

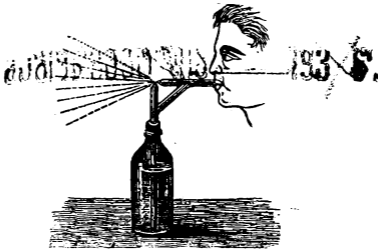
ფიზიკა

ს ბ მ რ ი

ზ

მისი თვისებანი.

აღ. მიწიანაშვილისა.



გამოცემა

ზ. ჭიჭინაძისა.

თბილისი,

სტამბა მ. შარაძისა და აშხ., ნიკ. ქ. № 21.

1897 წ.

Дозволено цензурою. Тифисъ, 24-го марта 1897 г.

ჰაერი და მისი თვისებანი.

გაყოფა სხეულთა სამ რიგებად.

ღვინო, წყალი, ზეთი, ყინული, ქვა, ხე, რკინა, ჯანლი ანუ ღრუბელი, კომლი, რასაკვირველია, ყველას უნახავს და ყველას გაგონილი ექნება სიტყვა ჰაერი.

ამათ ეძახიან სხეულებს; ასე რომ ქვაც სხეულია, რკინაც, წყალიც, ღრუბელიც, კომლიც, ჰაერიც და სხვებიც.

ამ სხეულებს გარდა ბევრი სხვაც არის, რომლებიც ორი თვე რომ ვსთვალოთ, ვერ ჩამოვსთვლით. ერთის სიტყვით, შინა ვართ, თუ გარეთ, ჩვენ უეჭველად ვხედავთ რომელსამე სხეულს. აიღეთ, მაგალითად, მიწა—ეს სხეულია, ნაცარი—ესეც სხეულია, მატყლი, ბამბა, ნახშირი, მინა—ესენი სულ სხეულებია.

ყველამ აგრეთვე კარგათ ვიცით, რომ ზოგი სხეულები ერთმანეთსა ჰგვანან, ზოგი განირჩევიან. როცა გვსურს შევიტყოთ ჰგავს, თუ განირჩევა ერთმანეთისაგან ორი საგანი, ჩვენ იმათ შევადარებთ ხოლმე. შევადაროთ, მაგალითად, ნახშირი და წყალი. ვინ არ იტყვის, რომ ამ ორ სხეულს შუა დიდი გარჩევა ანუ განსხვავებაა? რათა? იმიტომ, რომ

ნახშირი მაგარია, წყალი კი არა; ნახშირი საცა გინდა და რაზედაც გინდა დასდო, ერთ ადგილზედ დარჩება, არ გაიშლება, წყალი კი ფიცარზედ ან სხვა რაზედმე რომ წამოასხა, მაშინვე დაიღვრება; ნახშირი შავია, წყალი კი (თუ წმინდაა) უფერულია; ნახშირს ცეცხლი ეკიდება, წყალს კი არა; წყალს შეუძლია ორთქლად გარდიქცეს, ნახშირს კი არა—ერთის სიტყვით, დიდი, დიდი განსხვავებაა ამ ორს სხეულს შუა.

განა მარტო ამათ შუა ასეთი განსხვავება? არა. სხვა სხეულებშიაც შეგვიძლიან აღმოვაჩინოთ ისეთი ნიშნები, რომლებითაც ერთი სხეული მეორისაგან განირჩეოდეს. ავიღოთ, მაგალითად, ქვა და კომლი. ქვა მძიმეა, კომლი კი მსუბუქი; ქვა მაგარია, კომლი კი არა; ქვა შეგვიძლია უჭურჭლოდ ავიღოთ ხელში, კიდევ გადავაგდოთ, კომლი კი უჭურჭლოდ არ აიღება: მას უნდა შეგროვება და ისეთს ჭურჭელში მოთავსება, რომელიც ყველა მხრიდან დახურულია. ასე რომ გავაგრძელოთ შედარება, ჩვენ ამ ორ სხეულს შუა დიდ გარჩევას ვიპოვით უეჭველად.

შველა ის ნიშნები, რომლებითაც ჩვენ ერთ სხეულს მეორისაგან ვარჩევთ, შეადგენს სხეულის თვისებას.

რა ნიშნებით გავარჩიეთ, მაგალითად, ნახშირი წყლისაგან? იმითა, რომ ნახშირი მაგარია, წყალი არა; ნახშირს ცეცხლი ეკიდება, წყალს არა; ნახშირი შავია, წყალი უფერულია; ნახშირში სინათლე

არ გადის, წყალში გადის (წყალი გამკვირვალეა) და სხვ. სიმაგრე, სიშავე, სიმძიმე და სხვ. შეადგენენ ნახშირის თვისებებს.

თუ ორი ზნუ რამდენიმე სხეული თვისებებით ერთნი არიან, მაშინ ვამბობთ: ესა და ეს სხეულები ერთმანერთსა ჰგვანანო; თუ სხვა-და-სხვა თვისებები აქვთ, მაშინ ვამბობთ: იგინი განირჩევიან, განსხვავდებიანო.

მოვიგონოთ ყველა ის სხეულები, რომლებიც თავშივე ჩამოვთვალეთ. ადვილად მივხვდებით, რომ ამ სხეულებში ზოგთ ერთნაირი თვისებები აქვთ, ზოგთ კი არა. ქვა, ხე, ნახშირი, რკინა და ყინული ჰგვანან ერთმანერთსა, რადგანაც ყველა ამათ აქვთ საერთო თვისება ს ი მ ა გ რ ე . ამ თვისებით, ესე იგი ს ი მ ა გ რ ი თ , თვითეული ამ სხეულთაგანი განირჩევა, მაგალითად, წყლისაგან, ზეთისიგან, ღვინისაგან და სსვ. მაგრამ წყალს, ზეთს, ღვინოს სამაგიეროდ აქვთ ისეთი საერთო თვისება, რომელიც არც ერთ ზემოთ ჩამოთვლილ სხეულთაგანს არა აქვს: ესენი ი ღ ვ რ ე ბ ი ა ნ , როდესაც ჭურჭელს წამოაქცევენ ხოლმე. ქვას, ხეს, რკინას და ნახშირს კი დაღვრა არ შეუძლიანთ. გარდა ამისა, წყალი, ღვინო და ზეთი უჭურჭლოდ არ წაიღებ-წამოიღება; ამათი ჭურჭელი შეიძლება იყოს ახდილი მხოლოდ ზევიდგან; თუ გვერდიდგან ან ქვეშიდგან გახვრეტავთ ჭურჭელს, მაშინათვე დაიღვრება.

ეხლა ჩვენ გავიცანით სხეულების ორი რიგობა:

პირველ რიგობას ეკუთვნიან მაგარი სხეულები, როგორც, მაგალითად, ქვა, რკინა, ყინული და სხვა; მეორე რიგობას ეკუთვნიან: წყალი, ღვინო, ზეთი, ვერცხლის წყალი (სინდიკი) და სხვა, რომლებსაც საერთოდ ეძახიან საღვრელ სხეულებს, ანუ სითხეებს.*)

არიან აგრეთვე ისეთი სხეულები, რომლებიც განირჩევიან როგორც პირველის, აგრეთვე მეორე რიგობის სხეულებისაგან; მაგალითად: ორთქლი, კომლი, ჰაერი და სხვ. შეიძლება ორთქლი, კომლი ან ჰაერი დავდვარათ? შეიძლება ამ სხეულების გადატან-გადმოტანა თავ-დაუხურავ ქურქლებით? არამც თუ ამ გვარად მათი გადატან-გადმოტანა არ შეიძლება, არამედ კარგა მაგრა უნდა ჰქონდეს ქურქელს პირი დაცობლი, თორემ ერთ წამსაც ვერ დააყენებ იმათ: მაშინათვე ისე გაიფანტებიან, რომ თვალსაც ვეღარ მოჰკრავთ. აქ რიგობის სხეულებს, როგორც არიან: ორთქლი, კომლი და ჰაერი, ჰქვიათ საერთო სახელი ჰაერგვარი ანუ გაზი.

ამ სამ რიგობად იყოფებიან ყველა სხეულები, რომლებიც კი მოიპოვებიან დედა-მიწის ზურგზედ. რომელიც გინდა სხეული აიღო, იგი ან მაგარ სხეულს წარმოადგენს, ან სითხეს, ან გაზს.

მე მსურს, ჯერ-ჯერობით, მოგელაპარაკოთ მხოლოდ ერთ სხეულზედ, რომელსაც ჰქვია ჰაერი.

*) სითხე წარმოდინარეობს სიტყვიდამ თხელი.

ს ა ე რ ი.

თ ა ვ ი I.

ჰაერი, როგორც ზემოთა ვსთქვით, არის გაზი. სადაც გინდა წახვიდეთ, უეჭველად თქვენს გარშემო ჰაერი იქნება. მაგრამ თქვენ იმას ვერცა ჰხედავთ და ვერც დაინახავთ. მაშროგორ გაიგებთ, რომ იგი არის, არსებობს? სუნთქვის დროს თქვენ გრძნობთ, რომ პირში რაღაცა გრილი შედის. თვითონ ეგ არის ჰაერი. სუნთქვა თქვენ ყველგან შეგიძლიათ, მაშასადამე ჰაერიც ყველგან არის. აბა სცადეთ ან ხელი გაიქნიეთ, ან პატარა მანძილი გაირბინეთ: ხელებზედ და სახეზედ თქვენ მაშინათვე იგრძნობთ ჰაერის შეხებას. ეს თქვენ შეგიძლიანთ სცადოთ ყველგან, მაშასადამე ჰაერი არის, არსებობს ყველგან.

თქვენი სუნთქვა თქვენ გიჩვენებთ, რომ ჰაერი ყველგან ერთნაირი არ არის და იცვლება ხოლმე. ეკკლესიებში, კლასებში და საერთოდ იმ ოთახებში, სადაც ბევრი ხალხი იკრიბება, სუნთქვა გიჭირდებათ, სული გეხუთებათ. ვისაც ზაფხულობით დიდ ქალაქში უცხოვრია, იმას ეხსომება, თუ რა სამძიმოა და საძნელო იქ ცხოვრება ზაფხულობით. ამიტომ, ვისაც შეძლება ნებას აძლევს, იმ დროს სოფლებისაკენ მიემშრებიან, სადაც ჰაერი გაცილებით კარგია ხოლმე. ზაფხულში მინდვრიან და ტყიან ადგილებში ჰაერი სასიამოვნოა, სუფთაა და ამიტომ

კაცის ჯანისათვის მარგებელიც. ხშირად ექიმი ავად-
მყოფებს მოსარჩენად ჰგზავნიან ხოლმე იმისთანა ქვეყ-
ნებში, სადაც შედარებით სხვა ქვეყნებთან ჰაერი
სუფთაა.

ჰაერთა სუნთქავენ ყველანი; მაშასადამე, ჰაე-
რი ყველასათვის საჭიროა. ყველაზედ იგი მოქმედობს;
მხოლოდ ზოგზედ კარგად, ზოგზედ ავად; ჰაერზედ
არის დამოკიდებული კაცის ჯანის სიმრთელე; არამც
თუ კაცისა, არამედ ყველა ცხოველების და მცენა-
რების კეთილ-დღეობაც კი არის დამოკიდებული ჰა-
ერზედ.

თქვენ ეხლა, უეჭველია, ჰხედავთ, თუ რა დი-
დად საჭიროა გაიგოთ, რა არის ჰაერი, რა და რა
ცვლილება მოსდის მას? რათ არის ესე, რომ ზოგან
კაი, სასარგებლო ჰაერია, ზოგან ცუდი, მავნებელი?

როგორ გავიგოთ, რა არის ჰაერი? როგორ გა-
ვიგოთ, რა ნაირად, რა გვარად იცვლება ჰაერი?

მე შემეძლო თქვენთვის მეამბნა ყველაფერი,
რაც კი მსწავლულმა ხალხმა ანუ მეცნიერებმა უკვე
შეიტყეს ჰაერზედ, მაგრამ შეიძლება თქვენ მე არ
დამიჯეროთ არაფერი. სჯობს ისევ თქვენი საკუთა-
რის შრომით შეიტყოთ ყველაფერი ჰაერზედ და იქ-
ნება იმაზედ მეტიც გაიგოთ, ვინემ მე გეტყოდით.
მე მხოლოდ პატარა შემწეობას მოგცემთ.

ეს კი გახსოვდეთ, რომ ჰაერის ყველა ცვლილე-
ბას ლაპარაკის დროს ვუწოდებთ მოვლენას.

თუ ცვლილებას თვითონ ჩვენ მოვახდენთ, მა-

შინ ვსთქვათ, რომ ჩვენა ვსცდით.

თ ა გ ი II.

ც დ ა I-ლი. ჩაასხით ჯამში წყალი; ჯამი ცოტა ფართო და ღრმა ამოარჩიეთ. ჩააგდეთ წყალში პრობკა ანუ წკირი; პრობკა არ დასძირავს; იგი მოიტვიტოვებს. მერე აიღეთ ჭიქა (სტაქანი) დააპირქვავეთ და ისე ჩაუშვით წყალში, რომ პრობკა ჭიქაში მოჰყვეს. ჭიქა ძირამდის დაიყვანეთ, როგორც არის ნაჩვენები I-ველ სურათზედ.

თქვენ შენიშნავთ შემდეგს: წყალი ჭიქაში არ შევა. ამაში დაგარწმუნებთ თქვენ თვით ის პრობკა, რომელიც ჭიქაში არის მომწყვდეული.



სურ. 1.

აბა იფიქრეთ, რა უშლის წყალს ჭიქაში შესვლას? ჭიქაში არის ჰაერი. ჰაერი ვერსაიდან გამოსულა: ქვემოდამ მას უშლის წყალი, აქეთ-იქიდამ და ზემოდამ უშლის გვერდები და ფსკერი (ძირი) ჭიქისა. აი სწორედ ეს ჰაერი უშლის წყალს ჭიქაში შესვლას. აბა დააცქერდით, როგორ მალლა ამოიწია ჯამში წყალმა, როდესაც თქვენ ჭიქა ძირს ჩაუშვით. რათ ამოიწია წყალმა? იმიტომ რომ ის ადგილი, რომელიც აქამდის მარტო წყალს ეჭირა, ეხლა ჰაერმაც დაიჭირა. ახლა აავსეთ ჯამი სულ თავამდის და ისე ჩაუშვით ჭიქა შიგ, როგორც წელან. რა მოუვა წყალს?

ეს სცადეთ რამდენჯერმე; მხოლოდ ჭიქის მაგივრად აიღეთ შუშის ანუ მინის ქილა, ბოთლი, საწერელი ანუ სხვა. თვითეული ეს ჭურჭელი, როგორც ზემოთა სცადეთ, დაპირქვავებული ჩაუშვით წყალში. აქაც შეამჩნევთ თქვენ, რომ წყალი არ შედის ჭურჭელში.

მე გირჩევთ მინის ჭურჭელი იხმაროთ (ჭიქა, ბოთლი), რადგანაც ამათში ყველაფერი კარგათ გამოჩნდება, — მინა ანუ ჭიქა გამჭვირვალეა.

ც დ 2. მე-2. ალეთ ცარიელი ბოთლი. ამოარჩიეთ ისეთი პრობკა, რომელიც კარგა მაგრა ეცობა ამ ბოთლს, ბრობკა მგრგვლად გახვრიტეთ. იმ სიგანეთ კი უნდა გაიხვრიტოს, რომ პატარა ძაბრის ლულამ მჭიდროდ გაიაროს ნახვრეტში. როდესაც ძაბრის ლულას პრობკას გაუბნევთ, აიღეთ და ამ პრობკით ბოთლს პირი დაუცვით, როგორც არის ნაჩვენები მე-2 სურათზედ.

შენი შგნა. შეიძლება პრობკის მაგიერად მჩვარი იხმაროთ: ეს მჩვარი მაგრა შემოახვიეთ ძაბრის ლულას და ისე დაუცვით ბოთლს.

ააესედ ნახევრად ან მეტად ეს ძაბრი წყლით. წყალს წვრილ-წვრილად კი ნუ დაასხამთ, არამედ უცებ, ბლომად.



ჩაეა თუ არა წყალი ძაბრიდამ ბოთლში? რატომ არ ჩადის? ამიტომ რომ ბოთლი საფსეა ჰაერით. ჰაერი ვერ გამოსულა კარში. იგი უშ-

სურ. 2.

ლის წყალს ბოთლში ჩასვლას. აბა დააკვირდით, რა გზით შეიძლება ბოთლში წყალი ჩავიდეს?—საქიროა მხოლოდ როგორმე ჰაერს გამოსასვლელი გზა მიეცეს.

ც ღ ა მე-3. სცადეთ ესეც. აიღეთ ყელ-განიერი ქილა. იშოვეთ ისეთი პრობკა, რომლითაც შეიძლებოდეს ამ ქილის პირის დაკობა. პრობკა ორადგილას გახვრიტეთ. ერთ ნახვრეტში გაატარეთ



ძაბრის მილი, მეორეში მინის მილი კუთხად მოხრილი. საქიროა, რომ ძაბრი და მილი ნახვრეტებში გაჭედილები იყვნენ. თითოთ დახურეთ მილის ბოლო და უცებ ჩაასხით ძაბრში წყალი, ნახევარზედ უფრო მეტი. წყალი ქილაში არ ჩავა. რატომ? მოაშორეთ თითი. რა

სურ. 3. მოუვიდა წყალს? წყალი ჩავიდა ქილაში, რადგან ჰაერს ეხლა გამოსასვლელი გზა მიეცა ქიქის მილით. სცადეთ რამდენჯერმე: ხან მიაფარეთ თითი, ხან მოაშორეთ, თქვენ ერთსა და იმასვე ნახავთ.

პირველ ცდაშიაც ეს იყო: ჭურჭლიდგან ჰაერი ვერ გამოდიოდა და ამიტომ წყალი ჭურჭელში ვერ ჩადიოდა, რადგანაც ჰაერი უშლიდა. რა მოუვა წყალს იმ შემთხვევაში, რომ ჰაერი ჭურჭლიდგან როგორმე გამოვაცალოთ?—ისა, რომ თავისუფლად ჩავა ჭურჭელში. თუ ჰაერის გამოყვანის შემდეგ წყალი თავისუფლად ჩადის ჭურჭელში,—ეს იმას ნიშნავს, რომ

მართლა მას უშლიდა ჰაერი და არა სხვა რამ მიზეზი.

ც ლ ა მე-4. გაიმეორეთ პირველი ცდა: ჩაუშვით წინანდებულად ჰიქა წყლით სავსე ჯამში ანუ სხვა რამ ქურქელში ძირამდის. მერე ჰიქა ცოტათი გვერდზედ გადახარეთ. წყალშივე რას ამჩნევთ? წყლიდამ მალლა დიდი ბუშტი ამოვიდა. ეს გახლავთ ჰაერი. ახლა ისევ გაასწორეთ ჰიქა, როგორც იდგა; თქვენ ჰხედავთ, რომ წყალი ცოტათი შევიდა. გადახარეთ ისევ ჰიქა; კიდევ ჰაერით სავსე ბუშტი ამოვარდება. გაასწორეთ ახლა ჰიქა, — წყალი უფრო მალლა აიწვეს ჰიქაში. რათა? იმიტომა რომ ჰიქიდამ ჰაერის ცოტაოდენი ნაწილი კიდევ გამოვიდა. რამდენჯერმე რომ გაიმეოროთ ასე: ხან გადახაროთ ჰიქა, რომ ჰაერის ბუშტები ამოვიდეს და ხან სწორეთ დააყენოთ ხოლმე, თქვენ შეამჩნევთ, რომ წყალი თან-და-თან მალლა-მალლა ამოიწვეს. ბოლოს, როდესაც ჰიქიდამ ჰაერს სულ გამოუშვებთ, მაშინ გაივსება წყლით.

ც ლ ა მე-5. დათვარეთ თითი ძაბრის ბოლოს; ჩაავდეთ წყალში პრობკა; ჩაუშვით ძაბრი წყალში ზედ პრობკაზედ ქურქლის ფსკერამდის, როგორც არის ნაჩვენები მე-4 სურათზედ. თქვენ დაინახავთ, რომ წყალი ძაბრში არ შედის. რატომ? რა უნდა ვქმნათ, რომ შევიყვანოთ წყალი ძაბრში? ძაბრს კი ნუ ამოიღებთ და თითი მოაშორეთ მის ბოლოს. წყალი ზევით



სურ. 4.

წევას დაიწყებს, ამას შეამჩნევთ თქვენ პრობკაზედ, რომელიც ზევით აიწევს. ამ დროს დაბრძოლა ჰაერი ამოდის მაღლა. დააფარეთ ისევ დაბრს თითი, მაშინათვე წყალი შეჩერდება, აღარ იწევს ზევით რათა? გაიმეორეთ ეს რამდენჯერმე. მანამ სულ გაივსება დაბრი წყლით, ხან დააფარეთ თითი, ხან ახადეთ; წყალიც ამ დროს ხან ამოიწევს მაღლა და ხან შეჩერდება. ჰაერიც ამ მდგომარეობაში იქნება. დაისველეთ ცოტათი თითი წყლით და დაიჭირეთ დაბრის ბოლოსთან: როდესაც ჰაერი დაბრისგან გამოსვლას დაიწყებს, თქვენ თითზედ სიგრილეს იგრძნობთ. ამათი თქვენ ყოველთვის შეგიძლიათ შეიტყოთ, გამოდის ჰაერი, თუ არა.

იშოვეთ ძირ-გახვრეტილი საყვავილე ქოთანნი და გაიმეორეთ ეს ცდა.

უკანასკნელი ცდა, როგორადაც ორი წინანდელი, ჩვენ გვიჩვენებს შემდეგს: პირველად იმას, რომ წყალს არას დროს არ შეუძლია ჭურჭელში შესვლა, სანამდის შიგ ჰაერია მომწყვდეული; მეორედ იმას, რომ ჰაერის გამოყვანისათვის ჩვენ შეგვყავს წყალი.

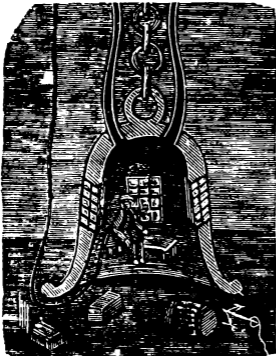
როდესაც რომელსამე ჭურჭელს წყლით ავსებენ, მაგალითებრ, ლიტრას, სურას, კოკას, იმ დროს რამოდის ჰაერს? როგორ გავიგოთ, რომ იმ დროს ჭურჭლიდან ჰაერი გარეთ გამოდის?

აბა ახლა მოიგონეთ, რასაც ცდილობდით თქვენ? რა შეიტყეთ თქვენ ყველა თქვენი ცდილობიდან?

თქვენ შეიტყეთ, რომ: 1) ჰაერს მთელი ჩვენს გარეშე მოადგილი უჭირავს; იგი იმყოფება

ყველა ცარიელ ქურქელში; 2) არას დროს არ შეუძლია რომელიმე საგანი მოთავსდეს სადმე, თუ ეს ადგილი უკვე ჰაერისაგან არის დაქერილი, დამას გამოსასვლელი რა აქვს.

სწავლულმა ხალხმა ანუ მეცნიერებმა ჰაერის ეს უბრალო თვისებანი საქმეში გამოიყენეს და დიდი სარგებლობაც გამოიტანეს. ხშირად მოხდება ხოლმე, რომ ზღვაში გემი ანუ ხომალდი ილუპება. უწინ გემიც და შიგ მყოფი ძვირფასი საქონელიც საუკუნოდ ელუპებოდა პატრონს. ეხლა კი, როდესაც ხალხმა შეიტყო ჰაერის თვისება, ზღვაში საქონლის ჩაცვივნა იმდენად საშიში აღარ არის, რადგან გაუჭირვებლად შეუძლიანთ მისი ამოღება, რაც გინდა ღრმა ზღვა იყოს. ამისათვის აკეთებენ წყალში მატარებელ ზარს. (სურ. 5).



