

910
2

ქაუ-ფანიანი გამოსვლა

გ.-ძის ზუბაჯ აშვილთს საფასადი, № 21.

ქვეყნიერების მასალა

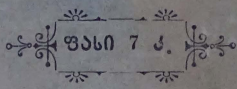
54/2

ანუ

მატიერის ქიმიური რაობა.

ად. კვრეველასის.

54
5-53-4



საწილობი „მეგზურის“ რედაქციაში (Межевая ул., № 72) წიგნებით მოფასტრეებს დაეთმობა 20%.

თბილისი.

სტამბა ექვ. ივ. ხელაძისა, რუსის ბაზარი, საეკვ. სახლი.

1903.

54/3
 58
 82
 54

910

ქვეყნიერების მასალა

ანუ

მატერიის ქიმიური რაობა.



ქვეყნიერების მასალა 1937

ვენი პირველი ორი წერილი, გასულ წლის «მოგ-
 ზაურშია მოთავსებული *), შესაფერ წინასიტყვაღ
 გამოადგება იმ სამეცნიერო წერილების რიგს, რომელიც
 წელს ამ ჟურნალში დაისტამბება. იქ ჩვენ ავხსენით დედა-
 აზრი აწინდელ ბუნების-მეტყველ მეცნიერებისა—მექანიკუ-
 რი მატერიალიზმი, და გავარკვეეთ ის ძირეული განსხვავ-
 ვება, რომელიც დაეტყო სწავლულთ აზროვნობის ძვე-
 ლსა და ახალ მიმართულებას ბუნებისა და მთელის სამ-
 ყაროს ახსნა-შეგებაში. ადვილი არ იყო ჩვენთვის ამისი
 გარკვევა ორ პატარა წერილში და ამიტომ. ექვი არ არის,
 რომ მკითხველი აქა-იქ ზოგ ადგილს კარგათ ვერ მიუ-
 ხვდებოდა; ამან მაინც არ უნდა აფიქრებინოს მკით-
 ხველს, ვითომც სამეცნიერო სწავლა ძნელი გასაგები
 იყოს; არ უნდა აფიქრებინოს იმიტომ, რომ იმ წერი-
 ლებში, სწორედ რომ ესტკვათ, სამეცნიერო სწავლა კი

*) ცალკეაღ გამოიტა ორ წიგნად: „მეცნიერების დე-
 და-აზრი“ და «ძველი რწმენა-წარმოდგენები და მეცნიერება».

არაა მოყვანილი, არამედ ახსნა იმისი, თუ რაა სამეცნიერო სწავლა და სადა სცემს მისი დედა-აზრი; ამისი გარკვევა კი ორს პატარა წერილში, აღვილი წერის შნოც რომ გქონდეს, მეტად ძნელია, მეტადრე მაშინ, როდესაც მკითხველად მართო ქართული ენის მკოდნე უნდა გეგულებოდეს, თორემ სამეცნიერო სწავლა თავისთავად, როგორც ამ წლის წერილები უჩვენებენ მკითხველს, იმდენად ცხადია, რომ მის გასაგებათ საჭიროა მხოლოდ გულის-ყური და აზროვნობის კვალ-და-კვალ მიყოლა.

ბუნებისა და მთელა სამყაროს რაობა-გითარების ახსნა-შეგნება მეცნაურების მთავარი სწავლა-თეორიების მახედვით, -- ასეთია ამ წერილების შინაარსი და არა ქიმია, ფიზიკა ანუ ასტრონომიული სწავლა-ცოდნა, როგორც ეს შესაძლებელია ეჩვენოს ზოგს მკითხველს პირველს ხანს. წერილები ერთს სისტემაში არიან მოყვანილები, ერთს დედა-აზრზე ასხმულები — მექანიკურ მატერიალიზმზე. მატერიის ქიმიური რაობის განხილვა, ატომების თეორია და ქიმიური ნათესაობა; გარჩევა მსოფლიო მიმზიდველობის და ქიმიურ ნათესაობას შორის; ამ ძალთა ნამოქმედარის განხილვა: პირველ-ყოფილ მატერიის შეჯგუფვა სისტემებად, მოლეკულებად და საგნებად; დედა-მიწის ქერქის გაჩენა და მისი ქიმიური რაობის განხილვა; მზის ძალის ზედ-მოქმედება დედა-მიწის გარეგან მასალაზე და ახსნა იმის, თუ როგორაა, რომ მკვდარი და ცოცხალი ბუნებისათას-გვარი მოვლენა ამ ძალითაა გამოწვეული ჩვენს პლანეტაზედ; ქვეყნების და სისტემების დაშლა. ამის შემდეგ იწყობა საერთო ფიზიკის მთავარი სწავლა-თეორიები: მოძრაობის კანონები და ძალის მეცნიერული შეგნება; კინეტურ-პოტანციალური ენერგია და მისი გაუქრობლობის პრინციპი; სითბო-სიცხოველე და მისი მექანიკური თეორია; სწავლა სინათლეზე;

ეაერის რაობა და ტალღოვანი მოძრაობა; ელექტრონ-
მაგნეტიზმის ზოგი-ერთი მთავარი მოვლენა; ძველი ახ-
სნა; აწინდელი სწავლა ამაზე და სინათლის ელექტრონ-
მაგნეტიკური თეორია; სხვა-და-სხვა ენერჯის ერთმანერ-
თში გარდაქმნა, — ასეთია დაახლოვებით ამ წერილების
შინაარსი, რომელიც უფრო მოკლედ ითქმის: **მატეირიის**
და ეთერის მეცნიერული ახსნა-შეგნება, მათი მოძრაობა
და მათი ეგოლაუცია მსოფლიო სივრცე-მანძალში.

სამეცნიერო სწავლაზე, რაც შეეხება მის პრაქტი-
კულ ინტერესს, ჩვენში ბევრს რაღაც გაურკვეველი წა-
რმოდგენა აქვს და ბევრი მათგანი მის თეორიულ მხარეს
ისეთ მნიშვნელობას აწერს გონების საზრდოში, როგორც
ხმელს ხილს სადილის შემდეგ; ამიტომაცაა, რომ ჩვენი სა-
მეცნიერო მწერლობა ამდენად ხელ-მოკლეა, — ლატაკს
უფრო წააგავს, ვიდრე ლარიბსა; და თუ ჩვენ სურვილი
გავუღვიძებთ ქართველ მკითხველს სამეცნიერო სწავლის
შეთვისებაზე ამ სწავლის შინაარსის მოკლე განხილვით
და მისი დედა-აზრის გარკვევით, მაშინ ჩვენც მიღწეული
ვიქნებით ჩვენს მიზანსა. ჩვენ ამისი იმედი გვაქვს, რად-
გან ნათლად ვხედავთ, რამდენად მოსწონს ჩვენებურს
მკითხველს სამეცნიერო სწავლა: ჩვენი ორი პირველი
ნაწერი მოკლე ხანში თითქმის მთლად გაიყიდა. როდეს-
საც მეცნიერებას მსმენელი გაუჩნდება ჩვენში, მაშინ მე-
ცნიერებაც იწყობს ქართულად თქმასა; მაშინ გაიგებს
ქართველი სადაა გონების საღესავი ქვა და რაზედაა და-
მოკიდებული მეურნეობის და მრეწველობის ტეხნიკა.

1. როგორ გაჩნდა სწავლა ქვეყნიერების მასა- ლზე?



ა გვარია ქვეყნიერების მასალა? ეს კითხვა ძვე-
ლის ძველათვე გასჩენია ადამიანის გონებას.

ისტორია მოგვითხრობს, რომ ამ 2300 წლის წინ, მაშინდელ ყველაზე განათლებულ ქვეყანას—საბერძნეთს, ერთი და ორი ბრძენი და სწავლული არა ჰყოლია, რომელთაც ქვეყნიერების მასალაზე ბევრი უფიქრიათ და წარმოუთქვამთ სხვა და სხვა აზრი ამის შესახებ. ჩვენ არ გამოვეციდებით მათ-მიერ წარმოთქმულ აზრების აქ ჩამოთვლას; მოვიხსენიებთ მხოლოდ ერთს მაშინდელ, ყველაზე გათქმულ სწავლას ქვეყნიერების მასალაზე, რომელიც წარმოუთქვამს იმ დროის ყველაზე ღრმათ მოაზრე-სწავლულს—არისტოტელს. მისდ აზრით მთელი ქვეყნიერება ერთი რამისაგანაა შემდგარი, ერთი მასალისაა: მხოლოდ ეს მასალა ხან წრთს თვისებას და ფერს იღებს და ხან მეორესა: როდესაც ცივი და მშრალი თვისებისაა, მაშინ მიწაა; თუ ცივიცაა და სველიც—წყალია; თუ გაცხელდა და გაშრა—ცეცხლი ხდება, და როდესაც თბილი და სველია, მაშინ ეს მასალა ჰაერია, ასე და ამ გვარად ერთ-გვარი, საერთო ძირეული მასალისაგან წარმოდგება ოთხი სტიქიონი: ცეცხლი, ჰაერი, წყალი და მიწა. მთელი ქვეყნიერება ამ ოთხ სტიქიონისაგანაა შემდგარი. რაც უფრო ცხელია, მით უფრო მალააა: მზე, ვარსკვლავები და მთვარე ცეცხლებია და ამიტომ ყველაზე მალა არიან; შემდეგ ჰაერი, რადგან თბილია, მიწაში კი არაა, — მიწის მალაა. ჰაერზე ცივი წყალია და მიწაზე, და ყველაზე ცივი, მიწა, ყველაზე დაბლაა რადგან ეს ოთხი სტიქიონი ერთი მასალისაა, ამიტომ მათი ერთმან-ერთში გარდაქცევაც შესაძლოა, თუ კი მათ თვისება გამიჯნუვალეთ; მაგ., წყალს, ცივს და სველს სტიქიონს, თუ ჰაერის თვისება მივეციტ, ე. ი. სითბო, — ორთქლად იქცევა, ესე იგი ჰაერთაო; თუ ჰაეროვან ორთქლს სითბო დააკლდა — წყლად ხდება. გოკირდი, ე. ი. რალაცა მიწალი — იწვის და ცეცხლად ხდება. ზოგს საგანში ეს ოთხი სტიქიონი ერთადაა; მაგ., ხე, რომელსაც დაწვაზე

წყლისაებრ წვენი სდის, ჰაეროვანი ბოლი ასდის, აღს იძლევა და ბოლოს რჩება ნაცარი, მიწა. ერთი სიტყვით, მთელი ქვეყნიერება ოთხი სტიქიონისაგან შესდგება და ეს ოთხი სტიქიონი ერთი მასალისააღ.

რალა თქმა უნდა, რომ ეს სწავლა თავიდან ბოლომდინ შეცდომაა, თუმცა ძველ დროს რამდენიმე ასი წლის განმავლობაში ყველას მართალი ეგონა. ამ შეცდომის მიზეზი ისაა, რომ ეს სწავლა ვარაუდით ნაფიქრი იყო და საფუძვლად ბუნების ნამდვილი შესწავლა არა ჰქონდა. საჭირო იყო გულდადებითი შრომა და კვლევა — რისგან შესდგება მიწა და რაც რამ მასში და მასზე ათას გვარი საგანია, — სხვა და სხვა მიწები, ქვები, წყალი, მადნეულობა, მცენარეები, ცხოველები და სხვა. არისტოტელი, და სხვა სწავლულეზიც, ამას თითქმის არ ეკარებოდნენ და ეგონათ, რომ ღრმა ფიქრითაც შეიძლება მიხვედრა — რისგან შესდგება ქვეყნიერების მასალა. არისტოტელის ამ სწავლამ მაინც დიდი სარგებლობა მოუტანა შემდეგში გაჩენილ სწორ მეცნიერებას. საქმე იმაშია, რომ ბევრი სწავლული არისტოტელის შემდეგ სხვა და სხვა დროში ასე ჰფიქრობდა; რადგან არისტოტელის სიტყვით მთელი ქვეყნიერება ერთ ძირეულ მასალისაგან შესდგება, ამიტომ ოქრო, ვერცხლი, ტყვია და კალაც ერთის მასალის უნდა იყვნენ, და რადგან ერთი სტიქიონი შეიძლება მეორე სტიქიონად გარდავაქციოთ, აგრეთვე შესაძლოა უნდა იყოს ვერცხლი, ტყვია და კალა ოქროდ გავხადოთო, საჭიროა მხოლოდ რამე წამლით თვისება შევუცვალოთო მათ, და შეუდგნენ ამ წამლის, სახელად ფილოსოფიურ ქვას, ძებნასა და გამოგონებას. ამ მიზნით რამდენიმე ასი წლის განმავლობაში ათას გვარ საგნებს იკვლევდნენ და სცდიდნენ მათს თვისებას იმ დროის სწავლული ბერები (მაშინდელი სწავლა ბერებმა იკდეს ხელში). მთელი საშუალო საუკუნეები ამ „ფი-

ლოსოფიური ქვის“ ძებნაში გავიდა და ამ ხანას მეცნიერები ჰექსამაის ხანას ეძახიან. ამ ქვის ძებნაში გამოიკვლიეს და გაიტყვეს ათას გვარი საგნის თვისება: მიწების, მარილების, ქვების, მადნეულობის და სხვ. ამ საგნებს აღნობდნენ, სწავდნენ, წყალში ხსნიდნენ, ხარშავდნენ, ხდიდნენ და ამ გვარად დიდ-ძალი ცნობა შეგროვდა ათას გვარ საგანთა თვისებაზე, მაგრამ „ფილოსოფიური ქვა“ მაინც ვერაფერ ვერ გამოიგონა, რადგან შეუძლებელი რამაა ეს.

როგორც ვხედავთ, იმ დროის სწავლულ ბერებმა მეცნიერების თავი კითხვა, — რისგან შესდგება ქვეყნიერების მასალა, — თავიდან მოიგდეს და სწავლასა და ბუნების კვლევას მიზნად გამდიდრება გაუხადეს, მაგრამ სამაგიეროთ მეცნიერების მასალა, ე. ი. ბუნების ათას-გვარ საგანთა თვისებაზე სწავლა გაამდიდრეს. შემდეგ, რო ნახეს, რო ფილოსოფიურ ქვის ძებნას სასურველი ნაყოფი არ მოაქვს, მიანებეს ამ ქვას თავი და ახლა საიქიმო წამლების გამოგონებას შეუდგნენ იმ დროის სწავლულები და უფრო წასწიეს ბუნების საგანთა კვლევა-ძიება. მაგრამ მაინც ამ რეულ-დარეულ სწავლიდამ ვერაფერ ვერ შეეძლო გამოენახა რაიმე პასუხი ძველის-ძველათვე გაჩენილს კითხვაზე: რისგან შესდგება ქვეყნიერების მასალა? ბოლოს, მეთვრამეტე საუკუნეში ამ გვარი კაციც გაჩნდა, ფრანგი მეცნიერი ლაგუაზიე. ლაგუაზიეს სხვებიც მოჰყვნენ და დიდათ გაითქვეს სახელი ღრმა კვლევა-ძიებით და ამ გვარად შესდგა მთელი მეცნიერება ქვეყნიერების მასალაზე, რომელიც კითხვაზე: რისგან შესდგება ქვეყნიერება? სწორ და ექვ-მიუკარებელ პასუხს იძლევა.

წარმოვიდგინოთ, რო რომელიმე უნივერსიტეტის ან მეცნიერის ლაბორატორიაში შეველით, სადაც ამ მეცნიერებას ასწავლიან. იქ ვნახავთ სხვა და სხვა ჯურის

შუშებს, გამოსახდელ ზარფუშიან ქვაბებს, რალაცა მანქანებს, სასწორებს, პატარა ფეჩებს, ათას გვარ წამლებს, ქვებს, მარილებს, მადნეულობას. მთელი დარბაზი, ლაბორატორია, სავსეა ფეშტამლიან და ხელებ ახვეულ სტუდენტებით, რომლებიც ამ ათას გვარ საგნებს პროფესორის ან მეცნიერის ჩვენებით ხსნიან, შლიან, აღნობენ, სწონავენ, ხარშავენ და სხვა-და-სხვა საშუალებით იკვლევენ ბუნების მასალას და მის თვისებას და ასე ადგენენ მეცნიერის ახსნივ საერთო სწავლა-თეორიებს. ზოგი ექიმად ემზადება, ზოგი შემდეგში რამე ქარხანაში შევა და იქ ჯამოადგება ეს სწავლა, ზოგს დიდი მამული აქვს და ამ სწავლას მიწის შემუშავებაში და მამულის მოვლაში გამოიყენებს და, რასაც ჩვენში რამდენიმე დღიური იძლევა, ის თვისი სწავლით ერთ დღიურს გამოაცემინებს და ზოგიცაა, რო ეს სწავლა რამეში გამოსაყენებლად კი არ უნდა, არამედ სამყაროს რაობა-ვითარების შეგნება უნდა და ამიტომ ქვეყნიერების მასალის რაობასაც იგნებს. ჩვენც ამ წერილში მხოლოდ ეს უკანასკნელი გვაქვს მიზნათ პირველ ხანს და გავიცნობთ ამ მასალის რაობას, აქ კი წინათვე ვიტყვი, რო ეს პასუხი მოკლედ ასე გამოიხატება:

როგორც ეს წიგნი თვისი მრავალი ათასი სიტყვებით ანბანის კვი ასოსაგან შესდგება, აგრეთვე მთელი ქვეყნიერებაც, ე. ი. რაც რამ არსებობს, დაახლოვებით, 80 რამისაგანაა შემდგარი. ამ 80 რამეს მეცნიერებაში ელემენტები ჰქვიათ. ამ ელემენტებში მკითხველი ზოგს იცნობს და ზოგს არა: რკინა, სპილენძი, კალა, ტყვია, ნიკელი, ნახშირი, ოქრო, ვერცხლი, ალიუმინი, იოდი, დარიშხანა, პლატინა, ფოსფორი, ცინკი და სხვები, რომლებსაც მკითხველი არ იცნობს და შემდეგში მოვაგონებთ. ეს 80 ელემენტი მთელი ქვეყნიერების ანბანია და ამ მასალისაგან შესდგება ყველაფერი, რა გინდ არ ავი-

ლოთ. მხოლოდ ზოგში ერთი წმინდა ელემენტი, მაგ., რკინეულობაში, რომელშიაც მხოლოდ რკინაა, ან სპილენძეულობაში; ზოგში ორია, მაგ., წყალი, ან საქმლის მარილი, ზოგში 3, 4 და მეტიც. მთელი დედა-მიწის ქერქი, რომლის სისქე მრავალ ვერსტით იზომება, ნახევრად ერთი ელემენტისაგან შესდგება და მეორე ნახევარს სხვა და სხვა ელემენტი შეადგენს, ამ პირველ ელემენტთან შეკავშირებულს. რაც რამ მცენარე და ცხოველი ახვევია დედა-მიწის ზურგს სულ რაღაც 18 ელემენტისაგანაა შემდგარი და ამ თვრამეტში უმეტესობას 4 ელემენტი შეადგენს. ამ 80 ელემენტს და ყველაფერს, რაც მათის ათას-გვარ ყაიდის შეერთებისაგან გაჩენილა და ახლაც ჩნდება, ქვეყნიერების მასალას საერთოდ მატყაა ჰქვიან. —ახლა, როგორაა, რო ქვეყნიერება ამ 80 ელემენტისაგან შემდგარა და რა ძალაა, რო ამ ელემენტებს აერთებს? ამაზე ჩვენ ამის ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი.

II. მარტივი და რთული სხეულები.

ყ

ველაფერი, რაც კი რამ საგანია ქვეყანაზედ, სამ გვარ ყოფაშია: ზოგი მაგარია (ქვა, რკინა, ხე, ყინული და სხვ.), ზოგი თხელია და დენა შეუძლიან (წყალი, რძე, სპირტი, ღვინო) და ზოგიც ჰაერის მსგავსია. ამ ჰაერის მსგავს საგნებს გაზებს ეძახიან. თუმცა გაზებს ქვეყანაზე კარგა დიდი ალაგი უჭირავთ, ბევრ კაცს მაინც თითქმის არა რა ცნობა არა აქვს ამ გვარ საგნებზე, რადგან უმეტეს ნაწილად გაზები ჰაერსავით უფერული და უჩინარნი არიან. დედა-მიწას გარშემო ხომ ჰაერი არტ-

ყია; მას ვსუნთქავთ ჩვენ და შიგ ვცხოვრობთ ისე, როგორც თევზები წყალში; ჰაერის ნელ დენას ნიაფი ჰქვიან და ჩქარს—ქარი. ორთქლიც მანამ ძლიერ ცხელია გაზია; გოგირდის წუმწუმა რო იწვის გაზი ასდის, რომლის ცუდი სუნი ყველას უცდია; ქვევრში ტკბილი რო დულს გაზი ასდის და ბევრჯერ მომხდარა, რო ქვევრში ჩასულ კაცს გული შეჭლონებია, რადგან შიგ დარჩენილ ქაქას უდღულია და სასიკვდილო გაზით აუვსია ქვევრი; ოთახში ნახშირი იწვის, თუ ოთახს ერთ-გვარი გაზით ავსებს, რომელმაც საშინელი თავის ატკივება იცის და ბევრიც მოუკლავს ამ გაზს. სხვა და სხვა გაზია ქვეყანაზე და ყოველს საკუთარი თვისება აქვს. თხელი, წყლის მსგავსი საგნების, მაგ., რძის, სპირტის, ღვინის ან ზეთის თავი თვისება ისაა, რო დენა შეუძლიათ და ამიტომ სიტყვა „მადნარა“ (სითხე) დავარქვათ ამ გვარ საგნებს. ამ სახით შეიძლება ითქვას: ყველაფერი, რაც კი რამ საგანია ქვეყანაზე, სამ გვარ ყოფაშია: ზოგი მაგარია, ზოგი მადნარი და ზოგიც გაზი*). ახლა საქმე იმაშია, რო ბევრი მაგარი საგანი შეიძლება დავადნოთ, ე. ი. მადნარი გავხადოთ, და თუ ეს მადნარი უფრო გაცხელდა—გაზად გარდავაქციოთ; მაკ., მაგარი ყინული სიცხოვლისგან წყლად იქცევა, ე. ი. მდენარად და გაცხელებული წყალი დულს და ორთქლად გადადის, ე. ი. გაზად ხდება. ამ გვარად მაგარი საგანი შეიძლება დავადნოთ და შემდეგ გაზად გარდავაქციოთ სიცხოვლის მომატებით. შეიძლება აგრეთვე უკუღმა მოვიქცეთ: სიცი-

*) ფრანგული სიტყვა *liquide* ლათინური *liquidus*-იდანაა წარმომდგარი და ნიშნავს მდენარეს, რომელსაც დენა შეუძლიან. იმასვე ნიშნავს გერმანიული სიტყვა *Flüssigkeit* (*Flüssig fließen*).

