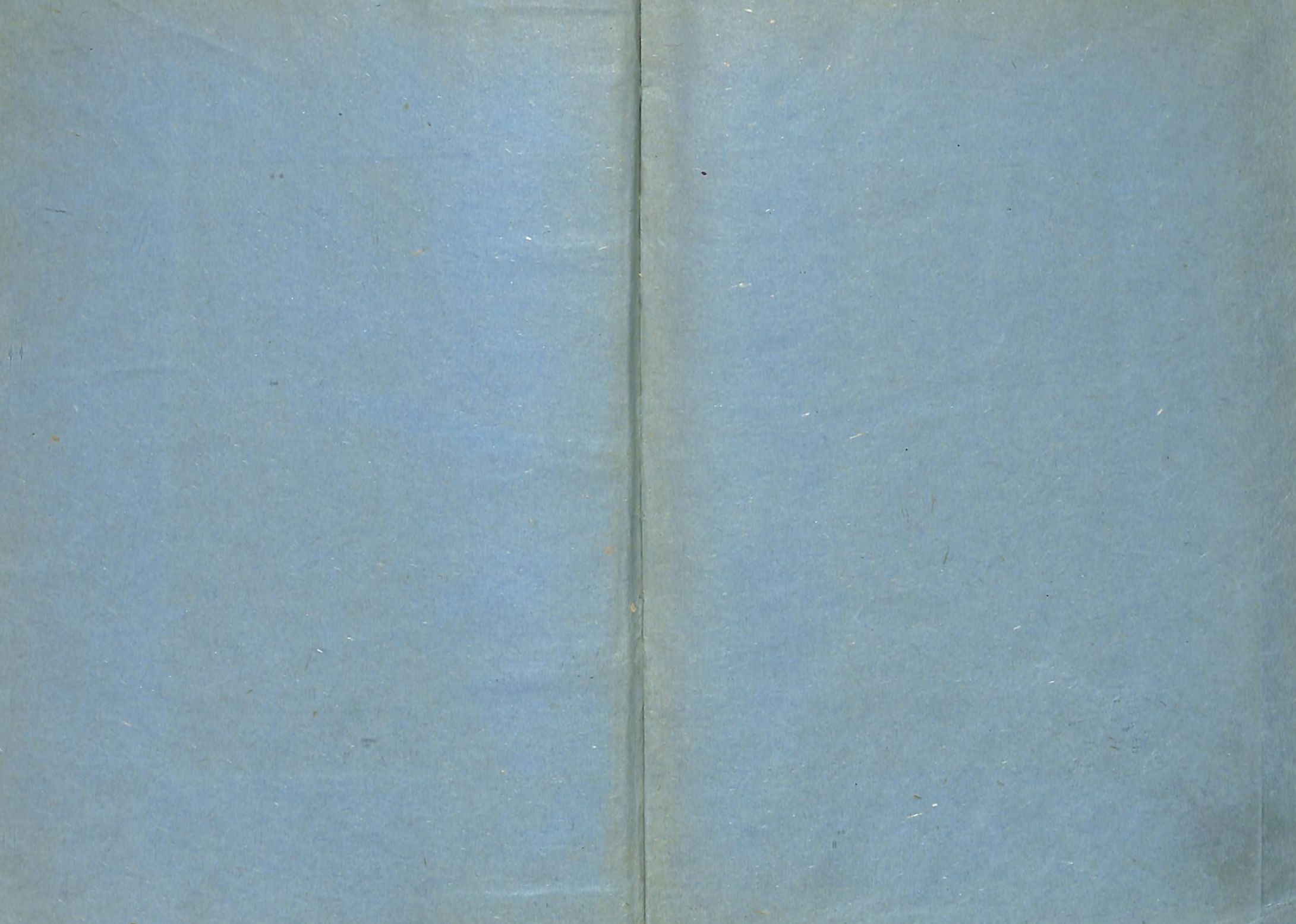


7037

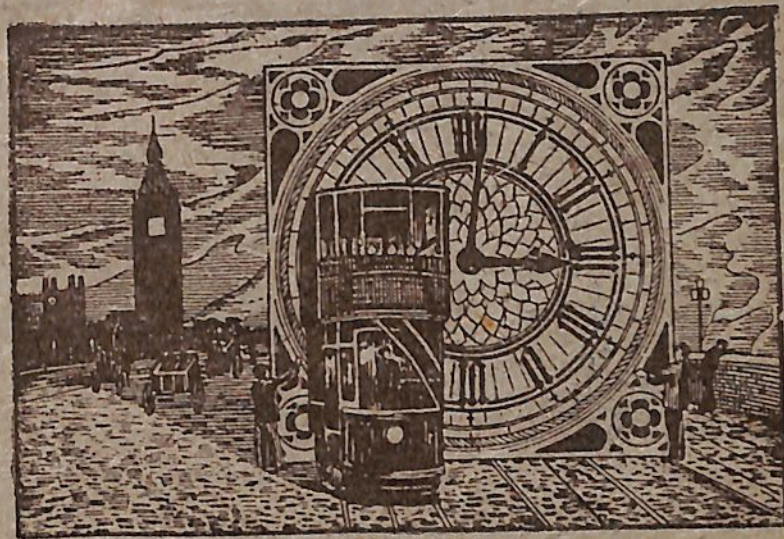
53
7-52



ԳԵՏՐՈՍԻ
Գ Ի Տ Ա Կ Ա
Տ Ե Խ Լ Ի Կ Ա Կ Ա
Գ Ի Ա Դ Ա Ր Ա

ՅԱ. Ի. ՊԵՐԵՍՅԱՆ

ՀԵՏԱԲՐԲՐԱՇԱՐԺ ՓԻԶԻԿԱ



1935

№ 56—67

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱՆՎՈՒԹՅՈՒՆ

Յ Ե Ր Ե Կ Ա Ն

53
Պ-52

20 JUL 2010
19 AUG 2006

ՅԱ. Ի. ՊԵՐԵԼՄԱՆ

53
7-52
պ

ՀԵՏԱՔՐՔՐԱՇԱՐԺ ՖԻԶԻԿԱ

ՊԱՐԱԴՈՒԲԱՆԵՐ, ԳԺՎԱՐ ԽՆԴԻՐՆԵՐ,
ՓՈՐՁԵՐ, ՍՐԱՄԻՑ ՀԱՐՑԵՐ ՅԵՎ ՊԱՏԱ-
ՎԱԾՔՆԵՐ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԲՆԱԳԱՎԱՌԻՑ

Գ Ի Ր Ք Ա Ռ Ա Ջ Ի Ն

131 ՆԿԱՐՈՎ ՅԵՎ
ՍՏԵՐԵՈՆԿԱՐՆԵՐԻ
4 Տ Ա Խ Տ Ա Կ Ո Վ

45

Ի Ն Ն Ե Ր Ո Ր Գ Ռ Ի Ղ Ղ Վ Ա Մ
Հ Ր Ա Տ Ա Ր Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն Ի Ց
Թ Ա Ր Կ Մ Ա Ն Ն Ց Վ Ա Ջ Ա Ր Ո Ն Յ Ա Ն



22 JUL 2013

Գրատ. խմբագիր՝ Արա. Խաճճյան
Տեխնիկական խմբագիր՝ Հ. Տեր-Դավթյան

1037

Գ ր ա տ ա թ 8701
Հ ր ա տ ա թ. № 3135
Տ Ի Բ ա ժ. 5 0 0 0



1488
37

ԱՌՍԶԱԲԱՆ

Այս գիրքը կազմողը ցանկացել է վոչ այնքան նոր գիտելիքներ հաղորդել ընթերցողին, վորքան ոգնել նրան «ճանաչել այն, ինչ նա գիտե», այսինքն խորացնել և կենդանացնել այն հիմնական գիտելիքները, վոր նա արդեն ունի ֆիզիկայից՝ սովորեցնել գիտակից և բազմակողմանի կերպով կիրառել այդ գիտելիքները: Այս նպատակին հասնելու համար ֆիզիկայի բնագավառից քննարկվում են բազմազան դժվար լուծելի խնդիրներ, ճարտարամիտ հարցեր, հետաքրքրաշարժ պատմվածքներ, պարադոքսներ, և անսպասելի զուգադրություններ, վորոնք վերաբերում են ամենորյա յերևույթներին կամ քաղված են ընդհանուր և գիտական — ֆանտաստիկ բեկտրիստիկայի հանրամատչելի յերկերից: Այս վերջին տեսակի մատերիալը հեղինակին առանձնապես լայն կերպով է ոգտագործել, վորպես ժողովածի նպատակները ավելի համապատասխան մատերիալ հատվածներ են բերված ժուլ Վեռնի, Ուելչի, Մարկ Տվենի և այլ գրողների հանրածանոթ վեպերից և պատմվածքներից: Այնտեղ նկարագրված ֆանտաստիկ փորձերը, բացի զբավիչ լինելուց, վորպես կենդանի իրուստրացիաներ՝ վոչ պակաս կարևոր դեր կարող են խաղալ դասավանդման ժամանակ:

Կազմողն աշխատել է, վորքան կարելի յե, շարադրել հետաքրքրական ձեվով, առարկային զբավչություն հաղորդել: Նա ղեկավարվել է հոգեբանական այն աքսիոմով, ըստ վորի հետաքրքրալուրդ դեպի առարկան բարձրացնում է ուժադրուրյունը, ուշադրությունը դյուրացնում է ըմբռնումը և, հետևապես, նպաստում է ավելի գիտակցական և հիմնական յուրացման:

Հակառակ այս տեսակի ժողովածուների համար հաստատված սովորույթի, «Հետաքրքրաշարժ ֆիզիկայի» մեջ շատ քիչ տեղ է հատկացված զվարճալի և եֆեկտիվ փորձերի նկարագրության*:

* Ի տարբերություն նույն հեղինակի «Յերիտասարդ ֆիզիկոս» դրքի, վորը նկատելու է ֆիզիկային դեռ բոլորովին անծանոթ յերիտասարդ ընթերցողներին:

Հանձնված է արտ. 4/VIII 35 Բ. Ստորագրված է տպելու 1/IX 35 Բ.
Պատասխանատու Ա5 — 148×210. Պատվեր № 3839
Типография им. Стачки 1902 г. АЧКПТ Ростов на-Дону.

այլ նպատակ ունի, քան այն ժողովածուները, վորոնք վորձարարու-
թյան նյութ են առաջարկում: «Հետաքրքրաշարժ Ֆիզիկայի» գլխավոր
նպատակն է գիտական յերեվակայուրյան գործունեյությունն առաջ բե-
րել, ընթերցողին սովորեցնել ֆիզիկայի վորով մտածել և նրա հիշո-
ղության մեջ ստեղծել ֆիզիկական գիտելիքների և ամենարագմատեսակ
կենսական յերևույթների բաղմաթիվ աստիճաններ:

Այս իններորդ հրատարակության համար գիրքը վերանայվել և
ուղղվել է:

Կազմողը դիմում է բոլոր տեղյակ ընթերցողներին, խնդրելով գրե-
քում նկատված վրիպումների մասին իրեն տեղեկացնել*: Հեղինակն իր
խորին շնորհակալությունն է հայտնում նախորդ բոլոր թղթակիցնե-
րին՝ նրանց արած ցուցումների համար: Առանձնապես արժեքավոր
էյին հեղինակի համար յերկու գրքի տեքստ աչքի անցկացնող՝ պրո-
ֆեսոր Ա. Վ. Յինգերի հեղինակավոր նկատողությունները:

ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ: ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ

ԻՆՁ ԱՐԱԳՈՒԹՅԱՄԲ ԵՆՔ ՇԱՐԺՎՈՒՄ ՄԵՆՔ

Մարդը բնությունից ոժտված է շարժման բավականին համեստ
արագության ընդունակությամբ. միջակ հետևակը (վոտքով գնացող) մեկ
վայրկյանում անցնում է մոտավորապես 1¹/₂ մետր: Այս մի քիչ ավելի
արագ է, քան ջրի շարժումը գետերի մեծ մասում, քայց ավելի դանդաղ
է քան մեղմ քամու շարժումը (մեկ վայրկյանում 2 մետր): Խխունջի
համեմատությամբ, վորը մի վայրկյանում սողում է ընդամենը 1¹/₂
միլիմետր, իհարկե մարդն արագագնաց է: Նա 1000 անգամ խխուն-
ջից արագաշարժ է: Բայց յեթե նա մրցման մեջ մտնի այլ կենդանի
արարածների հետ, անշուշտ նրանցից յետ կմնա. նույնիսկ ճանճը հան-
գիստ թռիչքի ժամանակ յերեք անգամ ավելի արագ է շարժվում քան
հետևակը:

Սակայն արդեն այնպիսի մեխանիկական հարմարանքը, ինչպես
չմուշկն է, մարդուն առավելություն է տալիս կենդանական աշխարհի
իր հակառակորդների նկատմամբ: Փորձված չմշկավարը մեկ վայրկյա-
նում կարող է վազել մինչև 10 մետր,—և միայն կենդանիներից քչերը
կարող են նրան հասնել: Վազքի ժամանակ մարդն այդպիսի արագու-
թյան չի հասնում: Համաշխարհային ռեկորդը—500 մետր 1 րոպե 24
վայրկյանում—համապատասխանում է 6 մետրի՝ մեկ վայրկյանում: Մո-
տոցիկլետավարը մրցարշավի ժամանակ անցնում է մինչև 30 մետր
մեկ վայրկյանում, գերազանցելով քամու արագությունը, վորովհետև
նույնիսկ բավականին ուժեղ քամու ժամանակ ել ողի շարժման արա-
գությունը մեկ վայրկյանում 16 մետրից չի անցնում: Մինք տեսնում
ենք, վոր մեր ժողովրդական հեքյաթների յերազը «կատաղի քամու
նման» սրընթաց ձիու մասին՝ մեր որերում իրականանում է:

* Թղթակցություններն ուղարկել հետևյալ հասցեյով. Ленинград, Стремян-
ная 4, Издательство «Время», для Якова Исидоровича Перельмана.

Յեթե հնարավոր լիներ կազմակերպել, որինակ, մեկ ժամ տևողությամբ արագության մրցում մարզու, նրա մեքենաների և տարբեր կենդանիների մեջ, ապա այդ ժամանակամիջոցում խխունջը, արգարացնելով իր որինակելի դանդաղկոտություն համարվել, կանցներ ընդամենը 5 — 6 մետր, մինչդեռ սավառնակը կթռչեր 400 և ավելի կիլոմետր: Սրանք են դանդաղության և արագության ռեկորդներն այդ մրցման մեջ: Մնացած մասնակիցները կդասավորվեյին սրանց միջև հետևյալ կարգով.

	Մետր մեկ վայրկյան		Մետր մեկ վայրկյան
Լուդրոլը	0,5	Մոտորային նավակը	22
Արագաքայլ մարդը	2,5	Վորսի շունը	23
Դահուկավարը	5	Մարդատար գնացքը (Արևմտյան Յեկրոպյունում)	29
Թիավարներով նավակը	5	Մոտոցիկլետը	30
Արջավի նավակը	8	Բուերը (առագաստասահնակ)	34
Առագաստավոր դոստանավը	8	Անգլիական արշավածին	35
Լավ վազող մարդը	9	Փոթորեկը	75
Հեծանվորդը	12	Ավտոմոբիլը	90
Զեպկավարը	13	Սավառնակը	125
Նսպաստակը	18		
Փոստային աղաղեսին	19		
Գերեթարը	22		

Յեվ այսպես մարդկային ձեռքերով կառուցված մեխանիզմներից ամենից արագ շարժվում են սավառնակը և ավտոմոբիլը:

Ավելի արագ են թռչում գնդակը և ուռմբը: Գնդակը հրացանի փողից թռչում է 700—800 մետր արագությամբ մեկ վայրկյանում և, հետևապես, կարող էր նույնիսկ միջոցեյականի վրա «արեգակից անցնել»: Ժամանակակից ամրոցային և ծովային հողը թնդանոթները նետում են իրենց ուռմբերն ել ավելի մեծ սկզբնական արագությամբ, վորն առաջին վայրկյանում հասնում է մեկ կիլոմետրի. ուռմբի հետագա շարժման ընթացքում այդ արագությունն, իհարկե, աստիճանաբար պակասում է:

Ինուս վերջին ժամանակներում ընդունում էյին, վոր թռչուններն իրենց սեզոնային տեղափոխությունների ընթացքում մեծ արագությամբ են թռչում: Որինակ, հաստատված փաստ էր համարվում, վոր ծիծեռնակը չվելիս կարող է դարգացնել մինչև 300 և ավելի կիլոմետր արագությու մեկ ժամում: Թռչունների չվի նորագույն հետազոտությունները պարզեցին, սակայն, վոր այդ պատկերացումները սխալ են և, վոր փետրավոր աշխարհի նույնիսկ ամենաարագ թռչողները լավապես չեն չվում արագություներ են զարգացնում (40-ից մինչև 75 կիլոմետր մեկ ժամում):

1896 թվին, Ֆրանսիայում, Փարիզի և Բրեստի միջև կայացած ավտոմոբիլային մրցարշավում հասան մեկ ժամում 20 կմ արագությամբ, այսինքն, մեկ վայրկյանում մոտավորապես 6 մ: Ավտոմոբիլի համար մեծագույն հաղթանակ էր համարվում այս: Բայց մեկ տարուց հետո արդեն ավտոմոբիլի արագությունը կրկնապատկվեց, իսկ 1909 թ. Փարիզ — Մադրիդ մրցաշարվում ավտոմոբիլները հինգ անգամ ավել արագության հասան — 30 մ մեկ վայրկյանում, կամ 108 կմ մեկ ժամում:

Վորպեսզի ավելի պարզ պատկերացնենք, թե վորքան մեծ է այդ արագությունը — 30 մ մեկ վայրկյանում — նկատենք, վոր ձեռքի ամբողջ ուժով նետված քարն առաջին վայրկյանում յերկու անգամ պակաս է թռչում — 15 մ:

Բայց այս դեռևս այն սահմանային արագությունը չէ, վոր ընդունակ են զարգացնելու մեր մեքենաները: 1923 թվին ավտոմոբիլային մրցման ժամանակ մեկ ժամում 219 կմ ռեկորդային արագության հասան: Իսկ 1928 թվին Ամերիկայում հատուկ կոնստրուկցիայի մի ավտոմոբիլ հասավ չափած արագության՝ 338 կմ մեկ ժամում, կամ 94 մ մեկ վայրկյանում:

Այդպիսի ավտոմոբիլով ուղղակի կարելի չէ «անցնել Արեգակից», դոնե բևեռային լայնություններում: 79-րդ դուզահեռականի վրա (Շպիցբերգեն) այդպիսի ավտոմոբիլն անցնում է նույնքան, վորքան նույն ժամանակամիջոցում կարող է անցնել յերկրադնդի մակերևույթի կետը Յերկրի, իր առանցքի շուրջը պտտվելու ժամանակ: Այդպիսի ավտոմոբիլով ճանապարհորդողին արեգակը կանգ առած կթվա և անշարժ կախված յերկնքից, չմտտնալով իր մայրամուտին:

Ավելի հեշտ է անցնել Լուսնից, յերբ նա պտտվում է Յերկրի շուրջը: Այստեղ վերևում նկարագրած «հրաշքը» Լուսնի սեփական շարժման (և վոչ թվացող որական շարժման) նկատմամբ կրկնելու համար ամենաին պետք չէ անցնել բեվեռային գոտին և սլանալ գլխապտույտ արագությամբ: Լուսինը Յերկրի շուրջը պտտվում է 28 անգամ ավելի դանդաղ, քան Յերկիրը յուր առանցքի շուրջը (ի հարկե համեմատվում են, այսպես կոչված «անկյունային», և վոչ դժային արագությունները): Ուստի սովորական շոգենավը, վորը մեկ ժամում անցնում է 25—30 կմ, կարող է արդեն միջին լայնություններում «Լուսնից անցնել»:

Այդպիսի մի յերևույթի մասին հիշատակում է Մարկ Տվենը յուր «Պարզամիտներն արտասահմանում» գրվածքում: Նյու-Յորքից դեպի Ադորյան կղզիներն Ատլանդյան ովկիանոսով գնալու ժամանակ «ամառային հրաշալի յեղանակ էր, իսկ գիշերները ցերեկներից էլ լավ էյին: Մենք դիտում էյինք տարրերինակ յերևույթ. Լուսինն ամեն յերեկո

յերևում եր յերկնակամարի նույն կետում և նույն ժամին: Լուսնի այդ տարրերնակ վարքի պատճառն սկզբում մեզ առեղծվածային եր թվում, սակայն հետո մենք հասկացանք, թե բանն ինչ է. մենք յուրաքանչյուր ժամում յերկայնությամբ 20 րոպեյով մոտենում եյինք արևելքին, այսինքն այնպիսի արագությամբ, վոր Լուսնից յետ չեյինք մնում):

Մենք հեշտությամբ կարող ենք «անցնել» նաև ուրիշ աստղաբաշխական շարժումից: Յեթե միջորեյականով շարժվեյինք որական 11¹/₂ կմ արագությամբ, այսինքն մոտ կես կիլոմետր մեկ ժամում, կկարողանայինք ազատվել Արեգակի՝ հորիզոնից ունեցած բարձրության տարեկան փոփոխություններից և ամբողջ տարին ստանալ Արեգակից միատեսակ ճառագայթում:

ՎԱՅՐԿՅԱՆԻ ՉԱԶԱՐԵՐՈՐԴ ՄԱՍԸ

Մեզ համար, վոր սովոր ենք ժամանակը չափել մեր մարդկային «արշինով», վայրկյանի հազարերորդական մասը հավասարանիշ է զերոյի: Մի ժամանակ մարդիկ նույնիսկ րոպեն շատ չնչին մեծություն եյին համարում և այն չեյին չափում: Հնադույն ժամանակներում ապրող մարդն այնպիսի դանդաղ կյանքով եր ապրում, վոր նրա ժամացույցների — արեգակի, ջրի, ավազի վրա րոպեների բաժանումներ չկային: Միայն XVIII դարի սկզբից ցիֆերբլատի վրա սկսեց յերևալ րոպեյացույց սլաքը: Իսկ XIX դարի սկզբից, յերբ կյանքն ավելի բարդացավ և ավելի տենդոտ դարձավ, յերևան յեկավ և վայրկենացույց սլաքը:

Սակայն սրանով բանը չվերջացավ. յեթե պրակտիկ, առօրյա նպատակների համար բավական է ժամանակը չափել մինչև մեկ վայրկյան, ապա գիտական նպատակների համար այդ քիչ է: Լաբորատորիաներում կարելի յե տեսնել մինչև վայրկյանի 1000-րդ մասը ցույց տվող ժամացույցներ:

Սակայն ի՞նչ կարող է կատարվել վայրկյանի 1000-րդ մասի ընթացքում: Շատ բան: Ճեպլընթաց գնացքը, ճիշտ է, այդ ժամանակամիջոցում անցնում է միայն 1 — 2¹/₂ սմ, սակայն սավառնակն անցնում է 10 սմ, իսկ ձայնը 30 սմ, յերկրագունդն այդ ժամանակամիջոցում թռչում է Արեգակի շուրջը 30 ս, իսկ լույսը — 300 կմ:

Մեզ շրջապատող մանր եյակները, — յեթե կարողանային դատել, — յերևի վայրկյանի 1000-րդ մասը չնչին ժամանակամիջոց չեյին համարի: Որինակ՝ միջատների համար այդ բավականին զգալի մեծություն է: Մոծակը մեկ վայրկյանի ընթացքում կատարում է թևիկների 500 — 600 լրիվ թափահարում. ուրեմն վայրկյանի 1000-րդ մասում նա կկարողանա և իր թևիկները բարձրացնել կամ իջեցնել:

Մարդն ընդունակ չէ իր անդամներն այնպես արագ շարժելու, ինչպես միջատները: Մեր ամենաարագ շարժումն աչքերի թարթումն է, «ակնթարթը» այդ բառի սկզբնական իմաստով: Քչերը, սակայն, գիտեն, վոր այդ շարժումը — աներևակայելի արագության հոմանիշը — իրապես բավականին դանդաղ է անցնում, յեթե այն համեմատենք վայրկյանի 1000-րդ մասի հետ: Լրիվ «ակնթարթը» — ինչպես հայտնաբերեցին ճիշտ չափումները (Վիկտոր Հանրիի), միջին հաշվով տևում է ²/₅ վայրկյան, այսինքն նրա¹⁰⁰/₁₀₀₀ մասը: Այդ շարժումը բաժանվում է հետևյալ փուլերի. կոպն իջեցնելը (վայրկյանի 75 — 90 հազարերորդական մասը), իջեցրած կոպի անշարժ դրությունը (130 — 170 հազարերորդական) և կոպը բարձրացնելը (մոտ 170 հազարերորդական): Ինչպես տեսնում եք, մեկ «ակնթարթը», այդ բառի տառացի իմաստով, — բավականին զգալի ժամանակամիջոց է, վորի ընթացքում աչքի կոպը նույնիսկ կարողանում է մի քիչ հանգստանալ: Յեվ յեթե մենք կարողանայինք վայրկյանի 1000-րդ մասը տևող տպավորություններ ընդունել, մեկ «ակնթարթում» կտեսնեյինք աչքի կոպի՝ հանգստի միջոցով բաժանված յերկու սահուն շարժում: Յեթե մենք ունենայինք այդպիսի նյարդային համակարգություն, մեր շրջապատը մեզ կերևար միանգամայն փոխակերպված: Այն տարրերնակ պատկերների ակնառու նկարագրությունը, վոր այդ դեպքում մենք կտեսնեյինք, տալիս է անպիտացի զրոյ Ուելսն իր «Նորագույն արագացող» պատմվածքում:

Պատմվածքի հերոսները խուսում են հատուկ — իհարկե ֆանտաստիկ — միքստուր (հեղուկ դեղ), վորը նյարդային համակարգության վրա այնպես է ազդում, վոր զգայական օրգաններն ընդունակ են դառնում արագ կատարվող յերևություններն առանձին-առանձին ընդունելու (այսինքն արագացնում է մեր զգայությունները):

Ահա պատմվածքից մի քանի օրինակներ.

— «Տեսել եք դուք յերեկոց, վոր վարագույնն այս ձևով ամբողջի լուսամուտին: «Յես նայեցի վարագույրին և տեսա, վոր ռա կարծես թե ստուկ է և նրա անկյունը ինչպես վոր քամուց ծավիլ եր, այնպես ել մտացի ե:

— «Յերբեք չեմ տեսել, — ասացի յետ — Ի՞նչ տարրերնակություն:

— «Իսկ այս — ասաց նա և բացեց մատները, վորոնցով բռնել եր բաժակը:

«Յես սպասում եյի, վոր բաժակը կկոտրվի, բայց նա նույնիսկ չշարժվեց. նա անշարժ կախվեց ողի մեջ:

— «Ի՞նչ իհարկե դիտեք, — ասաց նա, — վոր ընկնող առարկան առաջին վայրկյանում 5 ս է իջնում: Յեվ այս բաժակն այժմ անցնում է այդ 5 ս — բայց, հասկանում եք դուք, վայրկյանի հարյուրերորդ մասը դեռ չի անցել»: Այս կարող է ձեզ դաղափար տալ իմ «արագացողի» ուժի մասին:

* Պետք է հիշատի ունենալ նաև այն, վոր մարմինն իր անկման առաջին վայրկյանի առաջին հարյուրերորդական մասում պետք է անցնի վոչ թե 5 ս — ի մեկ հարյուրի բողբոջական մասը, այլ 10000-ական (100×100) մասը, այսինքն ¹/₂ միլիմետր, իսկ վայրկյանի առաջին հազարերորդական մասում — ընդամենը ¹/₂₀₀₀-րդական մմ:

«Քաժակը դանդաղ իջնում եր: Գիրեանը (խոսակիցը) ձեռքը շարժեց բաժակի շուրջը, նրա աակով և վրայով...»:

«Յես նայեցի լուսամուտից: Ինչ վոր հեծանվորդ մի տեղում անշարժացած, հետևում փոշու անշարժացած ամպով, ուղում եր համենի ինչ վոր սայակի, վորը նույնպես տեղից մի վերջի անգամ չեր շարժվում»:

«...Մեր ուշադրությունը դրավեց միանգամայն քարացած մի ոմնիբուս (հանրակոտոր՝ Անիֆեբերի վերին մասերը, ձիերի վոտները, մոտակի ծայրը և կառավարչի ստորին ծնոտը (նա նոր եր սկսել հորանջել) — այդ բոլորը թեև դանդաղ, բայց շարժվում էին, իսկ մնացածն այդ անձոտնի սայլակում միանգամայն ստեղ եր: Նրա մեջ նրստած մարդիկ արձանացել էին»:

«...Ինչ վոր մարդ ստեղ եր հենց այն մոմենտում, յերը նա գերմարդկային ջանքեր եր թափում քամու ժամանակ ծայլի լրագիրը: Բայց մեզ համար այդ քամին գոյություն չունեիր»:

«...Այն բոլորը, վոր յես ասել, մտածել և կատարել եմ «արագացնող» դեղն ընդունելուց հետո, մյուս բոլոր մարդկանց և ամբողջ տիեզերքի համար մեկ ակնթարթ ե յեղել միայն»:

Հավանաբար ընթերցողների համար հետաքրքիր կլինի, թե վո՞րն ե ժամանակակից գիտություն միջոցներով չափվող նվազագույն ժամանակամիջոցը: Դեռ այս դարի սկզբին այն հավասար եր վայրկյանի 10 000-ըդական մասին, իսկ այժմ ֆիզիկոսն իր լաբորատորիայում կարող ե չափել վայրկյանի 10 000 000 000-ական մասը: Այդ ժամանակամիջոցն այնքան անգամ ե փոքր ամբողջ վայրկյանից, վորքան անգամ վայրկյանը փոքր ե 300 տարուց:

ՅԵՐԵՎԱՆ, ԹԵ՞ ԳԻՆԵՐԸ

Մի անգամ Փարիզի թերթերում տպվեց մի հայտարարություն, վորը յուրաքանչյուրին խոստանում եր 25 սանտիմով ցույց տալ եժան և առանց հոգնածություն ճանապարհորդելու միջոց: Յեղան այնպիսի դյուրահասվատ մարդիկ, վորոնք ուղարկեցին պահանջվող 25 սանտիմը: Ի պատասխան նրանք ստացան հետևյալ բովանդակությունը մի նամակի. «Քաղաքացի, ֆուսյեք հանգիստ ձեր անկողնում և հիշեցեք, վոր մեր Յերկիրը պտտվում ե: Փարիզի — 49-րդ գուգահեռականում գուք ամեն որ անցնում եք 25000 կմ: Իսկ յեթե գուք սիրում եք գեղարվեստական տեսարաններ, յես գցեք լուսամուտի վարագույրը և հիացեք աստղալից յերկնքով»:

Սարդախություն համար դատի յենթարկված այդ կատակի հեղինակը լսեց դատավճիռը, վճարեց իր վրա դրված տուգանքը և, ասում են, բեմական դիրք ընդունելով, պաֆոսով կրկնեց Գալիլեյի նշանավոր բացականչությունը.

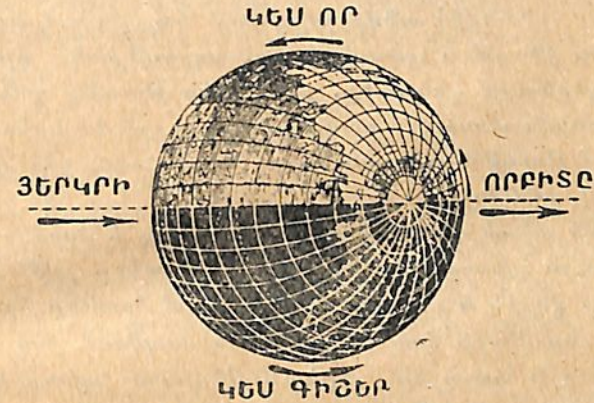
— Բայց և այնպես յերկիրը պտտվում ե:

Կատակաբանը կրկնապատիկ իրավացի յեր, վորովհետև յերկրագնդի յուրաքանչյուր բնակիչ վոչ միայն «ճանապարհորդում» ե պտտվելով յերկրի առանցքի շուրջը, այլ և ավելի մեծ արագություն

Յերկրի հետ միասին պտտվում ե արեգակի շուրջը: Յուրաքանչյուր վայրկյան մեր մոլորակն իր բոլոր բնակիչների հետ անցնում ե տարածություն մեջ 30 կմ, միաժամանակ պտտվելով նաև իր առանցքի շուրջը:

Այդ առիթով կարող ե հետաքրքիր հարց ծագել, թե յերբ ենք մենք արեգակի շուրջն ավելի արագ շարժվում — ցերեկը, թե՞ գիշերը:

Այդ հարցը կարող ե տարակուսանք առաջ բերել. չե՞ վոր միշտ յերկրի մի կողմը ցերեկ ե, մյուս կողմը — գիշեր. ուրեմն ի՞նչ իմաստ ունի մեր հարցը: Ըստ յերևույթին վոչ մի իմաստ:



Նկ. 1. Յերկրագնդի այն կիսում, ուր գիշեր ե, մարդիկ Արեգակի շուրջն ավելի արագ են շարժվում քան այն կիսում, ուր ցերեկ ե:

Սակայն այդպես չե: Չե՞ վոր հարցն այն մասին չե, թե յերբ ե ամբողջ յերկիրն ավելի արագ շարժվում, այլ այն մասին, յերբ ենք մենք, մարդիկ ավելի արագ շարժվում տարածություն մեջ: Իսկ այդ արդեն ամենևին անիմաստ հարց չե: Արեգակնային համակարգության մեջ մենք յերկու շարժում ենք կատարում՝ պտույտ ենք դորժում արեգակի շուրջը և նույն ժամանակ պտտվում ենք յերկրագնդի առանցքի շուրջը: Այդ յերկու շարժումները գումարվում են, բայց տարբեր դրույնք ե ստացվում, նայած թե մենք յերկրի ցերեկային թե՞ գիշերային կիսում ենք գտնվում: Նայեցեք գծագրին, և գուք իսկույն կհասկանաք, վոր կեսգիշերին պտտվելու արագությունն ավելանում ե Յերկրի առաջընթաց արագության, իսկ կեսոթին, ընդհակառակը, պակասում ե:

Ուրեմն կեսգիշերին մեմ ավելի արագ եմ շարժվում արեգակնային համակարգության մեջ, քան կեսոթին:

Վորովհետև հասարակածի կետերը մեկ վայրկյանում անցնում են մոտավորապես կես կիլոմետր, ապա հասարակածային շերտի համար

կեսորի և կեսգիշերի արագութեան մեջ յեղած տարբերութեանը մեկ վայրկյանում հասնում եւ ամբողջ կիրովտարի:

Ով ծանոթ եւ յերկրաչափութեան, նա հեշտութեամբ կարող եւ հաշվել, վոր կենինգրագի համար (վորը գտնվում եւ 60-րդ դուգահեռականում) այդ տարբերութեանը յերկու անգամ պակաս եւ կեսգիշերին լենինգրագինը յուրաքանչյուր վայրկյանում արեգակնային համակարգութեան մեջ կես կիրովտար ավելի յեն անցնում, քան կեսորին:

ՍԱՅԼԻ ԱՆՎԻ ՀԱՆԵԼՈՒԿԸ

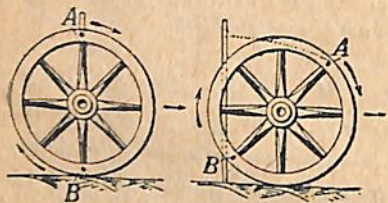
Սայլի (կամ հեծանվի) անվի շրջանակի կողքից ամրացրեք սպիտակ կամ գունավոր թուղթ և պտտվելիս ուշադրութեամբ դիտեցեք: Դուք տարրինակ յերևույթ կնկատեք. քանի դեռ թուղթը գտնվում եւ գլորվող անվի ստորին մասում, բավականին պարզ եւ յերևում, իսկ անվի վերին մասում թուղթն այնքան արագ եւ անցնում, վոր դուք չեք կարողանում լավ տեսնել:

Կարծես թե անվի վերին մասն ավելի արագ եւ շարժվում, քան ստորին մասը: Նույն դիտողութեանը կարելի յե անել, յեթե վորեւէ կառքի գլորվող անվի վերին և ստորին ճաղերը համեմատենք իրար հետ: Այնպես կերևա, վոր վերին ճաղերն ի մի յեն ձուլվում, իսկ ստորին ճաղերը բավականին պարզ են յերևում: Ի՞նչպես պետք եւ լուծել այս տարրինակ յերևույթը: Պարզապես այս յերևույթի պատճառն այն եւ,

վոր գլորվող անվի վերին մասն իսկապես ավելի արագ եւ շարժվում քան ստորինը:

Առաջին հայացքից այդ փաստն անհավանական եւ թվում, այնինչ պարզ դատողութեամբ դուք այդ բանում կհամոզվեք: Չե՞ վոր գլորվող անվի յուրաքանչյուր կետը միաժամանակ յերկու շարժում եւ կատարում. պտտվում եւ առանցքի շուրջը և միաժամանակ այդ առանցքի հետ միասին առաջ եւ շարժվում: Յերկու շարժումների գումարում եւ տեղի

Նկ. 2. Ի՞նչպես պետք եւ համոզվել, վոր անվի վերին մասն ավելի արագ եւ շարժվում քան ստորին մասը: Համեմատեցեք (դեպի աջ) գլորվող անվի A և B կետերի հեռավորութեանն անշարժ ձողից:



ունենում, — բայց անվի վերին և ստորին մասերի համար միատեսակ արդյունք չի ստացվում: Վերևում անվի պտուտական շարժումը գումարվում եւ համընթաց շարժմանը, վորովհետև յերկու շարժումներն եւ միևնույն կողմն են ուղղված, իսկ ներքևում պտուտական շարժումը հակառակ կողմ եւ ուղղված և, հետևապես, հանվում եւ համընթաց շար-

ժումից: Ահա թե ինչու անվի վերին մասերն անշարժ դիտողի նկատմամբ ավելի արագ են տեղափոխվում քան ստորին մասերը:

Վոր այդ իսկապես այդպես եւ, հեշտութեամբ կարելի յե տեսնել հասարակ փորձով, վորը խորհուրդ ենք տալիս հարմար դեպքում կատարել: Կանգնած սայլի անվի կողքին մի ձող տնկեցեք այնպես, վոր նա լինի առանցքի հանդեպ: Անվի շրջանակի վրա, նրա ամենավերին և ամենաստորին մասերում ածուխով նշան արեք: Այդ նշանները հենց ուղղակի ձողի դիմացը կլինեն: Այժմ սայլը մի քիչ դեպի աջ շարժեցեք (նկ. 2), վորպեսզի առանցքը 20 — 30 սմ ձողից հեռանա, և նկատի առեք, թե ձեր նշաններն ի՞նչպես են տեղափոխվել: Վերին A նշանն ավելի շատ եւ տեղափոխվել, քան ներքին B նշանը, վորը հագիվ միայն հեռացել եւ ձողից:

ԱՆՎԻ ԱՄԵՆԱԴԱՆԴԱՂ ՄԱՍԸ

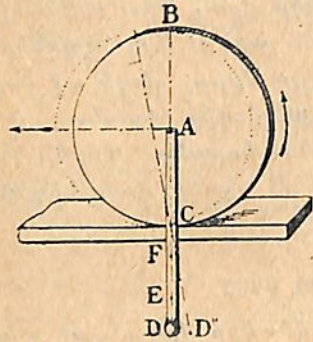
Յեվ այդպես, շարժվող սայլի բոլոր կետերը միատեսակ արագ չեն տեղափոխվում: Գլորվող անվի վեր մասն եւ ամենից դանդաղ շարժվում: Դժվար չե հասկանալ, վոր անիվների այն կեսերն են ամենից դանդաղ շարժվում, վորովհետև սվյալ մոմենտում կայում են գեներին: Ծիշտնասած՝ անիվների այդ կետերը հողին քսվելու մոմենտին բոլորովին անշարժ են:

Վերն ասածը ճշմարիտ եւ իհարկե միայն գլորվող անվի նկատմամբ և վնչ այն անվի, վորը պտտվում եւ անշարժ առանցքի շուրջը: Որինակ՝ թափանվի շրջանակի վերին և ստորին կետերը միատեսակ արագութեամբ են շարժվում:

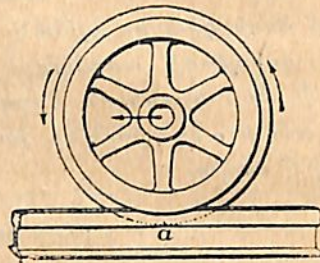
ՄԻ ԽՆԴԻՐ, ՎՈՐ ԿԱՏԱԿ ԶԵ

Ահա և մի ուրիշ, վոչ պակաս հետաքրքրական խնդիր (վորն առաջարկել եւ Գամպտոնը — «Բնութեան պարագոքներ» գրքի հեղինակը) — կենինգրագից Մոսկվա սլացող գնացքում կան արդյոք անյայտի կետեր, վորոնք յերկաթադժի պաստառի նկատմամբ հակառակ են շարժվում — Մոսկվայից կենինգրագ: Դուք կարծում եք նման կետեր չեն կարող լինել: Միտվում եք. յուրաքանչյուր մոմենտ յուրաքանչյուր վագոնում այդպիսի չորս կամ վեց կետ կա: Վերջերս են գտնվում այդ կետերը: Դուք իհարկե դիտեք, վոր յերկաթուղային անիվների հեցի վրա դուրս ցցված ծայր կա: Յեվ ահա այդ ծայրի ամենաստորին կետը գնացքի շարժվելու ժամանակ վոչ թե դեպի առաջ եւ տեղափոխվում, այլ դեպի յետ: Այս բանում կարող եք հեշտութեամբ համոզվել, յեթե կատարեք հետևյալ փորձը: Վերցրեք մի փոքրիկ բոլորածե իր — որինակ՝ դրամ կամ կոճակ — և նրան մոմով մի լուցկի կպցրեք այնպես, վոր լուցկին անցնի շառավղի վրայով և շրջադժից բավակա-

նաչափ դուրս գա: Յեթե այժմ այդ բոլորածե իրը դնենք քանոնի յեղ-
րին, ինչպես ցույց է տրված 3-րդ նկարի վրա, և սկսենք գլորել աջից
ձախ, ապա լուցկու դուրս յեկած մասի F, E և D կետերը կշարժվեն վոչ
թե առաջ, այլ դեպի յետ: Վորքան կետը շրջագծից հեռու յե, այնքան
բոլորածե իրի գլորվելու ժամանակ նա ավելի դեպի յետ կշարժվի:

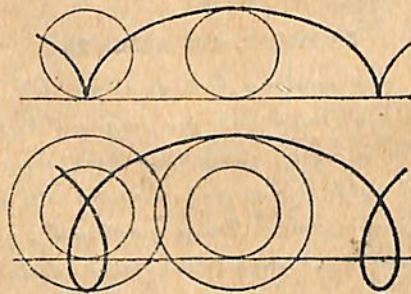


Նկ. 3. Բոլորակի և լուցկու փորձը: Յերբ բոլորակը դեպի ձախ և գլորվում, լուցկու դուրս ցցված մասի F, E, D, կետերը հակառակ կողմն են շարժվում:



Նկ. 4. Յերբ յերկաթուղու անիվը դեպի ձախ և գլորվում, նրա ցու-
կոնի (դուրս ցցված յեղրի) ստու-
րին մասերը դեպի աջ, այսինքն
հակառակ կողմն են շարժվում:

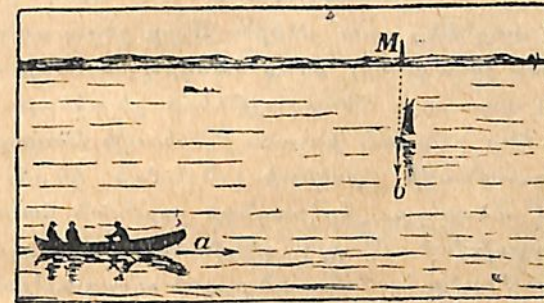
Յերկաթուղային անվի հեծի դուրս ցցված մասի կետերն այնպես են
շարժվում, ինչպես լուցկու դուրս ընկած մասը մեր փորձի մեջ: Յեվ
ձեզ չպետք է դարմացնի, վոր արագ սլացող գնացքում այնպիսի կե-
տեր կան, վորոնք վոչ քե առաջ, այլ դեպի յե են շարժվում: Ծիշտ և,



Նկ. 5. Վերևում պատկերացված է այն կոր գիծը (ցիկլոիդը), վորը գծում և սայլի
գլորվող անվի շրջանակի յուրաքանչյուր կետ: Ներքևում — այն կոր գիծն է, վորը
դժուր են յերկաթուղային անվի դուրս ցցված յեղրի կետերը

այդ շարժումը վայրկյանի միայն շատ չնչին մասն և տևում, բայց,
այնուամենայնիվ սլացող գնացքում հակառակ շարժում գոյություն
ունի, հակառակ մեր սովորական պատկերացումների: Այս ասածը պարզ-
վում է 5-րդ գծագրով:

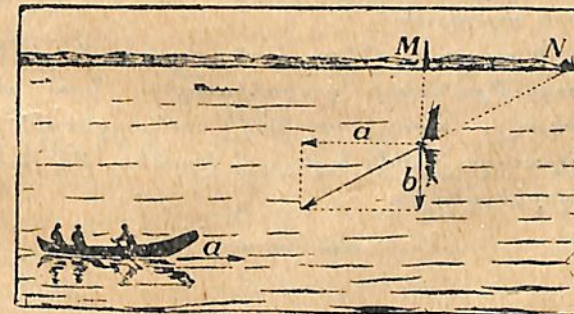
Յերկաղայեցեք, վոր թիանավը լողում է լճի վրա, և թող մեր 6-րդ
գծագրի սլաքը ցույց տա նրա շարժման ուղղությունը և արագու-
թյունը: Սրան հակառակ լողում է առագաստանավը. Ե սլաքը ցույց է
տալիս նրա ուղղությունը և արագությունը: Յեթե ձեզ, ընթերցող,
հարցնեն, թե վորտեղից և մեկնել այդ նավակը, դուք իհարկե անմի-



Նկ. 6. Առագաստանավը թիականավին հակառակ է լողում: a և b սլաքները
ցույց են տալիս նրանց արագությունը

ջապես ցույց կտաք լճափի M կետը: Բայց, յեթե նույն հարցը տանք
թիանավի ճամբորդներին, նրանք մեզ բոլորովին ուրիշ կես ցույց
կտան: Ինչո՞ւ:

Դրա պատճառն այն է, վոր ճամբորդները նավակն ուղիղ անկյան
տակ չեն տեսնում իրենց նավակի նկատմամբ: Չե՞ վոր նրանք իրենց



Նկ. 7. Թիանավի ճամբորդներին թվում է, վոր առագաստանավը լողում է վոչ թե
M այլ N կետից:

անփական շարժումը չեն զգում: Նրանց թվում է, վոր իրենք իրենց
տեղում կանգնած են, իսկ շուրջն ամեն ինչ շարժվում է իր անփական
արագությամբ, միայն հակառակ ուղղությամբ: Այդ պատճառով նրանց
թվում է, վոր առագաստանավը շարժվում է վոչ միայն b սլաքի, այլ

և Ա կետագծի ուղղութեամբ, թիանավի շարժման հակառակ: Առա-
գաստավոր նախակի յերկու շարժումները — իրականը և թվացողը —
զուսմարելում են ըստ զուգահեռագծի կանոնի: Յեւ այդ պատճառով
նավակի ճամբորդներին թվում է, վոր առաջաստավոր նավակը շարժ-
վում է Ե-ի և Ա-ի վրա կառուցած զուգահեռագծի անկյունագծով:

Ահա թե ինչն է ճամբորդներին կթվա, վոր առաջաստանալն ափից
մեկնել է վոչ թե M կետից, այլ ինչ վոր N կետից (նկ. 7):

Փոքր բանից անցնենք շատ մեծին: Յերբ 'յերկրագնդի հետ միա-
սին նրա որբիտով շարժվելով, մենք հանդիպում ենք վորևէ աստղի
ճառագայթների, ապա այդ ճառագայթների յելակետի տեղի մասին
նույնպես սխալ ենք դատում, ինչպես թիանավի ճամբորդները սխալ-
վում են առաջաստանավի չվակետի (մեկնման կետի) վերաբերյալ:
Այդ պատճառով աստղերը յերկրագնդի շարժման ճանապարհին մեզ
թվում են տեղափոխված մի քիչ դեպի առաջ: Իհարկէ, յերկրագնդի
շարժման արագութունը համեմատած լույսի արագութեան հետ, չնչին է
(10000 անգամ պակաս). այդ պատճառով աստղերի թվացող տեղա-
փոխութունը շատ աննշան է: Բայց և այնպես ճշտագույն աստղա-
բաշխական գործիքների ոգնութեամբ այդ նշմարվում է: Այս յերևույթը
«լույսի աստղաբաշխական արեոացիա» անունով է հայտնի:

Յեթե այսպիսի հարցեր ձեզ հետաքրքրեցին, փորձեցեք, առանց
մեր խնդրի պայմանները փոխելու, ասել:

- 1) Առաջաստանավի ճամբորդների համար թիականալը ի՞նչ ուղղու-
թեամբ է շարժվում:
 - 2) Առաջաստանավի ճամբորդների կարծիքով թիականալը դեպի
ափի վճիռ կետն է ուղղվում:
- Այս հարցերին պատասխանելու համար դուք պետք է Ա գծի վրա
կառուցեք արագութունների զուգահեռագիծ: Նրա անկյունագիծը
ցույց կտա հետևյալը. առաջաստանավի ճամբորդներին թվում է, վոր
թիականալը շեղ ուղղութեամբ է լողում, կարծես թե պատրաստվելով
մոտենալ ափի վորևէ կետին:

1481 37

ԾԱՆՐՈՒԹՅՈՒՆ ՅԵՎ ԿՇԻՌ. — ԼԾԱԿ. — ՃՆՇՈՒՄ.

ՎԵՐ ԿԱՅԵՔ

Յեթե յես ձեզ ասեմ, թե այժմ ձեզ այնպես կնստեցնեմ աթոռի
վրա, վոր դուք չեք կարողանա վեր կենալ, առանց նույնիսկ կապված
լինելու, դուք, իհարկէ, այդ կատակ կհամարեյիք:

Լավ: Նստեցեք այնպես, ինչպես նստած է Տ-ը նկարի վրա պատկեր-
ված մարդը, այսինքն՝ իրաններդ ուղիղ պահեցե՛ք յեվ ձեռ վոսնեք արձի-
քակ մի՛ քաշե՛ք: Իսկ այժմ փորձեցե՛ք վեր կենալ
ձեր վոտների դիրքը չփոխելով և իրաններդ առաջ
չզցելով:

Ի՞նչ է, չի՞ հաջողվում: Ինչքան ել վոր լարեք
ձեր մկանների ուժը, չեք կարողանա աթոռից վեր
կենալ, մինչև վոր ձեր վոտներն աթոռի տակը չբա-
շեք, կամ իրաններդ առաջ չզցեք:

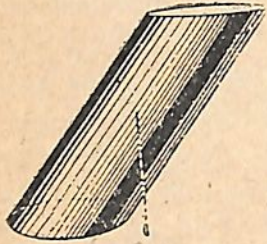
Վորպեսդի հասկանանք, թե ինչն է յե այդպես,
պետք է մի քիչ խոսենք մարմինների հավասարա-
կշռութեան մասին ընդհանրապես և մարդու մարմնի
հավասարակշռութեան մասին՝ մասնավորապես:
Կանգնած առարկան միայն այն դեպքում չի ընկ-
նում, յեթե նրա ծանրութեան կենտրոնից իջեցրած ուղղաձիգ գիծն
անցնում է նրա հիմքի միջով: Այդ պատճառով ել Գ-ը նկարի թեք
զլանն անապայման շուռ կգա: Բայց յեթե այդ գլանն այնքան լայն
լիներ, վոր ծանրութեան կենտրոնից ստրած ուղղաձիգ գիծն անցներ
նրա հիմքի միջով, գլանը շուռ չեր գա: Պիզայի և Բորնիայի, այսպես
կոչված «ընկնող աշտարակները», կամ թեկուզ Արխանգելսկի «ընկնող
դանգակատունը» (նկ. 10), չնայած յորեք թեքութեան, չեն ընկնում.



Նկ. 8. Այս դիրքում
անհարին է աթո-
ռից վեր կենալ



սրա պատճառներէից մեկն էլ այն է, վոր նրանց ծանրութեան կենտրոնից անցկացրած ուղղածիզ գիծն իրենց հիմքի սահմաններից դուրս չի գալիս: Մյուս պատճառն էլ, իհարկե, այն է, վոր նրանց հիմքը թաղված է գետնի մեջ:



Նկ. 9. Այսպիսի դրանը պետք է շուռ գա, վորովհետև նրա ծանրութեան կենտրոնից անցկացրած ուղղածիզ գիծը նրա հիմքով չի անցնում:



Նկ. 10. Թեք դանդակառուն Արժանդեկակեռն (լուսանկարից):

Կանգնած մարդը չի ընկնում մինչ այն ժամանակ, քանի դեռ նրա ծանրութեան կենտրոնից տարած ուղղածիզն անցնում է նրա ներքանների (վտանատակերի) բռնած տարածութեան միջով: Դրա համար էլ մեկ վտաքի վրա կանգնելը դժվար է, իսկ պարանի վրա կանգնելն ավելի դժվար է. հիմքը շատ փոքր է, և ուղղածիզ գիծը կարող է հեշտութեամբ դուրս գալ նրա սահմաններից: Նկատել էք արդյոք՝ ինչ



Նկ. 11. Յերբ մարդը կանգնած է, նրա ծանրութեան կենտրոնից տարած ուղղածիզն անցնում է նրա ներքանների բռնած տարածութեան միջով:

տարրերնակ քայլվածք ունեն հին ծովագնացները — «ծովի գայլերը»: Ամբողջ կյանքս անցկացնելով որորվող նավի վրա, վորտեղ նրանց մարմնի ծանրութեան կենտրոնի ուղղածիզն ամեն վայրկյան կարող է դուրս գալ իրենց ներքանների բռնած տարածութեան սահմաններից, — ծովագնացները ժամանակի ընթացքում սովորում են քայլել այնպես, վոր նրանց մարմնի հիմքը (այսինքն լայն բաց արած վտանները) հնարավոր չափով մեծ տարածութեան դրալի: Այդպիսի քայլվածքը նրանց անհրաժեշտ կայունութեան է տալիս տատանվող տախտակա-

մածի վրա: Բնական է, վոր նույն սովորութեանը պահպանվում է նաև ցամաքի վրա քայլելիս:

Այժմ վերադառնանք մեր՝ նստած մարդու վեր կենտրոն փորձին: Նստած մարդու իրանի ծանրութեան կենտրոնը գտնվում է մարմնի մեջ, վորդնաշարի մոտ, պորտից 20 սանտիմետր վերև:

Այդ կետից ուղղածիզ գիծ տարեք դեպի ներքև. նա կանցնի սեղանի տակ՝ ներբանների յետևը: Իսկ վորպեսզի մարդը կարողանա կանգնել, այդ գիծը պետք է անցնի ներբանների միջով:

Ուրեմն վեր կենտրոն ժամանակ մենք պետք է կամ կրծքով առաջ ձգվենք, կամ մեր վտանները շարժենք դեպի յետ, վորպեսզի մեր հիմքն ընկնի մեր ծանրութեան կենտրոնի տակ: Սովորաբար աթոռից վեր կենտրոն այդպես էլ անում ենք: Իսկ յերբ մեզ վոչ այս են թույլ տալիս անել և վոչ այն, այդ դեպքում վեր կենտրոն դժվար է, — ինչպես և դուք համոզվեցիք նկարագրած փորձով:

ՔԱՅԼՎԱԾՔ ՅԵՎ ՎԱՋՔ

«Յենթադրենք», թե մարդը կանգնած է մեկ վտաքի վրա, — որին նակ՝ աջի: Պտտկերացնենք, վոր նա կրունկը բարձրացնում է, միաժամանակ իրանն առաջ թեքելով*: Այդ դիրքում, հասկանալի յե, վոր ծանրութեան կենտրոնից իջեցրած ուղղահայացը դուրս կգա հենարանի հիմքի մակերեսից և մարդը պետք է յերեսի վրա ընկնի: Բայց այդ անկումն սկսվելու մոմենտին ողում մնացած նրա ձախ վտան արագութեամբ առաջ է շարժվում և կանգնում է գետնի վրա ծանրութեան կենտրոնի ուղղահայացից առաջ, այնպես վոր վերջինս, այսինքն ուղղահայացը, ընկնում է այն մակերեսի վրա, վորը կազմվում է յերկու վտանների հենման կետերը միացնող գծով:

Այդպիսով հավասարակշռութեանը վերականգնվում է. մարդը վտան առաջ դրեց — քայլեց:

Նա կարող է և կանգ առնել այդ բավականին հոգնեցուցիչ դրութեան մեջ: Բայց յեթե ուղում է առաջ գնալ, ապա մարմնն ավելի շատ է առաջ թեքում, ծանրութեան կենտրոնի ուղղահայացը նորից տեղափոխում է հենման հիմքի մակերեսից դուրս և սպառնացող անկման մոմենտին վտար նորից առաջ է ձգում, բայց արդեն վոչ թե ձախը, այլ աջը, — նոր քայլ է անում և այլն: Հետեվապես քայլվածքը վոչ այլ ինչ է, յեթե վոչ դեպի առաջ անկումներն մի օտրան, վորոնք կանխվում են մինչ այդ հետևում գտնվող և ժամանակին դրված վտաքով: Գործը քննենք ավելի մտտիկից: Յենթադրենք, թե առաջին քայլն

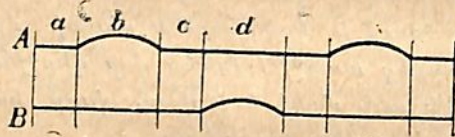
* Այս ամբողջ հատվածի տեքստը վերցված է պրոֆ. Պոլ Բերի «Կենդանաբանութեան դասախոսութեաններից»: Իյուստրացիաներն ավելացրել է կազմողը:
** Այդ ժամանակ քայլող մարդը, հենման կետից հրվելով բացի իր կշռից՝ մոտ 20 կգ ավելի ճնշում է գործ գնում Այստեղից, ի միջի այլոց, հետևում է, վոր քայլող մարդն ավելի ուժեղ ճնշում է գործ գնում գետնի վրա, քան կանգնած մարդը: (Յա. Պ.)