სურ. 5.

ზღვაში მატარებელი ზარი თავის შეხედულობით ბევრად წააგავს ეკლესიის ზარს; მხოლოდ ეს ზარი ისე დიდია, რომ იმაში ადვილად შეუძლია მოთავსება ორს, სამს, ოთხს კაცსაც. ზარს შიგნით კედლებზედ მიკრული აქვს პატარა

სკამი, რომელზედაც ჩამოჯდება ხოლმე წყალში-მავალი კაცი. ზღვის ძირზედ უშვებენ ზარს მაგარის თოკით ანუ ჯაჭვით გემის პირიდან. კაცი შიგა ზის და გაიცქირება აქეთ-იქით მინის პატარა ფანჯრებიდგან. ეს ფანჯრები ისე მაგრაა გაკეთებული, რომ წყალს სრულებით არ შეუძლია იქილამ შესვლა. წყალი არც ქვეშიდამ შედის, რადგან ზარში მყოფი ჰაერი ნებას არ აძლევს. ამ გვარად კაცი თავისუფლად სუნთქავს შიგა და, მაშასადამე, თავისუფლად შეუძლია ყველაფერი აკრიფოს ზღვის ძირზედ და მერე ისევ უვნებელად დაბრუნდეს მალლა გემისაკენ, რომელზედაც დგანან სხვა კაცები და ქახრაკით სწევენ ზარს ზღვიდგან ზევით. ✕

თავი III.

როდესც ქურქელში ჩაასხამენ ხოლმე წყალს, ზეთს, რძეს ან სხვა რომელსამე სითხეს ანუ სხეულს, იქილამ ამოდის ჰაერი. ახლა რომ წყლით სავსე ქურქელი აიღოთ და იმისი ჰაერი გავესება მოინდომოთ, უსათუოდ წყალმა უნდა ჰაერს ადგილი დაუთმოს, თუკი საიდგანმე გამოსასვლელი ადგილი აქვს. ეს ჩვენ შეგვიძლიან ვსცადოთ.

ც დ ა. მე 6. არის ლამპრის ერთგვარი შუშები, რომლებსაც თავი, შუა წელი და ბოლო ერთი სიგანისა აქვთ, მხოლოდ ერთი ადგილი, ბოლოსაკენ,

შევიწროებული აქვთ, თითქო მოუჭერიათ რამეო. აიღეთ ეს შუშა, ერთი პირი დაუცვით გახვრეტილი პრობკათ. ამ პრობკაში მჭიდროდ გაატარეთ ერთი თავი კრკალსავით მოხრილი მინის ლულისა.

ლამპრის შუშაში ჩაახით იმდენი წყალი, რომ მინის ლულას შუამდის მოადგეს. ახლა შუშის ზემოთა პირს დაუცვით ისეთივე გახვრეტილი პრობკა, როგორც პირველი იყო. ამ ნახვრეტშიაც გაატარეთ კუთხად მოხრილი მინის ლულის ბოლო, როგორათაც არის ნაჩვენები მე-6 სურათზედ.



ჩაიღეთ პირში ზემოთა ლულის ბოლო და ჩაჰბერეთ; აქ თქვენ შეამჩნევთ, რომ მეორე ლულაში წყალი ჯერ ნელა ამოიწვეს და მერე კიდევ გადმოიღვრება. რათა? ლამპრის შუშაში წყალს ზემოდგან ედგა ჰაერი; როდესაც თქვენ დაუწყეთ ბერვა, შუშაში კიდევ ჰაერი შეიყვანეთ, მიუმატეთ და, რადგან ქურქელში მყოფი და ახლად შესული ჰაერი ვიწროობისა გამო ერთად ვერ მოთავსდენ, ამიტომ წყალს

სურ. 6-სე. ლი გამოვიდა და ამ გვარად ჰაერს ადგილი დაუთმო.

შენაშენა. რასაკვირველია, ზემოდ აღწერილი ლამპრის შუშა თუ არა გაქვთ, შეგიძლიათ, სხვა ამ გვარი ქურქელი იხმარეთ. მახრილი მინის ლულის გაკეთებაც ძლიერ ადვილია: შეგიძლიათ საათეთაქო მადანიაში იყიდეთ მინის სწორე ლულა. თუ ისურვებთ, ლულას ნაჭერ

ნაჭერ დაამტკიცეთ. აიღეთ ერთი ნაჭერი, დი-
დი თუ შატრას, რომელიც გინდათ, და რამ-
დენსამე წამს სანთლის ალზედ გააჩქარეთ. ჯუ-
ლის ის ადგილი, რომელიც ზედ ალზედ იდე-
ბა, მაღე მოღხვება და მეჩე კიდევ დადნება;
რცა შეატუთოთ რომ დნება, წაავლეთ მეორე
ბოლოზე მეორე ხელი და ნელ-ნელა მოსწი-
ეთ ორსავე მხრიდან; ჯუჯა მასინათვე მო-
იხრება. ეცადეთ კი, რომ სანამ სულ არ მო-
ჰსაროთ, აღს არ მოაშოროთ, თორემ გაცვიფ-
დება და გადატუდება.

X
257

გაიმეორეთ ცდა. აიღეთ ქილა ანუ განიერი ბოთ-
ლი. ამოარჩიეთ ისეთი პრობკა, რომელიც კარგა
მჭიდროდ ეცობოდეს ბოთლს. პრობკა გახვრიტეთ



ორ ადგილას და ამ ნახვრეტებში მინის
ლულები გაატარეთ; ერთი იყოს სწორე,
რომელსაც თითქმის ბოთლის ფსკერამ-
დის დაიყვანთ, მეორე—მოკლე, კუთ-
ხად მოხრილი. ბოთლი ნახევრად ვააფ-
სეთ წყლით, დაუცვიოთ მერე ლულებიანი
პრობკა და ჩაჰბერეთ, რაც ძალი და ღონე

სურ. 7. გქონდეთ, მოხრილ მილში (სურ. 7)

რა მოუა წყალსა და რათა?—წყალი სწორე მი-
ლიდგან შადრევანივით ამოფარდება, რადგან თქვენ
ბერვით ბოთლში ჰაერს შეიყვანთ; ეს ჰაერი დააწვება,
დააქერს ზემოდამ წყალს და რადგან უკანასკნელს

სხვა გასავალი ადგილი არსაიღამ არა აქვს, შვეა სწორე მილში ძირიღამ და მალლა ამოჰხეთქავს.

მს მაგალითები კიდევ იმას გვიჩვენებენ, რომ:
ა) ჰაერს, როგორათაც ყოველს სხვა სხეულს, სივრცეში ადგილი უკავია და ბ) თუ ვინმე ისურვებს ჰაერს დააჭერინოს უსათუოდ ის ადგილი, რომელიც უკვე სხვა სხეულს უჭირავს, უნდა ჯერ ეგ სხვა სხეული იმ ადგილს მოაშოროს.

თ ა ვ ი IV.

თქვენ ეხლა იცით, რომ ყოველის მხრიდგან ჩვენ ჰაერი გვარტყია; იცით აგრეთვე, რომ ჰაერი იმყოფება ყველგან, სადაც უნდა წავიდეთ და რომ იმით ყველა ჭურჭელი სავსეა. ჰვემოთ თქვენ გაიგებთ, რომ იგი არამც თუ ჭურჭელში, არამედ თვით ყველა სხეულშიაც კი იმყოფება.

შექველია, გენახებათ ზღვის ღრუბელი; აიღეთ ერთი ნაჭერი ამ ღრუბლისა და ჩაუშვით წყალში. წყალშივე მოუჭირეთ ღრუბელს ხელი და დაინახავთ, რომ წყლიღამ მალლა ამოცვივა მრავალი ბუშტები. ჩაუშვით წყალში ახლა ნახშირი, ხის ნაჭერი ან ბამბა,—თქვენ აქაც დაინახავთ, რომ რამდონსამე წამის შემდეგ ყველა ამ სხეულებს გარს შემოესხმებათ წვრილ-წვრილი ბუშტები. რითი აიხსნება ეს?—ჰველა ეს სხეულები, რომლებიც კი ეხლა თქვენ აიღეთ, ისეთი მკიდროა, მკვრივი, ბითუმი ანუ მტკიცე არ

არიან, როგორც თქვენა გგონიათ; სხეულის ნაწილებს შუა გაბნეულია ცარიელი ადგილები, რომლებშიაც ჰაერი იმყოფება. როდესაც ამ გვარ სხეულს წყალში ჩაუშვებთ, ეს ცარიელი ადგილები წყლით ივსება და ჰაერი კი გარეთ გამოდის. სწორეთ ეს ჰაერია იმ ბუშტებში, რომლებსაც თქვენ ჰხედავთ სხეულის გარშემო.

როდესაც წყლით სავსე ჭიქაში შექარი დადნება ხოლმე, მაშინ წყალი რათ მოიგდებს ზევით ქაფს?

როგორც ჰხედავთ, წყალშიაც კი არის ჰაერი. ეს შესანიშნავი მოვლენაა. წყალში რომ ჰაერი არა ყოფილიყო, მასში თევზების ცხოვრება ყოველად შეუძლებელი იქნებოდა: იგინი ვერაფრით ვერ ისუნთქავდენ; ამიტომაც თევზის დუქნებში, სადაც კი თაბხებით ცოცხალ თევზებს ინახვენ, ხშირად უცვლიან ხოლმე წყალს თაბხებში.

ახალ წყალთან თევზებს, რასაკვირველია, ახალი ჰაერიც მისდით, რომელიც შიგ წყალში იმყოფება და რომლითაც მათ შეუძლიათ განაგრძონ თავისი სიცოცხლე.

თვითონ ჰაერიც მჭიდრო, ბითუმი, მკვრივი ანუ მტკიცე სხეული არ არის; მასშიაც იპოვება მრავალი ცარიელი ადგილები, თუმცა ეს ადგილები ისე პატარები არიან, რომ ძნელიც კია კაცმა წარმოიდგინოს. როგორ გავიგოთ, რომ მართლა არის ჰაერში ამ გვარი ცარიელი ადგილები? აქამდის ჩვენ ჰაერ-

ზედ ყველაფერს ცდის საშუალებით ვიგებდით; ესცადოთ ეხლაც.

ც დ ა მე-7. პიღეთ პატარა თეფში და დაასხით ზედ ცოტაოდენი ნავთი. თქვენ მაშინათვე შეატყობთ, რომ ოთახში ნავთის სუნი დადგება; ეს სუნი უსათუოდ ოთახის ყველა კუთხეში იქნება გავრცელებული.

რითი უნდა აიხსნას ესეთი გავრცელება ოთახში ნავთის სუნისა?

ჰაერის ყოველ ნაწილში, რაც უნდა პატარა იყოს ეს ნაწილი, როგორც ზემოთა ვსთქვით, არის ცარიელი ადგილები. პატარა, ძრიელ პატარა ნამცეცები ნავთისა იკავებენ ამ ცარიელ ადგილებს ჰაერში და, როდესაც ჩვენა ვსუნთქავთ, ეს ნამცეცები ცხვირში შემოაქვს ჰაერს და ამგვარად ვცნოსავთ ნავთის სუნს.

აბა სცადეთ: ახლა სუნოვანი სხვა-რამ დაღვარეთ ამავე ოთახში (ღვინო, არაყი, ზეთი); თქვენ აქაც შეამჩნევთ, რომ, რასაც კი დაღვრით, ყველას სუნი უსათუოდ მთელს ოთახში მოებმება. მაშასადამე, ნავთის ნაწილებს სრულიად არ დაუჭერიათ ჰაერის ცარიელი ადგილები.

როგორც ვხედავთ, ჰაერში ეს ცარიელი ადგილები ძრიელ ბლომად არის და ამასთან ყველგან. ჰაერი, როგორც ყველა სხვა სხეული, შესდგება პაწაწა შეუმჩნეველ ნაწილებისაგან; როგორცა სჩანს, ეს ნაწილები უფრო მომცრო უნდა იყვნენ ცარიელ

ადგილებზედ, თუ ამ ცარიელ ადგილებში თავსდებიან ერთად ნავთის ნაწილებიც, ღვინისაც, არყისაც, ზეთისაც და სხვისაც.

თქვენ ეხლა ადვილად შეგიძლიათ მიხვდეთ, სად მიდის, სად იკარგება ბუხრიდამ ამომავალი კომლი ანუ ორთქლი, ქვაბიდან ამოსული. ქომლი ჯერ ბოლქვა-ბოლქვად ამოდის ბუხრიდამ, მერე თან-და-თან თხელდება და ბოლოს სრულიად აღარა სჩანს, რადგან კომლის ნაწილები ჰაერის ცარიელ ადგილებში იფანტებიან. ასევე მოხდის ორთქლსაც...

ც დ ა მე-8. ღაასხით თეფშზედ ცოტაოდენი წყალი. რამდონისამე საათის შემდეგ თქვენ ნახავთ, რომ წყალი აღარსად არის და თეფში გამშრალა. რა იქნა წყალი?—თეფშიდგან წყლის ნაწილები ცოტა-ცოტათი ავიდნენ და ჰაერში გავრცელდნენ. სულ სხვა იქნება, რომ წყალი ბოთლში ანუ სხვა რომელსამე ქურქელში ჩაასხათ და პირს მაგრა დაუცვათ: მაშინ წყალი შიგ ქურქელშივე დარჩება. რათა? აბა ახლა მითხარით: სველი სარეცხი რათა შრება? რათ არის ხოლმე ჰაერი ზოგჯერ ნოტიო, სველი, ზოგჯერ—ხმელი, მშრალი? რა ადგილს იცის ნოტიო ჰაერი და რა ადგილს ხმელი?

ღამისახელეთ სუნოვანი და უსუნო სხეულები?

თქვენ ეხლა გაიცანით კიდევ ორი თვისება ჰაერისა: 1) ჰაერს, როგორც ყოველს სხვა საგანს, უჭირავს განსაზღვრული ადგილი. ამ თვისებას უწოდებენ განმზიდველობას. 2) ჰაერი შესდგება ნაწილებისაგან,

რომლებს შუა, იმეოფება ცარიელი ადგილები (ფორები).
ამ თვისებას უწოდებენ **გამეგენელობას**.

თ ა გ ა V.

პირველი შეხედვით ჰაერი, თითქო, არა ჰგავს სხვა სხეულებს; მაგრამ ჩვენ ცდათა შემწეობით დავინახეთ, რომ იგი თავისის ორი თვისებით წააგავს ყოველ სხვა სხეულს: პირველად იმით, რომ ჰაერს, როგორც სხვა სხეულებს, უიჭრავს ადგილი სივრცეში; მეორედაც — იმას ფორები აქვს. შეიძლება აღმოვაჩინოთ ჰაერში კიდევ ისეთი თვისებები, რომლებიც სხვა საგნების თვისებებს ჰგვანდნენ. მაშ ვეცადოთ.

თქვენ, რასაკვირველია, გეცოდინებათ, რომ ყოველ სხეულს აქვს სიმძიმე. აიღეთ, მაგალითად, ქვა, ხის ან ლითონის ნაჭერი; უსათუოდ ხელით შეიტყობთ მათ სიმძიმეს. ხელში აიღეთ აგრეთვე ცარიელი ჭიქა, ჩაასხით შიგ წყალი, ზეთი ან სხვა რომელიმე საღვრელი სხეული, სითხე და მაშინათვე იგრძნობთ, რომ ჭიქა დამძიმდება: ყოველ ამ შემთხვევაში თქვენ ჰგრძნობთ, რომ სხეულები ხელს აწევიან; სხეულების ამ თვისებას უწოდებენ სიმძიმეს. რომელიც გინდა მაგარი ან საღვრელი სხეული აიღოთ, იგი უსათუოდ ხელს დააწევა, — მაშასადამე, ყველა მაგარს ანუ საღვრელ სხეულს, სითხეს აქვს სიმძიმე.

სიმძიმე აქვს ყველა სხეულს; აბა შევიტყოთ, აქვს თუ არა ჰაერსაც. ამის გაგება ძლიერ ძნელია. აღვილი იქნებოდა, რომ ისე ვიგებდეთ, როგორც სითხის ანუ საღვრელი სხეულის სიმძიმეს, ე. ი. რომ ავიღოთ ცარიელი ჭურჭელი, ავაგოთ ჰაერით და ავწონოთ; მაშინ, თუ ჰაერს რაიმე სიმძიმე აქვს, ცარიელი ჭურჭელი უფრო მსუბუქი უნდა იყოს, ვიდრე ჰაერით სავსე. მაგრამ, საუბედუროდ, ამ გვარი საშუალების ხმარება ჩვენ არ შეგვიძლია, რადგან ყველა იმ ჭურჭელში, რომელიც ჩვენ ცარიელი გვგონია, ჰაერი იმყოფება; ამ ჰაერის ჭურჭლიდან გამოყვანა ჩვენ არ შეგვიძლია.— მაშასადამე, სრულიად ცარიელი (უჰაერო) ჭურჭლის აწონაც ჩვენთვის შეუძლებელია. მაინც როგორ გავიგოთ, აქვს ჰაერს სიმძიმე, თუ არა? მეცნიერებმა პირველად აუწონლად გაიგეს ჰაერის სიმძიმე. მეცადოთ, ჩვენც ესე გავიგოთ.

მხოლოდ ჯერ კიდევ ჰაერის ერთი სხვა თვისება გავიცნოთ და მერე ვადვიდეთ სიმძიმეზედ.

ც ღ ა მე-9. ამ ცდისათვის თქვენ დაგჭირდებათ ტუმბო („ნასოს“). იშოვნეთ ლამპრის იმისთანა შუშა, როგორიც წინა ცდათა დროს იყო აღწერილი; შეიძლება ლამპრის შუშა არ იყოს; მაშ იმ გვარი მინის განიერი მილი იყოს,— ეს უფრო კარგი.

ლამპრის შუშა ანუ მილი, რომელსაც კი ტუმბოსათვის ამოარჩევთ, ყველგან ერთი სიგანისა უნდა

იყოს და ამასთან შიგნით კედლებზედ სრულიად თანასწორი. გარდა მილისა, ტუმბოსათვის აუცილებლად საჭიროა საცობი ანუ, უკედ რომ ვსთქვათ, ზუმბა („პორშენ“). ტუმბოს ზუმბა მოამზადეთ ამ გვარად: აიღეთ სწორე ჯოხი; ერთ თავზედ სქლად დაახვიეთ ან ბამბის ძაფი, ან ბაწარი, ან კიდევ მჩვრის ნახევები; შეიძლება ამ გვარად იხმაროთ, მაგრამ უფრო სჯობს ძაფს, ბაწარს ანუ მჩვარს ზევიდამ რბილი ტყავი რამ შემოარტყათ. ზუმბა ისე უნდა მომზადდეს, რომ მკიდროდ შედიოდეს მილში.

ზუმბა გასწიეთ ერთ მხარეზედ, როგორც არის ნაჩვენები მე-8 სურათზედ.



სურ. 8.

ტუმბოს ბოლოზედ გაუკეთეთ ბუშტი; დაასველეთ წყალში, რომ დარბილდეს; შემდეგ აიღეთ და მილის ბოლო ბუშტის პირში გაატარეთ; ბუშტს მილზედ მაგრა შემოაუჭირეთ ძაფი, ასე რომ ბუშტიდგან ჰაერს არ შეეძლოს გარეთ გამოსვლა.

ასე ყველაფერი რომ გაამზადოთ, ზუმბა მეორე ბოლოსაკენ (ბუშტისაკენ) მისწიეთ. ბუშტი განზედ გაიწევეს, გაიბერება. რათა? — როდესაც თქვენ ზუმბა მისწიეთ, თავის მხრივ ზუმბამ ბუშტისკენ მისწია ჰაე-

რი; ამ გვარად შეკუმშვილი ჰაერი ბუშტს ყოველ მხრისკენ აწევბა, რისგანაც უკანასკნელი იბრება. ვისაც საპნის ბუშტებუ უკეთებია, ისიც შეამჩნევდა, რომ აქაც ბუშტი ყოველ მხრივ განივრდება, იბრება. რათა? — თქვენ ჰბერავთ ერთი მხრიდგან; იმავე მხრიდგან აწევებით ჰაერს; ეს ჰაერი კიდევ ბუშტის კედლებს შიგნიდგან ყოველ მხრივ აწევბა, რის გამო ბუშტიც ყოველ მხრივ განივრდება.

ეს მაგალითები ჩვენ იმას გვიჩვენებს, რომ თუ ჰაერს ერთი მხრიდგან დააწევბით, ეს დაწოლა უსათუოდ ყოველ მხრივ და ყოველ ნაწილს ჰაერისას შეეტყობა. დაიხსომეთ ჰაერის ეს შესანიშნავი თვისება და შეამოწმეთ კიდევ შემდეგის ცდითა.

ც დ ა მე-10 ლამპრის შუშას ორსავე მხრიდგან დაუცვით პროპკები. ზემოთა პროპკაში მჭიდროდ გაატარეთ გრძელ-ლულიანი ძაბრი და ბოლოებ მოხრილი შუშის მილი, რომელიც მე-9 სურათზედ დანიშნულია ასო **ა** და **ბ**. ძაბრის ლულა თითქმის ძირამდის, ფსკერამდის დასული უნდა იყოს; ქვემოთა პროპკას გაუბნიეთ კრკალსავით მოხრილი შუშის მილი (დ). მილებში **ა** და **დ** ჩაასხით წყალი; თუ ჭურჭელი სწორეთ გეჭირებათ, თქვენ შეამჩნევთ, რომ მილებში წყალი ორსავე მხრივ ერთ სიმაღლეზედ იდგება. აბა ახლა ჩაჰბერეთ ზემოთა მილში **ა**-ნიდამ; აქ თქვენ შენიშნავთ, რომ **ა**-ნის მხრივ წყალი ძირს

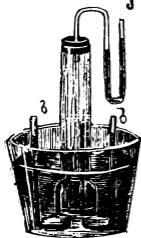


სურ. 9. დაიწვეს და **ბ**-ნის მხრივ-კი ზევით აიწვეს.

რათა? — როდესაც თქვენ ბერვა დაუწყეთ, წყალს ა-ნის ნხრივ ზემოდამ ჰაერი დააწვა, რის გამოც მეორე მხრივ წყალმა აიწია.

ჩაასხით ცოტ-ცოტათი ახალი წყალი ძაბრში; წყალი ჭურჭლის ქვემოთა ნაწილში შეგროვდება და აქედამ ჰაერს მიაწვება, რადგან ჰაერზედ დაწოლა ყველა მის ნაწილებზედ ვრცელდება, ამიტომ ეს დაწოლა მილებში მყოფ ჰაერზედაც იმოქმედებს; თქვენ ამას შენიშნავთ მით, რომ მილებში ბ-ნისა და ბ-ნის მხრივ წყალი ძირს დაიწვეს. მიაქციეთ თქვენი ყუ-ადლება იმასაც, რომ ქვემოთა მილში წყალს ჰაერი ზემოდამ აწვება და ზემოთა მილში — ქვემოდამ.

ც ღ ა მე-11. შეიძლება ზემოთ აღწერილი ცდა სხვა გვარად გავიმეოროთ. აიღეთ წყლით სავსე დიდი ჯამი და შიგ ჩადგით მინის ორი მილი, რომლებიც ისე უნდა იყვნენ მოხრილები, როგორც არის ნაჩვენები მე-10 სურათზედ (ბ, გ). მილების ბოლოები



სურ. 10.