ხოვლის დაკლებით, ე. ი. გაცივებით, მადნარი გაზი გა-
უხადოთ და მდენარი გავამაგროთ; მაგ., ორთქლი გაცი-
ვებით წყლად იქცევა და წყალი, მაგარ ყინულად. მეცნი-
ერის ლაბორატორიაში შეიძლება ახლა გამაგრებულ ჰა-
ერის ნაქრებად ხილვა. გარჩევა მხოლოდ მასშია, რო-
სხვა და სხვა საგანს დასადნობად და გაზად გარდასაქცე-
ვად მეტი ან ნაკლები სიცხოვლე უნდება, და გასამაგ-
რებლათაც თავის შესაფერი სიცივე სჭირს; მაგ., ყინვის
დადნობას ცოტა სითბო უნდება, ტყვიას — დიდი გაცხე-
ლება და რკინას უფრო დიდი. მაგრამ რა გინდ საგანიც
არ ავიღოთ, რა გინდ ყოფაშიც იყოს იგი, ყველას ერ-
თი მუდმი თვისება სჭირს — წონა არ ეცვლება; ერთი
გირვანქა რკინა რო დავადნოთ, დამდნარსაც ერთი გირ-
ვანქის წონა ექნება; დამდნარი რო გაზად გარდავაქცი-
ოთ და რამე ქურქელში შევუშვათ, ისევ ერთ გირვან-
ქას აიწონს. ახლა შეიძლება ვსთქვათ: მაგარი, მდენარი
და გაზი ნიშნავს საგნების სამგვარს ყოფას, მატერიის
არსებობის სამ გვარ ყაიდას და ეს სამ გვარი ყოფა მე-
ტი და ნაკლებ სიცხოვლისაგან წარმოდგება.

რადგან სხვა და სხვა საგანს დასადნობად და გა-
ზად გარდასაქცევად ერთი ძალის სიცხოვლე არ უნდება,
ამიტომ საგნების ამ გვარ თვისებით ჩვენ შეიძლება ვი-
სარგებლოთ და თუ რომელიმე ნივთი ორ, სამ ან მეტი
საგნისაგანაა შემდგარი, ეს ნივთი დავშალოთ და გავა-
ცალკევოთ მის მონაწილე საგნებად. ავიღოთ, მაგალი-
თად, არაყი, რომელიც წყლის და სპირტისაგანაა შემ-
დგარი. სპირტს ნაკლები სიცხოვლე უნდება ორთქლად
გარდასაქცევად და წყალს მეტი, ამიტომ არყის დაშლა
რო მოვიწოდოთ, საჭირო იქნება არაყი იმდენათ გავა-
ცხელოთ, რამდენიც სპირტს უნდება გაცხელება ასაორ-
თქლებლათ. მაშინ სპირტი ორთქლად იქცევა, არაყს აე-
დინება და ეს ორთქლი რამე ცივ ქურქელში რო შე-

ვუშვათ, გაცივდება და ისევ მდენარად იქცევა— სპირტად. ამ გვარ საქმეს გამოხდა ჰქვიან, და, ვგონებ, ჩვენში ყველამ უნდა იცოდეს ეს.

აქედამ სჩანს, რომ არაყი რთული საგანია, რადგან ორ საგნისაგანაა შემდგარი— წყალის და სპირტისაგან. როდესაც საქიროა გამოძიება— რისგან შესდგება რომელიმე რთული საგანი, მაშინ ამ საგანს შლიან და ამ გვარად იგებენ მის მონაწილე საგნებს. ამ გვარ საქმეს ანალიზი ჰქვიან. არყის ანალიზი გვაჩვენებს, რომ არაყი წყალის და სპირტისაგანაა შემდგარი.

ვშიშობ, ახლავე გული არ აიცრუოს ჩვენმა მკითხველმა და არა სთქვას: „ამ წერილებს სათაურად აქვს „რისგან შესდგება ქვეყნიერების მასალა“ და ეს-კი არაყ-სპირტებზე მელაპარაკებაო“. საქმე იმაშია, რომ მეცნიერების ძალა და ღონე მის სწავლის სიაშკარავეშია, რადგან ქვეყნიერების რაობა-ვითარებაზე, მის გაჩენასა და ტრიპალზე ვარაუდით და ცარიელი ფიქრით კი არა სჯის მეცნიერება, როგორც ძველს დროს იცოდნენ, არამედ თვით ბუნებას იკვლევს და სცდის სხვა და სხვა ხერხით, და რასაც ეს ცდა-კვლევა აჩვენებს, აქედამ საერთო სწავლას აღგენს მთელს ქვეყნიერებაზე. არც ერთი მეცნიერი, რაც გინდ ღიდის ჭკვის პატრონი იყოს, თვის გონების ამარა არაა და უთუოდ ბუნების შესწავლაზე ამყარებს თვის სწავლას, რადგან იცის, რომ ვერავითარი გონება თავის თავად ქვეყნიერების რაობა-ვითარების ჭეშმარიტ გამოცნობას ვერ შესძლებს და ძლიერ ადვილად შეიძლება შესცდეს, თუ ამ კვლევა-ძიების საშუალებას ასცილდა. არისტოტელიც მძლავრ გონებიანი ფილოსოფოსი იყო, მაგრამ მაინც ვერ შესძლო ჭეშმარიტი სწავლის დადგენა, რადგან ბუნება საკმაოდ გამოკვლეული არა ჰქონდა. ჩვენი დროის მეცნიერებას კვლევა-ძიების მეცნიერებას ეძახიან, რადგან ყოველ თვის სწავლას, ყოველ თეორიას

ბუნების შესწავლაზე, მის კვლევა-ძიებაზე ამყარებს; ყოველთვის თვით ბუნებას ეკითხება მის საიდუმლობაზე და ბუნებაც პასუხს იძლევა. ბუნებასთან გამოლაპარაკება ცდა-კვლევის საშუალებით შეიძლება და თუ ეს ცდა-კვლევა კარგათაა მოგონილი და მოხერხებული, მაშინ ბუნებაც უთუოდ ექვემდებარებულ პასუხს იძლევა. ამ გზითაა, რომ მეცნიერება თვის სწავლას აღდგენს სამყაროს რაობა-ვითარებაზე. მეცნიერების მთავარი სწავლა მისი თეორიებია, რომლებიც ბუნების ცდასა და კვლევაზე არიან აშენებულნი. ჩვენ ამ წერილებში ჰირდაჰირ თეორიების განხილვას რომ შევუდგეთ, არა მგონია მკითხველმა ბევრი რამ გაიგოს, და რომ გაიგოს კიდევ, რალაც ზღაპრულ რამედ ეჩვენება ეს სწავლა, რადგან არ ეცოდინება—რითი მტკიცდება ეს თეორია და რა გვარად შემდგარა ამ გვარი სწავლა ქვეყნიერებაზე. ამიტომ საჭიროა ვუჩვენოთ მკითხველს მეცნიერების ყაიდა სწავლის დადგენაში, ვუჩვენოთ **ბუნების კვლევა-ძიება**.

ჩვენ შევდექით ანალიზის ახსნაზე, რომელიც ნიშნავს რთულ საგნის დაშლას. ავიღოთ ახლა წმინდათ დანაყოფი გოგირდი და წვრილად დაჭრილი რკინა და ავრიოთ ერთად. ამ შემთხვევაში ეს ორი ერთად არეული საგანი ადვილად შეიძლება ისევ გავანაწილოთ. ავიღოთ ერთი ქიქა წყალი, ჩავყაროთ შიგ ეს არეული რკინა-გოგირდი და კოვზით მოვუროთ. რკინა, რომელიც გოგირდზე ბევრად მძიმეა, მორვეის შეყენებაზე მაშინვე ძირს დაეშვება, გოგირდი-კი ჯერ ისევ იტრიალებს და ამ დროს წყალი რომ გადმოვასხათ, წყალს თან გადმოჰყვება, ამ გვარად შეიძლება ეს ორი საგანი—რკინა და გოგირდი—განაწილდეს. ავიღოთ ახლა იგივე ორი საგანი, წმინდათ დაფხვნილი და ერთად არეული, და რამე თხელ ქვაზე ავაგროვოთ; წუმწუმის მოკიდებაზე ეს გროვა აინთება. და რომ გაცივდება, რალაც ქვასავით იქნება,

არ ეგვიანება არც გოგირდს და არც რკინასა. სჩანს, რომ არეული რკინისა და გოგირდის ნაშეკვების ცხოვლისაგან შეერთებულან და ერთად შეერთებულნი გარდასხვაფერებულან, ბუნება შეუცვლიათ. ეს ახალი საგანი ძლიერ წმინდათაც რომ დაენაყოთ, სულ პატარა ნაშეკვებშია ცივი ვერ გავარჩევთ ვერც რკინას და ვერც გოგირდსა. პირველ მაგალითში დაფხვნილი და წვრილად დაჭრილი რკინა-გოგირდი მხოლოდ არეული იყო და ამიტომ ამ ორი საგნის განცალკევება ასე ადვილი იყო წყლის საშუალებით; მეორე მაგალითში ეს ორი საგანი ერთად არეული კი არა, ერთად შეერთებულები არიან; ასეთია ეს განსხვავება შერევასა და შეერთებაში. კიდევ ავიღოთ ერთი მაგალითი, რომელიც უფრო ნათლად აგვიხსნის ამ საქმეს. რისგან შესდგება შაქარი ამის გამოსაცნობათ ჩავყაროთ რამე მალალ ყელიან შუშაში დაფხვნილი შაქარი და შუშა ცეცხლზედ დავდგათ; გაცხელდება თუ არა შაქარი, მაშინვე ორთქლს გამოსცემს, რომელიც შუშის ზემო პირს მოექცევა და თუ შუშის მალალი ყელი ცხელი არაა, ეს ორთქლი გაცივდება და მის ზემო პირს წყლის წვეთებად დაჰნამავს. შუშის ძირში კი შაქრის ნაცვლად ნახშირი გაჩნდება. ცხადია, რომ შაქარი წყლისა და ნახშირისაგან ყოფილა შემდგარი. წყალი და ნახშირი შეერთებულან და შაქარი გაუჩენიათ; ამ შეერთებით ორავს შეუცვლიათ თვისება, რადგან შაქარი არც წყალსა ჰგავს და არც ნახშირსა.

ამ სამს მაგალითში—არაყში, რკინა-გოგირდში და შაქარში, მკითხველი ადვილად შენიშნავს დიდს განსხვავებას; არაყი შემდგარა წყლის და სპირტისაგან; თვით არაყი სპირტსაც ჰგავს და წყალსაცა, რადგან სპირტსავით მწვავეცაა ცოტად და მაგარიცა და იმავე დროს ცეცხლიც ადვილათ არ ეკიდება, როგორც წმინდა სპირტს, რადგან არაყში წყალიცაა, ცეცხლის მქრობი. როგორც

ვხედავთ არაყში საშუალო თვისებაა წყლისა და სპირტისა, ე. ი. ამ ორ საგანს ერთად ყოფნის დროს თავთავისი თვისება არ კი ეცვლება, არამედ უსუსტდებათ. იგივე ითქმის რკინა-გოგირდზედაც, როდესაც ერთად შერეულები არიან; მაგრამ სულ სხვა რამ მოსდით ცეცხლის მოკიდებაზე; მაშინ რკინა-გოგირდი თვისებას ძირეულად იცვლიან და გაქვავებული შედეგი ამ დაწვისა არც რკინას და არც გოგირდს არაფრით არ ჰგავს. შაქარშიაც იგივე ხდება და მისი დაშლა გვიჩვენებს, რომ მასში წყალი და ნახშირი ერთად შერეულნი კი არა, შერთებულები არიან და ამიტომ თვისებას იცვლიან; შაქარი არც წყალს და არც ნახშირს არაფრითარ წააგავს. ამ მაგალითებიდამ მკითხველი ადვილად შეივნებს დიდათ საცოდნელ განსხვავებას, რომელიც არსებობს საგანთა ერთად შერევის და შერთებას შორის. იმ შერთებას, რომლისაგან მონაწილე საგნებს ბუნება და თვისება ეცვლება, ქამაურ შერთებას ეძახიან და ამ გვარად შერთებული საგნის დაშლას, რომლის შემდეგ მონაწილე საგნები სულ სხვა თვისების არიან — ქამაურია ანალიზი ჰქვია.

შაქარი ჩვენ დავშალეთ და გავიგეთ, რომ მისი მონაწილე საგნები ნახშირი და წყალია. შეიძლება თუ არა ნახშირი და წყალიც დავშალოთ? სხვა და სხვა ხერხით, რომლის ახსნა ჩვენ აქ არ გვეხერხება, წყლის დაშლაც შეიძლება და ამ გვარი ანალიზი გვაჩვენებს, რომ წყალი ორი გაზისაგანაა შემდგარი; ეს ორი ჰაერის მსგავსი გაზი ცალ-ცალკედ ორ შუშაში რომ შევუშვათ და შიგ გამქრალი და ჯერ ისევ თბილი წუმწუწა რომ ჩავუშვათ, ვნახავთ, რომ ერთში ეს წუმწუწა თავის-თავად ფიცხლად ანთება და იწვის, მეორეში-კი არა თუ გამქრალი, არამედ ანთებული წუმწუწა-კი მაშინვე ქრება; პირველს გაზს ჰუაგდანი ჰქვია და მეორეს, ცეცხლის მქრობელს

— წყალდანი. შაქრის მონაწილე წყალიც დავშალეთ; დავგვრჩა მეორე მონაწილე — ნახშირი; შეიძლება თუ არა ამის დაშლაც? მეცნიერებმა სხვა და სხვა ხერხი და საშუალება იციან რთულ საგნის დაშლისა, მაგრამ რა არ უყვეს ნახშირს, ეს კი ვერ დაშალეს; სჩანს, რომ ნახშირი რთული საგანი არ ყოფილა და მარტოდ-მარტოა, მარტივია. მჟავდანი და წყალდანიც მარტივი საგნებია; რკინა და გოგირდიც მარტივებია.

მაღაზიებში ზოგან ერთ-გვარი წითელი წამალი ისყიდება, რომლითაც ბალკონ-იატაკებს ღებავენ. ავიღოთ ეს ფქვილის მსგავსი წამალი, ჩავყაროთ რამე შუშაში და ცეცხლზედ დავდგათ; ცოტა ხნის შემდეგ ეს წითელი წამალი სიციხოვლისაგან ვერცხლის წყლად იქცევა და შუშა რაღაცა გაზით აივსება. ეს გაზი წუმწუმით რომ გამოეცადოთ, ენახავთ, რომ მჟავდანია. სჩანს, რომ წითელი წამალი მჟავდანის და ვერცხლის წყლისაგან ყოფილა შემდგარი. როდესაც მჟავდანი ვერცხლის წყალს უერთდება წითელ წამალს აჩენს და წყალდანთან ერთად-კი წყალს წარმოადგენს. ამ გვარად სხვა და სხვა ქიმიურ შეერთებისაგან სულ სხვა და სხვა საგანი ჩნდება.

ამ სხვა და სხვა რთული საგნების ანალიზმა გვაჩვენა შემდეგი:

შაქარი შესდგება: მჟავდანის, წყალდანის და ნახშირისაგან;

წითელი წამალი: ვერცხლის წყლის და მჟავდნისაგან.

წყალი: მჟავდანის და წყალდნისაგან.

ამიტომ შაქარი, წითელი წამალი და წყალი რთული საგნებია და მჟავდანი, წყალდანი, ნახშირი და ვერცხლის წყალი კი, რომელთა დაშლა შეუძლებელია, მარტივ საგნებს წარმოადგენენ, რადგან ყოველი მათგანი მარტოდ-მარტოა.

ყველაფერი, რაც კი რამაა ქვეყანაზე, მთელი ქვეყნის საგანთა უთვისაღი მრავალ-ფერობა: მიწები, ქვები, მადნეულობა, წყალი, მცენარეები, ცხოველები, — ყველა ეს მეცნიერებამ გამოიკვლია სხვა და სხვა საშუალებით, მათი ნიმუშები დაშალა ქიმიურად და მიაგნო, რომ ყველა ეს ქვეყნის საგნები გაჩენილან 80 მარტივ საგანთა ათას გვარ ქიმიურ შეერთებით, მაგალითად: მცენარეებიც, ცხოველებიც და მათთან ადამიანის სხეულებიც შემდგირიბ დაახლოვებით შვიდ მარტივ საგნისაგან: ნახშირის, მჟავდანის, წყალდანის, აზოტის, ფოსფორის, კალციუმის და რკინისაგან; ქვიშა — მჟავდანის და ტალმანისაგან (кремний); წითელი თიხის მიწა — ალიუმინის, ტალმანის და მჟავდანისაგან.

ეს, დაახლოვებით, 80 მარტივისაგანი, ან როგორც მეცნიერები ამბობენ — ელემენტება, ქვეყნის შიგნით მასადაა, მისი ანბანი; მხოლოდ ეს 80 ელემენტი ერთგვარად არაა გავრცელებული: ზოგი ცოტაა და ზოგიც ბევრი; ყველაზე მეტი კი 14 ელემენტია:

აზოტი	მაგნიუმი
ალიუმინი	მჟავდანი
ბავრუკი (sodium)	ნახშირი ან ნახშირმანი
გოგირდი	ტალმანი (silicium)
კალციუმი	
კალაქვა (potassium)	ხლორი
ფოსფორი	რკინა და
	წყალდანი.

სხვა ელემენტები, მაგ., ვერცხლი, ოქრო, ტყვია, დარიშხანა, იოდი, მარგანეცი, თითბერი, ნიკელი, კალა, პლატინა, ვერცხლის წყალი, ცინკი და სხვ. უფრო ნაკლებათ არიან გავრცელებულები. ვარაუდით გამოანგარიშებულია, რომ მთელი დედა-მიწის ქერქი ნახევრად მჟავდანისაგანაა შემდგარი და ნახევრად ტალმანის, ალი-

უმინის, კალციუმის, მაგნიუმის, კალაქვის, რკინის და ნახშირმანისაგან, რომლებიც მუადანთან არიან შეერთებულინი.

III. რთულ საგნების ერთგვარობა.

ქვეყნიერების მასალა შესდგება მარტივ და რთულ საგნებისაგან, რომლებიც გაჩენილან და ახლაც ჩნდებიან 80 ელემენტის ქიმიურ შეერთებით. ესაა ბუნების პირველი პასუხი მეცნიერების კვლევა-ძიებაზე.

ამ პასუხით არ ჯერდება მეცნიერება და იკვლევს — როგორაა, როცა ეს 80 ელემენტი სხვა და სხვა. გვარად ერთი შეორავს იკავშირებს? რათაა, როცა ეს კავშირი, ეს ქიმიური შეერთება იციან ამ ელემენტებმა და რატომაა, როცა ყოველი თავის-თავად ცალკე-ცალკედ არ არსებობს? ვსთქვათ, რომ ამ 80 ელემენტს უთვალავ მრავალ-გვარობის ქიმიური შეკავშირება შეუძლიათ და ამ ათას გვარ კავშირში არც ერთი კავშირი არ წააგავს ფორმით თუ სხვა რამით სხვა რამ კავშირსა. რომ ეს მართლაც ასე იყოს, მაშინ მეცნიერება ვერა რას ვერ შეიგნობდა ელემენტების ამ გვარ არეულ-დარეულობაში. ეცოდინებოდა მხოლოდ, რომ ქვეყნიერების მასალა 80 ელემენტისაგან შესდგება და ამაზე შედგებოდა მისი სწავლა ამ მასალაზე. ნამდვილად-კი საქმე იმაშია, რომ ქვეყნიერების საგანთა ათას-გვარობაში და ელემენტთა ქიმიურ შეკავშირებაში მტკიცე და მუდმივი ერთ-გვარობაც სჩანს. თუ კარგათ ჩაუყვირდით ბუნებას. თუმცა ქვეყანა მრავალფერია, მაგრამ კვლევა-ძიება გვიჩვენებს, რომ ყულაფე-

რი, რაც რამ ხდება ქვეყანაზე, უთუოდ ერთს ყაიდაზე, ერთს წესზე ხდება; ეს ერთ-გვარობა, რომელიც არსებობს ზოგი ერთ მოვლენასა და საგნებში იმისი ნიშანია, რომ ამ ერთ-გვარობას ერთი მიზეზიც უნდა ჰქონდეს. რადგან ქვეყნიერება ასეთი თვისების ყოფილა, ამიტომ მეცნიერებასაც შეუძლიან მისი შესწავლა და ერთ-გვარ საგნებს და ერთ წესის მოვლენას გონებაში ერთად აჯგუფებს და ყოველი ჯგუფის საერთო წესს უკვირდება. ამ საერთო წესს განიხილავს. შემდეგ ამ კანონებს ერთმანეთს ადარებს და საერთო კვანძს, საერთო დასკვნას უძებნის და ჰპოულობს.