արված է: Այդ մոմենտին աջ վտարը դեռ քայլում է գետնին, իսկ ձախն արդեն գետնի վրա չէ: Բայց, յեթե միայն քայլը շատ կարճ չէ, աջ կրունկը պետք է մի քիչ բարձրանա, վորովհետև հենց այդ կրնկի բարձրացնելն է, վոր մարմնին թույլ է տալիս առաջ թեքվել և հավասարակշռութունը խախտել: Նախ ձախ վտարի կրունկն ենք դնում գե-



Նկ. 12. Ինչպես է մարդը քայլում: Մարմնի հաջորդական դիրքերը քայլելու ժամանակ

տին: Յերբ, նրանից հետո, ամբողջ ներբանն է դրվում գետնի վրա, աջ վտարը բարձրացվում է ողի մեջ: Նույն ժամանակ ծնկում մի քիչ ծալված ձախ վտարը ազդրի յեռագլուխ մկանի կարճացումով ուղղվում է և մի վայրկյան ուղղաձիգ է դառնում: Այդ թույլ է տալիս կիսով չափ



Նկ. 13. Քայլող մարդու վտաների շարժումների զրաֆիկ պատկերումը (ըստ վեբեր յեղբայրների): Վերին (A) դիժը վերաբերում է մեկ վտարին, ստորինը (B) — մյուսին: Ուղիղ գծերը համապատասխանում են գետնին հենվելու մոմենտներին, աղեղները — առանց հենման կատարվող շարժումներին մոմենտներին: Գրաֆիկից յերեվում է, վոր a ժամանակամիջոցի ընթացքում յերկու վտաներն էլ հենվում են գետնին: B-ի ընթացքում — A վտան ողի մեջ է, B-ն շարունակում է հենվել: C-ի ընթացքում նորից յերկու վտաները հենվում են գետնին: Վորքան քայլվածքն ուրազ է, այնքան a, c ժամանակամիջոցները կարճանում են (համեմ. վազբի զրաֆիկի հետ, նկ. 15):

ծալված աջ վտարին առաջ ընթանալ, չքայլելով գետնին և հետևելով մարմնի շարժման, կրունկը դնել գետնին հենց ժամանակին՝ հաջորդ քայլն անելու համար:

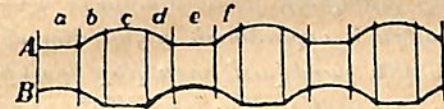
Այնուհետև շարժումների այդպիսի շարան սկսվում է ձախ վտարի համար, վորն այդ ժամանակ գետնին հենվում է միայն մատներով և շուտով պիտի բարձրանա ողի մեջ:

Վազբը քայլելուց նրանով է տարբերվում, վոր գետնին դրված վտան իր մկանների հանկարծակի կարճացումով յեռանդով ձգվում է

և մարմինն առաջ գցում այնպես, վոր վերջինս մի ակնթարթով բոլորովին բաժանվում է գետնից: Այնուհետև մարմինը ծանրությամբ նորից ընկնում է գետնի վրա, մյուս վտարի վրա, վորը քանի դեռ մարմինն ողում էր գտնվում, արագորեն առաջ էր տեղափոխվել: Այսպիսով, վազբը բաղկացած է մեկ վտարից մյուսին անցնող ցատկումների շարքից:



Նկ. 14. Ինչպես է մարդը վազում: Մարմնի հաջորդական դիրքերը վազբի ժամանակ (լինում են վայրկյաններ, յերբ յերկու վտարն էլ մնում են առանց հենարանի):



Նկ. 15. Վտաների շարժումների զրաֆիկական պատկերումը վազբի ժամանակ (համ. գծ. 13-ի հետ): Գրաֆիկից յերևում է, վոր վազող մարդու համար լինում են մոմենտներ (b, d, f), յերբ յերկու վտաներն էլ ողում են մնում: Սրանով է վազբը տարբերվում քայլելուց:

ՊԵՏԲ Ե ԱՐԴՅՈՔ ՎԱԳՈՆԻՑ ԴԵՊԻ ԱՌԱՋ ՑԱՏԿԵԼ

Վորևե մեկին այդ հարցը տալով՝ դուք հետևյալ պատասխանը կստանաք. «Իհարկե, պետք է, համաձայն իներցիայի որենքի»: Մակայն մի բավարարվեք այդ պատասխանով, խնդրեցեք ավելի մանրամասն բացատրել, թե ինչ գործ ունի այստեղ իներցիայի որենքը: Անսպասելի բան տեղի կունենա. ձեր խոսակցը կսկսի համոզված ապացույցել իր միտքը: Բայց, յեթե նրան չընդհատեք, նա շուտով հենց ինքը տարակուսանքի մեջ կընկնի. բանից դուրս կգա, վոր հենց իներցիայի հետևանքով պետք է ցատկել ուղղակի հակառակ ուղղությամբ — դեպի յես:

Իսկապես իներցիայի որենքն այստեղ յերկրորդական դեր է խաղում, զլխավոր պատճառը բոլորովին ուրիշ է: Յեվ յեթե այդ զլխավոր պատճառը մոռանանք, իսկապես այն յեղրակացության կզանք, վոր պետք է ցատկել դեպի յեա և վոչ թե դեպի առաջ:

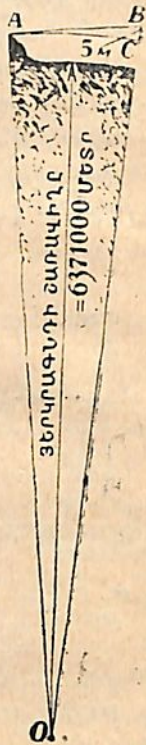
Յերբ մենք վագոնից ցատկում ենք, այն ժամանակ մեր մարմինը վագոնից անջատվելով՝ դեռ ևս իներցիայով վորոշ արագություն ունի:

Ավելի քան կես դար առաջ Ֆրանսիայում լույս տեսավ ժուլ Վեռնի «Յերկրից մինչև Լուսինը» ֆանտաստիկ վեպը, վորտեղ արտահայտված էր հետևյալ արտասովոր միտքը: Լուսնի վրա ուղարկել հսկայական թնդանոթային հրետագունդ վագոն կենդանի մարդկանցով: Ժուլ Վեռնի այդ ծրագիրն այնքան բնական կերպով է դրված, վոր ընթերցողների մեծ մասը յերևի կհարցնի. չի կարելի արդյոք իրագործել այդպիսի մի ծրագիր: Չէ՞ վոր անցած կես դարի ընթացքում մենք այնքան առաջ ենք գնացել հսկայական թնդանոթներ կառուցելու գործում, այնպես ենք մեծցրել պայթուցիկ նյութերի ուժը, վոր դուցե ֆրանսիական վիպասանի ֆանտազիան մոտ է իրականության:

Խոսենք այդ մասին:

Յեվ այսպես. հնարավոր է արդյոք ուղարկել Լուսնի վրա:

Նախ քննարկենք այն խնդիրը, թե կարելի՞ յե — թեկուզ տեսականորեն — թնդանոթն այնպես կրակել, վոր հրետագունդը յերբեք Յերկրի վրա չընկնի, այլ արբանյակի նման հավիտենապես պտտվի մեր մոլորակի շուրջը: Տեսությունն այսպիսի հնարավորության դեմ չի առարկում: Իսկապես, ինչո՞ւ թնդանոթից հորիզոնական ուղղությամբ նետած հրետագունդը վերջիվերջո ընկնում է Յերկրի վրա: Վորովհետև Յերկիրը, դեպի իրեն ձգելով հրետագունդը, ծուռ է նրա ճանապարհը: Նա թռչում է վոչ թե ուղիղ, այլ բեկյալ գծով, դեպի Յերկիրն ուղղված գծով, այդ պատճառով վաղ թե ուշ հանդիպում է գետնին: Ճիշտ է, Յերկրի մակերեսը նույնպես ծամոված է, բայց հրետագնդի ճանապարհն ավելի խիստ է կորվում: Իսկ յեթե հրետագնդի ճանապարհի կորությունը թուլացնենք և հավասարեցնենք յերկրագնդի մակերեսի կորության, — ապա այդպիսի հրետագունդը յերբեք չի կարող ընկնել գետնի վրա: Նա կշարժի մի կոր գծով, վոր համակենտրոն է յերկրագնդի շրջագծին, ուրիշ խոսքով կղառնա՝ նրա արբանյակը, վորպես մի յերկրորդ Լուսին: Բայց ի՞նչպես պետք է անել, վոր թնդանոթից դուրս նետված հրետագունդը յերկրի մակերևութից ավելի կոր ճանապարհով չգնա: Դրա համար անհրաժեշտ է միայն ավելի կոր ճանապարհով չգնա: Դրա համար անհրաժեշտ է միայն հրետագնդին բանականաչափ արագություն հաղորդել: Ուշադրություն դարձրեք նկ. 17-ին, վորը պատկերում է յերկրագնդի ճեղքվածքը: Սարի վրա A կետում կանգնած է թնդանոթը: Նրանից հորիզոնապես



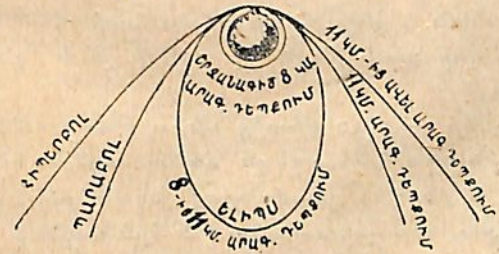
Նկ. 17. Յերկրից ընդմիջա հեռացող հրետագնդի արագության հաշվումը:

նետված հրետագունդը մի վայրկյան հետո կլինի B կետում, — յեթե Յերկրի ձգողականությունը գոյություն չունենար: Սակայն ձգողականությունը փոխում է դրությունը, և այդ ուժի ազդեցության տակ հրետագունդը մի վայրկյան հետո կլինի վոչ թե B կետում, այլ 5 մ ցած C կետում: Հինգ մետր — դատարկության մեջ ընկնող մարմնի այն ճանապարհն է այդ, վոր նա անցնում է ծանրության ուժի ազդեցության տակ առաջին վայրկյանում՝ յերկրի մակերեսի մոտ: Յեթե մեր հրետագունդը 5 մետր իջնելով՝ նույնքան բարձր լինի Յերկրի մակերեսից՝ վորքան A կետում, ապա ուրեմն այդ նշանակում է, վոր նա սլանում է կոր, յերկրագնդի շրջագծին համակենտրոն գծով:

Մնում է միայն հաշվել AB հատվածը, այսինքն այն ճանապարհը, վոր անցնում է հրետագունդը հորիզոնական ուղղությամբ մեկ վայրկյանում: Այդպիսով մենք իմանում ենք, վոր մեր նպատակի համար ի՞նչ վայրկենային արագություն պետք է հրետագունդը թնդանոթից նետել: Այդ դժվար չէ հաշվել AOB յեռանկյունուց, վորտեղ OA — յերկրագնդի շառավիղն է (մոտ 6 370 000 մ). OC = OA. BC = 5 մ, հետևապես OB = 6 370 005 մ: Այստեղից, Պյութագորի թեորեմով, ունենք. $(AB)^2 = (6 370 005)^2 - (6 370 000)^2$:

Հաշվելով գտնում ենք, վոր AB վորոնելի արագությունը = մոտավորապես 8 կմ:

Այսպիսով, — յեթե չլինեք ողբ, վոր շատ է խանգարում արագ շարժումներին. — թնդանոթից 8 կմ արագությամբ նետած հրետագունդը յերբեք չեք բնկնի Յերկրի վրա, այլ արբանյակի պես միշտ կպտտվեք նրա շուրջը: Մեր ժամանակակից թնդանոթներն այդպիսի արագությունն առայժմ չունեն, բայց ապագայում յերևի մենք դրան կհասնենք: Տար-



Նկ. 18. 8 և ավելի կլիմետր սկզբնական արագությամբ նետած թնդանոթային հրետագնդի վիճակը:

բերությունն այնքան էլ մեծ չէ. ժամանակակից թնդանոթները հրետագնդին հաղորդում են հինգ անգամ պակաս նախնական արագություն (թնդանոթից դուրս թռչելու ժամանակ):

Իսկ յեթե հրետագունդը թնդանոթից ավելի մեծ արագությամբ նետվի — ուր կթռչի: Յերկնային մեխանիկայում ապացուցված է, վոր

հրետագունդը 8, 9, նույնիսկ 10 կմ արագության դեպքում դուրս
թռչելով թնդանոթի փողից՝ յերկրագնդի շուրջը պետք է գծի այնքան
ավելի ձգված ելիպս, վորքան ավելի մեծ է հրետագնդի նախնական
արագությունը: Իսկ մոտովորապես 11 կմ արագության դեպքում հրե-
տագունդը էլիպսի փոխարեն կգծի բաց կոր — «պարաբոլ» — ընդամիշտ
հեռանալով Յերկրից:

Հետևապես, մենք տեսնում ենք, վոր յեթե մթնոլորտը չլիներ, տե-
սականորեն միանգամայն հնարավոր կլիներ թռչել մինչև Լուսինը բա-
վականաչափ մեծ արագությամբ նետած հրետագնդի մեջ նստելով*:

ԻՆՁՊԵՍ ԵՐ ԺՈՒԼ ՎԵՐՆԸ ՆԿԱՐԱԳՐԵԼ ՃԱՆԱՊԱՐՉՈՐԴՈՒԹՅՈՒՆԸ ԴԵՊԻ ԼՈՒՍԻՆ ՅԵՎ
ԻՆՁՊԵՍ ՊԵՏՔ Ե ԿԱՍԱՐՎԵՐ ԱՅԴ ՃԱՆԱՊԱՐՉՈՐԴՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ով կարդացել է ժուլ Վերնի այստեղ հիշատակած վեպը, նա յե-
րևի հիշում է ճանապարհորդության այն հետաքրքրական մոմենտը,
յերբ հրետագունդը թռչում էր այն կետից, վորտեղ Յերկրի և Լուսնի
ձգողականությունը հավասար է:

Այստեղ, հիրավի, մի հեքյաթային բան կատարվեց. հրետագնդի
ներսում գտնվող բոլոր առարկաները կորցրին իրենց քաշը, իսկ
իրենք — ճանապարհորդները — վեր ցատկելով՝ ողի մեջ կախված մնա-
ցին առանց վորևէ հենարանի:

Այդ նկարագրությունը միանգամայն ճիշտ է, սակայն վիպասանը
նկատի չի առել, վոր նույն յերևույթը պետք է տեղի ունենար և
մինչև հավասար ձգողականության կետից անցնելը: Հեշտությամբ կա-
րելի յե ցույց տալ, վոր ճանապարհորդները և հրետագնդի մեջ գտնու-
վող մյուս բոլոր առարկաները քոխչի հենց առաջին մոմենտից պետք
է անկշռելի դառնան:

Այս անհավանական է թվում, բայց յես համոզված եմ, վոր դուք
այժմ կզարմանաք, վոր դուք ինքներդ ավելի շուտ չնկատեցիք այդ-
չափ խոշոր սխալը:

Վերցնենք «Լուսնի շուրջը» վեպից մի որինակ: Անկասկած, դուք
չեք մոռացել, թե ինչպես հրետագնդի ճանապարհորդները դուրս նե-
տեցին շան դիակը և ինչպես զարմանքով նկատեցին, վոր դիակը չի
ընկնում Յերկրի վրա, այլ շարունակում է հրետագնդի հետ առաջ ըն-
թանալ: Վիպասանն այդ յերևույթը ճիշտ է նկարագրել և ճիշտ էլ
բացատրել է: Իսկապես, դատարկության մեջ բոլոր մարմինները, ինչ-
պես հայտնի յե, միատեսակ արագությամբ են ընկնում: Յերկրի
ձգողական ուժը բոլոր մարմիններին միատեսակ «արագացում» է հաղոր-
դում: Տվյալ դեպքում և՛ հրետագնդը, և՛ շան դիակը յերկրի ձգողա-

* Այստեղ, սակայն, կարող են բոլորովին այլ կարգի դժվարություններ հանդի-
պել: Այդ հարցն ավելի մանրամասն քննարկվում է այս գրքի յերկրորդ մասում և
նույն հեղինակի «Միջմոլորակային ճանապարհորդություններ» անունով գրքում:

կան ուժի ազդեցության տակ պետք է ձեռք բերելին անկման միա-
տեսակ արագություն (միատեսակ «արագացում»), ավելի ճիշտ այն
արագությունը, վոր հաղորդվել է նրան թնդանոթից դուրս թռչելու
ժամանակ, ծանրության ազդեցության տակ պետք է հավասարապես
նվազեր: Հետևապես հրետագնդի արագությունը և դիակի արագու-
թյունը ճանապարհի բոլոր կետերում պետք է հավասար լինեն — այդ
պատճառով էլ հրետագնդից նետված շան դիակը շարունակում էր հե-
տևել նրան՝ ամենևին յետ չմնալով նրանից:

Բայց ահա թե ինչի մասին չի մտածել վիպասանը. յեթե շան
դիակը հրետագնդից դուրս գտնվելով չի ընկնում Յերկրի վրա, ապա
ինչո՞ւ նա նետում գտնվելով պետք է «ընկնի»:

Չե՞ վոր և՛ այստեղ, և՛ այստեղ միատեսակ ուժեր են գործում, հրե-
տագնդի ներսում առանց վորևէ հենարանի տեղավորած շան դիակը
պետք է կախված մնա տարածության մեջ, նա բոլորովին նույն արա-
գությունն ունի, ինչ վոր հրետագունդը, և ուրեմն նրա նկատմամբ
մնում է հանգիստ վիճակում:

Այն, ինչ ճիշտ է շան մարմնի նկատմամբ, ճիշտ է և՛ ճամբորդներին
մարմիններին և առհասարակ հրետագնդի ներսում գտնվող բոլոր առար-
կաներին նկատմամբ. ճանապարհի յուրաքանչյուր կետում նրանք նույն
արագությունն ունեն, ինչ արագություն վոր ունի և ինքը՝ ուղմբը
և հետևապես այդ առարկաները չպետք է «ընկնեն», նույն իսկ յեթե
մնան առանց վորևէ հենարանի: Թռչող հրետագնդի հատակին գտնու-
վող աթոռը կարելի յե վրտները վերև տեղավորել առաստաղի մոտ, —
և նա բոլորովին «ցած» չի ընկնի, վորովհետև հրետագնդի առաստաղի
հետ միասին կշարունակի առաջ շարժվել: Ծանապարհորդը կարող է
զլիխվայր նստել այդ աթոռի վրա և այդպես մնալ հրետագնդի հատա-
կին՝ ընկնելու վորևէ ձգտում չզգալով: Ի՞նչ ույժ կարող է նրան ստի-
պել ընկնելու: Չե՞ վոր յեթե նա «ընկներ», այսինքն մոտենար հատա-
կին, այդ կնշանակել, վոր հրետագունդը տարածության մեջ ավելի
մեծ արագությամբ է սլանում, քան ինքը (այլապես նա չեր մոտենա
հատակին): Մինչդեռ այդ անհար է. մենք գիտենք, վոր հրետագնդի
ներսի բոլոր առարկաները նույն արագությամբ են շարժվում, ինչ
արագությամբ շարժվում է ինքը ուղմբը:

Այդ հանգամանքը վիպասանն աչքաթող էր արել. նա կարծում էր,
վոր սլացող հրետագնդի ներսի բոլոր առարկաները կշարունակեն ճնշել
լրենց հենարաններին վրա, ինչպես այն ժամանակ, յերբ հրետագունդը
անշարժ էր: Նա նկատի չեր առել, վոր մարմինը ճնշում է իր հենարանի
վրա միայն այն պատճառով, վոր հենարանն անշարժ է. իսկ յեթե և՛
մարմինը, և՛ հենարանը տարածության մեջ շարժվում են նույն արագու-
թյամբ, ապա նրանք մեկը մյուսի վրա ճնշում գործ դնել չեն կարող:

Յեւ այսպէս, ճանապարհորդութեան հենց առաջին մոմենտից ճանապարհորդները վոչ մի քաջ չունեցին և կարող ելին ազատ «քայլել ողի մեջ» — հրետազնդի ներսում. նույնպէս և այնտեղ յեղած բոլոր առարկաները պետք է միանգամայն անկշռելի թվային: Այդ հատկականիշով ճանապարհորդները հեշտութեամբ կարող ելին վորոշել՝ արդյոք իրանք սլանձում են տարածութեան մեջ, թե շարունակում են անշարժ մնալ թընդաճութի մեջ: Մինչդեռ վիպասանը պատմում է, թե ինչպէս ճանրորդներն իրենց յերկնային ճանապարհորդութեան առաջին կես ժամում գլուխ ելին ջարդում այն հարցի վրա, թե արդյոք թռչում են իրենք, թե վոչ:

— «Նիկոլ, շարժվում ենք արդյոք:

Նիկոլը և Արդանն իրար նայեցին. հրետազնդի տատանումները նրանք չեյին զգում,

— Իսկպէս, արդյոք շարժվում ենք մենք, — կրկնեց Արդանը:

— Թե հանգիստ պահած ենք փորիւրայի հողի վրա, — հարցրեց

Նիկոլը:

— Կամ Մեքսիկայի ծովածոցի հատակում, — ավելացրեց Միշելը:

Այդպէս տարակուսել կարող են շոգենավի ճանապարհորդները, քայց յերեք ազատ թռչող հրետազնդի ճանապարհորդները. առաջինները միանգամայն պահպանում են իրենց կշիռը, իսկ յերկրորդները չեն կարող չնկատել, վոր միանգամայն անկշռելի յեն դարձել:

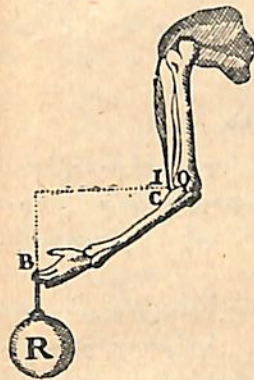
Տարորինակ յերևույթ պետք է ներկայացնի այդ Փանտաստիկ վազոն — հրետազնդը: Մի փոքրիկ աշխարհ, վորտեղ մարմինները քաջից զուրկ են, վորտեղ ձեռքից թողած առարկաները չեն ընկնում, վորտեղ առարկաներն ամեն մի դիրքում պահպանում են իրենց հաւասարակշռութունը, վորտեղ շուռ տված շէց ջուրը չի թափվում... Այս բոլորն աչքաթող է արել «ճանապարհորդութուն դեպի Լուսինը» գրքի հեղինակը: Մինչդեռ ինչպիսի ազատութուն կարող ելին տալ վիպասանի Փանտազիային այս անսահման հնարավորութունները:

ԱՆՃԻՇՏ ԿՇԵՌՔԻ ՎՐԱ ՃԻՇՏ ԿՇՈՒԼԸ

Մի կարծեք, վոր յեթե ձեր կշեռքը սխալ է, դուք չեք կարող ճիշտ կշռել: Շատ հեշտ է և սխալ կշեռքի վրա ճիշտ կշռել — հարկավոր է միայն ճիշտ կոշաքարեր ունենալ:

Կշռելու յենթակա առարկան դրեք կշեռքի մեկ նժարը, իսկ մյուս նժարը լցրեք ավազ կամ կոտորուք, մինչև վոր կշեռքը հավասարակշռվի: Այնուհետև կշռվող առարկան նժարից վերցնելով (ավազին ձեռք չտալ) — կշաքարեր դրեք նրա վրա՝ մինչև վոր կշեռքը նորից հավասարակշռվի: Պարզ է, վոր այժմ կշաքարերի քաշը հավասար է նրանցով փոխարինած առարկայի քաշին: Այստեղից ել առաջացել է և «փոխարինելով կշռելու» յեղանակը:

Մեկ նժար ունեցող զսպանակավոր կշեռքի համար միանգամայն կիրառելի յե այս հասարակ յեղանակը, — յեթե, բացի դրանից, ունենք նաև ճիշտ կշաքարեր: Այստեղ ավազ կամ կոտորուք ունենալու կարիք չկա: Կշռվող իրը դրեք նժարի վրա և նշանակեցեք, վոր խաղի վրա կկանգնի կշաքույցը: Այնուհետև իրը վերցնելով նժարի վրա այնքան կշաքար դրեք, վոր քան հարկավոր է, վորպեսզի կշաքույցը կանգնի նախկին խաղի վրա: Այդ կշաքարերի կշեռք պետք է հավասար լինի նրանց փոխարինած իրի կշռին:



Նկ. 19. Մարդու ուսուկը (C) յերկրորդ կարգի լծակ է Գործող ուժը (յերկրային մկանսը) գործ է դրված I կետում: Լծակի հենարանը գտնվում է հողավորութեան O կետում, իսկ հաղթահարվող դեմազորութունը R ծանրութիւնը գործ է դրված B կետում: BO տարածութունը (լծակի յերկար բազուկ) IO տարածութունից (լծակի կարճ բազուկից) մոտավորապէս 8 անգամ մեծ է: (Նկարը վերցված է XVII դարու Փլորենցիացի գիտնական Բորելիի՝ «Կենդանիների շարժումների մասին» աշխատութունից, վորտեղ մեխանիկայի որոնքներն առաջին անգամ կիրառվում են ընդհանուրութեան մեջ):

ԻՆՔՆ ԻՐԵՆԻՑ ԱՎԵԼԻ ՌԻՇԵՂ

Ի՞նչ ծանրութիւն (քեռ) կարող եք դուք ձեռքով բարձրացնել: Յենթադրենք՝ 10 կգ: Դուք կարծում եք, վոր ձեր ձեռքի մկանային ուժը վորոշվում է այդ 10 կգ թվ: Սխալվում եք. մկանները ձեր ձեռքից շատ ավելի ուժեղ են: Հետևեցեք, որինակ՝ ձեր ձեռքի, այսպէս կոչված յերկրային մկանի գործողութեանը (նկ. 19): Նա ամբողջով է այն լծակի հենման կետի մոտ, վոր հանդիսանում է նախուստկը, իսկ ծանրոցն ազդում է այդ կենդանի լծակի մյուս ծայրի վրա: Տարածութունը ծանրոցից մինչև հենման կետը, այսինքն մինչև հողը, համարյա 8 անգամ ավելի յե, քան մկանի ծայրից մինչև հենարանը յեղած տարածութունը: Ուրեմն յեթե ծանրոցը (կշիռը) 10 կգ է, ապա մկանն 8 անգամ մեծ ուժով է քաշում: Չարդացնելով 8 անգամ ավելի մեծ ուժ, քան մեր ձեռքն է, մկանը կարող եր վոչ թե 10 կգ, այլ 80 կգ բարձրացնել:

Ուրեմն մենք առանց չափազանցութեան կարող ենք ասել, վոր ամեն մարդ ինքն իրենից ավելի ուժեղ է, այսինքն, վոր մեր մկանները շատ ավելի մեծ ուժ են զարգացնում, քան այն ուժը, վորն արտահայտվում է մեր գործողութունների մեջ:

Կիս արդյոք վորևէ նպատակահարմարութուն այդպիսի կազմութեան մեջ: Առաջին հայացքից կարծես թե վոչ, — այստեղ մենք տեսնում ենք ուժի կորուստ, վորը վոչնչով չի հատուցվում: Սակայն հիշենք մեխանիկայի հին «վոսկե կանոնը». այն, վոր կորսվում է ուժի

մեջ, շահվում է արագությամբ մեջ: Մեր ձեռքերն 8 անգամ ավելի արագ են շարժվում, քան նրանց դեկավարող միանները: Միանների ամրացման այն յեղանակը, վորը մենք տեսնում ենք կենդանի մարմնի մեջ, նրանց վերջավորութուններին հաղորդում է շարժունութուն, վորը գոյության կուլում ավելի կարևոր է, քան ուշժը: Մենք ծայրահեղորեն դանդաղկոտ կենդանիներ կլինեյինք, յեթե մեր ձեռքերը և մեր վոտներն այդ սկզբունքով կազմված չլինեյին:

ԻՆՉՈՒ ՍՐԱՄԱՅՐ ԱՌԱՐԿԱՆԵՐԸ ԾԱԿՈՂ ԵՆ

Մտածել էք դուք արդյոք, թե ինչն ասեղն այնպես հեշտությամբ ծակում է առարկան: Ինչն և մահուղը կամ ստվարաթուղթը բարակ ասեղով հեշտ է ծակել, իսկ հաստ ձողով դժվար: Յերկու դեպքում էլ կարծես թե նույն ուշժն է գործում:

Ուշժը միատեսակ է, բայց նկատվում է միատեսակ չէ: Առաջին դեպքում ամբողջ ուշժը կենտրոնանում է ասեղի ծայրին: յերկրորդ դեպքում նույն ուշժը բաշխվում է ձողի ծայրի ավելի մեծ մակերեսի վրա. հետևապես ասեղի ճնշումը շատ ավելի մեծ կլինի, քան ձողի ճնշումը — մեր ձեռքերի նույն ճիգի (լարման) դեպքում:

Ամեն վոք կասի, վոր 20 ատամ ունեցող գուլթանն ավելի խորը կվարի, քան նույն քաշի, բայց 60 ատամ ունեցող գուլթանը: Ինչն և վորովհետև առաջին դեպքում յուրաքանչյուր ատամի բեռնվածությունը յերեք անգամ ավելի յե, քան յերկրորդ դեպքում:

Ընդհանրապես յերբ խոսվում է ճնշման մասին, միշտ անհրաժեշտ է, բացի ուշժից, նկատի ունենալ այն մակերեսը, վորի վրա այդ ուշժն ազդում է: Յերբ մեզ ասում են, թե վորև մեկը 600 ու աշխատավարձ է ստանում, մենք դեռ չգիտենք՝ շատ է այդ, թե քիչ. պետք է իմանալ՝ տարեկան, թե ամսական: Այդպես էլ ուշժի ազդեցությունը կախված է այն բանից, թե նա մեկ քառակուսի սանտիմետրի վրա յե բաշխվում, թե կենտրոնանում է քառակուսի միլիմետրի մեկ հարյուրերորդական մասի վրա:

Մարդը դահուկներով քայլում է փխրուն ձյան վրա, իսկ առանց դահուկների խրվում է ձյան մեջ: Ինչն և վորովհետև առաջին դեպքում մեր մարմնի ճնշումը բաշխվում է շատ ավելի մեծ մակերեսի վրա, քան յերկրորդ դեպքում: Յեթե դահուկների մակերեսը մեր ներքաններից, որինակ, 20 անգամ ավելի մեծ է, ապա դահուկներով մենք ձյան վրա 20 անգամ ավելի թույլ ճնշում ենք գործ դնում, քան ձյան վրա ուղղակի վոտքերով կանգնած ժամանակ: Փխրուն ձյունն առաջին ճնշման դիմանում է, իսկ յերկրորդ ճնշման՝ վոչ:

Նույն պատճառով ճահճում աշխատող ձիերի սմբակներին հատուկ «մաշիկներ» (սանդալ) են կապում, վորպեսզի վոտների հենարանի

մակերեսը մեծանա և այդպիսով ճնշումը ճահճային հողի վրա պակասի, այդ դեպքում ձիերի վոտները չեն թաղվում ճահճի մեջ: Այդպես են անում և մարդիկ վորոշ ճահճային վայրերում:

Բարակ սառցի վրա սողալով են շարժվում, վորպեսզի իրենց մարմնի քաշը բաշխվի ավելի մեծ մակերեսի վրա:

Վերջապես տանկերի այն հանելուկային հատկութունը, վոր նրանք չեն խրվում փափուկ հողի մեջ, չնայած իրենց հսկայական ծանրության, նույնպես բացատրվում է նրանց կշռի բաշխմամբ հենարանի ավելի մեծ մակերեսովի վրա:

Ճիշտ նույն պատճառով սուր դանակն ավելի լավ է կտրում, քան բուլթը. ուշժը կենտրոնանում է ավելի փոքր տարածության վրա:

Այսպիսով՝ սրածայր առարկաները ծակող են և սրած դանակները լավ են կտրում, վորովհետև նրանց ծայրերին և բերաններին հսկայական ճնշում է կենտրոնանում:

ԼԵՎԻԱԹԱՆԻ ՆՄԱՆ

Ինչն և հասարակ աթոռակի (տարուրետ) վրա նստելիս մենք կոշտություն ենք զգում, իսկ լավ պատրաստած, թեև նույնպես փայտյա, աթոռի վրա կոշտություն բոլորովին չենք զգում: Ինչն և պարանից գործած ձոճքի (զամակ) մեջ մենք կոշտություն չենք զգում, չնայած բավականին կոշտ հանդուցյներ ունի այն: Ինչն և մետաղալարից գործած մահճակալի ցանցի վրա պառկելիս կոշտություն չենք զգում:

Դժվար չէ կռահել: Հասարակ աթոռի նստելատեղը հարթ է. մեր մարմինը նրա հետ միասին փոքր մակերեսովի է շոշափվում: Այդ փոքր մակերեսովի վրա յե կենտրոնանում մեր մարմնի ամբողջ ծանրությունը: Աթոռի նստելատեղը գոգավոր է. մեր մարմինը նրա հետ շոշափվում է ավելի մեծ մակերեսովի, վորի վրա և տարածվում է իրանի ծանրությունը. մակերեսովի յուրաքանչյուր միավորի վրա ավելի քիչ ծանրություն, ավելի քիչ ճնշում է ընկնում:

Այստեղ ամբողջ խնդիրը ճնշման ավելի հավասարաչափ բաշխումն է: Յերբ մենք պառկում ենք փափուկ անկողնի մեջ, այնտեղ առաջանում են մեր մարմնի անհարթություններին համապատասխան փոսեր: Այստեղ ճնշումը բաշխվում է մարմնի ստորին մակերեսովի իդեալական հավասարաչափությամբ, այնպես վոր յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրին ընդամենը մի քանի գրամ է ընկնում: Զարմանալի չէ, վոր այսպիսի անկողնում մենք մեզ լավ ենք զգում:

Այդ տարբերությունը կարելի յե պատկերացնել և թվերով: Հասունացած մարդու մարմնի մակերեսովը մոտավորապես 2 քառ. մ է, կամ 20 000 քառ. սմ: Յենթադրենք՝ անկողնում պառկած ժամանակ մեր մարմնի մակերեսովի մոտավորապես մի քառորդ մասն է շոշափ-

վրւմ նրա հետ, այսինքն 1/2 քառ. մ. կամ 500 քառ. սմ: Մեր մարմնի քաշը 60 կգ կամ 60 000 գ է: Ուրեմն յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրին ընկնում է 12 գ: Իսկ յերբ մենք պառկում ենք մերկ տախտակների վրա, այն ժամանակ հենման հարթութւթյան հետ շոշափւթում ենք միայն շատ քիչ և փոքր մասերով, վորոնց ընդհանուր մակերեսը հավասար է լինում մոտավորապէս 100 սմ-ի: Հետևապէս յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրին մի քանի գրամի փոխարեն կես կիլոգրամ ճնշում է ընկնում: Տարբերությունը նկատելի յի, և մենք այդ զգում ենք մեր մարմնի վրա, ստելով՝ «շատ կոշտ է»:

Սակայն ամենակոշտ անկողնում անգամ մենք կոշտություն չենք զգա, յեթե ճնշումը հավասարաչափ բաշխվի մեծ մակերևութի վրա: Այնպէս պատկերացրեք, վոր դուք պառկել եք փափուկ կավի վրա, վորտեղ դրոշմվել են ձեր մարմնի ձևերը: Վեր կենալուց հետո թողեք, վոր այն չորանա: Յերբ քարի նման կկարծրանա՝ ընդմիջտ պահպանելով ձեր մարմնի ճնշումից առաջացած ձևերը, նորից պառկեցեք նրա վրա: Դուք ձեզ կզգաք այնպէս, ինչպէս փափուկ ներքնակի վրա, թեև պառկած եք քարի վրա: Դուք կնամանվեք առասպելական Լևիաթանին, վորի մասին Լոմոնոսովի բանաստեղծության մեջ կարդում ենք.

Սուր քարերի վրա յի պառկում.
Նրանց կարծրությունն արճամարհում.
Փափուկ տիղմ է համարում նա,
Ամրապնդում ուժերն հսկա:

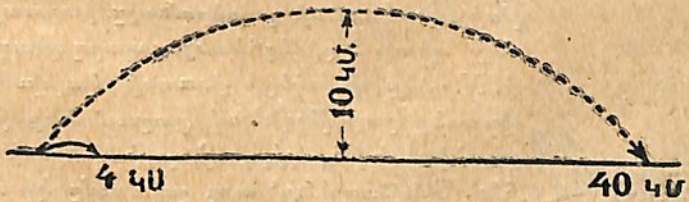
Սակայն ձեր՝ կոշտություն չզգալու պատճառը վոչ թե ձեր «հսկա ուժերն» են, այլ մարմնի ճնշման բաշխումն է հենարանի շատ մեծ մակերևութի վրա:

ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ԳԻՄԱԴԻՈՒԹՅՈՒՆԸ

ԳՆԴԱԿԸ ՅԵՎ ՈՂԸ

Բոլորը գիտեն, վոր ողը չի թողնում՝ գնդակն ազատ թռչի, բայց քչերն են պարզ պատկերացնում, թե վորքան մեծ է ողի այդ խանգարիչ ազդեցությունը: Մենք կարծում ենք, վոր այնպիսի նուրբ միջավայր, ինչպէս ողն է, վորը սովորաբար մենք չենք ել զգում, չի կարող նկատելի կերպով խանգարել հրացանի գնդակի սրընթաց թռիչքին:

Նայեցեք զծագրին և դուք կհասկանաք, վոր ողը չափազանց լուրջ խոչընդոտ է հանդիսանում գնդակի համար: Մեծ աղեղն այս զծագրի վրա՝ պատկերում է այն ճանապարհը, վոր ժամանակակից գնդակը կկաքողանար անցնել, յեթե մթնոլորտ գոյություն չունենար. դուքս գա-



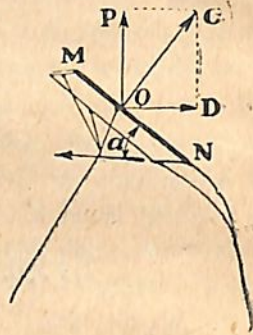
Նկ. 20. Գնդակի թռիչքը դատարկության և ողի մեջ: Մեծ աղեղը պատկերում է այն ճանապարհը, վոր կգծեր ժամանակակից գնդակը, յեթե մթնոլորտ գոյություն չունենար: Չափ կողմի փոքր աղեղը ներկայացնում է գնդակի իսկական ճանապարհն ողի մեջ:

լով հրացանի փողից (45° անկյան տակ և ունենալով 120 մ սկզբնական արագություն), գնդակը կգծեր 10 կմ բարձրությամբ և համարյա 40 կմ յերկարությամբ մի հսկայական աղեղ: Իսկ իրականում գնդակը նշված պայմաններում գործում է համեմատաբար փոքր աղեղ 4 կմ յերկարությամբ: Գծագրի վրա պատկերացած այդ աղեղն առաջին աղեղի

կողքին համարյա աննկատելի յե. այդ և ուրի դիմադրութեան հետեւ լանքը:

Յեթե ողը չլիներ, հետևակը կարող եր 40 կմ հեռավորութեան վրայից թշնամու գլխին գնդակների կարկուտ թափել, 10 կմ բարձրութեամբ արձիճե անձրև առաջացնելով:

Յեւ վորքան մեծ և գնդակի (կամ հրետազնդի) սկզբնական արագութեանը, այնքան եւ մեծ և ողի դիմադրութեանը. նա աճում և վոչ թե արագութեան համեմատական չափով, այլ ավելի արագ (յերկրորդ և ավելի բարձր աստիճանի արագութեան համեմատական չափով, կախված այդ արագութեան մեծութեանից):



Նկ. 21. Ինչպիսի ուժեր են ազդում փոռանի վրա:

ԻՆՉՈՒ ՓՈՒՌԱՆԸ (ԹՂԹԵ ՈՒԱՄԱՐՈՒԿ) ՎԵՐԵՎ Ե ՅՈՋՈՒՄ

Փորձել եք արդյոք բացատրել, թե ինչն է փոռանը վերև և թռչում, յերբ թելով դեպի առաջ են քաշում:

Յեթե դուք կարողանաք այդ հարցին պատասխանել, կհասկանաք նույնպես, թե ինչն է սավառնակը թռչում և, ինչն է թղկու սերմերը շարժվում են ողի մեջ և նույնիսկ մասամբ կպարզեք բուսականության շարժումների պատճառները: Սրանք բոլորը միևնույն կարգի յերևույթներ են: Նույն ողը, վորն այնքան լուրջ խոչընդոտ և հանդիսանում գնդակի և հրետազնդի թռիչքի համար, պայմանավորում և վոչ միայն թղկու թեթև սերմի կամ փոռանի սավառնակը, այլ և ծանր բեռնավորված սավառնակի թռիչքը: Փոռանի բարձրանալը բացատրելու համար պետք և դիմել հետևյալ պարզ գծագրին: Թող MN գիծը պատկերի փոռանի կտրվածքը: Յերբ փոռանը բաց թողնելով քաշում ենք թելից, նա շարժվում և թեք դիրքով՝ պոչի ծանրութեան շնորհիվ: Յենթադրենք՝ այդ շարժումը կատարվում և աջից դեպի ձախ: Փոռանի հարթութեան թեքման անկյունը հորիզոնից՝ նշանակենք α տառով: Տեսնենք, թե այդ շարժման ժամանակ ինչ ուժեր կզործեն փոռանի վրա: Իհարկե ողը պետք և խանգարի նրա շարժմանը՝ վորոշ ճնշում գործելով նրա վրա: Այդ ճնշումը 21-րդ գծագրի վրա պատկերված և OC սլաքի միջոցով: Վորովհետև ողն ուղղահայաց և ճնշում MN հարթութեան վրա, ուստի OC գիծը նրա հետ ուղիղ անկյուն և կազ-



մում: OC ուժը կարելի է տարբադարել յերկու ուժերի, կառուցելով այսպես կոչված «ուժերի զուգահեռագիծ». OC-ի փոխարեն կստանանք OD և OP ուժերը: Նրանցից OD ուժը մեր փոռանը հրում և դեպի յիտ, հետևապես, նվազեցնում և նրա սկզբնական արագութեանը: Մյուս՝ OP ուժը ամբողջ արկը քաշում և դեպի վեր: ուրեմն նա պակասեցնում և նրա կշիռը: Յեթե նա բավականաչափ մեծ և, կարող և հաղթահարել նրա ծանրութեանը և բարձրացնել դեպի վեր: Ահա թե ինչն է փոռանը դեպի վեր և բարձրանում, յերբ նրա թելից դեպի առաջ ենք քաշում:

Սավառնակը նույն փոռանն և, միայն մեր ձեռքի շարժող ուժը նրա մեջ փոխարինված և մոտորի աշխատանքով: Մոտորը շարժման մեջ և դնում պտուտակը (պրոպելլերը), վորն իր թիկերի միջոցով հըրվում և ողից և սավառնակին հաղորդում և շարժում դեպի առաջ: Հետևապես, ինչպես մենք արդեն գիտենք, պատշաճ առաջող արագութեան դեպքում ստիպում և, վոր սավառնակը դեպի վեր բարձրանա:

ԿԵՆՌԱՆԻ ՍԱՎԱՐՆԱԿՆԵՐ

Դուք տեսնում եք, վոր սավառնակները վոչ թե թռչունների ձև ունեն, ինչպես սովորաբար կարծում են, այլ ավելի շուտ թռչող սկյուռների, վեցթևանիների, թռչող ձկների և նման կենդանիների ձև: Սակայն այդ բոլոր կենդանիներն իրենց թաղանթաթևերով ողտվում են վոչ թե վերև բարձրանալու համար, այլ մեծ ցատկուճներ—վայրեջներ կատարելու համար: Նրանց OP ուժն այնքան մեծ չէ, վոր լրիվ հավասարակշռի նրանց մարմնի ծանրութեանը: Այդ ուժը միայն թեթևացնում և նրանց ծանրութեանը և ոգնում և հսկայական թռիչքներ կատարելու բարձր կետերից: Թռչող սկյուռները թռչում են 20 — 30 մ տարածութեան, մի ծառի գագաթից դեպի ճյուղ ծառի ստորին ճյուղերը: Արևելյան Հնդկաստանում և Ցեյլոնում կա թռչող սկյուռի ավելի խոշոր տեսակը — տագուանը — մեր կատվի մեծութեամբ, յերկար պոչով. յերբ նա բաց և անում իր «պլաներ»-ը (թևը), նրա լայնութեանը հասնում և կես մետրի: Այդքան մեծ թաղանթաթևեր ունեցող կենդանի-



Նկ. 22. Թռչող սկյուռը հանգիստ վիճակում և թռիչքի ժամանակ: Այդ սկյուռները բարձրութեանից 20—30 մ տարածութեամբ թռիչք են գործում:

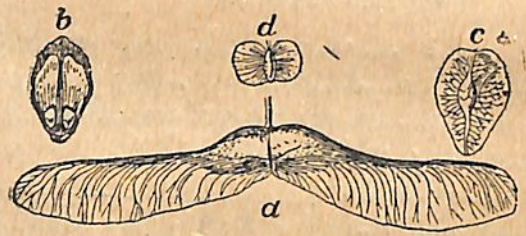
Նկ. 22. Թռչող սկյուռը հանգիստ վիճակում և թռիչքի ժամանակ: Այդ սկյուռները բարձրութեանից 20—30 մ տարածութեամբ թռիչք են գործում:

ները, չնայած իրենց մեծ քաշի, կարողանում են մոտ 50 մետր տարածութեամբ թռիչքներ կատարել: Իսկ վեցթևանին, վորը լինում է Զոնդյան և Ֆրիլայան կղզիներում, կատարում է մոտ 70 մ յերկարութեամբ թռիչքներ:

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՆՄՈՏՈՐ ԹՈՒՋԲԸ

Բույսերը նույնպես հաճախ դիմում են թևիկների ոգնութեան՝ իրենց պտուղները և սերմերը տարածելու համար: Բնությունը շատ պտուղների և սերմերի ոժտակ է կամ մաղիկներով (խտուտիկի, ուռնու, նըրբատերև ապուղանի, բամբակնու փոփոխները), վորոնք գործում են պարաշյուտի նման, — կամ յելուստների, ցցվածքների ձևի՝ նեցուկ հարթութեաններով: Այդպիսի բուսական «պլաներներ» կարելի չէ նկատել փշատերևների, թղկու, կնձենու, կեղու, նշդարենու (գրաբ), լորենու և շատ հովանոցավոր բույսերի մոտ:

Կեններ ֆոն-Մարիլաունի «Բույսերի կյանքը» հայտնի գրքում այդ մասին հետևյալն ենք կարդում.



Նկ. 23. Բույսերի թռչող սերմեր. a — թղկու թևիկը, b — սոչու (շամի), c — թեղու (դարաղաջի), d — կեչու

«Արևոտ որերին, յերբ քամի չկա, շատ պտուղներ և սերմեր ողի ուղղաձիգ հոսանքով բարձրանում են դեպի վեր և հասնում բավական զգալի բարձրութեան: Արևի մայր մտնելուց հետո նորից ցած են իջնում: Այդ թռիչքները կարևոր են վոչ այնքան բույսերն ընդարձակ տեղերում տարածելու համար, վորքան քիվիլի (կարնիզների), ուղղորդ գառիվայրերի և ուղղաձիգ ժայռերի ձեղքերում բնակեցնելու համար, վորտեղ սերմերն այլ ճանապարհով չենին կարող ընկնել: Իսկ հորիզոնական հոսող ողային մասսաներն ընդունակ են ողի մեջ ճախրող պտուղները և սերմերը տեխափոխելու շատ հեռավոր տարածութեաններ:

Մի քանի բույսերի թևերը և պարաշյուտները սերմերի հետ միացած են մտում միայն թռիչքի ժամանակ: Ուղտափուշի սերմերը հանգիստ լողում են ողի մեջ, բայց խոչընդոտի հանդիպելուն պես սերմը

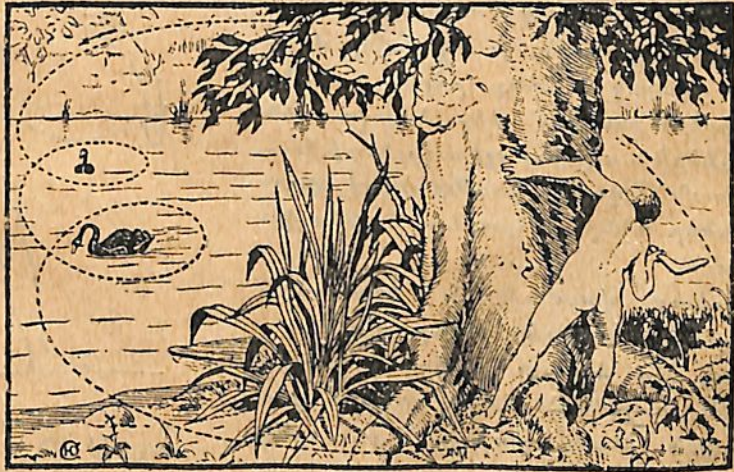
բաժանվում է պարաշյուտից և ընկնում է գետին: Դրանով է բացատրվում այն, վոր այդ բույսին այնքան հաճախ ենք հանդիպում պատերի և ցանկապատերի մոտ: Մյուս դեպքերում սերմը միշտ միացած է մտում պարաշյուտի հետ:

23-րդ նկարում պատկերված են պլաներներ ունեցող վորոշ պտուղներ և սերմեր:

Բուսական պլաներները շատ կողմերով ավելի կատարյալ են, քան մարդու շինած պլաներները: Սրանք, համեմատած իրենց սեփական քաշի հետ, ավելի մեծ բեռ են բարձրացնում: Բացի դրանից, այդ բուսական սավառնակն ունի ավտոմատիկ կազմութեան. յեթե հնդկական հասմիկի սերմը շուռ տանք, նա նորից շուռ կգա՝ գոգավոր կողմը դեպի ցած: Յեթե թռիչքի ժամանակ սերմը խոչընդոտի յե հանդիպում, նա հավասարակշռութեանը, չի կորցնում, չի ընկնում, այլ սահուն կերպով իջնում է:

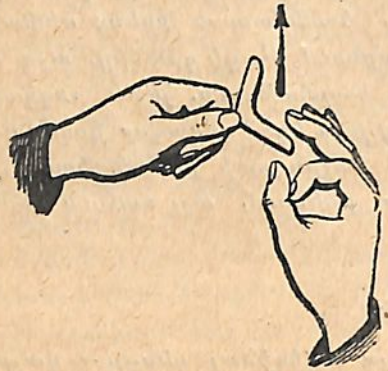
ԲՈՒՄԵՐԱՆԳ

Նախնադարյան ժողովուրդների այդ որիզինալ գենքը — վայրենի մարդու տեխնիկայի ամենակատարյալ արտադրութեանը — յերկար ժամանակ գիտնականների մեջ զարմանք եր առաջացնում: Իսկապես, բույսերանգի՝ ողում կատարած տարրերնակ, խառը ձևերը բոլորին ել կալող են զարմանք պատճառել:

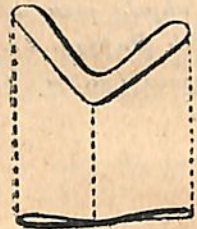


Նկ. 24. Ինչպես են ավստրալիացիներն ոգտվում բույսերանգով՝ վորսի ժամանակ շոհին թաղսուցից հարվածելու համար: Բույսերանգի թռիչքի ճանապարհը (վրիպման դեպքում) ցույց է տրված կետագծով:

Ներկայումս բուսերանգի թռիչքի տեսությունն արդեն մանրա մասնորեն մշակված է, և հրաշքներն այլևս դադարել են հրաշքներ լինելուց: Այդ հետաքրքրական տեսությամբ մենք չենք զբաղվի: Միայն կասենք, վոր բուսերանգի թռիչքի ճանապարհների տարրերինակ ձևը յերեք պարագաների փոխադրեցության արդյունք է. 1) նետման ուժի, 2) բուսերանգի պտտվելու և 3) ողի դիմադրության, վորն ստիպում է, վոր այդ զենքը միանգամայն տարրերինակ ձևեր գծի: Ավստրալիացին բնազդորեն կարողանում



Նկ. 25. Թղթե բուսերանգ և այն նետելու յեղանակը:



Նկ. 26. Թղթե բուսերանգի մի այլ ձևը (բնական մեծությամբ):

է այդ յերեք գործոնները զուգորդել: Նա վարպետորեն փոխում է բուսերանգի թեքման անկյունը, ույժը և հարվածի ուղղությունը, վորպեսզի ցանկացած արդյունքն ստանաս:

Սակայն այդ արվեստի մեջ վորոշ վարժություն կարող է ձեռք բերել և ամեն վոք. յերբեմն բուսերանգներ ծախվում են խաղալիքների և սպորտի պիտույքների խանութներում: Այդպիսի բուսերանգով վարժություններ անելն անհրաժեշտ է, իհարկե, բաց ողում:

Սենյակում վարժություն կատարելու համար պետք է բավականանալ թղթե բուսերանգով, վոր կարելի յե կտրել թեկուզ փոստային բացիկից՝ 25-րդ նկարի վրա ցույց տված ձևով: Յուրաքանչյուր թևի յերկայնությունը պետք է լինի մոտավորապես 5 սմ, իսկ լայնությունը՝ մեկ սանտիմետրից մի քիչ պակաս: Այդպիսի թղթե բուսերանգը սեղմեցեք մեծ մատի յեղունգի տակ և ցուցամատով նրա ծայրին այնպես խփեցեք, վոր հարվածն ուղղված լինի դեպի առաջ և մի քիչ բարձր: Բուսե-



Նկ. 27. Բուսերանգ նետող ուղղակի հին — յեզիպտական նկարը:

բանգը շեղակի դեպի վերև կթռչի 5 մետր, սահուն կերպով մի կոր կգծի, յերբեմն բավական հետաքրքրական, և յեթե սենյակում վորևե առարկայի չհանդիպի, կընկնի մեր վոտների մոտ:

Փորձն ավելի հաջող է լինում, յերբ բուսերանգին տալիս ենք 26-րդ նկարի վրա ցույց տրված ձևն ու չափերը: Լավ կլինի բուսերանգի թևերը մի քիչ ծալել պտուտակաձև (նկ. 26, ներքևում): Այդպիսի բուսերանգը, վորոշ ունակություն ձեռք բերելուց հետո, կարելի յե այնպես նետել, վոր նա ողում բարդ կորեր գծի և վերադառնա դուրս թռչելու տեղը:

Պետք է նկատել, վոր բուսերանգը միայն Ավստրալիայի բնակիչների առանձնահատուկ զենքը չէ, ինչպես սովորաբար կարծում են: Նա գործածվում է Հնդկաստանի զանազան տեղերում և, պատերի վրայի կենդանազրերի մնացորդներից դատելով, մի ժամանակ յեղել է ասորական ուղղակիների սովորական զենքը: Հին Յեզիպտոսում և Նուբիայում բուսերանգը նույնպես հայտնի յեր: Միակ բանը, վոր հատուկ է բացառապես Ավստրալիային, այդ բուսերանգին տրվող պտուտակաձև կորությունն է: Ահա թե ինչո՞ւ ավստրալիական բուսերանգները բարդ կորեր են գծում և վրիպելու դեպքում վերադառնում են նետողի վոտների մոտ:

ՊՏՈՒՅՏ. — ՀԱՎԻՏԵՆԱԿԱՆ ՇԱՐԺԻՉՆԵՐ

ԻՆՉՊԵՍ ՊԵՏՔ Ե ՏԱՐԲԵՐԵԼ ՅԵՓԱՍ ՁՈՒՆ ՂՈՒՄ ՉՎԻՑ

Ի՞նչ պետք է անել այն ժամանակ, յերբ անհրաժեշտ է առանց ձուն կոտրելու՝ փորոշել—յեփած է նա, թե վոչ: Մեխանիկայի որենքները ձեզ կողմեն այդ փոքրիկ դժվարությունը հաջողությամբ լուծելու: Խնդիրն այն է, վոր յեփած և հում ձվերը տարբեր ձևով են պատվում: Դրանից ել կարելի յե ոգավել մեր խնդիրը լուծելու համար: Փորձարկվող ձուն դնում են հարթ ափսեյի վրա և յերկու մատով նրան պտուտական շարժում



Նկ. 28. Ինչպես պետք է ձուն պտտեցնել:



Նկ. 29. Ինչպես պետք է տարբերել յեփած և հում ձվերը՝ կախված վիճակում կատարած պտուտայից:

են հաղորդում: Յեփած (մանավանդ էլինդ) ձուն պտտվում, և ավելի արագ և ավելի յերկար, քան հումը: Դժվար է նույնիսկ ստիպել, վոր հում ձուն պտտվի, մինչդեռ պինդ յեփած ձուն այնքան արագ և պտտվում, վոր նա մեզ տափակացրած գնդի ձևով է յերևում: Այդ յերևույթների պատճառն այն է, վոր պինդ յեփած ձուն պտտվում է վորպես մեկ ամբողջություն. իսկ հում ձվի հեղուկ պարունակությունը միանգամից պտուտական շարժում չստանալով՝ կարծի

կեղևի շարժումն իր իներցիայի հետևանքով կասեցնում է: Նա արգելակի դեր է կատարում: Յեփված և հում ձվերը տարբեր կերպով են վերաբերվում նաև պտտման դադարին: Յեթե պտտվող յեփած ձվին մատներս կպցնենք, նա միանգամից կանգ կառնի: Իսկ հում ձուն մի ակնթարթ կանգ առնելով՝ մեր մատները հեռացնելուց հետո կշարունակի մի քիչ ել պտտվել: Այդ այն պատճառով է տեղի ունենում, վոր հում ձվի միջի հեղուկ դանգվածը, կարծր կեղևի շարժումը դադարելուց հետո, դեռևս իներցիայով շարունակում է շարժվել: Իսկ յեփած ձվի պարունակությունը կանգ է առնում արտաքին կեղևի հետ միաժամանակ:

Նման փորձեր կարելի յե նաև այլ կերպ կատարել: Վերցրեք հում և յեփած ձվեր, անցկացրեք ռեզինե օղակների մեջ ըստ յերկայնության և միատեսակ թելերից կախեցեք: Յերկու թելերն ել նույնքան անգամ վորոքեցեք և բաց թողեք: Անմիջապես կնկատվի յեփած և հում ձվերի տարբերությունը: Յեփածը հասնելով սկզբնական դրությանը, կսկսի վորովել հակառակ կողմը, հետո նորից յետ վորովել և այսպես մի քանի անգամ, աստիճանաբար նվազեցնելով պտույտների քանակը: Հում ձուն կըջվի մեկ, յերկու անգամ և կանգ կառնի ավելի շուտ, քան յեփած ձուն:

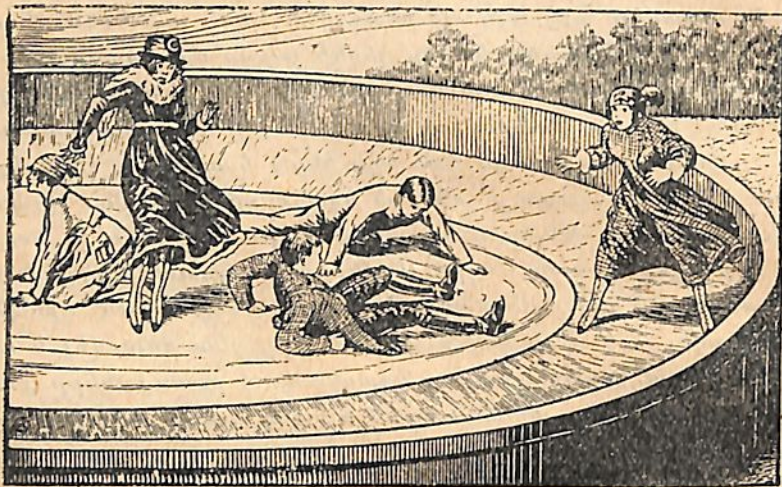
«ՍՍԱՆԻ ԱՆԻՎ»

Հովանոցը բացեք, ծայրը գետնին հենեք և կոթից բռնելով պտտեցեք, դժվար չի լինի նրան բավականին արագ շարժում հաղորդել: Այժմ հովանոցի մեջը գցեք մի գնդակ կամ ճմուռած թուղթ. գցած առարկաները հովանոցի մեջ չեն մնա, այլ դուրս կշարժվեն իներցիայի կենտրոնախույս ուժով:

Սրա վրա յե հիմնված «սատանի անվի» կաղմությունը, վորը հաճախ կարելի յե տեսնել դվարճատեղերում:

Հաճախորդներն այստեղ առիթ են ունենում իրենց վրա փորձելու իներցիայի ուժի անդիմադրելի ազդեցությունը: Հասարակությունը տեղավորվում է կլոր հրապարակի վրա — կանգնած, նստած, պառկած, ով ինչպես ցանկանում է: Հրապարակի տակ գտնվող մեխանիզմը սահուն պտտեցնում է նրան կենտրոնի շուրջը, նախ դանդաղ, ապա ավելի արագ, արագությունն աստիճանաբար ավելացնելով: Յեղ անա, հիշյալ ուժի ազդեցության տակ, պլատֆորմի վրա գտնվողներն սկսում են սահել դեպի յեզրերը: Սկզբում այդ շարժումը հաղիվ է նկատվում, բայց վորքան «ուղևորները» հեռանում են կենտրոնից և ընկնում են ավելի մեծ շառավիղ ունեցող շրջան, շարժման իներցիան ավելի նկատելի յե դառնում: Տեղում մնալու ամեն ջանքը վոչ մի արդյունք չի տալիս, և մարդիկ մեկը մյուսի յետևից «սատանի անվից» սողալով վայր են թափվում:

Մեր յերկրագունդն ել իսկապես նույնպիսի «սատանի անիվ» է, միայն հսկայական չափսերի: Յերկիրն, իհարկե, մեզ իր վրայից չէ գցում, բայց պակասեցնում է մեր կշիռը: Յեվ հասարակածի վրա, վորտեղ գոյություն ունի պտտման ամենամեծ արագությունը, կշռի նվա-



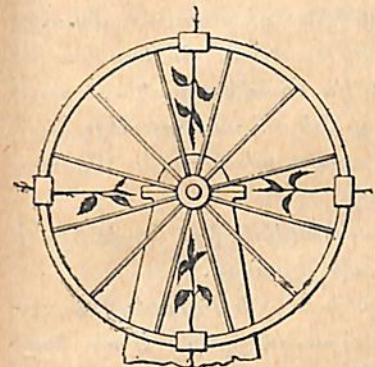
Նկ. 30. Մարդիկ պտտվող շրջանի վրա իններցիայի ուժով շարժվում են դեպի յեզրերը:

զումն այդ պատճառով հասնում է 300 մասի: Իսկ մյուս պատճառի հետ միասին պտտվելը հասարակածի վրա պակասեցնում է յուրաքանչյուր մարմնի կշիռը կես տոկոսով (այսինքն $\frac{1}{200}$ մասով), այնպես վոր մարդը հասարակածի վրա մոտավորապես 300 գրամով պակաս է կշռում, քան թե բևեռում:

ԽԱԲՎԱԾ ԲՈՒՅԱԸ

Արագ պտտվելու ժամանակ իններցիայի կենտրոնախուլյուս ուժը յերբեմն հասնում է այնպիսի մեծության, վոր հաղթահարում է ծանրության ուժը: Ահա մի հետաքրքրական փորձ, վորը ցույց է տալիս, թե հասարակ անվի պտտվելու ժամանակ իններցիայի ինչ զգալի ուժ է առաջանում: Մենք դիտենք, վոր մատաղ բույսը միշտ իր ցողունն ուղղում է ծանրության ուժի հակառակ կողմը, այսինքն, պարզ ասած, աճում է դեպի վեր: Սակայն, փորձեցեք սերմերն աճեցնել արագ պտտվող անվի գոտու (հեց) վրա—ինչպես առաջին անգամ արեց, մեզնից ավելի քան հարյուր տարի առաջ, անգլիացի բուսաբան Նայտը: Դուք զարմանալի բան կտեսնեք. ծիլերի արմատներն ուղղված կլինեն դեպի դուրս, իսկ ցողունները—դեպի ներս, անվի շառավիղների յերկայնությամբ:

Մենք կարծես թե բույսին խաբել ենք. ստիպել ենք, վոր ծանրության ուժի փոխարեն նրա վրա ազդի իններցիայի կենտրոնախուլյուս ուժը, վորն ուղղված է անվի կենտրոնից դեպի դուրս:

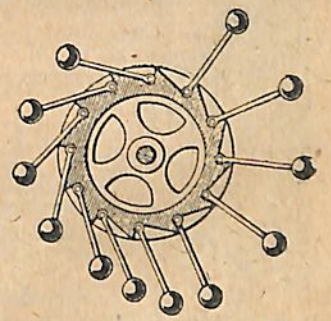


Նկ. 31. Գտտվող անվի գոտու վրա ծյած բակայի սերմերը ծողուններն ուղղված են դեպի առանցքը, իսկ արմատները՝ դեպի դուրս:

Իսկ վորովհետև ծիլը միշտ ձգվում է ծանրության ուժին հակառակ ուղղությամբ, ապա այս դեպքում նա աճում է դեպի անվի ներսը, գոտուց դեպի կենտրոնը: Մեր առաջացրած արհեստական ծանրությունը բնական* ծանրությունից ավելի ուժեղ յեղավ, և մատաղ բույսը աճեց նրա ազդեցության տակ:

ՄՏՏՆՁԵՆԱԿԱՆ ԿԱՍ ՇԱԿԻՏԵՆԱԿԱՆ ՇԱՐԺԻՉՆԵՐ

32-րդ նկարի վրա պատկերված է կեղծ (կարծեցյալ) ինքնաշարժ մեխանիզմ—հավիտենական շարժիչի հնագույն նախագծերից սեկը: Անվի յեզրերին ամրացված են յետ գցովի փայտիկներ, վորոնց ծայրերին մեկական ծանրույթ կա: Ինչ դիրքում էլ վոր լինի անիվը, նրա աջ կողմի ծանրոցները կենտրոնից ավելի հեռու կլինեն՝ քան ձախ կողմի ծանրոցները: Հետևապես՝ աջ կողմը միշտ պետք է քաշի ձախ կողմին. և այդպիսով իսկ ստիպի, վոր անիվը պտտվի: Ուրեմն անիվը պետք է շարունակ պտտվի, — համենայն դեպս այնքան ժամանակ, քանի առանցքը չի մաշվել: Այդպես էր մտածում գյուտարարը: Մինչդեռ յեթե այդպիսի շարժիչ պատրաստենք, նա ամենևին չի պտտվի: Ինչո՞ւ գյուտարարի յեթեթաղությունը չի արդարանում:



Նկ. 32. Միջին դարերում գտած կեղծ մշտնջենական անիվ:

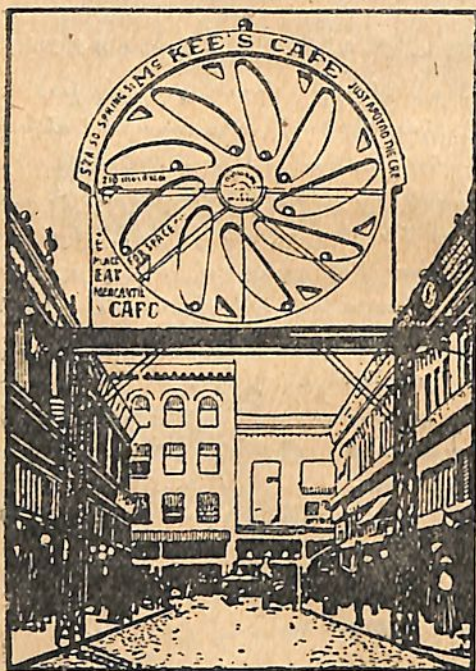
Շատ պարզ է թե ինչո՞ւ թեև աջ կողմի ծանրությունները միշտ հեռու յեն կենտրոնից, բայց նրանց թիվը ավելի պակաս է: Նայեցեք գծագրին. աջ կողմում բնդամենը 4 ծանրույթ կա, իսկ ձախ կողմում— 7: Մեկ առավելությունը հավասարակշռվում է մյուսով. բնական է, վոր անիվը չի պտտվի:

* Ժամանակակից հայացքը ձգողականության եյուլյան վերաբերյալ (Ենչտեյնի տեսությունը) ձգողականության և կենտրոնախուլյուս ուժի միջև սկզբունքային տարբերություն չի տեսնում:

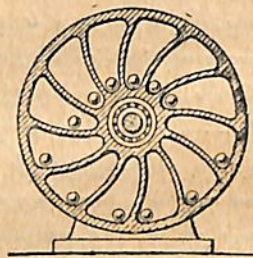
Այժմ անվիճելիորեն ապացուցված է, վոր հնարավոր չէ այնպիսի մեխանիզմ կառուցել, վորն հավիտյուն ինքն իրեն շարժվի, միաժամանակ աշխատանք կատարելով: Նման խնդրով զբաղվելը միանգամայն ապարդյուն է: Անցյալում, մանավանդ միջին դարերում, մարդիկ ապարդյուն գլուխ եյին կտորում այդ խնդիրը լուծելու համար, այնպե՛ս վոր շատ ժամանակ և եներգիտ վատնեցին «հավիտենական շարժիչ» (Perpetuum) mobile — լատիներեն) գտնելու համար: Այդպիսի շարժիչ ունենալն ավելի գրավիչ էր թվում, քան եժանագին մետաղներից վոսկի պատրաստելու արվեստը:

Պուշկինի «Տեսարաններ ասպետական ժամանակներից» գրվածքում հանձին Բերտոլդի պատկերված է այդպիսի մի յերագող.

«— Ի՞նչ է Perpetuum mobile», — հարցրեց Մարտինը: — Perpetuum mobile-ն, — պատասխանում է նրան Բերտոլդը — հավիտենական շարժում է: Յեթե գտնեմ հավիտենական շարժումը, ապա մարդկային ստեղծագործությունը սահման չի ունենա... Գիտե՞ս, իմ բարի Մարտին,



Նկ. 33. Գլորվող գնդերով կեղծ հավիտենական շարժիչ:



Նկ. 34. Ռեկլամի համար կառուցված կեղծ հավիտենական շարժիչ Լուս-Անժելուս քաղաքում (Կալիֆոռնիա):

վոսկի շինելը՝ գրավիչ բան է, թերևս հետաքրքրական և շահավետ գյուտ է, բայց գտնել Perpetuum mobile... ո՛ր...»:

Հարյուրավոր «հավիտենական շարժիչներ» են հնարվել, բայց վոչ մեկը չի շարժվել: Ամեն անգամ, ինչպես սեր բերած որինակում, գյուտարարը վորևե հանգամանք աչքաթող էր անում, վորով և նրա բոլոր ծրագրերը ջուրն էյին ընկնում:

Ահա կեղծ հավիտենական շարժիչի մի այլ որինակ. անիվ՝ գլորվող ծանր գնդերով (Նկար 33): Գյուտարարը յերևակայում էր, վոր անվի մի կողմի գնդերը, յեղբին միշտ ավելի մոտ գտնվելով, իրենց ծանրությունը կստիպեն, վոր անիվը պտտվի:

Իհարկե այդ տեղի չի ունենա նույն պատճառով, ինչ պատճառով վոր չէր պտտվում 32-րդ նկարում պատկերված անիվը: Այնուամենայնիվ Ամերիկայի քաղաքներից մեկում, ռեկլամի նպատակներով, հասարակության ուշադրությունը դեպի սրճարան գրավելու համար, շինվել է այդպիսի մի հսկայական անիվ (Նկ. 34):

Իհարկե այդ հավիտենական շարժիչը՝ գործում է շնորհիվ վարպետորեն կողմնակի մեխանիզմի, թեև նայողներին թվում է, վոր անիվը շարժման մեջ են դնում նրա մեջ գտնվող գլորվող ծանր գնդերը: Այդպես են հավիտենական շարժիչների և այլ կեղծ որինակները, վորոնք վերջին ժամանակներս ցուցադրվում են ժամացույցի խանութների ցուցափեղկերում՝ հասարակության ուշադրությունը գրավելու համար: Նրանք բոլորն աննկատելիորեն շարժման մեջ են դրվում երկարակյան հոսանքով:

ԱՎՈՒԿԻՉ (ԱՐԳԵԼԱԿ)

Ռուսաստանում էլ շատ ինքնուսույնարարներ զբաղվել են «հավիտենական շարժիչի» գրավիչ պրոբլեմով: Նրանցից մեկը — Սիբիրի գյուղացի Ալեքսանդր Շչեգլովը — նկարագրված է Մ. Յն. Շչեգլինի «ժամանակակից իդիլիա» վիպակում՝ «քաղքենի Պրեզենտով» անունով: Ահա ինչ է պատմում Շչեգլինն այդ գյուտարարի արհեստանոցն այցելելու մասին.

«Քաղքենի Պրեզենտովը մոտ յերեսուն հինգ տարեկան մարդ էր, նիհար, գունատ, մեծ խոհուն աչքերով և յերկար մազերով, վորոնք ուղիղ փնջերով լինում էյին պարանոցի վրա: Նրա խրճիթը բավականին ընդարձակ էր, բայց ամբողջ կեսը գրաված էր մեծ թափանցիկ, այնպես վոր մեք այնտեղ հազիվ տեղավորվեցինք:

Անիվը միջանցիկ էր, ճաղերով: Նրա գոտին, բավականին մեծածավալ, հորինված էր տախտակներից, նման մի արկղի, վորի մեջը դատարկություն են Հենց այդ դատարկության մեջ տեղավորված էր նրա մեխանիզմը, վորը կաղձում էր հնարողի գաղտնիքը: Փաղտնիքն, իհարկե, առանձնապես խելացի բան չէր: Ավագով լցրած տախտակներ, վորոնք միմյանց փոխադարձաբար հավասարակշռում էյին՝ ճաղերից մեկի արանքում հազգրած էր մի փայտե ձող, վորը պահում էր նրան անշարժ դրություն մեջ:

— Լսել ենք, վոր դուք հավիտենական շարժման որենքը գործնականում կիրառել էք, — սկսեցի յես:

— Չգիտեմ՝ ինչպես զեկուցեմ, — պատասխանեց նա շփոթվելով — կարծես...

— Կարելի՞ յե նայել:

— Խնդրեմ, ուրախությամբ...

Նա մեզ տարավ անվի մոտ, հետո մի պտույտ գործեցինք նրա շուրջը: Յերևում էր, վոր այդ թե առաջից և թե հետևից մի անիվ էր:

— Պտտվում է:

— թվում է, վոր պետք է պատվի Կարծես թե կողի յե ընկել (համառում է)...