წყალს უნდა იყვნენ ამოცილებულე-ბი. ორსავე მილებში ჩაასხით ცოტ-ცოტა წყალი; წყალი ორსავე მხრივ მილებში უეჭველად ერთ სიმაღლე-ზედ დადგება. ა იღეთ ახლა ლამპრის შუშა, ზემოთა ბოლოს დაუცვით მჭიდროდ პრობკა, პრობკაში გაატა-რეთ ბოლოებ მოხრილი მილი (იგ. სურ. ა) და ქვემოთა ბოლოთი ეს შუშა ჩაუშვით წყალში; ისე კი, რომ ჭურჭელში მდგომ მილების თითო ბოლო შიგ მოჭ-

ყვეს. წყალი ეცდება შევიდეს შუშაში, ამიტომ ის ქვემოდამ ზევით შუშაში ნყოფ ჰაერს მიაწვება; ჰაერის შევიწროება, როგორც უკვე ვიცით, ყოველ მხრივ ერთ გვარად გავრცელდება და ამიტომაც ჰაერი სამთავე მილების ბოლოებში, რომლებიც კი შუშაში არიან მოქცეული, წყალს დააწვება, რის გამოთაც მილების მეორე ბოლოებში წყალი ზევით აიწვებს.

ამ უკანასკნელ ცდათაგან თქვენ ცხადად დაინახეთ, რომ რამდენიც შეჰკუმშეთ, შეავიწროეთ ჰაერი, იმდენი იმან უფრო ღონივრად დაიწყო დაწოლა წყალზედ და ჭურჭლის კედლებზედ და ეს დაწოლა ყოველ მხრივ ერთ გვარად გავრცელდა. აქედამ ჩვენ შეგვიძლია მიხვდეთ, რომ, თუ ჰაერი შეკუმშვის დროს ღონეს იმატებს, გაშლის დროს იმავე ჰაერმა ღონე უნდა დაიკლოს ანუ უფრო სუსტად დააწვებს. როგორ შეიძლება ჰაერის გაშლა? — **თუ** ჰაერი შეიკუმშება მაშინ, როდესაც იმას უფრო მცირე ადგილს დააქვრინებ, ვიდრე თვითონ უჭირავს, მაშასადამე, ჰაერის გაშლა შეიძლება მაშინ, როდესაც იმავე ჰაერს უფრო ბევრ ადგილს დააქვრინებ.

ზავიმეორათ ეხლა ყველაფერი, რაც კი ჩვენ უკანასკნელ ცდათა შემწეობით კიდევ შევიტყუთ ჰაერზედ.

ჭურჭელში მომწვედელი ჰაერი აწვება ყოველ მხრივ ჭურჭლის კედლებს. როდესაც ჰაერს ჭურჭელში

გაშლით, ე. ი. უფრო ფართო ადგილს დააჭერინებთ, მაშინ იმას დაწოლის ძალა მოაკლდება და როდესაც შეჭკუმშავთ—მაშინ მოკმატება.

ჭაერის ამ თვისებაზედ დაფუძნებულია ერთგვარი იარაღის გამართვა, რომელიც უკვე მოვიხსენიეთ ზემოთ; ეს არის ტუმბო. ტუმბოს ხმარობენ სითხეების ანუ საღვრელი სხეულების ჩასხმა-ამოსხმაში და ძალიან გამოსადეგიც არის ცხოვრებაში; ამის მომზადება ძნელი არ არის.



სურ. 11.

მს ტუმბო იმ გვარადვე მზადდება, როგორათაც მე-8 სურათზედ ნახეთ; მხოლოდ ბუშტის მაგივრად უნდა მჭიდროდ გაუკეთოთ პრობკა; პრობკაში გაუბნევთ ან სწორე, ან მოხრილ შუშის მილს (უმილოთაც შეიძლება იხმაროთ).

ამას რომ გაათავებთ, მოჰკიდეთ ტარს ხელი და დაფ-შემოხვეული ჯოხი მისწიეთ პრობკამდის, ისე კი, რომ პრობკა გარეთ არ გავარდეს. პრობკით დაცული ტუმბოს ბოლო ჩაუშვით წყლით სავსე ჯამში და შემდეგ ჯოხს ანუ ზუმბას ასწიეთ ზევით. თქვენ შეამჩნევთ, რომ ტუმბოში შევა წყალი. რათა? აბა ეს მოვლენა თვითონ თქვენ ახსენით.

თავი VI.

ჩვენ ეხლა შეგვიძლია გავიგოთ, აქვს თუ არა ჰაერს სიმძიმე. ამისათვის სასწორი არ დაგვჭირდება; საჭიროა მხოლოდ დავაკვირდეთ ჰაერის იმ თვისებას, რომელიც ჩვენ უკანასკნელად გავიცანით.

მართლაც, თუ ჰაერს სიმძიმე აქვს, იგი ზევიდამ ქვემოთ უნდა აწვებოდეს; ეს დაწოლა ანუ მიწოლა, რასაკვირველია, სხვა მხრებისკენაც იქნება. თუ ჰაერს სიმძიმე არ აქვს, ის ვერცა რას დააწვება. აბა, მართლა, ვცადოთ, აწვება ჰაერი საზოგადოდ რომელსამე საგანს, თუ არა.

ცდა მე-12. ბავსეთ ჭიქა პირამდი სწყლით (სურ. 12); დაათარეთ ჭიქას ქალაღლის ნაჭერი; ქალაღლი ხელით დაიჭირეთ, უცებ ჭიქა გადააპირქვევით და მერე ქალაღდს ხელი მოაშორეთ. თქვენ შეამჩნევთ, რომ წყალი ჭიქიღამ არ იღვრება. რატომ? ეს მოვლენა



ჩვენ შეგვიძლია მხოლოდ ამ გვარად ავხსნათ: ჰაერს აქვს სიმძიმე და ამიტომ ყოველ საგანს ყოველ მხრიდგან აწვება; სურ. 12-ე. იგი აწვება აგრეთვე ქალაღდს, რომელიც ქვემოდამ ჭიქას აქვს მიფარებული. რასაკვირველია, იმავე ქალაღდს ზემოდამ ჭიქაში მყოფი წყალი აქერს, აწვება, მაგრამ ჰაერის მიწოლა ზემოდამ წყლის დაწოლას უფრო გარდაემატება; ამიტომაც წყალი ჭიქიღამ არ იღვრება. რომ ესე არ იყოს, ე. ი. რომ

ქვემოდამ ჰაერი არ აწვებოდეს, აბა სხვა რაღა დაიქვრდა წყალს ჭიქაში?

მს ცდა შეგიძლიათ გაიმეოროთ სხვა ჭურჭლითაც: ბოთლით, სურით და სხ.

ამ ცდაში ჰაერი წყალს მარტო ქვემოდამ აწვება; აქეთ-იქით მხრებიდამ და ზემოდამ ჰაერს დაწოლა, დაჭირება არ შეუძლია, რადგან მას ჭიქის კედლები უშლის.

ჩვენ აქედამ ადვილად მივხვდებით, რომ წყალი მხოლოდ მაშინ დაიღვრება, როდესაც მისი დაწოლის ძალა ჰაერის ძალას გადააჭარბებს. შესაძლებელიც არის, რომ ეს ასე მოხდეს.

ავიღოთ ჭიქის მაგივრად სხვა რამ დიდი ჭურჭელი, ისეთი კი, რომ ჰნ ფუტის ან უფრო მეტი სიმაღლისა იყოს. ამ შემთხვევაში წყალი უსათუოდ დაიღვრება, მაგრამ სრულიად კი არა: იქამდის დაიღვრება წყალი, სადამდისაც მისი დაწოლის ძალა ჰაერის მიწოლის ძალას შეეფარდება. თქვენ ამის ცდა არ შეგიძლიათ, რადგან ამოდენა ჭურჭელს ვერ იშოვით; შემდეგ უიმისოთაც დარწმუნდებით, რომ ეს მართალია.

ძალაღზედ ზემოდამ დაწოლის, დაჭირების ძალა თქვენ სხვაფორივაც შეგიძლიათ გაადიდოთ.

ცდა მე-13. ძაბრის ლულის ბოლოს თითი მიათარეთ (სურ. 13) და შემდეგ წყლით აავსეთ; მერე ზემოდამ ქაღალდი დაათარეთ და ისე დააპირქვავეთ, როგორც ზემოდ ცდაში ჭიქა. წყალი არ და-



იღვრება.— რატომ? რა მოხდება, ლუ-
ლას რომ ხელი მოვაშოროთ? სანამ
თითს მოვაშორებდეთ, ქალღღს ზემო-
დამ, როგორც წინა ვცადეთ, მარტო
წყალი აწვება, ქვემოდამ კი ჰაერი, და
რადგან ჰაერის გარდაემეტება, ამიტომ
სურ. 13-ე. წყალი ძაბრიდამ არ იღვრება. როდესაც
ძაბრს თითს მოვაშორებთ, ქალღღს ზემოდამ წყლის
გარდა იგივე ჰაერიც დააწვება, დაჰერს იმავე ძა-
ლით, რა ძალითაც ქვემოდამ აწვება; მაშასადამე, ამ
შემთხვევაში ზემოდამ დაწოლა დასძლევს და ამი-
ტომ ქალღღიც მოვარდება ძაბრს დბ წყალიც ხომ,
რასაკვირველია, დაიღვრება.

ძაბრის მაგივრად თქვენ შეგიძლიათ საცდელად
აიღოთ უძირო ბოთლი, ლამპრის შუშა ან სხვ.

ცდა მე-14. რომ ჰაერს აქვს სიმძიმე, ეს ჩვენ
უფრო ადვილად შეგვიძლია შევიტყოთ შემდეგის სა-
შუალებით.

აიღეთ მომზადებული ტუმბო. ბოლომდის მაგ-
რად ზუმბა გაატარეთ და ამ ბოლოზედ ტუმბოს ბუშ-
ტი გაუკეთეთ; შემდეგ იგივე ზუმბა მეორე ბოლო-
საკენ გასწიეთ (სურ 14). აქ თქვენ შეამჩნევთ, რომ
ბუშტი ძლიერ შიგნით შეიწვევა. რათა?— როდესაც



ზუმბა თქვენკენ გასწი-
ეთ, მაშინ ამ ზუმბას და
ბუშტს შუა მყოფი ჰა-
ერი გათხელდა, განზედ გაიწია, ამიტომ ამ შიგა

სურ. 14-ე

ჰაერმა ბუშტზედ მიწოლის ძალა დაიკლო; გარეთა ჰაერმა ამის გამო დასძლია და ბუშტი შიგნით შედრიკა.

ზიტკაცუნებიათ თუ არა პირით ხის ფოთლები? ზოგიერთმა ბავშმა მშვენივრად იცის ფოთლების ტკაცუნი: აიღებენ ფოთოლს, მიიღებენ გაღებულ პირზედ და შეისრუტავენ ჰაერს; გარეთა ჰაერი მაშინ ღონივრად მიაწვება ხოლმე ფოთოლს და, რადგან ფოთოლი ამ მიწოლას ვერ უძლებს, ამიტომ იგი გასკდება და ტკაცანს გაადენს ხოლმე.

შსათუოდ ყოველს თქვენთაგანს უნახავს და, თუ არ უნახავს, ეხლა ვუამბობ შემდეგ დიდად საყურადღებო მოვლენას: აიღეთ პატარა შუშა (თუნდა ისეთი, როგორსაც წამლისათვის ხმარობენ ექიმები), ჩაადეთ იმისი ყელი პირში და იქიდან ჰაერი შეისრუტეთ; შემდეგ, სანამ ხელმეორედ ჰაერით გაივსებოდეს, მოკუმშულს პირში, შუშის პირს ენა მიფარეთ. თქვენ აქ დაინახავთ, რომ შუშა ენას მიეკვრება: რომ გაალოთ პირი, გამოჰყოთ ენა, — შუშა ენაზედ ჩამოეკიდება. რა მიზეზია? — თქვენ შუშაში მყოფი ჰაერი პირში შეისრუტეთ, ამიტომ შიგნიდან შუშის კედლებზედ ჰაერი ისე ღონივრად ველარ მიაწვა, როგორადაც აწვება გარედამ; რადგან ჰაერი შუშას გარედამ უფრო ღონივრად აწვება, ვიდრე შიგნიდან, ამიტომ ეს შუშა ჰაერის დაწოლის ძალამ ენაზედ მიაკრა ან, სულ ერთია, ენა შუშას მიაკრა.

მხლა კი შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ჰაერს აქვს სიმძიმე და ამიტომ იგი უველა სხეულს აწეება, თუმცა კი ამ დაწოლას არა სხეული არა ჰგროძობს, რადგან ჰაერი აწეება სხეულს უოველის მხრიდან: გარედამ, შიგნიდან, ქვემოდამ, ზემოდამ და სხვ.

სხვა-და-სხვა ცდათა შემწეობით შეგვიძლიათ შეიტყოთ, თუ რა მნიშვნელობა აქვს ჰაერის სიმძიმეს.

ცდა მე-15. აავსეთ წყლით პირამდის ბოთლი ან ჭიქა, ზევიდამ დახურეთ ქალაღდი, შემდეგ წყნარად დააპირქვავეთ და ესე დაპირქვავებული წყალში ჩაუშვით (სურ. 15). როდესაც წყალში ქალაღდს გამოაცლით, თქვენ შენიშნავთ, რომ წყალი ბოთლიდამ არ გამოდის. რათა? **წყალი რომ ბოთლიდამ გამო-**



ვიდეს, მაშინ ჯამში წყალი აიწევდა; მაგრამ ამ წყალს ზემოღამაც ჰაერი აწეება და, რადგან ჰაერის დაწოლის ღონე აქარბებს, ამიტომ ბოთლიდამ წყალი ვეღარ გამოდის და შიგვე ჩერდება. **თუ**

სურ. 15. რაიმე ღონის-ძიებით ჯამს ჰაერს მოვაშორებთ, მაშინ ბოთლიდამ წყალი უცებ ჩამოეშვება. ბოთლიდამ წყალი მაშინაც გამოვა, თუ შიგ ამ ბოთლში ჰაერს შეუშვებთ.

ცდა მე-16. აიღეთ ძაბრი, მიღს თითი მიაფარეთ და წყლით აავსეთ; შემდეგ დახურეთ ქალაღდი, დააპირქვავეთ, ჩაუშვით წყალში და გამოაცალეთ



სურ. 16.

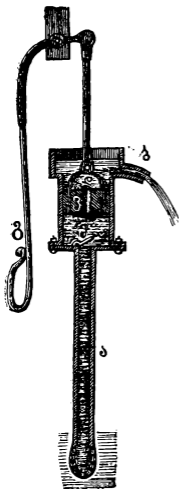
ქალაღლი (სურ. 16). როგორც წინათაც ნახეთ, დაბრიღამ წყალი არ წამოღვა. აბა, თითი ცოტათ ახადეთ: ჰაერი ცოტ-ცოტად დაბრში შეღვა. ამის გამო შეიღნიღამ დაწოღას დაღა მიემატეღბა, რადღან ჯერ მარტო წყალი აწვებოღდა და ეღლა ჰაერიც აწვება. წყალი დაბრის ლულაში ამიტომ ძირს დაიწვეს. შემდეღ თითი სულ მოაცალეთ,—წყალი დაბრში სულ ჰამოღვა ძირს და დაღღება იმ სიმაღღეზედ, რა სიმაღღეზედაც ჯამში იღღება.

შკანასკნელს ცღაში თქვენ ჰაერი შეუშვით დაბრში ზემოღამ, რის გამოც წყალი ქვემოთ ჰამოვიღდა; წყალი ჰამოღვა აღრეთვე მაშინაც, როღღესაც ჰაერს დაბრში ქვემოღამ შეუშვებთ.

ხალხმა ღიღი ხანია ჰაერის სიმაღღეზე სექმეში გამოიყენა. თქვენ იქნეღბა გინახავთ და გაგიღონიათ წყლის ტუმბო; წყლის ტუმბოს ხმაროღბენ ღიღ სიმაღღეზედ წყლის ასატანად. სიმაღღეზედ წყლის ატანა სხვა-და-სხვა ჰურჰლებით შეიძღღება: ბოქკებით, კოკებით, მაღრამ ეს ღიღად სიმაღღეზე და კაცს ბევრ ღროსაც ართმეღს. მოხერხებულმა კაცებმა ეს მუშაოღბა მიანღღეს ჰაერს. თქვენ ეღლა დაინახავთ, რომ ჰაერს უფრო მარღად და კარღად აექვს სიმაღღეზედ წყალი, ვიღრე კაცს. ძაცის სექმე ამ შემთხვეღვაში მხოლოღ —მისციეს ჰაერს ჯეროღვანი გზა და კვაღი და ივი გონიერულად მოიხმაროს.

სჯობს თვითონ თქვენ გააკეთოთ წყლის ტუმბო: უფრო ადვილად მიხვდებით მის მნიშვნელობას და მოხმარებას.

ცდა მე-17. პიღეთ ის ტუმბო, რომელიც თქვენ უკვე მოგიმზადებიათ და კიდევ გიხმარიათ. ბოლომდის მისწიეთ ზუმბა და ამ ბოლოთი ტუმბო წყალში ჩაუშვით; შემდეგ ამისა ზუმბა ნელ-ნელა ამოაწიეთ. ზუმბის აწევის და-გვარად წყალიც ზევით ამოიწევს. რათა? ზუმბის და წყლის შუა ტუმბოში ჰაერი არ იყო; მაშასადამე, რა-წამს ზუმბა ზევით აიწევს, უსათუოდ წყალიც უნდა აჰყვეს, რადგან წყალს ყველგან ჰაერი აწვება.



წყლის ტუმბო, რომელიც ზემოდ ვახსენეთ, ამალწერილ ტუმბოსაგან ცოტად განირჩევა: ნამდვილ წყლის ტუმბოს, გარდა სხვა ნაწილებისა, უსათუოდ უნდა ჰქონდეს, ესრედ წოდებული, მოძრავი ხუფები («კლაპანი»).

აბა, გასინჯეთ მე-17 სურათი. მს სურათი წარმოადგენს წყლის ტუმბოს.

ტუმბოს უმთავრესი ნაწილებია: მილი და მასში მოძრავი, ზუმბა (მ). ტუმბოს ქვემოთა ნაწილი უფრო ვიწროა და ჩაშვებულთა წყალში: ქაში,

სურ. 17-ე

ქვევრში, მდინარეში ან სხვ. ზემოთა, განიერ ნაწილში, მოძრაობს ზუმბა, რომელსაც შუა გულში ნახვრეტი აქვს (ღ); ეს ზუმბა ძლიერ მჭიდროთაა გატარებული მილში, — ისე მჭიდროდ, რომ მის და მილის კედლების შუა ჰაერს გასვლა-გამოსვლა არ შეუძლია.

მილის ვიწრო (ა) ბოლო დახურულია მოძრავი ხუფით (მ). ორივე ხუფები ლ და მ იხდება ზემოთკენ. მხლავ გაიგებთ მათ დანიშნულებას.

როდესაც ზუმბას ზევით ასწევენ, მაშინ ხუფი ლ მჭიდროდ დაეხურება ნახვრეტს, რადგან მას ზემოდან ჰაერი დააწვება. იმავე დროს მეორე ხუფი მ ზემოთკენ აიხდება, რადგან ჯერ ჰაერი და მერე, როდესაც ჰაერი სულ ამოვა, ქვემოდამ მას წყალი მოაწვება. რაკი წყალი ამ ხუფს ახდის, იგი მილის ქვემოთა ვიწრო ნაწილიდგან ზემოთა განიერ ნაწილში გადავა. ამ დროს ზუმბა ახლა ზემოდამ დააქერს, დააწვება, ხუფი მ დაიხურება და ხუფი ლ კი აიხდება; ამიტომ წყალი ზუმბის ზემოთ ავა და აქედამ მილის (ბ) შემწეობით სულ გარეთ გავა.

ამგვარად ზუმბას, მისი ხელის მოსაკიდის ანუ ტარის (ბ) შემწეობით, ხან ასწევენ ხან დასწევენ, და წყალიც განუწყვეტლად გადმოიმჩქეფარებს ტუმბოს მილიდამ (ბ).

თ ა გ ი V II.

წყლის. მალლა ასატანად საჭიროა მხოლოდ ზუმბის აწევ-დაწევა, — მაშინ თითონ ჰაერი აიტანს წყალს. აბა, იფიქრეთ, სადამდის შეიძლება წყლის ატანა? წყალი მალლა აღის ჰაერის დაწოლისა გამო;

მაშასადამე, წყალი იქამდის აიწვეს ტუმბოში, სანამ წყლის სიმძიმეს ან დაწოლას ჰაერის დაწოლა აქარბებს ან ეთანაბრება. ზამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ტუმბოს შემწეობით წყალი მხოლოდ 34 ფუტის სიმაღლეზედ აღის და იმის ზევით კი აღარ.

აქედამ ჩვენ შეგვიძლია ადვილად მივხვდეთ, რომ 34 ფუტის წყლის ბოძსა და ჩვენს გარშემო მყოფს ჰაერს ერთი და იგივე დაწოლის ძალა ჰქონიათ. აქედამვე შეგვიძლიან ვიფიქროთ, რომ, თუ წყალზედ მსუბუქი სითხე ავიღეთ, ის უფრო მაღლა აიტანება ტუმბოთი, ვიდრე თვითონ წყალი; და თუ სითხე წყალზედ მძიმეა, 34 ფუტსაც ვერ ააღწევს.

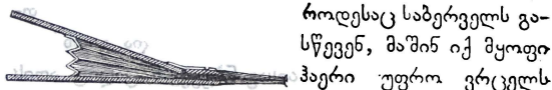
ჰველა ეს ნაამბობი და დასკვნანი თქვენ შეგვიძლიათ თვითონვე შეგემოწმებინათ ცდათა შემწეობით, რომ საჭირო დიდრონი ჭურჭლები გქონოდათ; მაგრამ, რადგან თქვენ ამ გვარ ჭურჭლებს ადვილად ვერ იშოვნით, ამიტომ, იმედი მაქვს, დამერწმუნებით ზემონათქვამის სინამდვილეში. ამასთან ისიც უნდა გითხრათ, რომ ყველა ეს მეცნიერებისაგან უკვე ნაცადიც არის და განმარტებულიც

ადვილად და ნათლად გაგებისათვის იმისა, რომ მძიმე სითხენი ანუ საღვრელი სხეულნი უფრო ვერ აღიან მაღლა ტუმბოთი, ვიდრე მსუბუქნი, წარმოიდგინეთ, თუ რა მოსდის სასწორის ცალ თეფშს მაშინ, როდესაც მეორეზედ საწონს სდებენ?

პირველი თეფში აიწვეს, მეორე კი ძირს დაიწვეს. პირველ თეფშს რომ წვრილ-წვრილად პატარ-

პატარა საწონები დააწყო, თან-და-თან ძირს დაიწევს და ბოლოს, როდესაც იმდონს დააწყობ, რამდონიც მეორეზედ აწყვია, ორივე თეფშები ერთ სიმაღლეზედ დადგება. ტუმბო ცოტათი სასწორს წააგავს: სასწორის პირველ თეფშს ეთანაბრება წყლის ზედაპირი ტუმბოს გარეთ, მის საწონს ეთანაბრება ჰაერის დაწოლა ამ ზედაპირზედ; მეორე თეფშს—წყლის ზედაპირი ტუმბოში და მის საწონებს—სიმძიმე იმ წყლისა, რომელიც ტუმბოში უკვე ავა. რამდენიც სითხე ანუ საღვრელი სხეული მძიმეა, იმდონად იგი დაბლა აიწევს და ძლიერ ვერ ასცილდება ტუმბოს გარეთ მყოფს ზედაპირს; და აგრეთვე: რამდონიც საღვრელი სხეული მსუბუქი იქმნება, იმდონად იგი მაღლა აიწევს ტუმბოში.

ბინახავთ თუ არა ფუქსი, ანუ საბერველი, რომლითაც უბერავენ და აჩაღებენ ცეცხლსა? (სურ. მე-18).



სურ. მე-18.

როდესაც საბერველს გასწევენ, მაშინ იქ მყოფი ჰაერი უფრო ვრცელს ადგილს დაიჭერს, გათხელდება; ამიტომ მას დაწოლის ძალა შეუმცირდება; გარეთა ჰაერის ძალა გადააჭარბებს და ეს ჰაერი კიდევ შევა მილიდამ საბერველში, რომლის გამოც უკანასკნელი გაივსება ჰაერით, ან უკეთ ვთქვათ, გაიბერება. როდესაც საბერველს დააწვებიან, შეჰკუმშავენ, მაშინ შიგნითა ჰაერიც შეიკუმშება, მოემატება დაწოლის ძალა და ღონივრად გამოვა საბერველიდამ.