ახლა ვიკითხოთ, რაში იხატება რთულ და მარტივ საგანთა ერთგვარობა? ჯერ მარტივ საგნებს დავაკვირდეთ და შემდეგ რთულ საგნების ერთ-გვარობასაც გამოვიძიებთ. ეს 80 ელემენტი: ან მარტივი საგანი, შეიძლება გონებაში ორ ჯგუფად დავყოთ: მეტალებად (ლითონებად) და მეტალოიდებად. რითი ჰგვანან ერთმანეთს ერთი ჯგუფის საგნები და რითი განსხვავდებიან მეორე ჯგუფისეულებისაგან — ამისი შეგნება ადვილი იქნება თუ კი ამ ორ ჯგუფში ორ ნიმუშს ავიღებთ და ერთს მეორეს შევადარებთ. მეტალების ნიმუშად რკინა ავიღოთ და მეტალოიდების — ნახშირი. ვინ არ იცის, რა განსხვავებაა რკინასა და ნახშირში? რკინამ ელვარება და ბრწყინვა იცის, ნახშირმა-კი არა; მძიმე ჩაქუშის დარტყმით რკინა იქედება, ნახშირი-კი იფხვენება; გრძელ ნახშირს თუ ერთი წვერი ეწვის, მეორე წვერს შეიძლება ხელი წავავლოთ და სიცხოვლეს არ ვიგრძნობთ; მაგრამ ეს გრძელი ნაქერი, რომ რკინა იყოს და წითლად რომ გავახუროთ ერთი წვერი, მეორე წვერიც ძლიერ გაცხელდება, ასე რომ ნახშირში სიცხოვლე ერთი წვერიდამ მთელს ნახშირში ადვილად ვერ გადადის, ისე როგორც რკინაში ხდება; სჩანს, რომ რკინას სიცხოვლის გადაღება

სკოდნია და ნახშირს არც ეს გადაღება შეუძლია, არც გაქედვა, ბრწყინვა და ელვარება რკინასავეით. რკინის თვისება ყველა მეტალს სჭირს და ნახშირისა მეტალოიდებს. მეტალები არის: რკინა, სპილენძი, ტყვია, კალა, ცინკი, ვერცხლი, ოქრო და სხ., მეტალოიდებს შეადგენენ: ნახშირი, გოგირდი, ფოსფორი, მჟავდანი, იოდი, აზოტი და სხვა. თქმა არ უნდა, რომ თვითვეულ ჯგუფის საგნებს ამ ზოგიერთ საერთო თვისებასთან, ყოველს თავისი საკუთარი თვისებაც აქვს და ამით განირჩევა სხვებისაგან; მაგ., ტყვიაც მეტალია და სპილენძიც, მაგრამ ტყვია თეთრია, სპილენძი კი მოწითალო; სიმძიმითაც ტყვია სპილენძზე მეტს იწონს.

ასეთია მარტივ საგანთა ზოგიერთი მსგავსება და ახლა რთულ საგნებსაც გადავაგლოთ თვალი და გამოვიძიოთ მათი ერთ-გვარობა რაღაში გამოიხატება. მაშინ გამოჩნდება, რა წესით ყოფილან შეერთებულნი მარტივი საგნები, ე. ი. კანონის გარკვევა. თავდაპირველად ის უნდა ესთქვათ, რომ ქვეყანაზე ძლიერ იშვიათად იბოვება ისეთი თრული საგანი, რომელიც ორ მეტალისაგან ან ორ მეტალოიდისაგან იყოს შემდგარი; თითქოს წესად აქვთ დადგენილი მეტალებს ერთად და აგრეთვე მეტალოიდებსაც, რომ რადგან ერთმანერთს ვემსგავსებით და ერთ-გვარის ვართო, ამიტომ არც ერთმან-ერთს უნდა შევეუერთდეთო.

მაგრამ სამაგიეროთ მეტალი და მეტალოიდი ძლიერ მკვიდრათ და ადვილად იკავშირებენ ერთმანერთს. ამიტომაც, რომ მთელი დედა-მიწის მასალა უმეტეს ნაწილად ამ გვარ რთულ საგნებისაგან შესდგება, რომლებშიაც მეტალი და მეტალოიდი შეკავშირებული. მაგ., საქმლის წარილი, რომელიც ზოგან მიწაში უზარ-მაზარ კლდეობას წარმოადგენს, მეტალი სოდიუმი (ბავრუკი) და მეტალოიდი ხლორის შეერთებისაგან გაჩენილა. მაგრამ ქვე-

ყანაზე მარტივ საგანთა შეერთებაში ყველაზე დიდი მნიშვნელობა მჟავდანს აქვს, რომელიც მეტალებსაც ერთვის და მეტალოიდებსაც. ამ რთულ საგნებს, რომლებშიაც მეტალი ან მეტალოიდი მჟავდანთან შეერთებული, შეიძლება მჟავდანოსანი დაეარქვათ (oxyde, окись). გარდა ამისა, თუ მჟავდანოსანში მეტალოიდი მჟავდანთან შეერთებული, მაშინ ამ გვარ რთულ საგანს მჟავა ერქმევა, რადგან ამ გვარ მჟავდანოსნებს ხშირად მჟაფე გემო აქვთ; და თუ მჟავდანოსანში მეტალოიდის ნაცვლად მეტალია მჟავდანთან შეკავშირებული, მაშინ ამ საგნებს საფუძველი ეწოდებათ. ახლა ამ საგნების ორიოდ მაგალითსაც მოვიყვანთ:

წითელი თიხის მიწა მეტალი ალიუმინის *) და მჟავდანისაგან შესდგება: კირში მეტალი კალციუმი და მჟავდანია; წითელი ბალკონების საღებავი წამალი, რომელზედაც ზევით ვილაპარაკეთ, მეტალს ვერცხლის წყალს და მჟავდანს შეიცავს. ამ გვარად საკირე ქვა, თიხის მიწა და წითელი წამალი საფუძველები ყოფილან, რადგან მჟავდანის და რომელიმე მეტალის შეერთებით გაჩენილან.

მჟავის მაგალითად დავასახელოთ: გოგირდის მჟავი, რომელიც წუმწუმის თავშია—მეტალოიდ გოგირდის და მჟავდანისაგან შესდგება; გაზი, რომელიც ლიმონადს ან ზელტერის წყალს ამოსდის, მეტალოიდ ნახშირს და მჟავდანს შეიცავს; ქვიშა და ტალი მეტალოიდ ტალმანის და მჟავდანის შეერთებისაგან გაჩენილან.

აქამდინ ჩვენ ვილაპარაკეთ განსაკუთრებით იმ გვარ საგნების შესახებ, რომლებიც მხოლოდ ორი ელემენტისგან შესდგებიან. საქმე იმაშია, რო ქვეყანაზე რთული

*) ალიუმინი ტუფაის ჰეგეს, მხოლოდ ძლიერ სუბუქია.

საგნები უფრო ხშირად ორზე მეტ ელემენტს შეიცავენ. რომ გამოვიძიოთ ახლა ამ საგანთა ბუნება, ვნახავთ, რომ ეს საგნები მყავის და საფუძვას ერთად შეკრთებასაგან ყოფილან გაჩენილნი. ზოგ ქვეყანაში მთა-კლდეებია ცარცის და მარმარი ქვისა (მარმარილოსი); ეს ორი საგანი -- მარმარი და ცარცი, ბუნებით ერთგვარ ქიმიურ საგნებს წარმადგენენ, ე. ი. ორივეში ერთი და იგივე ელემენტებია, -- ცარცი და მარმარი ერთ-გვარი ქიმიური საგნებია. ჩავყაროთ რამე შუშაში დაფხვნილი ცარცი და ძლიერ გავაცხელოთ ცეცხლზე; შუშა გაზით აივსება -- ნახშირ მჟავით, რომელიც ლიმონადს ასდის. ეს გაზი ცარცმა გამოისცა სიცხოვლისგან; ამ გაზის დაკარგვით ცარცი კიბად გარდაიქცა. ნახშირ მჟავი, რომელშიც მეტალლოიდი ნახშირმანია მჟავდანთან შეკავშირებული, მჟავია. კირი, ხომ ნათქვამი გვაქვს, მეტალი კალციუმის და მჟავდნისაგანაა შემდგარი და ამიტომ საფუძვია. ასე რომ ცარცი სიცხოვლისაგან ორ რთულ საგნად დაიშალა და ამიტომ ცარცის ბუნება შეიძლება ასე გამოვსთქვათ ნიშნეულად:

$$\text{კირი} + \text{ნახშირმჟავი} = \text{ცარცი.}$$

და რადგან კირის და ნახშირმჟავის ბუნებაც ვიცით, ამიტომ ცარცის ბუნება უფრო ცხადათ შეიძლება გამოიხატოს:

$$(\text{კალციუმი} + \text{მჟავდანი}) + (\text{ნახშირმანი} + \text{მჟავდანი}) = \text{ცარცი}$$

კირში მეტალი კალციუმი, ამიტომ კირი საფუძვია; ნახშირმჟავი-კი, რომლის ნახშირი მეტალლოიდი -- მჟავია; მაშასადამე, ცარცი მჟავის და საფუძვის შეერთებით გაჩენილა. მხოლოდ ამ შეერთების წესი ისაა, როჯერ მჟავი და საფუძვი ჩნდება ცალ-ცალკედ და შემდეგ ერთდებიან, ცარცად ხდებიან. რთულ საგნებს, რომლებიც ცარცისებრ მჟავის და საფუძვის შეერთებისაგან არი-

ან წარმომდგარნი, მეცნიერები მარაღებს უწოდებენ. სხვა და სხვა ჯურის მარილებს ქვეყანაზედ დიდი ალაგი უჭირავთ, როგორც, მაგალითად, ცარცს და მარმარსა, რომლის, როგორც უკვე ვსთქვით, მთა-კლდეებია ზოგ ქვეყანაში. სხვა მარილების ორიოდ მაგალითსაც მოვიყვანთ აქ:

საფუძვები	მჟავები	მარილები:
(სოდიუმი + მჟავდანი)	+ (ნახშირმანი + მჟავდანი)	= სოდა
(სპილენძი + მჟავდანი)	+ (გოგირდი + მჟავდანი)	= შაბი
(კალციუმი + მჟავდანი)	+ (გოგირდი + მჟავდანი)	= გიპსი

ვშიშობ მკითხველს „დავთარი არ აერიოს“ ამ რთულ საკანთა ბუნების ახსნაში, ამიტომ ეს ახსნა ხელ-მეორედ ორი-სამი სიტყვით გავიხსენიოთ, რადგან დიდათ საჭიროა ამ ახსნის შეგნება და დახსომება: მთელი ქვეყნის ძირეული მასალა 80 ელემენტისაგან შესდგება, რომლებშიც ზოგი მეტალია რკინასავით, და ზოგიც მეტალოიდი ნახშირსავით. რთული საგნები გაჩენილან მეტალის და მეტალოიდების ქიმიურ შეერთებით. სხვა ელემენტებს ყველაზე ადვილად მჟავდანი იკავშირებს და ამიტომაც, რო ქვეყანაზე ყველაზე გავრცელებული ისეთი საგნებია, რომლებშიც მჟავდანია შეკავშირებული რომელიმე სხვა ელემენტთან. ამ გვარ საგნებს, რომლებშიც მჟავდანი და სხვა რამ ელემენტია, მჟავდანოსანი საგნები ერქმევათ. მჟავდანოსანს, რომელშიც მეტალია მჟავდანთან შეერთებული, საფუძვი ჰქვიათ, და თუ, მეტალის ნაცვლად, მეტალოიდი, მაშინ მჟავია. საფუძვეს და მჟავსაც შეუძლიათ ერთად ქიმიური შეკავშირება და აქედამ ჩნდება მარილი.

რადგან მჟავდანს ასეთი დიდი მნიშვნელობა აქვს სხვა და სხვა რთულ საგნის გაჩენაში და დედა-მიწის ქერქის უმეტესი ნაწილი, ე. ი. სხვა და სხვა მიწები, ქვა-ქვიშა, მთა-კლდეები და წყალიც ამ ელემენტის და რო-

მელიძე სხვასთან შეერთებისაგან წარმოსდგება, ამიტომ მეტი არ იქნება ახლავე ორიოდ სიტყვა მაინც ვსთქვათ ამის შესახებ. მეფედანი თავისუფლად მხოლოდ ჰაერშია, ამიტომ ჯერ ჰაერის ბუნება გამოვიძიოთ და გავიგოთრა მონაწილეობას იღებს ჰაერში ეს ელემენტი. ვინ არ იცის, რო დედა-მიწა ბურთივის, რგვალი ქვეყანაა და მას გარშემო ყოვლის მხრით ჰაერი არტყია, რაღაც 100 ვერსტის სისქით (სიმაღლით); ჰაერს ჩვენ ვსუნთქავთ და მის წყნარ დენას ნიავს ვეძახით და ჩქარს-ქარი ჰქვიან.

ჰაერი უფერული გაზია.—ამიტომ უჩინარია და თავისი წონაც აქვს. ტიკქორა გაბერვით...ჰაერით ირსება; სწორ სასწორზე ჯერ გაბერილი და მერე დაკეცილი ტიკქორა რო ავწონოთ, ვნახავთ, რო გაბერილს მეტი წონა აქვს; ცხადია, რო ეს მეტი წონა შიგ ჩაბერილ ჰაერისაა. ძლიერ ცოტაა ეს მეტი წონა, მაგრამ მაინც წონაა და ნიშნავს, რო ჰაერსაც თავისი წონა აქვს. გამოვცადოთ ახლა ჰაერის ბუნება. ავიღოთ თეთრა ბოთლი და როგორმე ძირი მოვაგდებინოთ. ზემო პირს პრობკა დავუტოთ მაგრათ და ასე აყენებული სწორედ ჩავუშვათ ტაშტში, რომელშიაც წყალია ჩასხმული. შუშაში ჰაერი რომ არ იყოს, ნახევრად ჩაშვებულ შუშაში წყალიც ნახევრად აავსებს მას და შიგ სწორეთ იმ სიმაღლის იქნება, რა სიმაღლეს შუშის ქარეთ აქვს მას. მაგრამ შუშაში ჰაერია, ამიტომ პრობკით დაცობილი პირამდინაც რო ჩავუშვათ წყალში, წყალი მაინც შიგ თავამდინ ვერ ავა,—ჰაერი არ უშვებს; პრობკა რომ ამოვაძროთ, წყალი მაშინვე ზევით ავა და დადგება გარე წყლის სისწვრივ, რადგან ჰაერს, რომელსაც ქვემოლამ წყალი აწვებოდა, გზა გაეხსნა ზემო პირში და ვარეთ გამოვიდა. რო მოვინდომოთ ახლა ბოთლის ნახევრად ავსება, მაშინ პრობკა ცოტად უნდა ამოვწიოთ და როდესაც წყალი ნახევრამდინ ავა, პრობკა ისევ მაგრათ დავუტოთ; თუ

ბოთლში ნახევრამდინ ავიდა წყალი—ნახევარი ბოთლი ჰაერი იქნება გამოსული გარეთ; ასე რომ, რამდენათაც ჰაერი კლებულობს, იმდენათვე წყალი მატულობს და მაღლა აღის ბოთლში.

ავილოთ ახლა პატარა, შაურის ოდენა ნაფოტი და ზედ დავაყენოთ პატარა, წუმწუმის ოდენა წმინდა სანთელი. ტაშტის წყალში ერთი მუქა კირი ჩავყაროთ და მოვუერიოთ; ცოტა ხნის შემდეგ წყალი დაწნდება. დავდგათ წყალზე ნაფოტი და ავანთოთ სანთელი; ავილოთ ჩვენი ძირ-მოგდებული და პრობკით პირ-დაცობილი ბოთლი და წყნარად ჩავუშვათ წყალში ისე, რომ ნაფოტი ზედ დაკრული სანთლით შიგ მოჰყვეს. რამდენივე წუთს სანთელი ისევ იწვის და ბოლოს გაქრება ისე, რომ ჯერ მთლად არც კი იქნება დამწვარი. ამ დროს წყალიც ცოტად მაღლა აიწევს ბოთლში,—სჩანს რომ ჰაერს დაუკლია და სადღაც გამქრალა. გაზომა გვიჩვენებს, რომ ჰაერს ხუთ წილში ერთი დაჰკლებია. ბოთლს ქვემოდამ ხელი ან სხვა რამ ნივთი დავუცოთ, ამოვილოთ წყლიდამ, გადავაპირქვევოთ და ამ ჰაერის ნარჩომში ანთებული სანთელი ან წუმწუმა ჩავუშვათ გამოსაცდელათ;—წუმწუმა და სანთელიც მაშინვე ჰქრებიან. ამ გვარ ჰაერის გამოცდას შეიძლება შემდეგი დასკვნა მივცეთ: ჰაერი ორი გაზისაგანაა შემდგარი; ერთი, რომელიც ცეცხლს აქრობს, ჰაერის 4 ნაწილს შეადგენს და მეორე, რომელიც სადღაც გაჰქრა, ერთს ნაწილს. ეს ერთი ნაწილი ის რაღაცაა ურომლოთაც ჰაერი ჰაერი კი არაა, არამედ რაღაცა ცეცხლის მქრობი გაზია; ამ გაზს მეცნიერებაში აზოტი ეწოდება. ახლა ვიკითხოთ სად გაჰქრა ისმეხუთე ნაწილი? წყალი, რომელშიც კირი იყო გახსნილი, სანთლის წვიხ დროს თანდათან აიმღვრა. ჩავასხათ ეს წყალი რამე წმინდათ ქსოვილ ტოპრაკაში და გავწუროთ; შიგ დარჩება რაღაცა თეთრი ტალახი; მზეზე რომ გავა-

შროთ, ვნახავთ რომ ეს რალიცა ცარცი ყოფილა. ცარცის ქიმიური ბუნება ხომ ასეთია:

(კალციუმი + მჟავდანი) + (ნახშირმანი + მჟავდანი) = ცარცი
კ ი რ ი ნახშირმჟავი

წყალში მხოლოდ კირი იყო გახსნილი და სანთლის დაწვაზე ცარცად გარდაქცეულა. მაშასადამე, წყალში გახსნილს კირს ნახშირმჟავი მიჰმატებია, რომელიც სანთლის დაწვით უნდა იყოს გაჩენილი. გამქრალი ჰაერის წონა რომ ვიცოდეთ და ახლად გაჩენილ ნახშირმჟავის მჟავდნის წონაც რომ გამოვიძიოთ, ვნახავთ, რომ ეს მჟავდანი სწორეთ იმდენს იწონს, რა წონისაც გამქრალი ჰაერია. მაშასადამე, ეს ჰაერის გამქრალი ნაწილი მჟავდანი ყოფილა, რომელმაც მართლაც და ცეცხლის მოკიდება იცის; ამაზე ხომ ზემოთაცა ესტკვით.

აქედამ დასკვნა ასეთია: ჰაერი ორ გაზისაგანაა შემდგარი: მჟავდანის და აზოტისაგან; აზოტს უჭირავს 4 წილი და ცეცხლის მქრობია; ერთი წილი კი მჟავდნისაა, რომელიც ცეცხლს აჩენს. ბოთლში სანთელს, დაწვის დროს, ნახშირმანი გამოუცია, რომელიც ბოთლში მომწყვდევულ ჰაერის მონაწილე მჟავდანთან შეერთებულა და ამ გვარად ნახშირმჟავი გაუჩენია. წყალში გახსნილი კირი საფუძვია, რომელმაც მჟავებთან იცის შეერთება, და რადგან იქვე ახლად გაჩენილი ნახშირმჟავი მჟავეა, ამიტომ მასთან შეკავშირებულა და ცარცი გაუჩენია, ე. ი. მარილი. ეს მაგალითი ნათლად გვიჩვენებს, რომ როდესაც რამე იწვის, მაშინ ამ რამეს ჰაერის მონაწილე მჟავდანი ერთვის. თუ ეს საგანი მეტალია, მის დაწვის შედეგი მჟავია; და თუ მეტალოიდი იწვის, მაშინ საფუძვია. მჟავდანი და აზოტი ჰაერში ერთად არეულნი არიან (ისე როგორც არაყში სპირტი და წყალი) და არა ქიმიურად შეერთებულნი. მს ელემენტში მჟავდანი თითქმის ყველასთან შეუძლია. შეერთება. მჟავდა-

ნი უფერული გაზია, ასე რომ სავსე შუშა ცალიერი გვეგონება. შიგ რკინის გაცხელებული მართული რო ჩავუშვათ, ფიცხლად და დიდის ტკაცმ-ტკუცით დაიწვება; ამ დაწვის შედეგი ახალი რთული საგანი იქნება, რომელიც შუშის ძირს დაეყრება და რომელშიც მკავდანი და რკინაა შეერთებული. რა გინდ მარტივი საგანი არ ავილოთ, თითქმის ყველა იწვის შიგ, თუ-კი საკმაოდაა გაცხელებული ეს საგანი. დაწვა ნიშნავს რომელიმე საგნის მკავდანიდან შეერთებას.

ასეთია მკავდანი; აზოტი კი სამაგიეროთ მეტის მეტად ბაიყუში ელემენტი: მხოლოდ ორიოდ ელემენტს ეკარება და ერთვის და ისიც რის ვაი-ვაგლახით! თუმცა ეს ასეა, მაინც აზოტს დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან დიდი ადგილი უკავია ცოცხალი ბუნების მასალაში, ე. ი. მცენარ-ცხოველებში. ამაზე სხვა დროს გვექნება ლაპარაკი.