— Կարելի՞ յե փականը հաներ

Պրեզենտովը փայտը դուրս քաշեց — անիվը չարժվեց:

— Համառում է, — կրկնեց նա, — պետք է թափ տար

Նա յերկու ձեռքով բռնեց անիվ գոտին, մի քանի անգամ շրջեց վերև և ներքև է, վերջապես, ուժեղ թափահարելով բաց թողեց. անիվը պտտվեց: Մի քանի պտույտներ նա կատարեց բավականաչափ արագ և սահուն, — լավում էր այնուամենայնիվ, թե ինչպես շրջանակի ներսում ավազով լցրած տուրակները մերթ սեղմվում են միջնորմ-ներին, մերթ ընկնում են նրանց վրայից: Այնուհետև սկսեց պտտվել ավելի և ավելի դանդաղ, լավեց ճայթյուն: Տոտոց, և վերջապես անիվը բոլորովին կանգ առավ:

— Յերևի ակուլիվել է (արգելակել է հանդիպել), — շփոթված բացատրեց գյուտարարը և նորից լծվեց անիվը շարժելու աշխատանքին:

Սակայն յերկրորդ անգամն էլ նույնը կրկնվեց:

— Գուցե շփումը հաշվի չէք առել

— Շփումն էլ է հաշվի առնված... Ի՞նչ շփում: Շփումից չի, այլ այնպես... Յերբեմն մարդու քեֆը բերում, հետո մեկ էլ տեսար թարսվեց, համառեց — ու պրծավ: Թե վոր կըլ իսկական նյութից լինե՞ր... ամա, ինչ անես, կտորտանքներից է շինված:

Իհարկե, անվի չպտտվելու պատճառը վոչ «ակուլիչն» էր և վոչ էլ «իսկական նյութից» շինված չլինելը, այլ մեխանիզմի հիմնական գաղափարի կեղծութունը: Անիվը գյուտարարի տված հարվածից էր մի քիչ պտտվում, բայց անխուսափելիորեն պետք է կանգ առներ, յերբ շփումը հաղթահարելու համար դրսից հաղորդած ենթերդիան սպառ-վում էր:

«ԳԼԽԱՎՈՐ ՌԻՓԸ—ԳՆԴԵՐՆ ԵՆ»

Հավիտենական շարժիչի մի այլ ուսու հնարողի — Պերմի շրջանի գյու-դացի Լավրենդի Գոլդբերյովի (մեռած 1884 թ.) մասին պատմում է գրող Կարոնինը (Ն. Յե. Պետրոպավլովսկի): «Perpetuum mobile» պատմվածքում նա հանդես է բերում նրան Պիտաին անունով: Կարո-նինը, վորն անձնապես ճանաչում էր Գոլդբերյովին, բավականին ման-րամասն է նկարագրել այդ ինքնուսի գյուտը:

«Մեր առջ կանգնած էր մի մեծ տարրինակ մեքենա, վորն առաջին հայացքից նմանվում էր ձի պայտելու դադյանի: Յերևում էին վատ առջած փայտե սյուներ, ձողեր և թափանիվներ ու ասամավոր անիվներ մի ամբողջ սիստեմ. այդ բոլորն անձուռնի յեր, չհղկված, այլանդակ Մեքենայի ներքևում ընկած էին ինչ վոր չու-գունե գնդիկներ: Այդպիսի գնդիկներն էին ամբողջ կույտ էլ կար նաև մեքենայի մոտ:

— Ա՞յս է, — հարցրեց կառավարիչը:

— Այս է...

— Պատվում է:

— Ի՞նչպես չէ, պտտվում է...

— Ձի ունե՞ս, վոր պտտեցնես:

— Ինչո՞ւ համար է ձին Հենց ինքը — պատասխանեց Պիտաինը և սկսեց ցույց տալ այդ դարմանալի մեքենայի կազմութունը:

Գլխավոր դերը կատարում էին այն չուգունե գնդիկները, վորոնք ընկած էին մեքենայի կողքին:

— Գլխավոր ուժը հենց այս գնդերի մեջ է... Անա նայեցեք. նախ նա կկպ թիակին... այստեղից կայծակի արագությամբ կիտաչի այս ճոռի միջով, իսկ այնտեղ նրան կկտչի այն թիակը, և նա խելագարի պես կթռչի այն անվի վրա և նրան մի լավ հարված կհասցնի, այնպիսի հարված, վորից նա նույնիսկ կվզգա... Յե՛վ մինչ այս գնդակը թռչում է, այնտեղ մի ուրիշը յուր գործը տեսնում է... Հետո նա նորից թռչ-չում է և — թըր՛վի, ահա այստեղ: Այստեղ նորից կսկսի ճոռի միջով սլանալ, կընկնի այն թիակի վրա, կթռչի այն անվի վրա և կրկին կշարունակի: Անա ի՞նչ է գաղափարը... Անա յես բաց կթողնեմ...

Պիտաինն արագությամբ սկսեց գնդերը հավաքել: Վերջապես բոլորն էր մոտ հա-վաքելով, վերցրեց նրանցից մեկը և ուժով խփեց անվի ամենամոտիկ թիակին, այնուհետև շտապով յերկրորդը, նրա հետեվից յերրորդը... Սարայում ինչ վոր աներ-վակայելի բան սկսվեց. գնդերը կպչում էին յերկաթե թիերին, փայտե անիվները ճոռում էին, գերանները անքում էին: Դոտխային սոււրցը, ամօտցը, կըմտցը լցրին այդ կիսախավար տեղը...»:

Գրողը հաստատում է, վոր Գոլդբերյովի մեքենան շարժվում էր: Այս հնարավոր էր միայն, քանի դեռ բարձրացած գնդերն իջնում էին ներքև, այն ժամանակ նրանք կարող էին անիվը պտտել, ինչպես պատի ժամացույցի ծանրույթները, իհարկե իրենց մեջ կուտակված այն ենթերդիայի, վորը գոյացել էր այդ գնդերը վերև բարձրացնելիս: Մեքենայի այդ շարժումը յերկարատև լինել չեր կարող, յերբ նախորդ վերև բարձրացրած գնդերը զարնվելով թիակներին ներքև կընկնեն, մեքենան կկանգնի, յեթե իհարկե ավելի շուտ չկանգնի այն գնդերի հակադրոծողության շնորհիվ, վոր մեքենան պետք է վերև բարձ-րացներ:

«ՇՐԱՄԲ ՅԵՎ ՎՈՋ ՇՐԱՄԲ»

«Հավիտենական շարժիչի» հետևից ընկնելը բազմաթիվ մարդկանց է դժբախտացրել: Յես ճանաչում էյի մի մարդու, վորը յուր ամբողջ աշխատածն ու խնայողութունը ծախսեց «հավիտենական շարժիչի» մոդելներ պատրաստելու վրա և դրա հետևանքով ծայր աստիճան աղ-քատության մեջ ընկավ: Նա զո՞հ գնաց յուր դժբախտ գաղափարին: Սոված և կիսամերկ՝ նա բոլորին խնդրում էր, վորպեսզի իրեն միջոց-ներ տան «վերջնական մոդելը» կառուցելու, վորն արդեն անպայման պետք է շարժվի: Ցավալի յեր գիտակցել, վոր այդ մարդը զրկանքներ էր կրում միայն Ֆիզիկայի տարրական հիմունքները վատ իմանալու պատճառով:

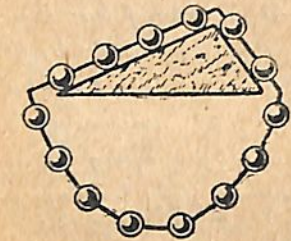
Հետաքրքրական է նաև այն, վոր յեթե «հավիտենական շարժիչի» վորոնումները միշտ էլ ապարդյուն էին անցնում, ընդհակառակը, նրա անկարելիության խորը գիտակցումը հաճախ արդյունավետ գյուտերի առիթ էր տալիս:

Մրա համար վորպես մի գեղեցիկ ուրինակ կարող է ծառայել այն յեղանակը, վորի միջոցով հոլանդացի նշանավոր գիտնական Ստեփինը

XVI դարի վերջում և XVII սկզբում գտավ ուժերի հավասարակշռութան որենքը թեք հարթության վրա: Այդ մաթեմատիկոսը ավելի մեծ հռչակի յե արժանի, քան այն, վոր նա վայելում էր, վորովհետև նա շատ կարևոր գյուտեր է արել, վորոնցից մենք այժմ շարունակ ոգտվում ենք: Հնարել է տասնորդական կոտորակները, հանրահաշվի մեջ մտցրել է աստիճանացույցների գործածությունը, գտել է հիդրոստատիկ որենքը, վորը հետագայում նորից գտնում է Պասկալը:

Ուժերի հավասարակշռութան որենքը նա գտավ՝ ուժերի գուգահեռագծի կանոնի վրա չհենվելով, այլ միայն այստեղ դրված գծագրի ոգնությունը: Յեռանիստ պրիզմայի վրա գցած է 14 գնդերից կազմված մի շղթա: Ի՞նչ կպատահի այդ շղթային: Ներքևի կախված մասը,

վոր դրասանգաձև կախ է ընկած, ինքն իրենով հավասարակշռվում է: Բայց շղթայի մյուս յերկու մասերն արդյո՞ք իրար հավասարակշռում են: Այլ խոսքով՝ աջ կողմի յերկու գնդերը հավասարակշռվում են ձախ կողմի չորս գնդով: Իհարկե հավասարակշռվում են, հակառակ դեպքում շղթան ինքն իրեն միշտ կպտավեր աջից ձախ, վորովհետև ներքև սահած գնդերի փոխարեն ամեն անգամ կտեղավորվեյին ուրիշ գնդեր, և հավասարակշռությունը յերբեք չեր վերականգնվի: Բայց վորովհետև մենք գիտենք, վոր ցույց տրված ձևով գցած շղթան ինքն



Նկ. 35. «Հրաշք և վոչ հրաշք». չորս գնդակ հավասարակշռվում են յերկու գնդակով (նկար Ստեվինի գրվածքից):

իրեն յերբեք չի պտավում, ուստի ակնհայտ է, վոր աջ կողմի յերկու գնդերն իրոք հավասարակշռվում են ձախ կողմի չորսով: Ստացվում է կարծես թե հրաշք. յերկու գունդը ձգում են նույնպիսի ուժով, ինչպիսի ուժով ձգում են չորս գնդերը:

Այդ կարծեցյալ (կեղծ) հրաշքից Ստեվինը հանեց մեխանիկայի մի կարևոր որենք: Նա այսպես էր դատում: Յերկու շղթաները — յերկար և կարճ — տարբեր կշիռ ունեն. մեկ շղթան մյուս շղթայից ծանր է այնքան անգամ, վորքան անգամ պրիզմայի յերկար նիստը յերկար է նրա կարճ նիստից: Այստեղից հետևում է, վոր ընդհանրապես յերկու ծանրույթ թեք հարթությունների վրա իրար հավասարակշռում են, յեթե նրանց կշիռները համեմատական են այդ հարթությունների յերկարություններին:

Իսկ մասնավոր դեպքում, յերբ կարճ հարթությունն ուղղաձիգ է, մենք ստանում ենք մեխանիկայի հայտնի որենքը. մարմինը թեք հարթություն վրա պահելու համար պետք է հարթության ուղղությունը ազդել այնպիսի ուժով, վորը մարմնի կշիռից այնքան անգամ փոքր

լինի, վորքան անգամ հարթության յերկայնությունը մեծ է նրա քարճրությունից:

Այսպես, հավիտենական շարժիչի անկարելիության գաղափարից յեխելով՝ մեխանիկայի մեջ կատարվեց մի կարևոր գյուտ:

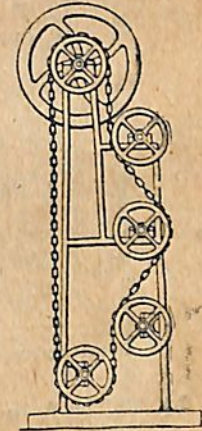
ԵՆԻ «ՇԱՎԻՏԵՆԱԿԱՆ ՇԱՐՓԻՉԵՐ»

36-րդ նկարի վրա դուք տեսնում եք մի ծանր շղթա, վորը գցված է անիվների վրա այնպես, վոր նրա աջ կողմն ամեն զիրքում էլ պետք է ձախ կողմից յերկար լինի: Հետևապես, — մտածում եր գյուտարարը, — նա պետք է քաշի շղթայի ձախ մասը և անընդհատ ցած ընկնի, շարժման մեջ դնելով ամբողջ մեխանիզմը:

Այդպես է արդյոք:

Իհարկե վոչ: Մենք հիմա տեսանք, վոր ծանր շղթան կարող է հավասարակշռվել թեթև շղթայով, յեթե ուժերը նրանց քաշում են տարբեր անկյունների տակ: Տվյալ մեխանիզմի մեջ ձախ շղթան ձգված է ուղղաձիգ ուղղությունը, իսկ աջը՝ թեք ուղղությամբ, և այդ պատճառով թեև ավելի ծանր է նա, բայց չի ձգում ձախին: Սպասած «հավիտենական շարժումն» այստեղ ստացվել չի կարող:

Թեև քաշը ստացվել սրամիտ վարվեց «հավիտենական շարժիչի» մի գյուտարար, վորն անցյալ դարի 60-ական թվականներին իր գյուտը ցուցադրեց Փարիզի ցուցահանդեսում: Շարժիչը կազմված էր զլորվող գնդիկներ ունեցող մեծ անիվից, ըստ վորում գյուտարարը պնդում էր, վոր վոչ վոք չի կարող կանգնեցնել անվի շարժումը: Հաճախորդները միմյանց հետևից փորձում էյին կանգնեցնել անվի շարժումը, բայց նա անմիջապես վերականգնում էր յուր պտտվելը, հենց վոր ձեռքները հեռացնում էյին անվից: Վոչ վոք գլխի չընկավ, վոր անիվը պտտվում էր հենց շնորհիվ այն բանի, վոր հաճախորդներն աշխատում էյին անիվը կանգնեցնել. այդ միջոցին նրանք անիվը հրում էյին դեպի յետ, վորով լարվում էր նրա մեջ հմտորեն թագցրած մեխանիզմի զսպանակը...



Նկ. 36. Հավիտենական և արդյոք այս շարժիչը:

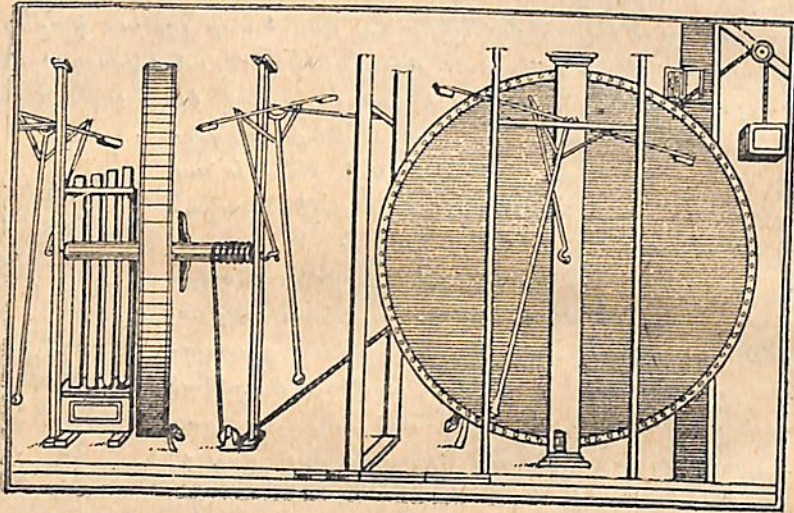
ՊԵՏՐՈՍ Ի-Ի ԺԱՄԱՆԱԿԻ «ՇԱՎԻՏԵՆԱԿԱՆ ՇԱՐՓԻՉԸ»

Պահպանվել է այն կենդանի գրադրությունը, վորը 1715 — 1722 թվականներին ունեցել է Պետրոսը I-ը՝ Գերմանիայում վոմն դոկտոր Ուֆիրեուսի հնարած հավիտենական շարժիչը ձեռք բերելու առթիվ: Գյուտարարը, վորն ամբողջ Գերմանիայում հռչակված էր յուր «ինք-

նաշարժ անիվով», համաձայնվեց ցարին վաճառել յուր անիվը շատ մեծ գնով: Գիտնական գրադարանապետ Շուկախերը, վորին Պետրոս I-ը ուղարկել էր Արևմուտք հաղվյալուտ իրեր հավաքելու և վորն Որֆիրեոսի գյուտը դնելու համար բանակցություններ էր վարել, այսպես զեկուցեց ցարին նրա պահանջների մասին:

«Գյուտարարի վերջին խոսքն էր. «մի կողմում դեռ 100 000 յեֆիմով*, իսկ մյուս կողմում յես կղնեմ իմ մեքենան»:

Իսկ մեքենայի մասին գյուտարարը, գրադարանապետի ասելով, հայտնում էր, վոր նա «ճիշտ է, և վոչ վոք չի կարող նրա մասին վատ բան ասել, գուցե միայն չարակամությունից, և ամբողջ աշխարհը լիքն է և չար մարդկանցով, վորոնց միանգամայն անհնարին է հավատալ»:



Նկ. 37. Որֆիրեոսի ինքնաշարժ անիվը, վոր քիչ մնաց՝ ձեռք բերել Պետրոս I-ը (հին նկարից):

1725 թվի հունվարին ինքը՝ Պետրոս I-ը պատրաստվեց մեկնել Գերմանիա, վորպեսզի անձամբ տեսնի հավիտենական շարժիչը, վորի մասին այնքան շատ էլին խոսում, — բայց մահը խանգարեց թագավորին յուր մտադրությունն իրականացնելու:

Ո՞վ էր արդյոք այդ խորհրդավոր դոկտոր Որֆիրեոսը, և ի՞նչ էր ներկայացնում նրա «նշանավոր մեքենան», վորը քիչ մնաց՝ Պետրոսը գնել:

Որֆիրեոսի իսկական ազգանունը Բեսլեր էր: Նա ծնվել էր Գերմանիայում 1680 թվին, սովորել էր աստվածաբանություն, բժշկություն, կենդանաբանություն և վերջապես, զբաղվեց «հավիտենական շարժիչի»

* Յեֆիմով — մոսավորացի մի ուրիշ յե:

գյուտով: Հազարավոր այդպիսի գյուտարարներից Որֆիրեոս-Բեսլերը ամենանշանավորը և ամենահաջողակն էր, վորովհետև մինչև յուր կյանքի վերջին որերը (մեռավ 1745 թվին) ապրում էր այն յեկամուտներով, վոր ստանում էր յուր մեքենան ցուցադրելով:

37 նկարի վրա, վոր վերցված է հին գրքից, Որֆիրեոսի այդ մեքենան պատկերված է այնպես, ինչպես վոր յեղել է 1714 թվին: Դուք տեսնում եք մի մեծ անիվ, վորն իրըն թե վոչ միայն ինքն իրեն պտտվում էր, այլև բարձրացնում էր մի մեծ ծանրույթ վորոչ բարձրության վրա:

Հրաշալի գյուտը, վորը գիտնական դոկտորն սկզբում ցուցադրում էր տոնավաճառներում, մեծ համբավ ձեռք բերեց և արագ տարածվեց ամբողջ Գերմանիայում: Որֆիրեոսը շուտով ձեռք բերեց հզոր հավանավորներ: Նրանով հետաքրքրվում էր լեհական թագավորը, այնուհետև Հեսեն Կասելի լանդգրաֆը: Վերջինս գյուտարարին, փորձերի համար տրամադրեց յուր դղյակը և ամեն կերպ փորձարկում էր մեքենան:

Այսպես, 1717 թվի նոյեմբերի 12-ին դղյակի առանձնացրած սենյակում դրված շարժիչը գործի դրվեց, այնուհետև սենյակը կողպեքով փակվեց, կնքվեց և դրվեց յերկու գրենադերների (նոնակավոր) ուշիմ հսկողության տակ: Տասնչորս որ շարունակ վոչվոք չէր համարձակվում նույնիսկ մոտենալ այն սենյակին, վորտեղ պտտվում էր խորհրդավոր անիվը: Միայն նոյեմբերի 26-ին կնիքները պոկեցին, և լանդգրաֆը յուր շքախմբով մտավ այդ բնակարանը: Յեվ ի՞նչ: Անիվը դեռևս պտտվում էր՝ «չթուլացած արագությամբ»... խնամքով մեքենան կանգնեցրին, նայեցին և նորից գործի գցեցին: Վեց շաբաթ շարունակ այդ շինքը նորից կնքած մնաց: Գառասուն որ դռների մոտ հսկում էլին գրենադերները:

Յեվ յերը 1718 թվի հունվարի 4-ին կնիքները պոկեցին, ստուգող կոմիսիան անիվը շարժման մեջ գտավ:

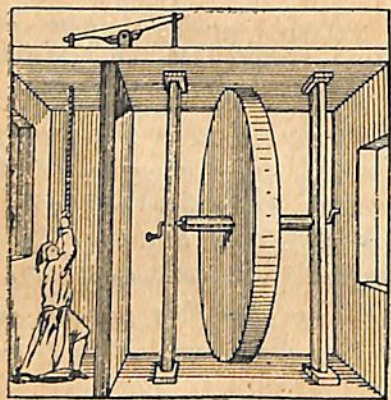
Լանդգրաֆը դրանով ել չբավարարվեց. կատարվեց յերրորդ փորձը, — հավիտենական շարժիչը յերկու ամսով կնքեցին: Յեվ դարձյալ այդ ժամանակամիջոցն անցնելուց հետո անիվը շարժման մեջ գտան:

Գյուտարարը հիացած լանդգրաֆից պաշտոնական վկայական ստացավ, վոր նրա «հավիտենական շարժիչը» մի րոպեյում կատարում է 50 պտույտ, ընդունակ է $1\frac{1}{2}$ մետր բարձրության վրա բարձրացնելու 16 կգ, նմանապես կարող է աշխատեցնել դարբնոցի փուքսը և սրոցը: Որֆիրեոսն այդ վկայականով շրջում էր Յեվրոպայում և ցույց էր տալիս յուր մեքենան: Հավանաբար նա մեծ յեկամուտ էր ստանում, յեթե համաձայնեց իր մեքենան գիշել Պետրոս I-ին 100 000 յեֆիմովից վոչ պակաս գումարով:

Գոկտոր Որֆիրեուսի այդքան զարմանալի գյուտի լուրը տարածվեց Յեվրոպայում՝ անցնելով Գերմանիայի սահմաններին շատ հեռու։ Այդ լուրը հասավ նաև Պետրոս I-ին և շարժեց կայսեր հետաքրքրությունը։

Պետրոսն Որֆիրեուսի անվի վրա ուշադրություն դարձրեց դեռևս 1715 թվին, արտասահման գնալիս և այդ ժամանակ ել հանձնարարեց նշանավոր դիպլոմատ Ս. Ի. Ոստերմանին՝ այդ գյուտին ավելի մոտիկից ծանոթանալու։ Վերջինս շուտով մանրամասն զեկուցագիր ուղարկեց շարժիչի մասին, չնայած նրան չհաջողվեց անձամբ տեսնել այդ մեքենան։ Նույն իսկ Պետրոսը մտադրվեց Որֆիրեուսին, վորպես ականավոր գյուտարարի, յուր մոտ ծառայություն հրավիրել և հանձնարարեց այն ժամանակվա նշանավոր փիլիսոփա Խրիստիան Վոլֆի (Լոմոնոսովի ուսուցիչ) կարծիքն իմանալ։

Նշանավոր գյուտարարն ամեն կողմից դուրեկան առաջարկներ եր ստանում։ Աշխարհի հզորները նրան ամեն կերպ մեծարում էին։ Բա-



Նկ. 38. Որֆիրեուսի անվի մեքենան (հին նկարից)։

նաստեղծներն ի պատիվ նրա հրաշալի անվի գովերգներ և հիմներ էին հյուսում։ Բայց կային նաև անբարյացակամ մարդիկ, վորոնք այդտեղ վարպետորեն սարքած խաբեյություն էին նկատում։ Կային և համարձակներ, Վորոնք բացահայտ կերպով Որֆիրեուսին մեղադրում էին խաբեյության մեջ։ Այդ խաբեյությունը մերկացնելու համար խոստանում էին 1000 մարկ մրցանակ։ Մերկացնելու նպատակով գրված պարսավազրերից մեկում մենք գտնում ենք մի գծագիր, վորը պատկերված է այստեղ։ Մերկաց-

նողի կարծիքով «հավիտենական շարժիչի» գաղտնիքը թագնված է ուղղակի այն բանում, վոր վարպետորեն թագցրած մարդը քաշում է մի պարանից, վորը փափաթված է մույթի (հենարանի) մեջ թագցրած անվի առանցքին, և դիտողը չի նկատում։ Այդ նուրբ խաբեյությունը մերկացվեց պատահաբար միայն այն ժամանակ, յերբ զիտնական դոկտորը կովեց յուր կնոջ և աղախնի հետ, վորոնք նրա գաղտնիքը դիտեցին։ Յեթե այդ դեպքը չպատահեր, հավանաբար մենք մինչև այժմ ել այդքան աղմուկ բարձրացրած «հավիտենական շարժիչի» մասին տարակուսանքի մեջ կմնայինք։ Բանից դուրս է գալիս, վոր «հավիտենական շարժիչն» իսկապես շարժման մեջ եր

գրվում թագնված մարդկանց շնորհիվ, վորոնք աննկատելի քաշում էին նրա բարակ թելից։ Այդ մարդիկ գյուտարարի յեղբայրը և նրա աղախնին էին։

Մերկացված գյուտարարը չեր խոստովանվում. նա մինչև յուր կյանքի վերջը համառորեն պնդում եր, վոր կինն ու աղախնին այդ հնարել են վրեժխնդրությունից դրդված։ Բայց այլևս նա նախկին վստահությունը չեր վայելում։ Իզուր չեք, վոր նա Պետրոս I-ի ուղարկած գրադարանագետ Շումախերին պնդում եր մարդկային շարակամություն և այն մասին, վոր «ամբողջ աշխտը լցված է շատ մարդկանցով, վորոնց միանգամայն անկարելի յե հավատալ»։

Պետրոս I-ի ժամանակ Գերմանիայում հուշակված եր նաև վոմն Գերտների հնարած մի այլ «հավիտենական շարժիչ»։ Շումախերն այդ մեքենայի մասին գրում է հետևյալը. «Պարոն Գերտների «Perpetuum mobile»-ն, վորը յես Դրեդդենում տեսա, կազմված է ավազով ծածկված մի կտավից և սրաքարի նման մեքենայից, վորն ինքն իրեն յես ու առաջ է շարժվում, բայց պարոն գյուտարարի ասելով, չի կարող շատ մեծանալ»։ Անկասկած, այդ շարժիչն ել իր նպատակին չեք հասնում և լավագույն դեպքում ներկայացնում եր մի խրթին մեխանիզմ՝ հատորեն թագցրած, բնավ «վոչ հավիտենական» կենդանի շարժիչ։ Շումախերը միանգամայն իրավացի յեր, յերբ Պետրոս I-ին գրում եր, վոր Ֆրանսիացի և անգլիացի զիտնականները «վոչ մի նշանակություն չեն տալիս այդ «հավիտենական շարժիչներին», ասելով, վոր դրանք դեմ են մաթեմատիկական սկզբունքներին»։

ՀԵՂՈՒԿՆԵՐԻ ՅԵՎ ԳԱԶԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

ԽՆԴԻՐ ՅԵՐԿՈՒ ՍՐՃԱՄԱՆԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ահա միատեսակ լայնություն ունեցող յերկու սովորական սրճամաններ. մեկը բարձր է, մյուսը՝ ցածր: Նրանցից վերին ավելի մեծ տարողություն կունենա:

Յերևի շատերը պատրաստ են ասելու, վոր բարձր սրճամանն ավելի մեծ տարողություն ունի: Սակայն յեթե դուք սկսեք բարձր սրճամանի մեջ հեղուկ լցնել, կկարողանաք մինչև նրա ծորակի անցքի մակարդակը լցնել: Այնուհետև ջուրը կսկսի թափվել: Ուրեմն ցածր սրճամանը նույնքան տարողություն ունի, վորքան և բարձրը՝ կարճ ծորակով:



Նկ. 39. Այս սրճամաններից վերին մեջ շատ ջուր կարելի չէ լցնել:

պետք է նույն մակարդակի վրա կանգնած լինի: Յեվ յեթե ծորակը բավականաչափ բարձր չէ, դուք յերբեք չեք կարող սրճամանը լիքը լցնել, ջուրը դուրս կթափվի: Սովորաբար ծորակը շինում են նույնիսկ սրճամանի բերանից բարձր, վորպեսզի հնարավոր լինի սրճամանը մի քիչ թեքել՝ առանց նրա պարունակությունը թափելու:

ՀԵՂՈՒԿՆԵՐԸ ՃՆՇՈՒՄ ԵՆ ԴԵՊԻ ՎԵՐ

Վոր հեղուկները ճնշում են դեպի ներքև, հատակի վրա, և դեպի կողքերը, պատերի վրա, այդ մասին գիտեն նույնիսկ նրանք, վորոնք յերբեք ֆիզիկա չեն ուսումնասիրել: Բայց վոր նրանք ճնշում են նաև

դեպի վեր, այդ մասին շատերը չգիտեն: Սովորական լամպի ապակին կողնի համոզվելու, վոր իրոք այդպիսի ճնշում գոյություն ունի: Խիտ սավաթաթղթից կտրեցեք մի այնպիսի բոլորակ (փոքրիկ շրջան), վոր կարելի լինի ծածկել լամպի ապակու անցքը: Այդ շրջանը դրեք ապակու անցքի վրա և խորասուզեք ջրի մեջ, ինչպես վոր ցույց է տրված 40-րդ նկարի վրա: Վորպեսզի շրջանն ապակու տակից չընկնի ջրի մեջ ընկղմելիս, կարելի չէ դեպի վեր ձգել նրա կենտրոնից ամրացրած թելը, կամ թե ուղղակի մատներով սեղմել շրջանն անցքի պատերին: Ապակին վորոշ խորություն սուզելով՝ դուք կնկատեք, վոր շրջանակն այլևս չի ընկնում, չնայած վոչ թե լից եք ձգում և վոչ էլ մատներով սեղմում: շրջանը պահում է ջուրը, վորը ներքևից նրա վրա ճնշում է գործ դնում դեպի վեր:



Նկ. 40. Հեղուկները իրենց վերև գործ դրած ճնշումը դուրս տալու հասարակ փորձ:



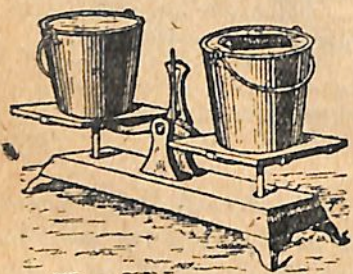
Նկ. 41. Հեղուկի ճնշումը անոթի հատակի վրա կախված է միայն հասակի մակերեսից և հեղուկի մակերեսի վրայի բարձրությունից: Նկարի վրա ցույց է տրված, ինչպես պետք է ստուգել այդ կանոնը:

Դուք կարող եք նույնիսկ չափել այդ ճնշման մեծությունը: Ապակու մեջ ջուր լցրեք. հենց վոր նրա միջի ջրի բարձրությունը մոտենա անոթի ջրի մակերեսին, շրջանն իսկույն կընկնի: Այդ նշանակում է, վոր շրջանի վրա ներքևից վերև ջրի գործ դրած ճնշումը հավասարակշռում է նրա վրա յեղած այնպիսի ջրային սյան ճնշումով, վորի բարձրությունը հավասար է շրջանի ջրի մեջ ունեցած խորությունը: Այդպես է հեղուկի՝ ամեն մի խորասուզված մարմնի վրա գործ դրած ճնշման ուժերը: Այստեղից առաջանում է ի միջի այլոց նաև մարմինների կշռի այն անընդունելի կորուստը հեղուկների մեջ, վորի մասին մեզ ասում է Արքիմեդի հայտնի որևէք:

Ջանազան ձևի, բայց միատեսակ անցքեր ունեցող մի քանի ապակի վերցնելով՝ դուք կարող եք ստուգել հեղուկների վերաբերյալ նաև մի ուրիշ որևէ, այն է՝ անոթի հատակի վրա հեղուկի դործ դրած ճնշումը կախված է միայն հատակի մակերևույթից և մակարդակի բարձրությունից, իսկ անոթի ձևից բոլորովին կախված չէ: Ստուգումն այսպես եք կատարում. շարունակում եք վերևում նկարագրած փորձը տարբեր ապակիներով, ընկղմելով այդ ապակիները ջրի մեջ միևնույն խորությունամբ (վորի համար պետք է նախորոք ապակիներին միևնույն բարձրություն վրա թողնել կպցնեք): Այդ ժամանակ դուք կնկատեք, վոր շրջանն ամեն անգամ ընկնում է ապակու տակից միայն այն դեպքում, յերբ ջուրը նրանց մեջ միևնույն բարձրություն է հասնում: Ուրեմն տարբեր ձևեր ունեցող ջրային սյուների ճնշումը միատեսակ է լինում, յեթե միայն միատեսակ են նրանց հիմքն ու բարձրությունը: Ուշադրություն դարձրեք այն հանգամանքի վրա, վոր այստեղ կարևոր է հատկապես բարձրությունը և վոչ թե յերկարությունը, վորովհետև յերկար թեք սյունը հատակի վրա ճնշում է բոլորովին այնպես, ինչպես և կարճ, բայց միևնույն բարձրություն ունեցող ուղղաձիգ սյունը (հավասար հիմքեր ունենալու դեպքում):

ՎՈՐՆ Ե ԱՎԵԼԻ ԾԱՆԻ

Կշեռքի մի նժարի վրա դրված է ջրով լիքը ցրած մի դույլ: Մյուս նժարի վրա դրված է ճիշտ նույնպիսի մի այլ դույլ՝ նույնպես ջրով լիքը ցրած, բայց նրա մեջ լողում է մի փայտի կտոր: Նրանցից վո՞րն է ավելի ծանր: Յես փորձել եմ այդ խնդիրը տալ զանազան մարդկանց



Նկ. 42. Յերկու դույլն էլ միատեսակ են և լիքը ցրած են ջրով: Նրանցից վո՞րն է ավելի ծանր:

ըող ծավալով ջուր դուրս է մղել: Բայց համաձայն լողալու որևէ փորձը յուրաքանչյուր լողացող մարմին հեղուկի մեջ յուր խորասուզված մասով դուրս է մղում այնքան հեղուկ, վորքան այդ մարմնի կշիռն է: Ահա թե ինչու համար կշեռքը պետք է հավասարակշռության մեջ մնա:

Այժմ լուծեք մի այլ խնդիր: Կշեռքի վրա յես դնում եմ ջրով լի բաժակ և նրա կողքին՝ մի վոսկե մատանի: Կշեռքը կշաքարերով հավասարակշռուց հետո, յես այդ մատանին գցում եմ ջրով լի բաժակի մեջ: Ի՞նչ կպատահի կշեռքի հետ:

Արքիմեդի որևէքի համաձայն, մատանին ջրի մեջ ավելի քիչ կշեռունի քան ջրից դուրս: Կարծես թե կարելի յե սպասել, վոր բաժակով նժարը պետք է բարձրանա: Այն ինչ կշեռքը մնում է հավասարակշռության մեջ: Ի՞նչպես պետք է բացատրել այդ:

Մենք սխալ յեղրակացություն յեկանք, վորովհետև հիշեցինք Արքիմեդի որևէքի միայն մի մասը և մոռացանք մյուսը: Իսկ այդ մյուս մասն ասում է, վոր խորասուզված մարմինը հեղուկի կողմից ճնշում կրելով՝ ինքն էլ, հակադրման որևէքի համաձայն, նույնպիսի ուժով ճնշում է գործ դնում հեղուկի վրա: Այդ պատճառով էլ մարմնի «կորցրած» կրճի ուժը կարծես քե հաղորդվում է հեղուկին: Վորքան «թեթևացավ» մատանին, ճիշտ նույնքան էլ «ծանրացավ» ջուրը բաժակի մեջ. նրանց ընդհանուր քաշը չփոփոխվեց, և այդ պատճառով կշեռքի նժարները հավասարակշռությունը չխախտվեց:

ՆԵՂՈՒԿԻ ԲՆԱԿԱՆ ՁԵՎԸ

Մենք սովորել ենք մտածել, վոր հեղուկը վոչ մի սեփական ձև չունի: Բայց այդ ճիշտ չէ: Յուրաքանչյուր հեղուկի բնական ձևը գունդն է: Սովորաբար ձգողական ուժը խանգարում է հեղուկին այդ ձևն ընդունելու, կամ ցրվում է բարակ շերտով, յեթե վորևէ անոթի մեջ չի լցրած կամ թե ընդունում է այն անոթի ձևը, վորի մեջ ցրած է լինում: Բայց յեթե հեղուկը գտնվում է նույն անոթի մեջ, վորի մեջ ցրած է լինում, այլ հեղուկի ներսում, ապա նա Արքիմեդի որևէքի համաձայն «կորցնում է» յուր կշիռը. ասես թե նա կշիռ չի ունենում, և այդ ժամանակ ընդունում է յուր բնական ձևը — գանում է գնդաձև:

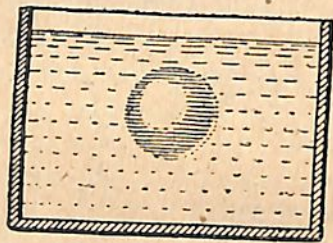
Պրովանսի յուղը ջրի մեջ լողում է, բայց սպիրտի մեջ սուզվում: Այդ պատճառով էլ կարելի յե ջրից և սպիրտից այնպիսի խառնուրդ կազմել, վորի մեջ յուղը վոչ լողա և վոչ էլ սուզվի: Այդպիսի խառնուրդի մեջ շարիցի միջոցով մի քիչ յուղ կաթեցնելով, տարրինակ բան կոսեսնենք. յուղը հավաքվելով կազմում է մի մեծ կլոր* գունդ, վորն անշարժ կախվում է հեղուկի մեջ:

Փորձը պետք է կատարել համբերությունամբ և զգուշությամբ, հակառակ դեպքում կստացվի վոչ թե մի մեծ գնդաձև կաթիլ, այլ մի քանի ավել փոքր գնդիկներ: Սակայն այդպես էլ փորձը բավականաչափ հետաքրքրական է:

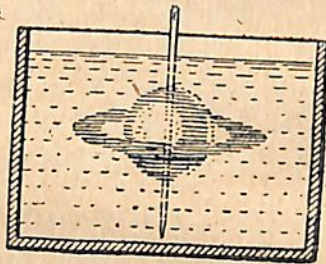
* Վորպեսզի ձևը չաղավաղվի, փորձը պետք է կատարել հարթ պատեր ունեցող անոթի մեջ (կամ վորևէ ձևի անոթի մեջ, վորը դրված լինի հարթ պատեր ունեցող ջրով լի անոթի մեջ):

Բայց այդ դեռևս բոլորը չեն: Հեղուկ յուղի գնդի կենտրոնից անց-
 քաղանելով մի յերկար փայտյա ձող կամ յերկաթալար, պտտում են վոր-
 տես առանցք: Յուղի գունդը մասնակցում է այդ պտույտին: (Փորձն
 ավելի հաջող է լինում, յեթե առանցքին հաղցնում ենք ստվարաթղ-
 թից շինած մի յուղոտած փոքր շրջան, վորն ամբողջությամբ գնդի
 մեջ մնա):

Պտտվելու ժամանակ նախ գունդն սկսում է սեղմվել, իսկ այնու-
 հետև մի քանի վայրկյանից հետո իրենից անջատում է մի ողակ: Այդ
 ողակը մասերի բաժանվելով՝ կազմում է վոչ թե անձև կտորներ, այլ
 գնդաձև կաթիլներ, վորոնք շարունակվում են պտտվել կենտրոնական
 գնդի շուրջը:



Նկ. 43. Ձրի և սպիրտի խառ-
 նուրդի մեջ յուղը հավաքվե-
 լով գունդ է կազմել, վորը
 վոչ յողում է վոչ էլ սուզվում
 («Պտտոյի փորձը»):



Նկ. 44. Յեթե սպիրտի և Ձրի
 խառնուրդի մեջ գոյացած յու-
 ղի գնդի կենտրոնից մի ձող՝
 անցկացնելով՝ արագ պտու-
 րենք, այդ գնդից յուղի ողակ
 կանջատվի:

Այդ ուսանելի փորձն առաջին անգամ կատարել է բելգիացի ֆի-
 գիկոս Պլատոն:

Սպիրտ չունենալու դեպքում այդ փորձը կարելի չէ կատարել անի-
 վինով. այդ հեղուկը սովորական բարեխառնության ժամանակ ջրից
 ծանր է, իսկ Յելսիուսի 75⁰ — 80⁰-ի ժամանակ նրանից թեթև է: Հե-
 տևապես ջուրը տաքացնելով՝ կարող ենք այնպես անել, վոր անի-
 վինը լողա նրա մեջ, ըստ վորում նա կստանա մեծ գնդանման կա-
 թիլի ձև*:

Մենք գիտենք հեղուկն անկշիռ դարձնելու մի այլ ձև էլ. այդ այն
 ձևն է, յերբ ստիպում ենք, վոր հեղուկն ընկնի, — ընկնող մարմինը
 բոլորովին կշիռ չի ունենում: Յեղ իսկապես, անձրևի ընկնող կաթիլ-
 ները գնդիկների ձև ունեն: Կոտորիկներն (ծրօծուկ) էլ վոչ այլ ինչ են,

* Մյուս հեղուկներից հարմար է որստողիդինը — մուգ-կարմիր մի հեղուկ, վորը
 24⁰ ժամանակ ունենում է նույնպիսի խտություն, ինչպիսին է աղաջուրը, վորի մեջ
 է ընկզմում են որստողիդինը:

բայց յեթե հալած արձձի սառած կաթիլներ, վոր մեծ բարձրությու-
 նից ստիպում են ընկնել սառը ջրի մեջ. այնտեղ սառելով՝ ընդունում
 են միանգամայն ճիշտ գնդիկների ձև:

ԱՆՉԱՏԱԿ ԲԱԺԱԿԸ

Դուք բաժակը ջրով լիքը ցրել եք: Բաժակի մոտ դրված են գնդա-
 սեղներ: Գուցե բաժակի մեջ մի յերկու գնդասեղի համար դեռևս տեղ
 լինի: Փորձեցեք:

Սկսեք գնդասեղները գցել նրա մեջ և հաշվեցեք: Պետք է զգու-
 շությամբ գցել: Խնամքով ընկղմեցեք գնդասեղի ծայրը ջրի մեջ և ապա
 զգուշությամբ բաց թողեք, առանց ճնշելու և հրելու, վորպեսզի ցըն-
 ցումից ջուրը դուրս չթափվի: Մի քանի գնդասեղ ընկան հատակին,
 բայց ջրի մակարդակն անփոփոխ մնաց: Տաս, քսան, յերեսուն գնդա-
 սեղ... Բաժակի ջրի մակերևույթը մի քիչ ուռուցիկ է դառնում, բայց
 և այնպես հեղուկը չի թափվում: Հիսուն, վաթսուն, յոթանասուն...
 Հարյուր գնդասեղ կա բաժակի հատակին, իսկ ջուրն էլի չի թափվում:

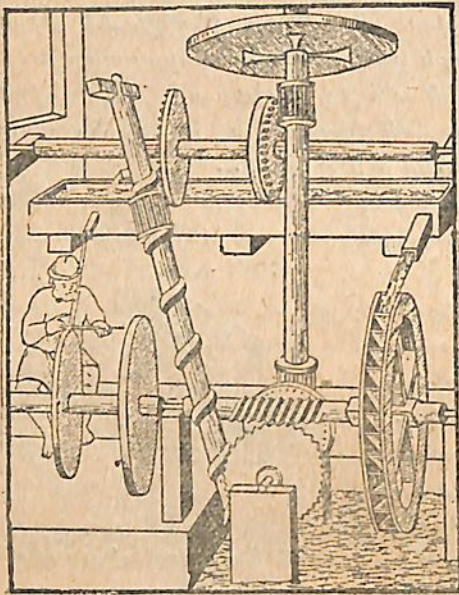
Վոչ միայն չի թափվում, այլ նույնիսկ չի յել նկատ-
 վում, վոր բաժակի յեզրերից բարձրացել է: Շարունա-
 կեցեք գնդասեղներն ավելացնել: Նրանց թիվը հասց-
 նում եք յերկու, յերեք, չորս հարյուրի, — և յեզրերից
 վոչ մի կաթիլ ջուր չի թափվում: Բայց այժմ արդեն
 յերեվում է, թե ինչպես ջրի մակերևույթն ուռել է,
 բաժակի յեզրերից մի քիչ բարձրանալով: Անհասկա-
 նալի յերևույթի ամբողջ գաղտնիքը հենց այդ ուռչելու
 մեջն է: Ջուրը շատ քիչ է թրջում ապակին, յեթե նա
 թեկուզ մի քիչ ճարպոտած է: Բաժակի յեզրերը, —
 ինչպես բոլոր գործածվող ամանները — մատների կպ-
 չելուց անխուսափելիորեն ճարպոտվում են: Գնդասեղ-
 ներով բաժակից դուրս մղված ջուրն առանց յեզրերը
 թրջելու կազմում է կորնթարդություն (ուռուցիկու-
 թյուն): Այդ կորնթարդությունը շատ աննշան է, բայց
 յեթե նեղություն կրեք հաշվելու մեկ գնդասեղի ծա-
 վալը և համեմատեք այն կորնթարդության ծավալի հետ, վորն առա-
 ջացել է բաժակի յեզրերին, դուք կհամոզվեք, վոր առաջին ծավալը
 հարյուրավոր անգամ յերկրորդ ծավալից փոքր է, և այդ պատճառով
 «լիքը» բաժակի մեջ կարող է տեղ լինել էլի մի քանի հարյուր գնդա-
 սեղների համար:



Նկ. 45. Չարմա-
 նալի փորձ, վորը
 կատարված է
 գնդասեղներով՝
 ջրով լի բաժա-
 կում:

Վորքան լայն լինի անոթը, այնքան շատ գնդասեղ տեղավորելու
 ընդունակ կլինի, վորովհետև այնքան կորնթարդության ծավալը մեծ
 կլինի: Որինակի համար կատարենք մի հաշվում: Գնդասեղի յերկարու-

վերևի ամանը: Պտուտակը պտտեցնում է անիվը, իսկ անիվը՝ պտտու-
տակը... Յեթե այդպիսի մեխանիզմների կառուցումը հնարավոր լիներ,
այս ամենից հեշտ կլիներ կառուցել այսպես. պարանը դրել ճախա-
րակի վրայով և նրա ծայրերից կախել միատեսակ ծանրություններ: Ծան-
րություններից մեկն իջնելով



Նկ. 49. Արաքարի համար պատրաստած ջրի
հավիտենական շարժիչի հին պրոյեկտը:

կրարձրացնել մյուս ծանրույ-
թը, իսկ այս ել իջնելով այդ
բարձրությունից՝ կրարձրաց-
նել առաջինը: Սրանից ել լավ
հավիտենական շարժիչ:

ՍԱՊՈՆԻ ԲՇՏԻԿՆԵՐԸ

Դուք կարողանում եք սա-
պոնի բշտիկներ փչել: Այս
այնքան ել հեշտ չե, ինչպես
ձեզ թվում է: Յես ել յերևա-
կայում էյի, վոր սրա համար
վոչ մի վարժություն պետք
չե, մինչև վոր գործով չհա-
մողկեցի, վոր մեծ և գեղեցիկ
բշտիկներ փչելը յուր տեսակի
մի վարպետություն է, վոր

Սուկայն արժե՞ դրադիլ

վարժություն է պահանջում:

Սուկայն արժե՞ դրադիլ
այնպիսի մի դատարկ գործով, ինչպես սապոնի բշտիկներ փչելն է:
Առորչա կյանքում այդ բշտիկները վատ համբավ ունեն. համենայն
դեպս խոսակցության մեջ մենք հիշում ենք վոչ այնքան հաճելի հա-
մեմատությունների համար: Ֆիզիկոսը նրանց վրա բոլորովին այլ կերպ
է նայում: «Փչեցիք սապոնի բշտիկ, — գրում եր անգլիացի մեծ գիտ-
նական Լորդ. Կելվինը, — և նայեցեք նրան. դուք կարող եք ձեր ամ-
բողջ կյանքում դրադիլ նրա ուսումնասիրությամբ, նրանից անընդ-
հատ ֆիզիկա սովորելով»:

Իսկապես, սապոնի բշտիկների բարակ թաղանթի մակերևութի
վրայի գույների կախարդական խաղը ֆիզիկոսին հնարավորություն է
տալիս լույսի ալիքների յերկարությունը չափելու, իսկ այդ նուրբ
թաղանթների ձգողության ուսումնասիրությունն ոգնում է ուսումնա-
սիրել մասնակի ուժերի ազդեցության որևնքները:

Ներքևում նկարագրված փորձերն այդպիսի լուրջ խնդիրներ չեն
հետապնդում: Այս միայն հետաքրքրական դրադմունք է, վորը մեզ
կսովորեցնի, թե ինչպես պետք է սապոնի բշտիկներ փչել: Անգլիացի

Ֆիզիկոս Բոյզը «Սապոնի բշտիկներ» հայտնի դրքում մանրամասնորեն
նկարագրել է սապոնի բշտիկների բաղադրան և սխառմատիկ փորձերի
մի ամբողջ շարան: Այդ հարցով հետաքրքրվողները թող կարդան այդ
հրաշալի գիրքը, իսկ այստեղ մենք կնկարագրենք ամենապարզ փոր-
ձերը: Նախապես կտանք մի քանի անհրաժեշտ գործնական ցուցումներ:

Փորձերը կարելի չե կատարել հասարակ դեղին սապոնի* լուծույ-
թով, բայց ցանկացողներին մատնանշում ենք այսպես կոչված «Մար-
սելի» սապոնը և նույնպես մաքուր ձիթապտղի կամ նշի սապոնը, վո-
րոնք շատ հարմար են սապոնի խոշոր, գեղեցիկ բշտիկներ ստանալու
համար: Չեք բերելով այսպիսի սապոնի մի կտոր, զգուշությամբ լու-
ծում են մաքուր սառը ջրի մեջ, մինչև վոր ստացվում է բավականին
խիտ լուծույթ: Ամենից լավ է վերցնել անձրևի կամ ձյան մաքուր ջուր,
չլինելու դեպքում՝ յեռացրած և սառեցրած ջուր: Վերպեսգի բշտիկները
յերկար մնան՝ Պլատոն խորհուրդ է տալիս սապոնի լուծույթին ավե-
լացնել իր 1/3 մասի չափով (ըստ ծավալի) գլիցերին: Լուծույթի մա-
կերևութից զղալով վերցնում են փրփուրն ու պղպշակները, իսկ այ-
նուհետև նրա մեջ մացնում են կալի բարակ խողովակ, վորի ծայրը
դրսից և ներսից նախապես սապոնում են: Լավ արդյունքների յես հաս-
նում նաև 10 սանտիմետր յերկարություն ունեցող ծղնոտներով, վո-
րոնց ծայրը խաչաձև ձեղքված է:

Բշտիկն այսպես են փչում, մի քիչ լուծույթ խողովակի մեջ ներ-
ծծելով, զգուշությամբ փչում են, խողովակն ուղղաձիգ պահելով: Վո-
րովհետև բշտիկը լցվում է մեր թոքերի տաք ոդով, վորը սենյակի շըր-
ջապատող ոդից թեթև է, այս փչած բշտիկը ձգտում է անմիջապես
վերև բարձրանալ:

Յեթե հաջողվի միանգամից 10 սանտիմետր տրամագիծ ունեցող
բշտիկ փչել, ուրեմն իմացեք, վոր լուծույթը պետքական է: Հակառակ
դեպքում հեղուկի մեջ ելի սապոն են լուծում, մինչև վոր հնարավոր
լինի մատնանշված չափսի բշտիկ փչել: Բայց այդ ստուգումը քիչ է:
Բշտիկը փչելուց հետո ցուցամատն անցկացնում են սապոնի լուծույթի
մեջ և աշխատում են ծակել բշտիկը: Յեթե նա այդպիսով չպատուի,
կարելի չե փորձն սկսել: Իսկ յեթե բշտիկը չդիմանա պատերի այդ-
պիսի լարման, պետք է մի քիչ սապոն ավելացնել:

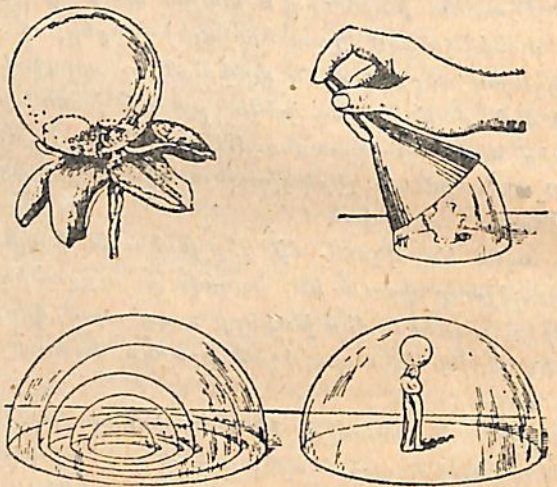
Փորձերը պետք է կատարել դանդաղ, զգուշ, հանդիստ: Լուսավո-
րությունը պետք է ըստ հնարավորության պայծառ լինի. այսպես բըշ-
տիկների վրա չեն յերևում ծիածանային յերանգների հիանալի խա-
ղերը:

Ահա բժիշկներին մի քանի հետաքրքրական փորձերը:
Սապոնի բշտիկ ծաղիկ տուրք: Ափսեյի մեջ կամ մատուցարանի վրա

* Տուրքիսի սապոններն այդ փորձի համար այնքան էլ պիտանի չեն:

լցնում են այնքան սապոնի լուծույթ, վոր դավաթի հատակը ծածկվի 2—3 մմ բարձրությամբ ունեցող շերտով: Կենտրոնում դնում են ծաղիկ կամ ծաղկաման և ծածկում են ապակյա ձագարով: Այնուհետև ձագարը դանդաղ բարձրացնելով փչում են նրա նեղ խողովակով, — սապոնի բշտիկ է առաջանում: Յեթե այդ բշտիկը հասնում է վորոշ չափերի, ձագարը թեքում են, ազատելով տակից բշտիկը, ինչպես ցույց է տրված 50-րդ նկարի վրա: Այդ ժամանակ ծաղիկը դրված է լինում սապոնե թաղանթի կիսակլոր թափանցիկ զանգի տակ, վորտեղ փայլվում են ծիածանի բոլոր գույները:

Ծաղիկ փոխարեն կարելի յե վերցնել մի փոքր արձան և նրա պլուսիլը պսակել սապոնի բշտիկով (նկ. 50): Սրա համար անհրաժեշտ է նախապես արձանի գլխին մի քիչ լուծույթ կաթեցնել և ապա մեծ բշտիկը փչելուց հետո խողովակով ծակել և նրա մեջ փչել փոքր բշտիկ:



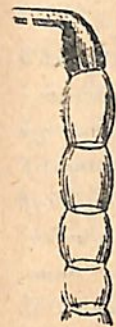
Նկ. 50. Փորձեր սապոնի բշտիկով. բշտիկը ծողկի վրա, բշտիկը ծաղկամանի շուրջը, մի շաբ բշտիկներ իրար մեջ, բշտիկն արձանի վրա, մի ուրիշ բշտիկի մեջ:

Մի քանի բեթի իրար մեջ (նկ. 50) նկարագրած փորձի ընթացքում գործածած ձագարից փչում են, ինչպես և այն դեպքում, մի մեծ սապոնի բշտիկ:

Այնուհետև ծղնտան ամբողջությամբ ընկղմում են լուծույթի մեջ այնպես, վոր չոր մնա միայն այն ծայրը, վորը պետք է բերանն առնել և զգուշությամբ անցկացնում են առաջին բշտիկի պատի միջից մինչև կենտրոնը: Հետո ծղնտար դանդաղությամբ յետ քաշելով, բայց մինչև յեզրը չհասցնելով, փչում են յերկրորդ բշտիկը, վորն այդպիսով, պարփակվում է առաջինի մեջ, նրա մեջ էլ — յերրորդը, չորրորդը և այլն:

Բեթիկներից տրա: Այդ շղթան կազմելու համար պետք է արագ կերպով իրար հետևից ողի մեջ շարտել մի քանի, ըստ հնարավորության միաշափ, սապոնի բշտիկներ:

Սապոնի քաղանթից պատրաստած գլանը, վոր պատկերված է 52-րդ նկարի վրա, ստացվում է յերկաթալարերից շինած յերկու ողակների



Նկ. 51. Սապոնի բշտիկների բջթա: հետո բաժանվում է յերկու բշտիկների: Սապոնի բշտիկի թաղանթն ամբողջ ժամանակ լարված դրույթյան մեջ է լինում և ճնշում է գործ դնում իր մեջ պարփակված ողի վրա: Ծղնտան ուղղելով դեպի մոմի բոցը՝ դուք կարող եք համոզվել, վոր այդ նուրբ թաղանթի ուժն այնքան էլ չնչին չէ: Բոցն զգալի չափով թեքվում է մի կողմ (նկ. 53):

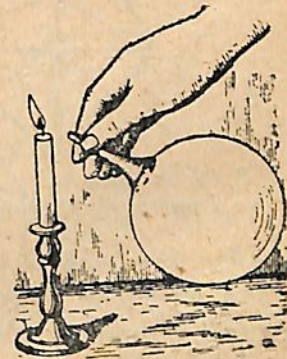
Հետաքրքրական է բշտիկը դիտել յերբ նա տաք տեղից ցուրտ տեղ է ընկնում: Նրա ծավալը նկատելի կերպով փոքրանում է. ընդհակառակը, յերբ ցուրտ տեղից տաք տեղ է ընկնում, ուռչում է: Պատճառն իհարկե, բշտիկի մեջ պարփակված ողի սեղմվելն ու ընդարձակվելն է: Յեթե, որինակ, սառնամանիքում բշտիկի ծավալը 1000 խոր. սմ լինի և նա — 15° Ց. սառնամանիքից ընկնի մի տեղ, ուր բարեխառնությունը + 15° Ց. է, այն ժամանակ նրա ծավալը պետք է մեծանա մոտավորապես 1000 30 ×

$$\times \frac{1}{273} = \text{մոտ } 110 \text{ խոր. սմ:}$$

Պետք է նշել, վոր սապոնի բշտիկները կարճատև լինելու մասին յեղած սովորական պատկերացումն այնքան էլ ճիշտ չէ: Վորոշ պայմաններում հաջողվում է սապոնի բշտիկն ամբողջ շաբաթներ պահել:



Նկ. 52. Ինչպես պետք է ստանալ սապոնի գլանաձև բշտիկ:

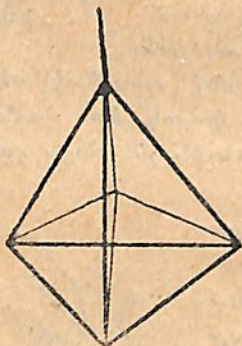


Նկ. 53. Ողը դուրս է մղվում սապոնի բշտիկի պատերի ճնշումից:

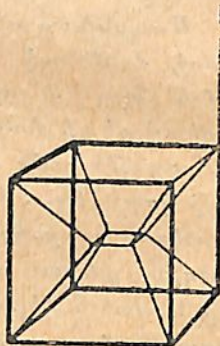
Անգլիացի ֆիզիկոս Դյուարը (վորը հռչակվել է ողբ հեղուկացնելու իր աշխատանքներով) սապոնի բշտիկները պահում եր փոշուց, չորանալուց և ոգի ցնցումներից լավ պաշտպանված հատուկ շշերի մեջ: Այդպիսի պայմաններում նրան հաջողվում եր մի քանի բշտիկներ նույնիսկ 5 շաբաթ պահել:

ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿՈՂՎԱԾՔ (обшивка)

Սապոնի թաղանթներից ավելի հետաքրքիր ձևեր ստացվում են յերկաթալարի հիմնակմախքի (կարկաս) ողնությամբ, վոր արագությամբ իջեցնում ենք սապոնի լուծույթի մեջ և հանում: Խորանարդի կամ յեռանկյուն բուրգի կմախքներն արագությամբ իջեցնելով սապոնի լուծույթի մեջ, և իսկույն հանելով, ստանում ենք 54 և 55 նկարների վրա պատկերված ձևերը: Իմիջի այլոց այդ սապոնային ձևերն ոժտված են դարմանալի, առանձնահատկությամբ, վորի մասին շատ սրամիտ կերպով գրել է հանգուցյալ ուու Ֆիզիկոս — փիլիսոփա Ն. Ա. Ումովը:



Նկ. 54. Սապոնի թաղանթով վրաքաշված հիմնակմախքը:



Նկ. 55. Սապոնի թաղանթով վրաքաշված խորանարդի հիմնակմախքը:

«Յես առաջարկում եմ այսպիսի խնդիր. յերկաթալարից պատրաստեցեք յեռանիստ բուրգ՝ յեռանդյան յերկաթալարե հիմքով (տետրահեդր), և փորձեցեք նրա շուրջը կարել թեկուզ մահուզ, միայն այն պայմանով, վոր ամենաքիչ քանակությամբ կտոր* գործածեք: Յերբ այդ խնդիրն սկսեք լուծել, դուք իսկույն կհամողվեք, վոր այդ ամենադժվար խնդիրներից է: Ամենահմուտ դերձակն անգամ չի կարող այդ խնդիրը լուծել: Միայն բարձրագույն մաթեմատիկային տիրապետող մարդը կասի, վոր սրա տնտեսական կողմածքը պետք է բաղ-

* Պահանջվում է այնպես կարել, վոր մահուզի յուրաքանչյուր կտորը կպչի յերկաթալարին և ամբողջ գործվածքի հետ կապ ունենա:

կացած լինի վեց յեռանկյունաձև կտորներից, վորոնք իրենց մեկ յեղրով կապված են տետրահեդրի յերկաթալարե կողերին, իսկ մյուս յեղրերով պետք է կարված լինեն այնպես, վոր տետրահեդրի* ներսում 4 կար կազմեն: Պատկերացրեք, վոր ձեզ ցույց են տալիս նյութի այդպիսի տնտեսությամբ կարած մի տետրահեդր: Այդպիսի աշխատանքի ամբողջ դժվարությունն իմանալով, միթե բավարար չափով հիմք չենք ունենա պնդելու, վոր այդ կողվածքը կատարված է վորևե հոգևոր սկզբունքի ղեկավարությամբ:

«Սակայն վերցրեք, ընթերցող, ձեր այդ յերկաթալարից պատրաստած մոդելը և իջեցրեք սապոնաջրով լցրած անոթի մեջ: Այնտեղից դուրս հանելով, դուք զարմացած կտեսնեք, վոր նա վրաքաշված է սապոնի թաղանթներով և բարձրագույն մաթեմատիկայի բոլոր կանոնների համաձայն նյութի տնտեսությունը պահպանելով»:

Նույնպիսի «տնտեսությամբ» ել թաղանթով վրաքաշվում է յերկաթալարե խորանարդը: Այդ տնտեսության գաղտնիքն այն է, վոր մասնիկների ուժի ազդեցության ներքո ձգվող հեղուկ թաղանթը ձգտում է փոքրացնել յուր մակերևութը մինչև ամենափոքրագույն չափերի հասնելը, վորոնք հնարավոր են տվյալ պայմաններում:

ՋՐԻՑ ԶՈՐ ՇԱՆԵԼԸ

Ռուբլիանոցը մեծ հարթ ափսեյի մեջ դրեք և այնքան ջուր լցրեք, վոր ծածկվի. այնուհետև առաջարկեցեք ձեր հյուրերին, վոր այդ ուղբլիանոցն այնտեղից ձեռքերով հանեն՝ առանց մատները թրջելու:

Այդ անկարելի թվացող խնդիրը հեշտությամբ լուծվում է բաժակի և վառվող թղթի ողնությամբ: Թուղթը վառեցեք, և գցեք բաժակի մեջ, ապա արագությամբ բաժակը շուտ տվեք ափսեյի մեջ՝ ուղբլիանոցին մոտիկ: Թուղթը շուտով կհանգչի, բաժակը կլցվի սպիտակ ծխով, իսկ այնուհետև ափսեյի ամբողջ ջուրն ինքն իրեն կհավաքվի բաժակի տակ: Ի հարկե ուղբլիանոցը կմնա յուր տեղում և յերբ բոլորովին չորանա, դուք կարող եք ձեռքով վերցնել՝ յառանց մատներդ թրջելու:



Նկ. 56 Ինչպես պետք է ափսեյի ամբողջ ջուրը մղել նրա մեջ շուտ տված բաժակի տակը:

Ի՞նչ է պատճառը, վոր ջուրը մղվում է բաժակի տակը և պահվում վորոշ բարձրության վրա: Պատճառը մթնոլորտային ճնշումն է: Վառ-

* Այդ 6 յեռանկյունների մակերեսների գումարը փոքր է 4 յեռանկյունների մակերեսների գումարից, զարոնցով շրջապատված է տետրահեդրը:

վող թուղթը բաժակի ողը տաքացրեց, դրանից նրա ճնշումն աճեց, և ողի մի մասը բաժակից դուրս յեկավ: Յերբ թուղթը հանգավ, նրա մեջ յեղած ողը նորից սառեց, վորից նրա ճնշումը թուլացավ, և բաժակի տակը հավաքվեց ափսեյի ջուրը՝ արտաքին ողի ջնշումից մղվելով:

Այդ փորձը կատարելիս թուղթի փոխարեն կարելի յե ոգտվել խցանի վրա ամրացված լուցկիներով, ինչպես վոր ցույց ե տրված մեր նկարի վրա:

Այդ փորձը հանրածանոթ ե, բայց մենք այստեղ դիտմամբ հիշեցինք, վորովհետև հաճախ ենք լսել և նույնիսկ կարդոցել այդ հնազարյան* փորձի մասին անճիշտ բացատրություններ: Այսպես, որինակ, ասում են, վոր այդ ժամանակ «թթվածինն այրվում ե», այդ պատճառով ել բաժակի տակ յեղած գազը պակասում ե: Այդ բացատրությունը կոպիտ սխալ ե: Պատճառը միմիայն ողի տաքանալն ե և վոչ թե թթվածնի մի մասի կլանվելը վառվող թղթի միջոցով: Այս հետևում ե նախ այն բանից, վոր այդ փորձը կարելի յե կատարել առանց վառվող թղթի, այլ ուղղակի բաժակը տաքացնելով, որինակը՝ բաժակը տաք ջրով վողողելով: Յերկրորդ, վոր յեթե թղթի փոխարեն վերցնենք սպիրտով թրջած բամբակ, վորն ավելի յերկար ե վառվում և ողն ավելի ուժեղ ե տաքացնում, տեսնում ենք, վոր ջուրը բարձրա նալով՝ քիչ ե մնում բաժակի կեսին հասնի: Մինչդեռ հայտնի յե, վոր թթվածինը կաղմում ե ողի ծավալի հաղիվ՝ 1/5 մասը: Յերրորդ, պետք ե վերջապես նկատի ունենալ, վոր «այրված» թթվածնի փոխարեն ածխաթթու գազ ե առաջանում, վորը նույնպիսի ծավալ ե դրավում, ինչպես վոր բաժակի տակ յեղած գազի ընդհանուր ծավալն այրվելիս չի փոխվում:

ԻՆՉՊԵՍ ԵՆՔ ՄԵՆՔ ԽՍՈՒՄ

Միթե սրա վրա յել կարելի յե մտածել: Մենք հեղուկով լցրած բաժակը կամ գդալը մոտեցնում ենք բերաններիս և «ներս ենք քաշում» նրանց պարունակությունը: Ահա հեղուկն այդ հասարակ ձևով «ներս քաշելը», վորին մենք այնպես սովորել ենք, պետք ե բացատրել: Իսկապես, ինչո՞ւ հեղուկը ձգտում ե դեպի մեր բերանը: Ի՞նչն ե նրան հրում: Պատճառն այս ե. խմելու ժամանակ մենք լայնացնում ենք մեր թոքերը և դրանով նոսրացնում ենք ողը մեր բերանում: Հեղուկը դրսի ողի ճնշման տակ ձգտում ե դեպի այն տարածությունը, վորտեղ առաձգականությունը փոքր ե, և այդպիսով լցվում ե մեր բերանը: Այստեղ ել տեղի յե ունենում նույն յերևույթը, ինչ վոր տեղի կունե-