მხლა თქვენ ადვილად მიხვდებით, თუ რა მოსდის ჰაერს მაშინ, როდესაც ჩვენ იმით ვსუნთქავთ. უნდა იცოდეთ, რომ სუნთქვის დროს ჰაერი ჩადის ფილტვებში. ჯერ, სანამ ჰაერი ჩავა, ფილტვები გაიწევეს, დიდ ადგილს დაიჭერს; ამის გამო იქ მყოფი ჰაერიც გაიწევეს, გათხელდება, და, მაშასადამე, დაწოლის ძალაც შედარებით გარეთა ჰაერთან, საკმაოდ შეუმცირდება და ამ დროს გარეთა ჰაერი თავის თავად ჩავა ფილტვებში.

ჩვენ გვგონია, ვითომ თვითონ ჩვენ შევიზიდავთ ხოლმე ჰაერს სუნთქვის დროს, მაგრამ ნამდვილად კი ასე არ არის: ჩვენ მხოლოდ ფილტვებს ვაგანივრებთ, ვაფართოვებთ და ჰაერი თავის თავად ჩადის. ამოსუნთქვის დროს კიდევ ფილტვებს ჩვენ ვკუმშავთ, ვავიწროებთ,—და იქ მყოფი ჰაერის ნაწილიც ამოდის.

იქნება თქვენ გიკვირდეთ კიდევ, თუ ასე დიდ ხანს რად ვბაასობ ჰაერის სიმძიმეზედ და მის დაწოლის ძალაზედ. იქნება ამბობდეთ: სიმძიმე ყოველს სხეულს აქვს, მაშასადამე, ჰაერსაც, როგორც ერთ სხეულთაგანს, უეჭველად ექნება სიმძიმეო. მართლაც, ერთის შეხედვით, თითქო ეს გარემოება ადვილი მისახვედრია; მაგრამ ხალხმა და მათ შორის ზოგმა ძლიერ ჭკვიანმა და ღრმად მსწავლულმა დიდხნობამდის ეს არ იცოდნენ.

მე თქვენ მოკლედ გიანბობთ, როგორ გაიგეს, რომ ჰაერს აქვს სიმძიმე. აქედამ თქვენ შეიტყობთ,

თუ რა ადვილათ შეიძლება შეცდომაში შესვლა რომლისამე მოვლენის გამოკვლევის და განმარტების დროს და რანაირად იბადება პირველი შეცდომის წყალობით მეორე და მესამე. აქედამვე შეიტყობთ, რავგარის გაჭირვებით და სიძნელით მიაღწევდენ ხოლმე ნამდვილს ახსნამდის; შეიტყობთ აგრეთვე, რომ ჭეშმარიტების გაგებისათვის ერთად-ერთი ღონისძიებაა—კაცმა ყოველი თავისი მსჯელობა, ყოველი თავისი დასკვნა შეამოწმოს ცდითა. რამდენათაც თქვენს მსჯელობას, აზრს ხშირად შეამოწმებთ, გაიხილავთ ცდით, იმდენად იგი მართალი და ჭეშმარიტი იქნება.

ყოველი მსჯელობა და რწმუნება გარეგნობით, რაც გინდა მართალი სჩანდეს, თუ კი იგი ცდას არ ეთანხმება, უეჭველად ტყუილი იქნება და ამიტომ უნდა მიეტოვოს.

უწინდელ დროს ხალხი მაგრე რიგად ცდას არ ეწყობოდა; იმათ თავიანთი ლიტონი მსჯელობა უფრო მიაჩნდათ, ვიდრე ცდათა შემწეობით გამოაშკარავებული ჭეშმარიტება და იმათი უმთავრესი შეცდომაც ამაში მდგომარეობდა. აბა, ეს არის მიზეზი, რომ უწინდელმა ხალხმა, ძლიერ ცოტა რამ იცოდა გარშემორტყმულს ბუნებაზედ.

წყლის ტუმბო ძლიერ დიდი ხანია, რაც ხალხში ცნობილი იყო; მაგრამ ამასთან ის კი არ იცოდნენ, რომ იმათ იქ ჰაერი შეველოდათ. ტუმბოს მოქმედებას ისინი სრულიად სხვანაირად ჰხსნიდნენ.

მსწავლული ხალხი და მასთან სხვებიც დარწმუნებულნი იყვნენ, რომ ბუნებას აქვს თავისი ჩვეულებები, სურვილი და შიში. ასე, მაგალ., ეგონათ, რომ ბუნებას ეშინიან სიცაღიერისა, უყვარს შეწყობილობა, შეხამება (ჰარმონია) და სხვ. ამბობდნენ, მაგალ., რომ, როდესაც ტუმბოს ზუმბას ზევით ასწევენ, მაშინ ზუმბისა და წყლის შუა რჩება ცალიერი ადგილი და, რადგან ბუნებას სიცაღიერისა ეშინიან, ამიტომ ეს ადგილი მაშინათვე წყლით გაივსება ხოლმეო.

მისაც სჯერა, რომ ბუნებას მართლა ეშინიან სიცალიერისა, იმისათვის, რასაკვირველია, ზემომოყვანილი მსჯელობა ადვილი დასაჯერებელია. საკვირველიც არ არის, რომ ხალხი ამაში სრულიად დარწმუნებული იყო და ექვში არ შედიოდა, — ყველას ყური შეჩვეული ჰქონდა ამგვარი განმარტებისათვის და მთელი რამდენიმე საუკუნე ქეშმარიტებათაც მიაჩნდათ.

წყლის ტუმბოს მოქმედების მართალი ახსნის და მასთან ჰაერის სიმძიმის აღმოჩენის მიზეზი იყო შემდეგი შემთხვევა. ეს იყო დაახლოვებით 270 წლის წინედ ჩვენ დროიდან. გალილეიმ, გამოჩენილმა იტალიელმა მეცნიერმა, შემთხვევით დაინახა წყლის ტუმბო შესანიშნავის სიგრძისა.

ეს ტუმბო ზოგჯერ კარგად მოქმედებდა, ზოგჯერ კი სრულიადაც არა.

ამ ტუმბოს წყალი ჰიდამ ამოჰქონდა. ბალილიემ ათვალთქვა ტუმბოს მოქმედება და შენიშნა შემდეგი: სანამ წყალი ჰაში მალლა იდგა, ტუმბოც

კარგად მოქმედებდა: წყალი მშვენივრად ამოჰქონდა ზევით; როდესაც კი წყალი ჭაში ერთს შენიშნულს ადგილს ძირს ჩასცილდებოდა, მაშინათვე იგი ტუმბოს ველარ ამოჰქონდა. ზალილეის ეგონა ტუმბო მოშლილი იქნება და ეს არის მიზეზიო; დაუძახა ოსტატს, მეხანიკოსს, რომელმაც გაშინჯა ტუმბო. მეხანიკოსმა გასინჯა და ზალილეის მოახსენა, რომ ტუმბოს არაფერი სჭირს-რა და წყლის ამოუსვლელიობის მიზეზი ტუმბოს მოშლილობა კი არ არის, ჭაში მდგომარე წყალიაო, რომელიც ამოღების დროს ძირს დაიწვეს ხოლმეო.

ამასთანავე მეხანიკოსმა დაუმატა კიდევ, რომ მე მაგვარი შემთხვევა ხშირად მინახავსო: შემინიშნავსო, რომ წყალი ტუმბოში აღის მხოლოდ ერთს წერტილამდის, რომლის ზევითაც რაც გინდა ღონისძიება იხმარო, ტუმბოს ველარ ააქვსო.

ზალილეიმ ამის შემდეგ ძლიერ ბევრი იფიქრა: ცდილობდა გაეგო ნამდვილი მიზეზი ამ გარემოებისა. ბოლოს, მაშინდელ დროის კვალობაზედ, მოაგვარა კიდევ ახსნა; მაგრამ ის ძველინდელი ცრუ-რწმუნება, რომ ბუნებას ეშინია სიცაღიერისაო, თავიდან ვერ აიცილინა. ნამდვილი ახსნა ამ მოვლენისა მხოლოდ მისმა მოწაფემ ტორიჩელემ დაგვიტოვა.

ტორიჩელემ თავისი სიცოცხლე ჭიზიკის შესწავლაში გაატარა. ნამეტნავად სწავლობდა ის სხვადასხვა გვარ თვისებებს, რომელნიც სითხეების ანუ საღვრელი სხეულების სიმძიმისაგან წარმოსდგება.

როდესაც შეიტყო ბალილელის და მეხანიკოსის ბაასი, ტორიჩელლიმ იფიქრა, იქნება ჰაერსა ჰქონდეს სიმძიმე და ამ სიმძიმესა ჰქონდეს რამე მნიშვნელობა ამ შემთხვევაშიო. მართო ამ ფიქრით არ დაკმაყოფილდა ტორიჩელლი: მოინდომა თავისი ფიქრი სხვა-და-სხვა ცდებით შეემოწმებინა. საცდელად წყალი არ გამოდგა; შედარებით წყალი მსუბუქია, ამიტომ ტორიჩელლი ჰფიქრობდა, რომ ის ჰაერს ადვილად ააქვსმალდა. ტორიჩელლიმ გარდასწყვიტა აელო ცდისათვის წყლის მაგივრად ვერცხლის წყალი (სინდიკი). ვერცხლის წყალი $13\frac{1}{2}$ -ჯერ უფრო უმძიმესია წყალზედ; ამიტომ ტორიჩელლიმ წინათვე გამოიანგარიშა, რომ ვერცხლის წყალი ტუმბოში ჰაერმა $13\frac{1}{2}$ -ჯერ უფრო დაბლა უნდა აიტანოს, ვიდრე წყალიო, ე. ი. 34 ფუტზედ კი არა, არამედ 30 დუიმზედ, (თორმეტი დუიმი ერთი ფუტია). მაშასადამე, ვერცხლის წყლის ტუმბოსათვის საჭირო იყო მხოლოდ 34 ან 35 დუიმის სიგრძე.

ზარდა ამისა, ტორიჩელლი ამასაც ჰფიქრობდა: თუ კი წყლისა და სინდიკის ტუმბოში ასვლის მიზეზი მართლა ჰაერის დაწოლა ან სიმძიმეა, მაშ ყოველ შემთხვევაში ისინი ერთ სიმაღლეზედ არ უნდა ავრდნენო: მალლა მთის წვერზედ ჰაერი უფრო ცოტა თხელია, ვიდრე ძირს, — მაშასადამე, ძირს ჰაერს სიმძიმეც მეტი ექნება. ამიტომ ტორიჩელლიმ იფიქრა, უსათუოდ მთის წვერზედ ტუმბო უფრო ნაკლებ სიმაღლეზედ აიტანს ვერცხლის წყალსაო.

მსე სჯიდა ტორიჩელლი. მაგრამ ტორ-ჩელ-
ლი არ ერწმუნებოდა ხოლმე თავის ლიტონს ფიქრს,
— იმას უყვარდა ცდებით შეემოწმებინა ხოლმე თავის მსჯელობა.

ტორიჩელლის, სტვა-და-სხვა მიზეზებისა გამო, არ შეეძლო ეცადნა; ამიტომ გაუგზავნა წერილი ერთს თავისს ძმობილს, თავისავით მეცნიერს კაცს, ჰასკალს. ამ წერილში ტორიჩელლიმ დაწვრილებით უამბო ყოველი თავისი ფიქრები, მისწერა ისიც, თუ რა ცდებით შეიძლებოდა გამართლებულიყო მისი აზრები და თანაც სთხოვდა ჰასკალს ეცადნა კიდევც.

ჰასკალი გულ-მხურვალედ მოეჭიდა ამ საქმეს. წაიყვანა თან ერთი მეგობართაგანი და ორივენი ერთ მალალ მთისკენ გაემგზავრნენ. თვითონ ჰასკალმა გასინჯა, სადამდის აღის ვერცხლის წყალი ტუმბოში მთის ძირას; მეგობარი კი აგზავნა მთის წვერზედ და იქ იმავე ღროს იმასაც ესევე გაასინჯინა.

ბოლოს ორთავემ შეადარეს თავიანთი დაკვირვებანი და აღმოჩნდა, რომ, მართლაც, ვერცხლის წყალი მალლა მთაზედ უფრო ნაკლებად ავიდა ტუმბოში, ვიდრე დაბლა, მთის ძირას.

ღიდხანს არ უჯერებდნენ ჰასკალს ამ გარემოებას თვითონ მეცნიერებიც; ასე ძნელია კაცისათვის იმ აზრების გამოცვლა, რომლებსაც იგი შეჩვეულია. მაგრამ ბოლოსა-და-ბოლოს, როდესაც მან უფრო ბევრი სხვა ახალი ცდები გამოიგონა, მეცნიერებმაც ყველაფერი ირწმუნეს, დაიჯერეს.

ამ გვარად ყველამ მიიღო ტორიჩელლის სწავლა იმაზედ, რომ ჰაერს ნამდვილად აქვს სიმძიმე და ეს სიმძიმე არის ნამდვილი მიზეზი იმისა, რომ ტუმბოში წყალი აღის.

მას შემდეგ ფიქრათაც კი აღარვის მოხვლია, რომ ვითომ ბუნებას სიკალიერისა ეშინოდეს და სხვ

თ ა გ ა VIII.

სანამ ჰაერის სხვა თვისებებს შევისწავლიდეთ, საჭიროა კიდევ ორიოდ სიტყვა ვთქვათ, მის სიმძიმეზედ განსაკუთრებით კიდევ მასზედ, თუ რაგვარად ისარგებლა კაცმა ჰაერის სიმძიმის გაგებით.

ცდა მე-18. წარმოიდგინეთ ერთი დიდი რამ ქურჭელი, თუნდა ბოჭკა (სურ. 19). ვთქვათ, ეს ბოჭკა სავსეა რომელიმე სითხით: წყლით, ღვინით ანუ ნაფით. ამ ბოჭკას კრანი არა აქვს; მხოლოდ ზემოდამ აქვს ერთი პატარა ნახვრეტი. მხლა მითხარით, რანაირად მოვიქცეთ, რომ უკრანოთ, ბოჭკის შეუძრველად (რადგან ძლიერ მძიმეა) სითხის ცოტაოდენი ნაწილის ამოღება გვსურდეს?

ამისათვის ერთგვარი იარაღი არსებობს, რომელსაც უწოდებენ ლივერს. ლივერი სურ. 19. წარმოადგენს ქურჭელს ორის ნახვრეტით — ერთი ზემოდამ, მეორე ქვემოდამ. ნახვრეტებში გაკეთებული აქვს სხვა-და-სხვა სიგრძის მილები. ლი-



ვერის გრძელ მილს ბოჭკის ხერელში ანუ ნახვრეტში ჩაუშვებენ; მეორე მილს პირში ჩაიდებენ და ლივერში მყოფ ჰაერს სულ ერთიან ამოხრუტავენ, ამოზადვენ; მაშინ სითხე ბოჭკივით ლივერში ამოვა. რათა? — ამიტომა რომ ლივერში მყოფ ჰაერს დაწოლის ძალა, შედარებით გარეთა ჰაერთან, ძლიერ აკლდება, რადგან თვითონ ჰაერიც ძლიერ ცოტადა რჩება მას შემდეგ, რაც იქიდან ჰაერი გამოიყვანეს.

როდესაც ლივერის რამოდენიმე ნაწილი გაივსება სითხით, მაშინ ზემოთა მილს თითს დაადებენ და ბოჭკივით სრულიად ამოიღებენ. აქ თქვენ შენიშნავთ, რომ სითხე ლივერიდან არ იღვრება. აბა მითხარით, რატომ? რა უნდა ვქნათ, რომ ლივერიდან სხვა ჭურჭელში გადასხმა შევძლოთ?

სიფონი. შეიძლება რომელსამე ჭურჭლიდან სითხე ისე ამოვღვაროთ, რომ თვით ჭურჭელს სრულიად არ შევეხოთ. ამისთვის ხმარობენ, ესრედ წოდებულს, სიფონს (სურ. მე-20). უმთავრესი ნაწილი



სიფონისა არის კრკალივით მოხრილი მილი. ამ მილს ერთი მხარე მოკლე აქვს, მეორე გრძელი; გრძელ მხარეზედ მიმაგრებული აქვს სხვა მილი, რომელიც უთა ადგილას ბურთივით მრგვლად გამობერილია.

სურ. 20.

სიფონის მოკლე მხარეს ჩაუშვებენ წყლით ან სხვა სხეულით სავსე ჭურჭელში, გრძელ მხარეს კი თითს მიაფარებენ; ბურთიან

მილს ჩაიდებენ პირში და ჰაერს შეისრუტავენ, შეისუნთქავენ. მაშინ მთელი სიჭონი გაივსება წყლით და კიდევ გამოედინება გრძელ მხრიდან, თუ მას თითს მოაშორებენ.

ასევე შეიძლება ჭურჭლიდამ ამოღვაროთ სითხე, თუნდა სიჭონის მაგივრად იხმაროთ უბრალოდ მოხრილი მილი, რომელსაც ორი მხრის მეტი სხვა ნაწილი არაფერი აქვს. მაშინ საჭიროა მხოლოდ პირში გრძელი მხარე ჩაიდოთ და ჰაერი იქიდან შეისრუტოთ, გამოზიდოთ. ზარჩევა სიჭონისა და უბრალო მოხრილი მილის ხმარებაში ის არის, რომ როდესაც პირველიდგან ჰაერს შეისუნთქავთ, სითხე პირამდის არ ამოვა, რადგან ჭურჭლიდამ ამოსვლის შემდეგ, იმას გზაში დახვდება გამობერილი ადგილი; სანამ ეს ადგილი გაივსება, თქვენ შეგიძლიათ მიფარებული თითი სიჭონის გრძელ მხარეს მოაშოროთ და სითხე იქიდან მაშინვე გამოედინება და პირამდის ვერას გზით ველარ ავა.

უბრალო მოხრილი მილის ხმარებაში კი თქვენ სხვა მოვლენას შენიშნავთ. რაც გინდა ბევრი ეცადოთ, სითხე მილიდამ ჰაერის შესუნთქვის დროს უსათუოდ, ცოტად თუ ბევრად, პირში გეცემათ. რასაკვირველია, ეს სასიამოვნო არ არის, მეტადრე თუ მყრალი წყლის ანუ სხვა რამ სიმრთელისათვის მავნებელ სითხის ამოღვრა გასურთ.

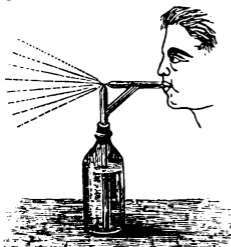
როგორც პირველ შემთხვევაში, აგრეთვე მეორეშიაც ჰაერის სიმძიმე ანუ მისი დაწოლის ძალა მოქ-

მედობს. აბა თვითონ თქვენ ახსენით ეხლა, რა ადგილი აქვს აქ ჰაერის სიმძიმეს?

ცდა მე-19. პილეთ ბოთლი და შუამდის წყლით გაავსეთ; მერე პრობკაში მინის მოგრძო მილი გაუბნიეთ, რომელსაც ერთი ბოლო ცოტათი შევიწროებული უნდა ჰქონდეს. ამ პრობკით ბოთლს პირი დაუცვით იმგვარად; რომ მასში გაბნეული მილის შევიწროებული ბოლო ბოთლის გარეთ მოჰყვეს (სურ. 21).



შემდეგ მილის ამოშვებულ ბოლოდამ, რაც ძალი და ღონე გაქვთ, ჩაჰბერეთ ბოთლში. ბოთლში შენიშნავთ მრავალ ბუშტებს, რომლებიც დაგანახვებთ, რომ ბოთლში მყოფს ჰაერს თქვენ კიდევ სხვა ჰაერიც დაუმატეთ; ეს შიდა ჰაერი წყალს ზემოდამ დააწვება და სურ. 21 რა-წამს მილს პირს მოარიდებთ, მაშინვე წყალი შადრეანით ზემოთ ამოვარდება, ამოაშხაპუნებს. ძაი დალაქები, რომელთაც უცხო ენაზედ „პარიკ-



სურ. 22

მახერებს“ უწოდებენ, თმის დასასველებლად ერთგვარ იარაღს ხმარობენ, სახელად პულვერიზატორი (სურ. 22). პულვერიზატორი ძლიერ ადვილი მოსამზადებელია: აიღეთ მინის ორი მილი,—ერთი მოკლე, მეორე გრძელი; ორსავე მილებს თითო ბოლო პატარად შევიწროებული

უნდა ჰქონდეთ. მს მილები კუთხად ლაქით გადააბით,

როგორც არის ნაჩვენები სურათზედ; ეცადეთ კი, რომ შევიწროებული ბოლოები, რაც შეიძლება, ახლო იყოს ხელზედ მიტანილი. ლაქი რომ მიუდგეს მილებს, საჭიროა უკანასკნელნი ცოტათი შეათბოთ. ზრძელი მილი გაუბნით პრობკაში და ამ პრობკით ბოთლს პირი დაუცვიან (ბოთლი ნაკლულად უნდა იყოს). შემდეგ მოკლე მილი ჩაიდეთ პირში და დაუწყეთ ბერვა. ამ დროს გრძელი მილიდამ ამოვა რამოდენიმე ნაწილი ჰაერისა, წყალი ბოთლიდამ მილში ამოიწვეს და წვრილ წინწყლებად გაითანტება. რათა?

თუ თვალი კარგად ადევნეთ რამოდენსამე უკანასკნელ ცდათა, უსათუოდ შენიშნავდით, რომ როდესაც ჰაერს შევკუმშავდით ხოლმე, მას დაწოლის ძალა ემატებოდა; პირიქით, როდესაც ცოტა ჰაერს დიდ ქურქელში განფენდით,—მაშინ მას ეს ძალა აკლდებოდა. ამგვარად ჩვენ შეგვიძლია გამოვიკვლიოთ არამც თუ მარტო ჰაერი, ყველა სხვა ჰაერის მაგვარი სხეულიც.

შვინდა სანთელი, ანუ ცვილი, რომ შევკუმშოთ, შეკუმშულივე დარჩება: ის წინანდელს თავის გარეგან სახეს ანუ. როგორც ამბობენ, ჭორმას აღარ მიძღვება.

ჰაერსა და მის მაგვარ სხეულებს კიდევ ის თვისება აქვთ, რომ შეკუმშვის დროს ცდილობენ წინანდელი სიფართოვე, სივრცე დაიჭირონ, რის გამოთაც ემატებათ დაწოლის ძალა და ამიტომ აწვებიან იმ ქურქლის კედლებს, რომელშიაც შეკუმშულნი

არიან; და როდესაც ცოტა ჰაერს დიდ ჭურჭელში მოათავსებთ, მაშინ ჰაერი თავის-თავად გაიწევეს განზედ, გათხელდება და დაწოლის ძალაც, რასაკვირველია, მოაკლდება. ჰაერის ამ თვისებას უწოდებენ დრეკას.

თ ა გ • IX.

ზარდა იმ თვისებებისა, რომლებიც თქვენ უკვე გაიცანით, ჰაერს აქვს კიდევ ბევრი სხვაც. მე გირჩევთ საფუძვლიანად გაიცნოთ კიდევ ერთი თვისება ჰაერისა.