IV. რა წესით ერთდებიან მარტივი სავნები?

ყ

ველგან, ახსნის დროს. მოყვანილ მაგალითებში ჩვენ ვხმარობდით იმისთანა სავნებს, რომლებიც ყველას უნახავს და ყველა იცნობს. რალა თქმა უნდა, რო მეცნიერი თავის ლაბორატორიაში, სადაც ქვეყნის მასალის რაობას იკვლევს, რამდენიმე საგნით არა ჯერდება და მთელი ქვეყნის სავნების ნიმუშებს იღებს და მათის დაშლით თუ შეეროებით თვის სწავლას ადგენს მთელ მატერიის ქიმიურ ბუნებაზე. ამ გვარ კვლევა-ძიებაში მეცნიერი ბუნებას ორი ყაილით სცდის: ჯერ სხვა და სხვა საშუალებით რთულ საგანს შლის და ამ

გვარად იგებს-რა მარტივ საგნებისაგან შესდგება ეს საგანი; მაგ. წყლის გამოსაკვლევად ნიმუშად, ვსთქვათ, ერთ ჭიქა წყალს იღებს და მისი დაშლით იგებს, რო წყალი მჟავიდან-წყალდნისაგანაა შემდგარი. ამ ყაიდის ცდას, ე. ი. რთულ საგნების დაშლას, ანალიზი ჰქვიათ. ამაზე ხომ ზემოთაც ვილაპარაკეთ. მაგრამ ანალიზსაც არა სჯერდება მეცნიერი და რომ უფრო დარწმუნდეს ანალიზის შეუცდომლობაში, ე. ი. რომ წყალი მართლაც მჟავიდან-წყალდნისაგანაა შემდგარი, ამ ორ მარტივ საგანს ისევ აერთებს და თუ ამ შეერთებით წყალი გაჩნდა, მაშინ მეცნიერიც საბოლოოდ რწმუნდება ანალიზის ნაჩვენებში და, მაშ, ცდაც დამთავრდა. ამ მეორე ყაიდის ცდას, როდესაც დაშლილ საგანს განგებ ისევ აერთებენ, სინტეზი ჰქვიათ. როგორც ვხედავთ სინტეზი ანალიზის მოწმეა; სინტეზი ანალიზის ნაჩვენები უნდა დაამტკიცოს და თუ სინტეზმა სხვა საგანი გააჩინა, ეს იმის ნიშანი იქნება, რომ მეცნიერს ანალიზი სწორედ ვერ მოუხდენია და ამიტომ საჭიროა ხელ-მეორედ, სხვა გვარად ანალიზის მოხდენა. მანამ სინტეზი ანალიზის ნაჩვენებს არ დაამტკიცებს, მანამ საგნის კვლევა დამთავრებული არაა.

ამ ორი ყაიდის კვლევა-ძიებამ—ანალიზმა და სინტეზმა, მეცნიერებას უჩვენა, რომ მარტივ საგნებს ორი წესით სცოდნიათ ერთად შეერთება, ე. ი. ორს კანონს ექვემდებარება რთული საგნების გაჩენა. პირველი წესი ან კანონი ასე გამოითქმის: მარტივი საგნები ყოველთვის თავ თავისი კერძით ერთვიან ერთმანერთს. ავიღოთ, მაგალითად, 1 გირვანქა წყალი და რამე ჭურჭელში სიციხოვლით ან სხვა რამ ხერხით დავშალოთ; წყალი ორ გაზათ გარდაიქცევა: მჟავიანთ და წყალდნათ. ავწონოთ ახლა ეს ორი გაზი. ვნახავთ, რომ წყალდანი გირვანქის ორ ნაწილს იწონს და მჟავიანი -- თექვსმეტსა; სჩანს რომ

1 გირვანქა წყალში წყალდნის კერძი გირვანქის ორ ნაწილს იწონს და მჟავდნის კერძი—16. ყველგან და ყოველთვის წყალში ეს კერძიანობა სცოდნიათ მჟავდანსა და წყალდანს: წყლის 1 მისხალში, თუ 1 ფუთში ორი წილი წყალდნისაა და 16 მჟავდნისა.

ეს გავიგეთ წყლის დაშლით, ე. ი. ანალიზით, ახლა სინტეზს მივმართოთ და ვნახოთ—მტკიცდება თუ არა ეს ანალიზის ნაჩვენებები? ავიღოთ ორი ჭურჭელი: ერთი მჟავდნითაა სავსე და მეორე წყალდნითა. ვსთქვათ, რომ მჟავდნის წონა ამ ჭურჭელში 24 მისხალია და წყალდნისა 2. შევეშვათ ეს ორი გაზი რამე ჭურჭელში; შიგერთად აირევიან და შემდეგ რომ მოვინდომოთ მათი ქიმიურად შეერთება, საკმარისი იქნება შიგ ცეცხლის ერთი ნაპერწკალი ჩადავლოთ. — მაშინვე შეერთდება ეს ორი გაზი და გაჩნდება წყალი. რომ ავწონოთ ახლა ეს წყალი ვნახავთ, რომ სულ 18 მისხალს იწონს. წყალდანი მთლად გამქრალა, მჟავდანი კი ისევ იპოვება ჭურჭელში. ავწონოთ ეს დარჩენილი მჟავდანი,—8 მისხალს აიწონს. ვიანგარიშოთ ახლა: ჩვენ ავიღეთ 2 მისხ. წყალდანი და 24 მისხ. მჟავდანი; შეერთებით გაჩნდა 18 მისხ. წყალი და დარჩა 8 მისხ. მჟავდანი. მაშ მჟავდანის 24 მისხლიდამ მხოლოდ 16 მისხ. შეერთებულა 2 მისხალ წყალდანთან. სჩანს რომ წყალდნის 2 მისხალს მჟავდნის მხოლოდ 16 მისხლის შეერთება შეუძლიან და მეტი ძალა აღარა აქვს, ამიტომ მჟავდნის 8 მისხალი ცუდათ და თავისუფლად დარჩენილა.

ამ სინტეზმაც გვაჩვენა, რომ წყალში წყალდნის კერძს ყოველთვის 2 წილი აქვს; მჟავდნისას კი—16. შერევით რამდენიც გინდა შეიძლება შევრიოთ, შეერთებით—კი უთუოდ ამ წესით ერთდებიან. ეს წესი, ე. ი. მონაწილეთა ერთ-გვარი კერძიანობა ყოველ რთულ საგანსაც სჭირს. რა გინდ რთული საგანი არ ავიღოთ, მა-

გალითად, შაქარი, კირი, ცარცი, სხვა და სხვა მიწები, ქვები და სხვ. ყოველში მონაწილე მარტივ საგნებს თავთავისი გარკვეული, ყოველთვის და ყველგან ერთ-გვარი კერძი აქვთ. ცარცი არი შემდგარი კალციუმის, ნახშირმანის და მჟავდნისაგან; ამ სამ მონაწილე საგანს თავთავისი კერძი აქვთ: კალციუმს 40, ნახშირმანს 12 და მჟავდანს 48. ყოველთვის სადაც-კი არ ავლათ ცარცი; მის მონაწილეთ უთუოო ეს ზომა აქვთ; ეს კერძი მუდმივია და არას დროს არ იცვლება. რადგან ეს კერძიანობა ვიცით, ამიტომ რთულ საგნის გაჩენაც შეგვეძლევა; ვსთქვათ, ცარცის გაჩენა მოვინდომეთ; ვიღებთ 40 წილს (გირვანქას, თუ მისხალს) კალციუმს, 12 წილს ნახშირმანს და 48 მჟავდანსა და ქიმიურად ვაერთებთ. — გაჩნდება ცარცი (საგნების ქიმიურ შეერთებისათვის შეცნიერება სხვა და სხვა ხერხი იცის).

აი რამდენიმე რთული საგანი და მათ მონაწილეთა კერძიანობა:

წყალში:	მჟავდანს 16 წილი უჭირავს, წყალდანს—2	შაბში:	სპილენძს—68 გოგირდს—32 მჟავდანს—64
ნახშირმჟავში:	ნახშირმანს—12 მჟავდანს—36	სპირტში:	წყალდანს—6 მჟავდანს—16
ცარცში:	კალციუმს—40 ნახშირმანს—12 მჟავდანს—48	შაქარში:	ნახშირმანს—144 წყალდანს—22 მჟავდანს—176

ამ წესს შეიძლება მუდამ-კერძიანობის კანონი დავარქვათ; რთულ საგნებში მონაწილეთა მუდმივი კერძიანობა არსებობს, — ასე გამოითქმის ეს მუდმი-კერძიანობის კანონი.

რომ დავაკვირდეთ ახლა ამ ციფირებს, მეორე სა-

კვირველ წესს აღმოვაჩინეთ. წყალში მჟავდნის კერძი 16, სპირტშიც 16, ნახშირმჟავაში 32, ცარცში 48, შაბში 64, შაქარში 176. ეს ციფრები ერთი-მეორეს რა შევადაროთ შევნიშნავთ, რომ 32, 48, 64 და 176 ისევე ის 16, რომელიც წყალსა და სპირტშია, მხოლოდ განმეორებული, — ნახშირმჟავაში ორჯერ თექვსმეტია, ცარცში სამჯერ, შაბში ოთხჯერ და შაქარში თერამეტჯერ. რომ უკეთ წარმოვიდგინოთ ეს მჟავდნის თვისება მისხლებით ვიანგარიშოთ მისი წონა:

წყალში—16 მისხ. მჟავდანია

ნახშირმანში—32 (ესე იგი 2×16)

ცარცში—48 (3×16)

შაბში—64 (4×16)

შაქარში—176 (11×16).

სჩანს, რომ მჟავდანი ზოგ საგანს ერთი კერძით ეკავშირება, ზოგს 2, 3, 4 და სხვ. არსად არ ხდება ისე, რომ მჟავდანი რომელიმე საგანს ერთ და ნახევარ ან $2\frac{1}{2}$ კერძით ეკავშირებოდეს. ყველგან მთელ-მთელ კერძად ერთვის სხვა საგანს, — ერთ ან რამდენიმე კერძად. ახლა ნახშირმანს დავაკვირდეთ:

ცარცში — 12 მისხ. ნახშირმანია.

სპირტში—24 (2×14)

შაქარში—144 (12×12)

ასე რომ ნახშირმანსაც ჰქონია ეს თვისება: კერძის (12) მთელ-მთელად განმეორება. ყოველ მარტივსაგანს, ანუ ელემენტს აქვს ეს თვისება. ყოველს თავისი კერძი აქვს და სხვა საგანს ან ერთი კერძით ერთვის, ან კერძ-განმეორებით. არც ერთ საგანს კერძის ნაწილი არ გააჩნია და სხვას უთუოდ მთელი კერძებით ერთვის. ამ წესს **რთულ-კერძიანობის** კანონი დავარქვათ *).

*) ამ წერილების წერაში ჩვენ ხშირად ფრინგულ წიგ-

ასეთია ეს ორი მთავარი კანონი, რომელსაც ექვემდებარება ყოველ მარტივ საგანთა ქიმიური შეერთება:

1. მუდმ-კერძიანობის კანონი,
2. რთულ-კერძიანობის კანონი,

რომლებიც ასე გამოითქმებიან:

მუდმ-კერძიანობის კანონი: ყოველ მარტივ საგანს თავისი კერძი აქვს აჩენილი სხვასთან შესაერთებლათ.

რთულ-კერძიანობის კანონი: ყოველი მარტივი საგანი სხვას კერძით ან კერძ-განმეორებით ერთვის.

V. ატომი და მოლეკულა.



ვეფეროთ ეს რთულ საგანთა ბუნების კვლევა და ვიკითხოთ რითი აიხსნება ეს ორი კანონი? რათაა, რო ყოველ მარტივ საგანს თავისი კერძი აქვს, რომელიც არა დროს არ ეცვლება და რათაა, რო ეს რთულ-კერძიანობაც სკოდნიათ ამ საგნებს? რათაა, რო როდესაც მარტივი საგანი რთულში კერძზე მეტს იწონს, მაშინ ეს კერძი უთუოდ განმეორებულია, მთელ-მთელად შესული და არა კერძ-დანაწილებული, მაგ., ერთი კერძი და ნახევარი ან $\frac{5}{4}$?

ამის ახსნას შეუდგა სახელ-განთქმული ინგლისელი მეცნიერი დალტონი (გარდაიცვალა 1844 წ.) და კიდევ ახსნა. ზემოთ ჩვენ ნათქვამი გვაქვს, რო ჰაერის $\frac{1}{5}$ ნაწილი მჟავდანს უჭირავს და დანარჩენი $\frac{4}{5}$ აზოტია. ჰაერში მჟავდანი და აზოტი შერეულნი არიან და არა ქი-

ნებით ვსარგებლობთ; რქადამ ვთარგმნით ამ კანონის განმარტვას—loi des proportions multiples.

მიუხრად შეერთებულნი. მჟავდანი თითქმის ყველა ელემენტს ერთვის და აზოტი მხოლოდ ორიოდეს. სხვათა შორის მჟავდანთანაც სკოდნია შეერთება ამ აზოტს და ისიც ხუთ გვარად. აი ამ მჟავდანოსან აზოტის გამოძიებას შეუდგა დალტონი და მისი ბუნება გამოიკვლია.

ეს 5 გვარი შეერთება ასე გამოიხატება:

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 1) აზოტს—28 წილი უჭირავს | 3) აზოტს—28 |
| მჟავდანს—16 | მჟავდანს—48 |
| 2) აზოტს—28 | 4) აზოტს—28 |
| მჟავდანს—32 | მჟავდანს—64 |
| | 5) აზოტს—28 |
| | მჟავდანს—80 |

ამ ციფრების შეტოლებით აღმოჩნდა, რომ მაშინ, როდესაც აზოტის კერძი ყველგან 28-აა, მჟავდანის კერძი ყველგან იმეორებს:

პირველში ერთჯერ 16-ა

მეორეში— $2 \times 16 = 32$

მესამეში— $3 \times 16 = 48$

მეოთხეში— $4 \times 16 = 64$

მეხუთეში— $5 \times 16 = 80$.

რათაა, რომ მჟავდანი ამ 16 ყველგან იმეორებს მთელ-მთელათო, იკითხა დალტონმა და ზოგი-ერთ მოსაზრების შემდეგ აპის პასუხსაც მიაგნო. რომ გაიგოთ, რა გვარი იყო ეს მოსაზრება, ერთ მაგალითს ვიტყვი: როგორც რუსულ ფულში ზოგი შაურია, ზოგი უხალთუნი, აბაზი, მანეთი და სხვ., აგრეთვე საფრანგეთშიაც სხვა და სხვა ფულია: ერთში ხუთი სანტიმია, მეორეში ორჯერ ხუთი სანტიმია, მესამეში სამჯერ ხუთი, მეოთხეში ათჯერ, მეხუთეში ოცჯერ ხუთია. რასა ნიშნავს, რომ ყოველ ფულში ეს 5 სანტიმი განმეორებულია ორჯერ, სამჯერ, ოთხჯერ და სხვ?.. რათაა, რომ რომელიმე ფულში 8, 13, 23 ან 51 სანტიმი არაა და ყველაში მთელ-მთელათაა განმეორებული ეს ხუთი? თუ მკითხვე-

ლმა მიხვედრა ადვილად იცის, ბევრი ფიქრი არ დასჭირდება და იტყვის, რომ ეს ხუთი იმის ნიშანია, რომ ფრანგების სულ პატარა ფული ხუთ სანტიმიანი ფული ყოფილა, ისე, როგორც რუსის ფულში ერთი კაპეიკია, მაშასადამე, ამ 5 სანტიმიან ფულის გაყოფა, ე. ი. დახურდავება, აღარ შეიძლება. დაახლოვებით ამ გვარ მოსაზრებამ აფიქრებინა დალტონს, რომ თუ მჟავდანიც 16-ს ყველგან მთელ-მთელად იმეორებს, ეს იმის ნიშანი უნდა იყოს, რომ მჟავდანის სულ პატარა ნაწილიც გაუყოფავი უნდა იყოს და როდესაც ეს პატარა ნაწილი თუ მარცვალი იმეორებს, მაშინ მჟავდნის წონაც იმეორებსო. ავიღოთ, მაგალითად, მჟავდანოსანი აზოტი, რომელშიაც მჟავდნის კერძი სამჯერაა აღებული, ესე იგი:

აზოტი — 8

მჟავდანი — 48 (3×16).

ერთს მისხალში აზოტს 28 წილი უჭირავს და მჟავდანს 48. სულ პატარა ნაწილიც რომ ავიღოთ, იქაც აზოტს 28 წილი ექნება და მჟავდანს 48 (3×16). ეს პატარა ნაწილიც გონებაში რომ დავანაწილოთ, ბოლოს სულ უკანასკნელი პატარა ნაწილი 4 მარცვლისაგან უნდა იყოს შემდგარი: ერთი აზოტის და სამი მჟავდნისა. ავიღოთ ახლა სხვა რთული საგანი, მაგ., ტალი, რომელშიაც ტალმანის წილი 28-ს იწონს და მჟავდნისა — 48-ს (3×16). ვსთქვათ, რომ ეს ტალის ნატეხი 1 მისხალს იწონს. წარმოვიდგინოთ, რომ რამე საშუალებით ან ხერხით ეს პატარა ნატეხს 100 ნაწილად გავტეხეთ, ასე რომ თითო ნაწილი მისხლის $\frac{1}{100}$ იწონს; გავტეხოთ ეს მისხლის $\frac{1}{100}$ ისევ ას ნაწილად, — მაშინ თითო ნაწილი მისხლის $\frac{1}{100} \times 100$ იწონს, ე. ი. ერთი მისხალი ათი ათასად დანაწილდება. ამ გვარ დაყოფის დროს ყოველი პატარა ნაწილი მაინც ტალია, რადგან ყოველ ნაწილში ტალმანს 28 წილი აქვს და მჟავდანს 48. ვიკითხოთ ახლა

—სადამდნ შეიძლება ამ გვარი დაყოფა? რაღა თქმა უნდა—იქმდინ, ვადრე ნაწილი ტალადა რჩება და სხვა რამედ არ იქვევა. სულ უკანასკნელი პატარა ნაწილი 4 მარცვლისაგან შემდგარი რო წარმოვიდგინოთ,—ეს ჰქვასთან აბლოს იქნება, რადგან მჟავდანის კერძის განმეორება მთელ-მთელად (3×16) ამ მარცვლიანობით თუ შეიძლება ახსნა, თორემ სხვა არაფრით. მაშ, სულ უკანასკნელი ტალის ნაწილი ოთხ მარცვლიან ჯგუფს წარმოადგენს: ერთი მარცვალი ტალმანისაა და 3 მჟავდნისა. წონით ტალმანის მარცვალს მთელ ჯგუფში 28 წილი აქვს, მჟავდნისა-კი თითოს 16, და რადგან მჟავდნის 3 მარცვალია, ამიტომ ეს 16 სამჯერ გამოიხატება მთელ ჯგუფში ($3 \times 16 = 48$). წარმოვიდგინოთ ეს ჯგუფი დიდათ და ვსთქვათ, რომ ეს ოთხ-მარცვლიანი ჯგუფი ერთ მისხალს იწონს. რადგან ეს ერთი მისხალი ოთხ მარცვლის წონას ნიშნავს და 4 მარცვლის საერთო წილი 76-ია (ტალმ. — 28; მჟავდ. — $3 \times 16 = 48$; $28 + 48 = 76$), ამიტომ მისხლის $\frac{28}{76}$ ნაწილი ტალმანის იქნება და $\frac{48}{76}$ — მჟავდნისა; თითო მჟავდნის მარცვალი-კი მისხლის $\frac{16}{76}$ აიწონს.

მკითხველისათვის ეს გამოანგარიშება და აზროვნობა ცოტად მოსაწყენი უნდა იყოს, მაგრამ ამის შეგნება მაინც აუცილებლად საჭიროა, რადგან ესაა სამეცნიერო სწავლის დასაწყისი ქვეყნიერების რაობა-ვითარებაზე. ანბანის შესწავლაც ძლიერ მოსაწყენია, მაგრამ უიმისოდ წიგნების კითხვა ჯერ არ გაგონილა. დიდათ საჭიროა ვიცოდეთ, რა განსხვავებაა ჯგუფსა და მის მარცვალთა შორის: ჯგუფი რთული საგანია და რთული საგნის თვისება აქვს; ტალის სულ უმცირესი ნაწილიც ისევ ტალია. ჯგუფის მარცვლები კი თავის-თავად მარტივი საგნებია, მაგ., ამ ჯგუფში ერთი მარცვალი ტალმანია და სამი მჟავდანი. ამ რთულ საგნის სულ პატარა ნაწილ-ჯგუფს მოღვეუდა ჰქვიან და ჯგუ-

ფის მარცვლებს—ატომები; ასე რომ ტალის მოლეკულაში 4 ატომია.

დალტონის ამ გვარ სწავლის თანახმად ჩვენ რთული საგნები მოლეკულებისაგან შემდგარი უნდა წარმოვიდგინოთ და მოლეკულები ატომებისაგან. მარტივი საგნებშიც, რაღა თქმა უნდა, იგივე ატომებია, მხოლოდ ერთ-გვარები, ერთი ელემენტისანი.

ავიღაოთ საზამთროს გულის ხორცი (არა მისი თფსლი); კარგათ რომ დავაკვირდეთ, ვნახავთ, რომ ეს გული ბროწეულსავით მარცვლებისაგანაა შემდგარი; განსხვავება ისაა, რომ ბროწეულში მარცვლები დიდია და საზამთროში კი ძლიერ პატარა. გაფუჭებული ბროწეულის და საზამთროს გული ვინმე მოხუცს რომ ვუჩვენოთ, რომელსაც თვალი კარგათ არ უჭრის, ბროწეულში მარცვლებს დაინახავს, საზამთროში კი ვერა, რადგან ძლიერ პატარებია. ყველა მარტივი საგანიც, მაგ., რკინა, თითბერი, მჟავდანი, გოგირდი, ვერცხლი და სხვანიც, ამ გვართვე მარცვლებისაგან არიან შემდგარნი, ე. ი. ატომებისაგან, მხოლოდ ეს მარცვლები ისეთი პატარებია, რომ ადამიანის თვალს ვერა საშუალებით (თვით გამადიდებელი შუშათაც) ვერ შეუძლიან მათი ხილვა. რთული საგანი კი ერთ-გვარ მოლეკულებისაგანაა შემდგარი, ე. ი. ატომების ჯგუფებისაგან; ყოველ ჯგუფში რამდენიმე მარტივი საგნის ატომია. ერთი ელემენტის ატომები ყველანი ერთი ზომის და ერთი წონის უნდა იყვნენ.