* Այդ փորձի առաջին նկարագրությունը և նրա ճիշտ բացատրությունը գտնում ենք հին ֆիզիկոս Փելոն Բյուզանդացու մոտ, վորն ապրել ե I դարում՝ մեր թվականությունից առաջ:

նար հաղորդակից անոթների հետ, յեթե մենք այդ անոթներից մեկի վրա ողը նոսրացնելինք. մթնոլորտի ճնշման տակ հեղուկն այդ անոթում կբարձրանար:

Այսպիսով ճիշտն ասած, մենք խմում ենք վոչ թե բերանով, այլ թոքերով. չե՞ վոր թոքերի լայնանալն ե գլխավոր պատճառը, վոր հեղուկը լցվում ե մեր բերանը:

Այստեղից հետևում ե նույնպես, վոր յեթե գոյություն չունենալ ողի ճնշումը, մենք չեյինք կարող խմել այնպես, ինչպես վոր այժմ ենք խմում. խմելու ձևերը բոլորովին ուրիշ տեսակ կլինեյին:

ՓՁԵԼՈՎ ԾԱՆՌՈՒՅՑ ԲԱՐՁՐԱՅՆԵԼԸ

Թղթից պատրաստեցեք մի յերկար տոպրակ, դրեք սեղանի վրա ձեր առաջը, նրա վրա դրեք մի հաստ և ծանր գիրք և փորձեցեք տոպրակը փչել, ինչպես վոր պատկերված ե 57-րդ նկարի վրա: Առաջին հայացքից թվում ե, վոր տոպրակի այն մասը, վոր սեղված ե գրքի և սեղանի մեջ, չի ուռչի: Համենայն դեպս, փորձով դուք կհամոզվեք, վոր փչելու ուժով դուք կարող եք բարձրացնել և շուտ տալ գրքի բավականին ծանր հատորը, և նույնիսկ յերկուսը: Նման ձևով կարելի յե բարձրացնել նույնիսկ մեծ մարդուն:

Այս մի հասարակ, յերեխայական փորձ ե: Բայց ինչպես պետք ե բացատրել այդ: Վերտեղից ե լրացվում այստեղ ուժի պակասողը:

Այդ յերևույթն ել բացատրվում ե այնպես, ինչպես ջրաբաշխական մամուլի գործողությունը: Գազի կամ հեղուկի ճնշումը համեմատական ե այն մակերեսի մեծությանը, վորի վրա նա ճնշում ե: Տվյալ փորձի մեջ սեղված ողի ճնշումը հաղորդվում ե մեծ մակերեսի — դրանից ել ստացվում ե այնքան մեծ ճնշում:

Ռեզինի պարկի վրա կանգնելով և յերկար խողովակի ոգնությամբ փչելով, մարդ կարող ե ինքն իրեն հասարակ փչելու միջոցով բարձրացնել:

ԱՆՆԱԶԱՆԴ ԽՅԱՆԸ

Նախընթաց փորձից դուք տեսաք, վոր սեղված ողի առաձգականությունը բավականին մեծ ուժ ե: Հետևյալ փորձը ձեզ ավելի ևս կհամոզի այդ բանում:

Այդ փորձը կատարելու համար պետք ե միայն մի սովորական շիշ և մի այնպիսի խցան, վորը շիշ անցքից մի քիչ մեծ լինի: Շիշը պա-



Նկ. 57. Ինչպես պետք ե փչելու ուժ տալ ծանր գիրքը:

հեցեք հորիզոնական դիրքով, խցանը մտցրեք նրա բերանը և մեկին առաջարկեցեք խցանը փչել դեպի շշի ներսը:

Թվում է, թե դրանից հեշտ բան չի կարող լինել: Բայց փորձեցեք՝ ավելի ուժեղ փչեցեք խցանի վրա, և կատարվի անսպասելի հետևանք: Խցանը վոչ միայն չի անցնի շշի ներսը, այլև... կթռչի ձեր յերեսին:

Վորքան ամուր փչեք, այնքան ավելի արագ յետ կթռչի խցանը: Վորպեսզի դուք կարողանաք այդ համառ խցանը շշի ներսն անցկացնելու, պետք է ուղղակի հակառակն անեք — վոչ թե փչեք խցանի վրա, այլ նրա վրա յեղած անցքից ողջ ներս քաշեք:



Նկ. 58. Փչելու անսպասելի արդյունքը. խցանը թռչում է դեպի բերանը:

Այդ տարրերնակ յերևույթները շատ հեշտ են բացատրվում: Յերբ դուք շշի բերանից փչում եք, ողջ նրա բերանին ամբողջաբար խցանի և պատերի միջև յեղած անցքերից լցվում է շշի մեջ: Իրանով դուք մեծացնում եք շշի մեջ յեղած ողի առած-գականությունը, և ողն ուժով խցանը դուրս է շարտում: Իսկ յերբ ողջ դեպի ձեզ եք քաշում, դուք, ընդհակառակը, նսորացնում եք շշի մեջ յեղած ողը, — և խցանը դրսի ողի ձնշման տակ մտնում է նրա մեջ:

Փորձը լավ հաջողվում է միայն այն դեպքում, յերբ շշի բերանը բոլորովին չոր է լինում. խոնավ խցանը քսվում է պատերին և այդ պատճառով էլ հաճախ մնում է տեղում:

Սրա հետ է կապված յուրաքանչյուր տնտեսուհուն հայտնի այն փաստը, վոր շիշը ձագարով լցնելիս անհրաժեշտ է ժամանակ առ ժամանակ ձագարը բարձրացնել, — այլապես հեղուկը շշի մեջ չի թափվի: Այստեղ արգելողը կրկին շշի միջի ողն է հանդիսանում, վորը դուրս գալու յեղք չգտնելով՝ չի թողնում, վոր հեղուկը ցած թափվի: Ձագարը բարձրացնելով բացվում է ողի յեղքը ձագարի արտաքին պատերի և շշի բերանի պատերի միջև: Իրա համար էլ ավելի գործնական կլիներ յեթե ձագարը պատրաստվեր այնպես, վոր նրա՝ շշի մեջ մտնող մասի արտաքին պատերն ունենային ցցվածքներ, վորոնք խանգարեյին ձագարին ընդհուկ սեղմվել շշի բերանին (ապակու գործարանների ուշադրությունն եմ հրավիրում այս բանի վրա):

ՄԻ ՏՈՆՆ ՓԱՅՏԸ ՅԵՎ ՄԻ ՏՈՆՆ ՅԵՐԿԱՔԸ

Անկշռադատ մարդկանց ընդունված է «բռնել» այսպիսի հարցով-վճրն է ծանր — մի տոնն փայտը, թե մի տոնն յերկաթը, ևավ չմտածելով՝ սովորաբար պատասխանում են, վոր մի տոնն յերկաթն ավելի ծանր է:

Կատակասերները յերևի ավելի բարձր կծիծաղեն, յեթե նրանց պատասխանեն, վոր մի տոնն փայտն ավելի ծանր է, քան մի տոնն յերկաթը: Այդպիսի հայտարարությունն արդեն կշռադատությունից միանգամայն դուրկ է թվում, — սակայն, յեթե հարցին ճիշտ մոտենանք, ճիշտ պատասխանն է այդ:

Սրբիմեդի որենքը կիրառելի յե վոչ միայն հեղուկների, այլև դեղերի նկատմամբ: Յուրաքանչյուր մարմին ողի մեջ իր կշռից կորցնում է այնքան, վորքան կշռում է նրա ծավալաչափ ողը:

Փայտն ու յերկաթը նույնպես ողի մեջ կորցնում են իրենց կշռի մի մասը: Նրանց իսկական կշիռն ստանալու համար պետք է այդ կորուստն էլ ավելացնել: Հետևապես այս դեպքում փայտի իսկական կշիռը հավասար կլինի 1 + տոնն փայտի ծավալաչափ ողի կշռին. յերկաթի իսկական կշիռը հավասար կլինի 1 + տոնն յերկաթի ծավալաչափ ողի կշռին:

Սակայն մի տոնն փայտի ծավալն ավելի մեծ է, քան թե տոնն յերկաթի ծավալը (16 անգամ), դրա համար էլ մեր մեկ տոնն փայտի իսկական կշիռը մեծ է մեկ տոնն յերկաթի իսկական կշռից: Ավելի ճիշտ արտահայտվելով՝ պետք է ասել, այն փայտի իսկական կշիռը, վորն ողի մեջ մեկ տոնն է կշռում, մեծ է այն յերկաթի իսկական կշռից, վորն ողի մեջ նույնպես մեկ տոնն է կշռում:

Վորովհետև մեկ տոնն յերկաթի ծավալը $\frac{1}{8}$ խառ. մ է, իսկ մեկ տոնն փայտի ծավալը մոտ 2 խառ. մ է, ապա նրանց ծավալաչափ ողի կշիռների տարբերությունը մոտ $2\frac{1}{2}$ կգ է: Ահա թե մեկ տոնն փայտն իրականում վճրքանով է ծանր մեկ տոնն յերկաթից:

ՄԱՐԴ, ՎՈՐ ԲՈՆՈՐՈՎԻՆ ԿԵՒՈ ԶՈՒՆԵՐ

Շատերն են մանկությունից յերազում թեթև լինել վոչ միայն փետուրի չափ, այլ ավելի թեթև քան նույնիսկ ողը*, վորպեսզի կարողանան թռչել և ազատ ճախրել ողի մեջ: Սովորաբար այդ դեպքում մի հանգամանք մոռանում են. չե՞ վոր մարդիկ յերկրի վրա կարողանում են ազատ շարժվել միայն այն պատճառով, վոր նրանք ողից ծանր են: Իսկապես «ապրում են ողային ովկյանոսի հատակում», — ինչպես ազդարարել է Տորիչելլին, և յեթե մենք հանկարծ 1000 անգամ ավելի թեթև դառնայինք (այսինքն ողից թեթև դառնայինք), ապա անխուսափելիորեն կողայինք դեպի այդ ովկյանոսի մակերևույթը: Մենք ամբողջ կիրովետրներով վերև կբարձրանայինք, մինչև վոր կընկնեյինք:

* Հակառակ տարածված կարծիքի, փետուրը վոչ միայն ողից թեթև չէ, այլև նրանից մի քանի հարյուր անգամ ծանր է: Նա ճախրում է ողի մեջ միայն այն պատճառով, վոր մեծ մակերևույթ ունի, այնպես վոր ողի դիմադրությունը փետուրի շարժման նկատմամբ, նրա կշռի հետ համեմատած մեծ է:

այնպիսի միջավայր, վորտեղ նոսրացած ողի կշիռը հավասար է մեր մարմնի կշիռին: Լեռները և հովիտները վրա ազատ ճախրելու յերազնեքը հողս կցնդեյին, քանի վոր, ծանրութեան կապանքներէց ազատվելու: մենք գերի կբառնայինք մի այլ ուժի մթնոլորտային ճնշմանը:

Ուելսը յուր գիտական-ֆանտաստիկ պատվածքներէց մեկի սյուժեին մարդու այդ արտասովոր դրութեանն է դարձրել:

Մի չափազանց գեր պարոն ցանկանում էր, ինչպես ել վոր լինի, ազատվել յուր գերութունից: Յեվ պատմողն իրր թե ուներ մի հրաշագործ դեղատոմս, վորով գեր մարդկանց կարելի յեր նիհարեցնել: Գեր պարոնը հեղինակից խնդրեց դեղատոմսը և դեղն ընդունեց: Յերբ պատմողն իր ծանոթին այցելութեան գալով թակեց նրա դուռը, այսպիսի մի անսպասելի դեպք նրան գարմացրեց.

«Դուր յերկար ժամանակ չեր բացվում: Յես լսեցի, թե ինչպես բանալին շրջվեց. ապա լսից Պայրաֆտի (այսպես եր գեր պարոնի անունը) ձայնը.

— Մտեք: Յես բացեցի դուռը: Բնական է, վոր յես սպասում էյի թե Պայրաֆտին կանանեմ:

Շեվ գիտեք, նա չկար Առանձնասենյակում տիրում եր անկարգութուն. զբքերի և գրեհական պիտուքների միջև դրված էյին ափսեներ ու պնակներ, մի քանի աթոռ ել շուռ էյին տրված, բայց Պայրաֆտը չկար...

— Յես այստեղ եմ, ծերուկ: Դուր փակեցեք,—ասաց նա, և այն ժամանակ միայն յես նրան գտա:

Նա գտնվում եր դռան վերևի անկյունում, կարնիզի մոտ կարծես մեկը նրան առաստաղին եր կպցրեր նրա դեմքը բարկութուն և ահ եր արտահայտում:

— Յեթե վերևում մի բան շարժվի, Պայրաֆտ, դուք կընկնեք և ձեր գլուխը կկտրեք,—ասաց յես:

— Յես կուրախանայի, յեթե այդպես լիներ,—նկատեց նա:

— Ձեր տարիքն ու կշիռն ունեցող մարդն ել այդպիսի մարմնամարդութեամբ զբաղվի... Բայց, զրոյը տանի, ինչպես եք դուք այնտեղ մտում,—հարցրի յես:

Յեվ հանկարծ յես տեսա, վոր նա վոչ թե կպած է առաստաղից, այլ այնտեղ լողում է ինչպես գաղով լցրած մի պարի:

Նա ուժ գործ դրեց, վորպեսզի պոկվի առաստաղից և պատի վրայով սողա դեպի ինձ: Նա բռնեց նկարի շրջանակից, բայց շրջանակը տեղից պոկվեց, և մարդը նորից թռավ դեպի առաստաղը: Նա դարվից առաստաղին, և այն ժամանակ յես հոսկացա, թե ինչու նրա հագուստը կավճոտել եր: Նա կրկին, ավելի մեծ զգուշութեամբ փորձեց վառարանի ոգնութեամբ իջնել:

— Այս դեղը,—ասաց նա հաղիվ շնչելով,—չափազանց աղբու յեր: Կշիռս գրեթե բացարձակապես կորցրի:

Յես ամեն ինչ հասկացա:

— Պայրաֆտ—ասաց յես:—Ձե վոր ձեզ հարկավոր եր ձեր գիրութեանը բուժել, իսկ դուք այդ միշտ կշիռ էյիք անվանում... Սպասեցեք, յես ձեզ կողնեմ,—ասաց յես: Բռնելով խեղճի ձեռքերից և ցած քաշելով:

Նա պար եր գալիս սենյակում, աշխատելով վորևե տեղում ամուր կանգնել: Զարմանալի տեսարան: Այդ միևնույն եր, թե մարդ աշխատի քամու ժամանակ առաջատր պահել:

— Այս սեղանը,—ասաց դժբախտ Պայրաֆտը, վորն արդեն ուժասպառ եր յերկ պարելուց,—չտո դիմացկուն է և ծանր: Յեթե դուք կարողանայիք ինձ մտցնել նրա տակը...

«Յես այդ կատարեցի Բայց զբասողանի տակն ել նա որորվում եր՝ կապված որպարիկի պես վոչ մի բույե դադար չառնելով:

— Ո՛ր, ի՞նչ անեմ: Ասացեք...»

— Մի բան ակնեք և,—ասաց յես.—և այդ այն է, վոր դուք չպետք է անեք: Յեթե դուք տնից դուրս գաք, շարունակ վերև կբարձրանաք...

Յես նրան համոզեցի, վոր պետք է հարմարի իր նոր վիճակին: Յես ակնարկեցի, վոր դժվար չէ սովորել առաստաղի վրա ձեռքերով քայլել:

— Յես չեմ կարող ընել—գանգատվեց նա:

Յես ցույց տվի, վոր միանգամայն հնարավոր է փափուկ ներքնակն ամբացնել մասնակալի ցանցին, տակի բոլոր առաքկաները կապել նրանից յերկրով և սավանն ու վերմակը կողքերից կոճկել:

Սենյակում նրա համար սանդուխք դրին, իսկ ուտելիքը դնում էյին զբքերի պահարանի վրա: Մենք մի սրամիտ գոյուտ ել արինք, վորի շնորհիվ Պայրաֆտը ցանկացած դեպքում կարող եր իջնել ներքև. «Բերտանական հանրագիտարանը» դրված եր ըաց պահարանի վերին դարակի վրա: Պայրաֆտն իսկույն վերցրեց յերկու հատոր և ձեռքին բռնած ցած իջավ:

Յես ամբողջ յերկու ուր անցկացրի նրա սենյակում:

Պառաձակն ու մուրճը ձեռիս յես պատրաստեցի այնտեղ բոլոր հնարավոր հարմարանքները նրա համար: Լար անցակցրի, վորպեսզի նա կարողանա գտնել դանդերը և այլն:

Յես նստել էյի վառարանի մոտ, իսկ նա կախված եր յուր սիրելի անկյունում, կարնիզի մոտ, և տանկական գորգը խփում եր առաստաղին: Իմ մեջ միտք ծագեց.

— Ե՛յ, Պայրաֆտ,—բացականչեցի յես.—այդ բոլորը միանգամայն ավելորդ եր: Արճճով աստառեցեք ձեր հագուստը, և ամեն ինչ կվերջանա:

Պայրաֆտը քիչ մնաց ուրախութունից լաց լինել:

— Գնեցեք,—ասաց յես,—արճճի մի թերթ և կարեցեք ձեր հագուստի տակը: չափեք արճճն ներբաններով կոշիկներ, ձեռքերում պահեք մի կտոր արճիճ, և խնդրեք դրանով կուժվի: Դուք այլևս այստեղ գերի չեք լինի. կարող եք գնալ արտասանման դրանով կուժվի: Դուք այլևս չեք վախենա նավարկութունից, բավական է, վոր ձեռք ձեր հագուստի վորտե մասերը կամ ամբողջ հագուստը դեն գցեք, և դուք միշտ կկարողանաք ողի մեջ թռչել:



Նկ. 59. — Յես այստեղ եմ, բարեկամս, — ասաց Պայրաֆտը:

Առաջին հայացքից այս բոլորը Ֆիզիկայի որենքներին միանգամայն համաձայն է թվում: Սակայն, պատմվածքի մանրամասնութունները շատերը դեմ չեն կարելի չառարկել: Ամենալուրջ առարկությունն այն է, վոր կորցնելով իր մարմնի կշիռը՝ Պայկրաֆտը յերբեք չպետք է բարձրանար առաստաղը:

Իսկապես. Արքիմեդի որենքով Պայկրաֆտը «կլողար» դեպի առաստաղը միայն այն դեպքում, յեթե նրա հագուստի և գրպանների ամբողջ կշիռն ավելի պակաս լիներ նրա գեր մարմնի ծավալաչափ ողի կշռից: Դժվար չէ հաշվել, թե ինչի յե հավասար մարդու մարմնի ծավալաչափ ողը, յեթե հիշենք, վոր մեր մարմնի կշիռը հավասար է նույն ծավալաչափ ջրի կշռին: Մեր կշիռը մոտավորապես 70—80 կգ է, մեր ծավալաչափ ջուրը—մոտավորապես նույնքան է, իսկ սովորական խտություն ողը ջրից 770 անգամ թեթև է: Ուրեմն մեր մարմնի ծավալաչափ ողը կշռում է 80 գ. վորքան էլ գեր լիներ միստեր Պայկրաֆտը, նա դժվար թե 100 կգ-ից ավելի կշռեր և հետևապես չեր կարող 130 գ-ից ավել ող դուրս մղել: Միթե՞ Պայկրաֆտի հագուստը, կոշիկները, ժամացույցը, թղթապանակը և այն բոլորը, վոր կար նրա վրա, 130 գ-ից ավելի չեյին կշռում: Իհարկե ավելի. և յեթե այդ այրպես է, ուրեմն Պայկրաֆտը պետք է մնար հատակի վրա,—ճիշտ է, շատ անհաստատ վիճակում, բայց և չեր լողա դեպի առաստաղը, ինչպես «կապված ողապարիկ»: Պայկրաֆտը, միայն մերկանալով, իսկապես կլողար դեպի առաստաղը:

ՋՐԻ ԾԱՐԺԻՉ

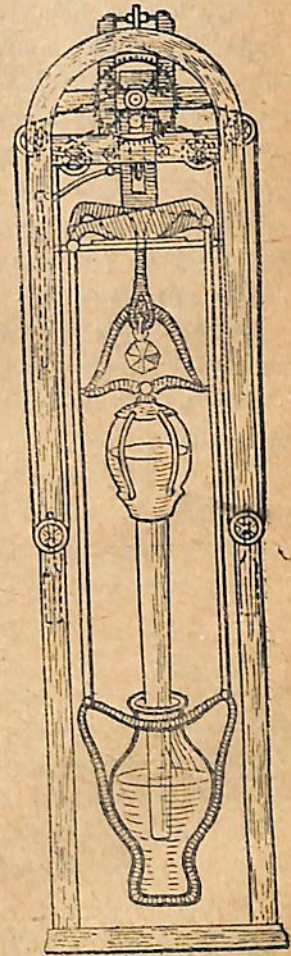
Այս գրքում մենք արդեն քննարկեցինք մի շարք կեղծ «հավիտենական շարժիչներ» և պարզեցինք, թե վորքան անհուսալի էյին այդ գյուտերի փորձերը: Այժմ խոսենք նրանց նման մի «ձրի» շարժիչի մասին, այսինքն այնպիսի մի շարժիչի մասին, վորն ընդունակ է աշխատել առանց մեր հոգացողություն, վորովհետև իրեն անհրաժեշտ եներգիան վերցնում է իր շրջապատի անսպառ պահեստից:

Բոլորն էլ, ի հարկե, ծանրաչափ տեսել են (սնդիկի կամ մետաղյա): Մնդիկի ծանրաչափի մեջ սնդիկի սյունը մերթ բարձրանում, մերթ իջնում է, մթնոլորտային ճնշման փոփոխությունների համեմատ: Մետաղյա ծանրաչափի մեջ էլի նույն պատճառով սլաքը շարունակ տատանվում է: XVIII դարում մի գյուտարար ծանրաչափի այդ շարժումներն ոգտագործեց ժամացույցի մեխանիզմը լարելու համար և այդ պիսով մի ժամացույց, վորն ինքն իրեն եր լարվում, անընդհատ աշխատում էր և վոչ մի խնամք չեր պահանջում: Անդլիացի հայտնի մեխանիկ և աստղաբաշխ Ֆերդյուսոնը տեսնելով այդ հետաքրքիր գյուտը, այսպես էր արտահայտվել նրա մասին (1774 թ.). «Յես նայեցի

հիշյալ ժամացույցին, վորն անընդհատ գործում է հատուկ ծանրաչափի սնդիկի բարձրանալու և իջնելու շնորհիվ: Հիմք չկա յենթադրելու, թե այդ ժամացույցը յերբևիցե կանգ կառնի, վորովհետև նրա մեջ կուտակվող շարժիչ ուժը կկբավարարի ժամացույցը մեկ ամբողջ տարի աշխատեցնելու համար, նույնիսկ ծանրաչափը հեռացնելուց հետո: Յես պետք է ամենայն անկեղծությամբ ասեմ, վոր, ինչպես ցույց է տալիս մանրամասն ծանոթությունը, այդ ժամացույցն (ամենասրամիտ մեխանիզմն է, վոր յես յերբևե տեսել եմ) իմ տեսած մեխանիզմներից ամենասրամիտն է, — թե իր գաղափարով և թե կատարումով»:

Դժբախտաբար այդ ժամացույցը չի մնացել մինչև մեր օրերը, — նա գողացվել է և նրա տեղը հայտնի չէ: Սակայն պահպանվել են նրա կոնստրուկցիայի գծագրերը, վոր կատարել է հիշյալ աստղաբաշխը, այնպես վոր միանգամայն հնարավոր է այդ ժամացույցը վերականգնել:

Այդ ժամացույցի մեխանիզմի կազմություն մեջ մտնում է սնդիկի խոշոր ծանրաչափ: Շըրջանակի մեջ կախված ապակյա սափորում և վերջինիս վրա, բերանը դեպի ներքև շուռ տված թորանոցում (կոլը) պարունակվում է մոտ 150 կգ սնդիկ: Այդ յերկու անոթները մեկը մյուսի նկատմամբ շարժական են: Վարպետորեն պատրաստած լծակների և ծանրակների սխեմի շնորհիվ մթնոլորտային ճնշման ուժեղացման դեպքում կոլըն իջնում է և սափորը բարձրանում, իսկ ճնշումը նվազելու դեպքում հակառակն է կատարվում: Թե մեկ և թե մյուս շարժումը պտտեցնում է մի փոքր ատամնավոր անիվ միշտ նույն ուղղությամբ: Անիվն անշարժ է լինում միայն մթնոլորտային ճնշման կատարյալ անփոփոխ մնալու դեպքում, — բայց դադարների ժամանակ ժամացույցի մեխանիզմը շարժվում է ծանրակների անկման մինչ այդ կուտակած եներգիայով: Հեշտ չէ այնպես անել, վոր ծանրակները միաժամանակ վերև բարձրանան և իրենց անկումով շարժեն մեխանիզմը: Սակայն հին ժամագործները բավականաչափ հնարամիտ էյին այդ խնդիրը լուծելու համար: Մթնոլորտային ճնշման տատա-



Նկ. 60. XVIII դարի ձրի շարժիչի կազմությունը:

նուսների եներգիան նույնիսկ գերազանցում եր պահանջած քանակը, այսինքն՝ ծանրակներն ավելի արագ բարձրանում եյին, քան իջնում: Այդ պատճառով հատուկ հարմարանքի կարիք զգացվեց պարբերաբար ընկնող ծանրակները հեռացնելու համար, յերբ նրանք հասնում եյին իրենց ամենաբարձր կետին:

Դժվար չէ նկատել, թե ինչ կարևոր սկզբունքային տարբերություն կա այս և սրա նման «ձրի» շարժիչների և «հավիտենական շարժիչների» մեջ, թեև առաջիններն ել կարող են բավականին յերկար ժամանակ աշխատել: Չրի շարժիչների մեջ եներգիան վոչ թե «վոչնչից» ե ստեղծվում, այլ ստացվում ե դրսից, որինակ՝ տվյալ դեպքում— շրջապատի մթնոլորտից: Գործնականում նրանք նույնքան շահավետ կլինեյին, վորքան և իսկական «հավիտենական շարժիչները», յեթե նրանց կառուցվածքը, տված ե ներգիայի համեմատությամբ, այնքան թանգ չլիներ (ինչպես, դժբախտաբար, մեծ մասամբ լինում ե):

Մի քիչ հետո (նկ. 109,) մենք կժանոթանանք մի այլ տիպի ձրի շարժիչի և նրա որինակի վրա ցույց կտանք, թե ինչու այդպիսի մեխանիզմների արդյունաբերական ոգտագործումը հաճախ միանգամայն անշահավետ ե լինում:

ՉԵՐՄԱԿԱՆ ՅԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐ

ՅԵՐԲ Ե ՀՈԿՏԵՄԲԵՐՅԱՆ ՅԵՐԿԱԹԳԻՄՆ ԱՎԵԼԻ ՅԵՐԿԱՐ—ԱՄԱՊՈՐ, ԹԵ ԶՄԵՆԸ

Այն հարցին, թե ինչ յերկարության ունի Հոկտեմբերյան յերկաթգիծը, մեկը պատասխանել ե.

— Միջին հաշվով՝ վեց հարյուր քառասուն կիլոմետր: Ամառը մոտ յերեք հարյուր մետր ավելի յերկար ե, քան ձմեռը:

Այս անսպասելի պատասխանն այնքան ել անհեթեթ չէ, ինչպես կարող ե թվալ առաջին հայացքից: Յեթե յերկաթուղու յերկարությունը համարենք ուլսերի յերկարությունը, ապա նա իրոք ամառը պետք ե ավելի յերկար լինի, քան ձմեռը: Զմոռանանք, վոր ուլսերը յերկարում են,—յուրաքանչյուր աստիճան (Յելսիուսի) տաքացնելիս յերկարում են իրենց՝ 0-ի ժամանակ ունեցած յերկարության մեկ 100 000-ական մասի չափով: Ամառային շոգ որերին ուլսի բարեխառնությունը կարող ե հասնել մինչև 30—40 Յելսիուսի և նույնիսկ ավելի բարձր յերբեմն ուլսն արևից այնպես ե տաքանում, վոր զրեթե այրում ե ձեռքը: Զմոռն սառնամանիքներին ուլսերը սառչում են մինչև 25 և ավելի ցածր: Յեթե ամառային և ձմեռային բարեխառնությունների տարբերությունը հաշվենք 55°, ապա ճանապարհի ընդհանուր յերկարությունը՝ 640 կ բաղմապատկելով 0,00001-ով և 55°-ով— կստանանք 0,35, այսինքն մոտ $\frac{1}{3}$ կմ: Ուրեմն, իսկապես, Մոսկվայից Լենինգրադ յերկաթգիծն ամառը մեկ յերրորդ կիլոմետր, այսինքն յերեք հարյուր մետր ավելի յերկար ե, քան ձմեռը:

Իհարկե, փոխվում ե վոչ թե ճանապարհի յերկարությունը, այլ միայն բոլոր ուլսերի յերկարությունների գումարը: Իսկ այդ նույն բանը չէ, վորովհետև յերկաթուղու ուլսերն իրար ընդհուպ կպած չեն: Նըրանց միջև փոքրիկ տարածություններ են թողնվում, վորպեսզի ուլ-

սերը տաքանալիս* կարողանան աղատ յերկարել: Մեր հաշվումը
ցույց է տալիս, վոր բոլոր ուխտերի յերկարությունների գումարն
ամառը մեծանում է ի հաշիվ նրանց արանքներում թողնված տարա-
ծությունների ընդհանուր յերկարության. ամառն շոգ որերին ընդհա-
նուր յերկարացումը համեմատելով ուժեղ սառնամանիքի ժամանակ ունե-
ցած յերկարության հետ՝ 300 մետրի յե հասնում: Այդպիսով ճանա-
պարհի յերկաթային մասն իրոք վոր ամառը 300 մետրով յերկար է
ձմեռվանից:

ԱՆՊԱՏԻԺ ՀԱՓՇԱԿՈՒՅՅՈՒՆ

Լենինգրադ—Մոսկվա գծի վրա ամեն տարի մի քանի հարյուր մետր
հեռախոսի և հեռագրի թանկագին լար է անհետ կորչում, և վոչ վոք
դրա համար չի անհանգստանում, չնայած հանցավորը լավ հայտնի յե:
Իհարկէ, դուք ել եք նրան ճանաչում. այդ հափշտակողը սառնա-
մանիքն է: Ինչ վոր ասել ենք ուխտերի մասին, նույնն էլ տեղի յե ու-
նենում լարերի հետ, միայն այն տարբերությամբ, վոր հեռախոսի
պղնձալարը շիրմությունից 1½ անգամ շատ է յերկարում, քան թե
պողպատը: Բայց այստեղ արդեն դատարկ արանքներ չկան, ուստի
մենք անվերապահորեն կարող ենք պնդել, վոր Լենինգրադ—Մոսկվա
հեռախոսային գիծը 400—500 մ կարճ է, քան է ամառը: Սառնամա-
նիքն ամեն ձմեռ անպատիժ հափշտակում է մոտ կես կիլոմետր յերկարու-
թյան լար,— ի միջի այլոց հեռախոսի կամ հեռագրի աշխատանքները
չեն խանգարվում: Յեվ յեղանակները տաքանալիս այդ կորուստը վե-
րագարծվում է:

ԵՅՖԵԼՅԱՆ ԱՇՏԱՐԱԿԻ ԲԱՐՁՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Յեթե այժմ ձեզ հարցնեն, վորքան է Եյֆելյան աշտարակի բարձ-
րությունը, դուք նախ քան պատասխանելը՝ «300 մետր է», հավանորեն
կհարցնեք:

— Վոր յեղանակին—ցուրտ, թե տաք:

2^ր վոր այդքան հսկայական յերկարությա կառուցվածքի բարձրու-
թյունն ամեն տեսակի բարեխառնության ժամանակ չի կարող միատե-
սակ լինել: Գիտենք, վոր 300 մ յերկարություն ունեցող ձողը մեկ
աստիճան տաքացնելիս 3 մմ յերկարում է: Մոտավորապես նույնքան
էլ պետք է աճի Եյֆելյան աշտարակի բարձրությունը՝ բարեխառնու-
թյան 1⁰ բարձրանալիս: Տաք արևոտ յեղանակին աշտարակի յեր-
կարությա նյութը Փարիզում մինչև +40 աստիճան կարող է տաքանալ:

* Յեթե «ելը 8 մետր է, այդ տարածությունը 0 աստիճանի բարեխառնության
ժամանակ լինում է 6 մմ՝ վորպեսզի տարածությունը բոլորովին ծածկվի, պետք է
բարեխառնությունը բարձրանա 65⁰ Ցելսիուսի:

այն ինչ ցուրտ անձրևոտ որը նրա բարեխառնությունն իջնում է
մինչև +10 աստիճան, իսկ ձմեռը՝ մինչև 0 աստիճան, նույնիսկ մինչև
— 10 աստիճան (Փարիզում մեծ սառնամանիքները հազվադեպ են): Ինչ-
պես տեսնում ենք՝ բարեխառնության տատանումները 40 աստիճանից
էլ ավելի յեն լինում: Ուրեմն Եյֆելյան աշտարակի բարձրությունը
 $3 \times 40 = 120$ մմ կամ 12 մ (այս առիթ յերկարության չափ)
կարող է տատանվել: Նույնիսկ ուղղակի չափումները ցույց են տվել,
վոր Եյֆելյան աշտարակը բարեխառնության տատանումների նկատ-
մամբ ողից ավելի զգայուն է. նա ավելի արագ է տաքանում ու սառում
և ամպամած որը շուտ է հակազդում արեգակի հանկարծակի յերևալուն:

Այսպիսով Եյֆելյան աշտարակի գագաթը շոգ որը այս առիթ յեր-
կարության չափ բարձրանում է: Աշտարակը շինված է յերկաթից, վոր
ի միջի այլոց, վոչ մի ավելորդ սանտիմ չարժի:

ՖԻԶԻԿԱՆ ԹԵՅԻ ՍԵՂԱՆԻ ԱՌԱՋ

Փորձված անտեսուհին թեյ լցնելու ժամանակ, վորպեսզի բաժակ-
ները չձաքեն, նրանց մեջ գրգռներ է դնում, նամանավանդ յեթե նը-
րանք արծաթից են: Կենսափորձը միանգամայն ձիշտ է մշակել:
Բայց կարող եք բացատրել, թե այս ինչի վրա յե հիմնված:

Նախ պարզենք, թե ինչու ընդհանրապես յեռացող ջրից բաժակ-
ները ձաքում են:

Պատճառն ապակու անհավասարաչափ ընդարձակվելն է: Բաժակի
մեջ լցրած յեռացող ջուրը միանգամից չի տաքացնում նրա պատերը.
սկզբում տաքանում է պատերի ներքին շերտը, ապա արտաքին շերտը:
Ներքին տաքացած շերտն անմիջապես ընդարձակվում է, իսկ արտա-
քինը դեռևս մնում է անփոփոխ և, հետևապես, ներսից ուժեղ ճնշման
է յենթարկվում: Տեղի յե ունենում պայթում, ապակին ձաքում է:

Չկարծեք, վոր դուք ձեզ կապահովեք նման անակնկալներից, յեթե
հաստ պատեր ունեցող բաժակներ ունենաք: Հաստ բաժակներն այդ
տեսակետից բոլորովին դիմացկուն չեն. այդպիսի բաժակներն ավելի
հաճախ են ձաքում, քան բարակները: Հասկանալի յե, բաժակի բարակ
պատն ավելի արագ է տաքանում և նրա մեջ ավելի արագ է ստեղծ-
վում հավասարաչափ բարեխառնություն և միատեսակ ընդարձակում,
քան ապակու հաստ, դանդաղ տաքացող շերտի մեջ:

Ապակյա բարակ ամանեղեն ընտրելիս մի բան հաճախ մոռանում
են. պետք է բարակ լինեն վոչ միայն բաժակի պատերը, այլ և տակը:
Յեռման ջուր լցնելիս գլխավորապես տաքանում է բաժակի տակը. յեթե
նա հաստ է, բաժակը կձաքի, վորքան էլ նրա պատերը բարակ լինեն:
Շուտ են ձաքում նաև այն բաժակները, ձենապակյա գավաթները,
վորոնց տակ հաստ, ողակաձև դուրս ընկած մասեր կան:

Վորքան ապակյա անոթը բարակ լինի, այնքան ավելի վստահ կարող ենք տաքացնել: Քիմիկոսները գործածում են շատ բարակ անոթներ և նրանով համարձակ ջուր են յեռացնում ուղղակի սպիրտայրոցի վրա, չվախենալով, վոր անոթը կկտորվի: Իհարկե, իդեալական ամանն այն կլիներ, վորը տաքացնելիս ամենևին չընդարձակվեր: Կվարցի թափանցիկ հանքը չափազանց քիչ և ընդարձակվում. 15—20 անգամ քիչ՝ քան ապակին:

Կվարցի հաստ անոթը, վորքան ուղեք, կարող է տաքանալ. — նա չի ճաքի: Կարելի չի այդպիսի անոթը տաքացնելով շիկացնել և ազատ գցել սառուցային ջրի մեջ, չվախենալով նրա կտորվելուց*:

Չի խանգարում հիշել, վոր բաժակները ճաքում են վոչ միայն արագ տաքացնելուց, այլ և խիստ սառցնելուց: Պատճառը — անհավասարաչափ սեղմվելն է. արտաքին շերտը, սառչելով, ձգվում է և ուժգին ճնշում է ներքին շերտը, վորը դեռ չի սառել և սեղմվել: Այդ պատճառով չի կարելի, որինակ, տաք մուրաբայով ամանը խիստ ցուրտ յեղանակին դնել դուրս, ընկղմել սառը ջրի մեջ և այլն:

Վերադառնանք սակայն մեր թեյի գդալին: Վճիրն է նրա նախապաշտպանողական ազդեցութեան պատճառը:

Բաժակի պատերի արտաքին և ներքին շերտերի բարեխառնութունը տաքացնելիս խիստ տարբերվում է միայն այն ժամանակ, յիբր բաժակի մեջ մի անգամից խիստ տաք ջուր է լցվում: Գաղջ ջուրը ապակու տարբեր մասերի բարեխառնութեան, հետևապես, և պանազան մասերի լարվածութեան մեջ խիստ տարբերութուն չի ստեղծում: Քիչ տաքացրած ջրից ամանեղենը չի ճաքում: Իհնչ է տեղի ունենում, յիբր բաժակի մեջ գդալ կա: Տաք հեղուկը, ընկնելով բաժակի հատակին, նախ քան ապակին (վորը ջերմութունը վատ է հաղորդում) տաքացնելը՝ իր ջերմութունը տալիս է լավ հաղորդչին — մետաղին: Հեղուկի բարեխառնութունն իջնում է, նա դառնում է գաղջ և այդ պատճառով անվրաս: Սրանից հետո տաք թեյը լցնելն արդեն բաժակի համար այնքան էլ վտանգավոր չէ, վորովհետև նա մի քիչ տաքացել է:

Մի խոսքով՝ մետաղն գդալը բաժակի մեջ, — մանավանդ յեթե նա ծանր է, — մեղմում է բաժակի տաքանալու խստութունը և դրանով կանխում բաժակի ճաքելը:

Բայց ինչո՞ւ յենք ասում, թե արծաթյա գդալն ավելի լավ է: Վորովհետև արծաթը ջերմութեան լավ հաղորդիչ է: Արծաթյա գդալն ավելի շուտ է խլում ջերմութունը ջրից, քան պղնձյա գդալը:

*) Կվարցի անոթը նաև այն հարմարութունն ունի՝ լաբորատոր գործածութեան համար, վոր նա հալվում է ավելի բարձր բարեխառնութեան ժամանակ, քան ապակին. Կվարցը փափկում է միայն 1700°-ում:

Հիշեցեք, թե ինչպես արծաթյա գդալը տաք թեյով բաժակի մեջ այրում է ձեռքը: Այդ հատկանիշով դուք անսխալ կարող եք վորոշել գդալի նյութը. պղնձյա գդալը մատները չի այրում:

ԱՌՍՍՊԵՆ՝ ԲԱՂՆԻՔԻ ԿՈՇԿԻ ՄԱՍԻՆ

«Ինչո՞ւ ձմեռը ցերեկը կարճ է և գիշերը՝ յերկար, իսկ ամառն՝ ընդհակառակը: Ձմեռը ցերեկը կարճ է, վորովհետև ինչպես մյուս բոլոր տեսանելի և անտեսանելի առարկաների պես նա յեւ ցրտից սեղմվում է, իսկ գիշերը յերկար է, վորովհետև լապտերի և լապտերների վառվելուց տաքանալով ընդարձակվում է»:

Չիսովի յերգիծաբանական պատմվածքում պատկերացված «Իոնի գորքի պահեստի յենթասպայի» այս զարմանալի դատողութունը ժպիտ է առաջ բերում իր ակնահայտ անկշռադատութեամբ: Սակայն այն մարդիկ, վորոնք ծիծաղում են նման «գիտական» դատողութունների վրա, իրենք թերևս նույնքան անհեթեթ տեսութուններ են ստեղծում: Ո՞վ չի լսել կամ կարդացել, վոր բաղնիքում կոշիկը չի մտնում տաքացած վոտքը, վորպես թե այն պատճառով, վոր «վոտքի ծավալը տաքանալուց մեծացել է»: Այդ նշանավոր որինակը գրեթե կլասիկ է դարձել, մինչդեռ նրան միանգամայն սխալ բացատրութուն է տրվում: Նախ մարդու մարմնի բարեխառնութունը բաղնիքում գրեթե չի բարձրանում*: Մարդկային որդանիզմը հաջողութեամբ պայքարում է շրջապատող միջավայրի ջերմային ազդեցութունների դեմ և անփոփոխ է պահպանում իր սեփական բարեխառնութունը:

Բայց 1⁰—2⁰ տաքանալուց մեր մարմնի ծավալն այնքան չնչին չափով է մեծանում, վոր կոշիկներ հագնելիս այդ չի կարելի նկատել: Մարդկային մարմնի կարծր և փափուկ մասերի ջերմային ընդարձակման գործակիցը մի քանի տասնագարերորդականից չի անցնում: Հետևապես թափի լայնութունը և սրունքի հաստութունը կարող է յին մեծանալ ընդամենը սանտիմետրի և ինչ վոր հարյուրերորդական մասի չափով: Իսկ մթթե կոշիկները կարում են սանտիմետրի 0,01 մասի (մազի հաստութեան) ճշտութեամբ:

Բայց իհարկե փաստն անառարկելի չէ. բաղնիսից հետո կոշիկները դժվարութեամբ ենք հագնում: Սակայն դրա պատճառը վոչ թե ջերմային ընդարձակումն է, այլ այն, վոր այդ ժամանակ արյունն առատութեամբ հոսում է դեպի մարմնի արտաքին խոնավ մակերևույթը, վորից և այդ մասն սւռչում է: Իսկ այս և սրա հետ կապված յերևույթները, վորոնցով պայմանավորվում է վոտքերի կամ մարմնի այլ մասերի սւռչելը բաղնիսից հետո, վոչ մի առնչութուն չունեն ջերմային ընդարձակման հետ:

* Բարեխառնութեան բարձրացումը 1⁰-ից կամ 2⁰-ից չի անցնում:

Վորքան ապակյա անոթը բարակ լինի, այնքան ավելի վստահ կարող ենք տաքացնել: Քիմիկոսները գործածում են շատ բարակ անոթներ և նրանով համարձակ ջուր են յեռացնում ուղղակի սպիրտայրոցի վրա, չվախենալով, վոր անոթը կկոտրվի: Իհարկե, իդեալական ամանն այն կլիներ, վորը տաքացնելիս ամենևին չընդարձակվեր: Կվարցի թափանցիկ հանքը չափազանց քիչ և ընդարձակվում. 15—20 անգամ քիչ՝ քան ապակին:

Կվարցի հաստ անոթը, վորքան ուղեք, կարող և տաքանալ. — նա չի ճաքի: Կարելի յի այդպիսի անոթը տաքացնելով շիկացնել և ազատ գցել սառուցային ջրի մեջ, չվախենալով նրա կոտրվելուց*:

Չի խանգարում հիշել, վոր բաժակները ճաքում են վոչ միայն արագ տաքացնելուց, այլ և խիստ սառցնելուց: Պատճառը — անհավասարաչափ սեղմվելն է. արտաքին շերտը, սառչելով, ձգվում է և ուժգին ճնշում է ներքին շերտը, վորը դեռ չի սառել և սեղմվել: Այդ պատճառով չի կարելի, որինակ, տաք մուրաբայով ամանը խիստ ցուրտ յեղանակին դնել դուրս, ընկղմել սառը ջրի մեջ և այլն:

Վերադառնանք սակայն մեր թեյի գդալին: Վճրն և նրա նախապաշտպանողական ազդեցութեան պատճառը:

Բաժակի պատերի արտաքին և ներքին շերտերի բարեխառնութեանը տաքացնելիս խիստ տարբերվում է միայն այն ժամանակ, յերբ բաժակի մեջ մի անգամից խիստ տաք ջուր է լցվում: Գաղջ ջուրը ապակու տարբեր մասերի բարեխառնութեան, հետևապես, և դանազան մասերի լարվածութեան մեջ խիստ տարբերութուն չի ստեղծում: Քիչ տաքացրած ջրից ամանեղենը չի ճաքում: Ի՞նչ է տեղի ունենում, յերբ բաժակի մեջ գդալ կա: Տաք հեղուկը, ընկնելով բաժակի հատակին, նախ քան ապակին (վորը ջերմութունը վատ է հաղորդում) տաքացնելը՝ իր ջերմութունը տալիս է լավ հաղորդչին — մետաղին: Հեղուկի բարեխառնութունն իջնում է, նա դառնում է գաղջ և այդ պատճառով անմխաս: Սրանից հետո տաք թեյը լցնելն արդեն բաժակի համար այնքան ել վտանգավոր չէ, վորովհետև նա մի քիչ տաքացել է:

Մի խոսքով՝ մետաղե գդալը բաժակի մեջ, — մանավանդ յեթե նա ծանր է, — մեղմում է բաժակի տաքանալու խստութեանը և դրանով կանխում բաժակի ճաքելը:

Բայց ինչո՞ւ յենք ասում, թե արծաթյա գդալն ավելի լավ է: Վորովհետև արծաթը ջերմութեան լավ հաղորդիչ է: Արծաթյա գդալն ավելի շուտ է խլում ջերմութունը ջրից, քան պղնձյա գդալը:

*) Կվարցի անոթը նաև այն հարմարութունն ունի շարաքատոր գործածութեան համար, վոր նա հարկում է ավելի բարձր բարեխառնութեան ժամանակ, քան ապակին. կվարցը փափկում է միայն 1700⁰-ում:

Հիշեցեք, թե ինչպես արծաթյա գդալը տաք թեյով բաժակի մեջ այրում է ձեռքը: Այդ հատկանիշով դուք անսխալ կարող եք վորոշել գդալի նյութը. պղնձյա գդալը մատները չի այրում:

ԱՌՍՍՊԵՆ՝ ԲԱՂՆԻՔԻ ԿՈՇԿԻ ՄԱՍԻՆ

«Ինչո՞ւ ձմեռը ցերեկը կարճ է և գիշերը՝ յերկար, իսկ ամառն՝ ընդհակառակը: Ձմեռը ցերեկը կարճ է, վորովհետև ինչպես մյուս բոլոր տեսանելի և անտեսանելի առարկաների պես նա յեղ ցրտից սեղմվում է, իսկ գիշերը յերկար է, վորովհետև լապտերի և լապտերների վառվելուց տաքանալով ընդարձակվում է»:

Ձեխովի յերգիծարանական պատմվածքում պատկերացված «Իոնի գորբի պահեստի յենթասպայի» այս զարմանալի դատողութունը ժպիտ է առաջ բերում իր ակնահայտ անկշռագատութեամբ: Սակայն այն մարդիկ, վորոնք ծիծաղում են նման «գիտական» դատողութունների վրա, իրենք թերևս նույնքան անհեթեթ տեսութուններ են ստեղծում: Ո՞վ չի լսել, կամ կարդացել, վոր բաղնիքում կոշիկը չի մտնում տաքացած վոտքը, վորպես թե այն պատճառով, վոր «վոտքի ծավալը տաքանալուց մեծացել է»: Այդ նշանավոր որինակը գրեթե կլասիկ է դարձել, մինչդեռ նրան միանգամայն սխալ բացատրութուն է տրվում: Նախ մարդու մարմնի բարեխառնութունը բաղնիքում գրեթե չի բարձրանում*: Մարդկային որդանիզմը հաջողութեամբ պայքարում է շրջապատող միջավայրի ջերմային ազդեցութունների դեմ և անփոփոխ է պահպանում իր սեփական բարեխառնութունը:

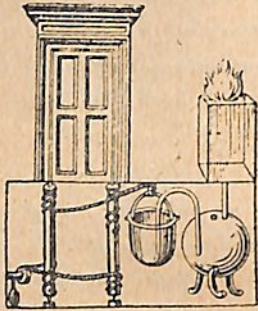
Բայց 1⁰—2⁰ տաքանալուց մեր մարմնի ծավալն այնքան չնչին չափով է մեծանում, վոր կոշիկներ հազնելիս այդ չի կարելի նկատել: Մարդկային մարմնի կարծր և փափուկ մասերի ջերմային ընդարձակման գործակիցը մի քանի տասնազարերորդականից չի անցնում: Հետևապես թաթի լայնութունը և սրունքի հաստութունը կարող էլին մեծանալ ընդամենը սանտիմետրի և ինչ վոր հարյուրերորդական մասի չափով: Իսկ մթթե կոշիկները կարում են սանտիմետրի 0,01 մասի (մազի հաստութեան) ճշտութեամբ:

Բայց իհարկե փաստն անառարկելի յի. բաղնիքից հետո կոշիկները դժվարութեամբ ենք հագնում: Սակայն դրա պատճառը վոչ թե ջերմային ընդարձակումն է, այլ այն, վոր այդ ժամանակ արյունն առատութեամբ հոսում է դեպի մարմնի արտաքին խոնավ մակերևույթը, վորից և այդ մասն ուռչում է: Իսկ այս և սրա հետ կապված յերևույթները, վորոնցով պայմանավորվում է վոտքերի կամ մարմնի այլ մասերի ուռչելը բաղնիքից հետո, վոչ մի առնչութուն չունեն ջերմային ընդարձակման հետ:

* Բարեխառնութեան բարձրացումը 1⁰-ից կամ 2⁰-ից չի անցնում:

Հին հունական մեխանիկ Հերոն Արեքսանդրացին—համանուն շատրվանի հնարողը—մեկ թողել է յերկու հետաքրքիր սարքերի նկարագրություն, վորոնց գործողությունը հիմնված է ողի ջերմությունից ընդարձակվելու հատկության վրա:

61-րդ նկարի վրա տեսնում ենք սնամեջ մետաղյա զոհարանը, իսկ նրա տակը ստորերկրյա մի մեխանիզմ, վորով դուռը շարժման մեջ է գրվում: Յերբ զոհարանի վրա կրակ են վառում, զոհարանի ներսում յեղած ողը տաքանալով ավիլի ուժեղ է ճնշում հատակում թագցրած կաթսայի ջրի վրա: Կաթսայից ջուրը խողովակներով մղվում է հարևան



Նկ. 61. Տաճարի այն դռան մեխանիզմն է այս, վորն ինքն իրեն բացվում է, յերբ զոհարանի վրա կրակ են վառում:



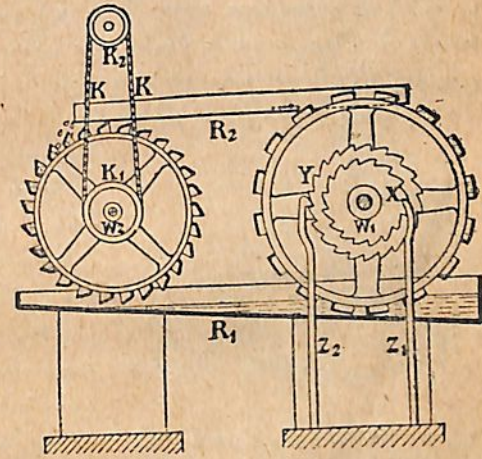
Նկ. 62. Հերոնի մի ուրիշ «հրաշք»՝ յուրն ինքն իրեն լցվում է զոհարանի կրակի վրա:

անոթի մեջ և աշխատեցնում է շարժվող դռան մեխանիզմը: Զարմացած հանդիսատեսները, վորոնք վոչինչ չգիտեն հատակի տակ թագցրած սարքի մասին, «հրաշք» են տեսնում, հենց վոր զոհարանի վրա կրակը բոցավառվում է, տաճարի դուռը բացվում է, կարծես թե ինքն իրեն...

Նույն տեսակի մի այլ կեղծ հրաշք պատկերված է 62-րդ նկարի վրա: Յերբ զոհարանի կրակը բոցավառվում է, ողի ճնշումից յուրն ստոր պահեստից մղվում է դեպի այն խողովակները, վորոնք թագցված են քրմերի մարմինների մեջ, և այդ ժամանակ յուրը, կարծես հրաշքով, ինքն իրեն թափվում է կրակի վրա... Բայց բավական է, վոր այդ զոհարանը կառավարող քուրմը պահեստի կափարչի խցանն անսկասակի կեպով հանի, յուրի հոսանքն իսկույն կզադարի (վորովհետև ողի ավելցուկն անցքից դուրս է գալիս): հավանական է, այս գործադրվում էր այն ժամանակ, յերբ քուրմն աղոթողների մատուցած զոհը քիչ էր համարում:

Այսպիսի ժամացույց հնարված է այս դարի սկզբին և ունի չափազանց հետաքրքրական մեխանիզմ (նկ. 63): Առաջին հայացքից թվում է, վոր այս մի նոր փորձ է հռչակավոր «հավիտենական շարժիչ» ստեղծելու, վորի վրա գլուխ ելին կոտրում այնքան անհաջող գյուտարարներ: Սակայն նկարագրվող ժամացույցը «հավիտենական շարժիչների» հետ միայն արտաքին նմանություն ունի: Նա եներգիա «վոչինչից» չի ստեղծում, այլ եներգիայի արտաքին աղբյուր ունի: Այդ ժամացույցը ձրի շարժիչ է:

63-րդ գծագրի վրա պատկերված է ինքն իրեն լարվող ժամացույցի մեխանիզմը: Նրա գլխավոր մասը — Z_1 և Z_2 ձողերն են, վորոնք շինված են հատուկ մետաղյա խառնաձուլյից և ունեն ընդարձակման մեծ գործակից: Z_1 ձողն այնպես է կաշույն X անվի ատամներին, վոր, յերբ տաքանալիս այդ ձողը յերկարում է, ատամնավոր անիվը մի քիչ շրջվում է: Z_2 ձողը ցրտից կարճանալով բռնում է Y անվի ատամներից և շրջում է այն նույն ուղղությամբ: Այդ յերկու անիվները հագցրած են W_1 լիսեռի վրա, վորի պտտվելուց պտտվում է և թիակներ ունեցող մեծ անիվը: Թիակները վերցնում են ստորին ձուռի մեջ լցրած սնդիկը և անց են կացնում վերին ձուռի մեջ: Այստեղից, սնդիկը հոսում է դեպի ձախ՝ դարձյալ դեպի թիակավոր անիվը: Լցվելով թիակների մեջ՝ նա ստիպում է, վոր անիվը պտտվի: Այդ ժամանակ շարժման մեջ է գրվում KK շղթան, վորն ընդգրկում է K_1 անիվը (W_2 ընդհանուր լիսեռի վրա) և K_2 անիվը: Այս վերջին անիվը պտտեցնում է ժամացույցը լարելու զսպանակը: Իսկ ինչ է լինում ձախ անվի թիակներից թափված սնդիկը: R_1 թեք ձուռի միջով նա հոսում է դեպի աջ անիվը, վորպեսզի այստեղից նորից սկսի իր տեղափոխությունը:



Նկ. 63. Ժամացույց, վորն ինքն իրեն է լարվում:

Մեխանիզմը, ինչպես տեսնում ենք, պետք է շարժվի առանց կանգ առնելու այնքան ժամանակ, վորքան ժամանակ Z_1 և Z_2 ձողերը կերկարին և կկարճանան: Հետևապես, վորպեսզի այս ժամացույցն աշ-

Իսկ ի՞նչպես պետք է անել այն դեպքում, յերբ մենք ցանկանում ենք վորևէ բան սառույցի միջոցով պաղեցնել: Տնտեսուհիներն, ըստ սովորութեան, ինչ վոր պիտի պաղեցնեն, դնում են սառցի վրա. որին նաև կաթի ամանը դնում են սառցի վրա: Այս նպատակահարմար է. չէ՞ վոր սառցի վեբեվի ողբ սառչելով նեբեվ է իջնում և անմիջապես փոխարինվում է շրջապատող տաք ոդով: Այդտեղից կարելի յե ոգտակար յեղրակացութեան հանգել. յեթե ցանկանում եք վորևէ խմիչք կամ ուտելիքն պաղեցնել, տեղավորեցեք այն վոչ քե սառցի վրա, այլ սառցի տակը:

Բացատրենք ավելի մանրամասն: Յեթե ջրով լի անոթը դնենք սառցի վրա, միայն հեղուկի ամենաստորին շերտը կսառի, իսկ մնացած մասը շրջապատված կմնա չսառած ոդով: Ընդհակառակը, յեթե մի սառցի կըտոր դնենք անոթի կափարջի վերևում, այն ժամանակ նրա պարունակութունն ավելի արագ կպաղի — յերկու պատճառով: Նախ՝ հեղուկի վերին սառած շերտն ինքը կիջնի և այլն, մինչև անոթի ամբողջ հեղուկը կսառչի*: Յերկրորդ՝ սառցի շուրջը գտնվող սառած ողբ նույնպես ցած կիջնի և կշրջապատի անոթը: Այդ պատճառով էլ ամային սառցարաններում սառուցը տեղավորում են վոչ թե ներքևում, այլ վերին մասում, կափարջի տակը:

ԻՆՁՈՒՒ ՓԱԿ ԼՈՒՍԱՄՈՒՏԻՑ ՓՁՈՒՄ Ե

Տարորինակ է թվում, վոր հաճախ փչում է այն լուսամուտից, վորն ամուր փակված է և վոչ մի ձեղք չունի: Այն ինչ Ֆիդիկոսի համար այստեղ դարմանալու վոչինչ չկա:

Սենյակի ողբ գրեթե յերբեք հանդիստ վիճակում չի լինում: Այստեղ աչքի համար անտեսանելի հոսանքներ են լինում, վորոնք առաջանում են ողբ տաքանալուց և սառչելուց: Ողբ տաքանալուց նոսրանում է և, հետևապես, թեթևանում է. սառչելուց, ընդհակառակը, խտանում է ծանրանում է: Լամպի կամ տաք վառարանի մոտ տաքացած թեթև ողբ սառն ողբ կողմից մղվում է դեպի վեր, դեպի առաստաղը, վորովհետև լուսամուտների և սառը պատերի մոտ սառած ծանր ողբ իջնում է ներքև, դեպի հատակը:

Սենյակի այդ հոսանքները հեշտութեամբ կարելի յե հայտարբերել մանկական ողբապարիկի ողնութեամբ, յեթե նրանից կախենք մի փոքր ծանրակ այնպես, վոր գունդը առաստաղին չկալչի, այլ ողում ազատ լողա: Վառարանի մոտ բաց թողած այդպիսի գունդը ողային անտեսանելի հոսանքների շնորհիվ ճանապարհորդում է սենյակում. վառա-

* Այդ դեպքում շուրջ պաղում է վոչ թե մինչև 0°, այլ մինչև 4° Ց, յերբ նա ունենում է ամենամեծ խտութունը: Սակայն գործնականում կարիք էլ չի զգացվում խմիչքները սառցնել մինչև 0°:

բանի մոտից բարձրանում է, առաստաղով դնում է դեպի լուսամուտը, այնտեղ իջնում է ներքև ու վերադառնում է դեպի վառարանը՝ նորից սենյակում շրջելու համար:

Ահա ինչն է ձեռք մենք զգում ենք, թե ինչպես լուսամուտից փչում է, հատկապես մեր վտոների մոտ, թեև շրջանակն այնքան ամուր է փակված, վոր դրսի ողբ չի կարող ձեղքերից անցնել:

ԽՈՐՀՐԴԱՎՈՐ ՊՏՈՒՏԱՆԸ

Ծխախոտի բարակ թղթից մի ուղղանկյուն կտրեցեք: Միջնագծերով ծալեք և նորից բաց արեք: Այդպիսով դուք կգտնեք ուղղանկյան կենտրոնը: Այժմ թուղթը դրեք ցցած ասեղի ծայրին այնպես, վոր նա հենվի ասեղին հենց այդ կետում:

Թուղթն իհարկե հավասարակշռութեան մեջ կլինի, վորովհետև նա հենված է իր ծանրութեան կենտրոնում: Բայց մի թեթև սոսափումից նա կսկսի պտտվել ասեղի ծայրին:

Առայժմ ձեր սարքը խորհրդավորութուն չունի: Բայց զգուշութեամբ մոտեցրեք նրան ձեր ձեռքն այնպես, վոր ողբ հոսանքից թուղթը չընկնի (նկ. 66): Դուք դարմանալի բան կտեսնեք. թուղթը կսկսի պտտվել նախ դանդաղ, ապա ավելի և ավելի արագ: Ձեռքը հեռացրեք, և պտտվելը կդադարի: Մոտեցրեք — նորից կսկսվի:



Նկ. 66. Ինչն է ձեռքը մոտեցնելիս թուղթը պտտվում է:

Այդ հանելուկային պտտումը մի ժամանակ — անցյալ դարի յոթանասնական թվականներին — շատերին առիթ էր տալիս մտածելու, վոր մարդկային մարմնից ինչ վոր խորհրդավոր ուժ է յեղնում: Մինչդեռ պատճառը շատ հասարակ է. թղթի տակի ձեր ձեռքով տաքացրած ողբ բարձրանում է վերև և, ճնշելով թուղթը՝ ստիպում է, վոր նա պտտվի նման բոլորին հայտնի՝ լամպի վրա պահած պարուրած «փոռանի», վորովհետև ձեր թուղթը ծալվելով՝ թեթև թեքութուն է ստացել:

Ուշադիր դիտողը կարող է նկատել, վոր նկարագրած պտուտանը վորոշ ուղղութեամբ է պտտվում — դաստարմատից, ափի յերկայնքով դեպի մատները: Այս կարելի յե բացատրել ձեռքի հիշյալ մասերի բարեխառնութունների տարբերութեամբ. մատների ծայրերը միշտ ավելի սառն են լինում, քան ափը: Այդ պատճառով ափի մոտ կաղմվում է ավելի ուժեղ բարձրացող հոսանք, վորը և ավելի ուժեղ է գարնվում թղթին, քան մատների ջերմութեամբ տաքացած հոսանքը*:

* Կարելի յե նկատել նույնպես, վոր ասեղի և ընդհանրապես բարձր ձերմաստիճանի ժամանակ պտուտանը շատ ավելի արագ է շարժվում: Զարմանալի չէ, վոր այդ ուսանելի սարքին նույնիսկ նվիրված է մի փոքր ֆիդիկո — բնախոտական հեռագրատու:

վրա յեր, այլ ավելի մեղմ բարեխառնությամբ: Իսկ յերբ մեղնում ա-
մառ ե, այնտեղ հասնում են մեր ձմաան սառնամանիքների միայն
թույլ արձագանքները:

Այս պետք է նկատի առնել ամեն անգամ, յերբ խոսք է լինում
ստորերկրյա կենդանիների կյանքի պայմանների մասին (որինակ՝ մա-
յիսյան բղետի թրթուռները) և բույսերի ստորերկրյա մասերի նկատ-
մամբ: Որինակ՝ մենք չպետք է զարմանանք, վոր բլիջների բազմացումը
մեր ծառերի արմատներում՝ տեղի յե ունենում տարվա ցուրտ ժամա-
նակ, և վոր այսպես կոչված կամբիալ հյուսվածքի դործունեությունը
գաղարում է գրեթե տաք ժամանակվա ամբողջ սեզոնում, ուղղակի հա-
կառակն այն բանի, վոր կատարվում է բնի մեջ՝ յերկրի վրա:

ՅՂԹԵ ԱՄԱՆԸ

Նայեցեք 67-րդ նկարին. ձուռն յեփվում է թղթե ամանում լցրած
ջրի մեջ: Բայց չե՞ վոր թուղթը հիմա կրճնկվի, և ջուրը կթափվի
լամպի վրա, — կասեք դուք: Կատարեցեք այդ փորձը՝ վերցնելով մագա-
դաթե թուղթ և լավ ամրացնելով



Նկ. 67. Թղթե ամանում յեփած ձուռ

յենթարկել թղթի այն տեղը, վորն անմիջապես շփվում է արճնի հետ: Մե-
տաղը, վորպես ջերմության լավ հաղորդիչ, արագ խլում է թղթից ջեր-
մությունը, չթողնելով, վոր նա իր սեփական բարեխառնությունից
բարձր տաքանա, այսինքն այն 335-ից, յերբ արճիճը հալվում է. իսկ
թուղթը բռնկելու համար այդ ջերմությունը բավարար չէ:

ՄԻԱԿ ԱԼԿՈՒՆ (ԼՊՐՇՈՒՆ) ՄԱՐՄԻՆԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Լավ կոված հատակի վրա ավելի հեշտ է սայթաքել, քան սովորա-
կան հատակի վրա. թվում է՝ նույնը պետք է լինի սառցի վրա, այ-

սինքն կոկ սառուցն ավելի սկուռն պետք է լինի, քան խորտուրտս,
անհարթ սառուցը:

Անշուշտ բեռնված ձեռնասահնակը խորտուրտ սառցե մակե-
րևույթի վրայով քաշելիս դուք կհամոզվեք, վոր այդպիսի մակերևույթի
վրա նա ավելի հեշտ է սահում, քան կոկ սառցի վրա: Խորտուրտս
սառուցն ավելի սկուռն է, քան հայելու պես կոկ սառուցը: Այդ բացա-
տրվում է այն բանով, վոր սառցի սկուռնությունը կախված է գլխա-
վորապես վոչ թե նրա կոկ լինելուց, այլ բոլորովին հատուկ պատճա-
ռից. այն բանից, վոր ճնշման ավելանալուց սառցի հալման բարեխառ-
նությունն իջնում է:

