շատ ջուր ժողովուի, այնչափ ևս կ'շատանայ նրա դէպի ներքև յառաջացրած ճնշողութիւնը, մինչև որ ձեռքներս լետ քաշելով կամ թէ խցանը դուրս ընկնելով՝ ջուրը կ'թափուի: Ճնշողութիւնն այս դէպքում նոյնն է ինչ որ ջրի քաշը, և խցանը կարելի էր նոյն քաշն ունեցող արճըճի կտորով դուրս ձգել:

Ենթադրենք թէ այդ խողովակը քառանկիւնի է և նրա լայնութիւնը հաւասար է ճիշտ մի քառակուսի հարիւրամետրին, այդ դէպքում խողովակի մի հարիւրամետր բարձրութիւնը կ'պարունակի ճիշտ մի խորանարդ հարիւրամետր ջուր: Եւ որովհետև մի խորանարդ հարիւրամետր ջուրը մէկ գրամ է կշռում, խողովակի լիսուն հարիւրամետր բարձրութեամբ պարունակած ջրի քանակութիւնը կ'կշռի ճիշտ լիսուն գրամ. իսկ խողովակի մէկ մետր բարձրութեամբ պարունակած ջրի քանակութիւնը հաւասար կ'լինի հարիւր գրամին:

Արճըճի տեսակարար քաշը (§ 24). 11,45 է. ուրիշ խօսքով՝ արճիճը համարեալ թէ տասնու մէկ և կէս անգամ աւելի խիտ է ջրից: Եթէ մի կտոր արճիճ դնենք հողի մակերևոյթի

ւականին ոյժ պէտք է գործադրենք ջրի ճընշողութեանը դիմադրելու համար: Որչափ շատ ջուր ժողովուրի, այնչափ ևս կ'շատանայ նրա դէպի ներքև յառաջացրած ճնշողութիւնը, մինչև որ ձեռքներս յետ քաշելով կամ թէ խցանը դուրս ընկնելով՝ ջուրը կ'թափուի: Նշողութիւնն այս դէպքում նոյնն է ինչ որ ջրի քաշը, և խցանը կարելի էր նոյն քաշն ունեցող արճըճի կտորով դուրս ձգել:

Ենթադրենք թէ այդ խողովակը քառանկիւնի է և նրա լայնութիւնը հաւասար է ճիշտ մի քառակուսի հարիւրամետրին, այդ դէպքում խողովակի մի հարիւրամետր բարձրութիւնը կ'պարունակի ճիշտ մի խորանարդ հարիւրամետր ջուր: Եւ որովհետև մի խորանարդ հարիւրամետր ջուրը մէկ գրամ է կշռում, խողովակի յիսուն հարիւրամետր բարձրութեամբ պարունակած ջրի քանակութիւնը կ'կշռի ճիշտ յիսուն գրամ. իսկ խողովակի մէկ մետր բարձրութեամբ պարունակած ջրի քանակութիւնը հաւասար կլինի հարիւր գրամին:

Արճըճի տեսակարար քաշը (§ 24). 11,45 է. ուրիշ խօսքով՝ արճիճը համարեա՛ թէ տասնու մէկ և կէս անգամ աւելի խիտ է ջրից: Եթէ մի կտոր արճիճ գնենք հողի մակերևոյթի

մէկ քառակուսի հարկերամետրի վրայ, վերոյիշեալ ջրի սիւնի տասնեւմէկերորդ մասից մի փոքր ցած, և ձգենք ջրի փոխանակ այն խողովակի մէջ, գետնի վրայ նա նոյն ճնշողութիւնը կ'յառաջացնէ: Այժմ յառաջ բերենք ջրի և արճընի տարբերութիւնը, որ հիմնուած է առաջինի հեղուկային յատկութեան վրայ: Արճիճը խողովակի կողքերի վրայ ճնշողութիւն չէ յառաջացնում, իսկ ջուրն ընդհակառակը՝ առաջացնում է: Եթէ խողովակի կողքից, յատակի մօտ, մի փոքրիկ ծակ բանանք և խցանով ծածկենք, արճիճը խցանի վրայ չի ճնշի: Իսկ եթէ ջրի սիւնը բաւականին բարձր է, խցանն առաջուայ ուժգնութեամբ դուրս կ'ընկնի. ուրեմն ջուրը նոյնչափով ճնշում է կողքերի վրայ, որչափով որ ճնշում է յատակի վրայ: Այս բանում կարելի է դիւրութեամբ համոզուել եթէ վերցնենք մի երկար ապակեայ խողովակ, որի ստորին ծայրն ուղիղ անկիւն կազմի և խցանով ծածկուած լինի և անցկացնենք մի փայտեայ խողովակի կողքից: Ապակեայ խողովակի ջուրն իսկոյն նոյն բարձրութիւնը կ'ընէ, ինչ բարձրութեամբ որ կանգնած է փայտեայ խողովակի մէջ: Այստեղից պարզ երևում է, որ ջրի ճնշողութիւնը կողքի մի որևէ տեղի վրայ նոյնն է ինչ որ

ուղղահայեաց ճնշողութիւնը նոյն տեղի վրայ. որովհետև դէպի դուրս եղած ճնշողութիւնը ճշտիւ հաւասարակշռում է խողովակի ներսի ուղղահայեաց ճնշողութեանը: Ստոմանի կամ ցնցուղի մէջ ջուրը միշտ հաւասար բարձրութեամբ է կանգնում՝ թէ խողովակի և թէ իսկական ամանի մէջ:

Եթէ վերցնենք Ս-ի ձևով ծռուած մի ապակեայ խողովակ, ջուրն երկու ծայրերումն ևս հաւասար բարձրութեամբ կ'կանգնի, միևնոյն է ինչ ձև կամ լայնութիւն էլ որ ունենայ խողովակը: Այդպէս էլ պէտք է լինի, որովհետև այն զօրութիւնը, որով ջուրը ձգտում է դէպի մէկ կողմը հոսել, կախումն ունի ջրի մակերևոյթի դուրս հոսելու անցքի վրայ ունեցած ուղղահայեաց բարձրութիւնից *). այդ հաւասար բարձրութիւն ունեցող սիւնն ու-

*) Ուղղահայեաց բարձրութիւն ասելով հասկանում ենք մի ուղիղ գծի երկարութեամբ չափուած բարձրութիւնը, որ ջրի մակերևոյթից ուղղագիծ քաշուած է երկրի մակերևոյթին: Եթէ այն ժամանակ, որի ստորին ծայրին ամրացրած է մի արճընի ծանրութիւն, եթէ այսպիսի մի լոտ բռնենք ջրի մակերևոյթին, թեւի ուղղութիւնը ցոյց կտայ ուղղահայեաց բարձրութեան գիծը:

րեմն հաւասարակշռութեան մէջ կը պահէ նրան:

Որ ջրի մի սիւնը հաւասար բարձրութիւն ունի իւր հետ կապակցուած ամէն մի սեան հետ, կարելի է աւելի գիւրութեամբ ապացուցանել, եթէ վերցնենք երկու ծայրերը բաց մի ապակեայ խողովակ և դնենք մի աման լիքը ջրի մէջ: Որչափ ծուռը կամ թեք էլ որ բռնենք խողովակը, ստորին ծայրը նեղ է թէ լայն այդ միւննոյնն է, խողովակի մէջ եղած ջրի սիւնը հաւասար բարձրութիւն կ'ունենայ ամանի ջրի հետ, չնայելով որ խողովակի ամուր ապակեայ պատերն արգելք են լինում ջրի սեան՝ մնացած ջրի հետ յարաբերութիւն ունենալուն, բացի յատակից:

Բարեկեցիկ քաղաքներում իւրաքանչիւր տուն իւր սեպհական ջրանցքն ունի և ամենից բարձր յարկերումն ևս կարելի է ծորակներից ջուր ստանալ. այս ծորակների մէջ ջուրը գալիս է խողովակներից, որոնք ներքնատանը միացած են:

Այս ջուրը փոքրիկ տնային խողովակով գալիս է փողոցի մի մեծ գլխաւոր խողովակից. փոքրիկ խողովակն երբեմն պէտք է զանազան կողմեր ծռուի մինչև որ հասնի այն ջրամբարին, որին ջուր է մատակարարում:

Եթէ կարողանայինք հետևել գլխաւոր խողովակին, պէտք է ուղեկցէինք նրան բաւականին երկար տարածութիւն բարձր ու ցածր գնալով, մինչև որ հասնէինք վերամբարձ մեքենային. այդտեղ կ'սեսնէինք որ խողովակը կապակցուած է մի աւազանի հետ, և այս աւազանը կամ գտանոււմ է այն բոլոր ջրամբարներից բաւականին բարձր, որոնց ինքը ջուր է հասցնում կամ թէ միջոցներ են ձեռք առնուած՝ աւազանի ջուրը դէպի գլխաւոր խողովակը հոսելու միջոցին այդ բարձրութեանը հասցնելու: Այսպիսով աւազանը, գլխաւոր ու տնային խողովակները կազմում են մի հըսկայական Ս խողովակ և տնային խողովակի ջուրը ձգտում է այնքան բարձրութեան հասնելու, որքան բարձրութեան վրայ կանգնած է աւազանի ջուրը և այդ պատճառով հոսում է դէպի իւր հետ միացրած ջրամբարները:

28.

ՇԱՐԺՈՂՈՒԹԵԱՆ ՓՈԽԱՆՅՈՒՄԸ ՀՈՍՈՂ ԶՐԻ ՄԻՋ-ՆՈՐԴՈՒԹԵԱՄԲ. ՀՈՍՈՂ ԶՐԻ ԿԵՆԴԱՆԻ ՈՅԺԸ:

Վերցնենք մի հորիզոնական ծորակ ունեցող տակառ, որի շրջապատը լինի երկու քառակուսի հարիւրամետր կամ չորս քառա-

Եթէ կարողանայինք հետեւել գլխաւոր խողովակին, պէտք է ուղեկցէինք նրան բաւական երկար տարածութիւն բարձր ու ցածր գնալով, մինչև որ հասնէինք վերամբարձ մեքենային. այդտեղ կ'աւանդէինք որ խողովակը կ'ալակցուած է մի աւազանի հետ, և այս աւազանը կամ գտանուած է այն բոլոր ջրամբարներից բաւականին բարձր, որոնց ինքը ջուր է հասցնում կամ թէ միջոցներ են ձեռք առնուած՝ աւազանի ջուրը դէպի գլխաւոր խողովակը հոսելու՝ միջոցին այդ բարձրութեանը հասցնելու: Այսպիսով աւազանը, գլխաւոր ու տնային խողովակները կազմում են մի հըսկալական Ս խողովակ և տնային խողովակի ջուրը ձգտում է այնքան բարձրութեան հասնելու, որքան բարձրութեան վրայ կանգնած է աւազանի ջուրը և այդ պատճառով հոսում է դէպի իւր հետ միացրած ջրամբարները:

28.

ՇԱՐԺՈՂՈՒԹԵԱՆ ՓՈԽԱՆՑՈՒՄԸ ՀՈՍՈՂ ԶՐԻ ՄԻՋ-ՆՈՐԴՈՒԹԵԱՄԲ. ՀՈՍՈՂ ԶՐԻ ԿԵՆԴԱՆԻ ՈՅԺԸ:

Վերցնենք մի հորիզոնական ծորակ ունեցող տակառ, որի շրջապատը լինի երկու քառակուսի հարիւրամետր կամ չորս քառա-

կուսի հարիւրամետր լայնութիւն ունենայ յատակի մօտ և այդ տակաւը լցնենք ջրով՝ ծորակից մէկ մետր բարձրութեամբ. երբ ծորակը փակուած է, նրա ճնշողութիւնը՝ հատման մակերևոյթի վրայ 400 գրամ է, այսինքն 100 գրամ յատակի իւրաքանչիւր մէկ քառակուսի հարիւրամետրի վրայ: Եթէ ծորակը բանանք, դրսից նեցուկ չունեցող ջուրը ներսի ճնշողութիւնից շարժողութեան մէջ կգրուի և դուրս կ'հոսի: Սկզբում ջուրը դուրս կ'հոսի մեծ ուժգնութեամբ և բաւականին հեռու կ'թափուի. այս նշանակում է որ մի մետր բարձրութիւն ունեցող ջրի սիւնը ներգործում է իբրև մի զօրութիւն, կամ թէ իբրև պատճառ շարժողութեան ջրի ու ծորակի վրայ և ջուրն այդ զօրութիւնից կախումն ունեցող արագութեամբ դուրս կ'քշուի ուղղահայեաց գծով: Եթէ ջրի հոսանքին մօտեցնենք մի փայտեայ փոքրիկ գնդակ, հոսանքն իսկոյն իր հետ կ'տանի գնդակը ճիշտ այն ուղղութեամբ, ինչ ուղղութեամբ որ հոսում է ինքը: Ջրի ունեցած ուժը՝ շարժողութիւն փոխանցելու մի անշարժ մարմնի վրայ, որ կարող է սակայն, գնդակի նման, ազատ շարժուել, կոչւում է *կենդանի ոյժ*: Որչափ որ մեծ լինի հոսանքը և արագաշարժ, այնչափ ևս մեծ

շարժողութիւն կ'փոխանցէ գնդակի վրայ կամ այնչափ ևս ծանր գնդակ կարող է տեղից շարժել: Ծորակի անցքին անմիջապէս մօտ հոսանքի ուղղութիւնը հորիզոնական է, սակայն շուտով սկսում է խոնարհուել և մի փոքրիկ կամարի ձևով հասնում է գետին: Այս տեղի է ունենում ճիշտ նոյն հիմունքներով, որով հորիզոնական ուղղութեամբ ձգուած քարը կամարաձև շրջան անելով գետին է ընկնում. իսկապէս կարելի է հոսանքն էլ իբրև հորիզոնական կերպով ձգուած ջուր նկատել:

Այդպէս ասելու համար երկու հիմք ունենք. առաջին՝ ջուրը դուրս գալով ծորակից՝ իբրև աննեցուկ, ծանր մարմին սկսում է գետին թափուել: Երկրորդ՝ ջրի կենդանի ուժը պակասում է շարունակ այն օդի դիմադրութեամբ, որի մէջ հոսում է: Թէև մեզ շրջապատող օդն այնքան թափանցիկ և շարժուն է, որ մենք սովորաբար չենք էլ նկատում, այնուամենայնիւ հեշտ կարելի է ապացուցանել, որ նա իր միջով անցնող մարմիններին ընդիմադրութիւն է ցոյց տալիս. օրինակ երբ հովհարն այս ու այն կողմն ենք շարժում: Զուրը պէտք է այս դիմադրութեան յաղթէ և այդ պատճառով համեմատաբար նրա կենդանի ուժը պակասում է:

Եթէ օդն ու երկրի ձգողական ոյժը կարողանայինք վերացնել ջրի ծորակից դուրս գալու ժամանակ և ջուրը պահպանէր իւր կենդանի ոյժը, նա պէտք է նոյն ուղղութեամբ շարունակէր միշտ իւր ընթացքը:

Հէնց որ արտահոսող ջուրն սկսում է խոնարհուել, նկատուում է որ հոսանքի արագութիւնը պակասում է, նա անկիւնաւոր շրջան է անում և աւելի շուտ հասնում գետնին. և վերջապէս երբ տակաւը դադարկուելու մօտ է լինում, հոսանքը համարեալ թէ ուղղահայեաց գծով է ցած թափւում: Սրա պատճառն այն է, որ ջրի մակերևոյթն աստիճանաբար ցածրանում է. հետևապէս և ջրի սեան բարձրութիւնը, որ ճնշում է ծորակի մօտ հղած ջրի վրայ, պակասում է և նրա քաշն էլ քչանում: Այս քաշը կամ ճնշողութիւնն է ջրի շարժուելու պատճառը և քանի որ պատճառը նուազում է, պէտք է որ այդ պատճառի ներգործութիւնն էլ պակասէ: Այդ պատճառով ջրի կենդանի ոյժն էլ աստիճանաբար նուազում է և գետին ընկնելու ժամանակամիջոցում փոքր առ փոքր դադարում. նրա հորիզոնական ընթացքն աննդկատելի է դառնում և ապա ծորակի բերա-

նից ջուրն անմիջապէս ուղղահայեաց գծով է ցած թափւում:

29.

ՇԱՐԺՈՒՈՂ ԶՐԻ ՈՒԹԳՆՈՒԹԻՒՆԸ:

Վերցնենք մի կարճ խողովակ և ուղիղ անկիւնով ծռենք նրան լ տառի ձևով և մէկ ծայրը միացնենք ծորակի անցքի հետ, այնպէս որ միւս ծայրը ուղղահայեաց և դէպի բարձր լինի կանգած. եթէ ծորակը բանաւոր, ջուրն ուղիղ գծով դէպի վեր կ'բարձրանայ և մի որոշ տարածութիւն բարձրանալուց յետոյ կանգ կ'առնի և կ'ընկնի: Այդպէս է կազմւում շաղրուանը:

Այժմ աւելի մանրամասն քննենք ջրի հորիզոնական և ուղղահայեաց հոսանքի տարբերութիւնը: Եթէ օդի ընդիմադրութիւնն ի նկատի չունենանք, ջրի հորիզոնական ընթացքն ոչինչ արգելքի չ'պէտք է հանդիպէ և նոյն ուղղութեամբ պէտք է հոսէ շարունակ՝ եթէ ջրի ծանրութիւնը աստիճանաբար նրան դէպի գետին չծռէր: Եթէ ջրի հոսանքն ուղղահայեաց է, այն ժամանակ խնդիրն այլ կերպարանք է ստանում: Ուղղաձիգ գծով դէպի վեր նետուած ջուրը այլ ծանր մարմին-

ների նման շարունակ ձգտում է կրկին ուղիղ
գծով ցած ընկնելու. նրա կենդանի ոյժը
պէտք է յաղթէ ծանրութեան ուժի արգելքին:
Եւ իսկապէս ջրի իւրաքանչիւր քանակութեան
վրայ ներգործում են երկու իրար հակառակ
ուժեր: Կենդանի ոյժը, որ նրան դէպի վեր
է քշում և ծանրութիւնը, որ դէպի ցած է
տանում: Իսկ երբ երկու հաւասար ուժեր
ճիշտ հաւասարակշռում են միմեանց, այդ
դէպքում այն մարմինը, որի վրայ ներգործում
են այդ ուժերը, անշարժ է մնում. իսկ եթէ
մէկ ոյժն աւելի զօրեւ է քան միւսը, մար-
մինը շարժւում է զօրեղ ուժի ուղղութեամբ:

Այսպէս մի անցքից անջապէս դուրս եկող
ջրի մի մասը դէպի վեր է նետւում, որովհե-
տեւ այն արագութիւնը, որով դէպի վեր է
բարձրանում, բաւական է մի որոշ ժամանակ,
օրինակ մէկ րոպէ, նրան աւելի մեծ տարա-
ծութեան մէջ պահելու քան թէ այն տարա-
ծութիւնը, որ պէտք է կտրէր իւր ծանրու-
թեան ուժով ցած ընկնելիս:

Սակայն ջրի այդ մի վայրկեանում ան-
ցած տարածութիւնը կ'ոչնչացնէ այն տարբե-
րութիւնը, որ յառաջանում է երկու հակա-
ռակ ուժերից. ջուրը պէտք է բարձրանար՝
եթէ ծանրութիւնը նրան դէպի ցած չ'մղէր.