ბილეთ ბოთლი და კარგა მაგრა დაუცვით პირი პრობკით; პრობკაში გაუბნით მინის მოგრძო მილი; ბოთლი როგორმე ხელებით შეათბეთ. მერე გადახარეთ, გადააწვინეთ ეს ბოთლი და მილის ბოლო წყალში ჩაუშვით, — გათბობას კი თავი დაანებეთ. თქვენ აქ შენიშნავთ, რომ წყალი მილში ნელ-ნელა ზევით ამოვა. რათა? — ბოთლში იყო ჰაერი; თქვენ გაათბეთ ბოთლი, მაშასადამე, გაათბეთ მასში მყოფი ჰაერიც. ჰაერი სითბოსაგან გავრცელდა, გაგანივრდა და რამოდენიმე მისი ნაწილი ბოთლიდამ ამოვიდა, რადგან შიგ ველარ მოთავსდა. როდესაც ბოთლი გაცივდა, მასში მყოფი ჰაერიც, რასაკვირველია, გაცივდებოდა. სიცივისაგან ჰაერი შეიკუმშა, ადგილიც, შედარებით წინანდელთან, უფრო მცირედი დაიკავა, რადგან, როგორც ზემოთა ვთქვით, ჰაერის რამოდენიმე ნა-

წილი ბოთლიდამ ამოსულია; ამასთან დაწოლის ძალაც, რასაკვირველია, მოაკლდა და ამიტომაც ავიდა წყალი მილში, გამოსული ჰაერის სამაგიეროთ.

ბეჭიროთ მილის ბოლო ისევ წყალში და ბოთლი ხელმეორედ გაათბეთ; დაინახავთ, რომ მილში წყალი ძირს დაიწვეს. რათა?

ამგვარად შეგვიძლია ბევრნაირათა ვცადოთ; ყველა ეს ცდანი დაგვარწმუნებენ, რომ ჰაერი სითბოსაგან ფართოვდება, განივრდება და ამასთან დაწოლის ძალა ემატება; სიცივისაგან ჰაერი, პირიქით, იკუმშება, ვიწროვდება და ამასთან დაწოლის ძალაც აკლდება.

აბა, თქვენ თვითონ გამოიგონეთ ისეთი ცდანი, რომელნიც სითბოსაგან ჰაერის გაგანივრებას ამტკიცებდნენ.

ბამთბარი ჰაერი ყოველთვის მსუბუქია ცივ ჰაერზედ; ამას თქვენ ძლიერ ხშირათა ჰნახავთ. როდესაც ლამპარი, ანთია, მის შუშაში ჰაერი თბება, განივრდება, მსუბუქდება და ამიტომ ადის მაღლა. აბა, შუშის თავზედ დაიჭირეთ ბუმბული ანუ მიუშვით პაპიროზის ბოლი და მაშინ დაინახავთ, როგორ აიწვევენ ისინი ზევით. ამგვარსავე მოვლენას ვხედავთ მაშინ, როდესაც ანთებულ სანთელს ან ბუხარს ვუცქერით: ცეცხლის ალის ზემოდამ და გარშემო ჰაერი თბება, განივრდება ანუ ფართოვდება, მსუბუქდება, ადის ზევით და იმის მაგივრად ალთან სხვა ახალი ჰაერი მიიწვეს. ამისთანა შემთხვევებში, როგორცა ვხედავთ, ჰაერი სულ მოძრაობაში არის. ბამთბარი ჰაერი ადის

ზევით იმავე მიზეზისაგამო, რომლითაც ხის ნაჭერო ან პრობკა მოიტვიტოვებს ხოლმე წყალში.

ჰაერის მოძრაობა ანუ დენა შესაძლოა იქ, სადაც იგი ერთნაირად არა თბება. ზამთბარი ჰაერი ყოველთვის ზევით ადის: ის მსუბუქია; იმის ადგილს მიმდინარეობს, მიისწრაფის ცივი ჰაერი. ეს თქვენ შეგიძლიათ სცადოთ. ზაღეთ თბილი ოთახის კარები ან სარკმელი ეზოსკენ; ანთეთ ორი სანთელი; ერთი დაიჭირეთ ძირს გაღებულს კარებში, მეორე—მაღლა. ძვემოთა სანთლის ალი უსათუოდ შიგნით ოთახისკენ შეიწვეს, ზემოთა კი გარეთ ეზოსკენ გაიწვეს. რათა?— ცივი ჰაერი ძირიდან ჰბერავს თბილს ოთახისკენ და თბილი ჰაერი-კი, პირიქით, ოთახიდან მაღლა-მაღლა გადის ეზოსკენ, გარეთ, სადაც ჰაერი შედარებით უფრო ცივია.

აქ თქვენ მიხვდებით, თუ რად ადის მაღლა საპნის ბუშტები, რომლებსაც ბავშვები ხშირად აკეთებენ. ბუშტები გაივსება ხოლმე ჩაბერილი თბილი ჰაერით; და რადგან თბილი ჰაერი ცივზედ მსუბუქია, ამიტომაც ბუშტები მაღლა ადის.

ზამთბარი ჰაერის ეს თვისება ხალხმა დიდი ხანია გაიგო. ასის წლის წინად საფრანგეთის ერთ პატარა ქალაქ ანონეში სცხოვრებდნენ ძმანი მონგოლჭერები, რომელთაც ისარგებლეს ჰაერის ამ საკვირველის თვისებით და გამოიგონეს უფრო გასაკვირველი რამ—ჰაერში მატარებელი.

ამ ორმა ძმამ შეკერეს ერთი დიდი ტილოს ბურთი, სიგანით 21 არშინი, ზემოდამ გადააკრეს ქალაღი; ქვემოდამ ბურთს კარგა მოზრდილი ნახვრეტი ანუ პირი ჰქონდა; პირთან ანუ ნახვრეტთან ახლო მიბმული იყო ტაფა, რომელზედაც გაღვიებული ნახშირი ეყარა. ამ ნახშირის წყალობით ბურთში მყოფი ჰაერი თბებოდა და რადგან (როგორც უკვე იცით) გამთბარი ჰაერი, შედარებით, ცივზედ მძიმეა, ამიტომ ბურთი მაღლა წავიდა სწორედ იმავე მიზეზისა გამო, რა მიზეზითაც წყალში გადაგდებული ხის ნაჭერი ზევით მოიტივტიებს ხოლმე.

ჰაერში ასასვლელ ბურთებს, მონგოლჭყერების შემდეგ, ბევრნი სხვანიც აკეთებდენ. იმის მოსამზადებლად ამ ჟამად ტილოს კი აღარა ხმარობენ—სხვა ნაქსოვს, უფრო ძვირს და იმისთანას, რომელშიც სიმტკიცის გამო ჰაერი სრულიად ვერ გავა. ბურთს ავსებენ გამთბარი ჰაერით კი არა, არამედ სხვა გაზით, რომელიც, ჰაერთან შედარებით, გაცილებით მსუბუქია. თვითონ ბურთებს ძლიერ დიდს ამზადებენ, რომ რაც შეიძლება, მაღლა ავიდეს. ბურთს გარშემო თოკების ბადე არტყია, რომელზედაც ქვემოდამ მიბმულია დიდი კალათა. ძალათაში 2, ზოგჯერ 3 კაცი ჯდება. როდესაც ბურთი გაზით გაივსება, მაღლა ცისკენ აიწევს; კალათასაც და მასში მსხდომ კაცებსაც თან აიტანს. (სურ. 23).



ჰაერში მატარებელ ამგვარ ბურთს უწოდებენ ჰაეროსტატს.

მეცნიერები ხშირად ასულან ჰაეროსტატით ძლიერ მაღლა; ზოგჯერ 10 ვერსტის სიმაღლეზედაც.

ამგვარი მოგზაურობით ხალხმა გაიცნო ძლიერ ბევრი მოვლენანი ბუნებისა სურ. 23. და ცდილობს ამ გაცნობით ცხოვრებაში ისარგებლოს.

საუბედუროთ, ჯერ მეცნიერებს არა აქვთ გამოგონილი ის საშუალება, რომლითაც ჰაეროსტატის სრულიად დამორჩილება შეიძლებოდეს და იქით მიმართვა, საითაც კაცს წასვლა-წამოსვლა ჰსურს. მართალია, ეხლა ხშირად აღიან ჰაეროსტატით მაღლა, მაგრამ ჰაერს თავის ნებით დააქვს ის და ატრიალებს ისე, როგორც უნდა და არა შიგ მჯდომის ნდომაზედ. როდესაც ამის საშუალებას გამოიგონებენ, ექვი არ არის, ძლიერ მოუხშირებენ ჰაეროსტატით მოგზაურობას ერთი ადგილიდამ მეორემდის, მეტადრე იმიტომ, რომ ჰაეროსტატით მოგზაურობა, გაცილებით, უფრო მალე შეიძლება და იაფათაც დაჯდება, ვიდრე ეხლანდელი რკინის გზით.

მხლა, დარწმუნებული ვარ, თქვენ იცით მიზეზი ჰაერის მოძრაობისა ან დენისა (მოიგონეთ გაღებული კარებით ცდა.)

ამ ჰაერის მოძრაობას ჩვენ ვეძახით ნიაფს (თუ სუსტია) და ჭაქს (თუ ღონიერია). იმის მაგივრად,

რომ ვთქვათ: ჰაერი მოძრაობს, მირბის ან მორბის, ჩვენ ვამბობთ: ქარი ჰქრის, ნიაფი ჰბერავს.

თქვენ უსათუოდ გაგონილი ან წაკითხული გექნებათ, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ქარს კერძოდ ჩვენთვის, ხალხისთვის და, საზოგადოდ, ყველა მცენარე-ცხოველთათვის. ძარი აბრუნებს ქარის წისქვილების ჩარხს; ზღვაში ჰშველის ზოგიერთა ხომალდებს სიარულში; მოაქვს სიზბო და სინოტიე, როდესაც ჰქრის თბილი ზღვიანი ქვეყნებიდან, სიცივე და სიხმელე, როდესაც ჩრდილოეთიდან ჰქრის. იგივე სცვლის ჩვენი ოთახის ჰაერს და ჰფანტავს ყოველ-გვარ ცუდსა და კაცის სიმრთელისათვის მავნებელ სუნს.

თავი X.

ზავათავოდ ჰაერის თვისებების შესწავლა იმითვე, რითაც დავიწყეთ. შევიტყოთ: რა მიზეზია, რომ ზოგიერთ ალაგს სუნთქვა გვიჭირს? ან ტყეში და მინდორში უფრო სასიამოვნო და სიმრთელისათვის სასარგებლო ჰერი რათ არის, ვიდრე სხვაგან, მაგალ., დიდ ქალაქებში და განსაკუთრებით, იმისთანა ოთახში, სადაც ბლომა ხალხი იკრიბება, მაგალითად: თეატრებში, ეკლესიებში და სხვ.

ცდა მე-20 აიღეთ წმინდა სანთლის (ცვილის) ნამწვი, მიაკარით პატარა მართულის ერთ ბოლოს, მეორე ბოლო მართულისა გაატარეთ პრაობკაში

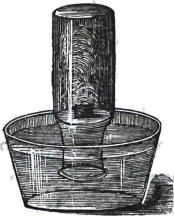
და ამ პრობკით ბოთლს პირი დაუცვით, ასე რომ ნამწვი ბოთლში მოჰყვეს. რამდენსამე წამის შემდეგ თქვენ შეამჩნევთ, რომ სანთელი გაქრება. ეს ცდა გვიჩვენებს, რომ ანთებული სხეული დახურულ ჭურჭელში ქრება. ამის მიზეზს მალე შეიტყობთ.

ცდა მე-21 აიღეთ ცოტათი მაგრა მოხარშული კვერცხი და ნაქუჩი გადააცალეთ; მერე გრაფინში ცოტა წყალი ჩაასხით, შემდეგ ჩაყარეთ შიგ ქალაღის ნახევები და ამ ქალაღს მოუკიდეთ ცეცხლი. რა-წამს აენტება, გრაფინს პირში კვერცხი გაუკეთეთ. თქვენ აქ შენიშნავთ, რომ კვერცხი მძიმე-მძიმედ ძირს, ფსკერისკენ დაწევას დაიწყებს და ბოლოს შიგ გრაფინში ჩავარდება. რათა?—როდესაც ქალაღი იწვება, გრაფინში ჰაერი ცოტავდება, აკლდება დაწოლის ძალა, გარეთა ჰაერი ჰსძლევს და კვერცხს ზევიდამ აწვება. რათ ცოტავდება, ან სად მიდის გრაფინში მყოფი ჰაერი—ამას თქვენ შემდეგ შეიტყობთ.

ჯერ ეს ვიცოდეთ, რომ დახურულ ჭურჭელში ანთებული სხეული ქრება და მერე ისა, რომ, ამის გარდა, ჭურჭელში მყოფი ჰაერი ამ დროს ცოტავდება. ამის ახსნა დიდი გასაჭირი არ არის.

ცდა მე-22. ზოსფორის ასანთებებს, წკირებს (სპიკებს) მოამტვრიეთ თავები—ფრთხილად კი, თორემ ფოსფორი მალე აენტება. ასანთის თავები ბრტყელ პრობკაზედ დაყარეთ და ეს უკანასკნელი წყალში ჩადეთ. მოამზადეთ კიქის პირ-განიერი ქილა; მოუკიდეთ

ცეცხლი ანთებული გრძელი მკვარით ასანთის თავებს და მთელი პრობკა გადმოპირქვავებულ ქილით უცებ დახურეთ. (სურ. მე-24). აქ შენიშნავთ, რომ



სანამ ასანთის თავები არ დამქრალა, წყალი ქილაში მალლა აწევას დაიწყებს და ბოლოს ერთ ადგილს გაჩერდება; დანარჩენი ადგილი ქილაში გაივსება მოთეთრო ბოლით.

შოტა ხანი რომ მოიცადოთ, სურ. მე-24. ფოსფორი სრულიად გაქრება და შემდეგ თეთრი ბოლიც დაიკარგება. ძილა ისევ მქვირვალე გახდება, — ეს იმის ნიშანი იქნება, რომ იქ ბოლი სრულიად აღარ არის. (ფოსფორის ასანთის მაგივრად შეგიძლიათ უბრალო ქალაღდი აანთოთ, — შედეგი ერთი და იგივე იქნება).

ახლა ჩვენ შემდეგი გამოვიკვლიოთ: საით წავიდა ბოლი? ძილაში წყალმა ზევით რათ აიწია? შემდეგ ფოსფორის დაწვისა და ბოლის დაკარგვისა ქილაში რა დარჩა? რათ გაქრა ფოსფორი?

ბოლი, როგორც უსათუოდ უკვე მიხვდებოდით, წარმოსდგა ფოსფორის დაწვისაგან; ბოლი, გარდა წყლისა, ვერ საით ვერ წავიდოდა. იგი შეუერთდა ან, უკეთ ვთქვათ, გადნა წყალში ისე, როგორც ღნება შაქარი ან მარილი. როგორ შევიტყოთ, რომ ბოლი ნამდვილად შეერია წყალს, დადნა შიგ? ჩვენ ვიცით, რომ როდესაც წყალში შაქარი ღნე-

ბა, წყალი ტკბილდება. **თუ** ბოლი, როგორც ვამბობთ, მართლა შეერთებია წყალს, მაშინ ამ უკანასკნელს რაიმე ცვლილება უნდა შეეტყოს. ცვლილებასაც ნმდვილად შეატყობთ: ენაზედ რომ დაიწვეთოთ, ნამეტნავად თუ ბოლი ბევრი იყო, უსათუოთ მუავე გემო ექნება. **მაშასადამე**, ბოლი შეუერთდა წყალს.

ახლა მითხარით, რა მიზეზით ავიდა მაღლა წყალი ქილაში? წყალს შეეძლო ასვლა მხოლოდ მაშინ, თუ ქილაში ჰაერი დაცოტავდებოდა. **მართლაც**, ჰაერის რამოდენიმე ნაწილი წავიდა ანუ დაიხარჯა იმაზედ, რომ ფოსფორი დამწვარიყო და გაჩენილიყო ბოლი.

ახლა გავიგოთ—რამდენი დარჩა ქილაში ჰაერი. **აბა**, შეიტყეთ: ჰაერია ეს დარჩომილი ნაწილი, თუ არა? ჩვენ შეგვიძლია ექვი შევიტანოთ, რომ იგი ჰაერი არ არის. **რატომ?**—ძარგათ ვიცით, რომ ჰაერში ყველა სხეული თავისუფლად ენთება. **აქ** კი აღვილად შეამჩნევთ, რომ დარჩომილ ჰაერის ნაწილში ფოსფორი მალე გაქრა და აღარ აენტო. **მაშასადამე**, ის ჰაერი არ უნდა იყოს. ჩვენ ეს შეგვიძლია სხვაგვარად ვცადოთ.

ცდა მე-23. **ბანვაგრძობთ** წინა ცდა. წყალში მოპირქეავებულს ქილას წყალშივე დაუცვით დიდი ჰრობკა; მერე წყლიდამ ამოიღეთ, ორიოდეჯერ შეაქანქყარეთ, რომ, რაც ბოლი დარჩა, სულ შეუერთდეს წყალს. **ანთეთ** კვარი, ახადეთ ქილა და ანთებული კვარი შიგ

ჩაუშვით, როგორც არის ნაჩვენები მე-25 სურათზედ.



თქვენ ნახავთ, რომ კვარი უცებ ქრება, თითქო წყალში ჩაუშვესო. ამით უნდა დავრწმუნდეთ, რომ, ფოსფორის დაწვის შემდეგ, ბოლის გარდა ქილაში კიდევ რჩება ჰაერის ერთი ნაწილი, რომელიც გარეგანი შეხედულებით სრულიად ჰაერს წააგავს, მაგრამ მისგანვე დიდად განიჩევა იმით, რომ ანთებული სხეული იმაში

სურ. მე-25. უცებ ქრება და, რასაკვირველია, ასანთები სხეული ხომ სრულიად არ აენტება.

ამას განსაკუთრებითი ყურადღება მიაქციეთ.

აქედამ სჩანს, რომ ჰჳერი შესდგება ერთი სხეულისაგან კი არა, როგორც ჩვენ გვეჩვენება, არამედ ორისაგან. რადგან ეს ორი სხეული გარეგნობით ჰჳერისაგან სრულიად არ გაიჩევა, ამიტომ ამათაც, როგორც თვითონ ჰჳერს, ჰჳეიანთ გაზები. ერთსა ჰჳეიან აზოტი, მეორეს მჳავბადი.

აზოტი სწორედ ის არის, რომელიც დარჩა ქილაში ფოსფორის დაწვის შემდეგ. აზოტში ანთებული სხეულები ქრება ანუ, როგორც ამბობენ, აზოტი არ ეხმარება ნთებას. რაც შეეხება მეორე გაზს, მჳავბადს, უნდა ვთქვათ, რომ ის ნთებას ძლიერ ეხმარება. სანამ ჰაერში მჳავბადი მოიპოვება, სხეულები ენთება, იწვის; როდესაც ის აღარ არის, სხეულებიც ქრება, აღარ იწვის.

სხეული რამდენიც იწვის, იმის-და-გვარად ჰაერს მჟავბადიც აკლდება; ეს მჟავბადი უერთდება სხეულის იმ ნაწილებს, რომელიც იწვის და ჰბადავს ბოლს. სხვა-და-სხვა გვარს სხეულებს სხვა-და-სხვანაირი ბოლი აუდის. მაგ., ანთებულ გოგირდს სრულიად უფერული, მაგრამ მძიმე სუნიანი ბოლი აქვს (მოიგონეთ გოგირდის ასანთი).

მჟავბადისა და აზოტის გარდა ჰაერში კიდევ რამდენიმე სხვა გაზებია და მათთან წყლის უბრალო ორთქლიც. ამ გაზებზედ ჩვენ ბევრს არას ვიტყვით, ნამეტნავად იმიტომ რომ, შედარებით პირველს ორ გაზთან, ესენი ჰაერში ძლიერ ნაკლებად არიან. საიღამ ჩნდება ჰაერში წყლის ორთქლი, ამას დარწმუნებული ვარ, თითონვე მიხვდებით.

აბა განმარტეთ: რათა ქრება ანთებული ლამპარი, როდესაც იმის შუშას ზევიღამ რასმე დაათარებენ ხოლმე? — როდესაც შუშას ზემოღამ აფარებთ, მაშინ ამით თქვენ უშლით ახალ ჰაერს შუშაში ქვემოღამ შესვლას და ჰაერთან მჟავბადსაც. მჟავბადი თუ არ მიალწევს იმ სხეულთან, რომელიც იწვის, უკანასკნელი ვეღარც აენტება.

მგონია, ეხლა ადვილად მიხვდებით, რათ ჰბოლავს ლამპარი, როდესაც იმას შუშას მოაშორებენ ხოლმე. ამბობენ, რომ შუშის შემწეობით ლამპრის ალთან მიმავალ ჰაერს უფრო ემატება დენა, უფრო სისწრაფით მიდის ჰაერიო. რა მიზეზით? — როდესაც შუშა ცხელდება, რასაკვირველია, ამასთან შიგ

მყოფი ჰაერიც ძლიერ გათბება. ეს კიდევაც ვიცით, რომ ჰაერი რამდენიც უფრო გათბება, იმდენი უფრო სისწრაფით ავარდება მაღლა; იმის სამაგიეროდ ქვეშითა ნაჩვრეტებიდამ იმავე სისწრაფით, რასაკვირველია, სხვა ახალი ჰაერი შევა შუშაში. ჰაერს თან შეჰყვება მჟავბადიც, რომლის წყალობითაც ყოველი ნავთის ან სხვა სხეულის ნაწილი, რომელიც პატრუქში ამოდის, მოასწრობს დაწვას.

როცა ლამპარს შუშა არა აქვს, მაშინ ჰაერი ძლიერ მძიმედ მოძრაობს, ნაკლებად მიდის ალთან, ნაკლებადვე მივა, რასაკვირველია, მჟავბადიც; ამიტომ ნავთის ზოგიერთა ნაწილები სრულიად ვერ დაიწვება და მქვარტლისა და ბოლის სახით ავა სივრცეში.

მართალია, ჰაერის ყველა თვისებები არ გაგიცნიათ, მაგრამ იმდენი კი შეიტყეთ, რომ ცოტად თუ ბევრად, შეგიძლიათ ახსნათ, განმარტოთ: რათ გვიჭირდება სუნთქვა, გვეხუთება სული იმ ოთახში, რომელშიაც ერთად ბლომად იკრიბება ხალხი ნამეტნავად, თუ იმ ოთახში ბევრი სანთლებიც ან ლამპრები ანთია. მსწავლული, მეცნიერი ხალხი ბევრ ცდათა შემდეგ დარწმუნდნენ, რომ ადამიანისა და ცხოველის ამოსუნთქვის დროს, ფილტვებიდამ ჰაერის ყველა ნაწილები სრულად არ ამოდის; ფილტვებიდამ უკან ამოდის მხოლოდ აზოტი, წყლის ორთქლი და კიდევ ერთგვარი გაზი, რომელსაც ჰქვიან ნახ-

შირმყავა. შესანიშნავი ის არის, რომ მყავბადი არას-
დროს უკან არ ამოდის ფილტვებიდან.

ამიტომ, როდესაც ერთ ოთახში ბევრი ხალხია
მომწყვდეული, მყავბადი საჩქაროდ იხარჯება, ქრე-
ბა ჰაერიდან. შემოაკლდება თუ არა ოთახის ჰაერს
მყავბადი, ხალხი მაშინათვე იგრძნობს ამას: გაუძნელ-
დება სუნთქვა, სული შეეხუთება. ხშირად ზოგი ამას
ვერ აიტანს ხოლმე, შეუწყუხდება გული და ახლო მდგომ-
ნი იძულებულნი ხდებიან აიღონ და ხელით გაიტანონ
გარეთ სუფთა ჰაერზედ, რომელიც მსწრაფლ მოიყვანს
გრძნობაზედ და ააქყეტინებს ხოლმე თვალებს შე-
წყუხებულს.

სანთლები და ლამპრები, როცა ანთია, ძლიერ
ეხმარება მყავბადის გამოღევას ოთახში; ამიტომ,
რამდენსაც ბევრ სანთელს აანთებთ ოთახში, იცოდეთ,
იმდონად თქვენ თავს ავნებთ. შოფილა ისეთი შემთხვე-
ვები, რომ სამოცი, ოთხმოცი კაცი (ტყვეები) მოუშ-
წყვდევიან ერთ პატარა დაკეტულს სარდაფში, სადაც
რამდენსამე საათის განმავლობაში სულ ერთიანად
ამომწყვდარან.