ზემოთ ჩამოთვლილ რთულ საგნების შედარებიდამაც სჩანს, რომ ყველაზე სუბუქი კერძი წყალდნისაა, რომელიც წყალში ორს იწონს, და რადგან ზოგიერთ რთულ საგანში წყალდნის კერძი ერთს იწონს, ამიტომ ეს ერთი მისი კერძის წონა უნდა იყოს. მაშასადამე, წყლის მოლეკულა შეიცავს 8 ატომს: 1 მჟავდნის და 2 წყალ-

დნისას. კირის სულ უკანასკნელი პატარა ნაწილიც— მოლგეკულა ორი ატომისგან უნდა იყოს შემდგარი: 1 კალციუმის და 2 მჟავდნისაგან. ცარცის მოლგეკულაში 1 ატომი კალციუმისაა, 2 ნახშირმანის და 3 მჟავდნისა.

ზემოთ ერთგან ჩვენ ორიოდ სიტყვა ვსტკვითიმის შესახებ, თუ როგორ იქცევა მეცნიერი ბუნების კვლევა-ძიებაში. ქვეყანა მრავალ-ფერია, მაგრამ გამოკვლევა და დაკვირვება გვაჩვენებს, რომ ბუნებას სხვა და სხვა გვარობაში ყველგან ერთ-გვარი წესი ჰქონია, ე. ი. ყველაფერში, რაც ხდება და რაც რამ არი ქვეყანაზე, ყოველთვის ერთი წესით ხდება და ერთ-გვარია. ამ წესს ბუნებას კანონი ჰქვია. მეცნიერი ამ ბუნების წესს უკვირდება, ბუნების ხასიათს იკვლევს. შემდეგ აღმოჩენილ კანონებს ერთმანერთს ადარებს და საერთო კვანძს უძებნის მათ, საერთო მიზეზს. რამდენიმე კანონის დასკვნის თანახმად საერთო სწავლას ადგენს, ე. ი. თეორიას. ასე მოიქცა დალტონიც და ორ ქიმიურს კანონს (მუდმ-კერძიანობის და რთულ-კერძიანობის) საერთო მიზეზი უპოვა. ეს ორი კანონი საგანთა მარცვლიანობით თუ აიხსნება, თორემ სხვა არაფრითაო, და ამის მიხედვით ატომების თეორია შეადგინა: ქვეყნიერების მასალა გაუყოფარ ატომებისაგანაა შემდგარიო (სიტყვა „ატომი“ გაუყოფარს, დაუნაწილებელს ნიშნავს). ერთ-გვარ ატომების ერთად შეკრული ყოფნა **მარტავ საგანს** წარმოადგენს; რამდენიმე სხვა და სხვა ელემენტის ატომთა შეკრულობა **მოღეკუღას** და მოლგეკულების ერთად შეკრული ყოფნა **რთულ საგანს**. ასეთია ატომების ეს თეორია, რომლითაც დალტონმა ასე ნათლად ახსნა მუდმ-კერძიანობის და რთულ-კერძიანობის კანონები. **2** !

საკვირველი ისაა, რომ ამ რაღაც 2400 წლის წინ, იმ დროის სიბრძნის ქვეყანაში—საბერძნეთში, დაახლოვებით ატომების ამ გვარივე სწავლა უქადაგია ერთს იმ

დროის განთქმულს ბრძენს—ლევიკის. ლევიკის შემდეგ მისი მოწაფის დემოკრიტის და აგრეთვე ბრძენი ეპიკურის მეოხებით ამ ატომების სწავლამ უფრო გაითქვა სახელი და კარგა დიდი ალაგი დაიჭირა იმ დროის სწავლაში ბუნებაზე. მეტად კარგათ გამოსთქვა ეს სწავლა სხვათა შორის ერთმა რომაელმა მეღვინეებმა ლუკრეცმა თავისს განთქმულ ლექსებში „საგანთა ბუნება“ში. რაღა თქმა უნდა, რომ ლევიკის და დემოკრიტის ეს სწავლა ვარაუდით იყო ნათქვამი და არა ბუნების კვლევა-ძიებით აღმოჩენილი, მას ნიადაგი არა ჰქონდა, შეუძლებელი იყო მისი დამტკიცება და ამიტომ რამდენიმე ხნის შემდეგ ყველამ მიივიწყა.

სიანს, რომ ატომების ეს სწავლა ქვეაზე ძლიერ ახლო უნდა იყოს, რომ ძველ დროის ბრძენთაც კი მოსვლიათ ფიქრად ამ გვარი შეხედულობა ქვეყნიერების მასალაზე, თუმცა ბუნების კვლევა-ძიებას არ მისდევდნენ.

ატომების სწავლა მეცნიერებაში პირველად ქიმიამ შემოიღო, ე. ი. მარტივ და რთულ საგნების კვლევა-ძიებამ; მაგრამ ატომების არსებობას ქიმიამ უკეთ ფიზიკა ამტკიცებს, როგორც შემდეგში ვნახავთ.

VI. ქიმიური სახელ-წოდება და რეაქციები.



ღა თქმა უნდა, რომ მეტიმეტ სიპატარავის გამოთ ატომების არამც თუ აწონა ან გაზომა, არამედ ხილვაც კი შეუძლებელია ადამიანისთვის, ათას-გვარი ხერხიც რომ იხმაროს. რომ აწონოს და გაზომოს კიდევ მეცნიერმა, მაინც ამას თითქმის არავითარი მნიშვნელობა არ ექნება კაცის გონებისათვის. ვსთქვათ, რომ რომელმამე მეცნიერმა სხვა და სხვა ხერ-

ხით მართლდაც შესძლო ატომების აწონვა და ნახა, რო მკვდრის ან რკინის ატომი იწონს. სწორედ მისხლის $^{17}/_{3278661}$; არ ვიცი, რომელ გონებას შეუძლიან ამ წონის ატომი წარმოიდგინოს! ატომის წონა მისხლის $^{3}/_{11}$ ან $^{2}/_{27}$ რომ იყოს, ამის წარმოდგენაც გაუჭირდებოდა ადამიანის გონებას და მისხლის $^{17}/_{3278601}$ ხომ ცალიერი ციფრებია. შემდეგში ჩვენ განვიხილავთ, რა ხერხით გაზომეს და აწონეს კიდევ ატომები გენიოსურ ინგლისელ მეცნიერებმა—ტომსონ და მაკსველმა, რომელთა ანგარიშით, მაგ., თოფის ერთს ტყვიაში ასი ათას მილიონი მილიონი ატომია. თუმცა, როგორც უკვე ვსთქვი, ამ გვარი რიცხვი ადამიანის გონებისათვის გამოუსადეგარია, მაინც ატომების წონის ამ გვარს გამოანგარიშებას თეორიისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მეცნიერს შეუძლიან სთქვას, რო არამც თუ მართლდაც ქვეყნიერების მასალა ატომებისაგანაა შემდგარი, არამედ, თვით ატომთი წონაც კი ვიცი და ნათლად დავამტკიცებ, რო სწორი ანგარიშით გამოვიკვლიე ეს წონაო. ატომების წონას, კაცის გონებისათვის ფუჭს, მაინც დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს. ამისდა-მიუხედავად, რადგან საგნები მუდმ-კერძიანობის კანონის თანახმად ერთდებიან, ე. ი. ერთ-გვარის წონით, ატომთა წონის ცოდნა მაშც აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს საგანთა კვლევაში. ნამდვილი ატომების წონა, რომელიც მრავალ მილიონებად დაყოფილ მისხალსა ნიშნავს, ყოვლად გამოუსადეგარია ამ შემთხვევაში, ამიტომ ატომების ასაწონად მისხლის ნაცვლად ყველაზე სუბუქ ატომს იღებენ ზომად და ამის სხვა ელემენტთა ატომებს ადრიან. ყველაზე სუბუქი ატომი წყალდნისაა, რადგან მისი კერძი ყველა ელემენტის კერძზე სუბუქია. შევადაროთ ახლა ამას, მაგალითად, ხლორი; ავიღოთ ერთი მისხალი წყალდანი და ვცადოთ, რამდენ მისხალ ხლორს ერთვის ეს

ერთი მისხალი წყალდანი, ისე რომ არაფერი არ დარჩეს; ცდა გვაჩვენებს, რომ უნდება არა ნაკლებ $3\frac{1}{2}$ მისხალი და რადგან წყალდანის ეს ერთი მისხალი ხლორის $3\frac{1}{2}$ მისხლის ნაკლებ კერძით არა ჯერდება, ამიტომ ეს $3\frac{1}{2}$ ხლორის მარტივი კერძი უნდა იყოს, ე. ი. ხლორი წყალდანს თითო ატომით ერთვის და არა ორი ან სამით. რომ 2 ატომით ერთვოდეს, მაშინ $3\frac{1}{2}$ მისხალ ხლორში 2 კერძი უნდა იყოს; მაშასადამე, ერთი კერძითაც უნდა შესძლოს 1 მისხალ წყალდანთან შეერთება, ე. ი. $3\frac{1}{2}$ -ის ნახევრითაც, და რადგან ეს არა ხდება და უკანასკნელი ხლორის კერძი $3\frac{1}{2}$ მისხალს იწონს, ამიტომ ეს რიცხვი მისი ერთ კერძის ნიშანი უნდა იყოს, ე. ი. ამ წონით ხლორი, თითო ატომით ერთვის წყალდანის ატომსა. შერთვის შემდეგ არა რჩება არც ხლორი და არც წყალდანი, ამიტომ ერთ მისხალ წყალდანში და $3\frac{1}{2}$ მისხალ ხლორში უთუოდ ერთი რიცხვის ატომებია და, მაშასადამე, ხლორის ერთი ატომიც წყალდანი-საზე $3\frac{1}{2}$ -ჯერ მეტს იწონს. ასეთია ამ გვარის ანგარიშის დასკვნა.

ამ გვარათვე შეიძლება სხვა ელემენტთა ატომების წონის გამოანგარიშება; მხოლოდ არ უნდა დავივიწყოთ, რომ ეს წონა ნამდვილ მისხლით გამოანგარიშებულ წონას კი არა ნიშნავს, არამედ მხოლოდ იმას, რომ ყველაზე სუბუქი წყალდანის ატომია ზომად აღებული და ამ ზომითაა აწონილი სხვა ელემენტთა ატომები, ასე რომ სხვა ელემენტის ატომის წონა ნიშნავს რამდენჯერ მეტს იწონს წყალდანის ატომზე; ამიტომ ამ წონას ჰქვია წყალდანთან შედარებული წონა, ან მოკლედ-ნაღარა წონა, რომლის ცოდნას მეცნიერებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან ძლიერ უადვილებს საგანთა ბუნების კვლევა-ძიებას.

აი ზოგიერთი ელემენტის ატომთა ნაღარი წონა:

ელემენტები	ატომის წონა.	ელემენტები	ატომის წონა.
წყალდანი.	1	რკინა.	56
ნახშირმანი.	12	ნიკელი	58 ¹ / ₂
ახორტი	14	სპილენძი.	63 ¹ / ₂
მუაყდანი	16	ცინკი.	65 ¹ / ₂
სოფიუმი	23	დარიშხანა	75
აფიუმიანი	27	ვერცხლი.	108
ტალმანი	28	კალა.	119
ფოსფორი	31	იოდი.	128
გოგირდი.	32	ოქრო.	197
ხლორი	35 ¹ / ₂	ვერცხლის წყალი	200
კალციუმი.	40	ტუვია.	207
მარგანეტი.	55	ურანი (ეველასზე შიშიე)	239 ¹ / ₂

რაკი ეს ნაღარი წონა გვეცოდინება, მაშინ ყოველ გვარი რთული საგნის ბუნების გამოანგარიშებაც ადვილი იქნება. ვსთქვათ, რომ წყლის ბუნება არ ვიცით და გვინდა გავიგოთ, რომელი მარტივი საგნებისაგან შესდგება წყალი და ყოველ საგანს რა წილი აქვს მასში.

ვიღებთ ნიმუშად ერთ გირვანქა წყალს და ვშლით; დაშლა გვაჩვენებს, რომ წყალი ორი გაზისაგანაა შემდგარი: წყალდანის და მეთადანისაგან. წყალდანი გირვანქის $\frac{1}{18}$ იწონს, მეთადანი კი $\frac{16}{18}$, მაშასადამე, 18 გირვანქა წყალში 2 გირვანქა წყალდნის იქნება და 16 მეთადნისა, ე. ი. მეთადანი წყალზე რვაჯერ მეტს იწონს წყალში და რადგან ზემოთ მოყვანილ სიაში სჩანს, რომ ერთი მეთადნის ატომი წყალდნისაზე 16-ჯერ მეტს იწონს, ამიტომ წყალში წყალდნის ატომები რიცხვით ორჯერ მეტი უნდა იყოს მეთადნის ატომებზე. წყლის მოლეკუ-

ლა წყლის ნიმუშია, მაშასადამე, მოლეკულაშიც ერთი მჟავდნის ატომს 2 წყალდნისა აკვრია.

მეცნიერებაში ყოველ მარტივ საგანს უმეტესად ლათინური სახელები აქვს და წერის დროს მთელი სახელის ნაცვლად მოკლე ნიშანს ხმარობენ. ნიშანი საგნის სახელის ერთი ანუ ორი ასოსგან შესდგება; მაგ., მჟავდნის ლათინურად Oxygenium ჰქვიან და მის ნიშნად ამ სახელის პირველ ასოს ხმარობენ, ე. ი. O-ს; წყალდანს Hydrogenium ჰქვიან და ნიშნად H აქვს; დარიშხანას (Arsenicum) As უზის ბოლმე; რკინას (Ferrum)—Fe; ტალმანს (Silicium)—Si და სხვ. ამ წესის თანახმად მოლეკულებსაც ნიშნეულად სწერავენ, მაგ., წყლის მოლეკულა, რომელშიც 2 წყალდნის და ერთი მჟავდნის ატომია, ასე გამოიხატება H_2+O_1 ; დაეხსომოთ, რომ როდესაც ელემენტის ნიშანს რამე რიცხვი არ უზის გვერდით, მაშინ ეს ნიშანი ერთის ატომის იქნება; ამ გვარად წყლის მოლეკულა უფრო მოკლეთ გამოიხატება: H_2+O ან H_2O . რთული საგნების ამ წესით შემდგარს ნიშანს ფორმულა ჰქვიან. წყლის მოლეკულის, ე. ი. ნიმუშის ფორმულა H_2O გვაჩვენებს, რომ წყალი რთული საგანია, რომლის მოლეკულა სამ ატომიან ჯგუფს წარმოადგენს; ორს წყალდნის და ერთს მჟავდნისას, და თუ ატომის წონაც ვიცით (ნადარი წონა), მაშინ მოლეკულის წონასაც ადვილად გამოვიანგარიშებთ, ისე როგორც ზემოთ ვაჩვენეთ მკითხველს.

ძლიერ კარგათაა მოგონილი ასეთი მოკლე ნიშნებით წერა რთულ საგნების ბუნებისა. რომ უკეთ გავიგოთ და დაეხსომოთ ეს მეცნიერული ენა, განვიხილოთ კიდევ ერთი მაგალითი. ვსთქვათ, საჭიროა ჩვენთვის გავიგოთ, რისგან შესდგება ცარცი; ვიღებთ ერთ გირვანქა ცარცს; სიცხოვლით ჯერ ორ საგნად დაიშლება; ცარცს რალაცა გაზი აედინება და დარჩება კირი; რომ

შევუშვათ რამე ქურქელში ეს გამოცემული გაზი და რომ გამოვიკვლიოთ მისი ბუნება, ვნახავთ, რომ ნახშირ-მანისა და მჟავდნისაგან ყოფილა შემდგარი, ე. ი. ნახ-შირმჟავია. წონით ნახშირმჟავი გირვანქის $\frac{44}{100}$ წილს შეადგენს; მაშასადამე, კირი დანარჩენ გირვანქის, წილს აიწონს, ე. ი. $\frac{56}{100}$; ეს ანგარიში შეიძლება ასე დავწე-როთ:

$$\frac{44}{100} + \frac{56}{100} = \frac{100}{100}$$

ნახშირმჟავი კირი ცარცი.

ჩვენ ხომ გვახსოვს, რომ მჟავდნის და რომელიმე მეტალის ერთად შეერთებისაგან საფუძვი ჩნდება და მჟავ-დან-მეტალოიდო კი მჟავს აჩენს. ნახშირმჟავში ნახშირი მეტალოიდი, ამიტომ ნახშირმჟავი მჟავი უნდა იყოს. კი-რიც შეიძლება დავშალოთ და ვნახავთ, რომ მჟავდან-კა-ლციუმისაგან ყოფილა შემდგარი; კალციუმი მეტალია და ამიტომ კირი საფუძვი უნდა იყოს. ჩვენ გვცხსომება აგრეთვე, რომ მჟავ-საფუძვის შეერთებით მარილი ჩნდება; მაშასადამე, ცარცი მარილია. ახლა ისევ სასწორს მივმა-რთოთ და გამოვიძიოთ, რა ნაწილები რა წონის არიან კირში და ნახშირმჟავში. კირს ხომ გირვანქის $\frac{56}{100}$ წი-ლი ეჭირა, ახლა სასწორი გვიჩვენებს, რომ ამ $\frac{56}{100}$ -ში კალციუმს $\frac{40}{100}$ და მჟავდანს $\frac{16}{100}$ წილი უჭირავთ; ნა-ხშირმჟავის გირვანქს $\frac{44}{100}$ წილში ნახშირმანი იწონს $\frac{12}{100}$ და მჟავდანი — $\frac{32}{100}$; ყველა ეს ანგარიში შეიძლება ასე დავწეროთ:

ნახშირმ. მჟავდ. კალც. მჟავდ.

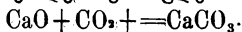
$$\left(\frac{12}{100} + \frac{32}{100}\right) + \left(\frac{40}{100} + \frac{16}{100}\right) = \frac{100}{100} \text{ ან ერთი გირვანქა.}$$

ნახშირმჟავი კირი ცარცი.

(მჟავი) (საფუძვი) (მარილი).

ეს ციფირები სასწორმა გვაჩვენა და ახლა ნაღარ წონის სიას მივმართოთ და გამოვიძიოთ ცარცის მოლე-კულა რამდენ და რა ატომებისაგანაა შემდგარი ნახშირ-

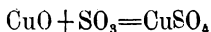
მანის ატომის ნაღარი წონა 12-ია, ამიტომ ნახშირმჟავაში, რომელშიაც ნახშირმანის კერძის წონა 12-ია, ერთი ნახშირმანის ატომი უნდა იყოს. მჟავდნის კერძი 32-ით გამოიხატება, და რადგან სია გვიჩვენებს, რომ ამისი ატომის წონა 16-ია, ამიტომ მჟავდანს ორი ატომი ჰქონია მოლეკულაში; ამ გვარად ნახშირმჟავის მოლეკულა ამ ფორმულით უნდა დაიწეროს: CO_2 . (C ნახშირმანის ნიშანია). ამ გზითვე გავიგებთ, რომ კირის ფორმულა უნდა იყოს CaO (Ca კალციუმი). ამ ორ საგნის, ნახშირმჟავის და კირის შეერთებით ცარცია გაჩენილი. ეს შეერთებაც შეიძლება ფორმულებით გამოიხატოს:



კირი ნახშირმჟ. ცარცი.

მაშასადამე, ცარცის მოლეკულაში 1 ატომი კალციუმისაა, 1 ნახშირმანის და 3 მჟავდნისა.

Cu თითბრის ნიშანია და S—გოგირდისა; ახლა თუ ეს ჩვენი ახსნა მკითხველმა კარგათ შეიგნო, წაიკითხოს და დაუკვირდეს რასა ნიშნავენ შემდეგი ფორმულები, რომელია მათში საფუძვი და მჟავი, ან რა წილი უდევს თითო ელემენტს ამ მოლეკულებისაგან შემდგარ რთულ საგნებში:

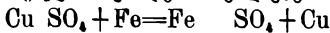


ადვილად მოსახვედრია, რომ ჰირველი (CuO) თითბრიანი საფუძვია, და მეორე (SO₃)—გოგირდის მჟავი. მაშ ამ ორი რთული საგნის შეერთებით რალაცა მარილი ჩნდება—ლურჯი შაბი. ასე რომ ლურჯი შაბის მოლეკულა 6 ატომისაგანაა შემდგარი: 1 თითბრის, 1 გოგირდის და 4 მჟავდნისაგან.