և պէտք է ցած թափուէր՝ եթէ կենդանի
ոյժը նրան դէպի վեր չ'մղէր. վայրկեանն
անցնելիս նրա դէպի վեր շարժուելու կամ ա-
րագութեան աստիճանը համեմատաբար աւե-
լի դանդաղ կ'լինի: Այսպիսով առաջին վայր-
կեանի վերջը ջուրը վատնում է իւր կենդա-
նի ուժի մի որոշ մասը՝ ծանրութեան ուժին
դիմադրելով: Եւ որովհետեւ այդ կորուստը
ճաշկեղծ համար ոչինչ չկայ, ջուրը պէտք է,
ինքն իրեն թողած, երկրորդ վայրկեանում
աւելի դանդաղ կամ թէ աւելի փոքր տարա-
ծութեամբ դէպի վեր բարձրանայ: Թէև ջրի
կենդանի ոյժը պակասեց, սակայն նրա ծան-
րութիւնը, քաշը կամ թէ մէկ վայրկեանում
մի որոշ տարածութեամբ ցած թափուելու
ձգտումը ճիշտ նոյնն է մնում և երկրորդ
վայրկեանում ևս գործում է նոյն ծաւալով:
Այդ պատճառով երկրորդ վայրկեանի վերջը
ջրի դէպի վեր բարձրանալու տարածութիւնն
աւելի փոքր է և նրա արագութիւնն ևս աւելի
պակաս: Պարզ է, որքան մեծ լինի սկսուելու
ժամանակ կենդանի ուժի և ծանրութեան ու-
ժի մէջ եղած տարբերութիւնը, այս հանգա-
մանքներում ծանրութեան զօրութիւնը յաղ-
թանակը կ'տանէ: Կենդանի ուժի պաշարը
վերջացած կ'լինի և մի փոքր հանգստութիւ-

նից յետոյ ջուրը, որ կրկին յենակէտ չունեցող մի մարմին է դարձել, կ'սկսի ծանրութեան ուժի գործունէութեամբ դէպի ցած իջնել:

Նոյնը կ'պատահի օրինակ՝ եթէ մի մանուկ՝ նաւակը թիավարելով առաջ տանելիս՝ յանկարծ նաւակի առաջի մասը մի ուժեղ մարդ բռնէ և բուռն կերպով յետ մղէ. նաւակն առաջ յետ կերթալ, սակայն մանկան ձեռքի թիու իւրաքանչիւր հարուածը կը դանդաղացնէ նրա յետ գնալը, մինչև որ վերջապէս այդ մարդու միջոցով նաւակի վրայ փոխանցուած կենդանի ոյժը՝ մանկան դէմ գործելով կատարելապէս կ'ոչնչանայ և մի փոքր դադարումից յետոյ նաւակը կրկին կը շարունակէ յառաջ ընթանալ. նաւակի յետ մղուելու տարածութեան մեծութիւնը ակնյայտնի կերպով կ'ախուսն ունի այն մկանունքների ուժի քանակութիւնից, որ նաւի վրայ փոխանցեց վերոյիշեալ մարդը և որ վերջը նաւակը հետզհետէ սպառում է: Մկանունքների մեծ ոյժ ունեցող մարդուն անուանում ենք ուժեղ կամ զօրեղ և նրա ոյժը (Ֆիզիկոսները կոչում են էներգիա) մենք չափում ենք այն արգելքներով, որոնց նա յաղթում է կամ եթէ ուրիշ խօսքով ասենք, այն աշխատանքով, որ գործադրում է: Վերոյիշեալ օրինակում այն մարդու ոյժը չափեցինք այն տարածութեամբ, որ յետ մղուեց նաւակը՝ մինչև կանգ առնելը:

Այժմ հեշտ է ուժգնութեան (էներգիա) գաղափարը, իբրև աշխատելու ուժի, փոխանցել անշունչ առարկաների վրայ. ուրեմն երբ մի շարժուող մարմին ճանապարհին պատահած արգելքներին յաղթում է, բաց միևնոյն ժամանակ կորցնում է իւր կենդանի ուժից և քիչ թէ շատ կանգ է առնում, ասում ենք որ այդ մարմինն ունի ուժգնութիւն կամ աշխատութիւն: Շարժուող ջրի զօրութիւնը չափում ենք նրան ընդմագրող ուժերը — որոնց յաղթել կարող է — բազմապատկելով այն տարածութեան հետ, որ կարող էյառաջ գնալ նախ քան իր ուժգնութեան վերջանալը, այսինքն այն աշխատութեամբ, որ գործ է դնում մինչև իւր հանգիստ դրութեան հասնելը: Վերոյիշեալ դիպուածում ծանրութեանը յաղթահարող ուժգնութիւնը հիմնւում է՝ երկար կամ կարճ ժամանակով, հոսանքի արագութեան վրայ, իսկ սա իր կողմից հիմնւում է տակառի միջի կամ թէ ծորակից վերև գտանուող ջրի բարձրութեան վրայ. ինչպէս որ պակասում է հորիզոնական ընթացք ունեցող

Հոսանքի ուժգնութիւնը, երբ ջրի մակերևոյթը ցածրանում է, այնպէս էլ պակասում է ուղղահայեաց ընթացք ունեցող Հոսանքի ուժգնութիւնը: Ուրեմն տակառը դատարկուելիս Հոսանքի ընթացքը կարճանում է, մինչև որ վերջապէս բոլորովին դադարում է:

Շարժուող ջուրն իւր ուժգնութեամբ որոշ Հանգամանքներում դառնում է բնութեան աւերիչ ուժերից մէկը, իսկ ուրիշ Հանգամանքներում մարդկութեան ամենաօգտակար գործոններից մէկը: Հոսանքը դէպի ցած ընթացող ջուր է, որի արագութիւնը կախումն ունի իւր աւազանի զառիվայր լինելուց: Հոսելու ժամանակ նա կենդանի ոյժ է ձեռք բերում և այդպիսով ուժգնութիւն. անձրևի կամ հալուած ձիւնի ջրերով յորդացած լեռնային գետն իւր հետ քշում տանում է մեծ քանակութեամբ քար և ինչ որ առհասարակ պատահում է նրան ճանապարհին: Ոչինչ այնպէս խաղաղ և անվնաս չէ երևում քան Հանգիստ ծովը, սակայն երբ նրա վրայ սահող քամին շարժողութեան մէջ է դնում ջուրը, ուժգին ալիքներն ահեղ զօրութեամբ դիպչում են ծովեզրին և նրա ուժգնութիւնը լեռնացնում է ալիքները, որոնք հսկայական ժայռի կտորներ են բարձրացնում և դէպի

ափը շարժւում: Ամէն տեսակ ջրաղացների համար օգտւում ենք առաւել կամ պակաս արագութեամբ թափուող ջրի ուժգնութիւնից: Թողնում ենք որ ջուրը Հոսի այն դոյլերի կամ թւերի դէմ, որոնք ամրացրած են մի անուի շրջագծի վրայ: Փւրաքանչիւր դոյլը կամ թւը մի արգելք է, որի վրայ փոխանցում է ջուրն իւր սեպհալան շարժողութեան մի մասը. դրանցից իւրաքանչիւրն առաջ է շարժւում և այդպիսով պտուտ տալիս անիւր, որի վրայ ամրացրած է ինքը: Սակայն անուի պտտելը ջրի առաջ մի նոր արգելք է դնում, որ տեղի է ունենում նոյն կերպով. անիւր դարձեալ պտտում է և այդպիսով Հոսանքի առաջ կրկին մի նոր արգելք գոյացնում, որի վրայ միևնոյն ներգործութիւնն է տեղի ունենում: Այսպիսով իւրաքանչիւր թւը կամ դոյլը մի միջոց է, որով Հոսանքի կենդանի ուժի մի մասը բռնւում է և փոխանցւում անուի վրայ, որով և վերջինս պտտւում է որոշ արագութեամբ:

Այս ջրանիւն այժմ շարժուող մարմին է և այդ պատճառով պարունակում է իւր մէջ ուժգնութեան կամ աշխատութեան ուժի մի որոշ պաշար: Եթէ այդ անուի սռնակի վրայ ամրացնենք ծայրին մի քաշ կախուած պա-

րան, պարանը կ'փաթաթուի սունակի վրայ և քաշը կ'բարձրանայ. այսպիսով կ'գտնենք մօտաւոր չափն այն ուժի քանակութեան, որ փոխանցուած է հոսանքից դէպի անիւր:

Աղացքի մեքենական մասը պէտք է միմիայն անուր մէջ ամբարուած ոյժը փոխադրէ այնտեղ, ուր պէտք է գործ շինուի: Օրինակ ջրաղացի անիւներն ոյժ են փոխանցուած աղաքարերի վրայ և շարժուած դրանց:

30.

ՄԻԵԻՆՈՅՆ ՀԱՆԳԱՄԱՆՔՆԵՐՈՒՄ ՋՐԻ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ ԱՆՓՈՓՈՒ ԵՆ:

Եթէ տարափի միջոցին մի փոքր անձրևի ջուր հաւաքենք, կ'տեսնենք որ վերոյիշեալ բոլոր յատկութիւններն ունի: Բանից երևում է, որ անձրևի ջուրը հազիւ ճնշուող մի հեղուկ է, որի մէկ լիտրը մի կիլօ է կշռում: Ոչինչ տարբերութիւն չի լինի, եթէ անձրևի ջուրը ժողովենք Աֆրիկայում կամ Նորգէլանդիայում կամ թէ մի քանի դար առաջ հաւաքած և շիշերի մէջ պահած լինենք: Եւ կարող ենք ամենահաւանականօրէն ենթադրել, որ անձրևի ջուրը հարիւր և նոյն իսկ հազար տարուց յետոյ էլ նոյն յատկութիւնները կ'ունեն-

նայ: Անձրևի ջրի յատկութիւնները մնում են անփոփոխ:

Սակայն դրանով չենք ուզում ասել, որ ջրի յատկութիւններն ամէն տեսակ հանգամանքներում միշտ միևնոյնն են, որովհետեւ ջրի գոյացութեան (substanz) յատկութիւնները շատ փոփոխական են՝ նայելով այն հանգամանքներին, որին ենթակայ են. սակայն միևնոյն հանգամանքներում նոքա նոյնն են մնում, այնպէս որ կարող ենք ասել թէ՛ ջրի յատկութիւններն անփոփոխ են:

31.

ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱԻԵԼԱՆԱԼԸ ՊԱՏՃԱՌՈՒՄ Է ԱՄԵՆԻՑ ԱՌԱՋ ՋՐԻ ԾԱԽԱԼԻ ՅԱԵԼՈՒՄՆ:

Մենք տեսանք՝ որ մի որոշ քաշ ունեցող ջուրը միևնոյնն պայմաններում միշտ նոյն ծաւալն ունի: Այդ պայմաններից ամենակարևորն է այն ջերմութիւնը կամ ցրտութիւնը, որին ենթակայ է ջուրը: Մի առ ժամանակ տաք սենեակում գտանուող ջուրն եթէ տանենք մի սառը տեղ՝ նրա ծաւալը կ'փոքրանայ կամ թէ կսեղմուի. այն ինչ եթէ տաքացնենք՝ ծաւալը կ'աւելանայ կամ թէ կ'ընդարձակուի: Նոյնը տեղի կ'ունենայ եթէ վերց-

նենք սնդիկ, սպիրտ և ընդհանրապէս հեղուկներ: Զերմաչափը մի փոքրիկ անօթ է՝ որ ունի ապակեայ գնդակ՝ երկար ու նեղ վզով (խողովակ), որի մէջ սնդիկ կամ սպիրտ է լցուած. այս հեղուկները գտնուում են գնդակի և փոքր ինչ էլ վզի մէջ: Եթէ գնդակի մէջ եղած հեղուկը տաքացնենք, նրա ծաւալը կ'մեծանայ և կ'բարձրանայ մինչև խողովակի ծայրը: Եւ ընդհակառակն եթէ գնդակի մէջ եղած հեղուկը սառեցնենք, նրա ծաւալը կ'փոքրանայ և սեղմուելու միջոցին հեղուկի սիւնը խողովակից կ'իջնի դէպի գնդակը և այդ սիւնի վերին ծայրը կ'կարճանայ:

Եթէ խողովակի կամ թէ դրան կպցրած տախտակի վրայ մի նշան դնենք այն տեղում, ուր հասնում է հեղուկը, երբ գնդակը դնում ենք եւ եկող ջրի մէջ և մի ուրիշ նշան էլ դնենք այն տեղում, մինչև ուր որ իջնում է հեղուկը, երբ գնդակը դնում ենք հալուող սառուցի մէջ և այդ երկու նշանների մէջ եղած տարածութիւնը բաժանենք 100 հաւասար մասերի, այն ժամանակ այս մասերից իւրաքանչիւրը կ'լինի այն «աստիճան» կոչուածը, որ գտանուում է մեր գործածած ջերմաչափի վրայ (Յելզիուս կոչուած): Եւ մանկէտը 100 աստիճան է ուրեմն, իսկ սառչե-

լու կէտը 0 աստիճան: Նոյն ջերմութեան մէջ խողովակի միջի հեղուկը միշտ միևնոյն աստիճանի վրայ է մնում և այդ պատճառով այս գործիքը չափում է օդի *բարեխառնութիւնը* — տեմպերատուրը:

Որ տաք ջուրն աւելի թեթեւ է քան սառը ջուրը, շատ հեշտ է ցոյց տալ. եթէ աւազանը լցնենք միաժամանակ երկու ծորակներով, որոնցից մէկի մէջ լինի տաք, իսկ միւսի մէջ սառը ջուր և եթէ ջուրը չ'խառնենք, կ'տեսնենք, որ աւազանի վերեւի մասի ջուրը շատ աւելի տաք է քան թէ յատակինը: Մի լիտր ջուրը կշռում է մի կիլոգրամ, սակայն ջերմութեան մի որոշ աստիճանով, այսինքն 4 աստիճան Յելզիուսի. եթէ աւելի տաքացնենք՝ նրա ծաւալը կ'մեծանայ, իսկ տեսակարար քաշը կ'փոքրանայ:

Այս էր պատճառը, որ § 22 ասացինք թէ՝ ջրի նոյն ծաւալի քաշը *միեւնոյն պայմաններում*՝ միևնոյնն է մնում և այս պէտք է ի նկատի ունենանք երբ ասում ենք թէ՝ մի խորանարդ հարիւրամետր ջուրը մի գրամ է կըշռում: Թէպէտ այս վերաբերում է իսկապէս միմիայն 4 աստիճան Յելզիուսի բարեխառնութեան, սակայն կարող ենք այս յարաբերութիւնն ընդունել գործնական նպատակներով,

առհասարակ չափաւոր, միջին բարեխառնութեան համար:

32.

ՏԱՔՈՒԹԵԱՆ ԱԻԵԼԱՆԱԼԸ ՎԵՐՋԱՊԷՍ ՋՈՒՐԸ
ՓՈՒՈՒՄ Է ՇՈԳԻՒՒ:

Այսպիսով ջրի յատկութիւնները փոփոխուած են նոյն իսկ մի փոքր տաքացնելով: Եթէ աւելի շատ տաքացնենք, աւելի մեծ փոփոխութիւններ կ'առաջանան: Գիտենք թէ ինչ է պատահում՝ երբ մի աման ջուր ենք դնում կրակի վրայ: Ջուրը տաքանում ու տաքանում է, յետոյ սկսում է մեղմ եռալ և վերջապէս, երբ հասնում է 80 աստիճանին, սկսում է եփուելով շոգիանալ և օդի մէջ բարձրանալով՝ անյայտանում է: Եթէ շարունակենք երկար ժամանակ եռ տալ՝ բոլոր ջուրը կ'անյայտանայ: Առաջ այնպէս է թւում, որ իբրեւ թէ ջուրն ոչնչացաւ տաքութիւնից, սակայն իսկապէս ջրի ամենափոքրիկ մասն անգամ չէ ոչնչացել. նա միայն փոխեց իւր դրութիւնը: Զերմութիւնը նրան հեղուկ ջրից դարձրեց գազային ջուր, գոլորշի կամ շոգի:

Նոյն փորձն անենք ինքնաեռով, սակայն քիչ ջուր ածենք մէջը և ծածկոցն ամուր

փակենք. հէնց որ ջուրն սկսի եռալ, շոգին դուրս կ'հոսէ ծածկոցի անցքից և այս կ'շարունակուի այնքան ժամանակ, մինչև որ ինքնաեռի ջուրը վերջանայ:

Խողովակի մէջ հոսող շոգին այնքան տաք է, որ եթէ մատներս մօտեցնենք նրա բերնին՝ կ'խարշատուի: Շոգիի տաքութիւնը ցոյց տալու համար կարող ենք վերցնել մի զմուռի կտոր և անցքի բերնին դնել. զմուռն այնպէս կ'փափկի, ինչպէս որ կլինէր եթէ ճրագի վրայ բռնէինք: Շոգին անցքից դուրս գալու միջոցին եթէ դիտենք, կտեսնենք որ բոլորովին թափանցիկ է, միայն անցքից մի փոքր հեռանալուց յետոյ նա կորցնում է իւր թափանցիկութիւնը և դառնում մի սպիտակ, անթափանցիկ ամպ և արագ անյայտանում օդի մէջ:

33.

ԵԹԷ ՇՈԳԻՒ ՏԱՔՈՒԹԻՒՆԸ ԽԼԵՆՔ, ՆՈՐԻՑ ՏԱՔ
ՋՈՒՐ ԿԴԱՌՆԱՅ:

Այժմ վերցնենք մի սառը գդալ կամ սառնափսէ և մի վալրկեան բռնենք շոգիի հոսանքի դէմ. նորից յետ վերցնենք և կտեսնենք, որ նա բոլորովին թաց է և ծածկուած

տաք ջրի կաթիլներով. և որ առաւելն է՝ սառ-
ւը գլխով կամ փսէն տաքացել է: Եւ եթէ
ինքնաեռի այդ անցքին ամրացնենք մի եր-
կար, սառը մետաղեայ խողովակ, կտեսնենք,
որ այդ խողովակի ծայրից շոգի չէ դուրս գա-
լիս, այլ ջուր, այն ինչ խողովակը տաքա-
ցել է:

Այսպիսով կրակի տաքութիւնը փոխանց-
ւում է անօթին կամ ինքնաեռին և ապա դո-
րա մէջ պարունակուած ջրին. ջուրը հետզ-
հետէ տաքանում է և երբ որոշ քանակութեամբ
տաքութիւն է ընդունում՝ դառնում է շո-
գի կամ ջրի գոլորշի: Եթէ շոգին դիպչում է
մի սառն փսէի կամ թէ անցնում է սառը
խողովակի միջով, իւր ընդունած տաքութիւ-
նը հաղորդում է փսէին կամ թէ խողովակի
մետաղին: Նոքա խլում են այն տաքութիւ-
նը, որ ստացաւ ջուրը շոգի եղած ժամանակ
և նա այժմ կրկին դառնում է հեղուկ:

Այսպիսով շոգին ու ջուրը միեւնոյն ջուր
մարմնի երկու տարբեր դրութիւններն են. դո-
քա ջրի ստացած ջերմութեան աստիճանների
ներգործութիւններն են:

34.

ԵՐԲ ԶՈՒՐԸ ՇՈՂԻ Է ԴԱՌՆՈՒՄ՝ ՆՐԱ ԾԱՆԱԼԸ
ՀԱՄԱՐԵԱ՝ ԹԷ 1700 ԱՆԳԱՄ ՄԵԾԱՆՈՒՄ Է:

Եթէ կարողանայինք ջուրը կշռել և չա-
փել եռ գալուց առաջ և յետոյ կշռէինք այն
բոլոր շոգին, որ առաջացաւ դրանից կրակի
միջոցով, կ'տեսնէինք որ շոգիի ծաւալը հա-
մարեա՞ թէ 1700 անգամ մեծացել է ջրի ծա-
ւալից, թէ և շոգիի կշիռը բոլորովին հաւա-
սար է ջրի քաշին: Եթէ մի փոքրիկ խորտ-
նարդաձև անօթ վեցնէինք, որի ներսի բոլոր
կողմերը մի հարիւրամետր լինէին, այն ժա-
մանակ այդ անօթի մէջ մի խորանարդ հա-
րիւրամետր ջուր կ'մտնէր: Եթէ այդ անօթը
ջրով լցնէինք և այնքան տաքացնէինք, մին-
չև որ բոլոր ջուրը շոգիանար, շոգին $1\frac{2}{3}$
լիտր տարածութիւնից աւելի տեղ կ'բռնէր:
Մի խորանարդ հարիւրամետր ջուրը կշռում է
մի գրամ, իսկ դրանից գոյացած շոգին ճիշտ
նոյնչափ: Ուրեմն կարող ենք ասել, որ շոգին
ջուր է, որ տաքանալով գազ դարձաւ և ջրից
1700 անգամ աւելի պակաս տեսակարար քաշ
ունի: Իսկ եթէ մի լիտր շոգի սառեցնենք՝
նրանից գոյացած ջուրը մէկ լտրի $\frac{1}{1700}$ մա-
սի չափ կ'լինի, թէ և այդ ճիշտ նոյնչափ կշիռ

կ'ունենայ, որչափ կշռու՞մ է ամբողջ լիտր շոգին: Շոգին ուրեմն իւր ծաւալի $1/1700$ խտացնլ է:

Այն ոյժը, որով ջուրը շոգիանալիս ընդարձակու՞մ է, շատ մեծ է: Եթէ ինքնաեռի անցքը փակենք, շոգին կ'փորձէ ներսն ընդարձակուել, ծածկոցը վեր կ'բարձրացնի, իսկ եթէ ծածկոցն ամրացնենք՝ շոգին շուտով ամբողջ ինքնաեռը կը տրաքացնէ: Երբեմն տեղեկանում ենք, որ շոգեմեքենաների ուժեղ շոգեկաթսաները տրաքւում են այդ կերպ:

35.