Քննենք, թե ինչ է կատարվում, յերբ մենք սահում ենք սահնա-
կով կամ չմուշկներով: Չմուշկների վրա կանգնած՝ մենք շատ փոքր
մակերեսի վրա յենք հենվում — ընդամենը մի քանի քառակուսի մի-
լիմետրի: Մեր մարմնի ամբողջ քաշը՝ ճնշում է գործ դնում այդ փոք-
րիկ մակերեսի վրա: Յեթե հիշեք, թե ինչ է ասվել վերևը ճնշման մա-
սին, դուք կհասկանաք, վոր սահողը բավական մեծ ուժով ճնշում է
սառուցը: Վորքան ճնշումը մեծ է, այնքան քիչ ջերմություն է պա-
հանջվում սառուցը հալելու համար: Որինակ, յեթե սառուցը մինուտ 5⁰
բարեխառնություն ունի, իսկ չմուշկների ճնշումն իջեցրել է չմուշկ-
ների տակ գտնվող սառցի հալման կետն ավելի քան 5⁰ ասպ սառցի
այդ մասերը կսկսեն հալվել*: Հետևանքն ինչ է լինում: Այժմ չմուշկ-
ների հիմքի և սառցի միջև գտնվում է ջրի բարակ շերտ, և զարմա-
նալի չէ, վոր չմուշկավարը սահում է: Յե՛վ յերբ նա վտտները տեղա-
փոխում է ուրիշ տեղ, այնտեղ նույնն է կատարվում: Ամեն տեղ չմուշ-
կավարի վտտների տակ սառուցը փոխվում է ջրի բարակ շերտի: Գո-
յություն ունեցող բոլոր մարմինների մեջ միայն սառուցն ունի այդ-
պիսի հատկություն, և շատ արզարացի կերպով մի ուս ֆիզիկոս այս-
պես է անվանել սառուցը՝ «բնության մեջ միակ սկուռն մարմին»:

Այժմ մենք կարող ենք վերագառնալ վերնագրում դրված հարցին:
Մենք գիտենք, վոր նույն ծանրակը վորքան փոքր մակերեսի վրա յե
հենված, այնքան ավելի ուժեղ է ճնշում: Իսկ մարդը վոր դեպքում է
իր հենարանի վրա ավելի ուժեղ ճնշում — յերբ նա հայելու նման կոկ
սառցի վրա յե կանգնած, թե՛ խորտուրտ սառցի վրա: Պարզ է, վոր
յերկրորդ դեպքում. չե՞ վոր այստեղ նա հենված է խորտուրտ մա-

*) Տեսականորեն կարելի յե հաշվել, վոր սառցի հալման կետը 1⁰ իջեցնելու հա-
մար պահանջվում է բավականին զգալի ճնշում — 130 կգ մեկ քառ. սմ համար (մեկ
տոնն մեկ դյույմի համար): Արդյոք սահնակը (կամ սահողը) այդպիսի հսկայական ծան-
րությամբ ճնշում է սառուցը: Յեթե սահնակի (կամ սահողի) կշիռը բաժանենք սահ-
նակի հիմքի կամ չմուշկների մակերևույթի վրա, շատ ավելի փոքր թվեր կստանանք:
Սակայն այս հանգամանքը չի խախտում տեսական հաշիվը (վոր փորձերով հաստատված
է), այլ միայն ապացուցում է, վոր սառցին ընդհուպ կալում է սահնակի հիմքի վոչ
ամբողջ մակերևույթը, այլ նրա աննշան մասը:

կերևույթի միայն մի քանի դուրս ցցված մասերի վրա: Իսկ վորքան մեծ է ճնշումը սառցի վրա, այնքան նա ավելի արագ է հարվում և հետևապես, ավելի սայթաքուն է լինում (յեթե միայն սահնակի սկզբնային բավականաչափ լայն են. նեղ սկզբները ունեցող չմուշկների նկատմամբ այդ չի կարելի ասել, վորովհետև նրանց հիմքը խրվում է թլմբիկների մեջ):

Սառցի հիշյալ հատկություններն են բացատրվում առորյա կյանքի և ուրիշ բազմաթիվ յերևույթներ: Շնորհիվ այդ հատկություն, սառցի առանձին կտորները կաշտում են իրար, յեթե մենք այդ կտորներն ուժեղ ճնշում ենք: Տղան ճնադուռը խաղալիս ձեռքերում ձյան գնդակներ սեղմելով՝ անգիտակցորեն ոգտվում է սառցի կտորների (ձյան փաթիլների) այն հատկություն, վոր նրանք կաշտում են իրար՝ շնորհիվ հալման բարեխառնությունն իջեցնող ուժեղ ճնշման: «Ձնե մարդ» շինելու համար ձյան գուռը գլորելիս մենք դարձյալ ոգտվում ենք սառցի հիշյալ հատկություն. ձյան փաթիլները շոշափման կետերում, գնդի ստորին մասում իրար են կաշտում շնորհիվ նրանց վրա ճնշող զանգվածի ծանրություն: Դուք այժմ, ի հարկե, հասկանում եք, թե ինչպե՞ս խիստ սառնամանիքների ժամանակ ձյունը փխրուն է դառնում, իսկ «ձնե մարդը» վատ է ծեփվում: Անցորդների վտանների ճնշման տակ ձյունը մայթերի վրա հետզհետե խտանում է և սառուց է դառնում. ձյան փաթիլներն իրար կաշտելով՝ ստացվում է խիտ շերտ:

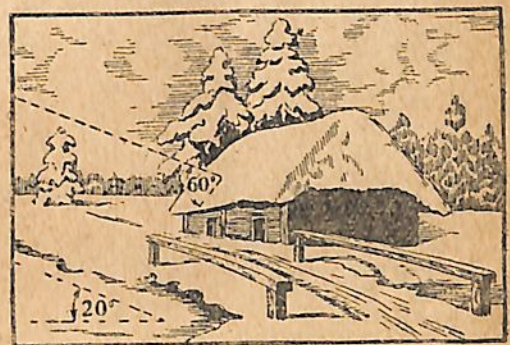
ԽՆԴԻՐ ՍԱՐԻ ԶՈՂԻԿՆԵՐԻ (ԼՈՍԼԱՆԵՐԻ) ՄԱՍԻՆ

Մտածել եք դուք այն մասին, թե ինչպես են կազմվում սառցե ձողիկները, վոր մենք հաճախ տեսնում ենք տանիքներից կախ ընկած: Վեր յեղանակին են կազմվել այդ ձողիկները — ամբ յեղանակին, թե՛ սառնամանիքին: Յեթե տաք յեղանակին, ուրեմն զրոյից բարձր բարեխառնության ժամանակ ինչպես կարող էր շուրը սառչել: Յեթե սառնամանիքին, ուրեմն ինչպես կարող էր այդ ժամանակ տանիքի վրա շուր լինել:

Դուք տեսնում եք, վոր խնդիրն այնքան էլ պարզ չէ, ինչպես սկզբում թվում է: Վորպեսզի սառցե ձողիկներ կազմվեն, պետք է միաժամանակ յերկու բարեխառնություն. զերոյից բարձր — հարվելու համար և զերոյից ցածր — սառչելու համար:

Իրականում այդպես էլ լինում է. ձյունը թեք տանիքի վրա հարվում է, վորովհետև այստեղ բարեխառնությունը զերոյից բարձր է, իսկ ջրի թափվող կաթիլները թեքվածքի տակ սառչում են, վորովհետև այստեղ բարեխառնությունը զերոյից ցածր է, Իհարկե, այստեղ մենք ձողիկներ կազմվելու այն դեպքի մասին չենք խոսում, վորը տանիքի տակ գտնված տաքացվող շենքի ջերմությունը է պայմանավորված:

Յերևակայեցեք այսպիսի պատկեր: Պարզ որ. 1 — 2 սառնամանակային մասին: Արեգակն ամեն ինչ վողողել է իր ճառագայթներով: Սակայն այդ թեք ճառագայթներն այնքան չեն տաքացնում զետիներ, վոր ձյունը հարվի: Իսկ թեք տանիքի վրա արեգակի ճառագայթներն այնպես շատ չեն ընկնում, ինչպես գիտնի վրա, այլ այնպիսի անկյունով, վորն ավելի մոտ է ուղիղ անկյան: Հայտնի յե, վոր ճառագայթներն այնքան ավելի շատ են լուսավորվում և տաքացնում, վորքան մեծ անկյուն են կազմում անկման հարթության հետ: (Ճառագայթների ազդեցությունը համեմատական է այդ անկյան սինուսին: 68-րդ նկարի վրա պատկերված դեպքում տանիքի վրայի ձյունը $2\frac{1}{2}$ անգամ ավելի ջերմություն է ստանում, քան ձյան նույն չափի մակերեսը հորիզոնական մակերևույթի վրա, վորովհետև 60° սինուսը 20° սինուսից 2,6 անգամ մեծ է): Ահա թե ինչպե՞ս թեք տանիքի վրա ձյունն ուժեղ է տաքանում և հարվում: Հարվելուց առաջացած շուրը հոսում է և կաթիլներով կախվում է տանիքի յեղրերից: Բայց տանիքի տակ բարեխառնությունը զերոյից ցածր է, և կաթիլը սառչում է: Սառած կաթիլի վրա հոսում է հետևյալ նույնպես սառչող կաթիլը, այնուհետև յերրորդը և այլն: Աստիճանաբար գոյանում է սառցե փոքր թմբիկ: Ուրիշ անգամ նույնպիսի յեղանակին այդ սառցե կիտվածքն ավելի յե մեծանում և այդպիսով կազմվում են սառցե յերկար և հաստ ձողիկներ, վորոնք աճում են ստորերկրյա այրերի կրային ստալակտիտների նման: Այսպես են առաջանում շտաքացվող շենքերի տանիքներից կախված սառցե ձողիկները:



Նկ. 68. Արեգակի ճառագայթները թեք տանիքն ավելի լավ են տաքացնում, քան հորիզոնական գետինը:

Մենք տեսնում ենք, վոր նույն պատճառով ավելի մեծ յերևույթներ են առաջանում: Ձե՛ վոր կլիմայական գոտիների և տարվա յեղանակների տարբերությունն զգալի չափով* պայմանավորված է արեգակի ճառագայթների անկման անկյան փոփոխությամբ:

Արեգակը ձմեռը մեզից ավելի հեռու չէ, քան թե ամառը. նա բևեռներից և հասարակածից հավասարապես է հեռացած (հեռավորությունների մեջ տարբերությունն այնքան չնչին է, վոր այդ տարբերություններն

* Բայց վոր ամբողջապես մյուս կարևոր պատճառը ցերեկվա անհավասար տեղությունն է, այսինքն այն ժամանակամիջոցի, յերբ արեգակը տաքացնում է յերկիրը:

այստեղ նշանակութիւնն չի կարող ունենալ): Սակայն արեգակի ճառագայթներէ՛ յերկրի մակերևույթի նկատմամբ ունեցած թեքութիւնը հասարակածի մոտ ավելի փոքր է, քան թե բևեռների մոտ. և ամառն այդ անկյունն ավելի փոքր է, քան ձմեռը: Այդ առաջացնում է բարեխաւնութեան նկատելի տարբերութիւններ ամբողջ բնութեան կյանքում:



ԼՈՒՅՍԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԸ

ԻՆՉ ՈԳՈՒՑ ԿԱՐԵԼԻ ՅԵ ՔԱՂԵԼ ԻՐ ԱՏՎԵՐՆԵՑ

Ո՛, սովերներ, սովերներ դուք սե,
Դուք ճամ չեք հասնի,
Ումից չեք անցնի:
Միայն ձեզ, սե սովերներ,
Ձի լինում բռնել ու գրկել՝

Նեկրատով

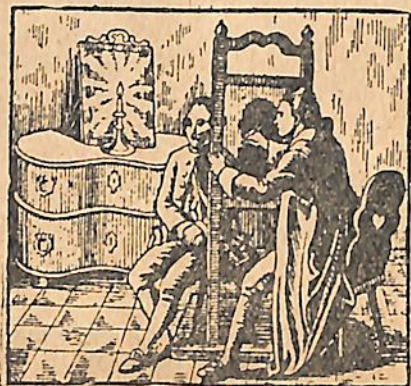
Մեր նախահայրերը յեթե չեյին կարողանում իրենց սովերները վորսալ, գեթ կարողանում եյին նրանց ոգտագործել, սովերները ոգնութեամբ նրանք նկարում եյին «սիլուետներ»՝ մարդկային կերպարանների ուրվանկարներ:

Այժմ, լուսանկարչութեան շնորհիվ, ամեն մարդ հնարավորութեան ունի ստանալ իր լուսանկարը կամ գորշմել իր սիրելի մարդկանց դիմագծերը: Բայց մեր նախահայրերը XVIII դարում այդպես յերջանիկ չեյին. նկարիչներին պատվիրած նկարները շատ թանգ արժեյին և շատ քչերին եյին մատչելի: Ահա թե ինչու այդքան տարածված եյին սիլուետները. նրանք վորոշ չափով այն ժամանակ փոխարինում եյին մեր նկարչական կերպարներին: Սիլուետները բռնած և անշարժացրած սովերներ են: Նրանք միտանիկորեն են ստացվում և այդ տեսակետից հիշեցնում են իրենց հակառակ լուսագրութիւնը: Մենք ոգտվում ենք լույսից, իսկ մեր նախահայրերը, նույն նպատակի համար, ոգտվում եյին նրա բացակայութեանից՝ սովերից:

Թե ինչպես եյին նկարում սիլուետները, կարելի յե հասկանալ 69-րդ նկարից: Գլուխն այնպես եյին շրջում, վոր սովերն առաջացնի յուրահատուկ պրոֆիլ (կիսադեմ), և մատիտը շարժում եյին նրա յեզրագծերով: Այնուհետև կոնտուրը լցնում, եյին տալով, կտրում եյին ու

կայցնում սպիտակ թղթի վրա, և սիրուետը պատրաստ եր: Ճանկացած դեպքում սիրուետները փոքրացնում եյին պանտոգրաֆի ոգնությամբ (նկար 71):

Չկարծեք, թե հասարակ մութ ուրվանկարը չի կարող իսկականի բնորոշ գծերը պատկերել: Ընդհակառակը, հաջող սիրուետը յերբեմն աչքի յե ընկնում իսկականի հետ ունեցած զարմանալի նմանությամբ:

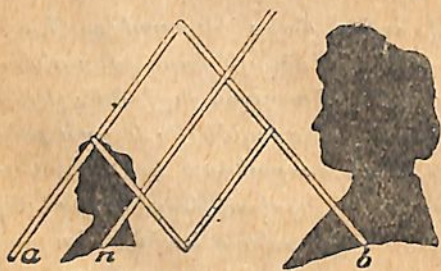


Նկ. 69. Սիրուետային նկարներ ստանալու հին յեղանակը:



Նկ. 70. Շիլլիթի սիրուետը (1790 թ.):

Ստվերանկարների պարզ կոնտուրով պատկերելու այդ առանձնահատկությունը հետաքրքրել է մի քանի նկարիչներին, վորոնք սկսել են նկարել այդ ձևով ամբողջ տեսարաններ, դաշտանկարներ և այլն: Սիրուետներ նկարելն աստիճանաբար նույնիսկ նկարիչների մի ամբողջ դպրոց ստեղծեց: Հետաքրքիր է «սիրուետ» բառի ծագումը: Այդ բառը վերցրած է XVIII դարի կեսերում ապրող ֆրանսիական ֆինանսների մինիստր Ետյեն դե-Սիլլուետի ազգանունից, վորը կոչ եր անում իր շռայլ ժամանակակիցներին խնայող լինել և հանդիմանում եր ֆրանսիական ազնվականությանը նկարների և դի-

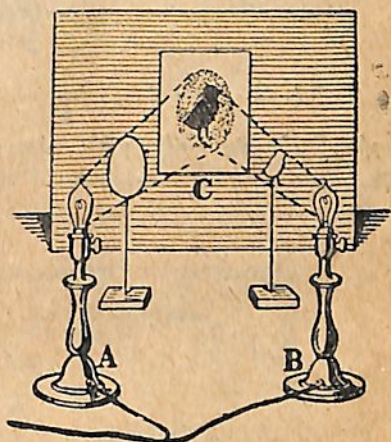


Նկ. 71. Սիրուետային պատկերի փոքրացումը պանտոգրաֆի ոգնությամբ: a կեան անշարժ է, b կետում բութի կն է (շախմատ), n կետում մատիտը:

մանկարների (պորտրե) վրա չափազանց միծ ծախքեր անելու համար: Ստվերանկարների արժանությունը կատակասեր մարդկանց առիթ եր տալիս այդ նկարներն անվանել նկարներ «à la Silhouette»:

Ստվերների հատկությունից դուք կարող եք ոգտվել ձեր հյուրերին հետաքրքիր ֆոկուս ցույց տալու համար: Յուզողած թղթից մի եկրան պատրաստեցեք: Դրա համար բավական է մի այդպիսի քառակուսի թուղթ անցկացնեք ստվերաթղթի կտրվածքի մեջ: Եկրանի հետևը դրեք յերկու լամպ. ձեր հյուրերը պետք է նստեն եկրանի առաջ, մյուս կողմը: Լամպերից մեկը, որինակ՝ ձախ կողմինը, վառեցեք:

Վառած լամպի և եկրանի միջև մի յերկաթալարի վրա դրեք ստվերաթղթի ձվաձև կտոր — եկրանի վրա, իհարկե, կերևա ձգի սիրուետ (աջ կողմի լամպը գեռ վառած չէ): Այդ ժամանակ դուք ձեր հյուրերին հայտարարում եք, վոր «Ռենտգենի ապարատը» գործի յեք դնում, վորը ձվի մեջ... ճուտ կհայտնաբերի: Յեվ իսկապես, մի աղնթարթում հյուրերը կտեսնեն, թե ինչպես ձվի սիրուետը, կարծես թե լուսավորվում է յեզրերում, իսկ նրա կենտրոնում պարզ գծազրվում է ճուտի սիրուետը...



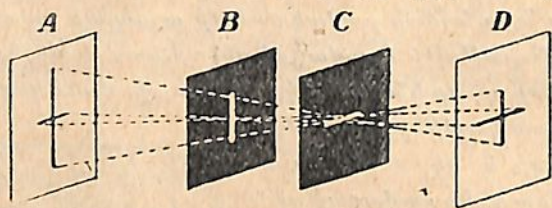
Նկ. 72. Կեղծ Ռենտգենյան ճառագայթներ:

Ֆոկուսի լուծումը շատ պարզ է. դուք վառում եք աջ կողմի լամպը, վորի ճառագայթների ճանապարհի վրա տեղավորում եք ստվերաթղթից պատրաստած ճուտի կոնտուրը: Չվաճև ստվերի մի մասը, վորի վրա «ճուտի» ստվերը չի ընկնում, լուսավորվում է աջ կողմի լամպով, այդ պատճառով ել «ձվի» յեզրերը ներսի մասից ավելի լուսավոր են լինում: Իսկ եկրանի մյուս կողմում նստած դիտողները, յեթե ֆիզիկայից և անատոմիայից անտեղյակ են, ձեր գործողությունների վրա չկասկածելով, իրոք վոր պատկերացնում են, թե դուք հավի ձվի միջից Ռենտգենյան ճառագայթներ եք անցկացրել:

ԿԱՐԻԿԱՏՈՒՐԱՅԻՆ ԼՈՒՍԱՆԿԱՐՆԵՐ

Շատերը չգիտեն, վոր լուսանկարչական ապարատը կարելի յե սարքել և առանց առարկայական ապակու (օբյեկտիվի), ոգտվելով միայն փոքրիկ կլոր անցքից: Այդ դեպքում այնքան ել պայծառ պատկերներ չեն ստացվում: Ոբյեկտիվ չունեցող այդպիսի մի տեսակն ել «ձեղքով» կամերն է, վորի մեջ անցքի փոխարեն կան յերկու իրար հատող ձեղքեր: Կամերի առաջին մասում տեղավորում են յերկու տախտակ: Մեկի մեջ պատրաստում են բարակ ուղղաձիգ ձեղք, մյուսի մեջ՝ հորիզոնական: Յեթե այդ յերկու տախտակները ընդհուպ իրար են կըպ-

չում, ստացվում է այնպիսի պատկեր, ինչպիսի պատկեր ստացվում է անցքավոր կամերով, այսինքն՝ չաղավաղված պատկեր: Բոլորովին այլ բան ենք տեսնում, յեթե տախտակներն իրարից հեռացած են լինում

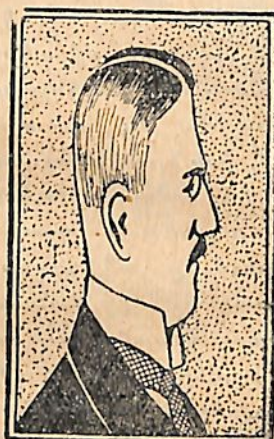


Նկ. 73. Ինչու ճեղքավոր կամերն աղավաղված պատկերներ է տալիս

(դիտմամբ շարժական են անում). այդ ժամանակ պատկերը բավականին հետաքրքրական աղավաղում է տալիս (տես նկ. 74 և 75): Ստացվում է ավելի շուտ կարիկատուրա (ծաղրանկար), քան թե լուսանկար:



Նկ. 74. Ճեղքավոր կամերի ողնությամբ ստացված ծաղրանկարային լուսանկար:



Նկ. 75. Ուղղաձիգ լուսանկար:

Ինչո՞վ պետք է բացատրել այդ աղավաղումը:

Ուսումնասիրենք այն դեպքը, յերբ հորիզոնական ճեղքն ուղղաձիգ է առաջն է գտնվում (նկ. 73): Ա ձևի (խաչի) ուղղաձիգ գծերից ճառագայթները կանցնեն առաջին (C) ճեղքով, ինչպես հասարակ անցքով: Իսկ յետևի ճեղքն ամենևին չի փոխի ճառագայթների ընթացքը: Հետևապես ուղղաձիգ գծի պատկերը մութ (փայլատ) ապակու վրա կտացվի այն մասշտաբով, Վորը համապատասխանում է A ապակու և C պատնեշի միջև յեղած հեռավորությանը:

Ճեղքերի նույնպիսի դասավորության դեպքում ապակու վրա այլ կերպ կպատկերվի հորիզոնական գիծը: Առաջին (հորիզոնական) ճեղքից

ճառագայթները մինչև հետևի (B) ճեղքին հասնելը կանցնեն անարգել, առանց յաչաձևվելու: Այդ ուղղաձիգ ճեղքով ճառագայթները կանցնեն այնպես, ինչպես անցքով են անցնում, և A ապակու վրա կառաջացնեն պատկերն այնպիսի մասշտաբով, Վորը համապատասխանում է A-ի և յերկրորդ պատնեշի հեռավորությանը:

Կարճ ասած՝ ուղղաձիգ գծերի համար, ճեղքերի տվյալ դասավորության ժամանակ կարծես թե գոյություն ունի միայն առջևի ճեղքը, իսկ հորիզոնական գծերի համար, ընդհակառակը, միայն հետևի ճեղքը: Բայց վորովհետև առջևի ճեղքն ապակուց ավելի հեռու յե, քան թե հետևինը, այդ պատճառով ել բոլոր ուղղաձիգ տարածություններն A ապակու վրա պետք է ավելի մեծ մասշտաբով ստացվեն, քան թե հորիզոնական գծերը. պատկերը կարծես թե ուղղաձիգ է ձգված:

Ընդհակառակը, ճեղքերի հակառակ դասավորության դեպքում պետք է ստացվեն հորիզոնական ուղղությամբ ձգված պատկերներ (համեմատեցեք 74 և 75 նկարները):

Հասկանալի յե, Վոր անցքերի քե՛ք դասավորության ժամանակ կտացվեն այլ տեսակի աղավաղումներ:

Այդպիսի կամերով ոգտվում են Վոչ միայն ծաղրանկարային լուսանկարներ ստանալու համար, այլ և ոգտագործում են ավելի լուրջ գործնական նպատակների համար, որինակ՝ ճարտարապետական զարդարանքների փոփոխակներ պատրաստելու, գորգերի, պաստառների և ալլ բաների նաշխերի համար, ընդհանրապես համապատասխան ձևով Վորոշ ուղղությամբ ձգված կամ սեղմված նաշխերի և նկարների համար:

ԽՆԴԻՐ ԱՐԵՎԱԾԱԳԻ ՄԱՍԻՆ

Արեգակի ծագումը դուք դիտել եք ուղիղ ժամի 6-ին: Բայց հայտնի յե, Վոր լույսը մի ակնթարթում չի տարածվում: Վորոշ ժամանակ է պահանջվում, Վոր պեսղի լույսի աղբյուրից ճառագայթները կարողանան պահանջվում, Վոր պեսղի կարելի յե հարց տալ. Վո՞ր ժամին դուք կդիտելիք արևի ծագումը, յեթե լույսը տարածվեր մեկ ակնթարթում:

Լույսն արեգակից յերկրին հասնում է 8 րոպեյում: Այդ պատճառով ել կարծես թե, լույսի ակնթարթային տարածման դեպքում, դուք արեգակի ծագումն 8 րոպե առաջ կտեսնելիք, այսինքն 4 ժ. 52 րոպեյին (ժամը 5-ից, 8 ր. պակաս):

Շատերի համար յերևի միանգամայն անսպասելի կլինի, յեթե ասենք, Վոր այդ պատասխանը բոլորովին սխալ է: Չե՛ք Վոր արեգակը «ծագում է» այն պատճառով, Վոր յերկրագունդը պտտվում է և արդեն յուրաքանչյուր տարածության մեջ դարձնում է յուր մակերևույթի նորանոր կետերը: Այդ պատճառով լույսի ակնթարթային տարածման

ժամանակ արեգակի ծագումը դուք կտեսնեյիք նույն մոմենտում, ինչպես նրա աստիճանաբար տարածման ժամանակ, այսինքն ուղիղ ժամ 5-ին*:

Այլ բան է, յեթե դուք դիտում եք (տեսնակոպոլ — հեռադիտակով) արեգակի յեզրում առաջացած վորեկ յելուն (դուքս ընկած մասը) լույսի ակնթարթային տարածվելու դեպքում դուք այն 8 րոպե շուտ կտեսնեյիք:

ԼՈՒՅՍԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ

Լույսը տարածվում է մի վայրկյանում 300 000 կմ արագությամբ. տարրական Ֆիզիկա իմացող յուրաքանչյուր մարդ այդ գիտե: Սակայն քչերը գիտեն, թե ինչ ապշեցուցիչ, համարյա հրաշալի հետևանքներ կարելի յե դուքս բերել այնքան պարզ փաստից:

Ֆրանսիացի նշանավոր աստղաբաշխ Կ. Ֆլամարիոնն իր «Անհունության ալիքներով» վեպիկում շարադրել է այդ հետաքրքրական գիտնական Քվեբեմսի և նրա՝ 1864 թվին մեռած ուսուցիչ Լյուսենի վոգու միջև տեղի ունեցող զրույցի ձևով: Վոգին աշակերտին պատմում է տիեզերքում կատարած իր գեգերումները մասին:

Այստեղ տալիս ենք այս ուսանելի զրույցի համառոտագրությունը**:

ԱՆՀՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԱԼԻՔՆԵՐՈՎ

Կ. Ֆլամարիոն

ԱՆՅԱԼԻ ԱՎԱՆԱՏԵՍԸ

Լյուսեն — Չեմ կարող բացատրել, թե ինչ ուժ ինձ ստիպեց աներեակայելի արագությամբ սլանալ յերկրային տարածության մեջ, Շուտով յես նկատեցի, վոր մոտենում եմ հոյակապ Արեգակին, վորը փայլում էր սպիտակ մաքուր լույսով: Այդ Արեգակը շրջապատված էր բազմաթիվ մուրախներով, վորոնցից յուրաքանչյուրը գոտեվորված էր մեկ կամ մի քանի ողակներով: Նույն խորհրդավոր ուժի ազդեցությամբ յես հայտնվեցի այդ ողակներից մեկի վրա:

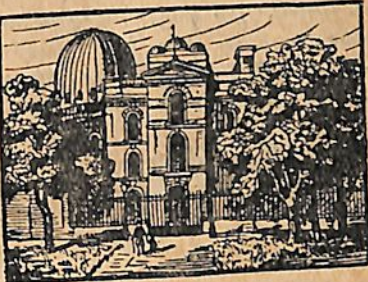
* Յեթե նկատի առնենք նաև, այսպես կոչված «մթնոլորտային ռեֆրակցիան», ավելի անսպասելի արդյունք կստացվի: Ռեֆրակցիան ծնում է ճառագայթները ճանապարհն ողի մեջ և այդպիսով մեզ հնարավորություն է տալիս արեգակի ծագումը հորիզոնի վրա յերկրաչափորեն յերևալուց առաջ տեսնել: Սակայն լույսը վայրկենապես տարածվելու դեպքում, իհարկե, չի կարող ռեֆրակցիա տեղի ունենալ, քանի վոր բեկումը պայմանավորվում է լույսի տարբեր միջավայրերում ունեցած արագության տարբերությամբ: Ռեֆրակցիայի բացակայությունն այն հետևանքը կունենա, վոր դիտողն արեգակի ծագումը մի քիչ ուշ կտեսնի, քան թե կարող էր տեսնել, յեթե լույսը վայրկենապես չտարածվեր: Այդ տարբերությունը կախված է դիտողի տեղի լայնությունից, ողի բարեխառնությունից և այլ պայմաններից, աստանվում է 2 րոպեյից մինչև մի քանի րոպեի միջև և նույնիսկ ավելի (բեկումային լայնություններում):

Հետաքրքրական պարզորոշ է ստացվում, լույսի վայրկենապես (այսինքն անասման արագ) տարածվելու դեպքում արեգակի ծագումը մենք ավելի ուշ կտեսնեյինք, քան թե վոչ վայրկենապես տարածվելու դեպքում:

** Հաստատվածները վերնադրել է կազմողը:

Յես ուշադրության դարձրել փոքր յերկրորդի վրա, վորի կողքին ճանաչեցի Լուսինը: Շուտով յես նկատեցի հյուսիսային բևեռի սպիտակ ձյունները, յեսանկյունաձև գեղին Աֆրիկան, ովկիանոսի ընդհանուր ուղղագիծը: Այնուհետև յես հետզհետե սկզբեցի արեգակի կապույտ ովկիանոսի ակին ինչ վոր մուգ-գորշագույն դուքս ցցված ցամաք: Հետագա ուսումնասիրությամբ պարզվեց, վոր այդ ցամաքի մեջտեղը քաղաք կա: Առանց գժվարության յես ճանաչեցի, վոր այդ ցամաքի կտորը Ֆրանսիան էր, իսկ իմ տեսած քաղաքը՝ Փարիզը: Այս ամբողջ պատկերը լուսավորվում էր պայծառ արեգակով, բայց յես դարմանքով նկատեցի, վոր բուրնները ծածկված էին ձյունով ինչպես հունվարին, մինչդեռ յես Յերկիրը թողել էյի հոկտեմբերին:

Յես իմ հայացքը հառեցի աստղադիտաբանների վրա: Վերջան մեծ յեղով իմ դարմանքը, յերբ ավելի ուշադիր նայելով՝ յես նկատեցի, վոր դեպի աստղադիտաբանը տանող ծառուղին այլևս գոյություն չունի, և վոր այնտեղ ինչվոր փոքրիկ պարտեզներ են շինած: Հետազոտություններս շարունակելով յես ավելի էյի համոզվում, վոր Փարիզը խիստ փոխվել է: Սակայն յես սկսեցի ճանաչել թաղերը, փողոցները և շենքերը. նրանք մնացել էյին այնպես, ինչպես յես նրանց տեսել էյի յերկրասարք ժամանակս: Շուտով յես վերջնականապես համոզվեցի, վոր տեսել եմ յես վոչ թե նոր Փարիզը, այլ XVIII դարի վերջի Փարիզը:



Կարված ուշադրությամբ յես շարունակում էյի իմ դիտողությունները: Համաձայնության հրապարակի մեջտեղում յես տեսա կառափնաբան, վորը շրջապատված էր զինվորական անարկու ջոկատով: Մի սայլ վորի բշոքը կարմիր էր հագած, տանում էր Լյուզովիկոս XVI-ի դիակը: Շատերը գլխատված էյին:

Ինձ համար խիստ հետաքրքիր էր սեփական աչքերով հետևել 1793 թվի մեծ դրամային, — այն դրամային, վորի մասին այնքան շատ է խոսվում պատմության մեջ: 1793 թվի հունվարի 21-ի Փարիզն իմ աչքի առաջ լինելու հանգամանքն այնքան ակնհերև էր, վոր յես այլևս չէյի կարող կասկածել: Այս բանում համոզված՝ յես անակնհերև էր, վոր յես այլևս չէյի կարող կասկածել: Այս բանում համոզված՝ յես անակնհերև էր, վոր յես այլևս չէյի կարող կասկածել:

Միջապես դիմեցի Ֆիզիկային, վորն ինձ պետք է պարզաբաներ այդ հանելուկը: Նախ յես վորոշեցի Յերկրի դերքը: Այդ ամբաստանն ինձ ոգնեցին ճանաչելու մի աստղ, վորի համակարգության մեջ գտնվում էյի յես, Այդ աստղը կարող էր լինել միմիայն Կառապանի համաստեղության Այլֆա աստղը, վորը կոչվում է նաև Կապելլա: Յես գտնվում էյի այդ աստղի համաստեղությանը պատկանող մի մուրախի վրա: Յես յես գտնվում էյի այդ աստղի համաստեղությունը, վորը բաժանում էր այդ աստղը Յերկկարողացա վերհիշել այն հեռավորությունը, վորը բաժանում էր հաշվել, թե վորքան ժամանակում էրից: Այդ հեռավորությունն իմանալով, դժվար չե հաշվել, թե վորքան ժամանակում էրից գուրս յեկող ճառագայթը Կապելլային հասնելու համար նույնքան ժամանակ կգործադրել:

Քվեբեմս. — Բայց յեթե այդ աստղի լույսը համարյա 72 տարուց է մեզ հասնում, ուրեմն այդ նշանակում է, վոր մենք այդ լուսատիվն տեսնում ենք այն դրության ուրեմն ինչ դրության մեջ վոր նա գտնվել է 72 տարի առաջ:

Լյուսեն — Դուք ինձ շատ լավ հասկացաք: Վոչ մի յերկրային մարմին մենք չենք տեսնում այնպես, ինչպես նա իրականում կա: Մենք տեսնում ենք յերկնքի անցյալ պատկերը և վոչ թե այն, ինչպես վոր նա ներկայումս է: Յեթե մեզ տեսանելի յերկ-

նային մարմիններն այսօր վորեւ կատաստրոֆայով կործանվին, մենք դեռևս կշարունակենք տեսնել նրանց շատ հարյուրավոր տարիներ:

Այդ տեսութունը հեշտութեամբ կարելի չէ կիրառել՝ բացատրելով այն տարրերնակ փաստը, վորին յետ ակնատես յեղա՝ Յեթե Յերկրից Կապելլան թվում է այնպես, ինչպես վոր նա յեղել է յոթնասուտն յերկու տարի առաջ, ուրեմն և ընդհակառակը: Կապելլայից Յերկրը յերևում է այն դրութեան մեջ, ինչպես վոր նա յեղել է իմ դիտելուց 72 տարի առաջ: Ի հարկե, առաջին հայացքից վաղուց անցած դարերի դեպքերին տկանատես լինելու հնարավորութիւնն անհավանական է թվում: Բայց այնուամենայնիվ սա այնպիսի ճշող տպավորութիւն չի առաջացնում, քան թէ այն վորը յետ այժմ կհարողդեն:

ՏԱՍՆԱՄՅԱԿՆԵՐՆ ԱՆՑՆՈՒՄ ԵՆ ՍԵՎ ԺԱՄՈՒՄ

Լյուսնն. — Հրապարակում կատարվող արշուճակի գործողութիւնները հայացք շուտ առնով, յետ զգացի, վոր իմ ուղղութիւնը բնազդորեն դառնում է հին վոճով շինած մի շինքի վրա: Նրա կողքի դառն մոտ յետ նկատեցի հինգ հողուց կազմված մարդկանց մի խումբ: Նրանց մեջ յետ ճանաչեցի իմ հորը, բայց այնպես, ինչպես յետ նրան յերբեք չէի տեսել. յետ ճանաչեցի նախ իմ մորը և հորեղբորս աղաներից մե-



կին, վորը սրանից քառասուն տարի առաջ էր մեռել: Չեմ կարողանում նկարագրել, թէ վորքան խիստ էր իմ զարմանքը: Իմ աչքերը կարծես թէ պղտորվեցին, և յետ դողարեցի առարկաներն իրարից տարբերել: Մի րոպե ինձ թվաց, վոր մի ինչ վոր հողմ ինձ քշում է: Յերբ յետ նորից սկսեցի առարկաներն իրարից պարզ տարբերել, նկատեցի Պանթոնի հրապարակով վազող յերեխաների մի խումբ,

վորոնք յերևի դպրոցից էին վերադառնում, վորովհետև իրենց հետ գրքեր և տետրեր ունեյին: Նրանցից յերկուսը, կարծես թէ, տաք վեճի էին բռնվել, վորը թվում էր, թէ կռվով պիտի վերջանա: Նրանց բաժանելու համար մոտեցավ մի յերրորդը, բայց նրան այնպես հրեցին, վոր գետին ընկավ: Ընկած յերեխային մոտեցավ մի կին: Այդ իմ մայրն էր: Իմ յոթնասուտնամյա կյանքի ընթացքում այն շատ անակնկալներ յետ հանդիպել, բայց դեռ յերբեք այնպես չեմ հուզվել, ինչպես այն ժամանակ, յերբ այդ յերեխայի մեջ ինքս ինձ ճանաչեցի:

Քվեքննա. — Ինչպե՞ս: Ինքնե՞րդ ձե՞ր:

Լյուսնն. — Կարող եք պատկերացնել, թէ յետ ինչպես էի դարմացի: Յետ միամասնակ յերկու կերպարանքով էի ներկայանում. այնտեղ՝ Յերկրի վրա, և այնտեղ՝ առաժուժեցան մեջ... Իմ աչքի առաջ հաջորդաբար անցնում էին այն բոլոր տարիները, վոր յետ անցկացրել էի Փարիզում: Յետ տեսա, ինչպես ընդունվեցի համալսարան, ինձ տեսա ավարտական քննութեան ժամանակ պրիտեսիանիկ դպրոցում: Այսպես իմ առջև անցնում էին տարիներ միմյանց յետևից: Յետ ինձ տեսա ամուսնանալիս, ճանապարհորդութիւններ, զխաղան պարապմունքների ժամանակ և այլն: Իրա հետ միասին յետ ներկա էի նորագույն պատմութեան պատկերներ և հաջորդական փոփոխութեանը:

Քվեքննա. — Յե՞վ ի՞նչ, այդ անցքերն արժե՞ք էլին անցնում ձե՞ր աչքերի առաջից:

Լյուսնն. — Ըստ յերեւոյթի այդ պանորամն իմ աչքերի առաջից անցավ մեկ որից էլ պակաս ժամանակի ընթացքում:

Քվեքննա. — Սակայն, յեթե դուք տեսել եք կյանքի 72 տարվա ընթացքում տեղի ունեցած դեպքերը, պապ ուրեմն դուք դրա համար նույնպես 72 տարի կկորցնեյիք և վոչ թէ մի քանի ժամ:

Լյուսնն. — Այժմ բացատրեմ, թէ ինչու իմ կյանքի 72 տարվա բոլոր դեպքերը տեսնելու համար ամենին պետք չէր 72 տարի սպասել:

Շարունակելով հետևել իմ կյանքի դեպքերին, յետ հասա վերջին տարիներին: Յետ տեսա բարեկամներս, վորոնց հետ ծանոթացել էի վերջին ժամանակը, նրանց թվում է ձեզ: Տեսա իմ աղջկան, նրա յերեխաներին, իմ ընտանիքը, ծանոթների մի ամբողջ շրջան: Վերջապես հասավ այն րոպեն, յերբ յետ ինձ տեսա մահվան անկողնում և ներկա էի իմ սեփական մահվան վորպես հանդեսատես...

Բանից դուրս յեկավ, վոր իմ հողին դիտողութեամբ կլանված՝ թողել էր Կապելլան և արագութեամբ սլանում էր դեպի Յերկիրը: Յետ Յերկիր վերադարձա և մտա իմ լան և արագութեամբ սլանում էր դեպի Յերկիրը: Յետ Յերկիր վերադարձա և մտա իմ սենյակն այն մոմէտին, յերբ պարտատվում էին ինձ Բաղէր: Վորովհետև այդ հակառակ ճամբորդութեան ժամանակ յետ ընթանում էի լույսի ճառագայթներին հանկուտակ ճամբորդութեան ժամանակ յետ ընթանում էի լույսի ճառագայթներին հանդէպ, ուստի իմ և Յերկրի միջև յեղած տարածութիւնն անընդհատ փոքրանում էր: Յերկրից յեկնող լույսի ճառագայթներն ինձ հասնելու համար ավելի փոքր տարածութիւն պիտի անցնեյին. և այդպիսով իրար հաջորդող յերեւոյթները ժամանակամիջոցներն ավելի ու ավելի կը ճառագայթէին:

Յերբ շիրմի մուտքը քարերով փակեցին, Արեգակն արդեն հանգավ յուր ծիրանի վոսկեղույն ճառագայթներին մեջ: Յետ տեսա շողողուն Կապելլան, վորը փայլում էր լուսկեղույն ճառագայթներով: Այդ ժամանակ յետ նորից մոտացա Յերկրի մասին և անձնատուր յեղա ինձ դրավող Կապելլայի հմայքին: Յետ սլացա դեպի նա լույսի սրընդատութիւնը դերագանցող արագութեամբ:

ՀԱՍՏԱՆԱՐԶԱՅԻՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅԱՆ ՅԵՏԱԴԱՐՁ ԸՆԹԱՅԸ

Վորոշ ժամանակից հետո յետ ցանկացա նորից նայել Յերկրին, և ուշադիր հետադոտելուց հետո, տեսա մի թերակղզի, վորը մոխրագույն յեռանկայն ձևով մտնում էր Սև ծովի մեջ: Արևմտյան ափին կարողացա զանազանել զորքեր, վորոնք բաղկացած էին իմ յերկրային յեղբայրներից և վորոնք իրար վոչնչացնում էին կատաղի դաժանութեամբ: Յետ սկսեցի խորհել պատերազմի բարբարոսական սովորութեան մասին և թախծանքով մտածեցի, վոր Դրիմի այդ անկյունում 800.000 մարդ ընկան: Այնուհետև ամպերը Յեվրոպան ծածկեցին իմ աչքից:

Յետ գանձում էի Յերկրի և Կապելլայի միջև յեղած տարածութեան մեջ: Մի քիչ հետո յետ նայեցի Փարիզին և խիստ զարմացա, տեսնելով, վոր նրա փողոցներում ասպատամութիւն է տեղի ունենում: Ավելի ուշադրութեամբ նայելով յետ կարողացա զանազանել փողոցներում շինված բարեկազմներ իմ առաջն էին 1848 թվի հուլիս-գանազանել փողոցներում շինված բարեկազմներ իմ առաջն էին 1848 թվի դեպքերից հետո...

Եր պատահել, վոր յետ 1848 թվի դեպքերը տեսնեյի 1864 թվի դեպքերից հետո... Մի քիչ հետո յետ տեսա Փարիզը՝ հանդիսավոր տոնակատարութեան որին: Հաստ կարմրաթուշթաղավորը հոյակապ կառքով անցնում էր նոր կամրջով: Սպիտակ զգեստներ հագած յերկրատասարդ աղջիկները կանգնած էին կամրջի մայրքերի վրա: Այդ ըստ յերեւոյթիս Բուրբոնները վերադարձն էր Յրանսիա:

Վաղուց անցած դեպքերը տեսնելու հնարավորութիւնը յետ հասկանում էի, բայց տեսնել այդ դեպքերը յետադարձ կարգով՝ ինձ չափազանց ֆանտաստիկ էր թվում: Յետ վճռեցի, վոր իմ առաջ յետ տեսնում եմ վոչ թէ Յերկիրը, այլ նրա նման մի այլ մարմին, վորի պատմութիւնը ճիշտ յետադարձ կարգով էր ընթանում:

* Ներկայումս հաստատված է, վոր բնութեան մեջ վոչ մի բան չի կարող լույսի չափ արագ շարժվել: Բայց Յլամարիոնի պատմվածքը գրելու ժամանակ այս փաստը դեռևս հայտնի չէր:

յերկրից նախորդ տարիներում և իրենց հետ տանում են, այսպես ասած, այդ քարեր-
ներին համապատասխանող լուսանկարչական պատկերները:

Տարածության մեջ լուսի արագությունը դերազանցող արագությամբ ճանապար-
հորդելով՝ դուք ճանապարհին հաջորդաբար հանդիպում եք ավելի ու ավելի հին ժա-
մանակների պատկերներին: Այդպիսով դուք կարող եք ճանապարհորդել ժամանակի հո-
սանքով դեպի վեր:

ԱՅՍՊԵՆ Ե ԱՅՐԴՅՈՔ

Վերջացրինք Ֆլամարիոնի վեպից մեր արած քաղվածքները լուսի
վայրկենական տարածման հետևանքների մասին: Վեպը գրված է յե-
զել այն ժամանակ, յերբ դեռևս հայտնի չէր, վոր լուսի արագությունն
ամենամեծ արագությունն է, և վոր շատ մեծ արագությունների գու-
մարումն այն որենքով տեղի չի ունենում, ինչ որենք վոր մենք վերա-
գրում ենք սովորական արագությունների գումարմանը: Վերջին յերկու
տասնամյակում կատարված ուսումնասիրությունները, վորոնք հայտ-
նաբերեցին այսպես կոչված «հարաբերակալության տեսությունը»,
ցույց տվին, վոր այդպիսի յենթադրությունները սխալ են:

Բայց Ֆրանսիացի աստղաբաշխի դատողությունները սխալ են վոչ
միայն այդ պատճառով, այլ և այն պատճառով, վոր նրանք պարու-
նակում են այլ պակասություններ, վորոնց հայտնաբերումն ուսանելի
յե: Վորպեսզի մատնանշենք այդ սխալները, աշխատենք համառոտակի
կրկնել Ֆլամարիոնի պնդումները:

1) Մեծ հեռավորության վրա գտնվող դիտողը կարող է տեսնել դի-
տելու մոմենտից առաջ Յերկրի վրա տեղի ունեցած անցքերը:

2) Լուսի արագությունը հավասար արագությամբ Յերկրից հե-
ռանալիս, կարելի չէ յերկրային յերևույթները տեսնել անշարժ դրու-
թյան մեջ:

3) Լուսի արագությունից ավելի մեծ արագությամբ Յերկրից հե-
ռանալիս կարելի չէ յերկրային յերևույթները հակադարձ կարգով
տեսնել:

Յուրաքանչյուր պնդումը քննենք առանձին:

1) Ֆլամարիոնի տեսակետից առաջին կետը սխալ չի պարունա-
կում: Բայց ժամանակակից հայացքներով, վորոնք լուսից առաջ ճանա-
պարհորդելու հնարավորությունը ժխտում են, այդ կետը քննադա-
գության չի դիմանում: Անշուշտ, վորոչ հեռավորությունից կարելի չէ
տեսնել Յերկրի վրա վաղուց տեղի ունեցած անցքերը: Սակայն, վոր-
պեսզի յերկրային դիտողը կարողանա այդ անցքերը տեսնել, պետք է
ավելի շուտ հասնի դիտելու վայրը, քան թե լուսն է հասնում: Յեթե
Լյուսնը Յերկրից մինչև կապելա թռչելու վրա 72 տարուց ավելի
ժամանակ է գործադրում, ապա նա կարող է այնտեղ ընդունել միայն
այն ճառագայթները, վորոնք յերկրից դուրս են յեկել 72 տարուց

վոչ ավելի առաջ: ավելի առաջ դուրս յեկած ճառագայթներն արդեն
անցած կլինեյին կապելայից: Բայց ինչպես սովորեցնում է «հարա-
բերակալության տեսությունը», լուսից արագ շարժվել, նրան հաս-
նելն անհնարին է: Ուրեմն յերկրային դիտողը վոչ մի պարագայում չի
կարող անցյալի դեպքերին ակնուհաս լինել: Այդ դեպքերը կկարողա-
նար դիտել կապելայի կամ մի այլ աստղի համակարգության բնա-
կիչը — բայց՝ վորովհետև նրանք մեր ներկայի մասին վոչինչ չեն
կարող իմանալ, ուստի նրանց տեսած դեպքերն անցյալի տպավորու-
թյունն չեն թողնի:

2) Համաձայն մեր արդի հասկացողությունների՝ վոչ մի դիտող
չի կարող լուսի արագությամբ շարժվել: Այդ պատճառով յերկրորդ
չի կարող լուսի արագությամբ ճիշտ չէր լինի նաև նման հնա-
պնդումը ճիշտ չէ: Բայց այդ պնդումը ճիշտ չէր լինի նաև նման հնա-
րավորություն ընդունելու դեպքում ել: Չե՞ վոր, յեթե լուսն ու դե-
տողը շարժվում են միատեսակ արագությամբ, այդ նշանակում է, վոր
նրանք միմիանց նկատմամբ գտնվում են հարաբերական հանգիստ վի-
ճակում: Այդպիսի պայմաններում դիտողը չի կարող ընդունել լուսի
ալիքները: Պատկերացրեք մի ոդանավ, վորը հեռանում է գնդակի ա-
րագությամբ՝ իրեն գնդակոծող գնդացիներից, կարճ է արդյոք վորև
գնդակ նրան կպչել: Իհարկե վոչ. աչքերը փակելով՝ նա նույնիսկ չի
յե իմանա, վոր շարժվում է գնդակների տարափի միջով:

3) Յերկրի պնդումն էլ սխալ կլինեյ, յեթե նույնիսկ հնարավոր
լինեյ արագությունը գերազանցող լուսի արագության: Լյուսնը
միմիայն կանգ առնելու մոմենտներին կտեսնեյ հետևից Յերկ-
րի վրա կատարվող անցքերի պատկերները: Բայց անբնական շարժ-
վելով՝ նա չէր կարող վոչինչ տեսնել՝ համենայն դեպս այն կողմում,
վորտեղ գտնվում է Յերկիրը: Նա կարող եր Յերկիրը տեսնել — վոր-
քան ել այդ տարրերնակ լինի — միմիայն հակառակ կողմը:

Վորպեսզի այդ բացատրենք, կրենք հետևյալ կոպիտ որինակը:
Պատկերացրեք մի թնդանոթ, վորն ամեն մի վայրկյանում շարժում է
մի հրետագունդ, և յերևակայեցեք, վոր այդ հրետագունդերը յերկրի
վրա չեն ընկնում, այլ հավասարաչափ արագությամբ գնում են տա-
րածության մեջ միշտ հեռու և հեռու: Այն ժամանակ մի վորևս ուղիղ
գծով անընդհատ կշարժվեն այդ հրետագունդերը, վորոնք միմիանցից
բաժանված են հավասար հեռավորություններով: Այժմ պատկերացրեք,
վոր դուք ինքներդ այդ գծով շարժվում եք բոլոր հրետագունդերից առաջ՝
նրանցից ավելի մեծ արագությամբ: Միթե այդ հրետագունդերը յեսե
վից, այսինքն թնդանոթի կողմից, ձեզ կարող են դիպչել: Վոչ, նրանք
ձեզ առջևից կդիպչեն, կամ, ավելի ճիշտ, դուք կթռչեք նրանց վրա,
նախ հանդիպելով այն հրետագունդերին, վորոնք արձակվել են քիչ առաջ,
իսկ հետո նրանց, վորոնք ավելի առաջ են արձակված: Յեթե այդ ժա-

մանակ դուք չեք իմանում, թե վորտեղ ե գտնվում թնդանոթը, և չեք գգում ձեր սեփական շարժումը, ապա ձեզ կթվա, վոր հրետագնդերը ձեզ վրա թռչում են առաջից, և դուք յերևակայում եք, վոր ուղղակի այնտեղ, առջևումն ե գտնվում հրետագնդերը ժայթքող թնդանոթը:

Այժմ հրետագնդերը փոխարինեք լուսական ալիքներով, իսկ ձեզ՝ Լյումենով: Դուք իսկույն կհասկանաք, վոր Լյումենն այդ պայմաններում Յերկիրը պետք ե տեսներ վոչ թե այնտեղ, ուր նա գտնվում ե, այլ նրա ուղղակի հակառակ կետում: Յերկրային յերևույթները նրա առաջ կպատկերանային վոչ միայն հակադարձ հաջորդականությամբ, այլ նաև կերևային վոչ այնտեղ, ուր Լյումենն սպասում եր նրանց տեսնել:

Բայց, կրկնում ենք, Ֆիզիկայի ժամանակակից տեսությունները, վորոնք մի վայրկյանում 300 000 կիլոմետրից ավելի արագ շարժում չեն ընդունում, ամբողջապես հերքում են այդ հրաշքային հնարավորությունները:

ՏԻԵԶԵՐՔԻ ՈՎԿԻԱՆՈՍՈՎ

Մոտերով տիեզերական տարածություն մեջ կատարած ճանապարհորդությունների մասին, հետաքրքրական ե մատնանշել նաև լույսի մի այլ հատկություն, վորը չնայած ավելի քիչ ե հայտնի, բայց մի քանի վառ մտքերի տիեզերական տարածության մեջ ճանապարհորդելու հույս ե տվել: Մենք խոսում ենք լույսի նեւտոն մասին:

«Յերբ մենք դիտում ենք, — ասում ե մի անգլիացի ֆիզիկոս, — թե ինչպես ամբարտակը ջրատարվում ե փոթորկի ժամանակ, մենք հեշտություն հասկանում ենք, վոր ծովի ալիքները ճնշում են զործ դնում այն ավերի վրա, վորոնց նրանք դարնվում են: Բայց դժվար ե հավատար, վոր մանրագիտակային լուսական ալիքները նույնպես ճնշում են զործ դնում այն առարկաների վրա, վորոնց վրա նրանք ընկնում են, վոր վառած լամպը, որինակի համար, առաքում ե ալիքներ, վորոնք ճնշում են հենց լույսի իրեն աղբյուրը և ամեն մի մակերևույթ, վորոնց այդ ալիքները դասավորում են: Այնինչ այժմ մեզ ստույգ հայտնի յե, վոր լույսն այդ տեսակի ճնշում առաջացնում ե»:

Շտապենք ավելացնել, վոր այդ ճնշումը շատ չնչին ե: Արեգակի ճառագայթները յերկրի ամեն մի քառակուսի մետրի վրա մեկ միլիգրամ ճնշում են զործ դնում: Արեգակին դարձրած յերկրի ամբողջ մակերևույթն ընդամենը 150 հազար տոնն ճնշում ե կրում արեգակի ճառագայթներից: Այդ թիվն իհարկե շատ մեծ ե թվում, բայց այդ մեր աչքին շատ ե քիչ, յեթե, յեթե յես ասեմ, վոր այդ թիվը փոքր ե 60 միլիոն միլիոն անգամ այն ուժից, վորով Յերկիրը ձգվում ե Արեգակից:

Մանր մարմինների համար լույսի ճնշման և ձգողական ուժի միջև

յեղած հարաբերությունն ավելի մեծ կտորակով ե արտահայտվում, քան թե յերկրագնդի համար: Այս հասկանալի յե, քանի վոր լույսի ճառագայթների ճնշման ուժը համեմատական ե մարմնի մակերևույթին, իսկ ձգողական ուժը համեմատական ե զանգվածին: Յեթե, որինակ, յերկրագնդի ընդլայնական կտրվածքը յերկու անգամ փոքր լիներ, ապա նրա ծավալը և, հետևապես, զանգվածը 8 անգամ կփոքրանային, իսկ մակերևույթը՝ 4 անգամ: Սրա հետևանքով ձգողականությունն 8 անգամ կպակսեր, իսկ ճառագայթների ուժը՝ ընդամենը 4 անգամ:

Այստեղից բխում ե մի հետաքրքրական հետևություն: Վորովհետև Արեգակի ճառագայթների հրող ուժը լուսավորվող մարմնի ընդլայնական կտրվածքը փոքրանալով ավելի դանդաղ ե նվազում՝ քան ձգողական ուժը, ապա պարզ ե, վոր մարմինը շատ փոքր լինելու դեպքում այդ յերկու ուժերը պետք ե հավասարվեն: Հաշվել են, վոր մանրագիտակային փոքրիկ ջրի կաթիլը (կամ ջրի խտություն ունեցող այլ նյութի մասնիկ), վորը մեկ և կես հազարերորդական միլիմետր տրամագիծ ունի, արեգակից՝ նրա ձգողականությունը հավասար ճնշում ե կրում: Այլ խոսքով՝ կարծես թե արեգակն այդպիսի կաթիլը չի ձգե և կրում: Այլ խոսքով՝ կարծես թե արեգակն այդպիսի նկատմամբ լույսի ճնշման ուժը պետք գում: Այլևի փոքր կաթիլներին նկատմամբ լույսի ճնշման ուժը պետք ե գերազանց արեգակնային ձգողականության ուժը, այսինքն այդպիսի կաթիլն արեգակի ճառագայթները կհրեն: Լույսի ճնշման գերազանցումը ձգողականության ուժի հանդեպ, ճիշտ ե, տվյալ դեպքում չնչին ուժ ե ներկայացնում, բայց այդ կաթիլն ել անչափ փոքր ե:

Զարմանալի չե, վոր այդպիսի կաթիլին լույսի ճառագայթների հաղորդած արագությունը հսկայական չափերի յե հասնում, — մի քանի դորդած արագությունը հսկայական չափերի յե հասնում, — մի քանի հարյուր և նույնիսկ հազար կիլոմետր մեկ վայրկյանում:

Այժմ տալոթինակ չի թվա, վոր փոքրիկ միկրոնները և մանավանդ նրանց սպորները (սաղմերը) կկարողանային մթնոլորտի սահմանները հասնելով թողնել մեր մոլորակը և սլանալ տիեզերական անհուն տարածության մեջ հսկայական և շարունակ աճող արագությունով՝ մինչև 1000 կիլոմետր մեկ վայրկյանում: Շվեդացի գիտնական Սվանտե Արեն-1000 կիլոմետր մեկ վայրկյանում և, վոր այդ ճանապարհով մոլորակից մոտ յիուսը նույնիսկ ընդունում ե, վոր այդ ճանապարհով արագությունն լորակ կարող են կյանքի սաղմեր անցնել... Այդպիսի արագություն հասնելի քան բավարար ե յերկրի ձգողական ուժը հաղթահարելու համար. կարելի յե ապացուցել վոր մարմինները, մեկ վայրկյանում 11 կմ մար. կարելի յե ապացուցել վոր մարմինները, մեկ վայրկյանում 11 կմ արագություն ունենալու դեպքում, պետք ե յերկրի մակերևույթից արագություն ունենալու դեպքում, պետք ե յերկրի մակերևույթից ընդմիջտ հեռանան: Բակտերիան 500 կմ արագություն ունենալով, մեկ օրում կանցնե յերկրի ոլորտի ընդլայնական կտրվածքին հավասար ոլորում կանցնե յերկրի ոլորտի ընդլայնական կտրվածքին հավասար ճանապարհ, մի քանի շաբաթում կհասնե Նեպտունին, իսկ մի քանի հարյուրամյակից հետո կկարողանար հասնել ամենամոտ անշարժ աստղերին:

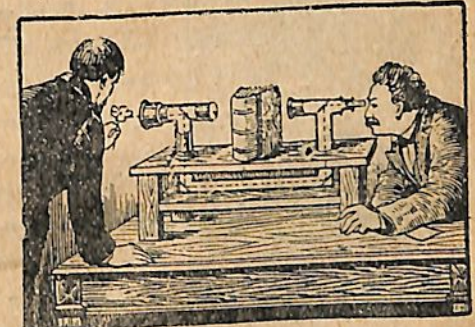
Յեթե դուք կենդանի յերևակայությունն ունեք, ապա այս տողերը կարդալիս յերևի մտածեցիք. իսկ չի՞ կարող արդյոք մարդն ել նույն յեղանակն ոգտագործել միջմոլորակային ճանապարհորդության համար: Այդ այնքան գրավիչ կլինեք, վոր արժե մի քիչ կանգ առնել այդ գաղափարի վրա:

Այդ գաղափարն իրականացնելու համար հարկավոր կլինեք այնպիսի սարք կառուցել, վորի մակերևույթի հարաբերությունը յուր զանքվածին նույնքան ձեռնտու լինեք, ինչպես մանրագույն բակտերիաներինն է: Սակայն հաշվումը ցույց է տալիս, վոր անդրադարձնող մակերևույթի յուրաքանչյուր մետրը պետք է կշռի մեկ միլիգրամ, յեթե մենք ուզում ենք, վոր լույսի ճնշումը կարողանա այդպիսի մի հայելի Յերկրից տանել դեպի տիեզերական տարածությունը: Ի՞նչ անհավատալի աստիճանի պետք է մետաղը տափակացնել, վորպեսզի նրա մեկ քառակուսի մետրը գրամի հազարերորդական մասը կշռի: Նույնիսկ ամենաթեթև մետաղի—լիտիումի—համար այդ պետք է լինեք ուղղակի ասոմի հաստությամբ...

ԼՈՒՅՍԻ ԱՆԴՐԱԴԱՐՉՈՒՄՆ ՈՒ ԲԵԿՈՒՄԸ

ՊԱՏԻ ՄԻՋՈՎ ՏԵՍԵԼԸ

Չգիտեմ՝ այժմ ծախվում է խողովակի տեսք ունեցող այն հետաքրքրական սարքը, վոր XIX դարի 90-ական թվականներին ծախվում էր «Ռենտգենյան ապարատ» բարձրակոչ անունով: Հիշում եմ, թե ինչպես եյի յես զարմացել, յերբ առաջին անգամ ձեռքս առա այդ սրամիտ հնարքը: Այդ խողովակը հնարավորության եր տալիս միանգամայն անթափանցիկ մարմինների միջով տեսնելու: Յես շրջապատս ճանաչում եյի վոչ միայն հաստ թղթի հետևից, այլև զանակի լեզվակի միջով: Այդ խողովակի գաղտնիքը ձեզ համար միանգամից պարզ կլինի, յեթե նայեք 76-րդ նկարին, վորը պատկերում է նկարագրած խողովակի հին նախատիպը: 45° թեքությունն ունեցող չորս հայելի ճառագայթները մի քանի անգամ անդրադարձնում են՝ նրանց անցկացնելով այսպես ասած անթափանցիկ առարկայի շուրջը:



Նկ. 76. Կեղծ Ռենտգենյան ապարատ

Ռադմական գործում նման գործիքներով լայն չափերով ոգտվում են: Զինվորները խրամատում նստած՝ կարող են հետևել թշնամուն, գլուխները դետնից չբարձրացնելով և, հետևապես, թշնամու կրակին իրենց չենթարկելով. նրանք նայում են մի գործիքով, վորը կոչվում է «պերիսկոպ» (նկ. 77) (շրջադիտակ):

Սուզանավի կապիտանը ումբակոծվող նավակը դիտում է նուշնպես պերիսկոպի միջոցով: Մի յերկար խողովակ է այս, վորի ծայրը դուրս է գալիս ջրի վրա: Այդ պերիսկոպներն ավելի բարդ կառուցվածք ունեն, քան թե ցամաքային պերիսկոպները, բայց յերկուսի էյուլթյունն էլ նուշնն է: Պերիսկոպի դուրս ընկած մասում ամրացած հայելուց (կամ պրիզմայից) ճառագայթներն անդրադառնալով՝ տարածվում են խողովակի յերկարուլթյամբ և նորից անդրադառնում նրա ներքևի մասում դրված հայելուց և ընկնում դիտողի աչքը (նկ. 78):

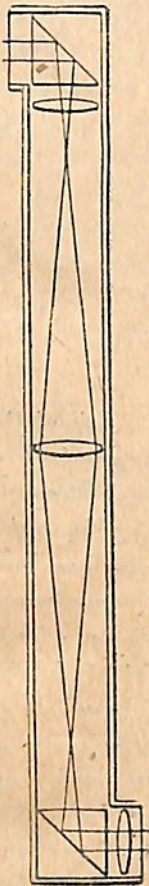


Նկ. 77. Պերիսկոպ, վոր գործածում էին գերմանացիները 1914—18 տարիների պատերազմի ժամանակ:

ԽՈՍՈՂ ԿՏՐԱԾ ԳԼՈՒԽԸ

Այդ հրաշքը հաճախ ցուցադրվում է գավառներում շրջող «թանդարաններում» և «ցուցահանդեսներում»: Դուք ձեր առաջ տեսնում եք մի փոքր սեղան ափսեյով, իսկ ափսեյի վրա դրված... կենդանի մարդու գլուխ, վորն աչքերը շարժում է, խոսում և ուտում է: Սեղանի տակը դատարկ է, և մարդու մարմինը թաղցնելն անհնար է: Չնայած սեղանին չի կարելի կիպ մոտենալ, — դուք նրանից բաժանված եք պատնեշով — այնուամենայնիվ պարզ տեսնում եք, վոր սեղանի տակը վոչինչ չկա:

Յերբ դուք այդպիսի «հրաշքի» ականատես կլինեք, փորձեցեք սեղանի տակի դատարկ տեղը մի ձմրթված թուղթ պցել: Հանելուկն իսկույն կլուծվի. թուղթը հեռու կշարտվի... հայելուց: Յեթե թուղթը մինչև սեղանը չթուշի, գոնե



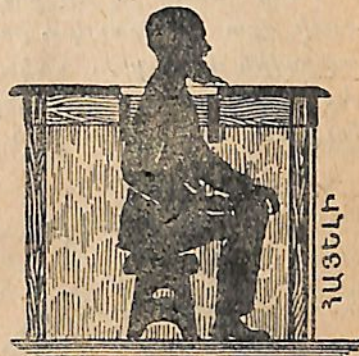
Նկ. 78. Սուզանավի Պերիսկոպ:

կհայտնարբրի հայելու գոյուլթյունն այնտեղ, վորովհետև հայելու մեջ կերևա թղթի անդրադարձումը:

Իսկապես, բավական է սեղանի վրաների միջև դնել մեկական հայելի, վորպեսզի հեռվից նրա տակի տարածուլթյունը դատարկ թվա, իհարկե միայն այն դեպքում, յեթե հայելու մեջ սենյակի կահույքը կամ հասարակուլթյունը չեն անդրադառնում: Ահա թե ինչու համար պետք

է սենյակը դատարկ լինի, բոլոր պատերը միատեսակ, հատակը միապաղաղ գուշնով ներկված, առանց զարդարանքների, իսկ հասարակուլթյունը բավականաչափ հեռու պետք է լինի:

Գաղտնիքը ծիծաղելու աստիճանի պարզ է, բայց մինչև չիմանաս թե բանն ինչ է, ուղղակի չես իմանում, թե ինչ յենթադրես: Յերբնմն ֆոկուսն ավելի եֆեկտավոր է ցուցադրվում: Յոկուս կատարողը նախ ցույց է տալիս դատարկ սեղանը. տալն էլ, վրան էլ վոչինչ չկա: Այնուհետև բերվում է բեմից փակած արկղը (իհարկե դատարկ), վորի մեջ վորպես թե պահվում է «կենդանի գլուխն առանց մարմնի»: Յոկուս կատարողն արկղը դնում է սեղանի վրա, յետ է գցում առջևի պատը, — և զարմացած հասարակուլթյանը ներկայանում է մարդու խոսող գլուխը:



Նկ. 79. «Կորած գլխի» գաղտնիքը:

Ինքնին հասկանալի յե, վոր սեղանի վերևի տախտակի մեջ մի բացվող մաս կա: Այդ մասը ծածկում է այն անցքը, վորի միջով հայելիները յետևում սեղանի տակ նստած մարդն անցկացնում է յուր գլուխը, յերբ սեղանի վրա դրվում է սակ չուսեցող դատարկ արկղը: Նույն ֆոկուսը ցույց են տալիս նաև այլ կերպ դատարկ արկղը: Նույն ֆոկուսը ցույց են տեսնելիս ընթերցողն ինքը կկարողանա նրանց գաղտնիքը հասկանալ:

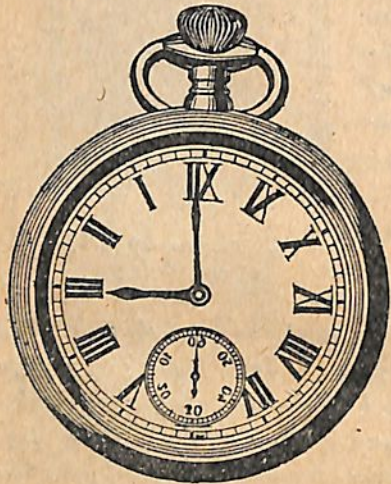
ԱՌԱՂՁ, ԹԵ ՅԵՏԵԿԸ

Առանին գործածուլթյան շատ իրեր կան, վորոնց հետ մարդիկ միանգամայն աննպատակահարմար են վարվում: Արդեն մատնանշել ենք, վոր կան տնտեսուհիներ, վորոնք չեն կարողանում սառուցն ոգտագործել — խմիչքները սառեցնելու համար փոխանակ սառցի տակը դնելու, դնում են նրա վրա: Բանից դուրս է գալիս, վոր քչերն են կարողանում ոգտվել սովորական հայելուց: Մեծ մասամբ, ցանկանալով հայելու մեջ լավ տեսնել իրենց, լամպը դնում են իրենց յետևվը, վորպեսզի «իրենց անդրադարձումը լուսավորեն», փոխանակ իրենց լուսավորելու:

Հարյուր կնոջից իննսուս ինն այդպես են անում: Մեր ընթերցող կինն, անկասկած, այն հարյուրերորդը կլինի, վորը կհասկանա, թե լամպը պետք է հայելու առաջ դնել:

Իհարկե մեզ, — կպատասխանի՝ յուրաքանչյուրը: — «Մեր պատկերը՝ հայելու մեջ՝ այդ մեր ճշգրիտ պատճենն է, վորը նման է մեզ իր բոլոր մանրամասնություններով»: Այսպես են մտածում շատերը:

Բայց հաճելի չէ արդյոք այդ նմանության մեջ համոզվել: Ձեր աջ այտի վրա մի խալ կա, իսկ հայելու մեջ ձեր յերկնամանակի աջ այտը բոլորովին մաքուր է, սակայն դրա փոխարեն նրա ձախ այտի վրա յեք տեսնում — խալը, այնինչ ձեր այդ այտը բոլորովին մաքուր է: Դուք ձեր մազերը սանրում եք դեպի աջ, իսկ ձեր յերկնամանակը սանրում է դեպի ձախ: Ձեր աջ հոնքը բարձր է ավելի խիտ է ձախից, իսկ նրանն՝ ընդհակառակը, այդ հոնքը ցածր է նոսր է ձախից: Դուք ձեր ժամացույցը ժիլետի աջ գրպանն եք դնում, իսկ հուշատետրը՝ բաճկոնի ձախ գրպանը. ձեր յերկնամանակը բոլորովին այլ սովորություն ունի. նա յուր հուշատետրը պահում է բաճկոնի աջ գրպանում, իսկ ժամացույցը՝ ժիլետի ձախ գրպանում: Ուշադրություն դարձրեք նրա ժամացույցի ցիֆերըլատի վրա: Դուք այդպիսի ժամացույց յերթեք չեք ունեցել. այդ ժամացույցի թվանշանները մի ինչ վոր տարրինակ գծազրույց է դասավորություն ունեն: Որինակ, ութն ախպես է պատկերած, ինչպես վոչ մի տեղ չեն



Նկ. 80. Այդպիսի ժամացույցն ունենում է ձեր կրկնորդը (յերկնամանակ), վոր դուք տեսնում եք հայելու մեջ:

պատկերում—IX, և տեղավորված է տասներկուսի տեղում. տասներկուսը բոլորովին չկա. վեցից հետո գալիս է հինգը և այլն: Բացի դրանից, այդ ժամացույցի սլաքները շարժվում են սովորական ժամացույցի սլաքներին հակառակ ուղղությամբ:

Վերջապես ձեր յերկնամանակն ունի մի ֆիզիկական պակասություն, վորից դուք, պետք է կարծես, վոր ազատ եք. նա ձախլիկ է: Նա գրում, կարում, ուտում է ձախ ձեռքով, և յեթե դուք կարողանայիք նրա հետ բարեկեր, նա ձեզ կմեկներ յուր ձախ ձեռքը:

Ահա այդպես է այն մարդը, վորը ձգտում է ամբողջապես ձեզ նմանվել: Իսկ դուք ցանկանում եք նրանով, գաղափար կազմել ձեր արտաքնի մասին...