ჩამოვთვალოთ ახლა რამდენიმე რთული საგნის ფორმულები:

წყალი— H_2O	შაბი— Cu SO_4
კირი— CaO	ცარცი— CaCO_3
ნახშირმჟ.— CO_2	სპირტი— $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
ტალი— SiO_3	შაქარი— $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

ყველა ზემოთ მოყვანილ მაგალითებში ჩვენ საგნებს ხან ვაერთებდით და ასე ახალ საგნებს ვაჩენდით, ხან კი რომელიმე რთულ საგანს მარტივ საგნებად ვშლიდით. ამ გვარ საქმეს, ე. ი. დაშლას თუ შეერთებას, **რეაქცია** ჰქვია; ასე რომ რეაქცია ორ გვარი: დაშლისა და შეერთებისა. არის აგრეთვე ერთი მესამე რეაქციაც, რომელსაც შეიძლება აღებ-მიცემის რეაქცია ვუწოდოთ. რადგან ამ შემთხვევაში რომელიმე რთული საგანი თავის ერთს ნაწილს იშორებს და სამაგიეროთ სხვა მარტივ საგანს იერთებს, ან რომელიმე რთულ საგანს ნაწილს აერთმევეს და თავისთან იკავშირებს. მოკლეთ რომ ვთქვათ, ამ შემთხვევაში გაცვლა ხდება: თავის ნაწილის მოშორება და სხვისის შეკავშირება. ავიღოთ, მაგალითად, ერთი ქიქი წყალი და გავხსნათ შიგ ლურჯი შაბი (Cu SO_4); ჩაუშვათ შიგ რამე რკინა, თუნდ ერთი ლურსმანი. ლურსმანი თანდათან იღვევს წყალში და სამაგიეროთ ახალი საგანი ჩნდება—თითბერი, რომელიც ჩაშვებულ რკინას არცვლებით ეკიდება ყოველის მხრით. ახლა კარგა ხანს რომ ვადულოთ წყალი—ორთქლად ავა ჰაერში; დარჩება ქურქელში რთული საგანი, რომელიც წყალში იყო გახსნილი, მხოლოდ ლურჯი შაბის ნაცვლად ახლა მწვანე შაბია. ეს რეაქცია შეიძლება ასე დაწეროთ:



ლურჯი შაბ-თითბერი. რკინა, მწვანე შაბ-რკინა, თითბერი.

ასე რომ შაბ-თითბერის მოლექულამ თითბრის ატომი მოიშორა და სამაგიეროთ რკინისა დაიკავშირა. ასეთია აღებ-მიცემის რეაქცია.

მთელი ქვეყნის მასალის ათას-გვარი ქიმიური გარდასხვაფერება ამ სამი რეაქციით გამოიხატება: შეერთების, დაშლის და აღებ-მიცემის რეაქციებით მთელი ქვეყნის ათას გვარი რთული საგანი 80 ელემენტის ატომე-

ბისაგან შესდგება და ყველა გაჩენილა და ახლაც ჩნდება ამ სამი გვარი რეაქციით.

ლაბორატორიაში ამ სამი რეაქციით ათას გვარ საგანს შლიან თუ აჩენენ და არა ღროს არ მომხდარა, რომ ამ რეაქციებში რომელიმე საგნის სულ პატარა ნაწილიც კი გამჭრალიყოს. არც ერთ რეაქციაში საგნებს არცა რა ემატებათ და არცა რა აკლდებათ თავისს წონაში. საგნები ზოგან ერთდებიან, ზოგან იშლებიან; მაგრამ წონით არა რა იკარგება და სადმე უთუოდ არსებობს. ასეთია ეს დასკვნა, რომელიც ფრანგ მეცნიერმა — ლაფუაიზიმ გამოუნახა ამ სამს რეაქციას. ქვეყნიერების მასალას, მატერიას, ათას-გვარი ქიმიური გარდასხვაფერება სკოდნია, წონით კი არა ღროს არც კლებულობს და არც მატულობს; რაც ახლათ მატერია, იმდენივე ყოფილა და იქნება ყოველთვის. მაშასადამე, მატერია არავის არც გაუჩენია და არც არავინ გააქრობს მას. ამას ჰქვიან მატერიის გაუქრობლობის პრინციპი, რომელიც მეცნიერების დედა-ბოძად შეიქმნა.

VII. ქიმიური ნათესაობა და ატომიანობა.



—გან მთელი ქვეყნის ათას-გვარი რთული საგანი რაღაც 80 ელემენტთა ატომების შეერთებით გაჩენილა და ახლაც ჩნდება, საჭიროა ამიტომ ვიკითხოთ: რათაა, რა ატომები ერთმანერთს უერთდებიან, ე. ი. ერთმანერთს იზიდავენ და იკავშირებენ? მაგალითად, რათაა, რა წყლის გაჩენაში ორი ერთად არეული გაზი — მეთანდანი და წყალდანი, ნაპერწკლის შიგ ჩადებით მაშინვე ერთდებიან, ე. ი. თითო მეთანდნის ატომი ორს წყალდნისას იზიდავს თავისკენ, თავისთან

იკავშირებს და ასე წყლის მოღვეულებს აჩენს? მეავდნის ატომი ხომ ცოცხალი რამ არაა, — არც გონება აქვს, არც ხელები და მკვდარი, ძლიერ პატარა ნივთია; როგორაა, რო სხვა ატომს იზიდავს და იკავშირებს? ატომებს მართო მიზიდვის თვისება რომ ჰქონდეთ, ძნელი არ იქნებოდა მეცნიერებისათვის ამისი გარკვევა, რადგან ეს თვისება მთელი ქვეყნიერების მატერიის თავი თვისებაა, ნიუტონის მიერ აღმოჩენილი; ორიოდ სიტყვით ავხსნათ ეს. შევიდეთ წისქვილში; ავიღოთ, მაგალითად, ერთი ლუკმა პური და დავდოთ წისქვილის დატრიალებულ ქვაზე, სადმე ნაპირთან ახლოს; პურს მაშინვე განზე მოიხსრის. რათაა, რო განზე ვარდება, ზედ არა ჩერდება და მასთან ერთად არა ტრიალებს? იგივე ლუკმა ნაფოტზე რო დავდოთ და წისქვილის არხში რომ მივუშვათ, ნაფოტი ლუკმას არ მოიგდებს და თან წაიღებს. სჩანს, რო, როდესაც ლუკმა რგვლად ტრიალებს (როგორც წისქვილის ქვაზე) — განზე ვარდება და თუ სწორეთ მიდის — საგანს ზედა რჩება. იგივე ხდება შურდულს ხელში რო ვატრიალებთ: შურდულის გაშვებაზე ქვა განზე ვარდება. ამ საქმეს რო დავუკვირდეთ, ვნახავთ, რო შურდულში ჩადებულ ქვას არ კი ვისვრით, არამედ მხოლოდ რგვლად ვატრიალებთ შურდულით და ამ შურდულის გაშვებაზე რგვლად დატრიალებული ქვა თავის თავად განზე მიისწრაფის და არა ვარდება ძირს ფეხებთან. აქვე სწორეთ ის ხდება, როცა წისქვილის ქვაზე ლუკმას მხრისდის; ორივე შემთხვევაში რგვლად დატრიალებული საგანს განზე სროლის თვისება უჩნდება. მთვარე მიწას უვლის გარშემო და მიწა მზეს დიდის სისწრაფით. რათაა, რო მიწის გარშემო დატრიალებული მთვარე განზე არა ვარდება, არ შორდება მიწას და ყოველთვის ერთ მანძილზე უვლის? მიწაც მთვარიანად ყოველთვის ერთი ზომის სიშორეზე ტრიალებს მზის გარშემო. სჩანს, რო მთვარე

მიწასთან და მიწა მზესთან, რამით არიან მიბმული, რაღაცა ძალით. ამას მიმზიდველობის ძალა ჰქვია. რამდენათაც მთვარე განზე იწევს რველად ტრიალისგან, იმდენათვე მიწა იზიდავს მას თავისკენ და ამიტომაც, რომ მთვარე არც შორდება და არც მიწაზე ვარდება. მიწას მიზიდვის თვისება აქვს და ამიტომაც, რომ ყოველი საგანი მიწაზე ვარდება და ჰაერში არა ჩერდება. საგნების სიმძიმე ამ მიმზიდველობის ძალისაგან წარმოდგება. იგივე ითქმის მზეზედაც, რომელიც მიმზიდველობის ძალითვე მიწას ერთ მანძილზე იჭერს და არ უშვებს განზე გავარდეს სივრცე-მანძილში. გარდა მიწისა სხვა შეიდი ქვეყანაც დასტრიალებს მზეს სხვა და სხვა მანძილზე. მზე და მის გარშემო მოტრიალე რვა ქვეყანა (მერვე მიწა) ერთ მზის ჯგუფს შეადგენენ, ან როგორც მეცნიერები ამბობენ—ერთ სისტემას. მთელი სამყარო (ქვეყნიერება) ამგვარ სისტემებისაგანაა შემდგარი.

ახლა მოლექულების შენობა რომ მოვიგონოთ, ვნახავთ, რომ ქვეყნების, მაგ., მზის სისტემა, ან ჯგუფი, ძლიერ წააგავს ატომების ჯგუფს, ე. ი. მოლექულას. ავიღოთ თუნდ ცარცის მოლექულა Ca CO_3 , რომელშიაც ერთი ატომი კალციუმისაა, ერთი ნახშირმანისა და 3 მჟავდნისა, — სულ ხუთი ატომი; ხუთი ატომი ერთად შეკრულა და ცარცის მოლექულა გაჩენილა. მზის სისტემაშიაც მზე და რვა ქვეყანა ერთმანერთს არა შორდებიან, ერთ ჯგუფს წარმოადგენენ; როგორც ვხედავთ მსგავსება დიდია ქვეყნების სისტემაში და ატომთა მოლექულაში (ჩვენ შემდეგ ვნახავთ, რომ ატომებიც მოძრაობენ მოლექულაში). ამ გვარ მსგავსების მიხედვით ითქვას შეიძლება ითქვას, რომ ატომების ერთად შეერთება იმისაგან ხდება, რომ ატომებსაც ერთმანერთის მიმზიდველობა სკოდნიათ ქვეყნებსავე. რამდენიმე ქვეყნის შეჯგუფვა სისტემას აჩენს და რამდენიმე ატომის შე-

ერთება—მოლეკულას; ერთი და მეორეც მატერიის საერთო თვისებისაგან წარმოდგება—მიმზიდველობისაგან; მატერიას დიდ-პატარაობა არ გააჩნია,—ყველგან და ყოველთვის თავისი მთავარი თვისება სჭირს—მიმზიდველობა.

ატომთა მაერთებელი მიზეზის ამ გვარი ახსნა ძლიერ მოხერხებული იქნებოდა, ჰკვასთან ახლოს რომ იყოს. რომ ატომებმაც ერთმანერთის მიზიდვა იციან ქვეყნებსავე, ეს ყველასათვის ცხადია, მაგრამ საქმე ისაა, რომ ატომებს ორიოდღე სხვა თვისებაცა სჭირთ, რომლის ახსნა მიმზიდველობით ყოველად შეუძლებელია. რამდენი სწავლული გამოჩენილა და დიდი სამსახური გაუწევია მეცნიერებისათვის ჩვენ საუკუნეში და ვერც ერთმა ვერ შესძლო ამ ატომების მაერთებელი მიზეზის გამოცნობა, ისე რომ ეს ორიოდღე თვისებაც ამ მიზეზიდან დაესკვნა, როგორც მისი შედეგი. ქვეყნიერების ტრიალი და მათი სისტემებით შეჯგუფვა ნიუტონმა ახსნა მიმზიდველობით; ატომთა მაერთებელი თვისება და მათი შეჯგუფვა მოლეკულებში ჯერ აუხსნელია; ჯერ არ გამოსჩენია ამ მოვლენას თავისი ნიუტონი. იმედი, რაღა თქმა უნდა, დიდია, რომ ამასაც ადრე თუ გვიან მიუხვდებიან,—ან რა დაუდგება წინ მეცნიერებას?

შევუდგეთ ახლა იმის ახსნას, თუ რაა ის თვისება, რომელიც გზაში ელობება ატომთა მაერთებელ თვისების და ქვეყნების მიმზიდველობის მიმსგავსებას. ამ წერილის თავში ჩვენ ავხსენით, რასა ჰქვიან მაგარი, მადნარი და გაზი. მეტად საინტერესო რამაა ამ სამი ყოფის სწავლა, როგორც შემდეგში ვნახავთ, და მათის ბუნების გამომძიებელ მეცნიერებმაც დიდათ გაითქვეს სახელი. აქ საქიროა მხოლოდ მოვიგონოთ, რომ მარტივი და რთული საგნები ხან მაგრებია, მან მადნარები და ხანაც გაზები, და ეს მატერიის სამ გვარი ყოფა მეტ და ნაკლებ სიხოველეზეა დამოკიდებული. წარმოვიდგინოთ, რომ წინ

გვიდგება ორი მოზნდილი შუშა გაზებით ავსილი: ერთში მეთადნანი და მეორეში წყალდანი. გარედამ შეხედვით ეს შუშები ცალიერები გვეგონება, რადგან ეს ორი გაზი ჰაერნავით უფერულია. ესთქვათ, ბუნებას ჩვენთვის ისეთი კარგი თვალი მოუცია, რო ატომების ხილვაც კი შეგვიძლიან; მაშინ, ვითომც-და ცალიერ შუშებს, მრავალ მილიონ ატომებით სავსეებს ვნახავთ. ეს ატომები უძრავად კი არ არიან შიგ, არამედ გაცხარებულ ფუტკრებსავით დაფრინავენ და ხშირად ერთმანერთს და შუშის კედლებს ეხლებიან.

ეხლა უკეთ რომ დავუკვირდეთ ამ ატომებს, ვნახავთ, რომ თითო-თითოდ კი არ დაფრინავენ, არამედ წყვილ-წყვილად; მარტო ატომს არც ერთს არ შევნიშნავთ. რასაც მეთადანში ვნახავთ, იმასვე აღმოვაჩინთ წყალდანშიაც (მეორე შუშაში), და არამც თუ ამ ორს ელემენტში, არამედ 80 ელემენტის უმეტეს ნაწილსაც იგივე წყვილობა სჭირს. ზოგში კი, მაგ., ვერცხლის წყალში და ცინკში, ატომები ყველანი მარტოთ არიან, თითოობით; ფოსფორსადა დარიშხანაში კი ოთხობხად შეკრულნი. ასე რომ შუშაში სხვადასხვა ელემენტი გაზად გარდაქცეული რო შეეუშვათ, ხან ერთი და ხან მეორე, — ვნახავთ, რომ ზოგ ელემენტში ატომები თითოობით დაფრინავენ, ზოგში წყვილ-წყვილად, სამსამად და ზოგშიც — ოთხ-ოთხად; უმეტესობას კი წყვილ-წყვილობა სტოდნია. დავუბრუნდეთ ისევ ჩვენს ორ შუშას, რომლებშიაც მეთადანი და წყალდანია. ეს ორი შუშა მეტად და მეტად რომ გავაცივოთ რამე საშუალებით, ვნახავთ, რომ წყვილ-წყვილად მფრინავ ატომებს თანდათან ფრენის სისწრაფე აკლდებათ, ძალა უსუსტდებათ და ერთმანერთს უახლოვდებიან. ბოლოს, თუ შუშა ძლიერ გავაცივებთ, ფრენის ძალა მთლად დაეკარ-

გებათ, ძირს დაცვიდებიან და ერთად აირევიან; მაგრამ მოსვენება მაინც არა აქვთ და ჭიებსავით ერთმანერთში ირევიან. როდესაც საგანი ამ ყოფაშია, მაშინ ვამბობთ, რომ ეს საგანი მადნარია (სითხეა). თუ მადნარი უფრო გაცივდა, მაშინ ატომები ერთმანერთში ველარ ირევიან, — ყოველი თავის ალაგასაა უცვლელად და მხოლოდ მოუსვენრად ტოკავს. ამ შესამე ყოფის საგანი მაგარია.

რისაგანაა, რომ მატერია ხან მაგარია, მადნარი და ხანაც გაზი? რა ძალაა, რომ მატერიას ყოფას უცვლის? სითბო-სიცხოვლეა ეს ძალა; როდესაც მატერია ძლიერ ცხელია, მაშინ გაზია, ე. ი. ატომები ერთმანერთზე და-გორებულნი არიან და წყვილ-წყვილად, სამ-სამად თავისუფლად დაფრინავენ. სიცხოვლის დაკლებაზე ატომებს ფრენის ძალა აკლდებათ, ერთად გროვდებიან და ირევიან ერთმანერთში. შემდეგ, უფრო მეტ გაციებაზე, ატომები თანდათან წყნარდებიან და მხოლოდ ტოკვაში არიან. მაგრამ ძნელი არაა შევნიშნათ, რომ ამ სამ ყოფაში სითბო-სიცხოვლის გარდა ერთი სხვა ძალაც მუშაობს. თუ სითბო-სიცხოვლე კლებულობს, ატომები ერთად გროვდებიან, ერთმანერთს უახლოვდებიან; — ცხადია, რომ აქ მიმზიდველობის ძალა მუშაობს. ავიღოთ ერთი ნაჭერი ტყვია. ეს ნაჭერი მაგარია: მისი ატომები ერთმანერთს ძლიერ ახლოს უდგანან და ყველანი სუსტათ თრთიან. კოტათ რომ გავაცხელოთ, ატომები უფრო ღონივრად დაიწყებენ თრთოლვას; ყველა ატომი განზე აწევს, მაგრამ გვერდით მეზობელი ატომები თავისკენ იზიდვენ; მაგრამ განზე გაწევის ძალა თანდათან მატულობს სიცხოვლის გაძლიერებაზე; ბოლოს იქამდინ მივა, რომ ეს ძალა მიმზიდველობის ძალას გადააჭარბებს; მაშინ ატომები ჭიებსავით აირევიან; მაგრამ მიმზიდველობის ძალა მაინც ისე არაა მორეული, რომ ატომები მთლად გაუშვას. ამ გვარ ყოფაში ტყვია დამ-

დნარია. ამ დამდნარსაც რომ კიდევ მოემატოთ სიცხოველე, ატომები ისეთი სისწრაფით დაიწყებენ ერთმანერთში ცურვას, რომ ზოგიერთი ძლიერ გაქანებული მალლა ამოვარდება ჰაერში და გაფრინდება; ამათ სხვებიც მოჰყვებიან და ასე მთელი ტყვია გაზად გადავა. ყველა საგანს იგივე მოსდის. საგნებისა ან მატერიის სამ გვერი ყოფა ორ ძალაზეა დამოკიდებული: სითბოსიცხოველეზე, რომელიც ატომ-მოლეკულებს ერთმანერთს აშორებს, და მიმზიდველობაზე, რომელიც მათ ერთად თავს უყრის და აერთებს.

ჩვენს ორ შუშაში ორი გაზია, — მჟავდანი და წყალდანი. შევეშვათ ერთი გაზი მეორეში, ერთად ავრიოთ. ამ ორ არეულ გაზში ატომები ისევ წყვილ-წყვილად დაფრინავენ; მხოლოდ ზოგი წყვილი მჟავდნისაა და ზოგიც წყალდნისა. ჩავაგდოთ შიგ ერთი ნაპერწკალი ცეცხლისა, — მაშინვე ყველა წყვილი დაიშლება და ყოველი თავისუფალი მჟავდნის ატომი წყალდნის ორს დაიკავშირებს; გაჩნდება სამ-ატომიანი ჯგუფები; ყოველი ჯგუფის ფორმულა ასეთი იქნება $H-O-H$ (ან მოკლეთ H_2O). მაშასადამე, წყლის მოლეკულები გაჩენილან. ამ გვარი მოლეკულები მილიონობით არის შუშაში. ეს ახალი გაზი ცოტად რომ გავაციოთ, მოლეკულები მიმზიდველობის ძალით რამდენ-რამდენადმე შეგროვდებიან და ასე გაჩნდება მოლეკულების ჯგუფები. ახლა ეს შუშის გაზი გაზი კი არ იქნება, არამედ ორთქლი. ეს ორთქლი რომ უფრო გავაციოთ, ე. ი. დამაშორებელი ძალა რომ უფრო შევასუსტოთ, ორთქლის ჯგუფები მიმზიდველობის ძალით უფრო დიდათ შეერთებიან და ძირს დაცვივდებიან, ან შუშის კედლებს დაჰნამავენ; ორთქლი მდნარად შეიცვლება — წყლად. წყალი რომ უფრო გავაციოთ, — გაიყინება, ე. ი. ყოველი მოლეკულა თავის ალაგს დაიჭერს სხვებთან ერთად. და-

მაშორებელი ძალა—სითბო-სიცხოვლევ, რომელიც მიმ-
ზიდველობის ძალის მოწინააღმდეგეა, შესუსტდა, და მო-
ლეკულებს შეძლება მიეცათ ერთად შეყრილიყვნენ.

როგორც ვხედავთ ამ მჟავდანიწყალდნის შეერთე-
ბაში ახალმა ძალამ იჩინა თავი. ამ შეერთებამდის მჟავ-
დანს და წყალდანს ორ ძალასთან ჰქონდა საქმე: სი-
ხოვლესა და მიმზიდველობასთან და ახლა მესამე ძალაც
გაჩენილა, რომელმაც მჟავდანიწყალდნის ატომები მო-
ლეკულებად შეაერთა: მჟავდნის ერთმა ატომმა წყალ-
დნის ორი დაიკავშირა— ეს მესამე ძალა რომ არ მუშაო-
ბდეს, ატომები ასე ერთ-გვარად არ შეერთებოდნენ, ყვე-
ლანი ერთის ფორმულის არ იქნებოდნენ. ამ ძალის მე-
ოხებით არის, რომ ყოველი მჟავდნის ატომი უთუოთ-
ორ წყალდნისას იკავშირებს, არც მეტს და არც ნაკ-
ლებს. ეს ძალა რომ არ იყოს, მაშინ მრავალი მილიონ-
ნი ატომი ერთგვარი ფორმულით ($H-O-H$) არ უნდა
დარიგებულყო; ზოგი ჯგუფი ხუთ ატომიანი იქნებო-
და, ზოგი 10, 5, 3 და სხვ. ზოგში ან მჟავდანი იქნე-
ბოდა მეტი, ან წყალდანი. ამ მესამე ძალას ქიმიკნი
ძალა ჰქეიან.