ԳԱԶԵՐ ԿԱՄ ԱՐԱՉԳԱԿԱՆ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ. ՕԴ:

Եթէ վերցնենք մի երկար վզանի ապակեայ շիշ և մէջը ջուր ածենք մինչև բերանը, կ'ասենք թէ՝ շիշը ջրով լիքն է. եթէ ջուրը նորից թափենք, կ'ասենք թէ՝ շիշը դատարկ է: Բայց դատարկ է արդեօք. շրջենք շիշը և մի ջրով լի ապակեայ անոթի մէջ ճնշենք. եթէ շիշը դատարկ լինէր, ոչ մի պատճառ չէր լինի, որով կարելի լինէր բացատրել թէ ինչո՞ւ ջուրը չէ ներս մտնում շրջի մէջ և այն բարձրութեան վրայ կանգ առնում, ինչ բարձրութիւն որ ունի անոթի մէջ: Եթէ վերց-

նենք մի՝ երկու կողմից բաց, «դատարկ» ապակեայ խողովակ և մի կողմից ճնշենք ջրի մէջ, ջուրը խողովակի ներսն ու դուրսը հաւասար բարձրութիւն կ'ունենայ: Իսկ եթէ այդ խողովակի վերին ծայրը փակենք մեր մատով և դորանով խողովակը դարձնենք ծածկուած անոթ, ներքեւի ծայրից ջուրը միայն մի փոքր տեղ կ'բարձրանայ: Նոյնը տեղի է ունենում նաև շրջի հետ. մի փոքր ջուր է ներս մտնում միայն նրա վզի մէջ: Այստեղից հետևում է, որ «դատարկ» խողովակի և «դատարկ» շրջի մէջ մի բան, մի նիւթական իր կայ, որովհետև տեղ է բռնում և ընդիմադրութիւն է ցոյց տալիս: Շիշը լցուած է մի նիւթով, որ *օդ* է կոչւում, և որն իբրև մըթնոյրտ հաստ ծածկոցի նման շրջապատում է երկիրը: Ինչպէս որ յետոյ կտեսնենք, օդը ծանրութիւն ունի. և որ շարժուող օդը կարող է իւր շարժողութիւնը փոխանցել ուրիշ մարմիններին, ապացուցւում է քամիների ներգործութեամբ. քամին ոչ այլ ինչ է, եթէ ոչ շարժուող օդ:

Ուրեմն օդն ունի նիւթին յատուկ բոլոր յատկութիւնները, բացի գորանից նա հեղուկ է, որովհետև ճշտիւ յարմարւում է այն անոթի ձևին, որի մէջ գտանւում է. օդի մասերը

դիւրութեամբ շարժողութեան մէջ են դրուում, եթէ այդպէս չ'լինէր՝ նրա ամէն մի մասը շօշափելիս ընդիմադրութիւն պէտք է զգայինք: Որ օդը «Հոսում» է՝ կարելի է տեսնել շնչառութեան ժամանակ կամ փութքս գործածելիս, որի բերանից օդը դուրս է հոսում և ամէն կողմից ճնշում այդ հոսանքի մէջ գրտնուող առարկան:

Օդը, որին մենք հեղուկ անուանեցինք, բոլորովին տարբեր է ջրից. առաջին՝ նա շատ սեղմուող է: Նախընթաց փորձն անելիս տեսանք, որ ջուրը մի փոքր բարձրացաւ շրշի պարանոցի կամ խողովակի մէջ. դրա պատճառն այն էր, որ ջուրը չնչին ծաւալով օդ կարողացաւ սեղմել: Օդով լի քսակը, օրինակի համար սովորական օդապարկը, կարող է այնքան սեղմուիլ, մինչև որ նրա միջի օդը շատ փոքր ծաւալ ընդունէ և եթէ օդով լի սրսկիչը ջրով լցրածի պէս կարողանայինք գործածել, կ'տեսնէինք որ խցանը, եթէ լաւ յարմարուում է, կարելի կ'լինէր մի փոքր ներս տանել, որևէ նորից դուրս կ'թռչէր: Օդն ուրեմն ո՛չ թէ միայն սեղմուող, այլ նաև առաձգական հեղուկ է կամ զազ: Ջերմութեան ազդեցութեամբ օդը նոյնպէս ընդարձակուում է, ինչպէս ջուրը, միայն այն տարբերութեամբ՝ որ

ջերմութեան նոյն աստիճանի վրայ³օդն աւելի շատ է ընդարձակուում:

36.

ՋՐԻ ՇՈԳԻՆ ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ՀԵՂՈՒԿ Է ԿԱՄ ԳԱԶ:

Վերոյիշեալ բոլոր յատկութիւնների համաձայն՝ ջուրը շոգիի ձևով գազ է, ինչպէս և օդը: Եթէ նախընթաց հատուածում լիջուած շրշի մէջ մի փոքր ջուր ածենք, նրա բոլոր «դատարկ» մնացած տարածութիւնը օդ կը պարունակէ. եթէ այդ շիշը տաքացնենք, ջուրն եւ կ'գայ, նրա մէջ կ'գոյանան շոգիի փամփուշտներ և կը տրաքուին ջրի մակերեւոյթի վրայ: Սկզբում ջրից վերև գտնուող օդը փոքր առ փոքր դուրս կ'մղուի և եթէ շարունակենք շիշը տաքացնել՝ «դատարկ» տարածութիւնը կ'ցուի գազի ձև ունեցող ջրով, որ օդի նման անգոյն և թափանցիկ է: Շրշի բերանից շոգին արտահոսում է իբրև պարզ, անգոյն գազ, բայց շուտով սառնում է և դառնում խտացած ամպ՝ փոքրիկ և հեղուկ ջրային մասնիկներով:

Ջրի շոգին օդից թեթեւ է և այդ պատճառով բարձրանում է օդի մէջ, ճիշտ այն-

պէս, ինչպէս որ ջրից թեթեւ մարմինները
բարձրանում են ջրի մէջ:

37.

ԳԱԶԵՐ ԵՒ ՇՈՒԴՆԵՐ:

Թէ ամենախիտ ձմեռը և թէ ամենա-
շոգ ամառը՝ օդը գազ է: Սակայն օդը կարե-
լի է հեղուկ դարձնել՝ եթէ նրա բարեխառ-
նութեան աստիճանը շատ ցածրացնենք և
միևնոյն ժամանակ մեծ ճնշողութեան են-
թարկենք: Ուրեմն այն գազերը, որոնք մի-
միայն մեծ դժուարութիւններով կարող են
խտանալ, ինչպէս օդը, և նոքա, որոնք դիւ-
րութեամբ խտանում են, ինչպէս ջրի շոգին,
միմեանցից տարբերւում են միայն աստիճան-
ներով:

Այնուամենայնիւ պէտք է տարբերել՝ շո-
գի պէս հեշտութեամբ խտացող գազերը
մնացած բոլոր գազերից: Սովորաբար շոգի կո-
չուող ջուրը միայն եռման կէտից բարձր (100
աստիճան ցելզիուսի) կամ մօտը մնում է գա-
զի ձևով. եթէ փոքր ինչ սառեցնենք՝ շոգիի
մեծ մասը կ'խտանայ և կ'դառնայ տաք, հե-
ղուկ ջուր: Սակայն չպէտք է մոռանանք, որ
թէև գազի ձև ունեցող ջրի այս առանձնա-

յատուկ կերպարանքը, որին մենք շոգի ենք
կոչում, յառաջ է գալիս եռման կէտի մօտ և
բարձր, այնուամենայնիւ ջուրը կարող է գոյ-
ութիւն ունենալ գազի ձևով նաև մինչև
սառուցման կէտը:

Ենթադրենք թէ մեր շիշը ջրից և շո-
գիից աւելի ոչինչ չէ պարունակում. բերանը
փակենք և ճրագը հեռացնենք. քանի որ ամ-
բողջի բարեխառնութեան աստիճանը մնում
է եռման կէտի վրայ, շիշի վրայ գտնուող
շոգիի իւրաքանչիւր խորանարդ հարիւրամետրը
կշռում է 0,00051 գրամ: Եթէ շիշը, բացի
ջրի բռնած տարածութիւնից, մի խորա-
նարդ տասամետր կամ մի լիտր տեղ է բռ-
նում, այն ժամանակ նրա մէջ եղող գազաձև
ջուրը կ'կշռէ 0,51 գրամ: Եթէ շիշը սառեցնենք,
գազաձև ջուրը հետզհետէ կ'խտանայ և կ'դառ-
նայ հեղուկ, սակայն ջրի մի փոքր մասը գազային
դրութեամբ կմնայ նոյն իսկ մինչև սառուց-
ման կէտը և կլցնէ շիշի մէջ ջրի տեղի տուած
տարածութիւնը: Արեան տաքութեամբ (մօտ
37 աստ. ց) գազաձև ջուրը կշռում է մօտ
0,034 գրամ, թէև նա մի խորանարդ տասա-
մետր տեղ ևս կարող է բռնել: Օդի Սովորա-
կան, միջին բարեխառնութեան աստիճանի վը-
րայ կշռում է 0,011 գրամ, այն ինչ սառուց-

ման կէտի վրայ միմիայն 0,008 գրամ: Եւ որովհետեւ գազաձև ջրի միւլէնոյն ծաւալն այնքան փոքր քաշ ունի, որքան որ բարեխառնութեան աստիճանն ընկնում է, սրանից հետեւում է, որ գազաձև ջրի խտութիւնը կամ տեսակարար քաշն այնչափ աւելի կ'փոքրանայ, որչափ որ ցածր լինի օդի բարեխառնութեան աստիճանը: Մինչ գազաձև ջուրը կամ շողին եռացման կէտում օդի նման ընդիմադրութիւն է ցոյց տալիս, դրա սեղմուելն այնչափ կը դիւրանայ, որչափ որ ցածրանայ բարեխառնութեան աստիճանը:

Վերցնենք մի կառուցութիւն քսակ և կապենք եռացող ջրով լի ինքնաեռի ծորակի վրայ. եթէ քսակն եռացող ջրի պէս տաք պահենք, կ'լայնանայ ամբողջովին և այդ դրութեամբ կ'մընայ, չնայելով արտաքին օդի ճնշման: Եթէ քսակը հեռացնենք ծորակից, կ'մնայ նոյն փրքուած դրութեամբ այնքան ժամանակ, որչափ ժամանակ որ եռացող ջրի պէս տաք կ'լինի. իսկ եթէ սառցնենք, հետզհետէ կը տափաւանայ, որովհետեւ արտաքին օդը՝ բարեխառնութեան ստորին աստիճանի վրայ գտնուող և սակաւ ընդիմադրութիւն ցոյց տուող գազաձև ջուրը սեղմում է: Այդ է պատճառը նոյնպէս, որ եթէ բանանք սառեցրած շրջի

բերանը, արտաքին օդը մեծ ուժով ներս կ'հոսէ:

38.

ՋՐԻ ԳՈՂՈՐՀԻԱՆԱԼԸ ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ԲԱՐԵԽԱՌՆՈՒՆՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ:

Եթէ բաժակակալի մէջ փոքր ինչ ջուր ածենք և թողնենք 'ցուրտ սենեակում կամ թէ ազատ օդի մէջ, ինչպէս գիտենք՝ վաղ թէ ուշ ջուրը կ'անյայտանայ: Պարանի վրայ կախուած թաց լուացքը շուտով ցամաքում է — այսինքն լուացքի մէջ եղող ջուրը անյայտանում է կամ գոլորշիանում: Ջրի անյայտանալն առաջանում է, այս հանգամանքներում, վերոյիշեալ յատկութեամբ. ջուրը դառնում է գազաձև ջուր, որի խտութիւնն որոշ յարաբերութիւն ունի բարեխառնութեան հետ և խառնուում է օդի հետ, ինչպէս և միւս բոլոր գազերը: Եւ որովհետեւ ծովը, լճերն ու գետերը շարունակ բարեխառնութեան յարաբերութեամբ օդին գազաձև ջուր են մատակարարում, զարմանալի չէ, որ օդը միշտ գազաձև ջուր է պարունակում իւր մէջ:

Օդը կոչւում է խոնաւ, երբ նրա մի որոշ քանակութիւնը, օրինակ մի խորանարդ մետրը, պարունակում է իւր մէջ այնքան,

կամ համարեալ թէ այնքան, գազաձև ջուր, որքան որ այդչափ օդի քանակութիւնն որոշեալ բարեխառնութեան մէջ առհասարակ կարող է պարունակել: Եթէ այդ բարեխառնութեան աստիճանը մի փոքր իջեցնենք, օդի մէջ եղած գազաձև ջրի մասը ցած կը թափուի իբրև հեղուկ ջուր: Այդ տեսնում ենք խոնաւ և տաք եղանակին, երբ թարմ ու սառը ջրով լի բաժակի արտաքին երեսից ջուրը վազում է: Գազաձև ջուրն անմիջապէս բաժակին շփուելով՝ մի որոշ աստիճանով սառչում է և չկարողանալով այլ ևս գոյութիւն ունենալ իբրև գազ, նստում է բաժակի պատերին իբրև ցօղ: Այդպիսի օրերում թաց լուացքը լաւ չէ ցամաքում, որովհետեւ մթնոլորտի մէջ այնչափ գազաձև ջուր կայ, որչափ որ նա կարող է պարունակել ջերմաչափի ցոյց տուած տաքութեան աստիճանի վրայ:

39.

ՏԱՔ ԶՈՒՐԸ ՍԱՌԵՑՆԵԼՈՎ՝ ՆԱԽ ՍԵՂՄԻՈՒՄ Է,
ԲԱՅՅ ՄԻ ՓՈՒՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿԻՑ ՅԵՏՈՅ ԸՆԴԱՐ-
ՁԱԿՈՒՄ:

Մենք տեսանք թէ ջուրը տաքացնելով
Ինչ զարմանալի փոփոխութիւններ են առա-

ջանում. սկզբում նա ընդարձակում է սակաւ և աստիճանաբար, բայց երբ հասնում է եռացման կէտին, լանկարժ ընդարձակում է մեծ ուժով և այլ ևս հեղուկ չէ, այլ գազ:

Իսկ ընդհակառակն եթէ տաք ջուրը սառեցնենք, փոքր առ փոքր կ'սեղմուի մինչև որ մեղմ եղանակին հասնի օդի սովորական բարեխառնութեան. եթէ եղանակը շատ ցուրտ է կամ ջուրը սառեցնում ենք արհեստական կերպով՝ սեղմում է մինչև մի որոշեալ աստիճան (4 աստիճան Յելզիուս) և նորից սկսում ընդարձակուել: Այս առանձնայատկութեամբ ջուրը տարբերում է այն բոլոր մարմիններից, որոնք սովորական դրութեամբ հեղուկ են: 4 աստիճան բարեխառնութեան մէջ մաքուր ջուրը հասնում է իւր ամենամեծ խտութեանը կամ տեսակարար քաշին. բարեխառնութեան այս աստիճանի վրայ նոյն ծաւալով ջուրն աւելի ծանր է, քան այլ աստիճաններում: Եթէ անօթի մակերևոյթի վրայ եղած ջուրն այս աստիճանին իջեցնենք՝ ցած կ'ընկնի, իսկ եթէ անօթի յատակի վրայի ջուրն այս աստիճանից աւելի սառեցնենք՝ կ'բարձրանայ:

40.

ԵԹԷ ԶՈՒՐՆ ԱՒԵԼԻ ՍԱՌԵՑՆԵՆՔ, ԿՊԱՌՆԱՅ
ԹԱՓԱՆՅԻԿ, ԴԻՒՐԱԲԵԿ ԵՒ ՊԻՆԴ ՍԱՌՈՒՅ:

Եթէ մի ցուրտ ձմեռային գիշեր դրան առաջը մի բաժակ ջուր դնենք, փոքր առ փոքր կ'սառչի, մինչև որ հասնի 4 աստիճան ջերմութեան. իսկ եթէ այդ աստիճանից էլ ցած իջնի, ջուրն իւր սակաւ խտութեան պատճառով հետզհետէ կը հալաքուի բաժակի մակերևոյթի վրայ և նրա բարեխառնութեան աստիճանը կ'իջնի՝ մինչև որ բաժակի մէջ դրուած ջերմաչափը 0 աստիճան ցոյց տայ: Հէնց որ ջրի վերևի մասը 0 աստիճանից մի փոքր աւելի սառեց, վրան ապակու նման մի շերտ կ'կազմուի. ամենասառը, հեղուկ ջուրը կերպարանափոխուեց և դարձաւ պինդ ջուր կամ սառուց: Երբ բաժակի միջի բոլոր ջուրը նոյն սառնութեան աստիճանին հասնի, հետզհետէ բոլորն էլ սառուց կդառնայ:

Այս դրութեամբ ջուրը պինդ է, տեղ է բռնում, ընդիմադրութիւն է ցոյց տալիս, քաշ ունի և ջրի նման շարժողութիւն է փոխանցում. սակայն եթէ բաժակը դատարկենք սառը յատակի վրայ, սառուցը կ'պահպանի իր նախկին ձևն անփոփոխ: Եթէ ճնշենք, կտես-

նենք որ շատ ամուր է. իսկ եթէ ճնշողութիւնը շատացնենք, ապակու նման կ'փշրուի. այսպիսով նրան կարելի է փոշու պէս մանրացնել և աւազի նման գործածել:

Ինչպէս որ շոգիի որոշ քանակութիւնը ճիշտ այնչափ է կշռում, որչափ որ կշռում էր ջերմութեամբ շոգի դարձած ջուրը, նոյնպէս և սառուցը նոյնքան է կշռում, որքան որ կշռում էր սառնութեամբ սառուց դարձած ջուրը:

41.

ՍԱՌՈՒՅՆ ԱՒԵԼԻ ՊԱԿԱՍ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՔԱՇ ՈՒՆԻ ՔԱՆ ԱՅՆ ԶՈՒՐԸ, ՈՐԻՅ ԻՆՔԸ ԿԱԶՄՈՒՆԵԼ Է:

Թէև բաժակի մէջ եղած սառուցը նոյնքան է քաշում, որքան ջուրը, սակայն նոյն ծաւալը չունի. այն ընդարձակուիլը, որ ըսկսուեց 4 աստիճանից, շարունակուում է և երբ ջուրը դառնում է պինդ մարմին, նրա ծաւալը համարեաւ $\frac{1}{11}$ անգամ մեծ է լինում, քան 4 աստիճանի վրայ: Եթէ ջուրն այս աստիճանի վրայ ընդունենք 1,0, այն ժամանակ սառուցի տեսակարար քաշը կ'լինի 0,916:

Չնայելով որ ջուրը սառչելիս այդչափ չնչին ընդարձակութիւն է ստանում, այնու-

նենք որ շատ ամուր է. իսկ եթէ ճնշողութիւնը շատացնենք, ապակու նման կ'փշրուի. այսպիսով նրան կարելի է փոշու պէս մանրացնել և աւազի նման գործածել:

Ինչպէս որ շոգիի որոշ քանակութիւնը ճիշտ այնչափ է կշռում, որչափ որ կշռում էր ջերմութեամբ շոգի դարձած ջուրը, նոյնպէս և սառուցը նոյնքան է կշռում, որքան որ կշռում էր սառնութեամբ սառուց դարձած ջուրը:

41.

ՍԱՌՈՒՅՆ ԱԻԵԼԻ ՊԱԿԱՍ ՏԵՍԼԿԱՐԱՐ ՔԱՇ ՈՒՆԻ ՔԱՆ ԱՅՆ ԶՈՒՐԸ, ՈՐԻՑ ԻՆՔԸ ԿԱԶՄՈՒԵԼ Է:

Թէև բաժակի մէջ եղած սառուցը նոյնքան է քաշում, որքան ջուրը, սակայն նոյն ծաւալը չունի. այն ընդարձակուիլը, որ ըսկսուեց 4 աստիճանից, շարունակուում է և երբ ջուրը դառնում է պինդ մարմին, նրա ծաւալը համարեա՛ $\frac{1}{11}$ անգամ մեծ է լինում, քան 4 աստիճանի վրայ: Եթէ ջուրն այս աստիճանի վրայ ընդունենք 1,0, այն ժամանակ սառուցի տեսակարար քաշը կ'լինի 0,916:

Չնայելով որ ջուրը սառչելիս այդչափ չնչին ընդարձակութիւն է ստանում, այնու-

ամենայնիւ նա էլ շոգիի նման մեծ ուժով է ընդարձակուում: Եթէ վերցնենք մի երկաթեայ անոթ, ջրով լցնենք, բացուածքն ամուր փակենք և սառը տեղ դնենք, ուր անոթի միջի ջուրը սառչի, սառած ջուրն անոթի երկաթեայ պատերը կ'քանդէ: Արդէն գիտենք, որ խիստ ձմեռ ժամանակ տնային ջրի խողովակները յաճախ տրաքւում են. այդպէս է լինում, որովհետեւ ջուրը խողովակի մէջ սառչելով և ճանապարհ չ'գտնելով, քանդում է խողովակի պատերը, ճիշտ այնպէս, ինչպէս որ մենք ձգուելիս կամ կռանալիս պատուում ենք մեր նեղ գգեստը:

Սարերի լերկ գագաթների կամ փոթորկին ենթակայ խուժերի վրայ իւրաքանչիւր ձմեռ կոտորուում և ճեղքւում են ամենապինդ ժայռերը, կարծես թէ քարհատներն են վրան աշխատել: Ամառն անձրևը թափւում է ժայռերի փոքրիկ ճեղքերի մէջ և իբրև խոնավութիւն նստում նրանց մէջ. երբ գալիս է ձմեռը և ցրտում, այդ ջուրը սառչում է և պայթեցնում ժայռը, ճիշտ այնպէս, ինչպէս որ պայթեցնում է ջրի խողովակները:

42.