Կատակը մի կողմ. յեթե դուք մտածում եք, վոր, հայելու մեջ նայելով ձեզ եք տեսնում, դուք սխալվում եք: Բանն այն է, վոր մեր

դեմքը և հագուստը մեծ մասամբ խիտ համաչափ չեն լինում (թեև մենք սովորաբար այդ չենք նկատում). աջ կեսը բոլորովին նման չէ ձախին: Հայելու մեջ աջ մասի բոլոր առանձնահատկություններն անցնում են ձախին, և ընդհակառակն, այնպես վոր մեր առաջ ներկայանում է մի ֆիզուր (ձևապատկեր), վորը հաճախ բոլորովին այլ տպավորություն է թողնում, քան մեր սեփական ֆիզուրը:

ՆԿԱՐՁՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԵԼՈՒ ԱՌՍՋ

Հայելու անդրադարձրածի և իսկականի վոչ-նույնությունն ավելի նկատելի յե հետևյալ փորձով.

Ձեր առջև ուղղաձիգ դիրքով մի հայելի դրեք, իսկ հայելու առջև մի թուղթ, և փորձեցեք մի ֆիզուր նկարել — որինակ անկյունագծեր ունեցող ուղղանկյուն: Բայց մի նայեք ձեր ձեռքին, այլ հետևեցեք հայելու մեջ անդրադարձած ձեր ձեռքի շարժումներին:

Դուք կհամոզվեք, վորը ըստ յերևույթին այդքան հեշտ խնդիրը գրեթե անիրագործելի յե: Յերկար տարիների ընթացքում մեր տեսողական տպավորությունների և շարժողական զգացողությունների մեջ վորոշ համապատասխանություն է ստեղծվել: Իսկ հայելին այդ կապը խախտում է, վորովհետև մեր ձեռքի շարժումներն աչքերին աղավաղված է ներկայացնում: Ձեր վաղեմի սովորությունները կբողոքեն ձեր յուրաքանչյուր շարժման դեմ, դուք ուզում եք գիծը քաշել դեպի աջ, իսկ ձեռքը գնում է դեպի ձախ և այլն:



Նկ. 81. Նկարչություն հայելու առջև:

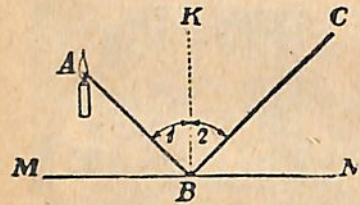
Ավելի շատ անսպասելի տարրինակությունների դուք կհանդիպեք յեթե հասարակ գծազրի փոխարեն փորձեք հայելու առաջ բարդ ֆիզուրներ նկատել կամ վորևե բան գրել, նայելով հայելու մեջ անդրադարձած տողերին. ծիծաղելի խառնաշփոթություն կստացվի:

Ծծան թղթի վրա ստացվող դաջվածքները նույնպես համաչափ պատկերներ են: Նայեցեք ձեր ծծանի վրա ստացված գրերին և փորպատկերներ են: Նայեցեք ձեր ծծանի վրա ստացված գրերին և փորձեք կարգալ: Դուք չեք կարող անգամ ամենապարզ բառն ել կարգալ. տառերն արտասովոր թեքություն ունեն դեպի աջ և, վոր գլխավորն է, գծերի հաջորդականությունն այն չէ, վորին դուք սովոր եք: Բայց թուղթը դրեք հայելու մոտ ուղիղ անկյունով — և դուք հայելու մեջ տառերը կտեսնեք այնպես, ինչպես սովոր եք նրանց տեսնել: Հայելին տալիս է սովորական համաչափ գրի համաչափ անդրադարձումը:

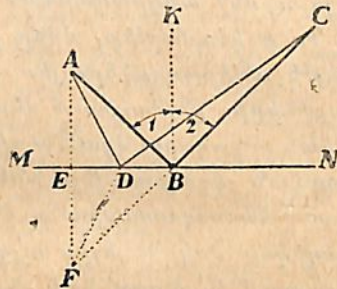
Մենք գիտենք, վոր համասեռ միջավայրում լույսը տարածվում է ուղղագիծ, այսինքն ամենաարագ ճանապարհով: Բայց հետաքրքրական է, վոր լույսն ամենաարագ ճանապարհն է ընտրում նույնպես և այն դեպքում, յերբ վոչ թե անմիջապես մեկ կետից դեպի մյուսն է տարածվում, այլ հասնում է այդ կետին՝ նախապես հայելուց անդրադարձնալով:

Հետևենք նրա ճանապարհին: Թող 82-րդ նկարի A տառը ցույց տա լույսի աղբյուրը, MN գիծը — հայելին, իսկ ABC գիծը — ճառագայթի ճանապարհը մոմից մինչև C աչքը, KB՝ ուղիղ գիծը ուղղահայաց է MN-ին:

Համաձայն ոպտիկայի որենքների՝ KBC անդրադարձման անկյունը հավասար է ABK անկման անկյանը: Սրանից յեղնելով դժվար չէ ապացուցել, վոր A կետից մինչև C կետը՝ MN հայելու միջոցով հաջողակ



Նկ. 82. Անդրադարձման 2 անկյունը հավասար է անկման 1 անկյանը:



Նկ. 83. Լույսը, անդրադարձնալով, ընտրում է ամենաարագ ճանապարհը:

հասնելու բոլոր հնարավոր ճանապարհներից ամենաարագն ABC ճանապարհն է: Սրա համար համեմատենք ABC ճառագայթի ճանապարհը մի այլ ճանապարհի, որինակ՝ ADC-ի հետ (նկ. 83): A կետից MN ի վրա իջեցնենք AE ուղղահայացը և շարունակենք մինչև B ճառագայթի շարունակության հետ հարվելը F կետում: Միացնենք նույնպես F և D կետերը, նախ համոզվենք, վոր ABE և EBF յեռանկյունները հավասար են: Նրանք ուղղանկյուն են և ունեն մի ընդհանուր եջ EB. բացի այդ, EFB և EAB անկյուններն իրար հավասար են, վորովհետև նրանք համապատասխանաբար հավասար են ABK և KBC անկյունների (KB և AE գծերը զուգահեռ են): Ուրեմն, $AE = EF$: Այստեղից բղխում է AED և EDF ուղղանկյուն յեռանկյունների հավասարությունը (յերկու եջերով) և, հետևապես, AD և DF գծերի հավասարությունը:

Այդ պատճառով մենք կարող ենք ABC ճանապարհը փոխարինել նրան հավասար CBF ճանապարհով (վորովհետև $AB = FB$), իսկ ADC

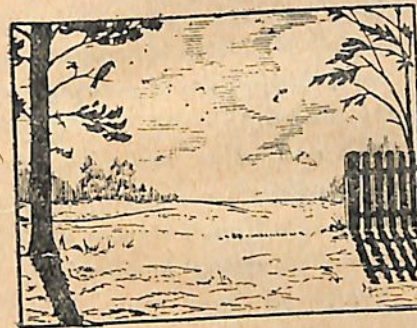
ճանապարհը՝ CDF ճանապարհով: CBF և CDF յերկարություններն իրար հետ համեմատելով մենք տեսնում ենք, վոր CBF ուղիղ գիծն ավելի կարճ է, քան CDF կոր գիծը: Ուրեմն և ABC կորը ADC-ից կարճ է, — այն, վոր պահանջվում էր ապացուցել:

Վորտեղ ել գտնվի D կետը, ABC ճանապարհը միշտ ավելի կարճ կլինի, քան ADC ճանապարհը, յեթե միայն անդրդարձման անկյունը հավասար է անկման անկյանը: Ուրեմն լույսն իսկապես ընտրում է իր աղբյուրի, հայելու և աչքի միջև յեղած բոլոր հնարավոր ճանապարհներից ամենակարճ և ամենաարագ ճանապարհը*:

ԽՆԴԻՐ ԱԳՈՒԱԿԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Քիչ առաջ մեր քննարկածին նման դեպքերում ամենակարճ ճանապարհի գտնել կարողանալը պետք է գալիս վորոշ խնդիրներ լուծելու համար:

Ահա այդպիսի խնդիրներից մի որինակ: Ծառի ճյուղի վրա նստած է մի ագռավ, ներքևը՝ բակում հատիկ-ներ են թափված: Ագռավը իջնում է ճյուղից և հատիկը վերցնելով



Նկ. 84. Խնդիր — ագռավի վերաբերյալ Գտնել ամենակարճ ճանապարհը մինչև ցանկապտառը:



Նկ. 85. Ագռավի վերաբերյալ խնդրի լուծումը:

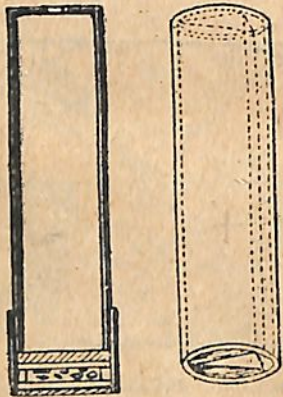
նստում է ցանկապտառի վրա: Վճր հատիկը նա պետք է վերցնի, վորպեսզի նրա ճանապարհն ամենակարճը լինի:

Դժվար չէ հասկանալ, վոր այդ խնդիրը միանգամայն նման է այն խնդրին, վորը քիչ առաջ լուծեցինք: Այդ պատճառով էլ ձեզ համար դժվար չի լինի ճիշտ պատասխան տալ. ագռավը պետք է նմանվի լույսի ճառագայթին, այսինքն այնպես թռչի, վոր անկյան 1-ը հավասար լինի ուղղահայացին, այսինքն այնպես թռչի, վոր անկյան 2-ին (նկ. 85): Մենք արդեն տեսել ենք, վոր նման դեպքում ճանապարհն ամենակարճն է լինում:

* Այս հանգամանքն առաջինը մատնանշեց Ու գալի նշանավոր նույն մեխանիկ և մաթեմատիկոս Հերոն Աղեքսանդրացին:

Բողոքին ել ծանոթ և այն գեղեցիկ խաղալիքը, վոր կոչվում է կալեյդոսկոպ. մի բուռը խայտաբղետ կտորտանք, վորոնք տալիս են բազմակի անդրադարձում յերկու կամ յերեք հարթ հայելիներէ մեջ և կալեյդոսկոպի ամենաչնչին շրջման դեպքում փոփոխվելով՝ զարմանալի գեղեցիկ ձևեր են կազմում: Թեև կալեյդոսկոպը բավականին հանրածանոթ է, բայց քչերը գիտեն, թե նրա ոգնությամբ ինչ հսկայական թվով բազմազան ձևեր կարելի յե ստանալ: Յննթադրենք՝ դուք վերցրել եք մի կալեյդոսկոպ, վորի մեջ լցրած է ապակու 20 հատ կտորտանք և յուրքաքանչյուր 6 վայրկյանում մեկ անգամ, այսինքն մեկ րեպելում 10 անգամ պտտում եք, վորպեսզի անդրադարձող ապակիներէ նոր դասավորութիւն ստացվի: Վերջան ժամանակ անհրաժեշտ կլինի, վորպեսզի կարողանաք այդ ժամանակում առաջացած բոլոր ձևերը տեսնել:

Ամենավառ յերևակայութիւնն անգամ չի կարող նախատեսել այդ հարցի ճիշտ պատասխանը: Սրա պատասխանը կարող է տալ միայն մաթեմատիկական հաշիվը: Ուղիւնոսներն ավելի շուտ կցամաքեն, և արեգակն ավելի շուտ կհանդչի, քան թե մենք կկարողանանք տեսնել այն բոլոր ձևերը, վորոնք ստացվում են այդ փոքրիկ խաղալիքի մեջ, վորովհետև այդ բոլոր ձևերն ստանալու համար, համաձայն ճշգրիտ հաշիվների, անհրաժեշտ կլինի 462 880 889 577 տարի: Չորս հարյուր միլիոն հազարամյակից ավելի պետք է պտտել կալեյդոսկոպը, վորպեսզի նրա բոլոր ձևերն ստացվեն:



Նկ. 86. Կալեյդոսկոպի կազմութիւնը:

Կալեյդոսկոպի անվերջ այլազան, հավիտյան փոփոխվող ձևերը վաղուց է վոր հետաքրքրում են գեկորատոր-նկարիչներին, վորոնց յերևակայութիւնը յերբեք չի կարողանում մրցել այդ գործիքի անսպառ հնարագիտութեան հետ: Կալեյդոսկոպը յերբեմն առաջացնում է զարմանալի գեղեցիկ ձևեր, վորոնք կարող են գեղեցիկ որինակներ դառնալ պատանուների և զանազան կտորեղենի զարդանկարների համար և այլն:

Սակայն այժմ ավելի լայն հասարակութեան մեջ կալեյդոսկոպն այնպիսի կենդանի հետաքրքրութիւն չի առաջացնում, ինչպես սրանից մի հարյուր տարի առաջ, յերբ նա դեռևս մի նորույթ էր: Մեր նախահայրերն իրենց վոտանավորների և արձակ գրվածքների մեջ յերգում էին այն: Կալեյդոսկոպը հնարել են Անգլիայում 1816 թվին

և մեկու կես տարուց հետո արդեն անցել է Ռուսաստան, վորտեղ հիացմունքով են ընդունել այն: Առակագիր Ա. Իզմայիլովը «Բլագո նամբրեննիյ» ամսագրում (հունիս, 1818 թ.) կալեյդոսկոպի մասին հետևյալ տողերն և գրում.

«Կարգալով կալեյդոսկոպի մասին յեղած հայտարարութիւնը՝ ձեռք եմ բերում այդ հրաշալի գործիքը—

Նայում և ինչ եմ տեսնում:
Ձևեր այլազան և աստղեր՝
Շափյուղայից, հակինթից, տոպազից,
Ձմրուխտից և արմաստից.
Ամառիստից և մարգարտից,
Յեւ սադափից, բոլորը տեսնում եմ մեկէն:
Ձեռքի մի փոքրիկ շարժում,
Յեւ նոր յերևույթ իմ աչքերում:

Վոչ միայն վոտանավորով, այլև արձակ գրվածքով ել անկարելի յե նկարագրել այն, ինչ վոր տեսնում ես կալեյդոսկոպի մեջ: Ձեռքի ամեն մի շարժման ժամանակ ձևերը փոխվում են, և վոչ մեկը մյուսին նման չի լինում:

Ինչ հրաշալի գործեր: Ա՛խ, յեթե հնարավոր լիներ այդ զարդերը կարելի կանվայել վրա. բայց վորտեղից վերցնես այդքան վառ դույնի մետաքսի թելեր: Ահա ամենահաճելի զբաղմունքը: Ավելի լավ է կալեյդոսկոպ նայելը, քան գրանդ-պատիանս (թղթախաղի մի տեսակը) բացելը: Կալեյդոսկոպով կարելի յե այնպես գուշակել, ինչպես խաղաքարտերով:

Պնդում են, վոր իբրև թե կալեյդոսկոպը հայտնի է յեղել մինչև XVII դարը: Վերջերս Անգլիայում նա վերանորոգվել և կատարելագործվել է և այնտեղից յերկու ամիս առաջ անցել է Ֆրանսիա: Այնտեղի հարուստներից մեկն իրեն համար պատվիրել է քսան հազար ֆրանկ արժողութեամբ մի կալեյդոսկոպ: Գուցեդույն ապակիները և հուլունքների փոխարեն նա հրամայել էր մարգարիտ և թանկագին քարեր դնել:

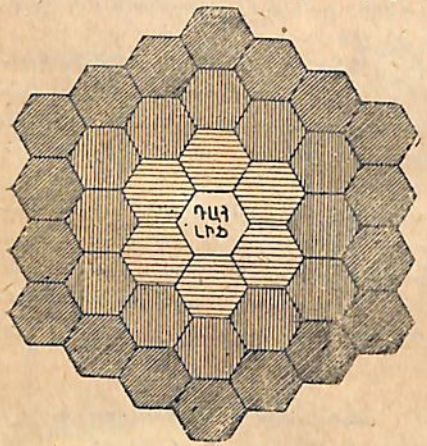
Այնուհետև առակագիրը զվարճալի անեկտոտ է պատմում կալեյդոսկոպի մասին և վերջապես հողվածը յեզրափակվում է հետևյալ մեղանխուրիկ նկատողութեամբ.

«Կայսերական Ֆիզիկո-մեխանիկ Ռուսպիւնին, վորը հայտնի յե իր ուստիական հրաշալի գործիքների կալեյդոսկոպներ և պատրաստում է քսան ուղբով ծախում: Անկասկած կալեյդոսկոպների պահանջն ավելի շատ կլինի, քան թե Ֆիզիկայի և քիմիայի դասախոսութիւնների, վորոնցից զբախտաբար բարեմիտ պարոն Ռուսպիւնին վոչ մի շահ չստացավ»:

Կալեյդոսկոպը յերկար ժամանակ ֆրանց վորպես հետաքրքրական խաղալիք և միայն մեր օրերում ոգտագործվեց նախշեր ստանալու համար: Վերջերս մի գործիք են հնարել, վորի ոգնութեամբ կարելի յե լուսանկարել կալեյդոսկոպի նախշերը և այդպիսով մեխանիկորեն կազմել զանազան զարդանկարներ:

Ինչպիսի զգացողութիւններ կունենայինք մենք, յեթե ապակու կտորտանքի չափ փոքրանալով ընկնեյինք կալեյդոսկոպի մեջ, Գործնականում այդպիսի փորձ կատարելու մի միջոց կա: Այդպիսի հրաշապատում հնարավորութիւն ունեյին 1900 թվին Փարիզի համաշխարհային ցուցահանդեսի այցելուները, վորտեղ մեծ հաջողութիւն ունեւ այսպես կոչված «պատրանքների պալատը», վորը հսկայական բայց անշարժ կալեյդոսկոպի նման մի բան էր: Պատկերացրեք վեցանկյունանի մի դահլիճ, վորի յուրաքանչյուր պատը իղեալապես, հղկած մի հսկայական հայելի յե ներկայացնում: Հայելապատ դահլիճի անկյուններում սյունների և քիվերի (կարնիղ) նման ձարտարապետական զարդարանքներ են պատրաստած, վորոնք միանում են առաստաղի ծեփքին:

Այդպիսի դահլիճի ներսում դիտողն իրեն կարծես թե կորցնում է իր նման մարդկանց մի հսկայական ամբոխի մեջ, դահլիճների և սյու-



Նկ. 87. Կենտրոնական դահլիճի պատերի յեակի անդրադարձումը տալիս է 86 դահլիճ:

ների անվերջ շարանում: Նրանք բոլոր կողմերից շրջապատում են նրան և տարածվում հեռու, վորքան վոր աչքը կտրում է:

87-րդ գծագրի վրա ձախից աջ ստվերագծած դահլիճներն ստացվում են միակի անդրադարձման հետևանքով: Կրկնակի անդրադարձման հետևանքով ստացվում են պատկերներ, վորոնք նախորդներին ուղղահայաց ուղղութիւնը են ստվերագծված, այսինքն ելի տասներկու դահլիճ: Յեռակի անդրադարձումը սրանց վրա ավելացնում է ևս տասնուութ դահլիճ (չեղ ուղղութիւնը ստվերագծվածները): Մի անդրադար-

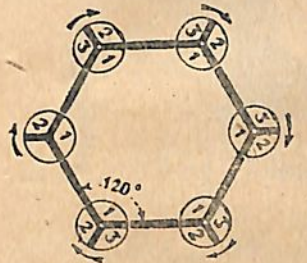
ձումից դահլիճները բազմանում են և նրանց ընդհանուր թիվը սահմանափակված է հայելիների հղկման կատարելութիւնը և այն հայելիների զուգահեռականութիւն լստութիւնը, վորոնք զբաղեցնում են վեցանիստի հակադիր նիստերը: Գործնականում տարբերվում էյին ելի դահլիճներ, վորոնք ստացվել էյին 12-րդ անդրադարձումից, այսինքն տեսանելի հորիզոնն ընդգրկում էր ընդամենը 480 դահլիճ:

Ով ծանոթ է լույսի անդրադարձման որենքներին, նրա համար «հրաշքի» պատճառը պարզ կլինի. չե՞ վոր այդտեղ ունենք յերեք զույգ զուգահեռ հայելի և տաս զույգ ել վորոշ անկյամբ դրված հայելի:

ուրեմն զարմանալի չէ, վոր նրանք այդքան շատ անդրադարձումներ են տալիս:

Ավելի հետաքրքրական են այն եֆեկտները, վորոնք ստացվեցին Փարիզի ցուցահանդեսում՝ այսպես կոչված «միրածների պալատում»: Այդ «պալատը» կառուցողներն անթիվ անդրադարձումներին միացրել էյին նաև բոլոր պատկերների վայրկենական փոփոխութիւնը: Նրանք կարծես թե կառուցել էյին հսկայական չափսեր ունեցող մի մեծ շարժական կալեյդոսկոպ, վորի ներսում տեղավորվում էյին դիսոդները:

«Միրածների պալատում» հետևյալ ձևով էյին փոփոխում պարագաները. հայելուց շինած պատերը կողերից վորոշ հեռավորութիւն վրա ըստ յերկայնութիւն կտրտված էյին, և պատերի այդ անկյունը կարող էր վորպես մի ամբողջութիւն պտտվել ա-



Նկ. 88. «Միրածների պալատի» հայելապատ դահլիճի կառուցվածքը:

րեք փոխարինում, վորոնք համապատասխանում են 1, 2 և 3 անկյուններին: Այժմ պատկերացրեք, վոր 1 թվանշանով նշանակված բոլոր անկյուններն իլրինց մեջ պարունակում են արևադարձային անտառի պարագաներ, 2 թվանշանով նշանակվածները պարունակում են արբաղան դահլիճի պարագաներ, 3 թվանշանով նշանակվածները՝ հնդկական տաճարի պարագաներ: Այդ ժամանակ թաղցրած մեխանիզմի մեկ շարժումով, վորը շրջում է հայելիներով, անկյունները, արեւադարձային անտառը կդառնա տաճար կամ դահլիճ, և կախարչութիւն ամբողջ դադտնիքը հենված է ֆիզիկական այնպիսի մի հասարակ յերևույթի վրա, ինչպես լույսի ճառագայթների անդրադարձումն է:



Նկ. 89. Միրածների պալատի կառուցվածքի գաղտնիքը:

Զուգահեռ հայելիների մեջ տեղի ունեցած անդրադարձման նույն եֆեկտի վրա յե հիմնված էին ժամանակներում հայելիների միջոցով գուշակութիւններ անելը, վորը սակայն ներկայումս վորոշ տեղերում դեռևս մոռացված չէ: Գուշակողը յուր առաջ տեսնում է յերկու հայելիների միջև տեղավորված մոմերի անդրադարձումների անվերջ հեռա-

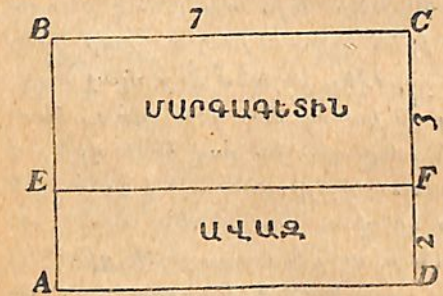
լինների միջև տեղավորված մոմերի անդրադարձումների անվերջ հեռա-

հատկապես այն, վոր բեկումը պայմանավորված է յերկու միջավայրերի արագությունների տարբերությամբ: Վորքան մեծ է արագությունների մեջ յեղած տարբերությունը, այնքան մեծ է լինում բեկումը: Այսպես կոչված «բեկման ցուցիչը», վորը բնորոշում է ճառագայթների բեկման մեծությունը, վոչ այլ ինչ է, յեթե վոչ այդ արագությունների հարաբերությունը: Յերբ դուք կարդում եք, վոր լույսի ճառագայթն ողից ջրի մեջ անցնելիս բեկման ցուցիչը $3/2$ է լինում, դուք դրա հետ միասին իմանում եք, վոր լույսը ողի մեջ $1^{1/2}$ անգամ արագ է շարժվում, քան ջրի մեջ:

Բայց սրա հետ կապված է լույսի տարածման նաև մի այլ ուսանելի հատկություն: Յեթե անդրադարձման դեպքում լույսի ճառագայթն ամենափոքն նախադարձով է գնում, ապա բեկման դեպքում նա ընտրում է ամենատարագ ճանապարհը. վոչ մի այլ ուղղություն ճառագայթն այնքան արագ տեղ չի հասցնում, ինչպես այդ կոտրված ճանապարհը:

ՅԵՐԲ ԿԱՐԵԼԻ ՅԵ ՅԵՐԿԱՐ ՃԱՆԱՊԱՐԶԸ ԿԱՐՃԻՑ ԱՎԵԼԻ ԱՐԱԳ ԱՆՑՆԵԼ

Բայց միթե յերկար բեկյալ ճանապարհը կարելի չէ ավելի շուտ հասցնել նպատակին, քան կարճը և ուղիղը: Այո, այն դեպքերում, յերբ շարժման արագությունը ճանապարհի տարբեր մասերում տարբեր է: Հիշեցեք, թե ինչ են ստիպված լինում անել այն գյուղի բնակիչները, վոր գտնվում են յերկու յերկաթուղային կայարանների միջև, նրանցից մեկի հարևանությամբ: Ամենահոու կայարանը գնալու համար նրանք նախ ձիով գնում են հակառակ ուղղությամբ մտիկ կայարանը, այնտեղ նստում են գնացք և գնում նշանակված վայրը: Իհարկե, ճանապարհն ավելի կարճ կլիներ, յեթե ուղղակի ձևով գնային այնտեղ, բայց նրանք գերադասում են ավելի յերկար ճանապարհը՝ ձիով և գնացքով, վորովհետև այդ ճանապարհը նպատակին ավելի արագ է հասցնում: Տվյալ դեպքում յերկար ճանապարհն ըստ յերևույթին կարճից ավելի արագ է:



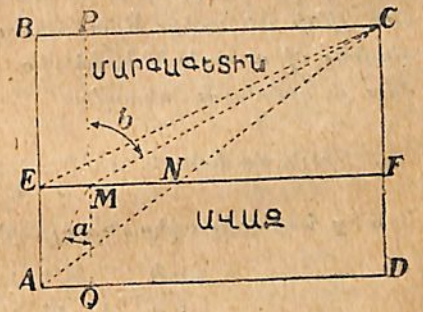
Նկ. 91. Խնդիր ձիավորի մասին Գոտնի A-ից C ամենափոքն ժամանակամիջոցում ստող ճանապարհը

տեղ, բայց նրանք գերադասում են ավելի յերկար ճանապարհը՝ ձիով և գնացքով, վորովհետև այդ ճանապարհը նպատակին ավելի արագ է հասցնում: Տվյալ դեպքում յերկար ճանապարհն ըստ յերևույթին կարճից ավելի արագ է:

Մի ըոպե ուշադրություն դարձնենք ևս մի որինակի վրա: Զիավորն A կետից պետք է լուր բերի հրամանատարի վրանը, վորը գտնվում է C կետում (նկ. 91.): Նրան վրանից բաժանում են խորը ավազի մի շերտ և մի շերտ մարգագետին, վորոնք իրարից բաժանված են EF ուղիղ գծով: Ավազոտ հողի վրայով ձին յերգու անգամ ավելի

դանդաղ է շարժվում, քան մարգագետնով: Ուրեմն ձիավորը վոր ճանապարհը պետի ընտրի, վորպեսզի ամենափոքն ժամանակամիջոցում հասնի վրանին:

Առաջին հայացքից թվում է, վոր ամենաարագ ճանապարհը A-ից C տարած ուղիղ գիծն է: Բայց այս միանգամայն սխալ է, և յես չեմ կարծում, վոր գտնվեր մի ձիավոր, վորն այդ ճանապարհն ընտրեր: Ավազի վրա դանդաղությամբ շարժվելը նրա մեջ կառավարչի այն ուղիղ միտքը, վոր ճանապարհի այդ մասը պետք է կրնասել, կտրելով ավազի շերտն ավելի պակաս շեղ գծով: Ի հարկե այդպիսով կերկարի ճանապարհի յերկրորդ (մարգագետնի) մասը: Բայց վորովհետև մարգագետնով կարելի չէ յերկու անգամ ավելի արագ շարժվել, ուստի ճանապարհի յերկարացումը չի գերակշռի ստացված շահը, և ընդհանուր առմամբ ճանապարհն ավելի կարճ ժամանակամիջոցում կանցվի: Ուրիշ խոսքով՝ ձիավորի ճանապարհը պետք է բեկվի հողերի յերկու տեսակների սահմանում և այնպես, վոր մարգագետնի ճանապարհը դեպի սահման անցկացրած ուղղահայացի հետ ավելի մեծ անկյուն կազմի, քան ավազոտ ճանապարհը:



Նկ. 92. Զիավորի վերաբերյալ խնդրի լուծումը՝ AMC ամենաարագ ճանապարհն է

Ով ծանոթ է յերկրաչափության, հատկապես Պյութագորի թեորեմին, նա կարող է ստուգել, վոր AC ուղիղ գիծն իսկապես ամենաարագը չէ, վոր շերտերի և տարածությունների տվյալ չափերի դեպքում ավելի շուտ կարելի չէ հասնել նպատակին, յեթե ուղղվենք, որինակ, AEC բեկյալ գծով:

Գծագրում ցույց է տրված, վոր ավազոտ շերտի լայնությունը 2 կմ է, մարգագետնի լայնությունը՝ 3 կմ, իսկ BC տարածությունը 7 կմ: Այդպիսով AC-ի ամբողջ յերկարությունը (նկ. 92) հավասար է, ըստ Պյութաղորի թեորեմի, $\sqrt{5^2 + 7^2} = \sqrt{74} \approx 8,60$ կմ: Այս հատվածի AN մասը — ավազոտ ճանապարհը — կազմում է այդ մեծության $2/5$ -ը, այսինքն 3,44 կմ: Վորովհետև ավազի վրա շարժումը յերկու $2/5$ -ը, այսինքն 3,44 կմ: Վորովհետև ավազի վրա, ուստի անգամ ավելի դանդաղ է կատարվում, քան մարգագետնի վրա, ուստի և 3,44 կմ ավազոտ ճանապարհը ժամանակի տեսակետից հավասարապես է 6,88 կմ մարգագետնի ճանապարհի: Յեվ, հետևապես, ամբողջ նիշ է 6,88 կմ մարգագետնի ճանապարհի: Յեթե ճանապարհը AC ուղիղ գծով, վորը հավասար է 8,60 կմ, հետևաբար ճանապարհը AC ուղիղ գծով, վորը հավասար է 12,04 կմ մարգագետնի ճանապարհի:

Այժմ նույն ձևով մարգագետնի ճանապարհի միջոցով արտահայտվում է նույն ձևով մարգագետնի ճանապարհի միջոցով արտահայտված

տենք նաև AEC բեկյալ ճանապարհը: AE մասը = 2 կմ և հավասար է 4 կմ մարզագետնի ճանապարհի:

EC մասը = $\sqrt{3^2 + 7^2} = \sqrt{58} = 7,61$ կմ: Այսպիսով ամբողջ բեկյալ AEC ճանապարհը համապատասխանում է $4 + 7,61 = 11,61$ կմ:

Այդպիսով «կարճ» ուղիղ ճանապարհը համապատասխանում է 12,04 կմ շարժման՝ մարզագետնով, իսկ «յերկար» բեկյալ ճանապարհը ընդամենը 11,61 կմ-ի՝ նույն հողի վրայով: Ինչպես տեսնում եք՝ «յերկար» ճանապարհով շահում ենք $12,04 - 11,61 = 0,43$ կմ, համարյա կես կիլոմետր:

Սակայն մենք դեռևս չենք մատնանշել ամենից արագ ճանապարհը: Ամենաարագ ճանապարհը, ինչպես տեսութունն է սովորեցնում, կլինի այն, վորի b անկյան սինուսն այնպես է հարաբերվում a անկյան նուսին, ինչպես մարզագետնով շարժվելու արագութունը հարաբերու է ավազուտով շարժվելու արագության, այսինքն ինչպես 2: 1: Այլ խոսքով՝ պետք է ուղղութունն այնպես ընտրել, վոր $\sin b$ յերկու անգամ մեծ լինի $\sin a$ -ից: Սրա համար պետք է յերկու շերտերի սահմանն անցնել մի այնպիսի M կետից, վորը E-ից մի վերստ հնուավորության վրա յե գտնվում: Իսկապես,

$$\text{այն ժամանակ } \sin b = \frac{6}{\sqrt{3^2 + 6^2}}, \text{ իսկ } \sin a = \frac{1}{\sqrt{1 + 2^2}}:$$

Նրանց հարաբերութունը կլինի՝

$$\frac{\sin b}{\sin a} = \frac{6}{\sqrt{45}} : \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{6}{3\sqrt{5}} : \frac{1}{\sqrt{5}} = 2:$$

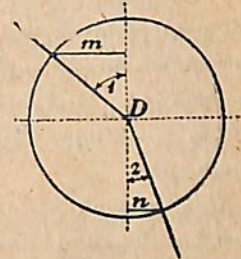
այսինքն հավասար է արագութունների հարաբերությանը:

Իսկ այդ դեպքում վորքան կլինի ճանապարհի յերկարութունը՝ արտահայտած մարզագետնի ճանապարհի միջոցով: Հաշվենք $AM = \sqrt{5} = 2,27$, վորը համապատասխանում է մարզագետնի 4,54 կմ ճանապարհին: $MC = \sqrt{45} = 6,71$ կմ: Ամբողջ ճանապարհի յերկարութունը կլինի $4,54 + 6,71 = 11,25$, այսինքն 790 մ կառն այն ուղղագիծ ճանապարհից, վորն, ինչպես գիտենք, արդեն համապատասխանում է 12,04 կմ:

Դուք տեսնում եք, թե ճանապարհ ծուրը տվյալ պայմաններում վորքան շահավետ է լինում: Լույսն ընտրում է հենց այդպիսի արագագույն ճանապարհ, վորովհետև լույսի բեկման որենքը խստորեն բավարարում է խնդրի մաթեմատիկական լուծման պահանջը. բեկման անկյան սինուսը հարաբերում է անկման անկյան սինուսին այնպես, ինչպես լույսի նոր միջավայրում ունեցած արագութունը հարաբերում է նրա՝ նախկին միջավայրում ունեցած արագության: Մյուս

կողմից՝ այդ հարաբերութունը հավասար է լույսի բեկման ցուցիչին մատնանշված միջավայրերում:

Անդրադարձման և բեկման առանձնահատկութունները մի բանաձևի մեջ միացնելով կարող ենք ասել, վոր լույսի ճառագայթը բոլոր դեպքերում արագագույն ճանապարհով է գնում, այսինքն, յենթարկվում է այն կանոնին, վոր ֆիզիկոսներն անվանում են «ամենաարագ հասնելու սկզբունք»: Այդ սկզբունքը ճիշտ է վոչ միայն լույսի յերևույթների նկատմամբ, այլ նրան լիովին յենթարկվում է նաև ճայնի և առհասարակ բոլոր ալիքային շարժումներին տարածվելու յերևույթը, անկախ այն հանգամանքից, թե ինչ բնույթ ունեն այդ ալիքները:



Նկ. 93. Ինչ է «սինուսը», m-ի հարաբերութունը շառագայթին՝ անկյան 1-ի սինուսն է, իսկ n-ի հարաբերութունը շառագայթին՝ անկյան 2-ի սինուսն է:

ՆՈՐ ՌՈՒԲԻՆՁՈՆՆԵՐ

Անկասկած դուք գիտեք, թե ինչպես ժյուլ Վեանի «Սորհրդավոր կղզի» վեպի հերոսները, ընկնելով անմարդաբնակ ցամաքի վրա, առանց լուցկու և հուրհանի կրակ ստացան: Ռոբինզոնին ոգնության հասավ կայծակը, վորը վառեց ծառը, իսկ ժյուլ Վեանի նոր ոտբինզոններին ոգնեց ճարտարապետ Սմիտի հնարամտութունը և ֆիզիկոսներին լավ տիրապետելը: Հիշում եք՝ ինչպես զարմացավ կայի որենքներին լավ տիրապետելը: Նրանք վորսից վերադառնալով տեսավ ճարտարապետին և ժուռնալիստին բոցավառվող խարույկի շուրջը:

— Բայց ով է վառել կրակը — հարցրեց նավորը:

— Արեգակը, — պատասխանեց Սպիլետո:

Ժուռնալիստը կատակ չեք անում: Իսկապես, արեգակն եր տվել այն կրակը, վորով այնպես հիանում եր ծովայինը: Նա իր աչքերին չեք հավատում և այնքան եր զարմացած, վոր նույնիսկ չեք կարողանում հարց ու փորձ անել ճարտարապետին:

— Ուրեմն դուք կեղագակի՞ ունեիք, միտեր Սմիտ, — հարցրեց Ներբերտ:

— Վնչ, բայց յես պարտաստեցի այդպիսի ապակի: Յեվ նա ցույց տվեց: Այդ պարզապես յերկու ապակի յեր, վոր ճարտարապետը վերցրել եր իր և Սպիլետի ժպտացույցներին: Նա նրանց յեղբերը միացրել եր կավով, նախապես մեջը ջուր ցնեմուցուցներին: Նա նրանց յեղբերը միացրել եր կավով, նախապես մեջը ջուր ցնեմուցուցներին: Նա նրանց յեղբերը միացրել եր կավով, նախապես մեջը ջուր ցնեմուցուցներին: և այդպիսով ստացվել եր իսկական կեղոսպնյակ, վորի ոգնությամբ ճարտարապետը արեգակի ճառագայթները չոր մամուռի վրա կենտրոնացնելով՝ կրակ եր ստացեր:

Յես կարծում եմ ընթերցողը կցանկանա իմանալ, թե ինչու է մացուցյի յերկու ապակու միջի տարածութունը պետք է ջրով ցնեղ: Մի՞թե դատարկ (այսինքն ողով ցղված) յերկու ուռուցիկ վոսպնյակը ճառագայթներ չի կենտրոնացնում:

Վնչ: Ժամացույցի ապակին սահմանափակված է յերկու գուգահեռ

Այդպիսի սառցե վոսպնյակը լավ ծառայութիւն մատուցեց ժյուլ-Վեռնի «Նավագետ Հատերասի ճանապարհորդութիւնը» գրքում:

Դոկտոր Կլաուբոնին հենց այդ ձևով խարույկ վառեց, յերբ ճանապարհորդները կորցրին հրահանը և առանց կրակի մնացին 48 աստիճան սարսափելի սառնամանիքի ժամանակ:

- Այս դժբախտութիւնն է, — ասաց Հատերասը բժշկին:
- Այո, — պատասխանեց նա:
- Մենք նույնիսկ հեռադիտակ չունենք, վորի վրայից մենք կկարողանայինք վոսպնյակը հանել և կրակ ստանալ:



Նկ. 94. բժիշկն արեգակի ճառագայթները կենտրոնացրեց արեթի վրա:

և, վոր արեգակի ճառագայթները հավաքվին մի կետում, իսկ այդ նպատակի համար սառուցը կարող է փոխարինել լավագույն լեռնաբլուրեղին: Միայն յիս կգերազանցի ազ չպարունակող ջրի կտոր սառուց, վոր ավելի ամուր և և ավելի թափանցելի:

— Ահա, յեթ չեմ սխալվում, այս սառցակույտը, — ասաց բոցմանը, ցույց տալով ճանապարհորդներից 100 քայլի վրա գտնվող սառուցը, — նայելով նրա գույնին, հենց այն է, ինչ ձեզ պետք է:

— Դուք իրավացի յեք: Վերցրեք ձեր կացինը, Գնանք, ընկերները: Յերեքն էլ գնացին դեպի հիշյալ սառցակույտը: Իսկպես, այդ սառցակույտը մաքուր ջրի սառուց էր:

Թժիշկը կարգադրեց մեկ վոտնաչափ տրոմագիժ ունեցող մի կտոր սառուց կտրել և սկսեց կացինով հարթել: Այնուհետև դանակով նրան ձև տվեց, վերջապես ձեռքով աստիճանաբար հղկեց: Ստացվեց թափանցիկ վոսպնյակ, վորը կարծես լավագույն լեռնաբլուրեղից լիներ: Արեգակը բավականին պայծառ էր: Բժիշկը վոսպնյակը պահեց նրա ճառագայթներին տակ և կենտրոնացրեց արեթի վրա: Մի քանի վայրկյանից հետո արեթը բռնկվեց:

— Դիտե՛մ, — ասաց բժիշկը, — ափսոս, վոր չունենք: Արեգակի ճառագայթները բավականին ուժեղ են արեթը վառելու համար:

— Ի՞նչ արած, ստիպված պետք է մենք մեր քաղցը հագեցնենք արջի հում մսով — նկատեց Հատերասը:

— Այո, — մտածկոտ վրա բերեց բժիշկը, — ծայրահեղ դեպքում: Սակայն ինչո՞ւ մենք չը...

— Ելի ի՞նչ մտածեցիք դուք. — հետաքրքրվեց Հատերասը:

— Գլխումս մի միտք ծագեց:

— Միտք — բացականչեց բոցմանը: Յեթե դուք միտք հղացաք, ուրեմն մենք փրկված ենք:

— Չգիտե՛մ ինչպես կհաջողվի, — տատանվում էր բժիշկը:

— Դուք ի՞նչ եք մտածել, — հարցրեց Հատերասը:

— Մենք վոսպնյակ չունենք, բայց կարող ենք պատրաստել:

— Ի՞նչպես, — հետաքրքրվեց բոցմանը:

— Սառցի կտորը հղկելով կպատրաստենք:

— Մի՞թե դուք յենթադրում եք...

— Ինչո՞ւ վոչ Չե՞ վոր միայն անհրաժեշտ

ժյուլ Վեռնի այս պատմվածքը ֆանտաստիկ չէ. սառցե վոսպնյակի ոգնությամբ փայտ վառելու փորձերը, վոր առաջին անգամ հաջողությամբ կատարվեցին Անգլիայում 1763 թվին, մի չափազանց մեծ վոսպնյակի ոգնությամբ, այն ժամանակվանից բազմիցս մեծ հաջողությամբ կատարվել են: Ի հարկե դժվար է սառցե թափանցիկ վոսպնյակ պատրաստել այնպիսի գործիքների միջոցով, ինչպես կացինը, նյակ պատրաստել այնպիսի գործիքների միջոցով, ինչպես կացինը, և «հասարակ ձեռքն են» (48⁰ աստիճան սառնամանիքի ժադանակը և «հասարակ ձեռքն են») (48⁰ աստիճան սառնամանիքի ժադանակը), բայց կարելի յե ավելի հասարակ ձևով սառցե վոսպնյակ մանակ, բայց կարելի յե ավելի հասարակ ձևով սառցե վոսպնյակ պատրաստել: Չուրը լցնել համապատասխան ձևի զավաթի մեջ և սապատրաստել: Չուրը լցնել համապատասխան ձևի զավաթի մեջ և սապատրաստել, իսկ հետո գավաթը մի քիչ տաքացնելով, հանել նրա միջև պատրաստ վոսպնյակը:

Նման փորձ կատարելիս չմոռանաք, վոր այդ հաջողվում է միայն սառնամանիք որերին և բաց ողում, բայց վոչ սենյակում, լուսամուտի ապակու հետևը. ապակին կլանում է արեգակի ճառագայթների զգալի մասը, իսկ մնացածը բավական չէ ուժեղ ջեռուցում ստանալու համար:

ՏԵՍՏԱԿԱՆ ԲՆԱԿԱՆ ԲՆԱԿԱՆ ԲՆԱԿԱՆ ԲՆԱԿԱՆ ԲՆԱԿԱՆ

ԱՅՆ, ՎՈՐ ՇԱՏԵՐԸ ԶԵՆ ԿԱՐՈՂԱՆՈՒՄ ԱՆԵԼ

Լուսանկարչութիւնը մեզ մոտ մուտք է գործել անցյալ դարի 40-ական թվականներին: Սկզբում լուսանկարները հանվում էին մետաղե թերթիկի վրա: Այդ նախնական լուսանկարչութիւնը կոչվում էր «դագերտիպիա»: Լուսագրութիւնն այդ յեղանակի անհարմարութիւնն այն էր, վոր լուսանկարվողը բավականին յերկար ժամանակ պետք է գտնվեր ապարատի առջ — մի քանի րոպե: Բայց և այնպես ավտոմատիկ կերպով, առանց նկարչի մասնակցութիւնն դիմանկարներ ստանալու հնարավորութիւնն այնքան նոր էր թվում, այնքան հրաշալի, վոր հասարակութիւնը յերկար ժամանակ չէր կարողանում ընտելանալ այդ մտքին: Ռուսական մի հին ժուրնալում (1845 թ.) այդ առթիւ հետաքրքրական դեպք է պատմվում.

«Շատերը մինչև այժմ չեն ցանկանում հավատալ, վոր դագերտիպը կարող է ինքն իրեն գործել: Մի շատ պատկառելի մարդ յեկավ իր նկարը պատվերելու Տերը (լուսանկարչի) նրան նստեցրեց, ապակին հարմարեցրեց, անցկացրեց տախտակը, նայեց ժամացույցին և դուրս գնաց: Քանի դեռ տերը սեյնակում էր, պատկառելի մարդը հանգիստ նստած էր: Բայց հենց տերը դուրս յեկավ, պարոնը, վոր ցանկանում էր ունենալ յոր նկարը, կարևոր չհամարեց հանգիստ նստել, վեր կացավ, բթախոտ քաշեց, բոլոր կողմից դիտեց դագերտիպը (ապարատը), աչքը դրեց ապակուն, դուրսը շարժեց, արտասանեց՝ «խորամանկ բան է», և սկսեց քայլել սենյակում:

Տերը վերադարձավ և զարմանքով կանգ առավ դռան առջ և բացականչեց.

— Ի՞նչ է քանում: Չի՞ վոր յես ձեզ պատվերեցի հանգիստ նստել:

— Դե յես նստած էյի: Յես միայն այն ժամանակ վեր կացա, յերբ դուք դուրս դնացիք:

— Հենց այն ժամանակ պետք է նստելիք:

— Իսկ ինչու յես պետք է իզուր նստեմ:

Ընթերցող, ձեզ յերեկ թվում է, վոր այժմ մենք հեռու յենք միա՝ միտ պատկերացումներից լուսանկարչութիւնն մասին: Սակայն մեր

ժամանակ ել մարդկանց մեծ մասը լուսանկարչութիւնը լիովին չէ ընտելացել, և, իմիջի ալոց, քչերն են կարողանում նայել պատրաստի նկարներին: Դուք կարծում եք, վոր այստեղ կարողանալու բան ել չկա. նկարը վերցնել ձեռքը և նայել: Բայց այդ ամեննին ել այդքան պարզ բան չէ, և լուսանկարներն ստիպված ենք առորջա գործածուպարզ բան չէ, և լուսանկարներն ստիպված ենք առորջա գործածութիւնն այն առարկաների շարքը դասել, վորոնց հետ, չնայած նրանց տարածված լինելուն, մենք դեռ ճիշտ վարվել չենք կարողանում: Շատ լուսանկարիչներ, սիրողներ և պրոֆեսիոնալներ, — չխոսելով մնացած հասարակութիւնն մասին, — լուսանկարներին ամենեւի մնացած նայում, ինչպես պէտք է: Յերեք քառորդ դար է անցել այն ժամանակից, յերբ հայտնի դարձավ լուսանկարչութիւնը, և այնուամենայնիւ մարդկանց մեծ մասը չգիտէ, թե, ինչպես պետք է նայել լուսանկարներին*:

ԼՈՒՍԱՆԿԱՐՆԵՐԻՆ ՆԱՅԵԼՈՒ ԶԻՇՏ ԶԵԿԸ

Լուսանկարչական կամերն իր կազմութեամբ ներկայացնում է մի մեծ աչք. այն, ինչ վոր նկատվում է նրա փայլատ ապակու վրա, կախված է որյեկտիվի նկարահանվող առարկայի միջև յեղած հեռավորութիւնից: Լուսանկարչական ապարատը թիթեղթիւնի վրա ամրացնում է այն հեռանկարային նիկի վորը կպատկերանար մեր աչքին (մեկ աչտեքը, վորը կպատկերանար մեր աչքին (մեկ աչքին), յեթե այդ աչքը տեղավորված լիներ որյեկտիվի տեղում: Այստեղից հետևում է, վոր յեթե մենք ցանկանում ենք նկարից ստանալ նույնպիսի տեսողական տպավորութիւն, ինչպիսի տպավորութիւն վոր ստանում ենք բնականից, մենք պետք է՝

- 1 Նկարը դիտենք միայն մեկ աչքով և՝
- 2 Նկարը աչքից պատշաճ հեռավորության վրա պահենք:

Դիվար չէ հասկանալ, թե ինչու յերկու աչքով նկարը դիտելիս մենք անպայման պետք է մեր առաջ հարթ պատկեր տեսնենք և վոչ թե խորութիւն ունեցող մի պատկերում: Այս անհրաժեշտորեն բխում է յորութիւնն ունեցող մի պատկերում: Յերբ մենք նայում ենք մեր տեսողության առանձնահատկութիւններից: Յերբ մենք նայում ենք մի վորեւ առարկայի, մեր աչքերի ցանցաթաղանթների վրա միատեսակ ինչ վոր ձախին է յերեւում (նկ 95): Պատկերումների հենց միատեսակ չլինելն, ըստ էյութիւնն, ներկայացնում է այն զխաւոր պատճառը, վոր



Նկ. 95. Մտան ինչպես է յերեւում աչքի և ձախ աչքերին, յեթե դեմքից վոր այնքան հեռու յենք պահում:

* «Հետաքրքրաշարժ ֆիզիկայի» շատ ընթերցողներ, — այդ թվում և ֆիզիկայի հետ մոտ առնչութիւնն ունեցող մարդիկ, — ինչ խոստովանվել են, վոր միայն այս դրբին են նրանք առաջին անգամ իմացել լուսանկարներին նայելու ճիշտ յեղանակը:

առարկաները մեզ ներկայանում են վորպես մարմիններ, այդ յերկու տարբեր տպավորությունները մեր գիտակցությունը ձուլում է մի ուրիշ ձևի մեջ (ինչպես հայտնի յե, սրա վրա յե հիմնված ստերեոսկոպի կազմությունը):

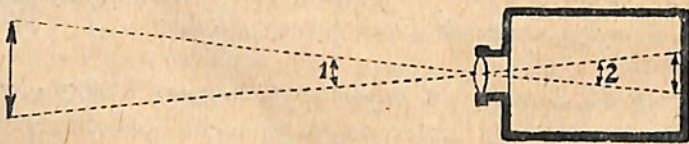
Այլ բան է, յերբ մեր առաջ հարթ մարմին է լինում, որինակ՝ պատի մակերևույթը. այդ ժամանակ յերկու աչքն էլ նույնանման տպավորություններ էն ստանում: Այդ միակերպությունը գիտակցության համար ծառայում է վորպես առարկայի հարթ տարածության հատկանիշ:

Այժմ պարզ է, թե ինչ սխալ ենք գործում, յերբ լուսանկարին յերկու աչքով ենք նայում. այդպիսով մեր գիտակցությանն ստիպում ենք համոզվելու, վոր իբր թե մեր առաջ հարթ պատկեր է: Յերբ մեր յերկու աչքերին առաջարկում ենք մի նկար, վորը միայն մի աչքի համար է, դրանով մենք խանգարում ենք մեզ տեսնել այն, ինչ վոր պետք է տա լուսանկարչությունը. լուսանկարչական միջոցով այդպիսի կատարելությամբ ստեղծվող ամբողջ պատրանքն այդ վրիպման հետևանքով անհետանում է:

ԻՆՉ ՇԵՌԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ՊԵՏՔ Ե ՊԱՇԵԼ ԼՈՒՍԱՆԿԱՐԸ

Նյունքան կարևոր է և յերկրորդ կանոնը — լուսանկարն աչքից վորոշ հեռավորության վրա պահելը: Հակառակ դեպքում ճիշտ հեռանկարը խախտվում է:

Իսկ վերջան պետք է լինի այդ հեռավորությունը: Պատշաճ տպավորություն ստանալու համար պետք է նկարին նայել տեսողության այնպիսի անկյունով, վորի տակ ապարատի որչեփտիվը «տեսել է» կամերի փայլատ ապակու վրա առաջացած պատկերումը, կամ, վոր միևնույն է,



Նկ. 96. Նկարչական ապարատում 1 անկյունը հավասար է 2 անկյան

թե նա «տեսել է» նկարահանվող առարկաները (Նկ. 96): Այստեղից հետևում է, վոր նկարն աչքին այնքան պետք է մոտեցնել, վոր նրանց միջև յեղած հեռավորությունն այնքան անգամ փոքր լինի առարկայի և որչեփտիվի միջի հեռավորությունից, վորքան անգամ պատկերը փոքր է առարկայի բնական մեծությունից: Այլ խոսքով՝ նկարն աչքից այնպիսի հեռավորության վրա պետք է պահել, վորը մոտավորապես հավասար լինի որչեփտիվի ֆոկոսային հեռավորությանը (կամ կամերի խորու-

թյանը), այսինքն հավասար լինի՝ կամերի դիաֆրագմայի և փայլատ ապակու միջև յեղած հեռավորության*:

Յեթե ուշադրության առնենք, վոր ֆոտոսիրողների ապարատների մեծ մասի ֆոկոսային հեռավորությունը հավասար է 12—15 սմ-ի, ապա կհասկանանք, վոր մենք յերբեք այդ նկարներին աչքից պահանջված հեռավորությունից չենք նայում. պարզ տեսողության հեռավորությունը նորմալ աչքի համար համարյա յերկու անգամ մեծ է մեր նշաթից (25 սմ): Հարթ են թվում նաև այն լուսանկարները, վորոնք կախծից (25 սմ): Հարթ են թվում նաև այն լուսանկարները, վորոնք կախված են լինում պատի վրա, քանի վոր նրանց ալելի մեծ հեռավորությունից ենք նայում:

Պարզ տեսողության կարճ հեռավորություն ունեցող կարճատես մարդիկ միայն (նույնպես և մոտիկ հեռավորության վրայից պարզ տեսնելու ընդունակություն ունեցող յերեխաները) կարող են իրենց բավականություն պատճառել հիանալու այն եֆեկտով, վոր տալիս է սովորական նկարը՝ ճիշտ նայելու (մեկ աչքով) ժամանակ: Լուսանկարն աչքից 12—15 սմ հեռավորության վրա պահելով՝ նրանք իրենց առաջ վոր թե հարթ նկար են տեսնում, այլ ուրիշ պատկերը, վորտեղ առաջին պլանը հետին պլանից տարբերվում է գրեթե այնպես, ինչպես ստերեոսկոպում:

Այժմ, կարծում եմ, ընթերցողը կհամաձայնի, վոր մեծ մասամբ մենք մեր սեփական անդիտության պատճառով է, վոր լուսանկարներից լրիվ չափով չենք ստանում այն բավականությունը, վոր նրանք կարող են մեզ տալ, և հաճախ իզուր դանդատվում ենք, վոր անկենդան են: Ամբողջ խնդիրն այն է, վոր մենք մեր աչքը նկարի նկատմամբ պատշաճ տեղում չենք տեղավորում և յերկու աչքով ենք նայում այն պատկերին, վորը մեկ աչքի համար է նախատեսված:

ԽՈՇՈՐԱՅՆՈՂ ԱՊԱԿՈՒ ՏԱՐՈՐԻՆԱԿ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կարճատես մարդիկ, ինչպես վերևում բացատրեցինք, կարողանում են սովորական լուսանկարները ուրիշ տեսնել, իսկ ինչպես պետք է անեն նորմալ աչքեր ունեցող մարդիկ: Նրանք չեն կարող պատկերն աչքին շատ մոտեցնել, բայց նրանց կողմի խոշորացնող ապակին: Յերկու աչքից հեռավորությամբ կարող են ձեռք բերել կարճատեսի հիշյալ առավելուդիկ հեռավորությամբ կարող են ձեռք բերել կարճատեսի հիշյալ առավելուդիկ հեռավորությունը, այսինքն առանց աչքը լարելու տեսնել ինչպես հարթ թյունները, այսինքն առանց աչքը լարելու տեսնել ինչպես հարթ լուսանկարը ուրիշություն և խորություն է ստանում: Այդ տպավորության և յերկու աչքով մեծ հեռավորությունից լուսանկարը տեսնելու մեջ յեղած տարբերությունը հսկայական է: Սովորական լուսանկարները

* Այդ կանոնն անպայման միմիայն այսպես կոչված «տեխ-որչեփտիվի» համար է վորտեղ լույսի ճառագայթները բեկվում են նախ հավաքող, ապա ցրող վոսպնայաներով:

դիտելու այդ յեղանակը գրեթե փոխարինում է ստերեոսկոպի եֆեկտներին:

Այժմ հասկանալի յե դառնում, թե ինչու լուսանկարները հաճախ ունենալ են յերևում, յերբ նրանց վրա նայում ենք մեկ աչքով և խոշորացույցի միջոցով: Այս հանրահայտ մի փաստ է, բայց սրան շատ քիչ են ճիշտ բացատրութուն տալիս: «Հետաքրքրաշարժ ֆիզիկայի» ուղեկոչներին մեկն այդ առթիվ ինձ գրել է.