აი, ასე საჭიროა ყველა სულდგმულისთვის მყავ-
ბადი და, მაშასადამე, ნორჩი, წმინდა ჰაერი. აი, რის-
თვის არის საჭირო, რომ იმ ოთახში, სადაც ბევრი
ხალხი იკრიბება, მალ-მალ გაიღოს კარი და ფანჯარა,
სარკმელი.

როდესაც ოთახში ბუხარი ანუ ღუმელი (ფეჩი)
ხურდება, მშვენივრად იცვლება ჰაერი: ოთახის ცუ-

დი ჰაერი თბება და ბუხრის შემწეობით გარეთ მიდის, როგორც იცით; სამაგიეროდ ფანჯრებისა და კარების ნაჩვრეტებიდამ, ხვრელებიდამ შედის ოთახში წმინდა ჰაერი. ამიტომ საჭიროა ზოჯჯერ ბუხარი გახურდეს არა მარტო სახლის გასათბობათ, არამედ ჰაერის გასაწმენდათაც.

მხლა მხოლოდ ის დამრჩა გითხრათ: რათ არის ჰაერი უფრო სუფთა ტყეში, მინდორში და ბაღში, ვიდრე ქალაქში ან ოთახში?—მცენარეები ცხოველებივით სუნთქავენ, უკეთ ვთქვათ, შეისრუტავენ, შეიზიდვენ ხოლმე ჰაერს, და ზოგიერთა იმის ნაწილებს კი პირიქით თვითონ გამოსცემენ, ანთავისუფლებენ. მაგრამ ცხოველებისა და მცენარეების სუნთქვის შუა დიდი გარჩევაა. მცენარეები შესუნთქავენ ნახშირმჟავას, ე. ი. იმ გაზს, რომელსაც ცხოველები უკან ამოისუნთქავენ და რომლითაც იმათ სუნთქვა არ შეუძლიათ; ნახშირმჟავის სამაგიეროდ, მცენარეები გამოსცემენ ხოლმე წმინდა მჟავბადს, რომელიც ესე საჭიროა ადამიანისა და, საზოგადოათ, ცხოველების სუნთქვისთვის. ამიტომ მინდვრებში და ტყეებში მჟავბადი ძლიერ ბლომად მოიპოვება, რომლის გამო სუნთქვაც ადვილდება და ადამიანის ჯანსაც სიმრთელე, სისალე ეძლევა. აქედამ ადვილად მიხვდებით, რა სასარგებლოა, კაცმა თავის სადგური მცენარეებით დაამშვენოს ხოლმე.

აბა, ახლა სათითაოდ ჩამოთვალეთ ჰაერის ყველა ის თვისებანი, რომელნიც დასაწყისიდან გაიცანით.

ბოლოს, კიდევ მოგაგონებთ, რომ თქვენ ჰაერის მხოლოდ უმთავრესი თვისებანი გაიცანით და არა ყოველი, რომლებიც კი შეადგენენ ჰაერის სრულ კუთვნილებას. *)



*) შენიშვნა. ამ წიგნის შედგენის დროს ჩვენ ვსარგებლობდით უმთავრესად რუსული წიგნით *Доступные опыты С. С. Григорьева*.

და მ ა ტ ე ბ ა .

მ ე კ ი

მ

მისი (ორიოდე) თვისებანი.



წყალი და მისი თვისებანი.

შესავალი.

თქვენ ეხლა იცით, თუ რა საჭიროა, ჰაერი ადამიანისა, ცხოველისა და მცენარისთვის; ისიც შეიტყუეთ, ჰაერის რომელი თვისებები უფრო საჭირონი არიან თქვენს გარშემო მყოფ ბუნების არსებობისთვის.

თავდა-პირველადვე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ წყალი ისეთივე საჭიროა ცხოველთა და მცენარეთათვის, როგორც ჰაერი.

წყალი საჭიროა, პირველად, როგორც სასმელი. მოიგონეთ, რა ტანჯვა-წვალებაშია ის კაცი, რომელსაც დიდი ხანია წყალი არ დაუღვია. მინ არ იცის, რომ წყალს ყველა ცხოველები სვამენ, მაშასადამე, მათთვისაც სიჭიროა იგი. წყალში მილიონობით სცხოვრობენ სხვა-და-სხვა გვარი თევზები და ამოდენივე სხვა ცხოველებიც. როგორც თევზებს, ამ ცხოველებსაც უწყლოთ არსებობა არ შეუძლიანთ... უწყლოდ ყოველი მცენარე ხმება: მაშასადამე, მცენარეებისთვისაც წყალი საჭიროა. ზაგონილი გექნებათ, რომ ზოგჯერ მთელი მაზრები ულუკმა-პუროდ რჩებიან დიდი ხნის უწვიმობისა და გვალვის წყალობით; დათესილი პური პატრონს ელუპება, თუ მთელი ზაფხულის განმავლობაში წვიმა არ მოვიდა.

იქნება თქვენ წაგიკითხავთ ან გაგიგონიათ რამ უდაბნოებზედ, მაგ. საჰარაზედ?... უდაბნოს უწოდებენ უზარ-მაზარს ადგილს, რომელშიაც წყალი სრულიად არ არის, რის გამოც აქ არც ცხოველები არის, არც მცენარეები. უდაბნოებში მოიპოება მხოლოდ ქვიშა და სალი კლდეები. ცხადია, თუ რა საჭიროა წყალი არსებობისთვის: უწყლოდ ცხოვრება შეუძლებელია, უიმისოთ ბუნება მამაკვდინებელ უდაბნოდ გადიქცევა.

ამის გარდა, ვინ იცის ხალხი კიდევ რამდენ ნაირად სარგებლობს წყლით! წყალს აბრუნებინებენ წისქვილების და სხვა-და-სხვა გვარ ფაბრიკების ჩარხებს, რომლებსაც ათი ათასი მუშის ხელი ვერ გაუძღვებოდა.

წყლისავე შემწეობით ერთი ადგილიდგან მეორეზედ მუქთად და ადვილად გადააქვთ ათასნაირი ტვირთი, რომელსაც სხვა საშუალებით დასჭირდებოდა დიდი ჯაფა და ხარჯი.

თქვენ უსათუოდ გეცოდინებათ, რომ მომეტებულ ნაწილ ქარხნებში და ფაბრიკებში ორთქლის მანქანების (მაშინების) შემწეობით მუშაობენ. რკინის გზებზედ, ორთქლით-მატარებელ ხომალდებზედ აგრეთვე ორთქლის მანქანები მოქმედობენ.

შოვლად შეუძლებელია განისაზღვროს, თუ რამდენი სამუშაო აწევს კისერზედ ორთქლის მანქანებს, ისე ბევრია ეს სამუშაო; იმ საქმეებს, რომლებსაც ეხლა ორთქლის მანქანები ასრულებენ, მილიონობით

მოუნდებოდა მუშა ხალხი. შოველს ორთქლის მანქანაში უპირველესი ადგილი უჭირავს, რასაკვირველია, წყალს: უამისოდ ორთქლის მანქანა შეუძლებელია. აქედამ ცხადია, თუ რა დიდად საქაროა წყალი. მიიხედ-მოიხედეთ თქვენს გარშემო და დაინახავთ, რომ მომეტებული ნაწილი ნივთებისა ორთქლის მანქანით არის გაკეთებული და, მაშასადამე წყლის შემწეობით. ძალადი, რომელზედაც თქვენ სწერთ, რომელზედაც ეს წიგნი არის დაბეჭდილი, გაკეთებულია ორთქლის მანქანით; ესევე წიგნი დაბეჭდილია ორთქლის მანქანით; რკინის კალამს, ნემსს,, ქინძისთავს, შაქარს, მაუდს, ტილოს სულ ორთქლის მანქანით აკეთებენ, მაშასადამე, წყლის შემწეობით. მე ჩამოგივალეთ მხოლოდ რამდენიმე ნივთი, რომელიც ორთქლის მანქანის შემწეობით კეთდება და მზადდება; მანქანით ნაკეთები ნივთები ისე ბევრია, რომ ყველას ჩამოთვლა შეუძლებელია.

შქანასკნელს დროს ადამიანი სცდილობს, რაც კი რამ სამუშაოა, სულ მანქანას დაატვირთოს, რადგან საქმე უფრო მალე კეთდება, კარგათაც და თან იაფადაც ჯდება.

ამის შემდეგ, ვგონებ, საქირო ალარ არის ლაპარაკი იმაზედ, თუ რა დიდად საქიროა ჩვენთვის წყალი. წყალი საქიროა როგორც სასმელი, წყალზედ მოგზაურობენ, წყლით მუშაობენ. მეტი რაღა მოეთხოვება? ჰაერისა და წყლის შემდეგ ძნელია დავასახელოთ სხვა-რამ ისეთი სხეული, რომელიც ისე-

თივე უსაჭიროესი იყოს, როგორც ეს ორი. ახლა თქვენ უნდა შეიტყოთ, რათ არის წყალი ასე საჭირო? რა თვისებები აქვს მას, რომ ასე უსაჭიროესი ხდება როგორც ადამიანისთვის, ისე ცხოველებისთვის და მცენარეებისთვისაც; რა თვისებები აქვს ისეთი, რომ იგი ხდება ჩვენს მოსამსახურედ: რაც გვინდა, ვაკეთებინებთ და, საითაც გვინდა, ვატარებინებთ ჩვენ თავსა. რათ რეცხავენ წყლით, მაგ. თეთრეულს, იატაკებს, აქრობენ ცეცხლსა?

ზრიად საჭიროა აგრეთვე ახსნათ კიდევ შემდეგი გარემოება: საიღამ ჩნდება დედა-მიწაზედ წყალი? თუ როგორმე გაგიგონიათ ან წაგიკითხავთ სადმე ამაზედ, მალე მიპასუხებთ, რომ წყალი ყველგან განიფინება, მხოლოდ ოკეანებიღამ და ზღვებიღამ. ეს მართალია. მაგრამ რანაირად ამოჰყოფს ხოლმე წყალი თავს იმისთანა ადგილებში, სადაც არც ზღვებია, არც ოკეანები? ეს ხომ ვიცით, რომ წყალი არ არის მხოლოდ უდაბნოებში. მოიგონეთ: წყალი ჰაერშიაც კი არის; რომ არ იყოს, მაშინ წვიმაც შეუძლებელი იქნებოდა. დედა-მიწაზე ჩვენ ვხედავთ მდინარეებს, ტბებს, ჭაობებს; შიგ მიწაშიაც კი მოიპოვება წყალი; ამას გვიმტკიცებენ ჰები, რომლებიც, შესაძლოა, თითქმის ყველგან ამოითხაროს...

საჭიროა გავიგოთ, ისეთი რა თვისებები აქვს წყალს, რომ მას შეუძლია ყველგან მიაგნოს? ან ვის გადააქვ-გადმოაქვს წყალი ოკეანებიღამ და ზღვებიღამ დედა-მიწის ყველა მხარეს?

ცოტაოდენი დაფიქრება კმარა ჩვენთვის, რომ ცხადათ დავინახოთ, თუ რა დიდად საჭიროა წყლის თვისებების გაგება. აღამიანმა მხოლოდ მაშინ გამოიყენა წყალი სამუშაოდ, როდესაც გაიგო მისი თვისებები. ადვილი შესაძლებელია, რომ წყალი კიდევ სხვა-ფრივ გამოიყენონ ცხოვრებაში, თუ რომ გაიცნობენ მის სხვა ახალ თვისებებს, რომლებიც ჩვენთვის ამ ჟამად გაუგებარნი არიან. მეცნიერებმა ბევრი დრო და შრომა დაჰკარგეს წყლის თვისებების გასაცნობათ; ბევრი რამაც გაიგეს, როგორც თვით წყალზედ, მის თვისებებზედაც, და ამით დიდი, ძლიერი დიდი სარგებლობა მოუტანეს ხალხს. მაგრამ არც ის შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მათ წყლის ყველა თვისებები შეიტყეს; ამიტომაც მეცნიერნი დღესაც იკვლევენ წყალსა.

თუ გსურთ გაიგოთ, განიმარტოთ ცოტაოდენად მაინც, რა მნიშვნელობა აქვს წყალს ჩვენს გარშემომყოფ ბუნების არსებობაში, საჭიროა გაიცნოთ უმთავრესი მისი თვისებანი მაინც. ამას მიაღწევთ სწორედ იმ გვარადვე, როგორათაც ჰაერის თვისებების გაცნობამ დის, ე. ი. თქვენ უნდა აილოთ ნამდვილი წყალი, უოჯე-ფივე სტადთ, დააკვირდეთ ყოველ ცდას, გაიგოთ, რას მოასწავებს თვითეული თქვენი ცდა ან რა დასკვნა შეიძლება გამოიყვანოთ იქიდან შესახებ წყლის თვისებებისა. ცდა, თუ თვითონ თქვენ არ დააკვირდით, თავის-თავად ვერაფერს ვერ დაგასწავლით.

შოველი ცდა წყლისა უფრო ადვილი მოსახერხებელია, ვიდრე ჰაერისა, რადგან წყალი, შედარებით, უფრო ადვილად გვემოარჩილება. ზარდა ამისა, ხარჯიც თითქმის სრულიად საჭირო არ არის: ბევრი რომ დაგვეკირდეს, სულ სამი შაური ან აბაზი ზოგიერთი იმ მასალისათვის, რომელიც წიგნში არის მოხსენებული.

შოველი ცდა უნდა მოხდეს ფრთხილად, აუჩქარებლივ, გულს-მოდგენით, თორემ, შეიძლება, თქვენმა შრომამ უნაყოფოდ ჩაიაროს და მიზანს ვერ მიაღწიოთ.

კ ა რ ი I.

რად იტივტივებს წყალი სხეულებს.

შეგინიშნავთ თუ არა, რომ წყალი ერთსა და იმავე სხეულს ზოგჯერ დასძირავს ხოლმე და ზოგჯერ არა. რათა?

ცდა 1. პილეთ ჩაის ნალბაქი და მძიმედ წყალზედ დადეთ, ძირი კი, როგორც ჩვეულებრივ, ქვემოთ უყავით; დაინახავთ, რომ ძირს არ ჩაეშვება, წყალი მოიტივტივებს მას. (სურ. 1).



სურ. 1.

ზადეთ ახლა მოპირქვევებული, ისევ მოიტივტივებს. შემდეგ ნაპირით ანუ გვერდით ჩაუშვით წყალში; ახლა კი შეამჩნევთ, რომ ჩასძირავს. რათა? მაიმეორეთ ეს ცდა რომელსამე თუნუქის კოლოფით, ყუთით. საჭიროა მხოლოდ,

რომ კოლოფში წყალი არ შედიოდეს. ძოლოფს წყალზედ დაუშვებთ ისევე, როგორც ნალბაქს; თქვენ შენიშნავთ იმასვე, რაც პირველ შემთხვევაში.

ცდა მე-2. პილეთ კალის ან ტყვიის თაბახი, თუნდა იმგვარი, როგორითაც ჰხვევენ ხოლმე ჩაის. ზასინჯეთ, დახეული არ იყოს. ზააბრტყელეთ და ისე დადეთ წყალზედ, — უსათუოდ ჩაიძირება. ახლა შეკუმშეთ ეს თაბახი და დაუშვით წყალზედ, — შენიშნავთ იმავე მოვლენას. შემდეგ გააკეთეთ როგორმე იმავე თაბახით ცოტათი ძირ-განიერი კოლოფი; კოლოფს წყალი მოიტივტივებს. ამ კოლოფითვე სცადეთ ის, რაც ნალბაქით, — შედექს ისეთსავე დაინახავთ. მოიგონეთ თქვენ თვითონ სხვა საგნები და ამგვარადვე სცადეთ.

აბა, დააკვირდით და განმარტეთ, რათ ხდება ამ ცდებში ისე, რომ ერთი და იგივე სხეული ხან იძირება წყალში და ხან იტივტივებს? ამისა თვის საჭიროა ყურადღება მიაქციოთ: რა იცვლებოდა და რა რჩებოდა უცვლელად ამ ცდების დროს.

თვითეულ ამ ცდების დროს სხეულის სიმძიმე რჩებოდა ერთი და იგივე, უცვლელი; ხოლო სახე ანუ ფორმა სხეულისა, რომელსაც ჩვენ წყალში ვუშვებდით, იცვლებოდა სხვა-და-სხვა გვარად; ამიტომაც სხეული ხან იძირებდა და ხან მას წყალი იტივტივებდა.

აქედამ ის დასკვნა შეიძლებოდა გამოგვეყვანა, რომ სხეულების მოტივტივებაზედ წყალში მხოლოდ სხეულის გარეგნობას, ფორმას აქვს გავლენა და არა მის სიმძიმეს; მაგრამ თქვენვე დაინახავთ, რომ ეს დასკვნა ჯერ უდროვო არის. მაშ როგორ შევიტყოთ, აქვს თუ არა რაიმე გავლენა სხეულის სიმძიმეს მის მოტივტივებაზედ?

ცდა მე-3. ა-ლეთ ხის ყუთი და, როგორც გინდათ, ისე ჩაუშვით წყალში; შენიშნავთ, რომ წყალი მას ყოველ შემთხვევაში მოიტივტივებს. აილეთ აგრეთვე პრობკა, როგორიც გინდათ ფორმისა და ჩაუშვით წყალში, — ის არასოდეს არ ჩასძირავს. შემდეგ პრობკას გაუყარეთ რკინის რამდონიმე ლურსმანი; ფორმა პრობკას ცოტათი გამოეცვლება; მაგრამ ეხლა როგორც გინდათ ჩაუშვით, წყალი მაინც ვეღარ მოიტივტივებს მას, დასძირავს. აილეთ ახლა ხის ან ცვილის (წმინდა სანთლის) ნაჭერი და მით გაიმეორეთ ცდა. აქედამ თქვენ შეგიძლიათ დარწმუნდეთ, რომ არის ისეთი სხეულები, რომლებიც, რა გვარიც გინდა ფორმისა იყოს, წყალი მაინც მოიტივტივებს ხოლმე მათ; თუ როგორმე დაამძიმებთ, მაშინ კი დასძირავს. დასახელებით რამდონიმე ამგვარი სხეული.

ცდა მე-4. აილეთ მინის პატარა ქურკელი, შუშა ან ბოთლი, პირს მაგრა პრობკით დაუცვიოთ და შემდეგ ეს ბოთლი წყალში ჩაუშვით. ბოთლი არ დაიძირება. შეგიძლიათ თუნდა ხელით ძირამდის ძალათ ჩაიტანოთ, ბოთლი მაინც მალლა წყლის

პირზედ მარდად ამოვარდება. როდესაც ბოთლი წყლის ძირში ხელით გეჭირებათ, მაშინ ხელში იგრძნობთ, რომ ბოთლი ზევით იწევს, მიისწრაფება.

მს უბრალო მოვლენა ხშირად დიდ სარგებლობას უწევს ზღვაში მოსიარულეთ. ზოგჯერ ხდება, რომ გემი ან ილუპება ზღვაში, ან გემში მსხდომთ რაიმე გასაჭირი დღე ადგათ. რა ქნან მათ თვალ-გაღუწვდენელ ზღვაში? ამ შემთხვევაში ესენი დაწვრილებით აღწერავენ ხოლმე თავიანთ გაჭირებულ მდგომარეობას, ჩააგდებენ ამ წერილს ბოთლში ან სხვა ამგვარ ჭურჭელში, პირს მაგრამ დაუცობენ და მისცემენ ზღვის ტალღას. ამ ჭურჭელს ზოგჯერ ზღვაში ჰპოულობენ, ზოგჯერ, ტალღისაგან გადმოტყუარცნილს, კიდევად ხედავენ და ამგვარად ყველას შეუძლია გაიგოს გაჭირებულთ თავ-გარდასავალი, მათი მდგომარეობა.

ახლა ვნახოთ, რა მოუა შუშას ანუ ბოთლს, როდესაც მას როგორმე დავამძიმებთ. შუშაში ჩაასხით ზეთი, მჭიდროდ პირს დაუცვით და ისე წყალში ჩაუშვით; თუ შუშა ცოტა მოზრდილია, წყალი მოიტვიტეებს. ზეთის მაგივრად, ახლა წყლით გაავსეთ და ისევ ჩაუშვით წყალში; შუშა მაშინვე დაეშვება ძირისაკენ, თუნდაც რომ დიდის სიფრთხილით ჩასდვით წყალში. ბაავსეთ შუშა საფანტით ან წვრილი ლუსმნით; დაინახავთ, რომ შუშა კიდევ ფსკერისაკენ ჩაეშვება და ჩაევეება უფრო უმეტესის სისწრაფით, ვიდრე მაშინ, როდესაც წყალი იდგა.

თქვენ ნახეთ, რომ ერთსა და იმავე პირ-დაცულ შუშას ხან მოიტივტივებდა წყალი, ხან დასძირავდა. შეიძლება თუ არა, შევაჩეროთ შუშა შიგ წყალში ისე, რომ მან არც ქვევით დაიწიოს და არც ზევით ამოიწიოს? აბა, მოიგონეთ, როდის იტივტივებდა წყალი შუშას და როდის სძირავდა? სძირავდა მაშინ, როდესაც შუშას ვამძიმებდით; ამასთან რამდონიც მეტად ვამძიმებდით, იმდენი სწრაფად სძირავდა. რა საშუალება უნდა ვიხმაროთ, რომ შუშა ძლიერ წყნარად დაეშვას ძირს ან სრულიად არ დაეშვას? აბა, გამოიცანით! თუ არა და, მე თვითონ გეტყვით.

ცდა მე-5. შუშაში ცოტაოდენი საფანტი ანუ წვრილი ლურსმანი ჩაჰყარეთ. ეს შუშა ფსკერით ანუ ძირით წყალში ჩაუშვით; წყალი მოიტივტივებს, ამასთან პირიც ზემოთ ექნება. თუ დასძირა, მაშინ საფანტი უსათუოდ მეტი მოგივიდოდათ; ამიტომ ეს უნდა ცოტად მოამზოთ. ამგვარად ხან მოაკელით საფანტი, ხან მოუმატეთ, სანამ შუშა ყელამდის ჩაეშვება წყალში; შემდეგ ამოიღეთ წყლიდან, მიუმატეთ კიდევ რამდენიმე საფანტი ან ლურსმანი, პირს პრობკა დაუცვით და ისე ხელ-ახლად ჩაუშვით წყალში. შენიშნეთ: თუ შუშა ჩასძირავს, სჩანს მეტი მოგსვლიათ საფანტი; თუ იგი ძირს არ წავიდა, ასე რომ პრობკა წყლის ზედაპირის მალლა დარჩა, მაშინ ნაკლები მოგსვლიათ. პირველ შემთხვევაში მოაკელით საფანტი, მეორეში—დაუმატეთ. ამგვარად

თქვენ იქამდის მიაღწევთ, რომ თქვენი შუშა შიგ
წყალში იმ სიღრმეზედ გაჩერდება, სადამდისაც ჩაუ-
შვით: აღარც ჩასძირავს და აღარც მალლა ამოიტივ-
ტივებს (სურ. მე-2).



აბა, როგორა სცდით ხის ნაჭერით,
ცვილით (წმინდა სანთლით)? ზამოიგო-
ნეთ ამგვარივე ცდები თქვენ თვითონ.
ასე სცადეთ რამდონჯერმე, რომ აღვი-
ლად შეიძლოთ განსაზღვრა წყლისაგან
სხეულის მოტივტივებისა და დაძირვის
მიზეზი.

სურ. 2. მებუთე ცდიდამ ცხადათ სჩანს,
რომ ერთსა და იმავე გარეგნობის ანუ ფორმის
სხეულს წყალი ხან იტივტივებს, ხან სძირავს და
ხან შიგ შუაგულს აჩერებს, თუ სხეულის სიმძიმე
სხვა-და-სხვა გვარად იცვლება. მაშასადამე, წყლი-
საგან სხეულის მოტივტივება დამოკიდებულია არამც-
თუ მარტო გარეგნობაზე, ფორმაზე, არამედ სიმძი-
მეზედაც.