ԵՂԻԱՄԸ ՄԹԵՆՈՒՈՐՏԻ ՄԷՋ ԵՂԱԾ ԳԱԶԱԶԵՒ
ՋՈՒՐՆ Է, ՈՐ ՍԱՌՑԱԲԻՒԲԵՂ Է ԳԱՐՁԵԼ:

Ձմեռ ժամանակ պարզ և ցուրտ գիշերները յաճախ տեսնում ենք, որ տների կտուրներն ու ծառերի կատարները ծածկուած են մի տեսակ սպիտակ փոշիով, որին կոչում ենք եղիամն. առաւօտները զարթելիս տեսնում ենք մեր ննջարանի պատուհանի ապակիների վրայ շքեղ բոյսերի նման գեղեցիկ նկարներ: Եթէ վերցնենք մի փոքր եղիամ, կամ թէ մի փոքր քերենք ապակու վրայ նստած նիւթից, որ դժգոյն ապակու նման է թւում, կտեսնենք որ մեր ձեռքում հալուելով՝ ջուր կը դառնան: Եւ այդ իսկապէս սառուց է: Եթէ պատուհանի ապակիների վրայ եղած նկարները խոշորացուցով դիտենք, կ'տեսնենք որ բաղկացած են սառցի աննշմարելի կտորներից, որոնք կցուած են մի որոշ ձևով. այդ որոշ ձևով դրոշմուած սառցակտորներից իւրաքանչիւրը հետեւեալ կերպով է գոյացել. սենեակի օդն աւելի տաք է դրսի օդից և խառնուած՝ աւելի շատ արտաշնման և գոլորշիացման միջոցով յառաջացած ջրով, քան թէ կարող է պարունակուել մթնոլորտի մէջ գազաձև դը-

րութեամբ: Լուսամուտի բարակ ապակիները
դրսի օդից սառչում են և այդ պատճառով
բնականաբար սենեակի գազաձև ջուրը դիպ-
չելով սառն ապակիներին՝ խտանում է և
դառնում սառը ջրի կաթիլներ: Ապակիները
հետզհետե աւելի սառչում են և այդ անըն-
մարելի կաթիլները վերջապէս սառելով՝ ջու-
րը ո՛չ միայն սնդանում է, այլև քիւրքողա-
նում, այսինքն փոքրիկ, պինդ մարմիններն
ընդունում են շատ կամ քիչ կանոնաւոր, երկ-
րաչափական ձևեր և հարթ մակարդակ, որոնք
անկիւններով միմեանց դէմ կոր դիրք են բռն-
ում, այնպէս որ նմանում են նախապէս
որոշուած ձևակերպութեամբ կտրուած ապա-
կու կտորին: Իսկապէս բոլոր սառուցը բիւ-
րեղ է, սակայն ջրի թանձր շերտերից կազ-
մուած սառցի մէջ բիւրեղներն այնպէս ա-
մուր են միմեանց հետ կցուած, որ կարելի չէ
նոցա առանձին որոշել:

ԵԹԷ ՍԱՌՈՒՅԸ ՏԱՔԱՑՆԵՆՔ, ԿՍԿՍԻ ՆՈՐԻՑ
ՋՈՐԻ ԴԱՌՆԱԼ ՀԷՆՑ ՈՐ ԲԱՐԵՍԱՌՆՈՒԹԵԱՆ
ԱՍՏԻՃԱՆԸ ՕՒ ՀԱՍՆԻ:

Եթէ սաստիկ ցուրտ ժամանակ դրսից մի
կտոր սառուց բերենք, նրա բարեխառնութեան
աստիճանը կլինի մէկ, երկու կամ աւելի աս-
տիճան Օ-ից ցած. եթէ այդ սառցի կտորը
տաք սենեակում դնենք, հետզհետե կ'տաքա-
նայ, սակայն կ'մնայ անփոփոխ մինչև որ հաս-
նի Օ աստիճանի տաքութեան. յետոյ կ'սկսի
հալչել. հալուելիս կ'մնայ Օ աստիճանի վրայ
և նրանից առաջացած ջուրն ևս սկզբում Օ
աստիճանի ջերմութիւն կ'ունենայ:

Եթէ վառ կրակի մէջ մի կտոր սառուց
ձգենք, մինչև վերջին մնացորդը կը պահպանէ
իւր Օ աստիճանի ջերմութիւնը: Սորան հա-
մապատասխանում է մի այլ իրողութիւն, որ
արդէն դիտեցինք՝ երբ ջուրը տաքացրինք մին-
չև եռացման կէտը. քանի որ դեռ շոգի չը-
դարձած մի փոքր ջուր կայ, աւելի չէ տա-
քանում. նոյն իսկ շոգին սկզբում միայն 100
աստիճան ջերմութիւն ունի:

44.

ՍԱՌՈՒՑԸ, ՊԻՆԴ ԶԱՆԳՈՒԱԾԸ, ԶՈՒՐԸ, ՀԵ-
ՂՈՒԿՆ ՈՒ ՇՈԳԻՆ, ԳԱԶԸ, ՆՈՅՆ ԲՆԱԿԱՆ Ա-
ՌԱՐԿԱՅԻ ԵՐԵՔ ԶԵՒԵՐԸ ԿԱՄ ԴՐՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ
ԵՆ. ԻՒՐԱՔԱՆԶԻՒՐ ԶԵՒԻ ՊԱՅՄԱՆՆ Է ԶԵՐ-
ՄՈՒԹԵԱՆ ՄԻ ՈՐՈՇ ԱՍՏԻՃԱՆԸ:

Սառուցը, հեղուկ ջուրն ու շոգին այն-
պէս հիմնովին տարբեր են, ինչպէս որ մի-
մեանցից տարբեր կարող են լինել երեք իրեր.
ուրեմն թէ է նշանակում երբ ասում ենք թէ՝
նրանք միևնոյն գոյացութեան — ջրի — երեք
դրութիւններն են:

Եթէ վերցնենք որոշ քանակութեամբ
ջուր, օրինակ մի խորանարդ հարիւրամետր,
գարձենք նախ սառուց և ապա շոգի, այս
բոլոր փոփոխութեանց ժամանակ մի բան միշտ
նոյնը կըմնայ. այդ բանն է նախ նիւթի քա-
շը: Ջուրը կշռում է մի գրամ. դրանից գոյ-
ացած սառուցը և նոյնպէս շոգին կշռում են
մի մի գրամ: Երկրորդ՝ միևնոյն ոյժը կարող
է սառուցը, ջուրն ու շոգին միևնոյն արա-
գութեամբ շարժել և երբ սրանք շարժողու-
թեան մէջ են դրուել, դիպած իւրաքանչիւր
շարժուն առարկայի վրայ, նոյն ազդեցութիւ-
նը կ'ունենան: Երրորդ՝ եթէ քիմեայ սովո-
րենք, կ'տեսնենք որ սառուցը, շոգին և հե-

ղուկ ջուրը նոյն երկու գազերի՝ թթուածնի
և ջրածնի, հաւասար քաշն են տալիս՝ ուրիշ
ոչինչ: Մէկ խորանարդ հարիւրամետր ջուրը,
1700 խորանարդ հարիւրամետր շոգին և $1\frac{1}{11}$
խորանարդ հարիւրամետր սառուցը տալիս են
 $\frac{1}{9}$ կամ 0,111... գրամ ջրածին և $\frac{8}{9}$ կամ
0,888... գրամ թթուածին: Որովհետև որոշ
քանակութեամբ ջրի և նրանից առաջացած
սառուցի կամ շոգիի քաշի մէջ ամենափոքր
տարբերութիւն անգամ չ'կայ, պարզ է որ այն
ջերմութիւնը, որ աւելացնում կամ պակասաց-
նում ենք ջրից՝ տարբեր դրութիւններ լաւաջ
կոչելու համար, չի կարող քաշ ունենալ: Ու-
րեմն եթէ ջերմութիւնը նիւթ է, յամենայն
դէպս այնպիսի նիւթ է, որ քաշ չունի և այդ
պատճառով նախկին ժամանակներում ջերմու-
թիւնը կոչւում էր անկշռելի գոյացութիւն:
Կարծուում էր թէ նա մի տեսակ գազ է կա-
լօրիկ (caloric) անունով, որ քաշ չ'ունի և
տաքանալուց լետոյ մտնելով մի մարմնի մէջ՝
միմեանցից բաժանում է նրա մասերը, որոնք
միայն այն ժամանակն են նորից միանում, երբ
սառում են և այդ դադը դուրս է գալիս:

45.

ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐԸ ՆԻԹԻ ՄԱՍՆԻԿ-
ՆԵՐԻ ԶԱՓԱԶԱՆՑ ԱՐԱԳ ԸԱՐԺՄԱՆ ԱԶԳԵ-
ՑՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ ԵՆ:

Այսչափն անկասկած է, որ շարժողու-
թեամբ կարելի է ջերմութիւն առաջացնել:
Ամէն մանուկ գիտէ որ մետաղեայ կոճակն
ամուր շփելով կարելի է լաւ տաքացնել: Հը-
մուտ դարբինը կարող է երկաթի կտորը ծե-
ծելով կէծացնել: Անիւնների սռնակները տա-
քութիւնից կ'կարմրեն, եթէ բաւականաչափ
իւղած չեն և շօշափում են պատիճները. նոյն
իսկ երկու կտոր սառուցը կարելի է հալեց-
նել միմեանց շփելիս տաքութիւն առաջաց-
նելով: Եւ ինչպէս որ ֆիզիկայ սովորելիս կը-
տեսնենք, դեռ ևս կան բաւականին թուով
պատճառներ, որով ընդունում ենք թէ այն
զգայութիւնը, որին ջերմութիւն ենք անուա-
նում, և այն բոլոր երևոյթները, որ վերա-
գրում ենք ջերմութեան, նիւթի չափազանց
արագ շարժման ազդեցութիւններն են:

Բայց և այնպէս կարելի է մի անշարժ
մարմին տաքացնել, առանց շարժողութեան
ամենաչնչին նշանի: Բաժակի միջի ջրի մակե-
րևոյթը 50 աստիճան ջերմութեան վրայ նոյն-

չափ անշարժ է, որչափ Օ աստիճանի վրայ
Ուրեմն թնչ է նշանակում, երբ ասում ենք
թէ ջերմութիւնը մի տեսակ շարժողութիւն
է և մարմնի միջի շարժողութեան աստիճանն
այնչափ մեծ է, որչափ որ մեծ է նրա ջեր-
մութիւնը: Այս հարցմանը կարող ենք պա-
տասխանել. այն շարժողութիւնը, որ յառա-
ջացնում է ջերմութեան երևոյթը, տաք մարմ-
նի ամբողջ զանգուածի նկատելի շարժողու-
թիւնը չէ, այլ այն առանձին ամենափոքրիկ
մասնիկների շարժողութիւնը, որից բաղկա-
ցած է նա: Իւրաքանչիւր մասնիկը շարունակ
առաջ չէ շարժւում, այլ միևնույն տեղում յետ
ու առաջ է գնում, այնպէս որ այդ շարժո-
ղութիւնը մօտաւորապէս կարելի է նմանեց-
նել ճոճանակի շարժողութեանը: Իսկապէս այդ
մի տեսակ թռթռող կամ տատանուող շարժո-
ղութիւն է. իւրաքանչիւր տատանումը տեղի է
ունենում մի շատ փոքրիկ տարածութեան վը-
րայ և չափազանց մեծ արագութեամբ: Ջեր-
մութեան զգայութիւնն առաջանում է նիւթի
ամենափոքրիկ մասնիկների թռթռող շարժո-
ղութեամբ. նոյն եղանակով առաջանում է
ձայնը: Զայնատուի հարուած ստացած ծայրե-
րը թռթռում են անկասկած. այդ կարող ենք
նոյն իսկ տեսնել երբ ցածր ձայնանիշ է: Եթէ

ականջներս դնենք մի երկար գերանի ծայրին, իսկ թռթռող ձայնատուրի կոթը մօտեցնենք միւս ծայրին, ձայնատուրի թռթռող շարժողութիւնը կ'հաղորդուի փայտի բոլոր մասնիկներին և ձայնը լսելի կլինի: Որքան ժամանակ որ ձայնը լսելի է, թռթռում են փայտի մասնիկները: Թէև փայտն իբրև ամբողջութիւն չէ շարժւում, սակայն նրա մասնիկներն առաջ ու յետ են տատանւում մի այնպիսի փոքրիկ տարածութեան մէջ, որ նրանց շարժողութիւնը նկատելի չէ:

Սակայն թնչ բան են նիւթի այդ ամենափոքրիկ մասնիկները, որոնք իւրեանց տատանումով տաքութեան երևոյթն են պատճառում:

46.

ՋՐԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹԻՒՆԸ:

Արդէն տեսանք, որ մաքուր ջուրը կատարելապէս պարզ և թափանցիկ է: Հասարակ աչքը չի կարող նորա առանձին մասերի մէջ տարբերութիւն գտնել. ուրիշ խօսքով՝ ջուրը տեսանելի հիւսուածք կամ կազմութիւն չունի: Սակայն այստեղից չ'պետք է հետեւեցնել, որ իսկապէս չունի, որովհետև կան շատ իրեր,

որոնք ընդհանրապէս հաւասարաչափ են երևում կամ համագգի (homogen), սակայն այնուամենայնիւ խոշորացոյցով դիտելու ժամանակ բաղադրութիւն է երևան գալիս: Այսպէս օրինակ սպիտակ ու լաւ թղթի թերթի մակերևոյթն երևում է մեր աչքին կատարելապէս հարթ և հաւասարաչափ. սակայն նոյն իսկ թույլ խոշորացոյցը ցոյց է տալիս այն փայտաձև մանրաթելերը, որոնցից բաղկացած է նա, այն ինչ նոյն թուղթը լաւ մանրադէտով երևում է իբրև կոպիտ հիւսուածք:

Վերցնենք մի փոքրիկ կաթիլ ջուր և դնենք ապակեայ շերտի վրայ, ինչպէս որ գործ ենք ածում մանրադիտական իրերի համար և ծածկենք մի շատ բարակ տպակիով, այնպէս որ ջրի կաթիլն աւելի փոքր, քան $\frac{1}{1000}$ հազարամետր հաստութեամբ տարածուի. այսպէս կարելի է դիտել այդ կաթիլն ամենազօրեղ խոշորացոյց ապակիով և այնուամենայնիւ կաթիլը կ'երևայ բոլորովին համագգի և առաջուայ նման չի ցոյց տայ, որ ինքը բաղկացած է միմեանցից բաժանուած մասնիկներից: Սակայն այդ ևս դեռ ապացոյց չէ, որ ջուրը բաղկացած չէ միմեանցից բոլորովին տարբեր փոքրիկ մասնիկներից: Այդ նշանակում է միայն, որ այդ մասնիկներն այնչափ

արտաքոյ կարգի մանր են, որ նոյն իսկ 4 — 500 անգամ մեծացնող մանրադէտի օգնութեամբ չեն կարող որոշուել:

Անկասկած է, որ պինդ մարմինները կարելի է ալնպիսի ամենավոքոր մասերի բաժանել, որ նոյն իսկ ամենալաւ մանրադէտը չ'կարողանայ գտնել նրանց հետքը: Սովորական մազտաքէ խէժը ջրով չէ լուծւում, սակայն դիւրութեամբ լուծւում է սպիրտի կամ ալկոհօլի մէջ և մազտաքէ ջնարակը (Mastixfirnis) ալկոհօլի մէջ լուծուած մազտաքն է: Եթէ մազտաքէ ջնարակին մի փոքր ջուր աւելացնենք, մազտաքն իսկոյն կ'ընկնի կամ կ'նստի իբրեւ նկատելի սպիտակագոյն մասնիկներից թանձրացած զանգուած: Իսկ եթէ բաւականին շատ ջրի մէջ — օրինակ կէս լիտր — ձգենք մի կաթիլ ջնարակ և լաւ խառնենք, մազտաքը թէև կրկին կ'նստի, սակայն վերին աստիճանի նուրբ կերպով լուծուած: Հասարակ աչքով նկատելի չեն մազտաքի բաժանուած և պինդ մասնիկները, բայց ջուրն ընդունում է թույլ կաթնագոյն կերպարանք:

Այդ կաթնագոյնը յառաջանում է ջրի մէջ եղած մազտաքի պինդ մասնիկներից, բայց այնուամենայնիւ եթէ վերցնենք այդ հեղուկից մի կաթիլ և առաջուայ պէս կրկին

տարածենք ապակեայ շերտի վրայ ու ամենաժօրեղ խոշորացոյց ապակիով դիտենք, այդ մասնիկները չենք տեսնի: Մեր ամենալաւ մանրադէտները կարող են մեզ պարզ ցոյց տալ $\frac{1}{4000}$ հազարամետր տրամագիծ ունեցող մարմնիկները. իսկ պինդ, անթափանցիկ և շատ աւելի մանր մասնիկները հաւանականաբար կ'երևան իբրեւ անորոշ կէտեր: Ուրեմն մազտաքի մասնիկներն աւելի փոքր պէտք է լինին դրանցից, քանի որ անտեսանելի են մընում: Այստեղից հետևում է, որ եթէ ջուրը բաղկացած լինէր $\frac{1}{4000}$ հազարամետր տրամագիծ ունեցող կաթիլներից կամ մասնիկներից, այսինքն մի վերին աստիճանի նուրբ հիւստածքի բաղադրութիւն ունենար, մինչև այժմ շինուած մանրադէտներից ոչ մէկը մեզ միջոց չէր տալ, այդ կազմուածքի հետքն անգամ տեսնելու, և այդպիսով ոչ մի ապացոյց չէինք ունենալ դրա համար:

47.

ԵՆԹԱԴԻՌՈՒԹԻՒՆՆԵՐ ԿԱՄ ՀԻՊՕՏԷԶՆԵՐ. ՆՐԱՆՑ ԳՈՐԾԱԴԻՌՈՒԹԻՒՆՆ ՈՒ ԱՐԺԷԲԸ:

Երբ բնական իրողութիւնները դիտելու համար մեր ունեցած միջոցները չեն բաւա-

կանանում որոշ եղրակացութեան հասնելու, կատարելապէս թոյլ է տրւում մեզ և յաճախ արտաքոյ կարգի օգտաւէտ է լինում՝ մի ենթադրութիւն անելու. թէ մենք թնչ կ'տեսնէինք՝ եթէ մեր անմիջական դիտողութիւնը մի քայլ ևս առաջ տանէինք: Այսպիսի ենթադրութիւնը կոչւում է հիպօտէզ. իւրաքանչիւր հիպօտէզի արժէքը կախումն ունի այն հանգամանքից՝ թէ որչափ այդ ենթադրութեան ճշմարիտ լինելու խորհրդածութիւնը միջոց է տալիս մեզ բացատրելու այն երևոյթները, որոնց հետ յարաբերութիւն ունի այդ ենթադրութիւնը: Եթէ, օրինակ, անմիջապէս մեր յետևը մի մարդ է կանգնած և մենք յանկարծ մեր մէջքի վրայ հարուած ենք զգում, մենք ոչ մի հաստատ ապացոյց չունենք ասելու՝ թէ ո՞վ էր հարուած պատճառողը և եթէ միայն երկուսով լինէինք, չէինք էլ ստանայ այդ ապացոյցը. սակայն մենք իսկոյն ենթադրում ենք, որ այդ անձն է մեզ հարուածողը: Այս միայն մի ենթադրութիւն է և իրաւացի ենթադրութիւն, որովհետև նախ՝ բացատրում է իրողութիւնը և երկրորդ՝ որովհետև ուրիշ հաւանական բացատրութիւն չկայ. հաւանական, այսինքն բնութեան սովորական ընթացքի համաձայն:

Եթէ մեզ հետ եղած անձը բացատրէր՝ թէ հարուած զգալը միայն երևակայութիւն է կամ թէ մեզ հարուածողն աներևոյթ ոգին է, հաւանականաբար կ'մերժէինք ընդունելու իրողութեան այդպիսի բացատրութիւնը: Մենք կ'ասէինք, որ այդ երկու հիպօտէզներն, որով նա կ'ամենում է այդ երևոյթը բացատրել, վերին աստիճանի անհաւանական են: Նրա ենթադրութիւններն իսկապէս անճիշտ կ'լինեն, իսկ մերը ճիշտ և ամենահաւանականօրէն մենք մեր ենթադրութեան հետեւելով կ'գործենք: Առօրեայ կեանքում մեր գործողութեանց իննը տասերորդը հիմնւում է ենթադրութեանց կամ հիպօտէզների վրայ և մեր յաջողութիւնն ու անյաջողութիւնը գործնական կեանքում՝ կախումն ունի այդ հիպօտէզների ճշտութիւնից: Մենք հաւատում ենք մի մարդու՝ ենթադրելով որ նա միշտ ճշմարտախօս է. նրան պարտքով փող ենք տալիս՝ ենթադրելով որ նա կարող է վճարել:

Այսպէս ամէն մարդ գտնում է կամ աւելի լաւ է ասել՝ ստիպուած է գտնել ենթադրութիւններ՝ բացատրելու այն երևոյթները, որոնց պատճառների համար նա ճիշտ ապացոյց չունի. այս ենթադրութիւնները գիտութեանց մէջ նոյնչափ կարևոր և պէտքական

են, որչափ սովորական կեանքում: Միայն գիտնական մտածողը պետք է ի նկատի ունենայ, որ առօրեայ կեանքում յաճախ մոռացում է, որ հիպոտեզը պետք է ծառայէ ոչ թէ իբրև նպատակ, այլ միայն իբրև միջոց. մենք կգնահատենք նրան, քանի որ նա կ'օգնէ մեզ բնութեան կարգաւորութիւնը բացատրելու. և առանց տատանուելու ձեռք կը վերցնենք նրանից, հէնց որ նա այդ կարգաւորութիւններից մի մասի հետ անհամաձայն գըտանուի.

48.