«Հաջորդ հրատարակութան մեջ քննարկեցինք հետևյալ հարցը. ինչու լուսանկարը սովորական խոշորացույցով ունենալ է թվում: Այս առանձնապես հետաքրքրական է այն պատճառով, վոր ստերեոսկոպի ամբողջ բարդ բացատրութունը քննադատութան չի դիմանում: Փորձեցեք մեկ աչքով նայել ստերեոսկոպին. հակառակ տեսության ունենալութունը պահպանվում է»:

Ընթերցողներին համար այժմ պարզ է, վոր ստերեոսկոպի տեսողութունն այդ փաստով ամենևին չի խախտվում:

Այդ նույն յերևույթի վրա յե հիմնված խաղալիքների խանութներում վաճառվող, այսպես կոչված «պանորամներին» հետաքրքրական էֆեկտը: Այդ փոքրիկ գործիքների մեջ դրվում է սովորական դաշտանկար կամ խմբանկար և դիտվում է խոշորացնող ապակու միջոցով մեկ աչքով: Այդ արդեն բավական է ունենալ ստանալու համար: Բայց սովորաբար իլուզիան ուժեղացնում են այն բանով, վոր առաջին պլանի վորոշ առարկաներ կտրվում են և դրվում լուսանկարից առաջ. մեր աչքը շատ զգայուն է մոտավոր առարկաների ունենալության նկատմամբ և վոչ այնքան զգայուն ավելի հեռավոր ունենալների նկատմամբ:

ԼՈՒՍԱՆԿԱՐԸ ՄԵԾԱՅՆԵԼԸ

Արդոք չի՞ կարելի լուսանկարներն այնպես պատրաստել, վոր ցուցաբերում աչքն առանց ապակիների ոգնության դիմելու, այդ նկարները ճիշտ տեսնի: Միանգամայն հնարավոր է. սրա համար անհրաժեշտ է ոգտագործել յերկար ֆոկուսներ ունեցող որչեկտիվներով կամերներ: Վերևում ասածից հետո միանգամայն հասկանալի յե, վոր 25 — 30 սանտիմետրանոց ֆոկուսային հեռավորութուն ունեցող որչեկտիվի ոգնությամբ ստացած լուսանկարը կարելի յե նայել (մեկ աչքով) սովորական հեռավորության վրա, և նա բավական ընդհանր կիթվա:

Կարելի յե և այնպես լուսանկարներ ստանալ, վորոնք, յեղիտ ուղիվ նայելու դեպքում ել, ավելի մեծ հեռավորութունից հարթ չեն յերևա: Մենք արդեն ասել ենք, վոր յերբ յերկու աչքը վորեք առարկայից յերկու հարանման պատկերներ են ստանում, ապա դիտակցութունը այդ պատկերները ձուլում, դարձնում է մի հարթ պատկեր: Մակայն դիտակցության այդ ընդունակութունը հեռավորության ավելանալու դեպքում

արագությամբ թուլանում է: Գործնական կյանքը ցույց է տալիս, վոր այն լուսանկարները, վորոնք ստացվել են 70 սանտիմետրանոց ֆոկուսային հեռավորութուն ունեցող որչեկտիվի ոգնությամբ, կարող են անմիջականորեն յերկու աչքով դիտվել՝ առանց հեռանկարությունը կորցնելու:

Յերկար ֆոկուս ունեցող որչեկտիվ ունենալու անհրաժեշտութունը դարձյալ անհարմարութուն է ներկայացնում: Այդ պատճառով ցույց տանք մի ուրիշ յեղանակ, վորով կարելի յե մեծացնել սովորական ապարատով ստացած լուսանկարը: Այդպես մեծացնելու դեպքում համապատասխան չափով մեծանում է և այն հեռավորութունը, վորից պետք է նայել լուսանկարին: Յեթե 15 սանտիմետրանոց որչեկտիվով ստացած լուսանկարը 4 կամ 5 անգամ մեծացնենք, ապա այդ միանգամայն բավարար կլինի ցանկալի էֆեկտն ստանալու համար. մեծացրած մայն բավարար կլինի ցանկալի էֆեկտն ստանալու համար. մեծացրած լուսանկարը կարելի կլինի դիտել յերկու աչքով՝ 60 — 75 սանտիմետրանոց որչեկտիվով: Լուսանկարի վորոշ աղոտութունը չի խախտում տպավորութունը, վորովհետև մեծ հեռավորութունից այդ աղոտութունն աննկատելի յե, իսկ ունենալության և հեռանկարի տեսակետից լուսանկարն անկասկած շահում է:

ԱՄԵՆԱԼԱԿ ՏԵՂԸ ԿԻՆՈ-ՓԱՏՐՈՆՈՒՄ

Կինո-թատրոնների հաճախորդները յերեկ նկատած կլինեն, վոր վորոշ նկարներ բավականին ունենալ են յերևում, կերպարանքներն անջատվում են հետին պլանից և այնքան ուռուցիկ են յերևում, վոր նույնիսկ մոռանում ես կտավի գոյության մասին ու կարծես կենդանի դեասաններ ես տեսնում ըմի վրա:

Պատկերները այդպիսի ունենալութունը վոչ թե իրեն՝ ժապավենի հատկութունից է կախված, ինչպես հաճախ կարծում են, այլ այն բանից, թե վերտեղ է գտնվում դիտողը: Թեև կինեմատոգրաֆի լուսանկարները հանվում են կարճ ֆոկուս ունեցող կամերներին (10 սմ) միջոցով, բայց եկրանի վրա անց են կացվում խիստ մեծացրած դիրքով, — մոտ 100 անգամ, — այնպես վոր նրանց կարելի յե նայել յերկու աչքով մեծ հեռավորութունից (10 սմ + 100 = 10 սմ): Նկարներն ամենաուրեխ և կերպով են մեղ յերևում այն ժամանակ, յերբ մենք այդ նկարները դիտում ենք այն անկյունով, վոր անկյունով ապարատը «նայել է» իր նատուրալ յերկարահանման ժամանակ: Այդ դեպքում մեր առաջ բնական հեռանկար կստացվի:

Իսկ ինչպես պետք է գտնել այն հեռավորութունը, վորը համապատասխանում է տեսողության այդպիսի ձեռնտու անկյան: Սրա համար հարկավոր է նստել նախ ճկարի մեջտեղի դիմաց և յերկրորդ՝ եկրանից, այնպիսի հեռավորության վրա, վորն այնքան անգամ մեծ է նկարի լայն-

նությունից, վորքան անգամ որչեկտիվի ֆոկուսային տարածությունը մեծ է կիսնեմատոգրաֆի ժապավենի լայնությունից:

Կիսնեմատոգրաֆի լուսանկարների համար սովորաբար ոգտագործում են 35 մմ, 50 մմ, 75 մմ, 100 մմ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող կամերներ, — նայած նկարահանման բնույթին՝ ժապավենի սովորական լայնությունը 24 մմ է: Որինակ՝ 75 մմ ֆոկուսի համար հարբերությունը հավասար է.

$$\frac{\text{հեռավորությունը}}{\text{նկարի լայնությունը}} = \frac{\text{ֆոկուսային հեռավորությունը}}{\text{ժապավենի լայնությունը}} = \frac{24}{75} = 3:$$

Այսպիսով, վորպեսզի գտնենք, թե այս դեպքում եկրանից ինչ հեռավորության վրա պետք է նստել, պետք է նկարի լայնությունը մոտավորապես 3 անգամ ավելացնել: Յեթե նկարի լայնությունը 6 քայլ է, ապա դիտելու համար ամենալավ տեղերը գտնվում են եկրանից 18 քայլ հեռավորության վրա:

ԽՈՐՀՈՒՐԴ ՆԿԱՐԱԶԱՐԴ ԺՈՒՌՆԱԼՆԵՐԻ ԸՆԹԵՐՑՈՂՆԵՐԻՆ

Լուսանկարների վերարտադրությունները գրքերում և ամսագրերում («ավտոտիպիաները») իհարկե նույն հատկություններն ունեն, ինչ վոր որիգինալ նկարները. նրանք ել ավելի ուլեֆ են դառնում, յեթե դիտում ենք մեկ աչքով և վորոշ հեռավորությունից: Վորովհետև տարբեր լուսանկարներ հանված են տարբեր ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող ապարատներով, ապա այդ վորոշ հեռավորությունը դիտելու ժամանակ պետք է փորձով գտնել: Մի աչքը փակելով՝ իլյուստրացիան պահում եք պարզաձև ձեռքում այնպես, վոր նրա հարթությունն ուղղահայաց լինի տեսողության ճառագայթին՝ իսկ ձեր բաց աչքն ընկնի նկարի ուղիղ մեջ տեղը: Այժմ, առանց աչքը հեռացնելու, նկարն աստիճանաբար մոտեցրեք. դուք հեշտությամբ կգտնեք այն մոմենտը, յերբ նա ամենաշատ ուլեֆությունն է ստանում:

Շատ անգամ վոչ այնքան պարզ և հարթ լուսանկարները սովորական ձևով դիտելու ժամանակ խորություն և պարզություն են ցույց տալիս, յեթե նրանց նայում ենք նկարագրած յեղանակով: Հաճախ այդպես դիտելիս նկատելի յեն դառնում ջրի փայլը և այլ զուտ ստերեոսկոպիկ եֆեկտներ:

Պետք է զարմանալ, վոր այսչափ հասարակ փաստերը շատ քիչ են հայտնի, թեև այն բոլորն, ինչ այստեղ հաղորդվում է, դեռ կես դար մեզնից առաջ հանրամատչիլի գրքերում շարադրված են: Վ. Կարպենտերի «Մտքի ֆիզիոլոգիայի հիմունքներ» գրքում, վորը ռուսական թարգմանությամբ հրատարակվել է դեռ 1877 թվին, լուսանկարներ դիտելու մասին հետևյալն ենք կարդում.

«Հատկանշական է, վոր լուսանկարներն այդ յեղանակով (մեկ աչքով) դիտելու եֆեկտը չի սահմանափակվում այն բանով, վոր յերևում է առարկայի մարմնայնությունը. մյուս առանձնահատկություններն ել հանդես են գալիս ավելի մեծ կենդանությամբ և ուսակահանությամբ, լրացնելով իլուզիան: Այս գլխավորապես վերաբերում է կանգնած ջրի պատկերին, վորը սովորական պայմաններում լուսանկարչական պատկերներին ամենաթույլ կողմն է: Իսկապես, յեթե նայենք ջրի այդպիսի կերներին յերկու աչքով՝ մակերևութը մոմի պես կերևա, իսկ յեթե պատկերին յերկու աչքով — մակերևութը մոմի պես կերևա, իսկ յեթե մեկ աչքով նայենք, — նրա մեջ հաճախ զարմանալի թափանցկություն և խորություն կնկատենք: Նույնը կարելի յե ասել նաև լույսն անդրադարձնող տարբեր հատկություններ ունեցող մակերևութների վերաբերմամբ, որինակ՝ բրոնզի և փղոսկրի: Լուսանկարի վրա պատկերված առարկայի նյութն ավելի հեշտ կճանաչենք, յեթե դիտենք վոչ քե յերկու, այլ մեկ աչքով»:

Ուշադրություն դարձնենք մեկ հանգամանքի վրա ևս: Յեթե նկարները մեծացնելիս ավելի կենդանի յեն յերևում, փոքրանալիս, ընդհանրապես մեծացնելիս ավելի կենդանի յեն յերևում են: Փոքրացրած լուսանկարները, կառակը, այդ տեսակետից տուժում են: Փոքրացրած լուսանկարները, ճիշտ է, ավելի ցայտուն և ճշգրիտ են դուրս գալիս, սակայն նրանք ճիշտ է, ավելի ցայտուն և ճշգրիտ են դուրս գալիս, սակայն նրանք հարթ են լինում և ուլեֆության տպավորություն չեն առաջացնում: Այդ բոլոր ասածներից հասկանալի պետք է լինի դրա պատճառը. լուսանկարները փոքրացնելիս փոքրանում է նաև համապատասխան «պերսպեկտիվային հեռավորությունը», վորն առանց այդ ել սովորաբար շատ փոքր է լինում:

ՆԿԱՐՆԵՐ ԴԻՏԵԼԸ

Այն բոլորն, ինչ վոր ասացինք լուսանկարչության մասին, մինչև մի վորոշ աստիճան կիրառելի յե նաև այն նկարների համար, վորոնք ստեղծվել են նկարչի ձեռքով. ավելի լավ է նրանց ել նայել վորոշ հեռավորության վրայից: Միայն այդ դեպքում դուք հեռանկարը կըզհեռակար կլինի այդ դեպքում նույնպես նայել վոչ թե յերկու, այլ մեկ աչքով, հատկապես փոքրադիր պատկերներին:

«Վաղուց է հայտնի, — այդ առթիվ գրել է անգլիացի հոգեբան Վ. Կարպենտերը քիչ առաջ հիշատակված գրվածքի մեջ, — վոր նկարներն ուշադրությամբ դիտելու ժամանակ, վորտեղ հեռանկարային պայմանները, լույսը, ստվերները և մանրամասնությունները ընդհանուր դասավորությունը խստորեն համապատասխանում են պատկերված իրականության, ավելի կենդանի տպավորություն են առաջացնում, յերկու աչքով, հատկապես փոքրադիր պատկերներին: Այս մեկ աչքով, և վոր յեթե նկարներին նայում ենք վոչ քե յերկու, այլ մեկ աչքով, և վոր այդ եֆեկտն ավելի յե ուժեղանում, յերբ նայում ենք խորովակի մի-

Չոցով, վորը բացատրում է նկարի կողմնակի պարագաները: Այդ փաստին առաջ բոլորովին կեղծ բացատրություն էր տրվում»:

«Մենք մի աչքով ավելի լավ ենք տեսնում, քան յերկուսով, — ասում է Բեկոնը, — վորովհետև կենսական վոզիներն այդ ժամանակ մի տեղ են կենտրոնանում և ավելի մեծ ուժով են գործում»: Իրականում սրա պատճառն այն է, վոր յերբ մենք միջակ հեռավորությունից յերկու աչքով ենք նայում նկարին, այն ժամանակ ստիպված ենք լինում այդ նկարը հարթ մակերևույթով ճանաչել. իսկ յերբ նայում ենք մեկ աչքով, մեր միտքն ավելի հեշտությունամբ կարող է յենթարկվել հեռանկարի, լույսի, ստիկերների և այլն հատկությունների տպավորությանը: Իրանից է, վոր յերբ մենք ուշադրությունամբ նայում ենք, շուտով նկարը ուղեփոխություն է ստանում և նույնիսկ կարող է ձեռք բերել ուղեփոխազտանկարի մարմնայնություն հատկություն: Իլուզիայի լրիվ լինելը գլխավորապես կախված կլինի այն ճշտությունից, վորով վերաբարձրված է առարկաների իրական պրոյեկցիան հարթություն վրա: Այդ դեպքերում մեկ աչքով դիտելու առավելությունը կախված է այն բանից, վոր միտքն ազատ է լինում նկարն ըստ յուր կամքի մեկնաբանելու, յերբ վոչինչ նրան չի ստիպում այդ նկարում հարթ պատկեր տեսնելու:

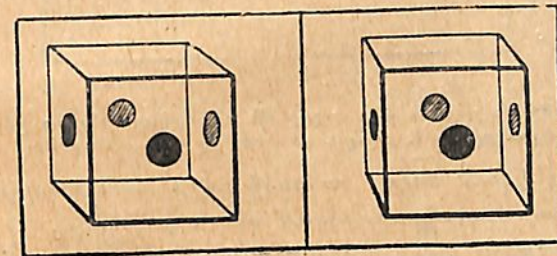
Մեծ նկարներից փոքրացրած լուսանկարները հաճախ ուղեփոխության ավելի լրիվ իլուզիա յեն առաջացնում, քան որիդինալները: Դուք կհասկանաք, թե այդ ինչից է առաջանում, յեթե հիշեք, վոր նկարի փոքրանալուց կրճատվում է այն, սովորաբար, մեծ հեռավորությունը, վորից հարկավոր է նկարը դիտել, և լուսանկարը ուղեփոխություն է ստանում արդեն մոտ հեռավորության վրա:

ԻՆՁ Ե ՍՏԵՈՐՈՍՎՈՊԸ

Նկարներից անցնելով մարմնական առարկաներին, հարց տանք, թե ինչու առարկաները մեզ մարմնական են թվում և վոչ հարթ: Չե՞ վոր մեր աչքի ցանցաթաղանթի վրա հարթ պատկեր է ստացվում: Իսկ ի՞նչպես է լինում, վոր առարկաները մեզ ներկայանում են վոչ թե վորպես հարթ պատկեր, այլ վորպես յեռաչափ մարմիններ:

Այստեղ մի շարք պատճառներ են ազդում: Նախ առարկաների մասերի լուսավորման տարբեր աստիճանը թույլ է տալիս մեզ դատել նրանց ձևի մասին: Յերկրորդ՝ վորոչ դեր է կատարում լարվածությունը, վոր մենք զգում ենք, յերբ աչքերս հարմարեցնում ենք մարմնային առարկայի տարբեր հեռավորություններ ունեցող մասերը պարզ ըմբռնելու համար. հարթ նկարի բոլոր մասերն էլ աչքից հավասարաչափ են հեռացած, այնինչ տարածական որյեկտի մասերը զանազան հեռավորությունների վրա յեն գտնվում, և, վորպեսզի հնարավոր լինի

այն մասերը պարզ տարբերել միմիանցից, պետք է աչքը տարբեր ձևով «հարմարեցնել»: Բայց այստեղ մեզ ամենամեծ ծառայություն մատուցողն այն է, վոր նույն առարկայից ամեն մի աչքի մեջ տարբեր պատկերներ են ստացվում: Այդ բանում մենք հեշտությունամբ կհամոզվենք, յեթե նայենք վորևե մոտիկ գտնվող առարկայի վրա և փոփոխակի ծածկենք մերթ մեր աջ և մերթ ձախ աչքը: Այլ և ձախ աչքերն առարկաները միանման չեն տեսնում, յուրաքանչյուրի մեջ այլ պատկեր է նկատվում, և հենց այդ տարբերությունն է, վոր մեր գիտակցությունը մեկնաբանելով՝ ուղեփոխ տպավորություն է առաջացնում (նկ. 95 և 97):



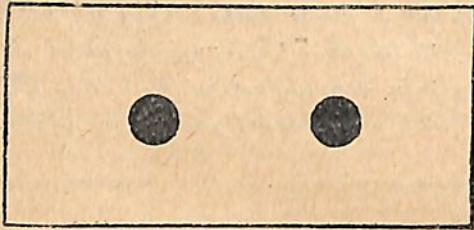
Նկ. 97. Ապակյա խորանարդ՝ բծերով, դիտված ձախ և աջ աչքով:

Այժմ պատկերացրեք միևնույն առարկայի յերկու նկար. նրանցից մեկն առարկան պատկերում է այնպես, ինչպես յերևում է աջ աչքին, յերկրորդն այնպես, ինչպես յերևում է ձախ աչքին: Յեթե նայենք այդ պատկերներին այնպես, վոր յուրաքանչյուր աչքը մի նկար տեսնի, ապա յերկու հարթ պատկերների փոխարեն մենք կտեսնենք մի ուռուցիկ, ուղեփոխ առարկա, վորն ավելի մարմնական է, քան թե մի աչքով յերևացող իրական մարմնական առարկաները: Այդպիսի զույգ նկարները դիտում են հատուկ գործիքի ոգնությունամբ, վորը կոչվում է ստերեոսկոպ: Առաջվա ստերեոսկոպների մեջ յերկու պատկերների միաձուլումն ստանում է յին հայելիների միջոցով, իսկ նորերի մեջ՝ ապակյա ուռուցիկ պրիզմաների միջոցով. այդ ստերեոսկոպները ճառագայթներն այնպես են բեկում, վոր այդ ճառագայթները մտավոր կերպով շարունակելու ժամանակ յերկու պատկերներն էլ իրար ծածկում են (պրիզմաների ուռուցիկության շնորհիվ մի քիչ մեծանալով): Ինչպես տեսնում ենք, ստերեոսկոպի գաղափարն արտասովոր պարզություն ունի, — բայց ավելի ևս զարմանալի յե այն գործողությունը, վորն ստացվում է այնքան հասարակ միջոցներով:

ՄԵՐ ԲՆԱԿԱՆ ՍՏԵՐԵՈՍՎՈՊԸ

Ստերեոսկոպային պատկերներ կարելի յե դիտել նաև առանց ստերեոսկոպի, միայն թե մարդ պետք է իրեն սովորեցնի աչքերն ուղղել

համապատասխան ձևով: Ստացվում է այնպիսի արդյունք, ինչպես ստերեոսկոպի միջոցով դիտելիս, միայն այն տարբերություններ, վոր այդ ժամանակ պատկերը չի մեծանում: Ստերեոսկոպ հնարող Ուիտստոնն առաջ ոգտվում էր հենց այդ բնական ձևով:



Նկ. 98. Մի քանի վայրկյան ձևը աչքը մի հեռացնեք յերկու բծերի մեջ յեղած արանքից — և յերկու սև կետերը կհամաձուլվեն:

Յես այստեղ կցում եմ մի ամբողջ շարք ստերեոսկոպիկ նկարներ, վորոնք աստիճանաբար բարդանում են, և խորհուրդ եմ տալիս փորձել դիտելու անմիջապես, առանց ստերեոսկոպի: Այս նկարները վերցրել եմ



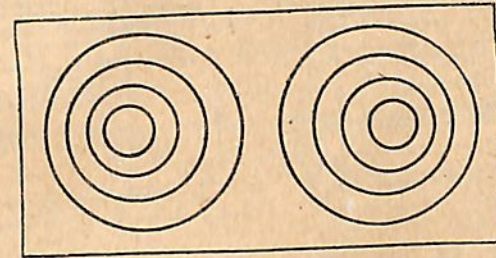
Նկ. 99. Նույնը կրկնեցեք նաև այս յերկու գծագրերի նկատմամբ: Համաձուլումն ստանալով՝ անցեք հաջորդ վարժություն:

անդլիացի նշանավոր ճարտարապետ, հուլակային (ժիրոսկոպիկ) մի ռելսանի յերկաթգիծ հնարող Լյուիս Բրեննանոյի հրատարակած հողվածներից: Հաջողութունը ձեռք է բերվում միայն մի քանի վարժություններից հետո*:

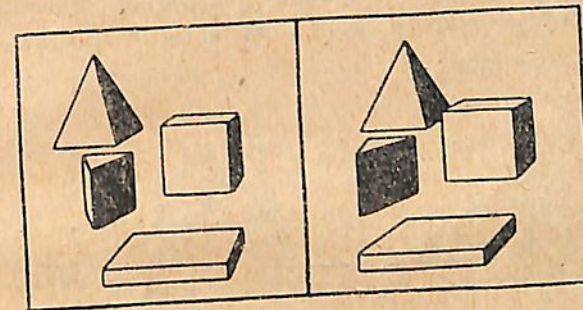
Սկսեցեք 98-րդ նկարից, այսինքն սև կետերի զույգից: Այդ կետերը պահեցեք ձեր աչքի առաջ և մի քանի վայրկյան հայացքներդ կետերի արանքից մի այլ կողմ մի տանեք: Այն ժամանակ ճիգ գործ դրեք, վորպես թե ցանկանում եք նկարի հետևը դրած առարկան

* Պետք է նկատել, վոր ստերեոսկոպային դիտողությունը նույնիսկ ստերեոսկոպի ոգնությունը ամեն մարդու չի հաջողվում: Վրոնք (որինակ՝ շիլերը կամ նրանք, վորոնք սովորել են մեկ աչքով աշխատել) բոլորովին ընդունակ չեն, վրոնք ել միմիայն յերկարատև վարժությունից հետո յեն կարողանում, և վերջապես կան մարդիկ (գերազանցապես յերիտասարդները, վորոնք շատ արագ են սովորում, քառորդ ժամում):

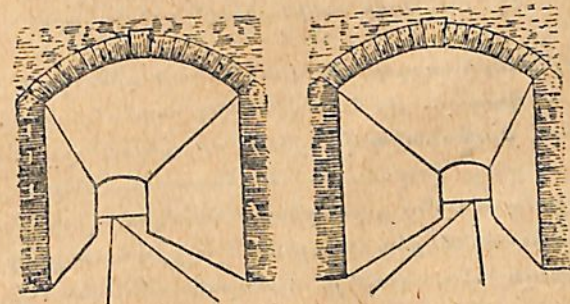
դիտել: Դուք արդեն շուտով տեսնում եք վոչ թե յերկու, այլ չորս կետ, շրջանները կյերկձեղքվեն: Բայց այնուհետև դրսի կետերը լողալով կհեռանան, իսկ ներքին կետերը մոտենալով կձուլվեն: Յեթե դուք



Նկ. 100. Յերբայս պատկերները կհամաձուլվեն, դուք ձեր առաջ կտեսնեք կարծես թե յերկար խողովակի ներքին մասը, վորն անվերջ հեռանում է:



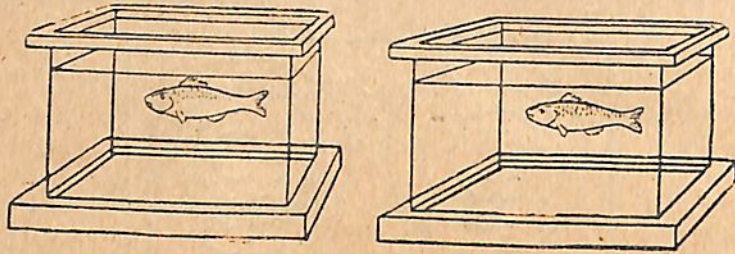
Նկ. 101. Այս չորս յերկրաչափական մարմինները պատկերների համաձուլելու ժամանակ թվում են կարծես թե ողում լողալիս լինեն:



Նկ. 102. Յերկար, հեռու տանող միջանցքը:

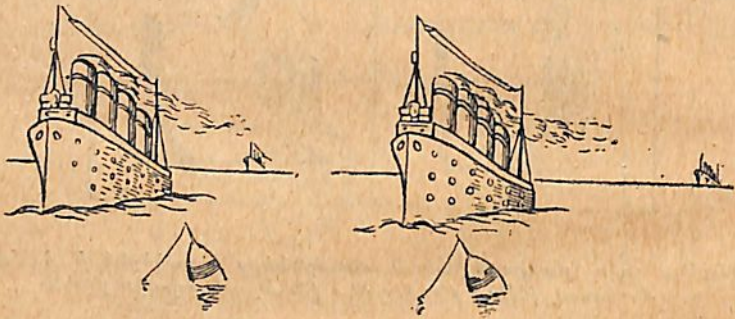
Նույնը կրկնեք Նկ. 99-ի և 100-ի նկատմամբ, ապա վերջին դեպքում ձուլվելու մոմենտին ձեր առաջ կտեսնեք կարծես թե հեռու գնացող յերկար խողովակի ներսի մասերը:

Այս գլուխ բերելուց հետո դուք կարող եք անցնել 101-րդ նկարին: Այստեղ դուք պետք է տեսնեք ողում կախված յերկրաչափական մարմիններ: 102-րդ նկարը ձեզ կհերկայացնի քարաշեն շենքի մի յերկար



Նկ. 103. Չկնիկն ակվարիումի մեջ:

միջանցք կամ մի տունել, իսկ 103-րդ նկարով դուք կարող եք հիանալ ակվարիումի թափանցիկ ապակու իլուզիայով: Վերջապես 104-րդ նկարով մեր առաջ բացվում է արդեն մի ամբողջ պատկեր — ծովային պեյզաժ:



Նկ. 104. Ծովի ստերեոսկոպիկ լանդշաֆաժ:

Չույգ պատկերների այդպիսի անմիջական դիտողութայան սովորելը համեմատաբար դժվար չէ: Իմ ծանոթներից շատերն այդ վարժությունը ձեռք բերին կարճ ժամանակամիջոցում, մի քանի փորձ կատարելուց հետո: Ակնոցներ կրող կարճատես և հեռատես մարդիկ կարող են պատկերները դիտել առանց ակնոցները հանելու, ինչպես վոր նայում են ամեն մի նկար: Փորձեցեք նկարներն աչքից հեռացնել կամ մոտեցնել այնքան, մինչև վոր գտնեք պատշաճ հեռավորությունը: Բայց համենայն դեպս փորձերը պետք է կատարել լավ լուսավորութայան դեպքում, վորովհետև այս շատ է նպաստում հաջող արդյունք ստանալուն:

Այստեղ արտանկարված նկարներն առանց ստերեոսկոպի դիտելը սովորելուց հետո, դուք կարող եք ձեր ձեռք բերած ունակութայուն

ողտագործել ընդհանրապես ստերեոսկոպիկ լուսանկարներ դիտելու՝ առանց ստերեոսկոպ գործածելու: Այն բոլոր ստերեոսկոպիկ պատկերները, վորոնք արտանկարված են այս գրքի վերջում (նայել աղյուսները, վորոնք արտանկարված են այս գրքի վերջում) հաջողութամբ սակները) նույնպես կարելի յե առանց ստերեոսկոպի հաջողութամբ դիտել:

Չպետք է չափից դուրս այդ վարժություններով տարվել, վորովհետև դրանով աչքը կարող է հոգնել:

Յեթե դուք չկարողանաք այդ հատկութայունը ձեռք բերել՝ ձեր աչքերով դիտել, կարող եք, ստերեոսկոպ չունենալու դեպքում, ողտվել հեռատեսների ակնոցները ապակիներով: ապակիները պետք է այնպես կպցնեք սովորաթղթի անցքի հետևը, վոր դուք կարողանաք միմիայն ապակիների ներքին յեղրերով դիտել: Պատկերների միջև պետք է վորևէ միջնորմ գնեք: Այդ պարզացրած ստերեոսկոպը լրիվ չափով հասցնում է նպատակին:

ՄԵԿ ՅԵԿ ՅԵՐԿՈՒ ԱԶՔՈԿ

Ի աղյուսակի վերևում դուք տեսնում եք վերարտադրված լուսանկարներ, վորոնք պատկերում են դեղատան վորպես թե միատեսակ մեծություն ունեցող յերեք սրվակ: Վորքան ուշադիր դիտեք դուք այդ նկարները, այդ սրվակների մեծութայան մեջ վոր մի տարբերություն չեք գտնի: Մինչդեռ այդ տարբերությունը կա և այն բավականին մեծ է: Սրվակները հավասար են թվում միմիայն այն պատճառով, վոր նրանք աչքից, կամ լուսանկարչական ապարատից՝ անհավասար հեռավորութայան վրա յեն գտնվում. մեծ սրվակն ավելի հեռու յե, քան փոքրերը: Բայց այստեղ պատկերված սրվակներից վորոնք են հատկապես մոտիկ և վորոնք հեռու: Ի հարկե պատկերները հասարակ կերպով դիտելով՝ այս վորոշել չի կարելի:

Սակայն խնդիրը հեշտութայամբ է լուծվում, յեթե դիմում եք ստերեոսկոպին, կամ առանց ապարատի՝ ազատ ստերեոսկոպիկ տեսողութայան, վորի մասին վերևում խոսել ենք: Այն ժամանակ դուք պարզ կտեսնեք, վոր յերեք սրվակներից ձախ կողմինը բավականաչափ հեռու յե միջինից, վորն իր հերթին հեռու յե աջ կողմի սրվակից: Սրվակների չափերի ճիշտ հարաբերութայունը ցույց է տրված հատուկ նկարով, աղյուսակից դեպի աջ: Մի ավելի դարմանալի դեպք մենք տեսնում ենք Ի աղյուսակի ներքևում: Այստեղ դուք տեսնում եք վագերի, մոմերի և ժամացույցների լուսանկարների վերարտադրություն, ըստ վորում յերկու վագն ու յերկու մոմը միանգամայն հավասար են թվում: Այն ինչ իրականում նրանց չափերի մեջ հսկայական տարբերություն է, ձախ կողմի վագը համարյա յերկու անգամ մեծ է աջ կողմի վագից, իսկ ձախ կողմի մոմն աջ կողմի մոմից և ժամացույցից շատ ավելի

ցածր եւ նույն լուսանկարներէ ստերեոսկոպիկ դիտողությունը միանգամից հայտնաբերում եւ այդ փոխակերպութեան պատճառը, առարկաները մի կարգով չեն դասավորված, այլ դրված են զանազան հեռավորութիւններէ վրա՝ խոշորները հեռու, փոքրերը՝ մոտիկ:

Ստերեոսկոպիկ «յերկաչքանի» տեսողութեան առավելութիւնը «միաչքանի» տեսողութեան հանդեպ՝ այստեղ անառարկելի փաստ եւ հանդիսանում:

ԿԵՂՇՈՒՄՆԵՐԸ (ՆՄԱՆԱԿՈՒՄ) ԲԱՅԵԼՈՒ ՀԱՍԱՐԱԿ ՅԵՂԱՆԱԿ

Ունենք յերկու բոլորովին միատեսակ նկար, որինակ՝ յերկու սեքաակուսի: Ստերեոսկոպով դիտելիս միայն մեկն ենք տեսնում, վորը սակայն վոչնչով չի տարբերվում ամեն մեկից առանձին վերցրած: Յեթե յուրաքանչյուր քառակուսու կենտրոնում մի սպիտակ կետ կա, ապա նա կերևա նաև ստերեոսկոպով յերևացող քառակուսու կենտրոնում. բայց բավական եւ, վոր քառակուսիներից մեկի կետը կենտրոնից շարժենք, մի անսպասելի եփեկտ կստացվի. ստերեոսկոպի մեջ առաջվա նման կերևա մեկ կետ, բայց վոչ թե քառակուսու դաշտում, այլ նրա առջեվը կամ յետեվը: Բավական եւ, վոր այդ յերկու նկարների մեջ մի չնչին տարբերութիւն լինի, վորպեսզի ստերեոսկոպի միջոցով խորութեան տպավորութիւն ստեղծվի:

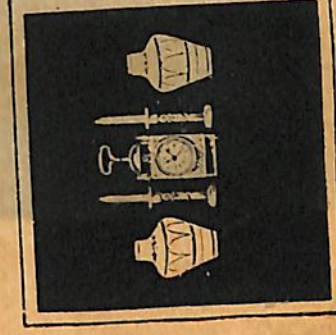
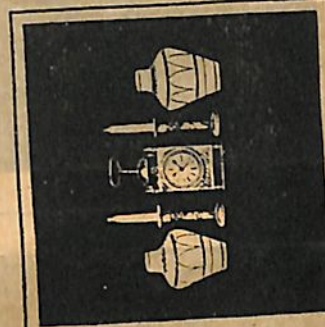
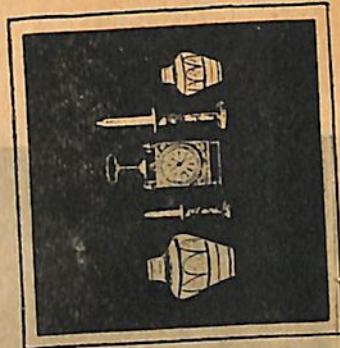
Այս հնարավորութիւնն եւ տալիս բացելու բանկային տոմսերի եւ փաստաթղթերի կեղծումները: Բավական եւ ստերեոսկոպի մեջ տեղավորել կասկածելի բանկոտոմս իսկականի կողքին, վորպեսզի կեղծիքը հայտնաբերվի, վորքան եւ նա պատրաստված լինի վարպետութեամբ. մեկ տառի, կամ մեկ գծի ամենաչնչին տարբերութիւնն իսկույն աչքի կընկնի, վորովհետև այդ տառը կամ այդ դիժը մնացած ֆոնի առջևը կամ յետևը կերևա:

ՀՍԿԱՆԵՐԻ ՏԵՍՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ

Յերբ առարկան մեզնից շատ հեռու յե գտնվում՝ 450 մետրից ավելի, այդ ժամանակ մեր աչքերի միջև յեղած հեռավորութիւնն այլևս չի կարող ազդել տեսողական տպավորութիւնների տարբերութեան վրա: Իրա համար ել հեռավոր լեռները, շենքերը, դաշտանկարները մեզ հարթ են թվում: Նույն պատճառով ել յերկնային լուսատուները մեզ միևնույն հեռավորութեան վրա յեն յերևում, չնայած լուսինը շատ ավելի մոտ եւ, քան թե մոլորակները, իսկ վերջիններս անշարժ աստղերի համեմատութեամբ այնքան մոտիկ են, վոր նրանց հեռավորութիւններն անկարելի յե միմիանց հետ համեմատել:

Ընդհանրապէս 450 մետրից ավելի հեռու գտնվող բոլոր առարկաների համար ել մենք միանգամայն կորցնում ենք անմիջական ռելիեֆ

Ինչ ենք տեսնում ստերեոսկոպում

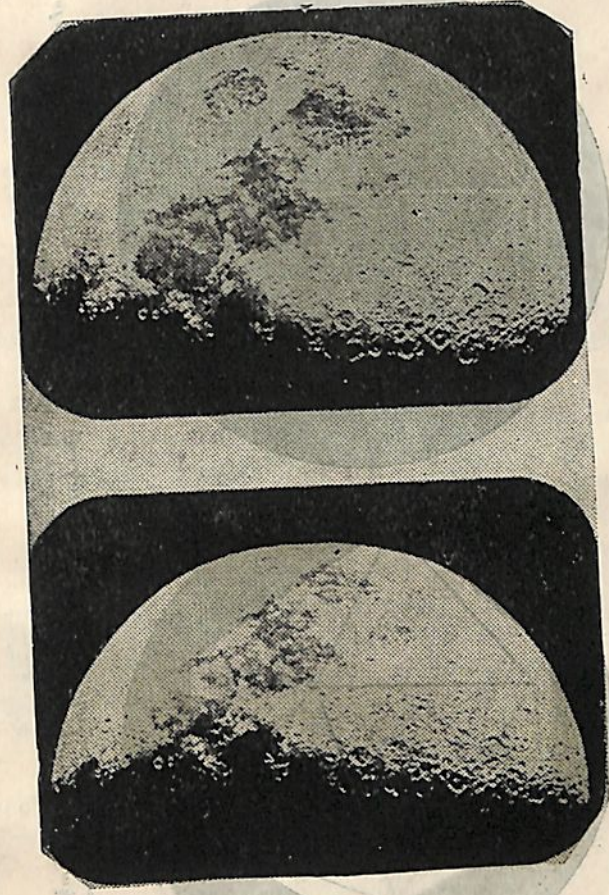


Ինչ ենք տեսնում չգրկված աչքերով

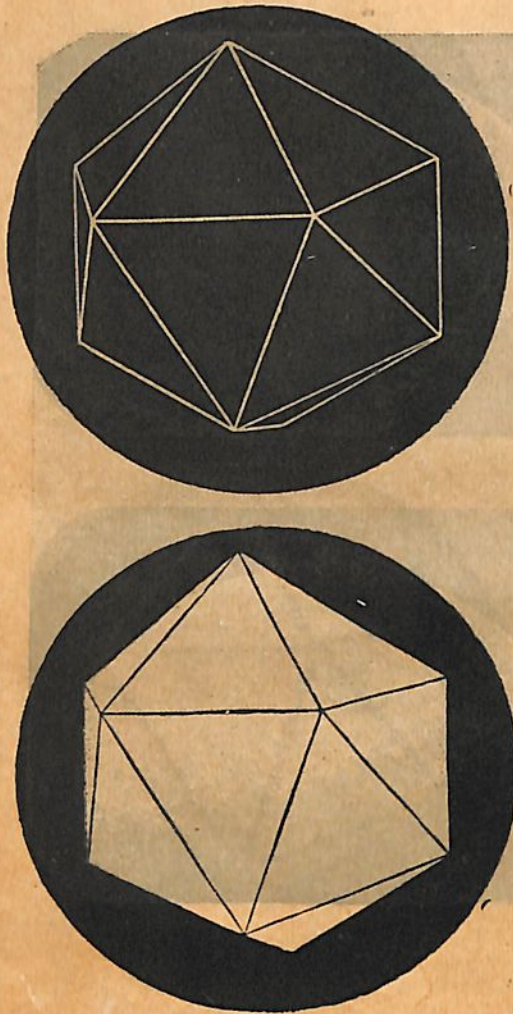
(Մտխոսակ (Բացատրութիւնը տես 188 թղ եջում)



II ՏԱԽՏԱԿ: Մառուբնի ստերեոսկոպիկ լուսանկարը թվում է, զոր մոլորակն ապառ կախված է աստղալից ֆոնի առջևի մասում: Բոլորակի կողքի փոքրիկ յեղուսազ Մառուբնի ուղեկիցներին մեկն է, զորը ծածկված է նրա բոլորակով:

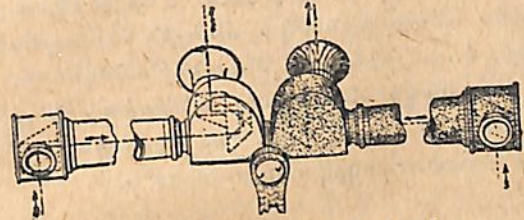


III ՏԱԽՏԱԿ: Լուսնի ստերեոսկոպիկ լուսանկարը



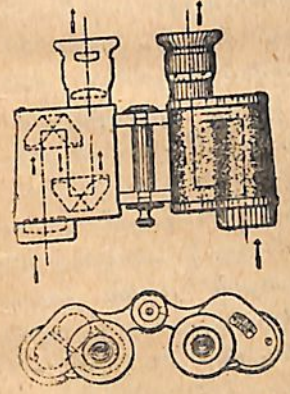
IV տախտակի Ս երկրորդականի փայտը — Ստերեոսկոպիկ փայտը և յոսիմոտոս փայտը մեծածախ
 տմբի փայտի ցուցման համար անհրաժեշտ է հարկել հարկադրանքի օրենքի 10-րդ հոդվածը

տավորութուն ստանալու ընդունակութունը: Նրանք ալ և ձախ աչքին միատեսակ են յերևում, քանի վոր այն 6 սանտիմետրը, վորը բաժանում է աչքերի բբերն իրարից, 450 մետրի համեմատությամբ չնչին հեռավորութուն է: Հասկանալի յե, վոր այդպիսի պայմաններում ստացված ստերեոսկոպիկ նկարներն ել բոլորովին նույնը կլինեն և ստերեոսկոպի մեջ չեն կարող ուղեփոխյան իլուզիա առաջացնել:



Նկ. 105. Ստերեոսկոպիկ դիտակ

Բայց խոչընդոտը հեշտությամբ կարելի յե վերացնել. հեռավոր օբյեկտները պետք է լուսանկարել յերկու այնպիսի կետերից, վորոնց փոխադարձ հեռավորութունն ավելի մեծ է, քան թե աչքերի միջև յեղած նորմալ հեռավորութունը: Նման լուսանկարները ստերեոսկոպով դիտելիս դաշտանկարն այնպես ենք տեսնում, ինչպես կտեսնեյինք այն, յեթե մեր աչքերի միջև յեղած հեռավորութունը սովորականից զգալի չափով մեծանար: Հենց այս է դաշտանկարների ստերեոսկոպիկ պատկերներ ստանալու գաղտնիքը: Սովորաբար այդ նկարները դիտում են մեծացնող պրեզմաներով (ուռուցիկ կողեր ունեցող), այնպես վոր նման ստերեոգրամաները հաճախ նկարվում են ընական մեծությամբ համարյա թե կախարդական եֆեկտ է ստացվում:



Նկ. 106. Պրեզմատիկ հեռագիտակ

Յերեկի ընթերցողն արդեն գլխի ընկավ, վոր հնարավոր է կառուցել յերկու դիտակների այնպիսի սխեմա, վորոնցով հնարավոր լինի տեսնել ուղղակի տվյալ դաշտավայրի ուղեփոխյան և վոչ թե լուսանկարից: Այդպիսի սարքեր — ստերեոփոսակներ — իսկապես գոյութուն ունեն. նրանց յերկու խողովակների միջև յեղած հեռավորութունն ավելի մեծ է, քան աչքերի նորմալ հեռավորութունը, և յերկու պատկերներն աչքի մեջ ընկնում են ճառագայթները բեկող պրեզմաների միջոցով (Նկ. 105): Դժվար է նկարագրել այն զգացողութունները, վոր մարդ ունենում

դ այդ գործիքներով դիտելիս,—այնչափ նրանք անսովոր են: Ամբողջ ընտելութունը կերպարանափոխվում է: Հեռավոր սարերը դառնում են ուելեֆ, ծառերը, ժայռերը, շենքերը, նավերը ծովի վրա—ամեն ինչ կլորանում, ուռուցիկ են դառնում, ամենինչ դասավորված է անհուն տարածություն մեջ և վոչ հարթ նկարի վրա: Դուք անմիջականորեն տեսնում եք՝ ինչպես շարժվում է հեռավոր նավը, վորը սովորական դիտակներով դիտելիս անշարժ է թվում: Մեր յերկրային դաշտանկարները հենց այնպես պետք է ներկայանային հեքիաթային հսկաներին:

Հողաչափների, ծովայինների, թնդանոթածիգների, ճանապարհորդների համար այդ դիտակներն ուղղակի անփոխարինելի յեն, մանավանդ յեթե ցուցնակով են ոժտված, վորի միջոցով կարելի յե հեռավորութուններ չափել (ստերեոսկոպիկ հեռաչափեր*):

ՏԻԵԶԵՐՔՆ ՍՏԵՐԵՈՍԿՈՊԻ ՄԵԶ

Բայց յեթե մենք այդպիսի դիտակն ուղղենք Լուսնին կամ մի այլ յերկնային մարմնի, ապա այդպիսի ուելեֆ չենք նկատի: Հենց այդ եր պետք եր սպասել, քանի վոր յերկնային հեռավորութունները չափազանց մեծ են նույնիսկ ստերեոգիտակների համար: Ի՞նչ է ներկայացնում 30—50 աճ հեռավորութունը, վորը բաժանում է հիշյալ սարքի որյեկտիվներն իրարից, յեթե այն համեմատենք Յերկրի և մյուս մոլորակների միջև յեղած հեռավորութունների հետ: Յեթե նույն իսկ հնարավոր լիներ սարքավորել այնպիսի գործիք, վոր խողովակների միջև յեղած հեռավորութունը տասնյակ հարյուրավոր կիլոմետր լիներ, կրկին վոչ մի եֆեկտ չեյինք ստանա մոլորակները դիտելիս, քանի վոր նրանք մեզնից տասնյակ միլիոնավոր կիլոմետր հեռավորության վրա յեն գտնվում:

Այստեղ նորից մեզ ոգնության է հասնում ստերեոսկոպիկ լուսանկարչութունը: Յենթադրենք՝ մենք մի վորևե մոլորակ նկարում ենք այսօր, այնուհետև յերկրորդ անգամ՝ վաղը. չնայած յերկու լուսանկարներն ել հանած կլինենք Յերկրի միևնույն կետից, բայց արեգակնային համակարգության տարբեր կետերից, քանի վոր մի որվա ընթացքում Յերկիրն իր որբիտով կարողացավ հարյուր հազարավոր կիլոմետրներ տեղափոխվել:

Ի հարկե, լուսանկարները նույնը չեն լինի: Յեվ յեթե այդպիսի լուսանկարներ դուք տեղավորեք ստերեոսկոպի մեջ, ապա կտեսնեք վոչ թե հարթ, այլ ուելեֆ պատկեր:

* Յեսի պրեզմաիկ դիտակը նույնպես տալիս է այդ եֆեկտը, վորովհետև նրա որյեկտիվների փոխադարձ հեռավորութունն ազելի մեծ է, քան մեր աչքերի միջև յեղած նորմալ հեռավորութունը (տես նկ. 105): Թատրոնական վորոչ դիտակների որյեկտիվների միջև յեղած հեռավորութունը փաբացված է: Այդ արված է սելեֆը թուլացնելու նպատակով (վորպեսզի կուլիսներն իրար կողքի դասավորված չթվան):

Հետևապես, մենք կարող ենք, ոգտվելով Յերկրի՝ իր որբիտով կատարած շարժումից, ստանալ յերկնային մարմինների լուսանկարները յերկու չափազանց հեռավոր կետերից: Այդ լուսանկարները ստերեոսկոպիկ կլինեն: Պատկերացրեք մի այնպիսի զիզանտ գլուխ ունեցող կռակայի, վորի աչքերի միջև յեղած հեռավորութունը չափվում է միլիոնավոր կիլոմետրներով, և դուք կհասկանաք, թե ինչ աներևակայելի հետևանքների յեն հասնում աստղաբաշխները յերկնային ստերեոսկոպիկ նկարչության միջոցով: Այն, ինչ կտեսներ այդ յերևակայական հսկան, մենք այժմ տեսնում ենք:

Այդ ճշմարտապես հրաշալի լուսանկարների մի քանի վերարտադրութունները գծված են այս գրքի վերջում: Ընթեցողները կարող են կտրել և դիտել ստերեոսկոպով: Յերկնային որյեկտները նրանց առաջ կներկայանան միանգամայն նոր տեսքով: Վոչ մի տեսեկոպ չի կարող նման ուելեֆ ցույց տալ և մարմնայնության ու տարածականության այդպիսի անմիջապես զգացողութուն առաջացնել:

Լուսանկարների վերաբերյալ մի քանի բացատրություն տանք: II աղյուսակը պատկերում է Սատուռն մոլորակն աստղալից յերկնքի Փոնի վրա: Մոլորակը լուսանկարված է Ոձակիր համաստեղության մեջ 1899 թվին, հունիսի 9-ին և 10-ին (Հայդելբերգում, Վոլֆի կողմից), ընդվորում լուսանկարելու կետերի միջև յեղած հեռավորութունը 1^{1/2} ընդվորում լուսանկարելու կետերից ազելի յեր: Յերկնային ստերեոսկոպն այդքան շատ միլիոն կիլոմետրից ազելի յեր: Յերկնային ստերեոսկոպն այդքան շատ է հեռացնում իրարից մեր աչքերը: Յեվ մենք տեսնում ենք, թե ինչպես մոլորակն անջատվում է աստեղային յետին պլանից և պլաստիկ կերպով նկարագծվում է տարածության մեջ:

Այլ յեղանակով է ստացվել աղյուսակում վերարտադրված ստերեոգրամը — Լուսնի լուսանկարը (Լեվի և Պյուելդե, Փարիզում): Լուսնը պտտվում է Յերկրի շուրջը, շարունակ իր մակերևույթի նույն կողմը մեզ ցույց տալով: Մեր տեղափոխությունը տարածության մեջ՝ ամենակի չի փոխում Լուսնի տեսքը, վորովհետև նա մեզ հետ միասին շարժվում է: Սակայն աստիքաբաշխները սրամիտ կերպով ոգտագործել են Լուսնի այն թեթև շրջադարձերը, վորոնք «լիբրացիա» անունն են կրում և վորոնք հնարավորութուն են տալիս Լուսնին այնպես լուսանկարելու, վոր կարծես թե նա դիտվել է տարածության յերկու սանկարելու, վոր կարծես թե նա դիտվել է տարածության յերկու իրարից շատ հեռու կետերից: Կցված յերկու լուսանկարները համապատասխանում են միմիանցից գրեթե 100 000 կմ հեռավորութուն ունեցող տեսողության կետերի: Այդ լուսանկարները ստերեոսկոպով դիտելիս Լուսնը տեսնում ենք այնպես, ինչպես կտեսներ այն հսկան, վորի աչքերի միջև յեղած հեռավորութունը 100 000 կմ է: Պատկերն ակնհայտ կերպով կլորանում է: Թվում է, վոր հսկա քանդակագործի կախարհական գործիքը կենդանացրել է հարթ անկենդան գուղձերը:

«Յերբ մի ստերեոսկոպիկ նկարի վրա վորևե հարթություն սպիտակ ե պատկերացված, իսկ մյուսի վրա՝ սև, ապա միացված պատկերի մեջ նա փայլուն ե թվում, նույնիսկ փայլատ թուղթ ունենալու դեպքում: Բյուրեղների մոդելների ստերեոսկոպիկ դժագրերն (այդպես կատարված) այն տպավորությունն են թողնում, կարծես բյուրեղի մոդելը փայլուն գրաքարից ե պատրաստված:

Ստերեոսկոպիկ լուսանկարների վրա, շնորհիվ այդ յեղանակի, ապելի լավ են դուրս գալիս ջրի, տերևների փայլը ե այլն:

Այդ յուրատեսակ յերևույթը հետևյալ կերպ ե բացատրվում: Փայլատ մակերևույթը, որինակ՝ սպիտակ փայլատ թուղթը, իր վրա ընկնող լույսը ցրում ե հավասար կերպով բոլոր ուղղություններով ե այդ պատճառով միշտ միատեսակ լուսավոր ե թվում, վոր կողմից ել մենք նրան նայելիս լինենք: Սրա հետևանքով նա միատեսակ լուսավոր ե թվում թե մեկ ե թե մյուս աչքին: Իսկ փայլուն մակերևույթը, բացի այն, վոր լույսը հավասարապես ցրում ե բոլոր ուղղություններով, նա լույսը ճիշտ անդրադարձնում ե վորոշ ուղղությամբ: Այդ անդրադարձված լույսը կարող ե ընկնել մեկ աչքի մեջ, ե այդ դեպքում անդրադարձնող մակերևույթն այդ աչքին ապելի լուսավոր կթվա, քան մյուսին: Յեվ վորովհետև այդ կարող ե պատահել միայն փայլուն առարկաների հետ, ապա, յերբ մենք նման տպավորություն ենք ստանում, մեզ թվում ե, վոր մենք լույսը տեսնում ենք ստերեոսկոպիկ նկարի վրա»:

Այսպիսով, փայլ տեսնելու պատճառն այն ե (գոնե պատճառներից մեկը), վոր աջ ե ձախ աչքերի ստացած պատկերները միատեսակ պայծառ չեն լինում: Առանց ստերեոսկոպի մենք դժվար թե կարողանայինք այդ պատճառը գտնել:

ՏԵՍՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐԱԳ ՇԱՐԺՎԵԼՈՒ ԺԱՄԱՆԱԿ

Վերևում մենք ասում եյինք, վոր միևնույն առարկայի տարբեր պատկերներն արագ փոփոխվելու ժամանակ, ձուլվելով մեր աչքի մեջ, ուղեփոխության տեսողական տպավորություն են ստեղծում:

Հարց ե ծագում. այդ միայն այն ժամանակ կլինի, յերբ շարժական պատկերներն ազդում են անշարժ աչքի վրա, թե՛ այդ կղիտվի ե հավասարազոր դեպքում, յերբ անշարժ պատկերներն ընդունվում են արագ տեղափոխվող աչքով: Յեվ այդ դեպքում, ինչպես ե պետք եր սպասել, ստացվում ե ստերեոսկոպիկ եֆեկտ: Յերևի ընթերցողներից շատերը նկատած կլինեն, վոր արագ շարժվող գնացքի կինեմատոգրաֆիկ նկարներն աչքի յեն ընկնում զարմանալի ուղեփոխյամբ, վորը չի զիջում ստերեոսկոպով դիտվող ուղեփոխյանը: Մենք կարող ենք ե անմիջականորեն համոզվել այդ բանում, յիթե ուշադիր վերաբեր-

վենք այն տեսողական տպավորություններին, վոր մենք ստանում ենք արագ գնացող վագոնում կամ ավտոմոբիլում: Այդպես դիտվող դաշտավայրերը ստերեոսկոպիկ են յերևում, նրանց անջևի պլանը պարզ անջատվում ե յետևի պլանից: Խորուքյան զգացողությունը նկատելիորեն աճում ե ե տարածվում ավելի, քան 450 մ հեռավորության վրա, վորը, ստերեոսկոպիկ տեսողության սահմանն ե հանդիսանում անշարժ անցքի համար (153 եջ): Արդյոք այստեղ չե՞ թագնված պատճառն այն հաճելի տպավորության, վորը թողնում ե մեզ վրա արագ պլացող վագոնի լուսամուտից դիտվող դաշտավայրը: Հեռուն մտում ե յետևում, ե մենք պարզորոշ տեսնում ենք շուրջը տարածվող բնական հսկայական պատկերը: Յերբ արագ սլացող ավտոմոբիլով մենք անցնում ենք անտառի միջով, ապա—նույն պատճառով—յուրաքանչյուր ծառը, ճյուղը, տերևը մենք տեսնում ենք պարզ սահմանազգծված տարածության մեջ. նրանք իրարից նկատելիորեն անջատվում են ե վռձրածության մեջ. նրանք իրարից նկատելիորեն անջատվում են ե վռձրածության մեջ: Ի մի ամբողջություն, ինչպես այդ լինում ե անշարժ դիթե ձուլվում ի մի ամբողջություն, ինչպես արագ գնացքից դիտվող հողի ամտողի համար: Իսկ լեռնային յերկրում արագ գնացքից դիտվող հողի ամտողը ուղեփոխ անմիջականորեն ընկալվում ե աչքի կողմից, լեռներն ու հովիտներն զգացվում են շոշափելի պլաստիկությամբ: Այս բոլորը մատչելի յե ե միաչքանի մարդկանց համար, վորոնց համար նկարագրվող զգացողությունները միանգամայն նոր ե անծանոթ են: Մենք արդեն նշել ենք, վոր ուղեփոխ կերպով տեսնելու համար ամենևին անհրաժեշտ չե, ինչպես սովորաբար կարծում են, տարբեր նկարների միաժամանակ չե, ինչպես սովորաբար կարծում են, տարբեր նկարներ ձուլվում են իրագործվում ե ե մեկ աչքով, յեթե ճարքեր նկարներ ձուլվում են աչքի մեջ՝ իրար արագ փոխարինելով:

Դուք ինքներդ հեշտությամբ կարող եք ստուգել վերը շարադրածը: Սրա համար հարկավոր ե միայն մի փոքր ուշադրություն: դեպի այն տեսողական տպավորությունները, վոր մենք ստանում ենք՝ գնացքի վագոնի կամ վորևե այլ արագ շարժվող կառքի մեջ նստած: Այդ ժամանակ դուք գուցե կնկատեք ե՝ մի այլ զարմանալի յերևույթ, վորի մասին զրեղ ե դեռ Դովեն հարյուր տարի առաջ (Իսկապես, նոր ե այն բոլորը, ինչ միագամայն մոռացված ե), վագոնի լուսամուտին մոտիկ ստարկաները փոքրացած են թվում: Այդ փաստը չացատրվում ե այնպիսի հանգամանքներով, վորոնք ստերեոսկոպիկ տեսողության հետ շատ քիչ ընդհանուր բան ունեն: Տեսնելով այդքան արագ շարժվող առարկաներ՝ մենք սխալվում ենք, կարծելով վոր նրանք մոտիկ են գտնվում: Իսկ յեթե առարկան մեզ մոտ ե,—կարծես անգիտակցորեն դատում ենք մենք,—ապա բնականում նա պետք ե սովորականից փոքր լինի, վորպեսդի նա մեզ յերևա այնպիսի մեծությամբ, ինչպես նա միշտ լինում ե: Այդ բացատրությունը պատկանում ե Հելմհոլցին:

Յեթե դուք կարմիր ապակու միջով նայեք կառմուռով սպիտակի վրա գրածին, ապա դուք կտեսնեք հավասար կարմիր ֆոն, և ուրիշ վոչինչ: Գրածի և վոչ մի հետք դուք չեք նկատի, վորովհետև կարմիր տառերը ձուլվում են կարմիր ֆոնի հետ: Նույն ապակու միջով նայելով յեղի-նագուլնով սպիտակի վրա գրածին՝ դուք պարզորոշ կտեսնեք սեղ տառեր կարմիր ֆոնի վրա: Թե ինչն սև՝ դժվար չե հասկանալ. կարմիր ապակին յերկնագույն ճառագայթներ չի անցկացնում (նա հենց այն պատճառով ել կարմիր է, վոր միայն կարմիր ճառագայթներ է անցկացնում): Հետևապես յերկնագույն տառերի տեղում դուք պետք է տեսնեք լույսի բացակայութուն, — այսինքն սև տառեր:

Գունավոր ապակիների այդ հատկության վրա յե հիմնված այսպես կոչվող անագլիմենտի աղբյուրութունը: Սրանք նկարներ են, վորոնք հատուկ ձևով են տպված և նույնպիսի եֆեկտ են տալիս, ինչպիսի եֆեկտ ստերեոսկոպիկ լուսանկարներն են տալիս: Անագլիմենտ պատրաստելիս աջ և ձախ աչքին համապատասխանող յերկու պատկերները մեկը մյուսի վրա յեն տպվում, բայց տարբեր գույներով՝ յերկնագույն և կարմիր:

Յերկու գունավոր պատկերների փոխարեն մեկ սև, բայց ռելիեֆ պատկեր տեսնելու համար, բավական է նրանց նայել գունավոր ակնոցների միջով: Աջ աչքը կարմիր ապակու միջով յերկնագույն պատկեր է տեսնում, այսինքն հենց այն, վորը համապատասխանում է աջ աչքին (ընդ վորում նա աչքին յերևում է վոչ թե գունավոր, այլ սև): Ձախ աչքը յերկնագույն ապակու միջով տեսնում է միայն նրան համապատասխանող կարմիր պատկեր: Յուրաքանչյուր աչքը միայն մեկ պատկեր է տեսնում — այն, վոր նրան համապատասխանում է: Մենք այստեղ նույն պայմաններն ունենք, ինչ ստերեոսկոպում, հետևապես արդյունքը նույնը պիտի լինի. ստացվում է անլիֆության տպավորութուն:

«ՍՏՎԵՐՆԵՐԻ ՇՐԱՇՔՆԵՐ»

Այժմ քննարկած սկզբունքի վրա յե հիմնված և այն «ստվերների հրաշքների» եֆեկտը, վոր յերբեմն ցույց են տալիս եկրանի վրա:

«Ստվերների հրաշքների» եյությունը հետևյալն է. շարժվող ֆիգուրների ստվերներն իկրանի վրա (յերկգույն ակնոցներ) դրած դիտողներին մարմնավոր պատկերներ են թվում, վորոնք կարկառուն կերպով յերևում են եկրանի առջև

Իլուզիան ստացվում է յերկգույն ստերեոսկոպայի եֆեկտն ոգտագործելու շնորհիվ: Այն առարկան, վորի ստվերը ցանկանում ենք ցույց տալ, տեղավորվում է եկրանի և իրար կողքի դրված լույսի յերկու —

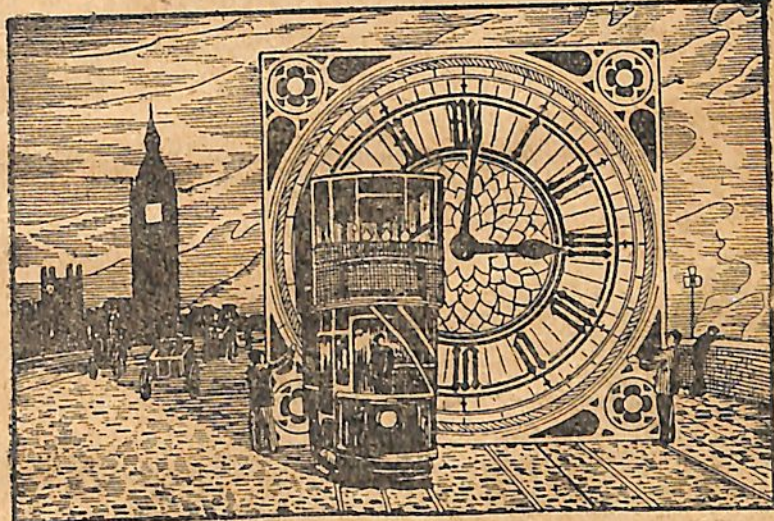
կարմիր և կանաչ — աղբյուրների միջև եկրանի վրա ստացվում է յերկու գունավոր ստվեր — կարմիր և կանաչ, վորոնք մաքամբ միմյանց ծածկում են: Դիտողների այդ լուսանկարներին նայում են վոչ թե անմիջականորեն, այլ հարթ կարմիր և կանաչ ապակիներ ունեցող ակնոցներով:

Վերևում բացատրեցինք, վոր այդպիսի պայմաններում առաջանում է մարմնավոր պատկերի իլուզիա, վորը յերևում է եկրանի հարթության առջևում:

Նույն սկզբունքով հնարավոր կլինեք սարքել և տոբեոսկոպիկ կլինեմատոգրաֆ, բայց այստեղ հանդիպող վորոշ տեխնիկական դժվարությունների հետևանքով այդ գաղափարը դեռ չի իրագործվել:

ԳՐԻ ԲԱՐՁՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ձեր հյուրին առաջարկեցեք, վոր պատի վրա մատով ցույց տա, թե ինչ բարձրութուն կունենա իր ձեռքին պահած գիրքը, յեթե վերջինս կանգնեցնենք հատակի վրա՝ պատի մատ: Յերբ նա այդ կանի, գիրքն



Նկ. 107. Վեստմինստերյան վանահայրության (Լոնդոնում) աշտարակի ժամացույցի չափսերը՝ տրամվայի վագոնների բարձրությամբ:

խկապես դրեք հատակին. բանից դուրս կգա, վոր նրա բարձրությունը ցույց տվածից դրեթե յերկու անգամ ցածր է:

Այդ փորձն առանձնապես հաջող է լինում, յեթե այդ մարդը գրքի բարձրությունը պատի վրա ցույց տալու համար վոչ թե կանում է, այլ միայն խոսքով ձեզ բացատրում է, թե պատի վրա տեղում պետք է նշան անել իհարկե այդ վագոնը կարելի յե կատարել վոչ միայն

գրքով, այլ և լամպով, գլխարկով և ընդհանրապես այնպիսի առարկաներով, վոր մենք սովորաբար տեսնում ենք մեր աչքի բարձրության վրա:

Սխալի պատճառն այն է, վոր բոլոր առարկաները կրճատվում են, յերբ մենք նրանց դիտում ենք յերկայնքով:

ԱՇՏԱՐԱԿԻ ԺԱՄԱՑՈՒՅՑԻ ՉԱՓՍԵՐԸ

Այն սխալը, վոր կատարեց ձեր հյուրը գրքի բարձրության վերաբերմամբ, մենք շարունակ կատարում ենք մեծ բարձրության վրա տեղավորված առարկաների մեծութունը վորոշելիս: Առանձնապես ընտրոշ է այն սխալը, վոր մենք կատարում ենք աշտարակի ժամացույցի չափսերը վորոշելիս: Իհարկե, մենք գիտենք, վոր ժամացույցը շատ մեծ է լինում, բայց և այնպես նրա մեծության մասին մեր ունեցած պատկերացումն զգալի չափով տեղի յե տալիս իրականությանը: 107-րդ նկարը պատկերում է Լոնդոնի Վեստմինստերյան վանահայրության հայտնի ժամացույցի ցիֆերբլատը, վոր տեղափոխել են փողոցի սալարկի վրա: Դուք տեսնում եք, վոր իրար վրա գրված արամվայի յերկու վագոն շատ ցածր են ցիֆերբլատի վերևի մասից: Մարդիկ նրա համեմատությամբ կարծես մեղուներ լինեն: Յեվ հեռվում նկարագրվող ժամացույցի աշտարակին նայելով՝ դուք հրաժարվում եք հավատար, վոր նրա յերեացող փոքրիկ սպիտակ քառակուսին իր չափսերով հավասար է ժամացույցին:

ՍՊԻՏԱԿԸ ՅԵՎ ՍԵՎԸ

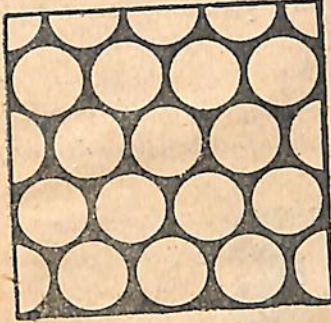
Նայեցեք այս գծագրին (նկ. 108) հեռվից և ասացեք, թե քանի՞ սև շրջան կարելի յե տեղավորել ստորին շրջանի և վերի շրջաններից մեկի արանքում — չորս թե հինգ: Դուք ավելի շուտ կպատասխանեք, վոր չորս շրջան ազատ կերպով կարելի յե տեղավորել, իսկ հինգերորդի համար թերևս տեղ չլինի:

Յեթե ձեզ ասեն, վոր այդ շրջանների արանքում կարելի յե տեղավորել միայն յերեք շրջան և վոչ ավելի, դուք չեք հավատա: Չափեցեք թղթով կամ կարկինով և դուք կհամոզվեք, վոր սխալվում եք:

Այդ տարրինակ իլուզիան, ըստ վորի սև տարածությունները մեր աչքին ափելի փոքր են յերևում, քան նույն մեծությունն ունեցող սպի-

Նկ. 108. Ստորին շրջանի և վերին շրջաններից յուրաքանչյուրի միջև յեղած հեռավորությունն ավելի մեծ է յերևում, քան թե վերին շրջանների արտաքին յեղբերի միջև յեղած հեռավորությունը: Իրականում այդ հեռավորությունները հավասար են:

տակ տարածությունները, կոչվում է «իռադիացիա»: Այդ յերևույթն առաջանում է մեր աչքի անկատարելությունից. մեր աչքը վորպես ոպտիկական ապարատ խստորեն չի պատասխանում Ֆիզիկայի պահանջներին: Նրա բեկող միջավայրերը ցանցաթաղանթի վրա չեն առաջացնում այնպիսի պարզ յեղրագծեր, ինչպիսի յեղրագծեր առաջանում են լավ դրած լուսանկարչական ապարատի փայլատ ապակու վրա. այսպես կոչված «սֆերիկական արերացիայի» հետևանքով յուրաքանչյուր լուսավոր յեղրագիծ շրջապատվում է լուսավոր յեղերածքով, վորը մեծացնում է նրա չափսերը՝ մեր աչքի ցանցաթաղանթի վրա: Ահա թե ինչու լուսավոր մասերը մեղ միշտ ավելի մեծ են թվում, քան թե նրանց հավասար սևերը:



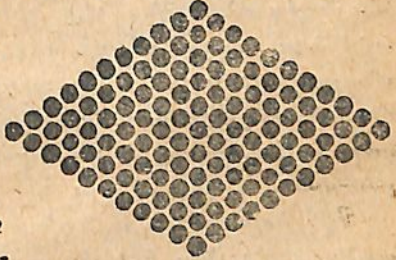
Նկ. 109. Շրջանները վորոշ տարածության վրա վեցանկյուններ են թվում:

108 նկարը ձեր աչքից մի քիչ հեռու պահեք, և իլուզիան ավելի ուժեղ և ավելի անհավանական կլինի: Իռադիացիան ուժեղանում է հեռավորությունը մեծացնելիս: Այս բացատրվում է այն բանով, վոր հավելյալ յեղերածքը միշտ էլ մնում է նույնը: Այդ պատճառով, յեթե նա մոտիկ տարածության վրա լուսավոր մասի լայնությունն ընդամենը 10% է և տարածության վրա լուսավոր մասի լայնությունն ընդամենը 10% -ը, այլ 30, կամ նույն իսկ 50% -ը:

Մեր աչքի նույն առանձնահատկությամբ և բացատրվում 109 նկարի տարրինակ հատկությունը:

Մոտիկից նայելով այդ նկարին, դուք տեսնում եք բազմաթիվ սպիտակ շրջաններ՝ սև դաշտի վրա: Բայց փորձեցեք գիրքը ձեզնից հեռացնել և նայեցեք նկարին 2—3 քայլ հեռավորության վրայից, կամ, յեթե դուք լավ տեսողություն ունեք, կամ 6—8 քայլ հեռավորությունից, պատկերն իր տեսքն զգալի չափով կփոխի. դուք շրջանների փոխարեն կտեսնեք մեղվի բջիջները նման սպիտակ վեցանկյուններ:

Այն ժամանակից, յերբ յես նկատեցի, վոր սեղ շրջաններն սպիտակ Փոնի վրա հեռվից մեղ վեց անկյուններ են թվում, ինձ այդ իլուզիայի բացատրությունն իռադիացիայով այլ ևս լիովին չի բավարարում, թեև բացատրությունն իռադիացիայով այլ կրճատում է շրջանները: Իռադիացիան այստեղ վոչ թե մեծացնում, այլ կրճատում է շրջանները:



Նկ. 110. Սեղ շրջանները հեռվից վեցանկյուններ են թվում:

Ընդհանրապես տեսողական իրողիաների գոյություն ունեցող բացատրութ-
 թյունները չի կարելի վերջնական համարել: Իրողիաների մեծ մասը
 գեռ և ամենևին բացատրություն չունեն (կամ մի քանի բացատրու-
 թյուն ունեն, վոր հավասար և բացատրություն չունենանալուս:

ՎՈՐ ՏԱՌՆ Ե ԱՎԵԼԻ ՍԵՎ

111-րդ նկարը ձեզ հնարավորություն է տալիս ծանոթանալու մեր
 աչքի մի ուրիշ անկատարելություն՝ «աստիգմատիզմին»: Այս մակազրբ



Նկ. 111. Նայեցեք մեկ աչքով այս բառին՝ Տառերեց մեկը ձեզ ավելի սև կթվա՞ր, քան
 մյուս յերեքը:

չորս տառերը յերևի հավասարաչափ սև չեն թվում ձեզ (նայեցեք մեկ
 աչքով): Նկատեցե՞ք՝ վորն է ավելի սև և ապա նկարը կողքի շրջե-
 ցե՞ք: Տարրինակ փոփոխություն կնկատեք. ամենասև տառը մոխրա-
 գույն կդառնա և ամենից սև կթվա մի ուրիշ տառ:

Իսկ իրականում բոլոր չորս տառերն էլ հավասարապես սև են:
 Նրանք միայն տարբեր ուղղություններով են դժված: Յեթն աչքը
 նույնպես անթերի լինելը շինված, ինչպես ապակե թանկագին որբեկ-
 տիվները, ապա գծերի ուղղությունը տառերի սևություն վրա չեք
 անդրադառնա: Բայց մեր աչքը տարբեր ուղղություններով միանգամայն
 միատեսակ չի բեկում ճառագայթները, և այդ պատճառով մենք չենք
 կարող միանգամից հավասարապես պարզ տեսնել և՛ ուղղաձիգ, և՛ հորի-
 զոնական, և՛ շեղ գծերը:

Քիչ կպատահեն այնպիսի մարդիկ, վորոնց աչքերը չունենան այդ
 պակասությունը, իսկ վորոշ մարդկանց աստիգմատիզմն այնքան ուժեղ
 աստիճանի յե հասնում, վոր զգալիորեն խանգարում է տեսողությանը,
 պակասեցնելով նրա սրությունը: Այդ մարդիկ ստիպված են լավ տես-
 նելու համար հատուկ ակնոցներ գործածել:

Աչքն ունի այլ որդանական պակասություններ էլ, վորոնցից վար-
 պետները, ոպտիկական գործիքներ պատրաստելիս, կարողանում են
 խուսափել: Այդ թերությունների առթիվ հոչակավոր չեմհոցն այսպես
 և արտահայտվել:

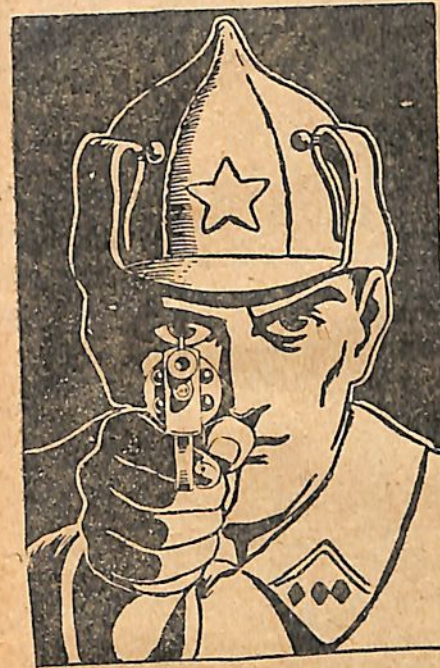
* Այդ մասին ավելի մանրամասն կարդալ իմ «Տեսողության պատրանքները» գրքույկը
 1924 թ. — ոպտիկական իրողիաների ալբոմ:

«Յեթն վորևե ոպտիկ ինձ այսպիսի թերություններ ունեցող գործիք
 վաճառեր, յես իրավունք կհամարեյի ամենախիստ կերպով մեղադրել
 նրան անփութություն մեջ և բողոքով կվերադարձնեյի նրան այդ
 գործիքը»:

Սակայն բացի այդ իրողիաներից, վորոնք պայմանավորված են
 կազմություն վորոշ թերություններով, մեր աչքը յեթարկվում է նույն-
 պես մի շարք պատրանքների, վորոնք այլ բացատրություն ունեն:

ԿԵՆԴԱՆԻ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐ

Բոլորն էլ յերևի տեսել են այնպիսի պատկերներ, վորոնք վոչ միայն
 ուղիղ նայում են ձեզ, այլ և կարծես աչքով հետևում են ձեզ, դառնա-
 լով այն կողմը, ուր վոր դուք
 անցնում եք: Այդպիսի պատկեր-
 ների այդ հետաքրքրական հատ-
 կությունը վաղուց է նկատված,
 և շատերին սիշտ էլ հանելուկային
 է թվացել, իսկ ջղային մարդկանց
 այդ ուղղակի վախեցնում է: Գո-
 գոլի «Պատկեր» պատմվածքում
 նկարագրված է նման մի դեպք:



Նկ. 112. Այս հրաձեղն ուղիղ ձեզ վրա
 էլ նշան բռնում, վոր կողմն էլ վոր դուք
 դառնաք:

«Աչքերը հառվել էյին նրա
 վրա և կարծես չեյին ուղում վոչ
 մի բանի նայել, բացի նրանից:
 Պատկերն անուշադրություն մատ-
 նելով նրա շուրջը յեղած առար-
 կաները, նայում է ուղղակի նրան,
 նայում նրա հոգու խորքը...»:

Շատ սնտոի առասպելներ են
 կապված պատկերների այդ խորհր-
 դավոր առանձնահատկության հետ
 (հիշեցե՞ք նույն «Պատկեր»-ը),
 մինչդեռ այս բացատրվում է տե-
 սողության պատրանքով: Ամբողջ
 խնդիրն այն է, վոր այդ պատկեր-

ներում բիրը տեղավորված է աչքի մեջտեղում: Բայց հենց այդպես էլ մենք
 տեսնում ենք մեկ վրա ուղիղ նայող աչքերը: Իսկ յերբ նա նայում է վոչ
 թե մեզ, այլ ուրիշ կողմ, ապա բիրը և ամբողջ ծիածանաթաղանթը վոչ թե
 աչքի մեջտեղում են յերևում, այլ կենտրոնից դեպի յեզրը տեղափոխված:
 Յեր մենք պատկերից դեպի մի կողմ ենք գնում, բիրերն, իհարկե, իրենց
 գիրքը չեն փոխում, նրանք մնում են աչքի մեջտեղում: Յեկ վորովհետև

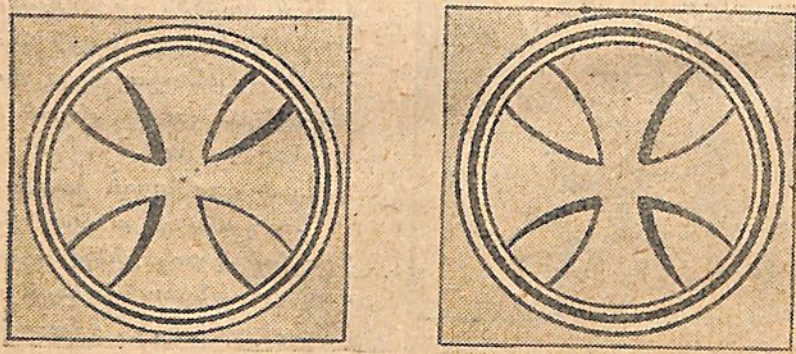
բացի դրանից, մենք շարունակում ենք ամբողջ դեմքն էլ մեր նկատմամբ նախկին վիճակում տեսնել, ապա բնականաբար մեզ թվում է, վոր պատկերը գլուխը մեր կողմն է թեքել և հետևում է մեզ:

Նույն կերպ են բացատրվում վորոշ նկարների և այլ ապշեցնող առանձնահատկություններ: Ձին ուղղակի մեզ վրա յե գալիս, վոր կողմն էլ՝ վոր մենք նկարից հեռանանք, չրաձիգն ուղիղ մեր կրծքին է նշան բռնում, պարզած ձեռքը մեր կողմն է ուղղված և այլն: Այստեղ գծված է այդպիսի մի նկար. Կարծիր բանակայինն ուղղակի մեզ վրա յե նշան բռնում, վոր կողմն էլ վոր մենք դառնանք: Նման պլակատներ հաճախ ոգտագործում են ազիտացիոն կամ առևտրական նպատակների համար:

Յեթե լավ մտածենք, թե վորն է այդ պատրանքների պատճառը, ապա պարզ կլինի, վոր այդտեղ զարմանալի վոչինչ չկա, այլ ընդհակառակը, զարմանալի կլինեն, յեթե նկարներն այդպիսի առանձնահատկությունն չունենային:

ՀԱՆԵԼՈՒԿԱՅԻՆ ԽԱՁԵՐ

113-րդ նկարի վրա դուք ձախ կողմից տեսնում եք ուռուցիկ (կորնթարդ) խաչ, իսկ աջ կողմից նույնպիսի, բայց ներս ընկած (գոգավոր): Այժմ գիրքը շրջեցեք: Անսպասելի բան տեղի կունենա. ուռուցիկ խաչը ներս ընկած կերևա, և ընդհակառակը...