ზემოთ სადღაც ჩვენ ვსთქვით, რომ მეტალები ძლი-
ერ ძნელად უერთდებიან ერთმანერთს; იგივე ითქმის მე-
ტალოიდებზედაც; სამაგიეროთ მეტალები მეტალოიდებს
ადვილათ იკავშირებენ. ამასთანავე ეს მწერთებელი ძალა
ზოგ ელემენტში დიდია (მჟავდანი, ფტორი, ხლორი) და
ზოგშიც ძლიერ სუსტი (აზოტი და არგონი).

ამ გვარად, როდესაც რომელიმე ელემენტი სხვის
ერთსებს, მაშინ ამბობენ, რომ ამ ელემენტებს ქიმიურად
ძალა აქვთ, ან ქიმიური ნათესაობა. ამ ძალითაა, რომ

80 ელემენტის ატომები შეერთებულა და ათასგვარი რთული საგანი გაუჩენიათ. ეს ძალა რომ არა ჰქონდეთ ატომებს, ქვეყნიერება მხოლოდ — მძვინვარე — საცნებოსად იქნებოდა შემდგარი. ეს ქიმიური ძალა მუშაობას იწყებს მხოლოდ მაშინ, როდესაც სხვადასხვა მონათესავე ელემენტის ატომები ძლიერ ახლოს არიან ერთმანერთთან. ვიკითხოთ ახლა: რათაა, რომ მეთადნის ერთი ატომი წყალდნის ორს იკავშირებს და არა მეტს ან ნაკლებს? წყალდანი მეთადანს რომ უერთდებოდა, — ეს ქიმიურ ძალას მუშაობას ნიშნავს, მაგრამ მეთადანი რომ ორ წყალდანს იერთებს და არა მეტს ან ნაკლებს, — ეს სხვა რაღაც თვისებას უნდა ნიშნავდეს. შევფერთოთ წყალდანი სხვადასხვა ელემენტს, — ვნახავთ, რომ ზოგი იერთებს მას და ზოგი არ ეკარება, მაშასადამე, ზოგთან ქიმიური ნათესაობა აქვს და ზოგთან არა; გარდა ამისა ამ მონათესავე ელემენტებში ზოგა რომ წყალდნის ატომს მხოლოდ ერთს იკავშირებს თითო ატომზე, ზოგი ორს, სამს და ზოგიც ოთხს, მაგ.:

ბლორის 1 ატომი ერთს წყალდნისას იერთებს,
მეთადნისა — ორს,
ზოტისა — სამს,
ნახშირმანისა — ოთხს.

ამის მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ ბლორის ატომს ერთი შემადგენთბელი ძალა აქვს, მეთადანს ორი, აზოტს სამი და ნახშირმანს ოთხი. მეცნიერები ძალის ნაცვლით ატომიანობას ამბობენ, ასე რომ მათს ვნახე ზოგი ელემენტის ატომი ერთ ატომიანი, ზოგის ორი, სამი და ოთხ-ატომიანი. ეს ატომიანობა, ან შემადგენთბელი ძალა შეიძლება ხაზებით ასე გამოვხატოთ:

ერთ-ატომიანები: ორ-ატომიანები: სამ-ატომიანები: ოთხ-ატომიანები:

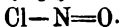
წყალდ. H—	მეავდ.—O—	აზო.—N— 	ნახშირ.—C—
ხლოარი cl—	კალ.—Ca—	ფოსფ.—P— 	ტალმ.—Si—
ფტორი F—	ვერცხლ. წვ. —Hg—	დარმ.—as— 	კალა—sn—
სოდი. Na—	ცინ.—zn—	აქრო—au— 	პლატ.—pt—
ვერცხ. ag—	გოგო.—s—		

რაკი ამგვარი ატომიანობა სკოდნიათ სხვადასხვა ელემენტის ატომებს, ამიტომ მათი შეერთებაც ამ ატომიანობის თანახმად უნდა ხდებოდეს და ხდება კიდევც. რადგან წყალდნის ატომს ერთი შემეაერთებელი ძალა აქვს, მეავდანს კი ორი, ამიტომ ერთი წყალდნისა რომ შეუერთდეს მეავდნის ორ-ძალიან ატომს, მაშინ მეავდანს ერთი ძალა მოკლილი დარჩება; ეს ასე გამოიხატება: $H-O-$, და თუ რომელიმე ელემენტის ერთ-ძალიან ატომმა ახლოს გაუარა, მას მაშინვე დაიკავშირებს თვისი მოკლილი ძალით და ამ გვარად, როგორც იტყვიან გაძღება ეს მეავდნის ატომი. ამიტომაა, რომ წყალდს გაჩენაში მეავდნის ერთი ორ-ძალიანი ატომი ორ წყალდნისას იკავშირებს, ერთ-ძალიანებსა $H-O-H$. ავილოთ: ახლა აზოტის სამ-ძალიანი ატომი— $N-$; ამას შემეუძლიან დაიკავშიროს 3 წყალდნის ატომი, გაჩნდება

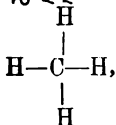
ერთი ოთხ-ატომიანი მოლეკულა $H-N-H$. შეუძლიან



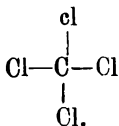
აგრეთვე თავისი ორი ძალა მეფედნის ერთი ატომის და-
კერაში გამოიყენოს, (რადგან მეფედანს ორი ძალა აქვს),
მესამე ძალით კი რომელიმე მონათესავე ელემენტის
ერთ-ძალიანი ატომი დაიკავშიროს, თუ გინდ ხლოარი:



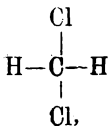
ახლა ოთხ-ძალიანი ატომის ნიშუში ავიდეთ, მაგ.,
ნახშირმანი; ამას შეუძლიან ოთხი ერთ-ძალიანი ატომი
დაიკავშიროს, მაგ., წყალდნისა



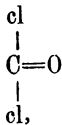
ან ხლოარი:



შეუძლიან აგრეთვე ორი ხლოარი და ორიც წყალ-
დანი შეიერთოს.



ან და ორი ხლოარი და ერთი ორ-ძალიანი მეფე-
დანი:



ან ორი მჟავდანი $O=C=O$. ამჟავადვე ერთდებოდნ სხვადასხვა ელემენტის ატომებიც, ქიმიური ნათესაობის და ატომიანობის თანახმად. ასე გაჩენილა და ახლაც ჩნდება ათას-გვარი რთული საგანი, რომლისგანაც შესდგება ბუნების მსაღა. რომ მივიღოთ სათვალავში ეს ორი თვისება — ქიმიური ნათესაობა და ატომიანობა, მაშინ შეუძლებელია ითქვას, რომ ატომები ამიტომ ერთდებიან, რომ მათაც სჭირუ მატერიის საერთო თვისება — მიმზიდველობა, რადგან ქიმიური ნათესაობა გვეუბნება, რომ ყველა ატომს ერთგვარად არა სჭირს მიმზიდველობის ძალა, — ზოგი ელემენტის ატომები ერთდებიან და ზოგის კი ახლოსაც არ ეკარებიან. იგივე ითქმის ატომიანობაზედაც.

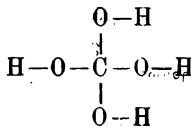
VIII. რადიკალები და იზომერია.



იღათ საკვირველი რამაა ეს ორი თვისება — ქიმიური ნათესაობა და ატომიანობა, მაგრამ მეტად საინტერესოა კი რადიკალი და იზომერიაა, რომლებიც ამ ორ თვისებას შედეგათ მოჰყვებიან. ვის არ უნახავს ხელ-მოჭრილი კაცის, რომელსაც ერთი ხელია აქვს. ამ კაცს ორ-ხელიანი რამ დაეკიდოს და ერთი ხელით ხელში რომ წაავლოს, მეორე თავისუფალი დარჩება. ესთქვათ რომ ორ-ხელა კაცს ორი ხელ-მოჭრილი დაეკიდა; მაშინ ორი ხელით ორ კაცს დაუჭერს ხელს, ამიტომ ამ სამ შეკიდებულ კაცში არც ერთი ხელი არ იქნება მოკლილი. სწორეთ იგივე ხდება წყლის გაჩენაში: ორ-ძალიანი (ან ორ-ატომიანი) მჟავდანი ორ ერთ-ძალიან წყალდანს იკავშირებს $H-O-H$, ამიტომ ამ სამ შეკიდებულ ატომში მოკლილი ძალა აღარაა. ესთქვათ

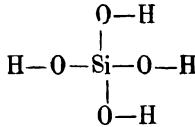
ახლო, რომ შევადანს მხოლოდ ერთი წყალდანი აქვს შეკავშირებული— $O-H$; ასე რომ შევადნის ერთი ძალა მოცლილია; შეიძლება ამიტომ ითქვას, რომ ამ ორ-ატომიან ჯგუფს ერთი შემფრთხვებელი ძალა აქვს, ერთ-ატომიანია. საქმე აქ ისე გამოდის თითქოს ეს ორ-ატომიანი ჯგუფი ერთი ატომი იყოს, ერთ-ძალიანი ატომი. ავიღოთ ორი ამისთაჲა ჯგუფი და ვიკითხოთ, რა მოხდება ერთმანერთს რომ ახლოს გაუარონ? რაღა თქმა უნდა—მაშინვე შეერთდებიან, რადგან ერთსაც და მეორესაც ერთ-ერთი ძალა აქვთ მოცლილი; გაჩნდება ახალი ჯგუფი $H-O+O-H$. ეს მოლეკულა წყლის მოლეკულისაგან ($H-O-H$) შით განირჩევა, რომ ერთი შევადნის ატომი მეტი აქვს. წყლის მოლეკულას დამკავებული წყალდანი ჰქვია, ამ ახალ მოლეკულას კი—გადამკავებული წყალდანი ($H-O+O-H$, ან მოკლეთ H_2O_2). ავიღოთ იგივე ერთ-ძალიანი ჯგუფი $H-O-$, რომელსაც ჰიდროქსილი ჰქვია; ოთხ-ძალიან

ნახშირმანის ატომს $-C-$ ოთხი ჰიდროქსილის დაკავშირება შეუძლიან, თითქოს ოთხი ერთ-ძალიანი ატომი დაიკავშირაო:

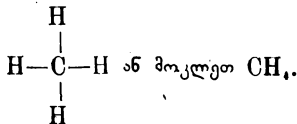


შეაში ნახშირმანის ატომია და ზედ აკრავს გარშემო ოთხი ჰიდროქსილი. როგორც ვხედავთ ეს ერთ-ძალიანი ჰიდროქსილის ჯგუფი $H-O-$ გადამკავებულ წყალდანშიაც იზოცება $H-O+O-H$. სხვა რთულ საგნებშიაც ბევრგან მოიძებნება ეს ჰიდროქსილი და ყველგან, რა თქმა უნდა, ერთი ძალა აქვს, თითქოს ერთ-

ძალიანი ატომიაო. მეცნიერს შეუძლიან სხვადასხვა ხერხით ეს ჰიდროქსილის ჯგუფი ერთ საგანს მოაშოროს და სხვას შეუერთოს' მაგ., ნახშირმანს წაართვას და ოთხ-ძალიან ტალმანს (si) შეუკავშიროს:

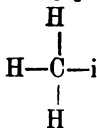


როგორც ვხედავთ ეს ჰიდროქსილის ჯგუფი ერთი საგნიდამ მეორეში შეუცვლელად გადადის, ე. ი. ისე, რომ ჯგუფს არა-რა მოსდის, არც რომელიმე ატომი ემატება თუ აკლდება და არც არა ეცვლება. ამ გვარ ერთ-ძალიან ჯგუფს, რომელიც შეუცვლელად და დაუშლელად ერთ მოლეკულას ერთმევა და სხვას ერთვის, სხვა რამ მოლეკულას, **რადიკალი** ჰქვია. გარდა ამ რადიკალისა, რომელშიც შეადგანი და წყალდანი, ზოგიერთი-ცაა, რომ სხვა ატომებისაგანაა შემდგარი. ბევრს შენიშნული ექნება, რომ დამპალ ქაობის წყალს ძირიდამ, ჯობით რომ მოვეურიოთ, ზოგჯერ რაღაცა გაზი ამოსდის, გეგონება თეთრი შუშის პატარა ბურთებიაო. ამ გაზს მეტანი ჰქვია. რომ გამოვიკვლიოთ ეს გაზი, ენახავთ, რომ ერთ-გვარ მოლეკულებისაგან შესდგება, რომელთ ფორმულა ასეთია:

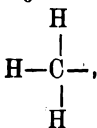


ლაბორატორიაში მეცნიერს შეუძლიან ამ მეტანის მოლეკულას ერთი წყალდნის ატომი მოაშოროს და მის ნაცვლად იოდის (i) ერთი ატომი შეუერთოს; მაშინ მო-

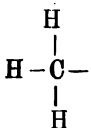
ლეკულა ამ ფორმულის იქნება:



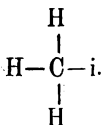
მაშასადამე, როდესაც ეს ხდება, მეტანს ერთი წყალდანი ერთმევა და რჩება



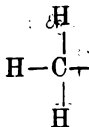
ე. ი. ერთ-ძალიანი ჯგუფი და ამიტომ მაშინვე ერთ-ძალიან იოდის ატომს იკავშირებს და ამ გვარად ძდება. მაშასადამე,



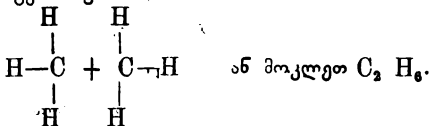
რადიკალია, რადგან ერთი მოცლილი ძალა აქვს და თვისს შეუცვლელად იოდს ეკავშირება. ამ რადიკალს მეთაღა ჰქვია და იოდი რომ ერთვის მას—ჩნდება იოდისანი მეტილი



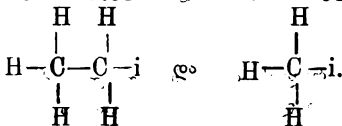
აეილოთ ახლა საგანი, რომელიც ამგვარ მოლეკულებისაგანაა შემდგარი და სოდიუმთან ერთათ ავადულოთ. ამ დუდილით სოდიუმის ატომი იოდისანი მეტილის იოდს იკავშირებს, ასე რომ რადიკალი მეტილი



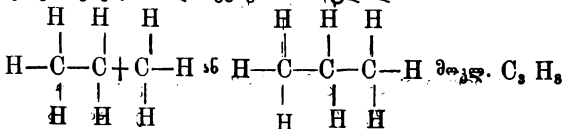
ისევე თავისუფალი ხდება. ამ გვარი რადიკალები, რაღაც თქმა უნდა, მილონობიფაა ქვაბში, და ერთადერთი არიან, ერთმანერთს წყვილ-წყვილად აკავშირებენ ეს ერთ-ძალიანი ჯგუფები, თითქოს, რომელი ერთ-ძალიანი ატომი ერთდება, ამ გვარი ფორმით:



შეიძლება ამასაც ერთი წყალდანი წავარდევით და მის ნაცვლად ისევე იოდის ატომი შევეუერთოთ;—გაჩნდება ახალ იოდინი მოლეკულა. ავადულოთ ახლა ისევე სოდიუმთან ეს მოლეკულა და იოდინი მეტილი, ე. ი.:

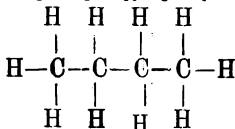


დულილის დროს სოდიუმის ატომები ორთავე მოლეკულის იოდს შეიკავშირებენ; დარჩება ორი რადიკალი, რომლებიც მაშინვე შეერთდებიან, რადგან თითო შემაერთებელი ძალა ექნებათ მოკლელი:

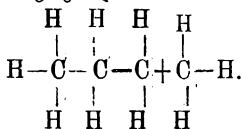


შემდეგ შეიძლება ეს მოლეკულა უფრო გავიდილოთ და გავაჩინოთ: C_4H_{10} , C_5H_{12} და სხვ.; ეს ოთხ-ნახშირ-

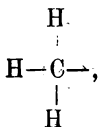
მანთან მოლეკულაც ($C_4 H_{10}$) გაშლილ დავწეროთ:



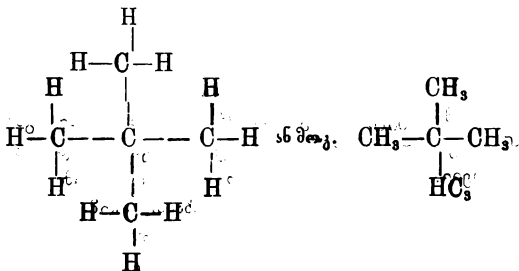
ეს მოლეკულაც, როგორც ვიცით, ორი რადიკალის შეერთებითაა გაჩენილი:



ახლა ვნახოთ შემდეგი რამ: ჯგუფი

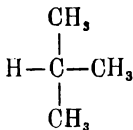


რომელიც რადიკალია, შეიძლება ოთხ-ძალიან ნახშირმანს შევეუერთოთ. ნახშირმანი ამ გვარ რადიკალს ოთხს შეიკავშირებს, — გაჩნდება:

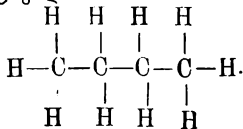


შეიძლება ერთ-გვარო ხერხით ამ რთულ მოლეკულას ერთ რადიკალს წაჭედოვათ და სამეზუერთო იხვეც

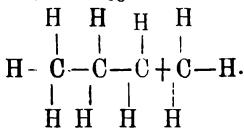
ერთ-ძალიანი წყალდანი შევეუერთოთ, ფორმულაც ასე შეიცვლება:



შევადართ ახლა ეს მოლეკულა იმ ჩვენ ოთხ-ნახშირმანიან მოლეკულას, რომელიც ზემოთ გაშლით დავწერეთ და აქაც ვშლით:



როგორც ვხედავთ შენობით და ჰლანით ერთმანერთს არა ჰგვანან. პირველში სამი რადიკალი და ერთი H ახვევია შუა გულ ნახშირმანს; გამოდის ისე, თითქოს ნახშირმანს ოთხი ერთ ძალიანი ატომი შეუკავშირებია თავისთანაო; თითქოს ხუთი ატომისაგან არის შემდგარი ეს მოლეკულა. მეორე მოლეკულა კი ორი რადიკალის შეერთებითაა წარმომდგარი:

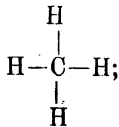


ამ მოლეკულაში კი თითქმის ორი ატომიაო. გარეგან შეხედულობითაც, როგორც ვხედავთ, დიდათ განსხვავდებიან. ახლა დავთვალოთ რამდენი ატომია პირველ და მეორე მოლეკულაში; ვნახავთ, რომ ერთში და მეორეშიც ნახშირმანის ატომი ოთხ-ოთხია; წყალდნის ატომიც ორივეში ათ-ათია. მაშასადამე, ორთავესივე ფორმულა იქნება $\text{C}_4 \text{H}_{16}$. როგორც ვხედავთ ერთი და იგივე ელემენტის ატომებს შეუძლიან ერთი და იგივე

რიცხვით შეერთება, მაგრამ სხვადასხვა პლანით. რომ ავიღოთ ორი საგანი, რომლებიც ერთი პირველი მოლეკულებისაგანაა შემდგარი და მეორე მეორებისაგან და რომ შევადაროთ ერთი მეორეს, გვეგონება სულ სხვადასხვა რთული საგნებიაო, სხვა რამ ელემენტებისაგან შემდგარი. ერთ-გვარ აგურისაგან შეიძლება აშენდეს ისეთი ორი შენობა, რომ ერთმანერთს არაფრით არ ეგვანებიათ, მაგ., სახლი და ეკლესია. ამგვარ რთულ საგნებს, რომლებშიაც ერთ-გვარი და ერთი რიცხვის ატომებია, მაგრამ სხვადასხვა პლანზე შეერთებულები, **იზომერული** საგნები ჰქვიათ მეცნიერებაში, და ამ ქიმიურ მოვლენას **იზომერია**ს უწოდებენ. ბევრ იზომერულ საგანს იცნობს მეცნიერება, მეტადრე ნახშირმანთან საგნებში, ე. ი. იმისთანებში, რომლებიც გაჩენილან ნახშირმანის და სხვა ორიოდ ელემენტის შეერთებით. ავიღოთ სამი რთული საგანი: ხმელი ხე, ბამბა და სახამებელი; სამთავისივე ფორმულა ასეთია $C_6 H_{10} O_5$; სამივე იზომერული საგანია. ავიღოთ ახლა სხვა ფორმულა $C_9 H_{16} O_2$; ვგონებ ნან სხვა და სხვა გვარი საგანი იშოვება, რომ ამ ფორმულისაა, — იზომერული საგნები.