ՋԻՒ՝ ՏԱՐԲԵՐ ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԻՑ ԿԱԶՄՈՒԱԾ ԼԻՆԵԼՈՒ ԵՆԹԱԴՐՈՒԹԻՒՆԸ:

Արդէն ասացինք, որ եթէ ջուրը նոյն իսկ տարբեր մասնիկներից բաղկացած լինի, այդ մասնիկները չենք կարող տեսնել և շատ քիչ յոյս ունինք, թէ երբ և իցէ կ'հասնենք այդ բանին. սակայն մենք կատարելապէս իրաւունք ունենք ենթադրելու, որ ջուրը բաղկացած է այդպիսի մասնիկներից՝ եթէ այդ հիպոտեզը միջոց է տալիս մեզ ջրի յատկութիւնները բացատրելու:

Ենթադրենք, որ հեղուկ ջրի մի որոշ

քանակութիւնն իսկապէս բաղկացած է բազմաթիւ մասնիկներից, որոնց տրամագիծը պակաս է (հաւանականօրէն շատ պակաս) $1/40000$ -ից մինչև $1/50000$ հազարամետրից: Մենք կարող ենք այս մասնիկները մօլէքիւլ անուանել:

Նիւթի ընդհանուր յատկութեանց համաձայն իրաւունք ունենք ենթադրելու, որ այդ մօլէքիւլները ձգտում են միմեանց մօտենալ. սակայն այն իրողութիւնը, որ ջուրը փոքր ինչ սեղմւում է, արդարացնում է այն ենթադրութիւնը, որ ջրի մօլէքիւլներն իսկապէս միմեանց չեն շօշափում, այլ նրանց մէջ կան ազատ տարածութիւններ, ինչպէս որ թողոտ սենեակի օդի մէջ տարածւած փոշու մէջ: Սակայն ինչն է այդ մօլէքիւլներին միմեանցից անջատուած պահում: Տեսանք, որ մեծ, մեքենական ճնշողութիւնը միայն փոքր ինչ կարողանում է դրանց միմեանց մօտենցնել. ուրեմն մի որևէ այդպիսի զօրեղ ընդիմադրութիւն էլ գոյութիւն պետք է ունենայ, որ նրանց անջատ պահէ միմեանցից: Այս ընդիմադրութիւնը միևնոյն ծագումը պետք է ունենայ, ինչ ծագումն որ ունի ջերմութիւն կոչուած զգայութիւնը, որովհետև մենք տեսանք, որ ջերմութեան պակասելը փոքրաց-

քանակութիւնն իսկապէս բաղկացած է բազմաթիւ մասնիկներէից, որոնց տրամագիծը պակաս է (Հաւանականօրէն շատ պակաս) $\frac{1}{40000}$ -ից մինչև $\frac{1}{50000}$ Հազարամետրից: Մենք կարող ենք այս մասնիկները մօլէքիւլ անուանել:

Նիւթի ընդհանուր յատկութեանց համաձայն իրաւունք ունենք ենթադրելու, որ այդ մօլէքիւլները ձգտում են միմեանց մօտենալ. սակայն այն իրողութիւնը, որ ջուրը փոքր ինչ սեղմւում է, արդարացնում է այն ենթադրութիւնը, որ ջրի մօլէքիւլներն իսկապէս միմեանց չեն շօշափում, այլ նրանց մէջ կան ազատ տարածութիւններ, ինչպէս որ թողոտ սենեակի օդի մէջ տարածուած փոշու մէջ: Սակայն թնչն է այդ մօլէքիւլներին միմեանցից անջատուած պահում: Տեսանք, որ մեծ, մեքենական ճնշողութիւնը միայն փոքր ինչ կարողանում է դրանց միմեանց մօտեցնել. ուրեմն մի որևէ այդպիսի զօրեղ ընդիմադրութիւն էլ գոյութիւն պէտք է ունենայ, որ նրանց անջատ պահէ միմեանցից: Այս ընդիմադրութիւնը միևնույն ծագումը պէտք է ունենայ, ինչ ծագումն որ ունի ջերմութիւն կոչուած զգայութիւնը, որովհետև մենք տեսանք, որ ջերմութեան պակասիլը փոքրաց-

նում է ջրի ծաւալը, այսինքն մօլէքիւլներին թոյլ է տալիս միմեանց մօտենալու, կամ թէ նրանց միմեանցից հեռու մնալու ձգտումն է թուլացնում: Եւ ընդհակառակը՝ ջերմութեան աւելանալը մեծացնում է ջրի ծաւալը, նա մօլէքիւլներն աւելի հեռացնում է միմեանցից կամ թէ նրանց միմեանցից հեռու մնալու ձգտումը զօրեղացնում է:

Ջրի մօլէքիւլների միմեանց մօտենալու ձգտման պատճառն անուանենք *ձգողական ոյժ*, իսկ նրանց միմեանցից հեռու մնալու ձգտման պատճառը, որ մեզ ներկայանում է իբրեւ ջերմութեան զգայութիւն, և ամենահաւանականօրէն մօլէքիւլի արագ թռթռոյ կամ պտտող շարժողութիւնն է, կոչենք *վաճողական ոյժ*: Հեղուկ դրութեամբ այս ուժերն այնպէս հաւասարուել են, որ մօլէքիւլները կարող են ազատ շարժուել, բայց միևնոյն ժամանակ և միատեղ մնալ: Ջերմութեան աւելանալով վանողական ոյժը մեծանում է, մինչև որ մօլէքիւլներն ամէն ուղղութեամբ մօտ տասնեւերկու անգամ աւելի հեռանան միմեանցից, քան թէ առաջ էին. այն ինչ ձգողական ոյժը յաղթւում է և մօլէքիւլներն ազատ շարժւում են դէպ ամէն կողմը: Իսկ ընդհակառակը ջերմութեան վերացնելով՝

փոքրանում է վանողական ոյժը, մինչև որ մօլէքիւլներն այլ ևս չեն կարողանում անջատուել և ջուրը պինդ ձև է ստանում:

Կարող է պատահել, որ հեղուկ ջրի ընդարձակուիլը, 4 աստիճան բարեխառնութիւնից ցածր, հիմնւում է այն առանձին կարգաւորութեան վրայ, որ ստացւում է մօլէքիւլների միմեանց մօտենալու ժամանակ: Եթէ տասն և վեց մարդ այնպէս կարգաւորենք, որ նրանցից իւրաքանչիւր չորսը մի շարք կազմեն և ամէն մարդ միւսից կէս մետր հեռու կանգնի, նրանք կարող են միմեանցից աւելի մօտ կանգնել, բայց այնուամենայնիւ մի դատարկ քառանկիւնի կազմել, որ աւելի մեծ տարածութիւն կ'ընեն: Որ ջրի մօլէքիւլները պինդ դրութիւն ստանալիս մի առանձին կարգաւորութիւն են ընդունում, երևում է սառուցի բիւրեղանման ձևից: Եղիամի իւրաքանչիւր բիւրեղն իւր ձևը պարտական է իւր մօլէքիւլներին, որոնք կարգաւորուած են որոշ երկրաչափական եղանակով:

Այսպիսով ջրի անջատ մօլէքիւլներից բաղկացած լինելու հիպոթեզն օգտակարէ, որովհետեւ օգնում է մեզ որոշեալ չափով բացատրելու ջրի յատկութիւնները: Եւ երբ ֆիզիկայ ուսումնասիրենք և շարժողութեան սրէնքնե-

ըր սովորենք, կ'տեսնենք որ դիտողութեամբ և փորձով անթիւ ճշմարտութիւններ ենք ապացուցանում, որոնք այս հիպոտէզով բացատրուում են: Ուրեմն կարող ենք այդ ենթադրութիւնն ընդունել և գործադրել իբրեւ բնութեան կարգաւորութիւնն ըմբռնելու մի միջոց, քանի որ չեն յայտնուել այնպիսի իրողութիւններ, որոնք հակասէին այդ հիպոտէզին:

49.

ԻՒՐԱՔԱՆՁԻՐ ՆԻԹ ՀԱՒԱՆԱԿԱՆԱՐԱՐ ԲԱՂ-
ԿԱՅԱԾ Է ՄՕԼԷՔԻԼՆԵՐԻՑ ԿԱՄ ՀԻԼԷՆԵՐԻՑ:

Ջրի անջատ մասնիկներից բաղկացած լիւնելու ենթադրութիւնն ընդունելու պատճառներն իրաւունք են տալիս մեզ նոյն հիպոտէզը վերագրել նաեւ նիւթի ամէն մի տեսակին: Կարելի է ենթադրել, օրինակ, որ *սնդիկ* մետաղը բաղկացած է սնդիկի ամենափոքր մեծութեամբ անջատ մասնիկներից, որոնք բարեխառնութեան աստիճանների համեմատ՝ պինդ (սառած սնդիկ), հեղուկ (սովորական սնդիկ) և գազային (սնդկի շոգի) ձևակերպութիւն են ստանում: Ինչ փոփոխութեան էլ որ ենթարկենք զուտ սնդիկը, սնդիկից աւելի ոչինչ չենք

կարող ստանալ: Սնդիկի մասնիկներն երբեք չեն լուծուիլ, այդ պատճառով և դրանք կոչւում են հիւլէներ (ատոմ) կամ մասնիկներ, որոնք այլ ևս չեն կարող բաժանուել. սնդիկը մի *տարր* է, որովհետեւ ուրիշ գոյացութիւններից չէ բաղկացած:

Այս դիպուածն օգնում է մեզ իրողութիւնը տարբերելու հիպոտէզից: Իրողութիւն է, որ մինչև այսօր ոչ ոք չէ կարողացել զուտ սնդիկից ուրիշ բան ստանալ: Իսկ թէ սնդիկը մի պարզ գոյացութիւն է և այդ պատճառով չի կարող ուրիշ գոյացութիւններ պարունակել իւր մէջ՝ մի ենթադրութիւն է, որ ապագայ դիտողութիւններն ու փորձերը կարող են հաստատել կամ չհաստատել:

Մօտ հարիւր յիսուն տարի առաջ ընդհանրապէս կարծւում էր, որ ջուրն էլ սնդիկի նման մի տարր է. սակայն այժմ լաւ գիտենք, որ ջուրը բաղադրութիւն է: Ինչպէս արդէն ասացինք, ջրի մասնիկները կարող են դիւրութեամբ բաժանուել կամ *լուծուել* (թէ քնչ եղանակով, այդ կտեսնենք յետոյ, քիմիայ սովորելիս) երկու միմեանցից տարբեր գոյացութիւնների՝ թթուածնի և ջրածնի, որոնք բարեխառնութեան բոլոր աստիճանների վրայ գազի ձև ունին, թէև վերջին ժամանակնե-

ընդ խիստ զօրեղ ճնշողութեան և արտաքոյ կարգի ցրտութեան կապակցութեամբ՝ յաջողուել է դրանց հեղուկ դարձնել: Այդ գազերից իւրաքանչիւրը, մեր հիպոտէզի համաձայն, բաղկացած է մասնիկներից և որովհետեւ սրանց մեզ յայտնի միջոցներից ոչ մէկով չի կարելի այլ ևս բաժանել, այդ պատճառով և սնդիկի նման համարում ենք *հիւլէներ*:

Մաքուր ջրի քաշի իննը մասից ութը թթուածին է, իսկ մէկը ջրածին: Զրի ենթադրական ամենափոքրիկ մասնիկը կամ մօլէքիւլը պէտք է բաղկացած լինի թթուածնի և ջրածնի հիւլէներից, որոնք այդ յարաբերական քաշն ունին և քիմիկոսները հիմք ունին ենթադրելու՝ որ ջրի իւրաքանչիւր մօլէքիւլի մէջ կայ մէկ հիւլէ ջրածին և երկու հիւլէ թթուածին: Եթէ այդպէս է, այն ժամանակ ջրի բաղադրութիւնն աւելի բարդ պէտք է լինի, քան կարծում էինք սկզբում և ջրի իւրաքանչիւր մասնիկը (մօլէքիւլը) պէտք է լինի երեք տարբեր հիւլէներից բաղկացած մի համակարգութիւն:

50.

ՏԱՐՐԱԿԱՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԸ ԲՆՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ ՁԵՆ ՈՉՆՁԱՆՈՒՄ՝ ՆՈՅՆՊԷՍ ՁԷ ՇԱՏԱՆՈՒՄ ՆՐԱՆՑ ԶԱՆԳՈՒՄԸ:

Արդէն լիշեցինք, որ եթէ մի խորանարդ հարիւրամետր ջուրը ջերմութեան ազդեցութեամբ անյայտանում է, այդ չէ նշանակում, որ նա ոչնչանում է, այլ հեղուկ ձևից կերպարանափոխում է գազի, այն ինչ նրա քաշն անփոփոխ է մնում: Եթէ նոյն խորանարդ հարիւրամետր ջուրը լուծենք թթուածնի և ջրածնի, ջուրը հարկաւ կ'ոչնչանայ իբրեւ ջուր, սակայն նրա բաղկացուցիչ նիւթի քաշն անփոփոխ կ'մնայ կրկին: Եթէ ջուրը մի գրամ էր կշռում, թթուածինը կ'կշռէ $\frac{8}{9}$ գրամ, իսկ ջրածինը $\frac{1}{9}$ գրամ. ցայժմ ոչ մի մարդկային ոյժ չէ կարողացել որոշ գազի քանակութեան կշիռը փոփոխութեան ենթարկել: Որչափ մեզ յայտնի է, տարրական կամ պարզ մարմիններն ամէն հանգամանքներում պահում են իւրեանց քաշն անփոփոխ և այդպիսով կարող են միշտ ապացուցուել՝ ինչ ձևակերպութիւն էլ որ ընդունեն: Եթէ այս ճշմարիտ է, հետևում է ուրեմն, որ բնութեան կարգաւորութեան մէջ նիւթն *աննդծ* է. նրա

քանակութիւնն ո՛չ շատանում է և ոչ քչանում:

Այստեղից հետևում է, որ բնական և արուեստական առարկաները մի որոշ յարաբերութեամբ նմանում են միմեանց: Երկուսի վերաբերութեամբ էլ կարելի է իբրև ճշմարտութիւն ասել՝ թէ դոցա բաղկացուցիչ նիւթըն, երբէք չէ եղծւում, երբէք չէ աւելանում և այդ պատճառով բնութեան մէջ ևս պատահած դէպքերի կարգաւորութիւնը կայանում է բնական ազդեցութեան միջոցով՝ բնական մարմինների միացմամբ և բաժանմամբ, ինչպէս որ արուեստական աշխարհում պատահած դէպքերի կարգաւորութիւնը կայանում է արուեստական միջոցներով բնական մարմինների կապակցութեամբ և անջատմամբ:

51.

ՀԱՍՏԲԱԿ ԽԱՌՆՈՒՐԻ:

Տարրական քիմիան մեզ ուսուցանում է՝ թէ ինչպէս պէտք է ջուրը տարրերի բաժանել կամ լուծել: Սակայն իբրև ներածութիւն այս գիտութեան ուսումնասիրութեան, օգտակար կլինի, եթէ յառաջ բերենք բաղադրելու և լուծելու մի քանի պարզ օրինակներ:

Եթէ վերցնենք կէս լիտր, փոքր ինչ թանաքով ներկուած, ջուր և ածենք կէս լիտր մաքուր ջրի մէջ, երկու քանակութիւններն էլ շատ հեշտութեամբ կ'խառնուեն: Այժմ ջրի ամբողջ քանակութիւնը մի լիտր է, այդ պատճառով և նրա գոյնը կիսով չափ պակաս մութ կլինի, քան նախկին կէս լիտր ջրի գոյնը: Այս մի հասարակ խառնուրդի օրինակ է: Խառնուրդի ծաւալը հաւասար է խառնուած իրերի ծաւալների գումարին և այդ իրերի յատկութեանց մէջ տեղի չէ ունենում ոչինչ փոփոխութիւն: Երբ ջուրը շոգիանում է, գազաձև ջուրը կամ շոգին էլ նոյն կերպով խառնւում է օդի հետ, մի մարմնի մօլէքիւլները ցրւում են միւս մարմնի մօլէքիւլների մէջ, մինչև որ ամէն տեղ իւրաքանչիւրից հաւասար քանակութեամբ լինեն: Նոյն կերպով կարելի է (և տարաբաղդաբար յաճախ այդպէս էլ անում են) աւազն ու շաքարը խառնել՝ առանց այդ մարմինների յատկութեանց և նրանց բռնած սկզբնական տարածութեան փոփոխութեան:

Ջուրն ու ձիւթն ընդհակառակը չեն խառնուի, որչափ էլ որ միմեանց հետ խառնենք. հէնց որ այդ խառնած հեղուկը հանդարտ մնայ, իւղը, իբրև աւելի թեթև մար-

մին, մակերևութի վրայ կ'ըարձրանայ: Նոյն-
պէս չեն խառնուի սնդիկն ու ջուրը, սակայն
սնդիկը ջրից շատ ծանր լինելով կ'ընկնի այն
անօթի յատակի վրայ, որի մէջ ածած են եր-
կուսն էլ: Աւազն ու երկաթի փոշին նոյնպէս
չեն խառնուում ջրի հետ և իբրև ծանր մար-
մին՝ ընկնում են յատակի վրայ: Նոյն իսկ փո-
շիացրած սառուցը չէ խառնուում սառուցի ջրի
հետ, չնայելով որ ինքը ջուր է՝ միայն այլ
ձևակերպութեամբ. իբրև աւելի թեթև մար-
մին, նա լողում է ջրի մակերևութի վրայ:

52.

ԽԱՌՆՈՒՐԴ, ՈՐՈՎ ԱՒԵԼԱՆՈՒՄ Է ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ.
ԱԼԻՕՀՕԼ ԵՒ ԶՈՒՐ:

Զօրեղ սպիրտը կամ ալկոհոլը մի պարզ,
թափանցիկ, ջրի նման հեղուկ է, սակայն բո-
լորովին ուրիշ գոյացութիւն է: Նա եռ է գա-
լիս, օրինակ, բարեխառնութեան շատ աւելի
ստոր աստիճանի վրայ, վառուում է կապոյտ
բոցով, արբեցնող յատկութիւններ ունի և
ձիւթի նման շատ թեթև է ջրից: Եթէ ջրի
երեսին ներկած սպիրտ ածենք զգուշութեամբ,
այդպէս էլ կմնայ մակերևութի վրայ: Վերց-
նենք մի մեծ, տասը հաւասար մասերի բա-

ժանուած բաժակ և ստորին հինգ մասերը
լցնենք ջրով և լետոյ դրա վրայ զգուշու-
թեամբ ներկուած սպիրտ ածենք, մինչև տաս-
ներորդ նշանը. այդպիսով կ'ուենանք ստորև
հինգ ծաւալ ջուր և նրա վրայ հաւասար քա-
նակութեամբ, այսինքն հինգ ծաւալ, ներկած
ալկոհոլ: Երկու հեղուկների շօշափման կէ-
տում ներկը մի փոքր ցած կերթայ և կ'խառ-
նուի ջրի հետ, սակայն շատ ներքև չի գնայ
և այդ ցոյց է տալիս, որ տեղի է ունենում
շատ չնչին խառնուրդ: Բայց այս հանգաման-
քը նրանից չէ առաջանում, որ այդ երկու հե-
ղուկները զգուարութեամբ են խառնուում, որով-
հետև եթէ մի փոքր շարժենք, ամբողջովին
կը խառնուեն և կուենանք մի հեղուկ, որի
գոյնը ալկոհոլից կիսով չափ զօրեղ կլինի, և
որի շատ յատկութիւնները զուտ ալկոհոլի և
զուտ ջրի յատկութեանց միջին տեղը կ'ըրռնեն:

Մեր արած այս փորձը ցայժմ ցոյց տուեց,
որ իբրև թէ տեղի է ունեցել մի հասարակ
խառնուրդ, ինչպէս որ կ'լինէր, եթէ մաքուր
ջրի հետ ներկած ջուր խառնէինք. սակայն
իսկապէս աւելի շատ բան տեղի ունեցաւ. նախ
ստացած խառնուրդն աւելի տաք է քան նրա
բաղկացուցիչ մասերից իւրաքանչիւրը. այսպի-
սով ջերմութիւն է յառաջացել:

Երկրորդ՝ եթէ այդ հեղուկը սառելուց յետոյ չափենք, կ'տեսնենք որ այլ ևս տաա- ներորդ նշանի վրայ չէ կանգնած, այլ բաւա- կանին ցածր, գրեթէ իննը եւ երեք քառորդի մօտ: Եւ որովհետեւ խառնուրդի ծաւալն ա-ւելի փոքր է քան նրա երկու բաղկացուցիչ մասերի ծաւալների գումարը, հետեւում է ու-րեմն, որ խառնուրդի խտութիւնն աւելի մեծ պէտք է լինի, քան թէ ջրի և ալկոհոլի մի-ջին խտութիւնը. ուրիշ խօսքով՝ խառնուրդի մօլէքիւլներն այնքան տարածութիւն չեն բռնում, որքան ունէին դեռ ևս անջատուած միջոցին: Հետեւանքը նոյնը կ'լինէր, եթէ տասը ծաւալներն այնպէս սեղմէինք, որ միայն իննը և երեք քառորդ դառնային. այդ ճնշողու-թեան հետեւանքն է սեղմուելը. նոյնը տեղի կ'ունենար եթէ խառնուրդի ջերմութիւնը պա-կասեցնէինք: Ինչպէս տեսնում ենք՝ խառ-նուրդն իսկապէս որոշ քանակութեամբ ջեր-մութիւն է տալիս:

Մի այլ յարաբերութեամբ ևս խառնուր-դը նման չէ իւր երկու բաղկացուցիչ մասե-րին: Նա եւ է զալիս և սառչում՝ բարեխառ-նութեան շատ աւելի ստոր աստիճանների վը-րայ քան ջուրը, և շատ աւելի քարծր աս-տիճանների վրայ քան ալկոլոհոլը: Ընդհանրա-