Նկ 113. Ձախ կողմում ուռուցիկ խաչն է, աջ կողմում՝ ներս ընկածը: Շրջեցեք նկարը և խաչերն իրենց տեղերը կփոխեն:

Ուշադրություն դարձնելով նկարին՝ դուք կտեսնեք, վոր ուռուցիկ և ներս ընկած խաչերը միանգամայն միատեսակ են պատկերված, բայց նկարներից մեկը մյուսի նկատմամբ շրջված է:

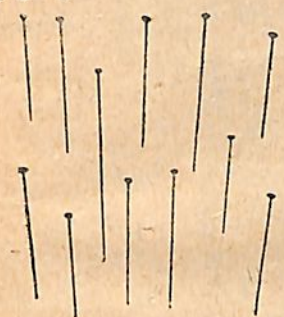
Յե՛վ իսկապես, յերկու կլիշեներն էլ նույն նկարից են պատրաստված:

Ոպտիկական այդ հետաքրքրական պատրանքը բացատրվում է այն բանով, վոր մենք սովոր ենք առարկաները վերևից լուսավորված տեսնել: Այդ պատճառով էլ մենք յերկու խաչերն ակամայից տեսնում ենք

վերևից լուսավորված, և դրան համապատասխան ըմբռնում ենք սովորները: Իսկ նկարը շրջելով մենք փոխում ենք սովորները տեղը լուսի յերևակայական աղբյուրի նկատմամբ, — այստեղից էլ առաջանում է այն յերևույթը, վոր ուռուցիկ խաչը դառնում է ներս ընկած:

Իսկ յեթե վորոշ չափով ձեր յերևակայությունը լարեք, դուք կարող եք նույն եֆեկտն ստանալ, առանց նկարը շրջելու: Ձախ նկարին նայելով աշխատեցեք յերևակայել, վոր լուսի աղբյուրը ներքևում է խաչ: Սակայն և դուք կտեսնեք վոչ թե ուռուցիկ, այլ ներս ընկած խաչ: Սակայն սովորություն ուժն այնքան մեծ է, վոր յերևակայությունն իվիճակի չե նրան հաղթահարելու: Միայն նկարն աստիճանաբար շրջելով կարելի յե հասնել այն եֆեկտին, վոր ձախ խաչը ներս ընկած յերևա և այն էլ՝ կարճ ժամանակով:

114-րդ նկարի վրա գծված ուղիղ գծերի խումբն առաջին հայացքից վոչ մի առանձին բան չի ներկայացնում: Բայց գիրքը բարձրացրեք մինչև աչքերը և ապա մի աչքը փակելով այդ գծերին նայեցեք այնպես, վոր տեսողությունն ճառագայթն անցնի նրանց յերկայնությունը: (Աչքը պետք է տեղավորել այն կետում, վորտեղ հատվում են այդ ուղիղների շարունակությունները): Այդպիսի դիտողության ժամանակ ձեզ կթվա, վոր գծերը թղթի վրա նկարված չեն, այլ գնդասեղների պես կանգնած դիրքով տնկված են նրա մեջ:



Նկ 114. Ձեր մի աչքը (մյուսը փակելով) տեղավորեցեք մոտավորապես այն կետում, վորտեղ հատվում են այդ գծերի շարունակությունները: Դուք կտեսնեք մի շարք գնդասեղների, վորոնք կարծես թե տնկված են թղթի վրա նկարը մի թղթի այն ուսյն կողմը շարժելու դեպքում թվում է, թե գնդասեղներն սրբվում են:

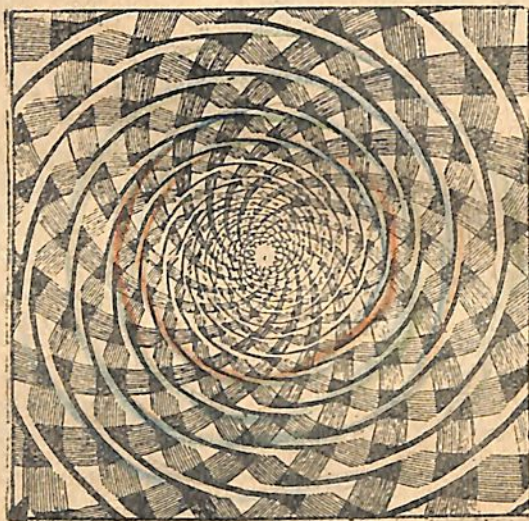
Տեսողական պատրանքներին յենթարկվելու այդ ընդունակությունն ամենին չպետք է տեսողության պակասություն համարել: Այս ունի և իր չափազանց կարևոր, դրական կողմը: վորի մասին հաճախ մոռանում են: Խնդիրն այն է, վոր յեթե մեր աչքը պատրանքների յենթարկվելու ընդունակ չլինեն, ապա գոյություն չէր ունենա նկարչությունը, և մենք զուրկ կլինեինք կերպարվեստների բոլոր հաճույքներից: Նկարչները լայնորեն ոգտագործում են տեսողության պատրանքները, և առանց չափազանցություն կարելի յե ասել, վոր յուրաքանչյուր նկար վոչ այլ ինչ է, յեթե վոչ չափազանց բարդ ոպտիկական պատրանք:

«Այս խաղաղության վրայ հիմն լած ամբողջ նկարչական արվեստը, — գրում եր 18-րդ դարի հանճարեղ գիտնական Եյլերն իր «Նամակներ զանազան ֆիզիկական մատերիաների մասին» հայտնի



Նկ. 115: Տառերն ուղիղ են դրված:

գրքում*: — Յեթե մենք սովոր լինեյինք իրերի մասին միանգամայն ճիշտ դատել, ապա այդ արվեստը (այսինքն նկարչությունը) չեր կարող



Նկ. 116. Այս ֆիգուրի կոր դժերը պարուրածն են թվում, մինչդեռ սրանք շրջաձիւր են. համոզվելու համար սրածայր փայտիկն անցկացրեք սրանց վրայով:

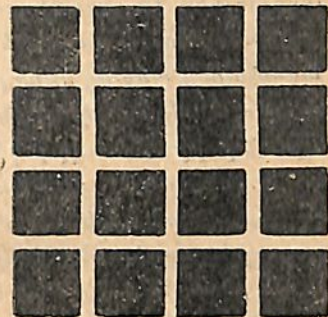
գոյություն ունենալ այնպես, ինչպես կույրերի համար: Նկարիչն իզուր պետք է իր ամբողջ արվեստը գործադրեր գույներ խառնելու վրա: Մենք կասեյինք, ահա այստեղ կարմիր բիծ է, այնտեղ՝ յեկնագույն, այստեղ՝ սև և այնտեղ՝ մի քանի սպիտակավուն բծեր. ամեն ինչ մեկ մակերևույթի

* Այս գիրքը ֆրանսերենից ռուսերենի թարգմանել է Ստեփան Ռուսովսկին Սանկտ Պետերբուրգում, 1774 թվին:

վրայ է, նրա վրա հեռավորության վոչ մի տարբերություն չի նկատվում: Յեվ այդպես հնարավոր չեր լինի վոչ մի առարկա պատկերել: Ինչ էլ վոր նկարված լիներ, մեզ այնպես կթվար, ինչպես գիրը թղթի վրա...



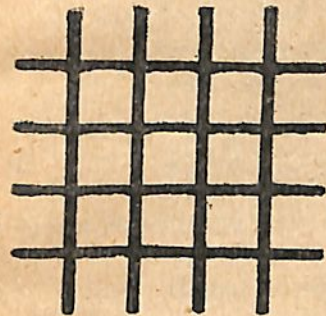
Նկ. 117. Այս շերտերը հասող շեղ գիծը կորտրված է թվում:



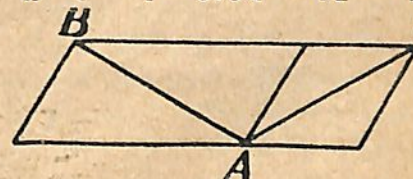
Նկ. 118. Այս նկարի սպիտակ շերտերի հատման տեղերում մութ-բացույն քառակուսի պուտեր են յերևում և անհետանում: Իսկ իրականում շերտերն ամբողջ յերկարությամբ ընդունվին սպիտակ են: Այս բանում կարելի է համոզվել ծածկելով հարադիր սև քառակուսիները: Այս կոնտրաստի հետևանք է:

Տեսողության այդպիսի կատարելություն ունենալով՝ արդյո՞ք մենք արժանի չեյինք լինի խղճահարության, զուրկ լինելով այն հաճույքից, վոր մեզ ամեն որ պատճառում է այդչափ հաճելի և ոգտակար արվեստը:

Ոպտիկական պատրանքները չափազանց շատ են: Այդպիսի պատրանքների տարբեր որինակներով կարելի է մի ամբողջ ալբոմ լցնել*: Նրանցից շատերը հանրա-



Նկ. 119. Սև շերտերի հատման տեղում մութբացույն բծեր են յերևում:



Նկ. 120. AB և AC հեռավորությունները հավասար են, թեև AB ավելի յերկար է թվում:

հայտ են, մյուսները՝ պակաս ծանոթ: Այստեղ բերում եմ ավելի քիչ ծանոթ ոպտիկական պատրանքների ևս մի քանի հետաքրքրական որինակ:

* Վերևում հիշված իմ «Տեսողության պատրանքներ» գրքում հավաքված են ոպտիկական պատրանքների մոտ վաթսուներորդն:

Առանձնապես եֆեկտավոր են 115 և 116 նկարների իլուզիաները՝ մեր աչքն ուղղակի հրաժարվում է հավատար, վոր 115 -ըդ նկարի մակագրի տառերն ուղիղ են դրված: Ավելի դժվար է հավատար, վոր 116-ըդ նկարը սպիրալներ չի պատկերում: Ստիպված ես անմիջական փորձով ինքդ քեզ համոզելու — մատիտի ծայրը դնելով կեղծ սպիրալի վրա՝ պարել աղեղներով առանց կենտրոնին մոտենալու և նրանից հեռանալու: Ճիշտ այդպես ել միայն կարկինի ոգնությամբ կարող ենք համոզվել, վոր 120-ըդ նկարի AC ուղիղ գիծը AB-ից կարճ չէ: 117, 118 և 119-ըդ նկարների առաջացրած պատրանքների եյությունը բացատրված են նրանց ստորագրերում: Թե ինչ աստիճանի ուժեղ է 118-ըդ նկարի պատրանքը, ցույց է տալիս հետևյալ զարմանալի դեպքը. իմ զրքի նախորդ հրատարակություններից մեկի հրատարակելից ցենկոկրաֆիայից ստանալով այդ կլիշեյի արտատպությունն, այն անպատրաստ համարեց և պատրաստվում եր կլիշեն արհեստանոց վերադարձնել, սպիտակ շերտերի հատման կետերում մոխրագույն բծերը մաքրելու համար, յերբ յես, պատահաբար նրա սենյակը մտնելով, բացատրեցի, թե բանն ինչու՞ն է:



ՉԱՅՆ ՅԵՎ ԼՍՈՂՈՒԹՅՈՒՆ

ԻՂՁՊԵՍ ՊԵՏՔ Ե ԳՏՆԵԼ ԱՐՁԱԳԱՆՔԸ

Վոչ վոք նրան չի տեսել
Բայց բոլորը լսել են
Անմարմին է նա, բայց աղբում է
Ար լեզու, բայց ճշում է
ՆՆԿՐԱՍՈՎ

Ամերիկակցն յերգիծարան Մարկ Տվենի պատմվածքներից մեկում նկարագրված են մի տարրիսակ կոլեկցիոների (հավաքորդ) արկածախնդրությունները, վորը միտք եր հղացել հավաքածու կազմել... Ինչ էք կարծում — ինչի՞... Արձագանքների: Այդ տարրիսակ մարդանընդհատ գնում եր այնպիսի հողամասեր, վորտեղ լավում էյին բազմակի կամ վորեւե այլ բանով աչքի ընկնող արձագանքներ:

«Ամենից առաջ նա արձագանք գնեց Գեորգի շտատում, վորը ձայնը չորս անգամ եր կրկնում, ապա վեց անգամ կրկնող՝ Մերիլենդում, հետո 13 անգամ կրկնվող՝ Մենեյում: Նրա հաջորդ գնումը — 9 անգամ կրկնվող արձագանքն եր կանադասում, հետագայում Տենեսիում ձեռք է բերում 12 անգամ կրկնվող արձագանք — աժան գնով, վորովհետե այդ արձագանքը վերանորոգման կարիք ունեւ. ժայռի մի մասը փլել եր: Նա կարծում եր, վոր վերանորոգումը հնարավոր է, սակայն այն ճարտարապետը, վորն այդ գործը հանձն եր առել, դեռ յերքեք արձագանք չեր կառուցել և այդ պատճառով նա յեղածն ել վերջնականապես փչացրեց. մշակելուց հետո նա միայն խուլ ու համբերի ապաստան կարող եր լինել...»

Այս բոլորն իհարկի կատակ է, բայց, ընդհանրապես պետք է ասել, վոր յերկրագնդի տարբեր, զլխավորապես լեռնային վայրերում

գոյությունն ունեն նշանավոր բազմակի արձագանքներ, և նրանցից մի քանիսը վաղուց ի վեր համաշխարհային հռչակ են ձեռք բերել:

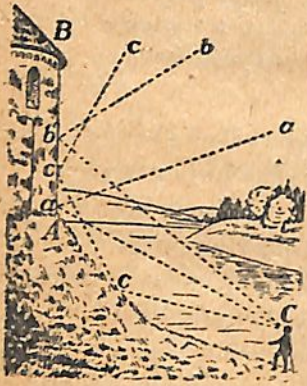
Ահա մի քանի այդպիսի նշանավոր արձագանք: Անդլիայում Վուդստոկ գոյակում արձագանքը պարզորոշ կրկնում է 17 վանկ: Գալլերը շտապի մոտ գտնվող Դեյլենբուրգ գոյակի ավերակները տալիս էին 27 վանկանի արձագանք, վորը սակայն լռել է այն ժամանակից, յերբ պատը պայթեցրել են: Չեխիայում, Ադերսբախի մոտ շրջագծով դասավորված ժայռերը վորոշ տեղում յերեք անգամ կրկնում են յոթ վանկ: Բայց այդ կետից մի քա՛ի քայլ հեռու նույնիսկ կրակոցը վոչ մի արձագանք չի տալիս: Ամենազարմանալի արձագանքը գոյությունն ունի Միմոնետ գոյակում, Միլանի մոտ. նրա պատշգամբից արձակած կրակոցի արձագանքը քառասունից հիսուն անգամ կրկնվում է, իսկ բարձր արտասանած բառը՝ 30 անգամ:

Այնքան էլ հեշտ չի այնպիսի տեղ գտնել, վորտեղ արձագանքը լավում է գոնե մեկ անգամ: Մեզ մոտ, սակայն, նման տեղեր համեմատաբար ավելի հեշտ է գտնել: Անտառներով շրջապատված շատ հարթավայրեր կան, անտառներում՝ շատ մարգագետիններ. բավական է այդպիսի մարգագետնում բարձր գոռար, վորպեսզի անտառի կողմից ավելի կամ պակաս արձագանք լսվի:

Բայց մեր արևմտյան հարևանները, վորոնք մեծ մասամբ լեռնային վայրերում են ապրում, արձագանքի տեսակետից այնքան էլ բախտավոր չեն: Լեռներում արձագանքն ավելի բազմադան է լինում, քան հարթավայրերում, բայց ավելի սակավ է պատահում: Լեռնային վայրերում արձագանք լսելն ավելի դժվար է, քան թե անտառով շրջափակված հարթավայրում:

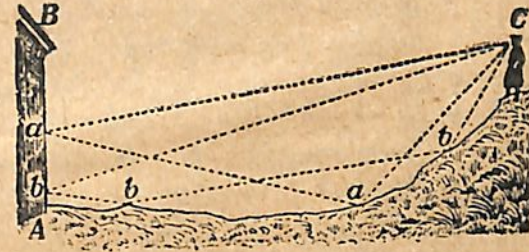
Դուք այժմ կհասկանաք, թե ինչո՞ւ յե այնպես լինում: Արձագանքը վորևե խոչընդոտից անդրադարձած ձայնական ալիքներն ի վերադարձն է: Ինչպես և լույսի անդրադարձման ժամանակ, «ձայնական ճառագայթի» անկման անկյունը հավասար է նրա անդրադարձման անկյանը: (Ձայնական ճառագայթն այն ուղղությունն է, վորով ընթանում են ձայնական ալիքները):

Այժմ յերևակայեցեք, վոր դուք գտնվում եք լեռան ստորոտում (նկ. 121), իսկ այն խոչընդոտը, վորը պետք է ձայնն անդրադարձնի, ձեզից վերև է գտնվում, որինակ՝ AB. ում: Դժվար չէ նկատել, վոր



Նկ. 121. Արձագանքը բացակայում է:

Ca, Cb, Cc գծերով տարածվող ձայնական ալիքներն անդրադառնալով չեն հասնի ձեր ականջին, այլ կցրվեն տարածության մեջ aa, bb, cc ուղղություններով: Ուրիշ բան է, յեթե դուք լինեք խոչընդոտի մակարդակի վրա, կամ նրանից մի քիչ բարձր (նկ. 122): Ca և Cb ուղղություններով դեպի ներքև գնացող ձայնը կվերադառնա դեպի ձեզ CaC կամ CbbbC բեկյալ գծերով, դետնից մեկ կամ յերկու անգամ անդրադառնալով: Յերկու կետերի միջև ընկած գետնի խորությունն ավելի ևս նպաստում է արձագանքի պարզությանը, կատարելով գո-



Նկ. 122. Պարզ արձագանք:

գավոր հայելու դեր: Ընդհակառակը, յեթե C և B կետերի միջև յեզած գետինն ուռուցիկ է, արձագանքը թույլ կլինի, կամ նույնիսկ բոլորովին չի հասնի ձեր ականջին. այդպիսի գետինը ցրում է ձայնի ճառագայթները, ինչպես ուռուցիկ հայելին:

Անհարթ վայրում արձագանք գտնելը վորոշ վարժություն է պահանջում: Նույնիսկ գտնելով բարենպաստ տեղ՝ պետք է կարողանալ արձագանք առաջացնել: Նախ պետք չէ խոչընդոտին չափազանց մոտ լինել: Պետք է վոր ձայնը բավականին յերկար ճանապարհ անցնի, այլապես արձագանքը շատ շուտ կվերադառնա և կլուծվի հենց իրեն՝ ձայնի հետ. Իմանալով, վոր ձայնը մեկ վայրկյանում անցնում է 310 մ, ձայնի հետ. Իմանալով, վոր ձայնը մեկ վայրկյանում անցնում է 310 մ, դժվար չէ հասկանալ, վոր խոչընդոտից 85 մ հեռավորության վրա գտնվելով՝ դուք պետք է արձագանքը լսեք ձայն արձակելուց ուղիղ ¹/₃ վայրկյան հետո:

Թեև յուրաքանչյուր ձայն իր արձագանքն ունի դատարկ ողում, սակայն բոլոր ձայները հավասարապես պարզ չեն արձագանքում: Հասարակապես պարզ չի լսվում, թե «զաղաման և վրոնում խուլ անտառում, փոփն և հնչում, ամպրոթպն և ձայթում, թե կույսն է յերգում ում, փոփն և հնչում, ամպրոթպն և ձայթում, թե կույսն է յերգում ում, փոփն և հնչում»: Վորքան ձայնը սուր է և ընդհատ, այնպես ալ ըրակից այն կողմը: Վորքան ձայնը սուր է և ընդհատ, այնպես արձագանքը պարզ է: Ամենից հեշտ է արձագանք առաջացնել ծափ տալով: Մարդկային ձայնն ավելի պակաս հարմար է, մանավանդ տղամարդու ձայնը: Կանայցի և մանկական ձայների բարձր տոներն ավելի պարզ լսելի արձագանք են տալիս:

Անտառը, բարձր ցանկապատը, շենքը, լեռը, ընդհանրապես յուրաքանչյուր խոշորնոտ, վոր անդրադարձնում է արձագանքը, վոչ այլ ինչ է, յեթե վոչ հայելի՝ ձայնի համար. նրանք ձայնն անդրադարձնում են ճիշտ այնպես, ինչպես հարթ հայելին անդրադարձնում է լույսը:



Նկ. 123. Հնչուն գողավոր հայելիներ

Գոյություն ունեն վոչ միայն հարթ հնչուն հայելիներ, այլ և ծուռ հայելիներ: Գոգավոր հնչուն հայելին գործում է այնպես, ինչպես ուֆլիկտորը. նա «ձայնական ճառագայթները» կենտրոնացնում է իր ֆոկուսում:

Յերկու խոր ափսեներով հնարավոր է կատարել նման հետաքրքրական մի փորձ: Մի ափսե դրեք սեղանի վրա և նրա հատակից մի քանի սանտիմետր հեռավորության վրա մի գրպանի ժամացույց պահեցեք: Մյուս ափսեն պահեցեք ձեր գլխի մոտ, ականջից մի փոքր հեռու, ինչպես ցույց է տրված 123-րդ նկարում: Յեթե ժամացույցի, ականջի և ափսեների դիրքը ճիշտ է գտնված (այդ հաջողվում է մի շարք փորձերից հետո), ապա դուք ժամացույցի տկալը կոցն այնպես կլսեք, կարծես տկալը կոցն ափսեից է դալիս, վոր դուք պահել եք ձեր գլխի մոտ: Պատրանքն ուժեղանում է, յեթե աչքներդ փակեք. այն ժամանակ լսողությամբ ուղղակի հնարավոր չէ վորոշել, թե վոր ձևը ձեր պահել ժամացույցը՝ անջ, թե ձայն:

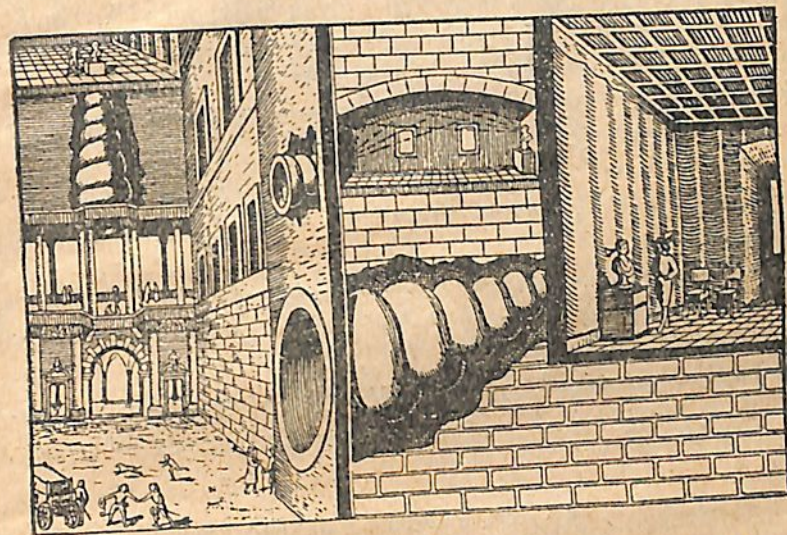
Միջնադարյան դղյակներ կառուցողները հաճախ նման հնչական կուրյոզներ էին ստեղծում՝ կիսանդրիններ դնելով կամ գողավոր հնչուն հայելու ֆոկուսում, կամ պատի մեջ թաղարած բարձրախոսի մոտ: 124-րդ նկարում, վոր վերցված է XVI-րդ դարի մի հին գրքից (Աֆանասի Կիրիսերի, 1560 թ.), կարելի չէ տեսնել այդ սրամիտ հարմարությունները. կամարան անաստաղն ուղղում է բարձրախոսի միջոցով դրանց յեկող ձայները դեպի կիսանդրու շուրթերը: Շենքերի պատերում տեղավորված բարձրախոսի հսկայական փողերը դանաղան ձայներ են բերում բակից դեպի քարե կիսանդրինները, վորոնք դասավորված են սրահներից մեկի պատերի մոտ և այլն:

ՄԻՋԱՆԵՐԻ ԲՁՁՈՑԸ

Ինչո՞ւ չեն միջատները բզրում: Մեծ մասամբ նրանք բզրալու համար հատուկ որդաններ չունեն: Նրանց բզրոցը, վորը լավում է միայն թռչելու ժամանակ, պարզապես այն բանից է առաջանում, վոր թռչելիս նրանք մեկ վայրկյանում մի քանի հարյուր անգամ թափահարում են իրենց թևիկները: Միջատի թևիկը տատանվող թերթիկ է, իսկ

մենք դիտենք, վոր յուրաքանչյուր, բավականին հաճախ (վայրկյանում 16 անգամից հաճախ) տատանվող թերթիկը վորոշ բարձրության ձայն — տոն է առաջացնում:

Այժմ դուք կհասկանաք, թե ինչ ձևով է հաջողվել իմանալ այս կամ այն միջատի մեկ վայրկյանում կատարած թափահարումների թիվը: Սրա համար բավական է միայն լսողությամբ վորոշել միջատի



Նկ. 124. Հնչական հրաշքներ հին դղյակում — խոսող կիսանդրիններ Աֆանասի Կիրիսերի գրքից, 1560 թ.

արձակած տոնի բարձրությունը, վորովհետև յուրաքանչյուր տոնին համապատասխանում է տատանումների վորոշ հաճախություն: Այդ ձևով գտնված է, որինակ, վոր սենյակի ճանճը (վորը թռչելու ժամանակ F տոնն է արձակում) մեկ վայրկյանում 352 թափահարում է կատարում: A տոնն արձակող մեղուն ազատ թռչելիս մեկ վայրկյանում 540 թափահարում է ունենում և ընդամենը 330 տատանում (B տոնը), յերբ նա մեղրով ծանրաբեռնված է թռչում: Բզրները, վորոնք թռչելիս ավելի ցածր տոներ են առաջացնում, ավելի դանաղ են շարժում իրենց թևիկերը: Ընդհակառակը, մոծակը մեկ վայրկյանում թևիկները 500 — 600 տատանում է կատարում:

ԼՍԵԼԻՔԻ ՊԱՏՐԱՆՔՆԵՐ

Յեթե մենք վորևե պատճառով յենթադրենք, վոր մի թեթև աղճուկի աղբյուրը վոչ թե մեղ մոտ է գտնվում, այլ բավականին հեռու, ապա ձայնը մեղ աս ավելի բարձր կթվա: Լսողության նման պատրանքներ մեղ բավականին հաճախ են պատահում, միայն մենք այդ բանի վրա ուշադրություն չենք դարձնում:

Անտառը, բարձր ցանկապատը, շենքը, լեռը, ընդհանրապես յուրաքանչյուր խոչընդոտ, վոր անդրադարձնում ե արձագանքը, վոչ այլ ինչ ե, յեթե վոչ հայելի՝ ձայնի համար. նրանք ձայնն անդրադարձնում են ճիշտ այնպես, ինչպես հարթ հայելին անդրադարձնում ե լույսը:



Գոյութուն ունեն վոչ միայն հարթ հնչուն հայելիներ, այլ ե ծուռ հայելիներ: Գոպավոր հնչուն հայելին դործում ե այնպես, ինչպես ուֆրիկտորը. նա «ձայնական ճառագայթները» կենտրոնացնում ե իր ֆոկուսում:

Յերկու խոր ափսեներով հնարավոր ե կատարել նման հետաքրքրական մի փորձ: Մի ափսե դրեք սեղանի վրա ե նրա հատակից մի քանի սանտիմետր հեռավորության վրա մի գրպանի ժամացույց պահեցեք: Մյուս ափսեն պահեցեք ձեր գլխի մոտ, ականջից մի փոքր հեռու, ինչպես ցույց ե արված 123-րդ նկարում: Յեթե ժամացույցի, ականջի ե ափսեների դիրքը՝ ճիշտ ե գտնված (այդ հաջողվում ե մի շարք փորձերից հետո), ապա դուք ժամացույցի տկարկոցն այնպես կլսեք, կարծես տկարկոցն ափսեյից ե գալիս, վոր դուք պահել եք ձեր գլխի մոտ: Պատրանքն ուժեղանում ե, յեթե աչքներդ փակեք. այն ժամանակ լսողությամբ ուղղակի հնարավոր չե վորոշել, թե վոր ձևքում եք պահել ժամացույցը՝ աջ, թե ձախ:

Նկ. 123. Հնչուն գոպավոր հայելիներ

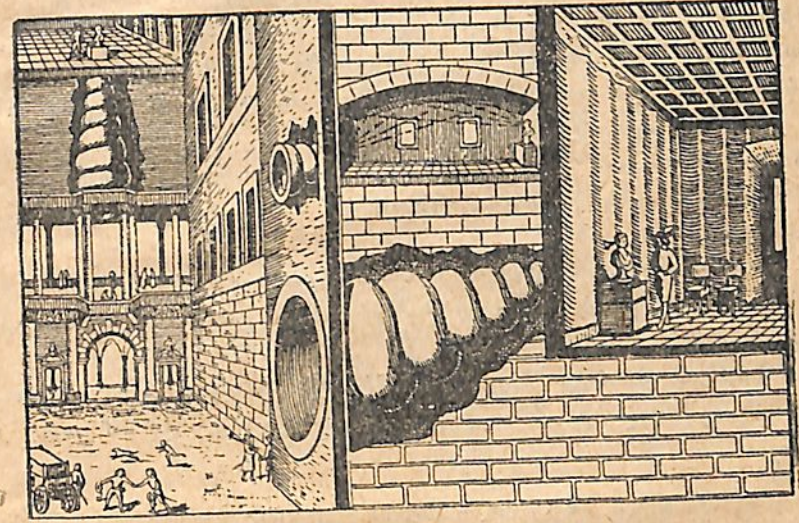
Միջնադարյան դրյակներ կառուցողները հաճախ նման հնչական կուրյոզներ եյին ստեղծում՝ կիսանդրիներ դնելով կամ գոգավոր հնչուն հայելու ֆուկուսում, կամ պատի մեջ թաղցրած բարձրախոսի մոտ: 124-րդ նկարում, վոր վերցված ե XVI-րդ դարի մի հին գրքից (Ս.Ֆանասի Կիրիսերի, 1560 թ.), կարելի յե տեսնել այդ սրամիտ հարմարությունները. կամարածե առաստաղն ուղղում ե բարձրախոսի միջոցով դրսից յեկող ձայները դեպի կիսանդրու շուրթերը: Շենքերի պատերում տեղավորված բարձրախոսի հսկայական փողերը դանազան ձայներ են բերում բակից դեպի քարե կիսանդրիները, վորոնք դասավորված են սրահներից մեկի պատերի մոտ ե այլն:

ՄԻՋԱՍՆԵՐԻ ԲԶՁՈՅԸ

Ինչո՞ւ յեն միջատները բզղում: Մեծ մասամբ նրանք բզղալու համար հատուկ որգաններ չունեն: Նրանց բզղոցը, վորը լավում ե միայն թռչելու ժամանակ, պարզապես այն բանից ե առաջանում, վոր թռչելիս նրանք մեկ վայրկյանում մի քանի հարյուր անգամ թափահարում են իրենց թևիկները: Միջատի թևիկը տատանվող թերթիկ ե, իսկ

մենք գիտենք, վոր յուրաքանչյուր, բավականին հաճախ (վայրկյանում 16 անգամից հաճախ) տատանվող թերթիկը վորոշ բարձրության ձայն — տոն ե ստաջացնում:

Այժմ դուք կհասկանաք, թե ինչ ձևով ե հաջողվել իմանալ այս կամ այն միջատի մեկ վայրկյանում կատարած թափահարումների թիվը: Սրա համար բավական ե միայն լսողությամբ վորոշել միջատի



Նկ. 124. Հնչական հրաշքներ հին դրյակում — խոսող կիսանդրիներ: Ս.Ֆանասի Կիրիսերի գրքից, 1560 թ.

արձակած տոնի բարձրությունը, վորովհետև յուրաքանչյուր տոնին համապատասխանում ե տատանումների վորոշ հաճախություն: Այդ ձևով գտնված ե, որինակ, վոր սենյակի ձանձը (վորը թռչելու ժամանակ F տոնն ե արձակում) մեկ վայրկյանում 352 թափահարում ե կատարում: A տոնն արձակող մեղուն ազատ թռչելիս մեկ վայրկյանում 540 թափահարում ե ունենում ե ընդամենը 330 տատանում (B տոնը), յերբ նա մեղրով ծանրաբեռնված ե թռչում: Բզղները, վորոնք թռչելիս ավելի ցածր տոներ են առաջացնում, ավելի դանդաղ են շարժում իրենց թևիկերը: Ընդհակառակը, մոծակը մեկ վայրկյանում թևիկների 500 — 600 տատանում ե կատարում:

ԼՍԵԼԻՔԻ ՊԱՏՈԱՆՔՆԵՐ

Յեթե մենք վորևե պատճառով յենթադրենք, վոր մի թեթև ադմուկի աղբյուրը վոչ թե մեղ մոտ ե գտնվում, այլ բավականին հեռու, ապա ձայնը մեղ օտս ավելի բարձր կլիվա: Լսողության նման պատրանքներ մեզ բավականին հաճախ են պատահում, միայն մենք այդ բանի վրա ուշադրություն չենք դարձնում:

Ահա մի հետաքրքրական դեպք, վոր նկարագրված է հանգուցյալ ամերիկական փրիստոփա Վիլիամ Ջիմսի «Հոգեբանության» մեջ.

«Մի անգամ ուշ գիշերով յես նստած կարդում էյի: Հանկարծ տան վերեւ մասից սարսափելի աղմուկ լսվեց, ընդհատվեց և մեկ րոպէից հետո նորից վերսկսվեց: Յես դուրս յեկա դահլիճը, բայց այնտեղ վոչ մի աղմուկ չեւ լսվում: Հինց նոր էյի վերադարձել իմ սենյակը և նստել սեղանի առաջ, նորից մի անհանգիստ, ուժեղ աղմուկ բարձրացավ: Ինչպես լինում է փոթորկից կամ ջրհեղեղից առաջ: Աղմուկը լսվում եր ամեն կողմից: Ծայր աստիճանի անհանգստացած, յես նորից դահլիճ դուրս յեկա, և աղմուկը նորից դադարեց:

«Յերկրորդ անգամ վերադառնալով իմ սենյակը, յես հանկարծ նկատեցի, վոր այդ աղմուկն առաջացնում եր հատակի վրա քնած փոքրիկ շունը...»

«Հետաքրքրական է, վոր հայտնաբերելով աղմուկի իսկական պատճառը, յես այլևս, չնայած բոլոր ջանքերին, չէյի կարողանում վերականգնել նախկին պատրանքը»:

Հավանորեն, յուրաքանչյուր ընթերցող կկարողանա իր կյանքից հիշել նման օրինակներ: Յես բազմութիւլ անգամ դիտել եմ այս յերկուլթը:

ՎՈՐՈՅԵՆ Ե ԾՂՐՏՈՒՄ ԾՂՐԻԿԵ

Շատ հաճախ մենք սխալ ենք վորոշում վոչ թե հնչող առարկայի հեռավորութունը, այլ այն ուղղութիւնը, վորի վրա այն գտնվում է՝

Ահա մի փորձ, վոր մեզ շատ բան կարող է սովորեցնել: Վորեւ մեկին նստեցրեք սենյակի մեջտեղում, նրա աչքերը կապեցեք և խնդրեցեք հանդիստ նստի, առանց գլուխը շարժելու: Հետո վերցրեք յերկու մետաղե դրամ և իրար խփելով շխկշխկացրեք սենյակի տարբեր տեղերում, միշտ մնալով այն ուղղաձիգ հարթության սահմաններում, վորը ձեր հյուրի գլուխը յերկու մասի յե ճեղում, անցնելով նրա աչքերի արանքով: Թող ձեր հյուրը փորձի գտնել այն տեղը, վորտեղից նա լսել է դրամների ձայնը: Ստացվում է ուղղակի անհավատալի արդյունք, ձայնը յեղել է սենյակի մի անկյունում, իսկ փորձարկվողն ուղիղ հակառակ կետն է ցույց տալիս:

Յեթե դուք գլխի սիմետրիայի հիշյալ հարթությունից մի կողմ շարժվեք, ապա սխալներն այլևս այդքան կոպիտ չեն լինի: Հասկանալի յե, թե ինչն է այժմ ձայնը ձեր հյուրի մոտակա ականջում ավելի բարձր է լսվում, և այդ պատճառով փորձարկվողը կարողանում է վորոշել, թե ձայնը վերահղից է դալիս:

Այդ փորձը, ի միջի այլոց, մեզ բացատրում է, թե ինչն է վոչ մի կերպ չի հաշտովում նկատել խոտի մեջ ծղրտացող ծղրիղին: Ձեզնից

յերկու քայլ տարածության վրա, ճանապարհից դեպի աջ, դուք լսում եք մի սուր ձայն: Դուք նայում եք այդ կողմը, բայց վոչինչ չեք տեսնում, իսկ ձայնն արդեն ձախից է լսվում: Դուք ձեր գլուխն այդ կողմն եք դարձնում, բայց իսկույն այդ ձայնն արդեն մի յերրորդ տեղից է լսվում: Ծղրիղի այդ դարմանալի շարժունությունը ձեզ դցում է տարակուսանքի մեջ, և վորքան արագ եք դառնում դեպի նրա ձայնը, այնքան արագ են կատարվում աներևույթ յերաժշտի ցատկումները:

Սակայն իրականում միջատը նստած է միևնույն տեղում, և նրա դարմանալի ցատկուհները ձեր յերեակայության պտուղն են, լսողության պատրանք են: Ձեր սխալն այն է, վոր դուք ձեր գլուխը շարժելով՝ նրան այնպիսի դիրք եք տալիս, վոր ծղրիղը գտնվում է ձեր գլխի սիմետրիայի հարթությունում: Այդ դեպքում ձայնի ուղղությունը վորոշելիս շատ հեշտ է սխալվել, ծղրիղի ծղրտացը ձեր առջև վում է, իսկ դուք սխալմամբ յենթադրում եք, թե հակառակ կողմում է:

Այստեղից պետք է պրակտիկ յեղրակացություն անել, յեթե ցանկանում եք վորոշել, թե վերտեղից է գալիս ծղրիղի ծղրտացը, կկվի յերգը և այլ հեռավոր ձայներ, յերեսներդ ձայնի կողմը մի դարձնեք, այլ, ընդհակառակը, նրա հակառակ կողմը: Սակայն մենք այդպես ել անում ենք, յերբ, ինչպես ասում ենք, «ականջ ենք դնում»:

ՎՈՐՈՎԱՅՆԱԽՈՍԻԹՅԱՆ ՇՐՄԵՆԵՐԵ

Վորովայնախոսների կատարած այնքան դարմանալի «ճրաչքները» նույնպես հիմնված են մեր լսողության այն առանձնահատկությունների վրա, վորոնց մասին մենք այժմ դրուցում էյինք:

«Յեթե վորեւ մեկը քայլում է տանիքի կատարով, — գրում է պրոֆ. Համպտոնը, — ապա նրա ձայնը տան ներսում թույլ փոփսուկի տպավորություն է թողնում: Վորքան նա մոտենում է շենքի յեզրին, փոփսուկն այնքան թուլանում է: Յեթե մենք նստած ենք տան վորեւ սենյակում, ապա մեր ականջը մեզ վոչինչ չի կարող ասել ձայնի ուղղության և խոսող անձի հեռավորության մասին: Սակայն ձայնի փոփոխումից մեր բանականությունը կեղրակացնի, վոր խոսող անձը մեզնից հեռանում է: Իսկ յեթե ինքը՝ ձայնը մեզ ասի, վոր նրա տեղը շարժվում է տանիքի վրա, ապա մենք այդ բանին հեշտությամբ կհավատանք: Յեվ, վերջապես, յեթե մեկն սկսեր խոսել այդ անձի հետ, վորը վորպես թե դրսում է գտնվում, և իմաստալից պատասխաններ ստանար, ապա պատրանքը լիակատար կլիներ:

«Ահա այսպիսի պայմաններում է գործում վորովայնախոսը: Յերբ խոսելու հերթը հասնում է տանիքի վրայի մարդուն, վորովայնախոսը

ցածր ձայնով փնթփնթում եւ իսկ յերբ հերթն իրեն ե հասնում, նա խոսում ե ամբողջ, մաքուր ձայնով, վորպեսզի ընդգծի հակադրությունը մյուս ձայնի հետ: Նրա նկատողություններն ե նրա կեղծ խոսակցի պատասխանների բովանդակությունը պատրանքն ուժեղացնում ե: Այդ պատրանքն մեջ միակ թույլ կետը կարող ե այն հանգամանքը լինել, վոր դրսում գտնվող կեղծ անձի ձայնը փաստորեն գալիս ե բնմում գտնվող մարդու կողմից, այսինքն կեղծ ուղղություն ունի:

«Պետք ե նաև նկատել, վոր վորովայնախոս անունն անհամապատասխան անուն ե: Վորովայնախոսը պետք ե իր ունկնդիրներին թագցնի այն փաստը, վոր յերբ գալիս ե կեղծ խոսակցի հերթը, նա ինքն ե խոսում: Այդ նպատակի համար նա զանազան խորամանկությունների յե դիմում: Զանազան շարժումների միջոցով նա աշխատում ե ունկնդիրների ուշադրությունն իրենից հեռացնել: Կողքի վրա թեքվելով ե ձեռքն ականջի մոտ պահելով նա ձգտում ե, վորքան հնարավոր ե, իր շրթունքները ծածկել: Յերբ նա չի կարողանում ծածկել իր դեմքը, ապա աշխատում ե շրթունքներով ամենաանհրաժեշտ շարժումները կատարել: Սրան ոգնում ե այն հանգամանքը, վոր հաճախ միայն աղոտ, թույլ փսփոտց ե պահանջվում: Շրթունքների շարժումներն այնքան վարպետորեն են թագցվում, վոր վորոշ մարդիկ կարծում են, թե դեբասանի ձայնը գալիս ե նրա մարմնի խորքից, — այսեղից ել վորովայնախոս անունը»:

Այսպիսով վորովայնախոսության կեղծ հրաշքներն ամբողջովին հիմնված են միայն այն հանգամանքի վրա, վոր մենք լսողությամբ չենք կարողանում ճշտությամբ վորոշել վոչ ձայնի ուղղությունը, վոչ ել հնչող մարմնի հեռավորությունը: Սովորական միջավայրում մենք այդ կարողանում ենք միայն մոտավորապես կատարել: Բայց բավական ե, վոր մեզ դենք ձայնը լսելու համար՝ վոչ այնքան սովորական պայմաններում, ե մենք արդեն ձայնի աղբյուրը վորոշելիս ամենակուպիտ սխալների մեջ կընկնենք:

Ա.Ռ.Ս.ԿԱՆԵՐԻ ՅՈՒՅԻՉ

Ակնթարթ 9
 Ամենաարագ հասնելու սկզբունք 120
 130, 132
 Անագլիֆներ 160
 Անդրադարձման որինք 121
 Անդրադարձում հարթ հայելու մեջ 115,
 119, 120, 122, 125, 127
 Անթափանցիկություն ջրի նկատմամբ 61
 Անիվ 12, 13
 Անկուսիկություն 24, 60
 Ասեղ 32
 Ավտոմորել 24
 Ավտոտիպիա 144
 Արձադանք 171
 Արբիմեդի որինքը 57. գազերի վերաբերյալ 75
 Բաղնիք 85
 Բոյզ 67
 Բումբրանգ 39
 Բրզաթեկ 37
 Բրենան Լյուիս 148
 Գալիլեյ 25
 Գնացք 16
 Գնացքի, ավտոմորելի արագությունը 5
 Գնդակ 23, 35
 Դոլդիլլով, Լավրենտի 48
 Դութան 35
 Դուշակություն հայելու միջոցով 125
 Դագիոատիպիա 138
 Դահուկներ 32
 Դյուլար 70
 Դովե 159

Եյֆելյան աշտարակ 82
 Զուգահեռ հայելիներ 125
 Ընկնող աշտարակներ 18
 Թղթե փոռան 36
 Թրջելը ե չթրջելը 61 — 64
 Ժամանակ, այն չափելու ճշտությունը 8
 Ժամացույց 8
 Ժամացույց առանց լարելու 87
 Ժամացույցի սլաքներ, նրանց պատմություն 8
 Ժդանով Մ. Յե 135
 Ժյուլ վեռն 26, 28, 133, 136
 Իներցիա 21
 Իռադիացիա 163
 Լինդերի միջոցով վառելը 133, 135, 137
 Լծակ 31
 Լյուսին 104
 Լույսի անդրադարձումը, տես Անդրադարձում
 Լույսի արագությունը 4
 Լույսի բեկումը 129, 130
 Լույսի ճառագայթների ճնշումը 113
 Լուսանկարների սելեֆոթյունը 141
 Լուսանկարչություն 101, 138 — 142
 Լուսին, նրա շարժումները 7
 Լ. Լաի, ստերեոլուսանկարչություն 155
 Լուսնի շուրջը 30
 Լպրծունություն 94
 Լսողության պատրանքներ 175 — 178
 Մակելե 72

Մանրութեան կենարոն 17
Ծղրղի ծղրտոցը 176
Կաթիլներ, նրանց ձևը 59
Կալեյրոսկոպ 122
Կարծր մարմինների շերտաձև ընդար-
ձակումը 81, 88
Կարոնին 44
Կիլվին 66
Կեղծումներ, նրանց բացելու յեղանակը
152
Կենսաբանական ուժ 42, 43
Կերոսին 62
Կինեմատոգրաֆ 143
Կլիմայական գոտիներ 93
Կշեռք 34
Կշիռ 28
Կշռումը փոխարինելու միջոց 30
Կոնվեկցիա 90, 91, 92
Կոշտություն 33
Կտրված գլուխ, ֆոկուս 116

Հազուուստ 92
Հաղորդակցվող անոթներ 56
Հայելի, նկարչություն հայելու առաջ 119
Հայելի, ֆոկուսներ հայելու միջոցով 115
Հավիտենական շարժիչներ 42, 45, 47
48, 51, 65
Հարաբերականություն տեսություն 45,
112
Հեմոցիտ 157, 159, 164
Հեղուկի ճնշումը գետնի վեր 56. հասակի
վրա 58
Հեղուկներ, սխիստրիկ պատկերներ նրա
մեջ 116
Հերոն Արիստոսի 86
Հնչուն հայելի 174
Հոկոմեթրիան ճանապարհ 81
Հողի բարեխառնությունը 93
Հրաշքներ, հին հնչական 175

Չափար 74
Չողիկներ 96
Չվեր՝ հում և պինդ յեփած 42
Չրի շարժիչներ 78, 87

Ճանճ 174
Ճեղքավոր կամեր 102
Ճնշում 32, 34
Ճնշում և հալում 95

Մակերևութային լարվածություն 63
Մարդու մարմինը, նրա ծավալը 78
մակերևույթը 33
Մարդու մարմինը, նրա շերտաձև ըն-
դարձակումը 85
Մարդու քայվածքը 19
Մարդու վտղոցը 20
Մարդու և կենդանիների տեղափոխու-
թյան արագությունը 125
Մարկ Տվին 171
Մարմինները մեծ արագությամբ նե-
տելը 25
Մարմինների անկումը 24, 25
Մարմինների լողալը 59
Մեխանիկայի վոսկե որհնքը 31
Միջնորոտային սեֆրակցիա 104
Միջնորոտ 35
Միջատների բզրոցը 174
Մոծակ 174

Յերկաթուղային ուղիները 82
Յերկիլը, նրա շարժումները 5, 8
Յերկրագնդի կետերի շարժման արագու-
թյունը 6, 11

Շարժումների դուգանուանիստ 36
Շչեզլով Ալեքսանդր 47
Շչեզլին 47

Ողբ, նրա դիմադրությունը 35
Ողի ճնշումը 71, 72, 78
Որֆիլիսոս 51
Ուելզ 9, 76
Ուելզի նորագույն արագացնող 9
Ուժերի դուգանուանիստ 36
Ուժով 70

Չելսով 85

Պատկալի որհնքը գաղերի նկատմամբ 73
Պատրանքների պալատ 124
Պատույի փորձը 60
Պետրոս I և հավիտենական շարժիչը 51
Պերիսկոպ 116
Պրոպելլեր 37
Պրիզմատիկ հեռագրի սակ 153

Ջերմական ընդարձակում 81 — 86
Ջերմահաղորդականություն 92, 93
Ջերմացում արեգակի ճառագայթներով
97

Սապնի թաղանթ 69
Սապոնե պղպղակներ 66
Սառուց 89, 94, 96, 135
Սառցե վոսայակ 137
Սավառնակ 36
Սատուրն, ստերեոլուսանկարչություն
155
Սերմեր, նրանց աճեցումը պտավող ան-
վի վրա 44
Սերմեր, նրանց ցրումը 38
Սեպիկ 50
Ստերեոսոպովակ 153
Ստերեոսկոպ 146
Ստերեոսկոպիան աստղաբաշխության
մեջ 154
Ստերեոսկոպիան շարժման ժամանակ 158
Ստերեոսկոպիկ կինեմատոգրաֆ 161
Ստվերանկարներ 100
Ստվերներ 99
Ստվերների հրաշքներ 160

Վայրկյան, նրա հաղաբերորդ մասը 9
Վոսկոբներ լծակի դերում 31
Վորովյանախոսություն 177

Տաղուան 37
Տանջանք հայելիներով 126
Տարվա ժամանակները 93
Տեսողության պատրանքներ 162 — 170
Տեսողություն մեջ և յերկու աչքով 151
Տեսողություն յերեք աչքով 157
Տվին 171

Ցիկլոթոս 4

Փայլ 157
Փիլոն Բյուզանդացի 72

Ֆերգյուսոն 78
Ֆիա 126
Ֆլամարիոն 104

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Առաջաբան 3

ԱՌԱՋԻՆ ԳՂՈՒՆ

Արագուրյուն: Շարժումների գումարումը

Ինչ արագությամբ ենք շարժվում մենք 5
 Արագության մրցում 6
 Արեգակից և լուսնից արագ վայրկյանի հազարերորդ մասը 8
 Ցերեկը թե գիշերը 10
 Սայլի անվի հանելուկը 12
 Անվի ամենադանդաղ մասը 13
 Մի խնդիր, վորը կատարելիչ 13
 Վճրատելից հեռացավ նավակը 15

ՅԵՐԿՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Ծանուրյուն լեվ կօին: Լժակ: ձնոււմ

Վեր կացեք 17
 Քայլվաճք և վաղը 19
 Պետք է արդյոք վագոնից առաջ ցատկել 21
 Ձեռքով բռնել մարտական գնդակը 23
 Ձմերուկ ուսմը 24
 Վորքան է կլուում մարմինն իր անկման ժամանակ 24
 Թնդանութից դեպի լուսինը 26
 Ինչպես եր ժյուլ-Վերնը նկարագրել ճանապարհորդությունը դեպի լուսինը և ինչպես պիտի կատարվեր այդ ճանապարհորդությունը 28
 Անճիշտ կշեռքի վրա ճիշտ կշեռել 30
 Ինքն իրենից ավելի ուժեղ 31
 Ինչու սրածայր առարկաները ծակող են 32
 Լեվիթանի նման 33

ՅԵՐՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Միջավայրի դիմադրությունը

Գնդակը և ուղի 35
 Ինչու փուռանը (թղթե ողապարելը) վերն է թռչում 36
 Կենդանի սավառակներ 37
 Բույսերի անստոր թռչելը 38
 Բուսերանգ 39

ՉՈՐՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Պտույտ: Հավիտենակ սն ռարժիչներ

Ինչպես պետք է տարբերել յեփած ձուն հում ձվից 42
 «Սառանի անիվ» 43
 Խաբված բույսը 44
 Մշտնջենական կամ հավիտենական շարժիչներ 45
 Ակուկիչ (արգելակ) 47
 «Գլխաթոր ուժը — գնդերն են» 48
 Հրաշք և վոչ հրաշք 49
 Նյի «հավիտենական շարժիչներ» 51
 Պետոտ Լ-ի ժամանակի «հավիտենական շարժիչը» 51

ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Հեղուկների լեվ գոգերի հասկությունները

Թնդեր յերկու սրճամանի վերաբերյալ 56
 Վճրն և ավելի ծանր 58
 Հեղուկի բնական ձևը 59
 Անհասակ բաժակը 61
 Նավթի հետաքրքրական առանձնահատկութիւնը 62
 Ջրի մեջ չտուզող կողեկանոցը 63
 Ջուրը սաղի մեջ 64
 Գեղձ «հավիտենական շարժիչ» 65

Սաղոնի բշտիկները 66
 Տոտեսական կողմաճք (обшива) 70
 Ջրից չոր հանելը 71
 Ինչպես ենք մենք խմում 72
 Փշեով ծանրությամբ բարձրացնելը 73
 Անհասկանալի խցանը 73
 Մի տոնն փայտը և մի տոնն յերկաթը 74
 Մարք, վոր բուրբուլի են կշեռնում 75
 Ջրի շարժիչ 78

ՎԻՅԵՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Ձեռնական յերկուրյուն

Յերբ և Հոկտեմբերյան յերկաթգիծն ավելի յերկար ամառը թե ձմեռը 81
 Անպատիժ Կախարչություն 82
 Եյֆելան աշտարակի բարձրությունը 82
 Ֆիզիկան թեյի սեղանի տաջ 83
 Առասպել՝ բաղնիքի կ շկի մասին 85
 Հերոնի հրաշքները 86
 Առանց լարելու աշխատող ժամացույցը 87
 Ուսանելի դասակը 88
 Յեռաջրի մեջ չճալող սառույցը 89
 Սառցի վրա, թի սառցի տակ 89
 Ինչու փակ լուսամտից փչում է 90
 Խորհրդավոր պտուտանը 91
 Արդյոք մուշտակը տաքացնում է 92
 Տար, ա վճի ժամանակն է մեր վտանգի տակ 93
 Թղթե ամանը 94
 Միակ սլուկուն (լարձուն) մարմինը բնության մեջ 94
 Խնձուխ սառցի ձողիկները (լուսաների) մասին 96

ՅՈՒՅԵՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Լույսի հառազայրները

Ինչ որոնս կարելի յե քաղել իր սովից 99
 Ճուտը ձվի մեջ 101
 Կարիկատուրային լուսանկարներ 101
 Թնդի արևածագի մասին 103
 Լույսի արագությունը 104
 Անհունության ալիքներով 104
 Այսպես է արդյոք 110
 Տիեզերքի ուլկանոսով 112

ՈՒԹԵՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Լույսի անդադարձումն ու բեկումը 115
 Պատի միջով տանելը 116
 Խոտող կտրած գլուխը 116
 Լույսի թե հետք 117
 Հայտնի մեջ նայելով ռևն ենք տեսնում 118
 Նկարչությունը հայելու առաջ 119

Խեղցի շտապողականություն 120
 Թնդի արագութի վերաբերյալ 121
 Նորը և հինը Պլախյոսկոպի մասին 122
 Պատրանքների և մըրաժների պատանքը 124
 Տանջանք հայելիներով 126
 Ինչու և ինչպես է բեկվում լույսը 129
 Յերբ կարելի յե յերկար ճանապարհը կարճից ավելի արագ անցնել 130
 Նոր ոտքի գոններ 133
 Հրդեհների արտասովոր պատճառը 135
 Ինչպես կարելի յե կրակ ստանալ սառցի ոգնությամբ 135

ԻՆՆԵՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Տեսողություն մեկ լեվ յերկու աչքով

Այն, վոր շատերը չեն կարողանում անել 138
 Լուսանկարներին նայելու ճիշտ ձևը 139
 Ինչ հեռավորութ ան վրա պետք է պահել լուսանկարը 140
 Խորագնաց ապակու տարբերակ ազդեցությունը 141
 Լուսանկարը մեծացնելը 142
 Ամենալավ տեղը Լինոթատրոնում 143
 Խորհուրդ նկարագրող ժուրնալների ընթերցողներին 144
 Նկարները դիտելը 145
 Ինչ է ստեղծողը 146
 Մեր բնական ստեղծողը 147
 Մեկ և յերկու աչքով 151
 Կեղծումները (նմանակում) բացելու հասարակ յեղանակ 152
 Հսկաների տեսողությունը 152
 Տիեզերքն ստեղծողով մեջ 154
 Տեսողություն յերեք աչքով 156
 Ինչ բան է փայլը 157
 Տեսողությունն արագ շարժվելու ժամանակ 158
 Գունավոր ակնոցների միջով 160
 «Սովերները հրաքներ» 160
 Գրքի բարձրությունը 161
 Աշտարակի ժամացույցի չափսերը 162
 Սպիտակը և սևը 162
 Վճր տառն է ավելի սև 164
 Կենդանի պատկերներ 165
 Հանելուկային խաչեր 166

ՏԱՏԵՐՈՐԴ ԳՂՈՒՆ

Ձայն լեվ լսողություն

Ինչպես պետք է գտնել արձագանքը 171
 Հնչուն հայելիներ 174
 Միջատների բղղցը 174
 Լսելիքի պատրանքներ 175
 Վորտեղ է ձգրում ձգրիցը 176
 Վորովայնախոսության հրաշքները 177
 Առարկաների ցուցիչ 179

1514 1208 4092



ԳԻՆԸ 2 ԽՈՒՐ.

Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА



АРМЕНГИЗ — ЭРИВАНЬ

«Ազգային գրադարան»



NL0250644