ცდა მე-ნ. ჩაუშვით წყალში ქვა, რკინის ნა-
ჭერი, მინის ნატეხი, უხალთუნიანი ან კაპეიკიანი.
თქვენ შენიშნავთ, რომ, როგორც გინდა ჩაუშვათ,
მაინც ჩაიძირებიან.

შეიძლება თუ არა, წყალმა რკინა მოიტივტი-
ვოს? რასაკვირველია, შეიძლება; საჭიროა მხოლოდ
რკინა გაათხელო და ამ თხელის რკინისა (თუნუქისა)
ისეთი კალოფი გააკეთო, რომ არსაიღამ წყალი არ

შეუვიდეს. თუნუქის ასეთს კოლოფს წყალი უსათუოდ მოიტივტივებს.

რა შევიტყუთ ყველა ამ ცდებიდგან? ისა, რომ არის ისეთი სხეულები, რომლებიც, რაც გინდა ფორმისა იყოს, მაინც არას დროს წყალში არ იძირება, მაგალითებრ: ცვილი (წმინდა სანთელი), სტეარინი, პრობკა, ხე, ზეთი, ქონი და სხვა. ეს სხეულები შედარებით მსუბუქები, მჩატეები არიან.

პირიქით, არის ისეთი სხეულებიც, რომლებსაც წყალი ხან იტივტივებს, ხან სძირავს: მისცემ მათ ერთ ფორმას—წყალი მოიტივტივებს, მისცემ სხვა ფორმას—დასძირავს. ეს სხეულები უფრო მძიმეები არის, ვიდრე პირველები; ამგვარნი არიან: ლითონები (მეტალები), მინა, ქვები და სხვ.

აქედამ ჩვენ შეგვიძლია შემდეგი დასკვნა გამოვიყვანოთ: წყლისაგან სხეულის მოტივტივება დამოკიდებულია ან სხეულის სიმძიმეზედ, ან მისს სიმძიმეზედაც და ფორმაზედაც.

როგორი ფორმა უნდა ჰქონდეს სხეულს, რომ არ ჩაიძიროს წყალში? რათ არის ასე, რომ რკინის ხომალდი არ იძირება და რკინის ლუზა კი (ЯКОРЬ) ყოველთვის იძირება?

შველა ცდებში თქვენ ყურადღებას აქცევდით მხოლოდ მოტივტივე სხეულებს, მაგრამ, უნდა იცოდეთ, რომ აქ ერთ უმთავრესს მონაწილეობას წყალი იღებდა. თუ რომ გსურთ საფუძვლიანად შეიტყოთ, რაზედ არის დამოკიდებული სხეულის მოტივტივება,

თქვენ უსათუოდ უნდა განსაზღვროთ, განმარტოთ შემდეგი: რა მოქმედებას იჩენს წყალი სხეულის მოტივტივების დროს. მოიგონეთ წინა ცდები.

იმის გასაგებათ, აქვს თუ არა რაიმე გავლენა სხეულის ფორმას მის მოტივტივების დროს, თქვენ ამგვარად სცადეთ: სხეული ერთი და იგივე სიმძიმისა სხვა-და-სხვა გვარად ჩაუშვით წყალში (ცდა 1-ლი). აქედამ თქვენ დაინახეთ, რომ ზოგჯერ სხეულის მოტივტივება დამოკიდებულია მის ფორმაზედ.

თუ რა გავლენა აქვს მოტივტივებაზედ სხეულის სიმძიმეს, თქვენ დაინახეთ მე-3, მე-4, და მე-5 ცდებიდამ. აქ სხეულის ფორმა ერთი და იგივე რჩებოდა, მხოლოდ სიმძიმე იცვლებოდა და იცვლებოდა აგრეთვე თვით მოვლენაც. მაშასადამე, სხეულის სიმძიმესაც აქვს გავლენა მოტივტივებაზედ.

ახლა შევიტყოთ, რა გავლენა აქვს თვით წყალს სხეულის მოტივტივებაზედ? იმგვარადვე მოიქეცით, როგორც ზემოთ: სცადეთ ისე, რომ სხეულის სიმძიმე და ფორმა ერთი და იგივე დარჩეს და წყალი კი სხვა-და-სხვა გვარად შესცვალეთ. აიღეთ წყლის მაგივრად, მაგ. ზეთი, არაყი ან მარილ-წყალი.

მარილ-წყალი ანუ მლაშე წყალი ადვილი მოსამზადებელია: წყალში ბლომად მარილი ჩაყარეთ და იქამდის ურიეთ, სანამ სრულიად დადნეს.

ცდა მე-7. აიღეთ ზეთით სავსე შუშა; გახსოვდეთ, რომ იგი წყალში არ იძირება. ჩაუშვით იმისთანავე ზეთში, როგორითაც შუშა სავსე. შუშა

ჩაიძირება. რათა?—ზეთი წყალზედ მსუბუქია; მაშასადამე, შესაძლოა, წყალმა მოიტივტივოს რომელიმე სხეული და იგივე სხეული სხვა საღვრელ სხეულმა დასძიროს.

აბა, ახლა ასე სცადეთ: ამოარჩიეთ ისეთი სხეული, რომელსაც ზეთი იტივტივებს და ჩაუშვით წყალში. თქვენ წინაღვე შეგიძლიათ სთქვათ, რომ მას წყალი არ დასძირავს.

იმ სხეულს, რომელსაც წყალი იტივტივებს, ზეთი ყოველთვის დასძირავს თუ არა? როდის დასძირავს მას ზეთი და როდის მოიტივტივებს?

ცდა მე-8. მებუთე ცდაში თქვენ შუშა იმგვარად მოაწყეთ, მოამზადეთ, რომ იგი წყლის შუაგულს ჩერდებოდა: არც ზევით აღიოდა, არც ქვევით იწევდა. (სურ. 2).

რა მოხდება, რომ იგივე შუშა ზეთში ჩაუშვათ?—შუშა ჩაიძირება: ზეთისთვის იგი მძიმე მოვა.

სცადეთ ახლა ასე: მოამზადეთ პრობკა ან პირდაცმული შუშა იმგვარად, რომ მას შუაგულს ზეთში შეჩერება შეეძლოს ისე, რომ არც ზევით აიწიოს და არც ქვევით დაიწიოს. წინაღვე შეგიძლიათ სთქვათ, რომ ამგვარად მომზადებულ შუშას წყალი პირზედ მოიგდებს, მოიტივტივებს. რათა?—წყალი ზეთზედ რფრო უმძიმესია.

აიღეთ სამი სითხე ანუ საღვრელი სხეული: წყალი, სპირტი და ზეთი. მოამზადეთ, მოაწყეთ

სხეული იმგვარად, რომ შუაგულ ზეთში, როგორც ზემოთ იყო, ჩერდებოდეს. შემდეგ ეს სხეული ჯერ წყალში ჩაუშვით და ბოლოს სპირტში. შენიშნავთ, რომ ამ სხეულს წყალი მოიტივტივებს, სპირტი კი დასძირავს. მაშასადამე, ამ საღვრელ სხეულთაგან რომელი იქნება უმძიმესი და რომელი უფრო მსუბუქი? შეამოწმეთ ეს ცდით. ჩაასხით ზეთი სპირტში; ზეთი ძირს მოექცევა, ჩაიძირება; მაშასადამე, იგი სპირტზედ უმძიმესია. ჩაასხით ახლა ზეთში წყალი; წყალი ძირს მოექცევა, ჩაიძირება; მაშასადამე, იგი ზეთზედ უმძიმესია.

აბა, მიხვდით: რა მოხდება, რომ ზეთში ჩაუშვით ქვა, რკინა, მინა და საზოგადოთ ის სხეულები, რომლებიც წყალში იძირება. უსათუოდ რად ჩაიძირება ეს სხეულები ზეთში? შეიძლება თუ არა ვთქვათ, რომ ის სხეული, რომელიც ზეთში ჩაიძირება, უქველად წყალშიაც ჩაიძირება? რომელ სხეულს სძირავს ზეთი და იტივტივებს წყალი? არის თუ არა ისეთი სხეული, რომელსაც წყალი იტივტივებს და ზეთი კი სძირავს? ან არის ისეთი სხეული, რომელსაც ზეთი იტივტივებს და წყალი ვერა? აბა, რა შეიტყუეთ თქვენ უკანასკნელი ცდებიდან?

1) სხეულს იტივტივებს წყალი ან სხვა რომელიმე სითხე, როდესაც ეს პირველი შედარებით მეორესთან უფრო მსუბუქია; 2) სხეულს სძირავს წყალი ან სხვა რომელიმე სითხე, როდესაც პირველი შედარებით მეორესთან უფრო უმძიმესია, და 3) სხეული ჩერდება წყლის

ანუ რომლისამე სითხის შუაგულს და ამასთან არც ზე-
გით იწევს, არც ქვევით მაშინ, როდესაც ჰერმეჯის სიმ-
ძიმე და სითხის სიმძიმე ერთი და იგივეა ანუ თანაბარ-
ნი არიან.

შველა ეს დასკვნანი უტყუარნი არიან მხოლოდ
იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ცდისათვის აღებული
სხეული მკვრივია, ბითუმია (СЛЮДО) და არა, მაგ.
ქურქლის შავგარი.

ძიღვევ შეამოწმეთ თქვენი დასკვნანი.

ცდა მე-9. მოამზადეთ ბლომად მარილ-წყალი.
ამისთვის აიღეთ ორი ჭიქა წყალი; ჩაჰყარეთ შიგ
მარილი და ურიეთ, სანამ სულ დადნება. შემ-
დეგ კიღვე მოუმატეთ მარილი და იმგვარადვე დაად-
ნეთ; ასე უმატეთ მარილი, სანამ მისი დადნობა
შეიძლებოდეს. ასე მომზადებული მარილიანი წყალი
(წაკა) უბრალო წყალზედ გაცილებით უმძიმესი იქნე-
ბა. ეს თქვენ შეგიძლიათ შეამოწმოთ.

აიღეთ ახლა უმი კვერცხი, ჩაუშვით ჩვეულებრივს
წყალში; იგი ჩაიძირება წყალში (სურ. მე-3). ჩაუშვით
ახლა მარილ-წყალში; კვერცხი მაღლა მოტივტივდება
(სურ. მე-4).



სურ. 3.



სურ. 4.

აიღეთ წმინდა წყალი და შიგ წვრილ-წვრილად მარილი დააღწეთ; წყალი თან-და-თან გასქელდება. ჩაუშვით ხოლმე შიგ ღრო-გამოშვებით კვერცხი. თქვენ შენიშნავთ, რომ კვერცხი, რომელიც წინაღ იძი რებოდა, მარილის მიმატების-და-გვარად მალლა-მალლა იწვეს და, ბოლოს, სრულიად მოიტივტივებს. თუ წყალი კვერცხს სძირავს, მარილი მიუმატეთ ხოლმე და თუ იტივტივებს, წყალი უმატეთ; ამით თქვენ იქამდის მიაღწევთ, რომ კვერცხი აღარც სულ ძირს ჩავა და აღარც სულ მალლა ამოიტივტივებს, ესე იგი, წყლის შუაგულს გაჩერდება (სურ. მე-5).



კვერცხის მაგივრად შეგიძლიათ ვაშლი ან ლიმონი იხმაროთ და ჩაუშვათ ან მარილიანს ან დაშაქრულს წყალში. რა მიზეზია, რომ წმინდა წყალი კვერცხს სძირავს და სურ. 5. მარილიანი ანუ წაკა იტივტივებს?

ახლა კი შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სხეულის ჩაძირვა ან მოტივტივება რომელსაჲ სითხეში ანუ სადგრელ სხეულში დამოკიდებულია იმაზედ, უფრო უმძიმესია თუ უმსუბუქესი ეს სხეული შედარებით სითხესთან.

მაგრამ რა მნიშვნელობა აქვს აქ სხეულის ფორმას? რათ არის ასე, რომ, თუ ნალბაქს წყალზედ ძირით, ფსკერით დაუშვებთ, მოიტივტივებს, და თუ ნაპირით ან გვერდით ჩაუშვით, მაშინ იძირება?

ეს კითხვები სრულის ჭეშმარიტებით ახსნა შესანიშნავა მეცნიერმა აჩქიმედმა. მან გამოიკვია ის კანონი, რომელზედაც დაფუძნებულნი არიან ყველა ჩვენგან განხილულნი ცდანი. საჭიროა მხოლოდ

ერთად-ერთი ეს კანონი ჰქონდეს კაცს ნათლად შეთვისებული, რომ განმარტოს ყოველ გვარი შემთხვევა სითხისაგან სხვა სხეულების მოტივტივებისა.

შემდეგში ვეცადოთ საფუძვლიანად შევიგნოთ არქიმედის კანონი, რადგან ამ კანონის შემწეობით ჩვენ შეგვიძლია ბევრი კაი-რამ შევიტყოთ, ვისწავლოთ.

რას შემთხვევამ აწივინა არქიმედს*) სხეულების მოტივტივების მიზეზი?

ზიერონმა, სირაკუზის მეფემ, ერთს ოქრომჭედელს გვირგვინი შეუკვეთა, რომლისთვისაც ოცი გირვანქა ოქრო ღისცა მას. რამდონსამე ხნის შემდეგ ოქრომჭედელმა მეფეს სწორედ ოცი გირვანქის სიმძიმისა საუკეთესოდ გაკეთებული გვირგვინი მოართვა. ზიერონს მეტად მოეწონა გვირგვინი, მაგრამ მანც ექვი შეიტანა: ეს გვირგვინი ოქრომჭედელმა პიტალო (შეურეველი) ოქროსი გააკეთა, თუ სხვა რამ იათფასიანი ლითონი შეურიაო? ამ ექვმა დიდად შეაწუხა ზიერონი და ბოლოს გარდასწყვიტა რაიმე გზით უსათუოდ შეეტყო—წმინდა ოქროსია მართლა ეს გვირგვინი თუ არა.

*) არქიმედი იყო უდიდესი მათემატიკოსი, დაიბადა სიცილიაში, ქ. სირაკუზში იესო ქრისტეს დაბადებამდე 287 წ. უწინარეს, ტომით ბერძენი.

29 3 2 85 1 200

ამ მიზნის მისაღწევად საკმარისი იყო დაედნოთ ეს გვირგვინი, რომ ზიერონის ექვს რამე შველებოდა, მაგრამ გვირგვინის წახდენა არ უნდოდა. მაშინ ზიერონმა დაავალა შესანიშნავს მეცნიერს არქიმედს, რომ გვირგვინის დაუშლელად გაიგოს, წმინდა ოქროსია იგი თუ არა. რასაკვირველია, მაშინდელი დროების-და-გვარად ეს ამოცანა მეტის-მეტად საძნელო იყო: მაშინ ხალხმა ძლიერ ცოტა-რამ იცოდა თვის გარემო მყოფ ბუნებაზედ და უფრო ნაკლები მის მოვლინებებზედ.

თვითონ არქიმედი ძლიერ გაიტაცა ამ ამოცანამ, დღე და ღამე მარტო ამაზედ ჰფიქრობდა, მაგრამ მისი ახსნა ვერას გზით ვერ მოახერხა; ბოლოს თითქმის ყოველი იმედოც გადიწყვიტა მის გაგებაზედ. მაგრამ არქიმედი ისეთ კაცთაგანი არ იყო, რომელნიც საქმეს დაიწყებენ და აღარ დააბოლოვებენ, — ისე თავს გაანებებენ.

არქიმედის გონება, როგორც საზოგადოთ ყოველი გამოჩენილი პირისა, მით იყო შესანიშნავი, რომ იგი დაჟინებით, გასაოცარის გულს-მოდგინებით და დაუღალავად მიისწრაფოდა ერთხელ აღმორჩეულის საგნისკენ. არქიმედი არც ერთს წუთს არ სტოვებდა ამ ამოცანას და სულ იმის ფიქრში იყო, რომ როგორმე განემარტა იგი.

მართხელ არქიმედი აბანოში იყო და, აუზში რომ ჩაეშვა, შენიშნა, რომ წყლის რამოდენიმე ნაწილი გადმოიღვარა. რასაკვირველია, ეს გარემოება ყვე-

ლას ექნებოდა შენიშნული და თვითონ პრქიმედ-საც წინად არა ერთხელ ექნებოდა ნანახი, მაგრამ მანამდის ყურადღებას არ აქცევდა. ახლა კი, რადგან იგი სულ თავის ამოცანაზედ ჰფიქრობდა, ამ პატარა გარემოებამ სრული მისი ყურადღება მიიპყრა და უცებ დარწმუნდა, რომ ამოცანის ახსნა სრულიად გასაქირი არ არის.

ამბობენ, რომ პრქიმედი ამ შემთხვევითი მიხვედრამ იქამდის გაახარა, ისეთს აღტაცებაში მოიყვანა, რომ იმ წამსვე ამოხტა აუზიდან და ჩაუცმელი, ტიტველ-შიშველი სახლისკენ ქუჩა-ქუჩა გაიქცა და თან იძახდა: „ვიპოვე! ვიპოვეო!“

ახლა ვნახოთ, რა იპოვა პრქიმედმა.

სცაღეთ თქვენ თვითონ და ნათლად დაინახავთ, როგორ მიაგნო პრქიმედმა ამოცანის ახსნას. თქვენ უკვე იცით, რომ წყალში ყველა სხეული შეიძლება ჩაუშვათ, მაგ. ქვა, რკინა და სხვ. როგორ შევიტყოთ: სხეულს თვითონ ხელ-შეუხებელს, შეუნძრეველ წყალში მოვათავსებთ, თუ ეს სხეული ამოსწევს წყალს და მის ადგილს თვითონ იქერს? ამისთვის მოაგვარეთ ცდები; თუ ვერ მოახერხებთ, წაიკითხეთ შემდეგი.

ცდა მე-10. ზიქა პირამდის წყლით აავსეთ. ჩაუშვით შიგ ქვა, რკინა, ჩაის კოვზი ანუ სხვა ამ გვარი რამ. დაინახავთ, რომ წყალი გადმოიღვრება. რათა? — იმიტომ, რომ ამ სხეულებმა წყალი გამოაძევეს და მისი ადგილი თვითონ დაიჭირეს. თქვენ თვითონ მოიგონეთ ამგვარი ცდები.

აბა, განმარტეთ: არქიმედი რომ სავსე აუზში ჩაეშვა, აუზიდან წყალი რად გადმოიღვარა? ჩაასხით ქიქაში ჯერ ზეთი და შემდეგ წყალი; შენიშნავთ, რომ ზეთი მალლა ამოიწვეს. რათა?—ის ადგილი, რომელიც ზეთს ეჭირა, ახლა წყალმა დაიჭირა.

შველა ეს მაგალითები გვიჩვენებს, რომ წყალსა აქვს შემდეგი თვისებები: ა) წყალს ყოველთვის განსაზღვრული სიფართოვე აქვს, განსაზღვრული ადგილი უჭირავს; ბ) როდესაც ამ სიფართოვეში, ამ ადგილში, რომელიც წყალს უჭირავს, სხვა რომელსაჲმე სხეულს მოვითავსებთ, წყალი უსათუოდ გადმოიღვრება. წყლის ამ თვისებას უწოდებენ განმზიდველობას.

როგორც გვითქვამს, მხოლოდ განმზიდველობამ უშველა არქიმედს გვირგვინზედ ამოცანის ახსნაში.

არქიმედი ასე სჯიდა: მე რომ აუზში ჩემს მაგივრად ჩემი წონის ქვა ჩაუშვა, უფრო ნაკლები წყალი განიღვრება, გადმოიღვრებაო; ამის-და-გვარად, ქვის მაგივრად რომ იმავე სიმძიმის რკინა ანუ სხვა რომელიმე ლითონი ჩაუშვა, განდევნილი, გადმოიღვრილი, წყლის რაოდენობა ყოველ შემთხვევაში სხვა-და-სხვა გვარად გამოიკვლებაო. ამ გარემოებამ იძულებულ ჰყო არქიმედი გამოეკვლია, რომელ სხეულს რამდენი წყლის განდევნა შეუძლია. თავდა-პირველად უნდოდა გაეგო, ერთსა და იმავე სიმძიმის ოქროსა და ვერცხლს რამდენი წყლის განდევნა ანუ გადმოიღვრა შეუძლია.

ამ ამოცანის გასარკვევად საჭიროა ჯერ განვსაზღვროთ სხეულის წონა ჰაერში და იმავე სხეუ-

ლის წონა შიგ წყალში. მხოლოდ ამ ორი წონის შემწეობით შეგვადლია გავიგოთ, რა სიმძიმე ეკარგება სხეულს წყალში და რამდენ წყალს აძევებს იგი. ამისათვის საჭიროა სასწორი.

სასწორი შეგიძლიათ იყიდოთ,—ისა სჯობია. საათთაქო პატარა სასწორი მანეთზედ ზევით არა ღირს. ამ სასწორით შეგიძლიათ სხეულის ნამდვილი სიმძიმე შეიტყოთ, რადგან ეს სასწორი ძლიერ სწორეა. თქვენ თვითონ შეგიძლიათ სასწორი გააკეთოთ, მაგრამ ძლიერ მართალს კი, მგონია, ვერ შეიძლებთ.

მთქვამთ, რომელისამე სხეულის სიმძიმე გინდათ შეიტყოთ. ამისთვის თქვენ უნდა მოამზადოთ სასწორის ქვები: მისხლიანი, გირვანქიანი, ნახევარ-გირვანქიანი და გირვანქის-მეოთხედიანი. შემდეგ თვითოეულ ამ სასწორის ქვებს შეუწონეთ, შეუთანაბრეთ, უბრალო კენჭები, ქვები, რკინის ან ტყვიის ნაჭრები; ამგვარათ მოამზადებთ რამდონსამე გირვანქიანს და სხვ.

ახლა როგორ შეიტყოთ სხეულის წონას? ამისთვის თქვენ აი რას იქთ: სასწორის ერთ-ერთს თეფშზედ დადეთ სხეული, მეორე თეფშზედ დაუდეთ სასწორის ქვები; სასწორის ქვებს უმატეთ ან უკელით იქამდის, სანამ სასწორის უღელი სწორედ დადგებოდეს და თეფშები ერთ სიმაღლეზედ გაჩერდება. შემდეგ გასინჯეთ, რამდენი და რა საწონები უწყვიან მეორე მხარეს და ამით შეიტყოთ სხეულის სიმძიმეს.

მოამზადეთ სხვა-და-სხვა ნივთიერების სამი ან ოთხი ერთი წონის ნაჭერი: რკინის ნაჭერი, ტყვიისა, მინისა, ნიჟარისა (ფაიფურისა*) და ქვისა. მცადეთ კი, რომ ნაჭრები აუცილებლად ყველა ერთი და იგივე წონისა იყოს; ეს თქვენ სასწორით შეგიძლიათ შეამოწმოთ.



სურ. მე-6.

ცდა მე-11. თვითოეულ ნაჭერს შეაბით ძაფი. აიღეთ ერთი იმათგანი, მაგალითად, რკინისა და სასწორის მინის თევზს (სასწორს მინის თევზები უნდა ჰქონდეს) ქვეშიდამ მოაბით; სასწორის მეორე თევზზედ იმდენი ქვიშა ან რკინის ლურსმნები დაჰყარეთ, რომ ორივე თევზები თანასწორად დადგეს. შემდეგ წყლით სავსე ჭიქა შეუდგით ისე, რომ რკინის ნაჭერს წყალში ჩაძირვა შეეძლოს (სურ. 6).