պէս դեռ ևս զուտ ալկոհոլը չէ յաջողուել սառեցնել. եթէ ալկոհոլի մօլէքիւլները բա-ժանուած լինէին ջրի մօլէքիւլների մէջ, ինչ-պէս որ ջուրը բաժանուած է խոնաւ աւազի մէջ, նոյն բարեխառնութեան աստիճանի վը-րայ նրանք պէտք է գազային դրութիւն ստա-նային, ուր ալկոհոլն եռում է և շատ հեշտ կ'լինէր ալկոհոլն ու ջուրը միմեանցից բա-ժանել՝ զտելով: Սակայն այդպէս չէ. զտելով չի կարելի ալկոհոլը ջրից անջատել, եթէ մի բան չ'աւելացնենք, օրինակ չ'հանգած կիր, որ զօրեղ կերպով քաշում է ջուրը և չի թող-նում որ հեղուկը տաքանայ:

Այսպիսով, ջուրն ու ալկոհոլը խառնելով չէ յառաջանում միայն մի խառնուրդ, որի յատկութիւնները յայտնի են, եթէ մեզ ծա-նօթ է նրա բաղկացուցիչ մասերի յատկու-թիւնները, այլ իսկապէս մի նոր մարմին, ու-րի մէջ ջրի և ալկոհոլի մօլէքիւլներն որոշ աստիճանի ազդեցութեան են ենթարկուում և իւրաքանչիւրի նախկին յատկութիւնները փո-փոխութեան են ենթարկուում:

Տարբեր մարմինների միմեանց վրայ ու-նեցած այս ազդեցութիւնն աւելի պարզ կ'լի-նի, եթէ ջուրը խառնենք որոշ պինդ մար-մինների հետ:

ԱԵՐԼՈՒԾՈՒԹԻՒՆ. ԱՂԸ ԼՈՒԾՈՒՄ Է ՋՐԻ ՄԷՋ:

Եթէ մի բաժակ ջրի մէջ մի գդալ աղ ածենք և լաւ խառնենք, շուտով աղն այլ ևս չի երևայ և կարճ ժամանակից յետոյ ջուրն ըստ երևոյթին իւր նախկին դրութիւնը կստանայ: Բայց եթէ ջուրն առաջ լիսուն գրամ էր կշռում, իսկ աղը քսան գրամ, այժմ բաժակի մէջ եղած ջուրը կը կշռէ եօթանասուն գրամ. այդ ջուրն աղահամ կ'տայ՝ այս դէպքում ասում ենք՝ աղը լուծուել է և լուծուածը կոչուում է աղաջուր: Բացի դրանից լուծուածի համար ասում ենք որ յազեցած է, որովհետեւ եթէ գրա մէջ կրկին ալ ածենք՝ անփոփոխ կ'մնայ: Իսկապէս ջուրը լուծում է իւր քաշի երկու հինգերորդի չափ աղ և ոչ աւելի: Եթէ այս եղանակով ստացուած աղաջուրն ածենք մի լայնաբերան անօթի մէջ, որի միջից ջուրը կարողանայ գոլորշիանալ, կամ եթէ աղաջուրն այնպէս տաքացնենք, որ ջուրը շագիւնայ, աղի մի որոշ քանակութիւնը, որ հաւասար կը լինի գոլորշիացած ջրի երկու հինգերորդին, նորից կ'պնդանայ և բոլոր ջրի գոլորշիանալուց յետոյ կ'նստի անօթի յատակին: Երբ բո-

լոր ջուրը գոլորշիանայ, մնացած աղը կրկին նոյն քաշը և լուծուելուց առաջ ունեցած բոլոր յատկութիւնները կունենայ: Այսպէս ուրեմն ջրի աղի հետ ունեցած շփումը զարմանալի ներգործութիւն ունի. այնպէս է թրւում, որ իբրեւ թէ այդպիսով աղի յատկութիւններից մէկը, այսինքն նրա պնդութիւնը, փոփոխութեան ենթարկուեց, իսկ միւս յատկութիւններն անփոփոխ մնացին: Արդէն տեսանք, որ փոշիացած սառուցը չէ խառնուում սառեցրած ջրի հետ, սառուցի փոշին մնում է պինդ, բայց հէնց որ բարեխառնութեան աստիճանը բարձրացնենք, կցողութիւնը կամ մօլէքիւլների միմեանց մօտ մնալը, որ պինդ դրութեան առանձնատուկ նշանն է, կդադարի՝ այդ կտորները հետզհետէ կ'կակղեն, ազատ կը շարժուեն և կ'խառնուեն ջրի հետ: Կարող ենք ասել՝ թէ մօլէքիւլներին միատեղ պահող կապերը բացւում են և պինդ ջուրը դառնում է հեղուկ:

Այս գործողութեան նմանութիւնն աղի ջրի մէջ լուծուելու հետ այնչափ աչքի ընկնող է, որ սովորական կեանքի մէջ ասում են յաճախ թէ՛ մի կտոր աղը կամ շաքարը հալւում է ջրի մէջ. սակայն եթէ փորձենք աղը ջերմութեամբ հեղուկ դարձնել, պետք է ջեր-

մուլթեան աստիճանը շատ բարձրացնենք, այն-
պէս որ պինդ աղի հեղուկ դարձնելը սառը
ջրի մէջ լուծելով՝ ակնյայտնի կերպով բոլո-
րովին այլ գործողութիւն է, քան թէ ջեր-
մութեամբ հեղուկ դարձնելը: Սակայն և այնպէս
հետեւանքը նոյնն է՝ ի նկատի ունենալով միայն
աղի որպիսութիւնը: Մօլէքիւլների կցողութիւ-
նը դադարում է և նրանք հաւասարապէս
բաժանւում են ջրի մօլէքիւլների մէջ, ինչ-
պէս որ շոգիի մօլէքիւլները բաժանւում են
օդի մօլէքիւլների մէջ: Քիմիական մի փոր-
ձով կարելի է ապացուցանել, որ լուծուած
աղի ամենափոքրիկ կաթիլը, համեմատաբար
նոյնքան աղ է պարունակում, որչափ ամբողջը:

Եթէ թողնենք, որ աղաջուրը կամաց կա-
մաց շոգիանայ, աղի մօլէքիւլները՝ ջրի պա-
կասելու միջոցին, կ'ձևակերպուին և կ'դառ-
նան հիանալի, կանոնաւոր և խորանարդաձև
բիւրեղներ: Այս ձևակերպուելու եղանակը
գիւրութեամբ կարելի է տեսնել, եթէ աղա-
ջրի մի կաթիլի աստիճանաբար ցամաքելը դի-
տենք մանրացուցով: Աղի բիւրեղներն աղից
աւելի ոչինչ չեն պարունակում: Եթէ
այդ բիւրեղները կէծացնենք՝ հեղուկ դրու-
թիւն կ'ստանան. իսկ եթէ աւելի շատ տա-
քացնենք՝ հեղուկ աղը շոգի կամ գազ կ'դառ-

նայ և օդի մէջ կ'բարձրանայ կամ թէ կ'ցնդի:

Տեսանք ուրեմն, որ երբ ջուրն ու աղը
միմեանց հետ խառնում ենք, աղն որոշ աս-
տիճանի փոփոխութիւն է կրում, իսկ ջուրը
նոյնպէս բոլորովին անփոփոխ չէ մնում, ո-
րովհետեւ աղաջուրն այլ ևս 100 աստիճանի
վրայ չէ եռ գալիս, պէտք է աւելի շատ ջեր-
մութիւն գործ դնել: Աղը յետ է պահում
ջրին և արգելում է նրան նոյն պայմանների
մէջ գազային դրութիւն ստանալու — որ տե-
ղի կ'ունենար, եթէ զուտ ջուր լինէր, ինչպէս
որ նախընթաց օրինակում ջուրը յետ պահեց
ալկոհօլին —: Կարող ենք ասել նոյնպէս, ջեր-
մութեան այն ոյժը, որ շոգիանալիս հեղուկ
ջրի մօլէքիւլները միմեանցից անջատում է,
մեծ ընդամագրութեան պէտք է յաղթէ, երբ
ջրի մէջ աղ է լուծուել: Նւ ինչպէս որ ալ-
կոհօլը խառնուելով ջրի հետ՝ ցածրացնում է
վերջինիս սառուցման կէտը, նոյնպէս և աղը
ցածրացնում է ջրի սառուցման կէտը: Ծո-
վի ջուրը, որ փոքր ինչ աղի է, 0-ից մօտա-
ւորապէս 2—3 աստիճան ցածր է սկսում
սառչել և նրանից գոյացած սառույցը աղ չէ
պարունակում իւր մէջ, այն ինչ ծովի մնա-
ցած ջուրն աւելի աղի է լինում:

Եթէ ձգողական ոյժ տեսնով հասկանում

ենք այն ոյժը, որով իւրաքանչիւր իր դիմա-
դրում է մարմինների բաժանման ձգտող զո-
րութեան, այն ժամանակ կարող ենք ասել,
որ աղի և ջրի մօլէքիւլները միմեանց ձգում
են: Զանազան նիւթերի մօլէքիւլների ձգողա-
կան ոյժը կոչւում է քիմիական ձգողական ոյժ:

54.

ԱՅՐԱԾ ԿԻՐ ԵՒ ԶՈՒՐ. ԳԱՃ ԵՒ ԶՈՒՐ. ԿԱ-
ՊԱԿՅՈՒԹԻՒՆ:

Այրած կիրն այնպիսի մի գոյացութիւն
է, որ ստացւում է կաւիճը կամ կրաքարը կէ-
ծացնելով: Զուտ դրութեամբ նա մի սպիտակ,
ամուր և պինդ զանգուած է, որ միմիայն
ջերմութեան արտաքոյ կարգի բարձր աստի-
ճանի վրայ է հեղուկ կամ գազ դառնում:
Եթէ բաժակակալի մէջ դնենք մի կտոր թարմ,
այրած կիր և նրա քաշի մէկ երրորդի չափ
ջուր ածենք վրան, զանգուածի մէջ մեծ շար-
ժողութիւն կ'յառաջանայ, ջերմութիւն կ'գոյ-
անայ, ջուրը կ'անյայտանայ և կիրը կ'դառ-
նայ սպիտակ, նուրբ փոշի: Այս գործողու-
թիւնն որմնադիրները կոչում են կիր հանգ-
նել: Եթէ կրի վրայ ածած ջուրը վերոյիշեա-
լից աւելի չէ, մնացած սպիտակ փոշին բոլո-

րովին չոր է, որովհետեւ ջուրն ըստ երևոյ-
թին անյայտացել է:

Աղը լուծելիս տեսանք՝ որ պինդ զան-
գուածը ջրի ազդեցութեամբ հեղուկ դարձաւ.
կիրը հանգնելիս ընդհակառակը հեղուկ ջու-
րը փոխուեցաւ պինդ մարմնի: Իսկ եթէ ա-
ւելի շատ ջուր ածենք, այդ պինդ զանգուա-
ծը կ'լուծուի կամ հեղուկ կը դառնայ, ինչ-
պէս որ եղաւ աղը և այդ հեղուկը կ'կոչուի
կրաջուր: Եթէ կրաջուրը հոգացողութեամբ
գոլորշիացնենք, կարող ենք նորից կիր ստա-
նալ բիւրեղների ձևով, ինչպէս որ ստացանք
աղը, սակայն այն տարբերութեամբ, որ աղի
բիւրեղները ջուր չեն պարունակում, այն ինչ կրի
բիւրեղներն ոչ միայն ջուր են պարունակում,
այլ և համեմատաբար ճիշտ նոյն քանակու-
թիւնը, որչափ որ կար հանգած կրի մէջ, այ-
սինքն 18 մաս ջուր 56 մաս կրի վրայ:

Այս կերպով կրի հետ միացած և մի նոր
զանգուած դարձած ջուրն այնպէս պինդ է
կաշւում կրին, որ դրանց կրկին անջատելու
համար կարեւոր է շատ մեծ աստիճանի ջեր-
մութիւն: Կրի և ջրի համար ասում ենք,
թէ նրանք քիմիապէս են կապակցուած և
որովհետեւ հանգած կրի և կրի բիւրեղների
մէջ կրի և ջրի յարաբերութիւնը միշտ նոյնն

է, ասում ենք որ նրանք որոշ յարաբերութեամբ են կապակցուած և հանգած կիրը ստանում է կրիջրած—կալքիդրատ—առանձին կոչումը:

Գաճը չոր ու սպիտակ փոշի է: Եթէ գաճը խառնենք մի փոքր ջրի հետ, կրի նման չի հանգչի, այլ այդ խառնուրդը կ'ցամաքի կամ թէ կ'կոշտանայ և միևնոյն ժամանակ ջրի մեծագոյն մասը կ'անյայտանայ: Զուրը միանում է գաճի հետ և կազմում է մի այլ ջրատի—հիդրատ—մասը, որի մէջ աւելորդ խոնաւութիւնը ցամաքելուց յետոյ, ջրի հետքն անգամ չէ երևում: Այս յատկութիւնից օգուտ ենք քաղում՝ գաճից ձուլուածներ և կաղապարներ շինելիս: Հեղուկ գաճն ածում ենք ձեւակերպուող մարմնի վրայ և շուրջը, ինչպէս հեղուկ՝ նա առարկայի բոլոր անհարթութիւնները ճշտութեամբ ծածկում է և թանձրանալուց յետոյ ստանում է առարկայի ձևը: Թանձրացած գաճը կարող է կատարելապէս չոր լինել, սակայն այնուամենայնիւ իւր մէջ կը պարունակի իւր քաշի $\frac{1}{7}$ և $\frac{1}{8}$ ջուր, որ կապակցուած է և պինդ ջրատի էական մասերից մէկն է: Եթէ թանձրացած գաճը շատ տաքացնենք, կապակցուած ջուրը դուրս կը մղուի և կստանայ իւր նախկին դրութիւնը:

Բնութեան մէջ գաճը գտանւում է մեծ քանակութեամբ. նա հրաշալի, թափանցիկ բիւրեղների ձևով է լինում և կոչւում է լուսնաքար—զելէնիտ—: Այս բիւրեղները պնդացած գաճի կերպով են դասաւորուած, այսինքն, ջրատ են: Եթէ լաւ մանրադէտով դիտենք այսպիսի բիւրեղի մի բարակ շերտը, նա բոլորովին համաչափ կ'երևայ: Սակայն այնուամենայնիւ բաւականին պատճառներ ունինք եզրակացնելու, որ բիւրեղը բաղկացած է ջրի և գաճի մօլէքիւլներից, որոնք այնպէս ամուր են միմեանց հետ կցուած, որ կազմում են մի կոշտ, կոտորուող և ապակենման զանգուած: Բացի դրանից՝ նոյն իսկ ջրատի մօլէքիւլները մի քանի ուղղութեամբ աւելի ամուր են կապակցւում քան այլ ուղղութեամբ: Շատ հեշտ է բիւրեղներն երկայնութեան վրայ ճղել, այն ինչ շեղ գծով կտրելու համար աւելի մեծ ոյժ պէտք է գործ դնենք. վերջին դէպքում նրանք ո՛չ թէ ճղւում, այլ կոտորւում են:

Կլաւպերեան աղն—glaubersalz—ու գառնաղը—Bittersalz—ուրիշ օրինակներն են այն պինդ մարմինների, որ ջրի մէջ լուծւում են, բիւրեղի ձև են ստանում՝ երբ ջուրը գոլորշիանում է և որոնք այրած կրի և գաճի նման ջրի մի որոշ քանակութեան հետ միա-

նալով՝ կազմում են բիւրեղեայ կապակցութիւններ: Այս գազաձեւ, կոտրտուող մարմիններից իւրաքանչիւրը պարունակում է իսկապէս իւր քաշի կիսից աւելի ջուր:

Այսպիսով տեսնում ենք, որ երկու մարմիններից — որոնցից մէկը ջուրն է — կարելի է մի այնպիսի բաղադրութիւն ստանալ, որ տարբերութիւն իւրաքանչիւրից: Եւ այս կերպով մենք կ'նախապատրաստուենք քիմիայի համար, որ մեզ ճշտութեամբ ցոյց է տալիս թէ ի՞նչպէս են մարմինները բաղադրւում, ի՞նչ է յառաջանում այդ բաղադրութիւնից և ի՞նչպէս կարելի է այդ բաղադրութիւնները նորից վերածել իւրեանց բաղկացուցիչ մասերի:

55.

ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԸ ԿԱՐՈՂ ԵՆ ՈՐՈՇ ԶԵՒԵՐ ԸՆԴՈՒՆԵԼ ԵՒ ՆՄԱՆ ՄԱՍԵՐԻ ԱՒԵԼԱՑՆԵԼՈՎ՝ ԱՃԵԼ ԿԱՄ ՄԵԾԱՆԱԼ:

Ջուրը և միւս ցայտմ լիշատակուած բոլոր բնական մարմինները կոչւում են հանքային մարմիններ, թէև սովորական մտքով հանքային խօսքը միայն ոսկու և մետաղների համար ենք գործ դնում: Յայտմ յաճախ առիթ ունեցանք նկատելու, թէ որոշ հանգա-

մանքներում ո՛չ միայն ջուրը, այլ և շատ ուրիշ հանքային մարմիններ՝ կանոնաւոր ձևեր են ընդունում: Տեսանք թէ ի՞նչ հրաշալի ձևեր է կազմակերպում սառուցը լուսամուտի ապակու վրայ, տեսանք նոյնպէս, որ սովորական աղը, կիրը, գաճը, դառնաղը և կլապերեան աղը նոյնպէս բիւրեղի ձևեր են ընդունում, երբ նրանք կամ նրանց բաղադրութիւնները ջրի հետ, թանձրանում են: Եթէ վերցնենք լուծուած կլապերեան աղի կամ բորակի մի կաթիլ և նրա գոլորշիանալը դիտենք մանրացուցով, մի հիանալի տեսարանի ականատես կլինենք: Երբ աղը պինդ դրութիւն է ստանում՝ յանկարծ մեր աչքին երևում են ասեղների ու թերթիկների նման բիւրեղներ, որոնք միանալով շատ սիրուն ձևեր են կազմում և կարող են եղեամի բիւրեղեայ ձևերի հետ մրցել՝ թէ և սրանք նրանցից բոլորովին տարբեր են: Հանքաբանութիւնը մեզ ուսուցանում է, որ իւրաքանչիւր բիւրեղացող գոյացութիւն իսկապէս իրեն յատուկ բիւրեղեայ ձևերն ունի և երբեք չէ տարբերւում որոշ և ընդունուած երկրաչափական ձևերից:

Այս գոյացութիւնից իւրաքանչիւրի բիւրեղը կ'ամի ճիշտ պայմաններում: Եթէ սովորական աղի բիւրեղը թելի ծայրին կապած

կախենք յագեցած աղաջրի մէջ, որ բացօդեայ է և որի ջուրը հետզհետէ գոլորշիանում է, մնացած և թանձրացած աղի մօլէքիւլները կ'նստեն կանոնաւոր շարքով բիւրեղի վրայ և այդպէս նրա մեծութիւնը կ'աճի, առանց ձևը փոխելու: Այսպիսով բիւրեղը կարող է նշանաւոր մեծութիւն ստանալ: Սառը շաքարի մեծ բիւրեղները, որ շաքարից ու ջրից են բաղկացած և թանձր սիրոպից կամ յագեցած շաքարալուծուածքից են կազմուել՝ նոյն կերպով աճում են գոլորշիացող սիրոպի մէջ անցկացրած թելերի վրայ: Այս կերպ աճեցման միջոցին տեսնում ենք, որ մեծանալը տեղի է ունենում աճող մարմնի արտաքին կողմի աւելացմամբ և որ աւելացող նիւթը, այսինքն աղը կամ շաքարը, գոյութիւն ունի իբրև աղ՝ աղաջրում կամ իբրև շաքար սիրոպի մէջ:

Բ. ԿԵՆՍՈՒՆԱԿ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ.

56.

ՅՈՐԵՆԻ ԲՈՅՍԸ ԵՒ ՆՐԱ ԲԱՂԿԱՅՈՒՑԻՑԻՉ ԳՈՅԱ-
ՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ:

Ամէն մարդ արտ տեսած կլինի: Եթէ հնձի ժամանակ հողի մէջ բուսած ցորենի բոյսերից մէկը դուրս հանենք՝ կտեսնենք, որ բաղ-

կացած է մի ցօղունից, որի մէկ ծայրին արմատն է, իսկ միւս ծայրին հասկը, իսկ տերւունները ցօղունի վրայ են: Հասկը պարունակում է բազմաթիւ երկարաձև հատիկներ, որոնք ցորենի բոյսի սերմերն են: Գիտենք նոյնպէս, որ այս սերմերը պատեանից հանելով՝ տանում են ջրաղացը, նուրբ փոշի դարձնում և այս փոշին այն ալիւրն է, որից հաց են պատրաստում: Եթէ մի բուռն ալիւրը խառնենք մի փոքր սառը ջրի հետ և հաստ պարկի մէջ ածելով՝ բերանը կապենք ու կախենք ջրով լի մի մեծ անօթի մէջ և ձեռքերով ճրմելենք՝ կիմորուի, իսկ ջուրը կ'սպիտակի: Եթէ այդ ջուրը դատարկենք մի ուրիշ անօթի մէջ և շարունակենք ճմլել նոր ածած ջրի մէջ՝ նոյնը կ'կրկնուի: Իսկ եթէ դարձեալ շարունակենք՝ խմորը հետզհետէ մածուցիչ կ'դառնայ, այն ինչ ջուրը հետզհետէ կ'կորցնէ իւր սպիտակութիւնը և վերջն անգոյն կլինի: Այս կերպ ձեռք բերած գոյացութիւնը կոչւում է, մածուցիչ որ վաճառականութեան մէջ յայտնի է դոմաճ (մակարոնի) անունով:

Եթէ այն ջուրը, որի մէջ ցորենը ճրմելցինք, պահենք մի քանի ժամ, կտեսնենք, որ անօթի յատակի վրայ մի սպիտակ շերտ նստեց, այն ինչ նրա վրայ եղած հեղուկը

պարզուեց բոլորովին և կարելի է դէն ածել: Այս սպիտակ շերտը բաղկացած է *օսլայի* ամենափոքր հատիկներից, և եթէ մանրացուցով դիտենք՝ կտեսնենք որ ամէն մէկը բաղկացած է նուրբ, համակենդրոն խաւերից: Իսկ եթէ եփենք այն ջուրը, որից օսլան հանեցինք, կը պլտորուի, ինչպէս որ պլտորուում է ձուի սպիտակուց խառնած ջուրն՝ եփելիս և վերջն անօթի յատակի վրայ կ'հաւաքուի կտոր կտոր մի սպիտակագոյն գոյացութիւն. այս գոյացութիւնը կոչուում է *բոյսերի սպիտակուց* (Pflanzenweiss):

Յորենի հատիկի մէջ բացի ձուի սպիտակուցից, սոսնձից և օսլայից կան դարձեալ ուրիշ գոյացութիւններ, որոնց մասին մեր այս վեր ի վերոյ արած վերլուծութիւնը տեղեկութիւն չէ տալիս, օրինակ ցորենի հատիկը պարունակում է մի փայտանման գոյացութիւն, բուսային մազմզուկ — cellulose — և որոշ քանակութիւն շաքար և մարս: Եթէ ցորենի բոյսի ցողունը, տերեւներն ու արմատները նոյն կերպ ճմլենք՝ կ'ստանանք ձուի սպիտակուցի, օսլայի, մազմզուկի և շաքարի ու ճարպի նման նիւթերի մի գոյացութիւն, միայն այն տարբերութեամբ, որ ամենից շատ մազմզուկ (cellulose) կստացուի: Յարողը, որ ցո-

րենի բոյսի չոր ցողունից ու տերեւներից է բաղկացած, համարեա՞ թէ ամբողջովին բուսային մազմզուկներից է կազմուած. բացի դրանից պարունակում է և մի որոշ քանակութիւն հանքային մարմիններ, օրինակ զուտ խճաքար. եթէ երբ և իցէ առիթ ունենանք ցորենի շտեմարանի ալրուելը տեսնել՝ կարող ենք նրա մոխրի մէջ գտնել խճաքարի մեծ կամ փոքր քանակութիւն՝ ապակենման դրութեամբ: Կենսունակ բոյսերի մէջ այս բոլոր մարմինները միացած են մեծ քանակութեամբ ջրի հետ, կամ թէ լուծուած են նրա մէջ: Ջրի համեմատական քանակութիւնը շատ աւելի է ցողունի ու տերեւների, քան սերմի մէջ:

57.

ՀԱՒԸ ԵՒ ՆՐԱ ԲԱՂԿԱՑՈՒՑԻՉ ԳՈՅԱՑՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ:

Ամենքս էլ հաւ տեսել ենք. նա մի կենդանի էակ է, վազում է և երբեմն էլ թռչում. նրա մարմինը ծածկուած է փետուրներով, ունի երկու թև ու երկու ոտ. վզի վրայ գտնուող գլուխն ունի մի կտուց, որի մէջ գտանուում է և նրա բերանը: Հաւը ձու է ածում. ձուն ունի կարծր պատեան: Զուի պա-

րունակութիւնը բաղկացած է դժգոյն «սպիտակուց»-ից և դեղին «դեղնուց»-ից: Եթէ սպիտակուցը միայն տաքացնենք ջրի մէջ, կը պղզտորուի և մի սպիտակ, պինդ զանգուած կ'կազմի, շատ նման բոյսերի սպիտակուցին, որին և կոչում ենք *կենդանական սպիտակուց*:

Իսկ եթէ ձուի դեղնուցը խառնենք ջրի հետ, օսլայ կամ մազմզուկ չի կազմուի նրանից, այլ մի ճարպոտ և շաքարանման նիւթ և բացի դորանից սպիտակուցին և սոսնձին շատ թէ քիչ նման գոյացութիւններ:

Փետուրները բաղկացած են զխաւորապէս եղջերային գոյացութիւնից. եթէ հաւը փետրահան անենք և մարմինն եփենք երկար ժամանակ, կտեսնենք որ ջրի մէջ բաւականին քանակութեամբ մածուած (gelatine) կայ, որ սառչելով պնդանում է և դառնում դոնդող (gelée). մարմինը կտոր կտոր է լինում և միսն ու ոսկորն անջատւում են միմեանցից: Ուկըրները համարեալ թէ ամբողջովին բաղկացած են մի գոյացութիւնից, որ երբ ջրի մէջ եփում ենք՝ մածուած է անջատում և յագեցած է կրաղուլ, ինչպէս որ ցորենի բոյսի ցողունի փայտը յագեցած է խճաքարով: Միսն ընդհակառակը պարունակում է սպիտակուց

և մի քանի այլ գոյացութիւններ, որ շատ նրման են սպիտակուցին և կոչւում են *ընտանարդ* կամ *բնաթել* (Fibrin և syntonin):

Կենդանի թռչնի մէջ այս բոլոր մարմինները խառնուած են մեծ քանակութեամբ ջրի հետ, կամ թէ լուծուած են ջրի մէջ, և չը պէտք է մոռանալ, որ դեռ ևս հաւի կամ ձուի ուրիշ շատ բաղկացուցիչ մասներ կան, որոնց չ'իշեցինք, որովհետև այս ըոպէիս նըրանք կարևոր չէին:

58.

ՀԱՒԻ ԵՒ ՅՈՐԵՆԻ ԲՈՅՍԻ ՄԷՋ, ՄԱՐՄՆԻ ՄԻՔԸՆԻ ԲԱՂԱՅՈՒՑՈՒՑԻՉ ՄԱՍՆԵՐ ՀԱՏ ՆՄԱՆ ԵՆ ՄԻՄԵԱՆՑ:

Յորենի բոյսը ոչ եղջերային գոյացութիւն է պարունակում և ոչ մածուած և հաւն էլ ոչ օսլայ ունի և ոչ բուսային մազմզուկ. սակայն բոյսերի սպիտակուցը շատ նման է կենդանական սպիտակուցին և կենդանու բնանեարդն ու բնաթելը մօտիկ ազգակից են սպիտակուցին և սոսնձին:

Որ այս բոլոր մարմինների մէջ մեծ նրմանութիւն կայ, երևում է նոյն իսկ այն իրողութիւնից, որ եթէ դրանցից մէկը շատ տաքացնենք կամ փթի, միւսնոյն անհաճոյ հոտը

ըունակութիւնը բաղկացած է դժգոյն «սպիտակուց»-ից և դեղին «դեղնուց»-ից: Եթէ սպիտակուցը միայն տաքացնենք ջրի մէջ, կը պըղտորուի և մի սպիտակ, պինդ զանգուած կ'կազմի, շատ նման բոյսերի սպիտակուցին, որին և կոչում ենք *կենդանական սպիտակուց*:

Իսկ եթէ ձուլի դեղնուցը խառնենք ջրի հետ, օսլայ կամ մազմզուկ չի կազմուի նրանից, այլ մի ճարպոտ և շաքարանման նիւթ և բացի դորանից սպիտակուցին և սոսնձին շատ թէ քիչ նման գոյացութիւններ:

Փետուրները բաղկացած են զլխաւորապէս եղջերային գոյացութիւնից. եթէ հաւը փետրահան անենք և մարմինն եփենք երկար ժամանակ, կտեսնենք որ ջրի մէջ բաւականին քանակութեամբ մածուած (gelatine) կայ, որ սառչելով պնդանում է և դառնում դոնդոզ (gelée). մարմինը կտոր կտոր է լինում և միսն ու ոսկորն անջատոււմ են միմեանցից: Ոսկրները համարեալ թէ ամբողջովին բաղկացած են մի գոյացութիւնից, որ երբ ջրի մէջ եփում ենք՝ մածուած է անջատոււմ և յագեցած է կրաղով, ինչպէս որ ցորենի բոյսի ցողունի փայտը յագեցած է խճաքարով: Միսն ընդհակառակը պարունակում է սպիտակուց

և մի քանի այլ գոյացութիւններ, որ շատ նրման են սպիտակուցին և կոչոււմ են *ընտանարդ* կամ *բնաթել* (Fibrin և syntonin):

Կենդանի թռչնի մէջ այս բոլոր մարմինները խառնուած են մեծ քանակութեամբ ջրի հետ, կամ թէ լուծուած են ջրի մէջ, և չը պէտք է մոռանալ, որ դեռ ևս հաւի կամ ձուլի ուրիշ շատ բաղկացուցիչ մասներ կան, որոնց չ'իշեցինք, որովհետեւ այս բոլորն նրանք կարեւոր չէին:

58.

ՀԱՒԻ ԵՒ ՑՈՐԵՆԻ ԲՈՅՍԻ ՄԷՋ ՄԱՐՄՆԻ ՄԻ
ՔԱՆԻ ԲԱՂԿԱՑՈՒՑԻՉ ՄԱՍԵՐԸ ՀԱՏ ՆՄԱՆ ԵՆ
ՄԻՄԵԱՆՑ:

Ցորենի բոյսը ոչ եղջերային գոյացութիւն է պարունակում և ոչ մածուած և հաւն էլ ոչ օսլայ ունի և ոչ բոսային մազմզուկ. սակայն բոյսերի սպիտակուցը շատ նման է կենդանական սպիտակուցին և կենդանու բնանեարդն ու բնաթելը մօտիկ ազգակից են սպիտակուցին և սոսնձին:

Որ այս բոլոր մարմինների մէջ մեծ նրմանութիւն կայ, երևում է նոյն իսկ այն իրողութիւնից, որ եթէ դրանցից մէկը շատ տաքացնենք կամ փթի, միւսնոյն անհաճոյ հոտը

կ'արձակի և հոգացողութեամբ կատարուած քիմիական վերլուծութիւնները ցոյց են տուել, որ նրանք իսկապէս միւսնոյն տարրերից՝ ալսինքն թթուածնից, ջրածնից, ածխածնից և քորակածնից են բաղկացած, որոնք համարեալ թէ բոլորն ևս միւսնոյն յարաբերութեամբ են կապակցուած: Եւ իսկապէս կարող ենք փայտածուխ, որ չմաքրուած ածխածին է, ստանալ, եթէ մի բուռը ցորեն կամ մի կտոր հաւի միս շատ տաքացնենք լաւ ծածկուած անոթի մէջ, այնպէս որ ցորենը կամ միսը չ'այլուի: Եթէ այդ անոթը թորիչի կամ պարզարանի գլան լինէր, այնպէս որ այսպէս կոչուած ոչնչացնող պարզման արգասիքը կարելի լինէր հաւաքել կամ խտացնել ժողովող անոթի մէջ այս կամ այն ձևով՝ ջուր և անուշադրի գազ — ամօնիակ — կ'գտնէինք:

Ամօնեակն երկու տարրերի, բորակածնի և ջրածնի, բարդութիւն է, այդ պատճառով և այն մարմինների մէջ, որից դա ստացուում է, պէտք է լինեն թէ բորակածին և թէ ջրածին:

Այսչափը ճիշտ է, որ բոլորովին նման, բորակածին պարունակող բաղադրութիւնները կազմում են հաւի մարմնի և ցորենի բոյսի մեծ մասը և այդ գոյացութիւնները կոչուում են պրօտայիդներ:

59.

ԲՆՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ ՊՐՕՏԱՅԻՆ ԳՈՅԱՑՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ ՄԵԱՅՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԵՒ ԲՈՅՍԵՐԻ ՄԷՋ ԵՆՔ ԳՏՆՈՒՄ. ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐՆ ՈՒ ԲՈՅՍԵՐԸ ՄԻՇՏ ՊՐՕՏԱՅԻՆ ԵՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒՄ ԻՐԵՆՅ ՄԷՋ:

Շատ աչքի ընկնող իրողութիւն է, որ սպիտակուցի, սոսնձի, բնանեարդի ու սինտօնինի նման գոյացութիւնները յայտնի են ոչ միայն իբրեւ կենդանիներից և բոյսերից ստացուած արդիւնք, այլ և, որ իւրաքանչիւր կենդանի և բոյս իւր գոյութեան բոլոր ժամանակամիջոցում դրանցից մէկը կամ միւսն է պարունակում, թէև ուրիշ տեսակէտներից կենսունակ մարմինների բարդութիւններն անվերջ փոփոխութեան կարող են ենթարկուել: Սրինակ. շատ բոյսեր ոչ օսլայ են պարունակում իւրեանց մէջ և ոչ բուսային մագմզուկ, այն ինչ այդ գոյացութիւնները գտանուում են շատ կենդանիների մէջ և շատ կենդանիներ չունեն եղջերային և այնպիսի գոյացութիւն, որից մածուած անջատուի. այսպէս ուրեմն ըստ երևոյթին թէ կենդանու և թէ բոյսի էական և հիմնական գոյացութիւնը ջրի հետ միացած պրօտայինն է. թէև կարելի է որ սոքա բոլոր կենդանիների և բոյսերի մէջ կապակցուած են քիչ թէ շատ ծար-

պոտ և կամ թէ օսլայ և շաքար պարունակող գոյացութիւնների և որոշ հանքային մարմինների շատ փոքր քանակութեանց հետ, որոնցից նշանաւոր են երեւում լուսակիրը (Փօսֆօր) երկաթը, կիրն ու տնկաղը (կալի):

Կայ ուրեմն մի գոյացութիւն, որ բաղկացած է ջրից + պրօտայիդ + ճարպ + օսլայ + հանքային գոյացութիւն և գտանւում է բոլոր կենդանիների ու բոյսերի մէջ և եթէ վերջիններս կենդանութիւն ունին, այդ գոյացութիւնը կոչւում է պրօտօպլասմայ:

60:

Ի՞նչ է ՆԱՆԱԿՈՒՄ ԿԵՆՍՈՒՆԱԿ ԿԱՄ ԿԵՆ-ԴԱՆԻ ԽՕՍՔԸ:

Դաշտում բուսած ցորենի համար ասում ենք՝ թէ նա կենսունակ մարմին է. բաղում գէս ու գէն վազող հաւը նոյնպէս կոչւում է կենդանի մարմին: Եթէ բոյսը գետնից դուրս գջլենք և հաւի գլխին մի հարուած հասցնենք՝ երկուսն էլ շուտով կմեռնեն և կլինեն մեռած մարմիններ: Թէ հաւը և թէ ցորենի բոյսը բաղկացած են, ինչպէս որ տեսանք, միևնոյն տարրերից, որոնք պատահում են նոյնպէս և հանքային գոյացութիւնների բարդութիւնների մէջ, որոնք սակայն այնպի-

սի կապակցութիւններ են կազմում, որ գոյութիւն չունին հանքային աշխարհում: Սակայն ինչու ենք տարբերում այս նիւթն իբրև կենսունակ նիւթ, երբ նա բոյսի կամ հաւի կերպարանք է ստանում:

61.

ԿԵՆՍՈՒՆԱԿ ԲՈՅՍՆ ԱՃՈՒՄ Ի ԵՒ ՄԵԾԱՆՈՒՄ՝ ՄԻՆՉ ՆԱ ԻՒՐ ԲԱՂԱՅՈՒՑԻՉ ԳՈՅԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐԻՆ ԱԻԵԼԱՅՆՈՒՄ Ի ՆՈՅՆՊԻՍ ԳՈՅԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐ. ՍԱԿԱՅՆ ՍՐԱՆՔ ԱՐՏԱԲՈՒՍՏ ՉԵՆ ԱՏԱՅՈՒՄ, ԱՅԼ ՊԱՏՐԱՍՏԻՈՒՄ ԵՆ ՆՈՅՆ ԻՍԿ ԲՈՅՍԻ ՄԱՐՄՆԻ ՄԷՋ՝ ԱԻԵԼԻ ՊԱՐՉ ՆԻԹԵՐԻՑ:

Գարնանը ցորենի արտը ծածկուած է լինում փոքրիկ ու կանաչ բոյսերով. սրանք սկսում են աճել ու մեծանալ, մինչև որ շատ անգամ աւելի են մեծանում քան թէ սկզբումն էին և տալիս են ծաղիկներ, որոնք և յետոյ դառնում են ցորենի հասկեր:

Այս՝ իբրև որոշ ձևի ընդունելութեան հետ կապակցուած աճման գործողութիւնը, կարելի էր համեմատել աղաջրի մէջ եղած աղի բիւրեղի աճման հետ. սակայն աւելի ճիշտ հետազօտութիւնը բոլորովին ուրիշ բան է ցոյց տալիս: Աղի բիւրեղն աճում է՝ մինչ նա

աղաջրի մէջ եղած աղը վերցնելով՝ աւելացնում է իւր արտաքին կողմերի վրայ. բոյսն ընդհակառակն աճում է՝ ներքուստ աւելանալով և երկրի, օդի ու ջրի մէջ բոյսի մարմնի բաղկացուցիչ նշանաւոր մասերի—սպիտակուց, սոսինձ, օսլայ, բուսային մագմզուկ կամ ճարպ—հետքն անգամ չկայ: Այնուամենայնիւ բոյսն ինքը ոչինչ չէ ստեղծում (§ 50) և այդ պատճառով իւր մէջ պարունակած պրօտայիդի, օսլայանման գոյացութիւնների և ճարպի նիւթը պէտք է նրան տրուին և դրանք բոյսի մարմնի մէջ են յօրինւում կամ նոր կապակցութիւններ յառաջ բերում:

Պարզ է, որ բոյսը յօրինւում է մթնոլորտի և երկրի տուած գոյացութիւններից, որովհետեւ ուրիշ բան չէ ստանում: Մըթնոլորտի մէջ կայ թթուածին ու բորակածին, փոքր ինչ ածխաթթուոտ, չնչին քանակութեամբ տնկաղ և փոփոխուող քանակութեամբ ջուր: Երկիրը պարունակում է՝ կաւ ու աւազ (խճաքար), կիր, երկաթ, տնկաղ, լուսակիր, ծծումբ, ամօնեակի աղ և ուրիշ աննշան նիւթեր: Այսպիսով հոգն ու օգը պարունակում են այն բոլոր տարրական մարմինները, որ գտնւում են բոյսի մէջ. միայն թէ բոյսը դրանց պէտք է անջատէ և նորից միացնէ:

Բացի դրանից այն նոր նիւթը, որի աւելանալով աճում է բոյսը, ո՛չ թէ արտաքուստ է աւելանում, այլ ներքուստ յօրինւում և նոր մօլէքիւլները հների մէջ են տեղաւորւում:

62.

ԿԵՆՍՈՒՆԱԿ ԲՈՅՍԸ, ԱՃԵԼՈՒՅ ՅԵՏՈՅ, ԻՒՐ ԳՈՅ-ԱՅՈՒԹԵԱՆ ՄԻ ՄԱՍՆ ԱՆՋԱՏՈՒՄ Է ԻԲՐԵՒ ՍԵՐՄ, ՈՐ ՆՄԱՆ ԲՈՅՍ ԴԱՌՆԱԼՈՒ ԸՆԴՈՒՆԱ-ԿՈՒԹԻՒՆՆ ՈՒՆԻ:

Յորենի հատիկը ցորենի բոյսի ծաղկի մի մասն է, որ հասունանալուց յետոյ դիւրութեամբ բաժանւում է նրանից: Սա պարունակում է իւր մէջ մի բոյսի սաղմ, որ եթէ ցանենք՝ հետզհետէ կ'աճէ կամ կ'զարգանայ և կ'առնայ մի կատարեալ բոյս՝ իւր արմատներով, ցօղունով, տերւներով ու ծաղիկներով, որոնք կրկին նոյնանման սերմեր կ'տան: Ո՛չ մի հանքային մարմին կանոնաւոր փոփոխութեանց չէ ենթարկւում ձևի և մեծութեան կողմից և իւր մէկ մասը չէ բաժանում, որ կրկին նոյն տեսակ փոփոխութեանց ենթարկուի: Հանքային մարմիններն այդպիսի զարգացումն չեն ցոյց տալիս և սերմեր կամ սաղմնը չեն անջատում իրանցից: Նրանք իրանց նման մարմիններ չեն առաջացնում:

63.