სურათზედ მხოლოდ ის თევზია ნაჩვენები, რომელზედაც რკინის ნაჭერი აბია. ჭიქა იმდენად მაღლა ასწიეთ, რომ წყალი რკინას შეეხოს; აქ შენიშნავთ, რომ სასწორის რკინა-მობმული თევზი ზევით აიწევს. რკინა წყალში არ ჩადის. რა უნდა ჰქნათ, რომ რკინა წყალში ჩაეშვას? — უნდა სასწორის მეორე თევზიდან საწონებს (სიმძიმეს) ცოტა რამ მოაკლოთ, ან კიდევ რკინა-მობმული თევზი დაამძიმოთ. მეორე საშუალება უკეთესია.

*) ნიჟარა ანუ ფაიფური (ჭარჭორ) არის თეთრი თიხა, რომლისასაც აკეთებენ ჩაიდნებს და სხვ. ძვირფასს ჭურჭელს.

რკინა-მოზმულ თეფშზედ იმდონი საწონები და-
აწყეთ, რომ რკინის ნაქერი სრულიად ჩაეშვას წყალ-
ში, ისე კი, რომ ქიქის ძირამდის არ დავიდეს. შემ-
დეგ მიმატებული საწონები ისევ აიღეთ; სასწორის
რკინა-მოზმული თეფში მალლა აიწევს და სრულიად
ასცილდება წყალს. ზაიმეორეთ ეს ცდა ხელმეორედ.
აბა, დააკვირდით. იმისთვის, რომ რკინის ნაქერი
წყალში ჩასულიყო, რათ დაგვჭირდა თეფშზედ სა-
წონების დაწყობა? ან რათ ხდება ისე, რომ, რო-
დესაც ამ საწონებს თეფშიდამ ვიღებთ, რკინის ნა-
ქერი წყლიდამ მალლა ამოდის?

მს მხოლოდ ამგვარად შეგვიძლია ავხსნათ:
რკინის ნაქერი წყალში დამსუბუქდა. წყალში უფ-
რო ნაკლები სიმძიმე აქვს მას, ვიდრე ჰაერში, ანუ,
როგორც ამბობენ, რკინა წყალში თავის სიმძიმის,
წონის ნაწილს ჰკარგავს.

მართლაც, სანამ რკინის ნაქერს წყალში ჩაეუ-
შვებდით, სასწორის თეფშები თანასწორად, ერთ სი-
მაღლეზედ იდგა და როდესაც წყალში ჩაეუშვით,
მაშინ მეორე თეფშმა დასძლია, მალლა აიტაცა, რად-
გან წყალში სიმძიმე მოაკლდა. რკინის ნაქერი
რომ მიუმატოთ იმ სიმძიმეს, რომელიც მან წყალში
დაჰკარგა, მაშინ, თუნდაც რომ იგი წყალში იმყო-
ფებოდეს, სასწორის ორივე თეფშები ისევ ერთმანეთს
შეუთანაბრდება, თანასწორად დადგება.

ახლა თქვენი ყურადღება იმას მიაქციეთ, თუ
რკინის ნაქერს რამდონ სიმძიმეს ვუმატებთ, რომ

იგი ჩაეშვას წყალში, მაგრამ ისე რომ სრულიად არ ჩაიძიროს, არამედ გაჩერდეს წყლის შუაგულს. რკინას იმდონ სიმძიმეს ვუმატებთ, რამდენსაც იგი თვითონ ჰკარგავს წყალში.

მართლაც, თუ ნაკლებ სიმძიმეს მივუმატებთ, რკინა წყალში სრულიად ვერ ჩავა, ერთი მისი ნაწილი წყლის ზემოთ დარჩება; ეს შეიძლება ცდით შევამოწმოთ. თუ სიმძიმეს უფრო მეტს მივუმატებთ, ვიდრე თვითონ რკინა ჰკარგავს წყალში, რკინა ჩაიძირება ქაქის ფსკერამდის.—მსეც შეიძლება ვცადოთ. მაშასადამე, თუ რკინის ნაქერი შუაგულ წყალში არის გაჩერებული, არც ზევით იწევს, არც ქვევით, ამის მიზეზი ის არის, რომ მიმატებული სიმძიმე სწორედ იმოდენავე არის, რამოდენა სიმძიმეც მან (რკინის ნაქერმა) წყალში დაჰკარგა.

ეს მიმატებული საწონები ეხლა აიღეთ და დათვალეთ, რამდენ მისხალს შეადგენს. ეს რიცხვი დასახსომებლად ქალაღზედ დაიწერეთ. იგივე ცდა განიმეორეთ სხვა სამი ნივთიერების ნაქრებით. აქაც შენიშნავთ, რომ ყველა ესენი წყალში მსუბუქდებიან, მაშასადამე, თავის სიმძიმის რამოდენსამე ნაწილს ჰკარგავენ. ამასთან წყალში ისინი იმოდენა სიმძიმეს ჰკარგავენ, რამდენ საწონსაც ვუმატებთ იმათ იმისთვის, რომ შუაგულ წყალში გაჩერდნენ. ჰოველთვის დასწერეთ ხოლმე იმ მისხლების ანუ, საზოგადოდ, წონის რაოდენობა, რომელსაც თქვენ უმა-

ტებთ სხვა-და-სხვა ნივთიერების თვითეულ ნაჭერსა წყალში ჩაშვების დროს.

აბა, ახსენით: რათ გვეადვილება წყლით სავსე ქურქლის ხელში დაქერა, როდესაც ეს ქურქელი ისევ შიგ ქაში ანუ მდინარეში იმყოფება და რათ გვეძნელება იმავე ქურქლის დაქერა ჰაერში? რა მიზეზია, რომ წყალში ადვილად შეგვიძლია ისეთი მძიმე ქვების აწევა, რომლებსაც ჰაერში ვერასგზით ვერ ავწევთ?

შკანასკნელი ცდებიდამ ჩვენ გავიცანით წყლის ერთი ფრიად შესანიშნავი თვისება: წყალში ყოველი სხეული მსუბუქდება, ანუ როგორც ამბობენ, ყოველი სხეული წყალში ჩაშვების დროს ჰკარგავს თავის სიმძიმის რამოდენსამე ნაწილს.

ამგვარადვე სცადეთ სხვა სხეულებზედაც და თქვენ გაივებთ, თუ როგორ ახსნა თავისი ამოცანა ბრქიმეღმა. ბარდა ამისა, გაიცნობთ წყლისა და სხვა სხეულების ახალს, ფრიად საყურადღებო, თვისებებს.

როდესაც თქვენ ერთმანერთს შეადარებთ ყველა იმ საწონებს, რომლებიც დაგიმატებიათ სასწორის თეფშზე მდებარე სხეულისათვის, რომ უკანასკნელი წყალში ჩაუშვათ, შენიშნავთ, რომ ისინი ერთი სიმძიმისანი არ არიან: ზოგი მათგანი მძიმეა, ზოგი მსუბუქი. სწორედ რომ საკვირველია ეს. თქვენ, მართალია, სხვა-და-სხვა ნივთიერების ნაჭრები აიღეთ, მაგრამ ყველა ესენი ერთი წონისა, სიმძიმისა, იყო; თვითეულ ამ სხეულთაგანმა წყალში ჩაშვების დროს თავის სიმძიმის რამოდენიმე ნაწილი დაჰკარგა, მაგ-

რამ ეს დაკარგული ნაწილები კი ერთნი არ აღმოჩნდა; ამიტომ თქვენ მიგიძღვით სრული სიმართლე იმის სათქმელად, რომ ერთი და იმავე წონის სხვა-და-სხვა გვარი სხეულები წყალში ერთსა-და-იმსვე სიმძიმეს ატარებენ. მსეთი დასკვნა გამოიყვანა არქიმედმა.

მხლა კი, მგონია, ადვილად მიხვდებით, თუ როგორ გაიგო არქიმედმა გვირგვინის დაუშლელად, პიტალო (წმინდა) ოქროსია იგი თუ ვერცხლ-ნარევი.

არქიმედმა აწონა ოქრო ჯერ ჰაერში, შემდეგ წყალში. აღმოჩნდა, რომ ოქრო წყალში თავის წონის ერთი მეცხრამეტე ნაწილით უფრო უმსუბუქესია, ვიდრე ჰაერში; მაშასადამე, ოქროს წყალში დაუკარგავს თავის წონის მეცხრამეტე ნაწილი. ამ გვარადვე არქიმედმა გაიგო, რომ გენდნლი წყალში ჰაერს თავის წონის მხოლოდ ერთ მეათედს ნაწილსა ამიტომ არქიმედმა ასე განსაჯა: თუ 20 გირვანქიანი გვირგვინი წმინდა ოქროსია, მან წყალში თავის წონის მეცხრამეტე ნაწილი უნდა დაჰკარგოს, ე. ი. თითქმის ერთი გირვანქა და 5 მისხალი; მაშასადამე, გვირგვინი რომ სასწორის თევზს მივაბათ და წყალში ჩავუშვათ, სულ 18 გირვ. და 91 მისხ. უნდა გამოვიდეს. პიტალო ვერცხლისა რომ იყოს, მაშინ ეს გვირგვინი წყალში მხოლოდ 18 გირვ. გამოვიდოდა. თუ კიდევ ეს გვირგვინი ოქროსა და ვერცხლის ნარევით არის გაკეთებული, მაშინ იგი წყალ-

ში 18 გირვანქაზედ მეტი და 18 გირვ. და 19 მისხ. ნაკლები სიმძიმისა უნდა გამოსულიყო.

პრქიმედს დარჩა საცდელად ეს საშუალება: გაიგო, რამდენს იწონს ეს გვირგვინი წყალში; აღმოჩნდა, რომ წყალში იგი 18 გარვანქასა და 72 მისხალს იწონს. უკანასკნელმა ცდამ პრქიმედი დაარწმუნა, რომ გვირგვინი არ არის პიტალო ოქროსი, სხვა ლითონიც ურევია. ოქროში გარეული ყოფილიყო ვერცხლი. პრქიმედმა ისიც კი გაიგო, თუ რამდენი მისხალი ვერცხლი იყო გარეული. თუ ნაწვევრების ამოცანები გიკეთებიათ არითმეტიკაში, შეგიძლიათ გაიგოთ, რამდენი ვერცხლი იყო გვირგვინში.

როდესაც მეფე ბიერონმა შეიტყო, რომ პრქიმედმა ახსნა ამოცანა, აღტაცებაში მოვიდა და არ იცოდა, რითი დაესაჩუქრებინა იგი. მაგრამ პრქიმედი საჩუქარს არ ჰსაჭიროებდა; როგორც ყველა დიდი მეცნიერი, ჯილდოს გულისთვის არ იყო გატაცებული; მას ჰსურდა მხოლოდ სხვა-და-სხვა სხეულთა თვისებები გაეცნო და შეეგნო გარშემორტყმულ ბუნების კანონები.

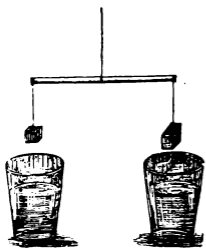
მართლაც, პრქიმედი არ დაკმაყოფილდა ამოცანის ახსნით; საშინელის გულს-მოდგენით დაიწყო შესწავლა ბევრი სხვა ახალი, ჯერ მისგან უცნობი მოვლინებებისა, რომლებიც მის გონებას იმ პირველ ამოცანამ დაანახვა. პრქიმედის ღვაწლი მუქთად არ დაიკარგა! საფუძვლიანისა და ხანგრძლივის შრომით

მიაგნო იმ კანონს, რომელმაც კაცობრიობას უუღი-
დესი და უუძვირფასესი სარგებლობა მოუტანა. ამ
კანონს არქიმედის სახსოვრად უწოდეს ანტიმედის
კანონი. ამ კანონის პოვნამ სხვა გარემოებათა შორის
არქიმედს ისეთი საუკუნო სახელი და დიდება აშო-
ვნინა, რომ არც ერთს სხვა ჯილდოს მათთან შედარ-
ება არ შეუძლია.

სანამ გაიგებდეთ, თუ რა არის არქიმედის კა-
ნონი, საჭიროა კიდევ გამოვიგონოთ რამდენიმე
ახალი ცდანი, რომ საფუძვლიანად შევიგნოთ და დაი-
ხსომოთ ის, რაც აქამდის შეიტყეთ.

ცდა მე-12. აიღეთ ხის პატარა, სწორე ჯოხი
ანუ მინის მილი; ზედ შუა ადგილას ძაფი შეაბით.
მცადეთ ისე დააყენოთ, რომ არც ერთმა ბოლომ
არ გადააჭარბოს, არ აიწივ-დაიწიოს და ჯოხი სწო-
რედ დადგეს, ჰორიზონტალურად. თუ, ვინიციობაა,
ერთი რომელიმე ბოლო მიიმეა ან მსუბუქია, ან გაუ-
თალეთ და ან პატარა რამ დამამძიმებელი შეაბით,
—არამც-და-არამც არ დააგძელ-დაამოკლოთ: ჯოხის
ორივე მხარე უსათუოდ ტოლები უნდა იყოს. ჯოხს
ბოლოებზედ მოაბით თითო ნაჭერი რომელთამე სხეუ-
ლებისა: თუნდა რკინისა და მინისა, თუნდა რკინისა
და ნიჟარისა. ორივე ნაჭრები ჯოხის შუაგულიდამ
ერთ მანძილზედ უნდა შეათანასწოროთ, რომ წინან-
დებულად ჯოხი სწორედ, ჰორიზონტალურად და-
დგეს.

ამისთვის საჭიროა, რომ მინის ან ნიჟარის ნაჭერი უფრო დიდი, მძიმე ამოარჩიოთ, ვიდრე რკინისა და შემდეგ წვრილ-წვრილად მოამტვრიეთ, რომ რკინის ნაჭერს შეუთანასწოროთ; რასაკვირველია, შეათანასწორებთ მათ წონას.



სურ. 7.

აბა, ახლა თქვენ მიხვდით, რა მოხდება, რომ ეს რკინისა და ნიჟარის ნაჭრები წყალში ჩაუშვათ, როგორც არის ნაჩვენები მე-7 სურათზე?

ჯოხი სწორედ, ჰოლოზონტალურად აღარ დადგება: რკინა დასძლევს. რათა?— იმიტომ, რომ რკინა უფრო ნაკლებ სიმძიმეს დაჰკარგავს წყალში, ვიდრე მინა. ვთქვათ რკინისა და მინის ნაჭერი თითო 24 ლოტის (ლოტი სამი მისხლის წონაა) სიმძიმისაა. წყალში რკინა ჰკარგავს თავის წონის თითქმის ერთ მერვედ ნაწილს ($\frac{1}{8}$), მინა კი ერთ მესამედსა ($\frac{1}{3}$). მართი მერვედი ნაწილი 24 ლოტისა შეადგენს 3 ლოტს, მაშასადამე, რკინის ნაჭერი წყალში დაჰკარგავს 3 ლოტსა და წყალშივე იქნება 21 ლოტის სიმძიმისა. მინა ჰკარგავს წყალში $\frac{1}{3}$ ნაწილს, ე. ი. 8 ლოტს 24-დამ, მაშასადამე, აიწონს წყალში მხოლოდ 16 ლოტს. ამის შემდეგ ცხადია, რომ რკინა დასძლევს.

ცდა მე-13. აბა, მეორენაირად სცადეთ. იგივე ორი ნაჭერი რკინისა და ნიჟარისა ჯერ წყალში ჩაუ-

შვით და შემდეგ შეათანასწორეთ ისე, რომ ერთმანერთს არა სძლევდნენ და ჯოხი ჰორიზონტალურად იდგეს. წყალში ჩაშვების დროს თვალი უნდა ადევნოთ, რომ ნაჭერი არც ჭურჭლის ფსკერამდის დავიდეს და არც კედლებს მიეკაროს. შემდეგ ჯოხი ისე ასწიეთ, რომ ნაჭრები წყლიდან სრულიად ამოვიდეს. შენიშნავთ, რომ ჰაერში რკინისა და შუშის ნაჭრები თანაბრად აღარ დადგება: უეჭველად ერთი მეორეს დასძლევს. აბა, თქვენ თვითონ მიხვდით, რომელი დასძლევს და რათა?

ზაიგეთ აგრეთვე ორ სხეულთაგან რომელი უფრო დასძლევს წყალში, — თუ ჰაერში ისინი წონაში შეთანასწორებულნი იქნებიან, — ზ რომელი დასძლევს ჰაერში — თუ წყალში შეთანასწორებულნი იქნებიან — თუ ამასთან გეცოდინებათ, რომ რკინა წყალში დაახლოვებით თავის წონის $\frac{1}{8}$ ნაწილსა ჰკარგავს, ტყვია $\frac{1}{11}$ ნაწილს, სპილენძი $\frac{1}{9}$, თუჯი $\frac{1}{7}$. შველა ეს რიცხვები დაახლოვებითნი არიან და არა ნამდვილნი.

ისარგებლეთ ამავე რიცხვებით და ახსენით შემდეგი ამოცანები:

ა) რამდონს აიწონს 32 გირვანქა რკინა, 21 გირვანქა მინა, 45 გირვანქა სპილენძი, 33 გირვანქა ტყვია, რომ ისინი წყალში ჩაუშვათ? ბ) რკინის ნაჭერი წყალში, 24 გირვანქის სიმძიმისაა, მინის ნაჭერი 12 გირვანქისა, სპილენძის ნაჭერი 32 გირვანქისა; ესევე ნაჭრები ჰაერში რამდენს აიწონენ? გ) ჰაერში რკინის ნაჭერი 12 გირვანქით უმძიმესია მი-

ნის ნაქერზედ, იგივე ნაქერი რამდენით იქმნება უმძიმესი, რომ მიწის 36 გირვანქიანი ნაქერი იყოს და ორივე წყალში ჩავუშვათ?—დ) ტყვიის ნაქერი წყალში 16 ლოტით უმძიმესია თუჯის ნაქერზედ, რამდენით უმძიმესი იქნება იგივე ნაქერი ჰაერში თუჯის ნაქერზედ, რომელიც ჰაერში 63 ლოტის სიმძიმისაა?—ვ) შედუღებული სპილენძისა და ტყვიის ნაქერი ჰაერში 31 გირვანქის სიმძიმისაა; რა სიმძიმისა იქმნება იგივე ნაქერი წყალში, თუ მასში 9 გირვანქასპილენძია?—ვ) შედუღებული სპილენძისა და ტყვიის ნაქერმა წყალში აწონის დროს დაჰკარგა 5 გირვანქა; რა სიმძიმისა იქმნება ეს ნაქერი ჰაერში და წყალში, თუ მასში 9 გირვანქა შემდნარი სპილენძია?

აბა, მოიგონეთ, რა გაიგეთ უკანასკნელი კარადამ? ოქვენ გაიგეთ, რომ: 1) წყალსა აქვს განმზიდველობა; 2) ყოველი სხეული წყალში ჰკარგავს თავისის წონის ერთ განსაზღვრულ ნაწილს და ამიტომ ყოველი სხეული წყალში უფრო მსუბუქია, ვიდრე ჰაერში; 3) ზოგი სხეული წყალში თავისის წონის მომეტებულ ნაწილს ჰკარგავს, ზოგი ნაკლებს

სხეული თავისი სიმძიმის ნაწილს ჰკარგავს არა მარტო წყალში, არამედ ყველა სხვა სითხეშიაც. ამ დაკარგული სიმძიმის რაოდენობა დამოკიდებულია როგორც სხეულის სიფართოვე, სიდიდეზე, აგრეთვე თვითონ სითხის თვისებაზედაც: მძიმე სითხე მეტს წონას უკარგავს სხეულს, ვიდრე მსუბუქი; აგრეთვე მეტი

სიდიდის, სიფართოვის სხეული მეტს წონას ჰკარგავს სითხეში, ვიდრე ნაკლები სიდიდის ანუ სიფართოვისა.

თქვენ ადვილად მიხვდებოდით, რომ სითხეში ჩაშვებული სხეული გადმოღვრის, გამოადევნის, გამოაძევებს ხოლმე მისს ნაწილს იმიტომ, რომ განთავისუფლებული ადგილი თვითონ, ამ ჩაშვებულმა სხეულმა, დაიკავოს, დაიჭიროს. აბა მოისაზრეთ, სითხის რამოდენი ნაწილი შეუძლიან გამოაძევოს მასში ჩაშვებულმა რკინის ანუ მინის ნაჭერმა, რომელსაც სიგრძე, სიგანე და სიმაღლე თითო გოჯი აქვს. ცხადია, რომ გამოაძევებულის ანუ გადმოღვრილი სითხის სიფართოვე იგივე უნდა იყოს, რაც ჩაშვებული სხეულისა, ესე იგი, ამასაც სიგრძე, სიგანე ზე სიმაღლე აგრეთვე თითო გოჯი უნდა ჰქონდეს, — არც მეტი ზე არც ნაკლები. მსევე მოკლედ ასე ითქმება: სითხეში ჩაშვებული ყოველი სხეული გამოაძევებს ხოლმე იმ სიდიდის ანუ სიფართოვის ნაწილს ამ სითხისას, რა სიდიდისაც თვითონ ჩაშვებული სხეული აჩის.

ცდა მე-14. ამ ცდისთვის საჭიროა გქონდეთ რაიმე ჭურჭელი და რომლისამე მაგარი სხეულის ისეთი ნაჭერი, რომელსაც შეეძლოს იმ ჭურჭლის მჭიდროდ გავსება, ისე მჭიდროდ, რომ ამ ნაჭერის სიდიდე, სიფართოვე სრულიად, უმეტ-ნაკლებოდ უდრიდეს ჭურჭლის გულის სიფართოვეს.

ამგვარი ჭურჭლისა და მის შესაფერი მაგარი სხეულის ნაჭერის მომზადება, სხვათა შორის, ამ საშუალებით შეიძლება. აიღეთ მომცრო კიქა; ში-

და კედლებზედ ერბო ან ქონი მოაგლისეთ. ჭიქაში ჩაყარეთ წვრილი ლურსმანი; შემდეგ იმავე ჭიქაში მოაქციეთ პირამდის დამდნარი ცვილი (წმინდა სანთელი). როცა ცვილი გაცივდეს, ჭიქა მოაპირქვავეთ და თუ მას შიგნიდამ ერბო კარგად ჰქონდა მოგლესილი, ეს გაციებული ცვილი ლურსმებიანათ ჭიქიდან თავისიფლად წამოვარდება. მხადია, რომ ამ ლურსმებიანი ცვილის ნაჭერის სიდიდე უმეტ-ნაკლებოდ უდრის ჭიქის გულის სიფართოვეს ანუ სიდიდეს.

მხლა შეგინძლიანთ გამოძვეებულ სითხის წონა შეადაროთ სხეულის იმ წონას ანუ სიმძიმეს, რომელსაც ჰკარგავს იგი სითხეში ჩაშვების დროს. ჯერ შეიტყეთ, რა სიმძიმეს დაჰკარგავს მომზადებული ლურსმებიანი ცვილი სითხეში ჩაშვების დროს; შემდეგ ხსენებული ჭიქა პირამდის ლიმც-ლიმც აავსეთ იმავე სითხით, რომელშიაც ცვილი ჩაუშვით; შეიტყეთ, რამდონს იწონს ჭიქაში ჩასხმული სითხე უჭიქოთ; მერე ამ სითხის წონა ანუ სიმძიმე შეადარეთ იმ წონას, რომელიც დაჰკარგა ლურსმებიანმა ცვილმა სითხეში. აქ თქვენ შენიშნავთ განსაცვიფრებელ მოვლენას:

გამძვეებულ სითხის წონა და სხეულისგან სითხეში დაკარგული წონა ერთი და იგივე იქნება. აი, რა გამოიკვლია დიდებულმა არქიმედმა! მისივე კანონიც სწორედ ეს არის, ესე იგი: სითხეში ჩასხვებულნი იხუ ჩაშვებულნი ეოველი სხეული ჰკარგავს იმდენ სიმძიმეს, რამდონსაც იწონს მისგან გამძვეებული სითხე.*)



*) ეს წერილი გადმოღებულია გრიგორიევის წიგნიდამ: **Вода и ея свойства**. ორივე ეს წერილები პირველად დაიბეჭდა ქურნალ „ნობათში“.