ԱՊՐՈՂ ԿԵՆԴԱՆԻՆ ՄԵԾԱՆՈՒՄ Է՝ ԻՒՐ ՄԱՐՄ-
ՆԻ ԲԱՂԿԱՅՈՒՅԻՉ ԳՈՅԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐԻՆ ԱԻԵ-
ԼԱՅՆԵԼՈՎ ՆՈՅՆԱՆՄԱՆ ԳՈՅԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐ,
ՈՐՈՆՔ ՍԱԿԱՅՆ ՍՏԱՅԻՈՒՄ ԵՆ ԳԼԻԱԴՈՐԱԲԱՐ
ԱՆՄԻՋԱՊԷՍ ՈՒՐԻՇ ԿԵՆԴԱՆԻՆՆԵՐԻՅ ԿԱՄ ԲՈՅ-
ՍԵՐԻՅ:

Բակի Հաւն անդադար քջջում է և կլա-
նում՝ կամ ցորենի հատիկ, կամ ճանճ և կամ
որդ. նա այդպիսով կերակրւում է, և ինչպէս
ամենքին յայտնի է, շուտով կ'ստակէր, եթէ
կերակրի պաշար չունենար: Յայտնի է նոյն-
պէս, որ շատ քիչ նշանակութիւն կունենար՝
եթէ Հաւին ուտելու տալին արտի հողը՝ բա-
ւականին օդ ու ջրով: Այս տեսակետից Հաւն
էլ նման է բոլոր կենդանիներին. նա չի կա-
րող ինքը պատրաստել իւր մարմնի պրօտա-
լիդ գոյացութիւնները, այլ պէտք է ստանայ
պատրաստի կամ թէ առ սակաւն այնպիսի
կենդանիների մարմնի և բոյսերի կլանելով՝
որոնք միայն փոքր ինչ փոփոխութիւն են
պահանջում:

Հաւի կուլ տուած կենդանական գոյա-
ցութիւնները կամ բոյսերի նիւթերը հասնում
են նրա ստամոքսը. այնտեղ մարսւում կամ

լուծւում են և այդպիսով պատրաստւում
բաժանուելու Հաւի մարմնի բոլոր մասերի
մէջ, որտեղ նրանք գործ են դրւում կենդա-
նու պահպանման և աճեցման համար:

64.

ԱՊՐՈՂ ԿԵՆԴԱՆԻՆ, ՄԵԾԱՆԱԼՈՒՅ ՅԵՏՈՅ, ԻՒՐ
ԳՈՅԱՅՈՒԹԻՒՆՆԵՐ ՄԻ ՄԱՍՆ ԱՆՋԱՏՈՒՄ Է ԻՒ-
ՐԵԻ ՉՈՒ, ՈՐ ՆՈՅՆԱՆՄԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻ ԴԱՌՆԱ-
ԼՈՒ ԸՆԴՈՒՆԱԿԻԹԻՒՆՆ ՈՒՆԻ:

Հաւիթը կազմւում է Հաւի մարմնի մէջ.
ձուռն նրա մարմնի մի անջատուած մասն է,
որ ամփոփուած է կճեպի մէջ: Զուռն մի Հա-
ւի սաղմ է պարունակում իր մէջ և թուխտի
տակ դրուելով կամ ուրիշ կերպ՝ երեք շաբաթ
շարունակ բարեխառնութեան կարեւոր աստի-
ճանի ջերմութեան մէջ պահուելով, սաղմն
աճում է և սպիտակուցից ու գեղնուցից զար-
գանում է մի փոքրիկ թռչուն՝ ճուտը, որ
ձուռից դուրս գալով հետզհետէ մեծանում է
և դառնում Հաւ: Ուրեմն կենդանին էլ բոյսի
նման սաղմից է զարգանում և այս տեսակե-
տից բոլոր կենդանիներն ու բոյսերը միմեանց
նման են և տարբերւում են բոլոր հանքա-
յին մարմիններից:

65.

ՎԵՆՍՈՒՆԱԿ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԸ ՏԱՐԲԵՐԻՈՒՄ ԵՆ
ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻՑ ԻՐԻՆԱՅ ԷԱԿԱՆ
ՔԱՐԴԻՆԻՍՏԵԱՄԲ, ԻՐԻՆԱՅ ԱՃՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ
ԵՒ ԱՅՆ ԻՐՈՂՈՒԹԵԱՄԲ, ՈՐ ՍԱՂՄԻՑ ԵՆ Ա-
ՌԱԶԱՆՈՒՄ:

Հանքային նիւթերի և կենսունակ մար-
մինների մէջ ուրեմն շատ մեծ տարբերու-
թիւն կայ: Կենսունակ նիւթի և հանքային
մարմինների տարբերը նոյնն են և նիւթի ու
շարժողութեան հիմնական օրէնքները վերա-
բերում են թէ կենսունակ և թէ հանքային
նիւթին. սակայն իւրաքանչիւր կենսունակ
մարմին մի բարդ մեքենայ է, որ միմիայն ու-
րոշ պայմաններումն է «բանում» կամ ապրում:
Հաւի ձուռի մէջ եղած սաղմին բացի ջերմու-
թիւնից ոչինչ պէտք չէ, որպէս զի բարե-
խառնութեան սահմանափակ աստիճանների
վրայ ձուռի մօլէքիւլներից յօրինուռի հաւի
մարմինը: Զուռի, ինչպէս և սաղմի զարգաց-
ման ընթացքն ո՛չ աւելի և ո՛չ էլ պակաս
խորհրդաւոր է, քան սառուցման կէտին հասց-
րած ջրի մօլէքիւլներից կանոնաւոր բիւրեղ-
ներ կազմուելու ընթացքը:

Կենսունակ մարմինների աւելի մանրա-

մասն ուսումնասիրութեամբ զբաղուում է կեն-
սաբանութիւնը (բիօլոգի), որի մի մասն ու-
սումնասիրում է բոյսերը — բուսաբանութիւն —
իսկ միւս մասը կենդանիները — կենդանաբա-
նութիւն —:

Այս բաժանումներից իւրաքանչիւրն ու-
նի իւր ստորաբաժանումները. ինչպէս օրի-
նակ մ'օրֆօլօգիան, որ ուսումնասիրում է
կենդանի էակների ձևը, շէնքն ու զարգա-
ցումը և քնախօսութիւնը, որ դրանց գոր-
ծունէութիւնն է բացատրում և այլն:

III.

ԱՆՄԱՐՄԻՆ ԻՐԵՐ

66.

ՀՈԳԻՈՅ ԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐԸ:



ԻԼԹԱԼՈՐ մարմինները կամ
կենսունակ մարմին-
ներ են կամ ոչ կեն-
սունակ, այսինքն
Հանքային մարմին-
ներ: Իւրաքանչիւր
մարմին, որ տարա-
ծութիւն է բռնում,

ընդիմադրութիւն է ցոյց տալիս, քաշ ունի
և շարժողութիւն է փոխանցում՝ պատկանում
է բնութեան այս երկու մեծ շրջաններից մէ-
կին: Աստղաբաշխութիւնը, Հանքաբանութիւ-
նը, Փիզիկան և քիմիան ուսումնասիրում են
առաջինը, այն ինչ կենսաբանութիւնն իր
երկու բաժանումներով — կենդանաբանութիւն

և բուսաբանութիւն — ուսումնասիրում է վեր-
ջինը: Սակայն բնութեան ճանաչողութիւնը
սրանով չէ վերջանում: Այս դասագրքի առա-
ջին հատուածում առիթ ունեցանք մի սահ-
ման գծելու՝ իրերի կամ նիւթաւոր առար-
կաների և զգայութիւնների մէջ և մի փոքր
մտածելով կարող ենք համոզուել, որ զգայու-
թիւնները նիւթաւոր առարկաներ չեն: Հոտը
ոչ տեղ է բռնում, ոչ քաշ ունի և կամ մի
խորանարդ հարիւրամետր հնչիւնի կամ լու-
սի մասին խօսելն անմտութիւն կլինի: Ձեւ-
աւոր խօսելով՝ ասում ենք թէ զուարճութիւնը
թուուցիկ է, սակայն մենք չենք կարող զու-
արճութիւնն իբրև շարժուող իր երեւակայել:

Այն՝ ինչ որ մենք յոյզ կամ զգացմունք
ենք անուանում, նիւթաւոր մարմնի ոչ մի
յատկանիշը չունի: Սիրոյ և ատելութեան մա-
սին մենք երբէք չենք կարող մտածել՝ թէ
դրանք ձև, քաշ ունին կամ կենսունակ ոյժ են
պարունակում: Եւ երբ մտածում ենք՝ մեր մշտ-
քերը նոյնպէս նիւթաւոր իրերի ոչ մի յատ-
կութիւնը չունեն:

Ուրեմն զգայութիւնները, զգացմունք-
ներն ու մտքերը կազմում են բնական երե-
ւոյթների մի առանձին խումբ, որ հոգեկան
է կոչւում:

67.

ՀՈԳԵՒՈՐ ԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐԻ ՕՐԷՆՔՆԵՐԸ. ՀՈԳԵ-
ԲԱՆՈՒԹԻՒՆ:

Հոգևոր երևոյթներն, ինչպէս և նիւթաւոր
բնութեան երևոյթները, ունին իրենց օրէնքնե-
րը. դրանցից ոչ մէկի մէջ դէպք և իրողութիւն
չկայ՝ առանց պատճառի. այլ ընդհակառակն
որոշ նիւթական և որոշ հոգեկան բնութեան ե-
րևոյթների մէջ պատճառի և ներգործութեան
կապ կայ: Այսպէս օրինակ. որոշ զգայութիւն-
ներ յառաջանում են միշտ՝ առանձին նիւթաւոր
մարմինների մեր զգայարանների վրայ ունեցած
ազդեցութեամբ: Ասեղի ծակելը ցաւեցնում է
մեր մարմինը, փետուրները կակուղ են թւում,
կաւիճը սպիտակ է երևում և այլն: Հոգեբանու-
թիւնն ուսումնասիրում է՝ հոգեկան բնութեան
երևոյթները, դրանց միմեանց յաջորդելու կար-
գաւորութիւնը և հոգեկան ու նիւթական բնու-
թեան երևոյթների մէջ տեղի ունեցած պատ-
ճառի և ներգործութեան ազգակցութիւնը:

Բնութեան բոլոր երևոյթները կամ մարմ-
նաւոր են կամ անմարմին, ֆիզիքական են
կամ հոգեկան և բոլոր գիտութիւնները հիմ-
նւում են բնական առարկաների այս կամ
այն խմբի ճանաչողութեան և դրանց մէջ
եղած յարաբերութեան վրայ:



Յ Ա Ն Կ

§

ԵՐԵՍ

Յառաջ աբան թարգմանչի . . . Գ
Պաշտօնական յանձնարարութիւններ բնա-
գիտական տարրական գրքերի համար . Ժ

I. Բնութիւն և գիտութիւն

1. Զգայութիւններ և իրեր . . . 13
2. Պատճառ և ներգործութիւն . . . 14
3. «Ինչու» և բացատրութիւնը . . . 15
4. Յատկութիւններ և ուժեր . . . 17
5. Արուեստական ու բնական առարկաներ.
Բնութիւն . . . »
6. Արուեստական իրերը նոյն իսկ բնական
իրերն են, որ բարդուել, ձևակերպուել
կամ բաժանուել են միմեանցից մար-
դու ձևերով. 18
7. Բնութեան մէջ կան բազմաթիւ առար-
կաներ և պատճառների ու ներգոր-
ծութեանց ամբողջ շարքեր, որոց դէմ
մենք անզօր ենք 21
8. Բնութեան կանոնաւորութիւնը. ոչինչ

- տեղի չէ ունենում պատահական կերպով կամ դիպուածով 23
9. Բնութեան օրէնքները. օրէնքները պատճառներ չեն. 26
10. Բնութեան ճանաչողութիւնը խելացի վարմունքի առաջնորդն է. 29
11. Բնական գիտութիւնները. բնութեան օրէնքների ճանաչողութիւնը դիտողութեան, փորձի և եզրակացութ. միջոցով. 32

II. Մարմնատուր իրեր

ա. Հանքային մարմիններ

12. Ջուրն իրրև բնական մարմին 38
13. Մի բաժակ ջուր 39
14. Ջուրը տեղ է բռնում, ընդիմադրութիւն է ցոյց տալիս, ծանրութիւն ունի և ընդունակ է ստացած Շարժողութիւնը փոխանցելու: Ջուրը նիւթի մի ձևը կամ տեսակն է 40
15. Ջուրը հեղանիւթ է 42
16. Ջուրը հազիւ է սեղմւում 44
17. Քաշի նշանակութիւնը 46
18. Ծանրութիւն և ձգողութիւն 48
19. Ծանրութեան պատճառը, ձգողական զօրութիւն 51

20. Ջրի քաշը յարաբերում է իւր ծաւալին 54
21. Քաշի կշռելը. կշիռ 56
22. Միւսնոյն քանակութիւն կամ ծաւալ ունեցող ջրի քաշը միւսնոյն հանգամանքներում հաւասար է. զանգուած. խտութիւն 58
23. Ջանազան իրերի հաւասար ծաւալները միւսնոյն հանգամանքների մէջ տարբեր քաշ ունին. զանազան մարմինների խտութիւնը զանազան է 61
24. Ծանրի և թեթևի նշանակութիւնը — տեսակարար քաշը 62
25. Ջրից աւելի մեծ տեսակարար քաշ ունեցող իրերը խորասուզւում են ջրի մէջ. իսկ աւելի պակաս տեսակարար քաշ ունեցողները լողում են ջրի երեսին 64
26. Ջրի մէջ լողացող մարմինը ջրի մակերևոյթի տակ միշտ այնչափ տարածութիւն է բռնում, որչափ նրա հաւասար քաշ ունեցող ջրի ծաւալը. ուրիշ խօսքով՝ այդ մարմինն իւր քաշի չափ ջուր է դուրս մղում 67
27. Ջուրը դէպի ամէն կողմը ճնշումն է յառաջացնում 68
28. Շարժողութեան փոխանցումը հոսող ջրի միջնորդութեամբ. հոսող ջրի կեն-

դանի ոյժը	73
29. Շարժուող ջրի ուժգնութիւնը	77
30. Միւսնոյն հանգամանքներում ջրի յատկութիւններն անփոփոխ են	84
31. Ջերմութեան աւելանալը պատճառում է ամենից առաջ ջրի ծաւալի յաւելումն	85
32. Տաքութեան աւելանալը վերջապէս ջուրը փոխում է շոգիի	88
33. Եթէ շոգիի տաքութիւնը խլենք, նորից տաք ջուր կդառնայ	89
34. Երբ ջուրը շոգի է դառնում՝ նրա ծաւալը համարեա՞ թէ 1700 անգամ մեծանում է	91
35. Գազեր կամ առաձգական հեղուկներ, օդ	92
36. Ջրի շոգին առաձգական հեղուկ է կամ գազ	95
37. Գազեր և շոգիներ	96
38. Ջրի գոլորշիանալը սովորական բարեխառնութեան մէջ	99
39. Տաք ջուրը սառեցնելով՝ նախ սեղմւում է, բայց մի փոքր ժամանակից յետոյ ընդարձակւում	100
40. Եթէ ջուրն աւելի սառեցնենք, կ'դառնայ թափանցիկ, դիւրաբեկ և պինդ սառուց	102
41. Սառուցն աւելի պակաս տեսակարար	

բաշ ունի քան այն ջուրը, որից ինքը կազմուել է	103
42. Եղիմար մթնոլորտի մէջ եղած գազաձև ջուրն է, որ սառցաբերել է դարձել	105
43. Եթէ սառուցը տաքացնենք, կսկսի նորից ջուր դառնալ՝ հէնց որ բարեխառնութեան աստիճանը 0.ի հասնի	107
44. Սառուցը, պինդ զանգուածը, ջուրը, հեղուկն ու շոգին, գազը, նոյն բնական առարկայի երեք ձևերը կամ դրութիւններն են. իւրաքանչիւր ձևի պայմանն է ջերմութեան մի որոշ աստիճանը	108
45. Ջերմութեան երեւոյթները նիւթի մասնիկների չափազանց արագ շարժման ազդեցութիւններն են	110
46. Ջրի բաղադրութիւնը	112
47. Ենթադրութիւններ կամ հիպոտեզներ, նրանց գործադրութիւնն ու արժէքը	115
48. Ջրի՝ տարբեր մասնիկներից կազմուած լինելու ենթադրութիւնը	118
49. Իւրաքանչիւր նիւթ հաւանականաբար բաղեացած է մոլէքուլներից կամ հիւլէներից	122
50. Տարրական մարմինները բնութեան մէջ չեն ոչնչանում՝ նոյնպէս չէ շատանում նրանց զանգուածը	125

51. Հասարակ խառնուրդ 126
52. Խառնուրդ, որով աւելանում է խը-
տուծիւնը. ալկօհօլ և ջուր 128
53. Վերլուծութիւն. աղը լուծուում է ջրի մէջ. 132
54. Այրած կիր և ջուր. գաճ և ջուր.
կապակցութիւն 136
55. Հանքային մարմինները կարող են որոշ
ձևեր ընդունել եւ նման մասերի աւե-
լացնելով՝ աճել կամ մեծանալ 140

բ. Կենսունակ մարմիններ

56. Ցորենի բոյսը և նրա բաղկացուցիչ
գոյացութիւնները 142
57. Հաւը և նրա բաղկացուցիչ գոյացու-
թիւնները 145
58. Հաւի և ցորենի բոյսի մէջ մարմնի մի
քանի բաղկացուցիչ մասերը շատ նման
են միմեանց 147
59. Բնութեան մէջ պրօտային գոյացութիւն-
ները միայն կենդանիների և բոյսերի
մէջ ենք գտնում. կենդանիներն ու բոյ-
սերը միշտ պրօտային են պարունա-
կում իրենց մէջ 149
60. Ի՞նչ է նշանակում կենսունակ կամ
կենդանի խօսքը 150

61. Կենսունակ բոյսն աճում է և մեծանում՝
մինչ նա իւր բաղկացուցիչ Գոյացու-
թիւններին աւելացնում է նոյնպիսի
գոյացութիւններ. սակայն սրանք ար-
տաբուստ չեն ստացւում, այլ պատ-
րաստւում են նոյն իսկ բոյսի մարմնի
մէջ՝ աւելի պարզ նիւթերից 151
62. Կենսունակ բոյսը, աճելուց յետոյ, իւր
գոյացութեան մի մասն անջատում է
իբրեւ սերմ, որ նման բոյս դառնալու
ընդունակութիւնն ունի 153
63. Ապրող կենդանին մեծանում է՝ իւր
մարմնի բաղկացուցիչ գոյացութիւննե-
րին աւելացնելով նոյնանման գոյացու-
թիւններ, որոնք սակայն ստացւում
են գլխաւորաբար անմիջապէս ուրիշ
կենդանիներից կամ բոյսերից 154
64. Ապրող կենդանին, մեծանալուց յետոյ,
իւր գոյացութեան մի մասն անջատում
է իբրեւ ձու, որ նոյնանման կենդանի
դառնալու ընդունակութիւնն ունի 155
65. Կենսունակ մարմինները տարբերւում
են հանքային մարմիններից իւրեանց
էական բարդութեամբ, իւրեանց աճ-
ման եղանակով և այն իրողութեամբ,
որ սաղմից են առաջանում 156

III. Ամմարմին իրեր

66. Հոգւոյ երեւոյթները 158
67. Հոգևոր երեւոյթների օրէնքները. հոգեբանութիւն 160



ԿԵՆԴՐՈՆԱԿՆ ԳՐԱՎԱՃԱՌԱՆՈՑՈՒՄ ԺԱՄԻՈՒՄ ԵՆ ԻՍԸՀԱԿ ՅԱՐՈՒԹԻՒՆԵԱՆՑԻ

Հետեւեալ աշխատութիւնները.

- 1) ՀԱՅՈՑ ԳԻՐԸ, բաղկացած 400 երեսից և 8 վիմատիպ նկարներով. պսակուած է ՍԱՀԱԿ-ՄԻՍՐՈՒՄԵԱՆ մրցանակով գինն է 1 ր. 50 կ.:
- 2) ԳԵՐՄԱՆԻԱՅԻ մանկավարժական բարձրագոյն հաստատութիւնների գործունէութիւնը և հայ ուսանողները. գինն է 40 կոպ.:
- 3) ՆԵՐՍԻՍԵԱՆ ԴՊՐԱՆՈՑԻ սաների առաջին դպրոցական ճանապարհորդութիւնը. յաւելուածով. գինն է 40 կոպ.:
- 4) ՎԱՐԴ ԲԷՍԼԻՆ (Եօհաննայ Սպիրի) Թարգ. գերմաներէնից. գինն է 10 կոպ.
- 5) ՈՒՌԵՆՑ ՅՈՎՍԷՓ (Եօհաննայ Սպիրի) Թարգ. գերմաներէնից. գինն է 15 կոպ.
- 6) ՀՈՒՔՍԼԷՅ, Տարերք բնական գիտութեանց. Թարգմ. գերմաներէնից.

Գինն է 40 կոպ.

Տպագրութեան համար պատրաստ են.

- 1) Ներսիսեան դպրանոցի սաների երկրորդ դպրոցական ճանապարհորդութիւնը. յաւելուածով.
- 2) Համառօտ ձեռնարկ տրամաբանութեան.
- 3) Պետալոցցի. «Լինհարդ և Գերտուգ» ընդարձակ գերմաներէն բնագրից Թարգմանուած (մօտ 600 երես).:

1. Խուլ Խաչիկ. պատմական վէպիկ Ս.
 Բամալեանց 1894 . . . — 25
2. Ֆէրիզադէի երգը. 1894 . . . — 25
3. Ղարիբ Մշեցին, գրեց Ա. Բ. 1894. — 10
4. Հուրսլէյ. Տարերք բնական գիտու-
 թեանց, թարգմ. Ի. Յարութիւնեանց — 40



Վաճառուով է կենտրոնական գրադաճա-
 ռանոցում:

212

2013

ՀՀ Ազգային գրադարան



NL0063225