შევდგეთ ახლა და ისევ ვიკითხოთ დიდათ საკითხავი რამ: რითი აიხსნება, რომ ატომებს ქიმიური შეერთება სკოდნიათ და ასე გაუჩენიათ ბუნების ათას-გვარი რთული საგანი? რომ ვსთქვათ, რომ ამისი მიზეზი ის საერთო თვისებაა, რომელიც მატერიას ყველგანა სჭირს, ე. ი. მიმზიდველობა, — ამ გვარი ახსნა კვასთან ახლო არ იქნება, რადგან ქიმიური ნათესაობა და ატომიანობა ამ გვარ ახსნას ძლიერ ელოდება წინ; და ხომ ვიცით, რომ ქიმიური ნათესაობა, ან ქიმიური არჩევანი და ატომიანობა ორი თავი თვისებაა, რომელთაც ექვემდებარება ყოველ-გვარი ქიმიური ცვლილება: პირველი თვისება — სხვადასხვა ელემენტის ატომთა ნათესაობა, თუ არჩევა-

ნი, კვირვენებს; რომ ყოველ ელემენტს თავისი აჩენილი ელემენტები ჰყავს, რომელთაც ერთნის ზოგს მქიდროთ და ღონიერად, ზოგს სუსტად, სხვებს კი სრულიადაც არ ეკარება. მეორე თვისება ატომიანობაა: სხვადასხვა ელემენტის ატომებს მეტი ან ნაკლები მაერთებელი ძალა აქვთ: ზოგს ერთი, ორი, სამი და ზოგსაც ოთხი. რა გინდ ბევრიც ვეცადოთ, ამ ორს თვისებას—ნათესაობას და ატომიანობას, მიმზიდველობით მაინც ვერ ავხსნით. ავილოთ, მაგ., მეტანი



არ შეიძლება ითქვას, რომ აქ ნახშირმანის ატომი ოთხს წყალდნისას თავისკენ იზიდავს ისე, როგორც მზე რვა ქვეყანას, ე. ი. მიმზიდველობის ძალით. არ შეიძლება ამისი თქმა იმიტომ, რომ მაშინ შეგვეძლება ვიკითხოთ: რათაა, რომ უთუოდ 4 ატომი ახვევია მას, და არა 5 ან 7? რათაა, რომ 4 ძალა აქვს ამ ნახშირმანის ატომს, რომლის ნადარი წონა 12, მქავდანს კი (ნადარი წონა 16) 2 ძალა? ან რათაა, რომ ატომებს ნათესაობაც სკოდნიათ? ცხადია, რომ აქ რაღაცა სხვა მიზეზია და არა მიმზიდველობის თვისება. მარტივ საგნებში ატომები და რთულებში მოლეკულები ერთმანერთს იზიდავენ, თუ სიცხივლე არ უშლის ამას. ამ შემთხვევაში მიმზიდველობის ძალაა რომ მუშაობს და აქედან წარმოიშობება მატერიის სამ-გვარი ყოფა—მაგარი, მადნარი და გაზი. მაგრამ მიმზიდველობის გარდა ატომებს სხვა გვარი მაერთებელი ძალაც სჭირთ—ქიმიური ძალა, რომლის მეშვეობით ატომები ქიმიურად ერთდებიან და მრავალ გვარ ფორმულის მოლეკულებს აჩენენ. მიმზიდველობის თვისება ყოველ მატერიას სჭირს, ქიმიური ძალა კი ზოგს

აქვს და ზოგს არა, ზოგი ერთ-ძალიანია, ზოგი კი ორი, სამი და ოთხიანი. ასეთია ეს ქიმიური მანერთებელი ძალა.

სამყაროს მატერიის შეჯგუფვა ქვეყნებად და ქვეყნების სისტემებად შეერთება ჰენიოსმა ნიუტონმა ახსნა მიმზიდველობის თვისებით. ატომების მოლეკულებად შეერთებასაც ბევრი მძლავრი მეცნიერი დაჰკვირვებია—ბერტლო, ჟერარი, ლოტარ მეიერი, კეკულემენდელევი და რამდენიმე სხვაც,—მაგრამ ატომების ნიუტონი ჯერ არაინ გამოჩენილა და ქიმიური ძალა ჯერ რაღაც ამოცანაა მეცნიერებაში. თქმა არ უნდა, რომ ეს იმას არ ნიშნავს, ვითომც ამისი ახსნა ყოვლად შეუძლებელი იყოს. ბევრჯელ გამოსჩენია მეცნიერებას ასეთი ძნელი და თითქოს მიუწლომელი კითხვა და ბევრსაც უთქვამს მაშინ, რომ ამას ვერა გზით ვერ ახსნის მეცნიერებო, მაგრამ შემდეგში ყველასათვის ცხადათ და ექვ-მიუკარებლად გამოუტყვია მისი მიზეზი თუ რაობა. ამ ატომების შეერთების მიზეზსაც, რაღა თქმა უნდა, აღრე თუ გვიან ახსნის მეცნიერება. ამ გვარი ძნელი კითხვების გადასაქრელად პირველი საქმეა მეცნიერებისათვის მიუხვდეს რა გზას დაადგეს ამის გამოსაცნობად, და თუ გზა სწორი და ნამდვილია, მაშინ კვლევა-ძიება თითონ მიიყვანს ამ ამოცანასთან. მეცნიერება მიუხვდა რა გზას უნდა დაადგეს ატომების ქიმიურ შეერთების გამოსაცნობად, ე. ი. ვაიგო, რა ქიმიური თვისება უნდა ახსნას ატომების წონამ და ატომების ძირეულმა ბუნებამ.

IX. ატომების წონა და ელემენტების თვისება.

ვენ აქ ვერ გვეხერხება განხილვა იმ ზოგიერთ მეტად საინტერესო ცნობისა ატომების ბუნებაზე, რომელიც ჩვენ დროის ინგლისელ სწავლულმა, გენიოსურ ტომსონმა *) წარმოსთქმა ჰელმჰოლცის ზოგიერთ სწავლის მიხედვით; არ გვეხერხება იმიტომ, რომ ამის გასაგებათ საჭიროა ცოდნა რაა ეთერი და ზოგი რამ სხვაც. თავის ალაგას, ზოგიერთ ფიზიკურ თეორიე-

*) ჰელმჰოლცის კვლევების შესახებ.

ბის განხილვის შემდეგ, ჩვენ ამაზედაც მოგვიხდება საუბარი და მაშინ ავხსნით რაშია აქ საქმე, რომელიც მატერიის ძირეულ რაობა-ვითარებას ეხება. აქ კი საჭიროა ავხსნათ რა დამოკიდებულება არსებობს ატომების წონასა და ელემენტების თვისებათა შორის.

ჩვენ აქ კიმიას ხომ არა ვწერთ, რომ დაწვრილებით ავხსნათ ეს დამოკიდებულება, თუმცა მის კარგ გასაგებათ ძლიერ საჭიროა ვრცელი საუბარი ამის შესახებ. ჩვენ აქ ამაზედაც მხოლოდ მოკლედ შეგვეძლება ლაპარაკი, ამიტომ იქნება ზოგჯერ ძლიერ სწორედაც ვერა ესთქვათ ზოგი—რამ.

შევადგინოთ 80 ელემენტის სია. ამ სიაში სულ თავში დავწერთ ყველაზე მსუბუქი ელემენტი, ესე იგი წყალდანი და მას სხვები მივაყოლოთ სიმძიმის კვალობაზე, ე. ი. ჯერ მსუბუქი, მერე მასზე მძიმე, და ამგვარად ყოველ ელემენტს თავისი ალაგი მივცეთ სიაში:

	ნაღარი წონა.	ატომიანობა.		ნაღარი წონა.	ატომიანობა.	
მეტალები	წყალდანი.	1	მეტალოიდები	ტალმახი .	28	4
	ფითიუმი.	7		ფოსფორი	31	3
	ბერილი .	9		გოგირდი.	32	2
	ბორი . .	11		ნღორი .	35	1
მეტალოიდები	ნახშირმანი	12	მეტალები	პრატსიუმი	39	1
	ახოტი .	14		კალციუმი	40	2
	მყვდანი .	16		სკანდიუმი	44	3
	ფტორი .	19		ტიტანი .	48	4
მეტალები	სოდიუმი .	23	1			
	მაგნიუმი .	24	2			
	ალეუმინი.	27	3			

80 ელემენტში ჩვენ აქ მხოლოდ 19 ჩამოვთვალეთ და დანარჩენი ამ ცხრამეტს მოჰყვება. ჩვენთვის ყველა ელემენტის აქ ჩამოთვლა საქირო არაა, რადგან ამ 19 ელემენტიცაა შეიძლება აეხსნათ ის, რაც საქიროა. მოვიგონათ ახლა, რაა მეტალი და მეტალოიდი. მეტალია ის ელემენტი, რომლის ქედვა შეიძლება, (რკინა, ოქრო და ვერცხლისავე) ბრწყინავს და სითბოს გადამღებიცაა. მჟავდან-მეტალის შეერთებით ჩნდება საფუძვი. მეტალოიდი კი იმ ელემენტს ჰქვია, რომელიც არ კი იქედება, არამედ იფხვენება ჩაქუჩის თუ რაზის დარტყმით, არა ბრწყინავს და სიცხოვლის გადაღებაც სუსტად იცის, მაგნახშირი და გოგირდი. მჟავდან-მეტალოიდის შეერთებით ჩნდება მჟავა. მჟავ-საფუძვის შეერთებით წარმოსდგება მარილი. ასეთია ეს დღეი განსხვავება მეტალ და მეტალოიდების თვისებათა შორის. ახლა სიას შევხედოთ და ვიკითხოთ—რომელია მათშე მეტალი ან მეტალოიდი? ვნახავთ, რომ მეტალი და მეტალოიდები აქ-იქ არეულად კი არ არიან, არამედ ჯგუფ-ჯგუფად ერთმანერთს მოჰყვებიან. სულ თავში 4 ელემენტი (წყალდანი, ლითიუმი, ბერილი და ბორი) მეტალებია, ერთად არიან, ერთი-მეორის მოყოლებით. ამის შემდეგ მეტალოიდებია: ნახშირმანი, აზოტი, მჟავდანი და ფტორი; შემდეგ ისევ მეტალებსა ვხედავთ და ასე და ამ გვარად ხან მეტალები და ხან მეტალოიდები ჯგუფ-ჯგუფად 80 ელემენტის სიას სულ ბოლომდისაც რომ ჩაწყვეთ. როგორ გამოვსთქვათ ეს გარემოება, ეს რიგ-რიგობა? არ შეიძლება ითქვას, რომ მეტალების და მეტალოიდების ჯგუფები დროგამოშვებით ერთმანერთს მოსდევნენ, რადგან აქ დროში კი არაა საქმე, არამედ რიგ-რიგობაშია; მეცნიერები ამას პერიოდობას უწოდებენ; ასე რომ ეს გარემოება მათ ენაზე ასე გამოითქმის: სიაში მეტალები და მეტალოიდები პერიოდულად მოსდევნენ ერთმანერთს. ეს გავიგეთ

მეტალ და მეტალოიდების შესახებ; ახლა ვნახოთ გამო-
იხატება თუ არა ეს პერიოდობა სხვა რამ თვისებაშიც,
მაგ. ატომიანობაში? ერთ შეხედვითაც ვნახავთ, რომ სი-
აში ეს ატომიანობაც პერიოდულათ იცვლება: ნადარ
წონის მოპატებით ატომიანობა ჯერ იზრდება ერთილამ
ოთხამდინ, შემდეგ ისევ სუსტდება და ერთამდინ ჩამო-
დის, მერე ისევ მალლა აღის ოთხამდინ და ასე სიის ბო-
ლომდინ ხან მატულობს და ხან კლებულობს,—პერიოდულად იცვლება. ზოგიერთი სხვა თვისებაც რომ ავი-
ლოთ, იქაც ამ პერიოდობას შევნიშნავთ. ეხლა ციფი-
რები ვალაპარაკოთ;—ერთ ატომიან ლითიუმს. რომლის
ნადარი წონა 7-ია, შევადაროთ ერთ-ატომიანივე სოდი-
უმში, რომელიც შემდეგ პერიოდშია. მისი ნადარი წონა
23-ია; ორთა წონის განსხვავება იქნება 16 ($23-7=16$).
ეხლა ორ-ატომიან ბერილის წონა (9) ორ ატომიან მა-
გნიუმის წონას (24) შევადაროთ,—განსხვავება 15-ია,
ოთხ-ატომიან ნახშირმანის და ტალმანის წონაში განს-
ხვავება ($28-12=$) ისევ 16-ს; მეხვდან-გოგირდის გან-
სხვავებაც 16. ასე რომ ერთ პერიოდის და მესამე პერი-
ოდის ელემენტთა შორის განსხვავება ან 15 და ან 16.
ნათლად სჩანს, რომ როდესაც ატომები რომ ჩნდებო-
დნენ პირველად ქვეყნიერებაში, ამ გაჩენაში რაღაც წესი
ყოფილა, რომელიც ატომებს ამ პერიოდობაში დაეტყო.
სულ წონაზე კია დამოკიდებული ელემენტების ამ გვარი
თვისება; წონის მოპატებით ელემენტებს თვისება ეცვ-
ლებათ პერიოდულად.

გარეგან თვისებათა პერიოდობა გერმანიელ მეცნი-
ერმა—ლოტარ მეიერმა აღმოაჩინა და ქიმიურ თვისებათა
პერიოდობა რუს მეცნიერმა მენდელეევმა 1869 წ. *).

*) ზოგსა ჰგონია, რომ ეს პერიოდების კანონი მენ-

ეხლა ამ სიაში გაუუსვათ ხაზი რომელსამე ელემენტს, თუნდ ნახშირმანს, და წავშალოთ, ვითომც ქვეყანაზე ნახშირმანის ელემენტი არა ყოფილა. მაშინ სამ ატომიან ბორის შემდეგ სამ ატომიანივე აზოტი იქნება ჩვენს სიაში, და მის შემდეგ ორ ატომიანი მეთადანი, ერთ ატომიანი ფტორი და სხ. ვსთქვათ, რომ როდესაც მენდელეევი ელემენტების პერიოდობა გამოაქვეყნა მეცნიერებაში, მაშინ მის სიას ეს ნახშირმანი აკლდა. რომ ეს მართლაც ასე ყოფილიყო, მაშინ ყოველ მეცნიერს შეეძლო ეთქვა, რომ ეს პერიოდობის სწავლა ძლიერ კოჭლობს, რადგან სამ ატომიან ბორს უთუოდ ოთხ ატომიანი ელემენტი უნდა მოჰყვეს და ამის ნაცვლად ბორის შემდეგ ისევ სამ ატომიანი აზოტია; სჩანს რომ მენდელეევი სცდება რომ ჰგონია ვითომც პერიოდობა არსებობს ელემენტებში. სწორედ ამ გვარი ამბავი მოხდა როდესაც მენდელეევი პირველად გამოაცხადა თვისი სწავლა; მხოლოდ ნახშირმანი კი არ აკლდა სიას, არამედ სხვა ელემენტი და ისიც ერთი კი არა არამედ სამი!

სიაში ორ ატომიან ტალმნის შემდეგ ოთხ-ატომიანი ტიტანი იდგა და სამი ატომიანი კი არ იყო,—აკლდა; გარდა ამისა სხვაგნითაც ორი ელემენტი აკლდა ამ სიას. როგორც ვხედავთ ღიდათ უნდა გასჭირვებოდა ამ სწავლას ამ მიზეზით, მაგრამ მენდელეევი ღიდ გაბედვით გამოაცხადა, რომ ეს სამი ელემენტი თუ აკლია ამ სიას, ეს იმას კი არა ნიშნავს ვითომც ჩემი სწავლა

დელეევი თვის—თავად კი არ აღმოაჩინა, არამედ ერთ ჰატარა ფრანგულ წიგნმა მოაფიქრა ეს (Chancourtois,—Vis tellurique. Paris 1863.), რომელშიც დაახლოებით ამ გვარივე სია იყო მოყვანილი ზოგ თვისებათა პერიოდობის მიხედვით. წიგნს არაფინ არ მიაქცია უურადლება.

კოქლი იყოს, არამედ იმას, რომ ეს სამი ელემენტი უთუოდ უნდა იყოს ბუნებაში, მაგრამ ჯერ არ აღმოგვიჩინა; უნდა ვეძებოთ ბუნების მასალაში და ვიპოვიოთ. სიაში, ნათლად სჩანდა რა ადგილი უნდა ჰქონოდა ამ სამ უცნობ ელემენტს, მაშასადამე ვარაუდით შესაძლო იყო მათ თვისების გარკვევა წინათვე. ასეც მოიქცა მენდელეევი და წინათვე გამოიანგარიშა ამ სამ ელემენტის ყველა თვისება: მათი ნაღარი წონა ამდენი უნდა იყოსო, თვისებაც ასეთი და ასეთიო და სხვ.; თითქოს სამივე ელემენტი ლაბორატორიაში გამოიუცლიაო, ეგონებოდა კაცს. ამ ყოფაში იყო რამდენიმე წლის უსწავლობაში ეს მენდელეევის სწავლა და ბოლოს ყველა გაჰკვირდა მეცნიერებაში, როდესაც სამმა სწავლულმა ფრანგმა, შვედელმა და გერმანიელმა ეს სამი ელემენტი აღმოაჩინეს ბუნებაში სწორედ იმ თვისებისა, რა თვისებაც მენდელეევს წინათვე ჰქონდა გამოიანგარიშებული. ამ სამ ელემენტს სახელათ დაერქვათ: გალიუმი, სკანდიუმი და გერმანიუმი; ახლა სიაში ყველას თავისი ალაგი უჭერია. ამასა ჰქვიან მეცნიერების გამარჯვება და დიდათ გაითქვა სახელი ამ გამარჯვებით მენდელეევმა, რომელსაც ლონდონის მეცნიერთა საზოგადოებამ ჯილდოთ მედალი მიუსაჯა, რაიც დიდ პატივისცემას უნიშნავს.

როგორც ვხედავთ დიდი დამოკიდებულება არსებობს ატომთა წონა და მათ თვისებათა შორის, მხოლოდ ეს დამოკიდებულება პერიოდულად გამოიხატება. ელემენტების წონას რამე მნიშვნელობა რომ არა ჰქონდეს, მაშინ ეს პერიოდობა არ გამოიხატებოდა: მეტალი და მეტალოიდები სიაში ერთად არეული იქნებოდნენ წონის განურჩევლად; არც ატომიანობას, თუ სხვა რამ თვისებას, არავითარი პერიოდობა არ დაეტყობოდა. აქ უნებურად გვაგონდება ძველი არისტოტელის სწავლა ქვეყ-

ნიერების მასალაზე: ქვეყნიერება ოთხ სტიქიონისაგანაა შემდგარი, — ცეცხლი, ჰაერი, წყალი და მიწისაგან, მხოლოდ ეს ოთხი სტიქიონი, ერთ ძირეულ მასალისაო. ამის მოგონებაზე გონება გვეკითხება — იქნება ეს 80 ელემენტის ატომები ერთ მასალის არიან, მხოლოდ ეს საერთო მასალა სხვადასხვა ელემენტის ატომებში მქტი თუ ნაკლებია და აქედამ როგორღაც მათ თვისების განსხვავება წარმოსდგება. თუ არა და როგორ შევიგნოთ, რომ 80 ელემენტში, როდესაც ატომები წონით ერთმანერთს უახლოვდებიან, მაშინ მათი თვისებაც თითქმის ერთგვარია; მაგ. სიის თავში 4 ელემენტი (წყალდანი, ლითიუმი, ბერილი და ბორი) წონით ერთმანერთის მეზობლები რივ არიან, თვისესიტაც ერთმანერთს ემსგავსებიან: ოთხივე მეტალებია. იმავ მსგავსებას სხვა ჯგუფები, სხვა პერიოდები წარმოადგენენ. რასა ნიშნავს ეს პერიოდობა? რათაა რა წონის მომატებით თვისება, მაგ., ატომიანობა, ჯერ თანდათან იზრდება, ძლიერდება ერთი დამ ოთხამდინ, და შემდეგ, წონის უფრო მეტ მომატებით, ხელმეორედ სუსტდება და ოთხი დამ ერთამდის ჩამოდის, რომ შემდეგ ისევ მაღლა ავიდეს; რათაა, რომ ეს პერიოდობა არსებობს? რატომ ისე არაა, რომ სულ მსუბუქ ელემენტს — წყალდანს ერთი ატომიანობა რომ სჭირს მასზე მძიმე ელემენტებს წონის მომატებით შეუწყვეტლად არ ეზრდებათ ეს ატომიანობა და არ უხდებათ ორ, სამ, ხუთ, ათ, ოც ან ორმოც ატომიანად? ეს ასე არა ხდება და ატომიანობა მატულობს მხოლოდ ოთხამდინ და შემდეგ ისევ ჩამოდის ერთამდინ, რომ ისევ ოთხამდინ აიწიოს. ყველა თვისებაც ასე პერიოდულად იცვლება. ასეთია ეს თავ-სატეხი და დიდათ გამოსაცნობი კითხვა, — რათაა რომ ეს პერიოდობა არსებობს?

ვინ არ იცის, რომ ხშირად მოხუცი ხასიათით ღაზნით ბაღღს წააგავს; ბაღღსავით ნებიერი და გულ-

ჩვილია, ხშირად გონებითაც სუსტდება და ბალღურ გონებას უბრუნდება. ბუნებას თითქოს ისე დაუწესებია ადამიანისთვის, რომ როდესაც ბალღი ხარ გონება და ზნეც სუსტი გექნება; ოო წამოიზრდები, გაგიმაგრდება და გაგიძლიერდება; შემდეგ, რომ მოხუცდები და დიდი ხნის შეიქმნები, ისევ ბალღურ სისუსტეს დაუბრუნდებიო. როდესაც 80 ელემენტის ატომები რომ ჩნდებოდნენ საერთო მასალისაგან, თითქოს ამ გვარივე წესი არსებულა იმ დროს: მსუბუქ ატომებს ერთგვარი თვისება მისცემიათ, მათზე მძიმეებს სხვა გვარი და ამათზე უფრო მძიმეებს ისევ პირველ ჯგუფის თვისება და ასე პერიოდულად დარიგებულა ეს თვისება.

რა თქმა უნდა, რომ ეს შედარება შედარებაა და და არა მეცნიერული ახსნა რისგანაა, რომ პერიოდობა არსებობს. მეცნიერებამ გაარკვია, რომ ატომების თვისება წონასთან ახლოს სდგას, წონაზეა დამოკიდებული, მაგრამ ეს დამოკიდებულება პერიოდულია. რათა ეს პერიოდობა, — ამას დაეძებს ახლა მეცნიერება და ახლაც გაცხარებული მუშაობაა ამის გამოსაცნობლად მეცნიერთა შორის. ვარაუდით კი თითქოს შეიძლება ითქვას, რომ ეს პერიოდობა მისი ნიშანია, რომ ყველა ელემენტის ატომები ერთი მასალის არიან და ეს მასალა ატომებში არეული კი არა, არამედ რაღაცა პლანზეა აშენებული. ყოველ ელემენტის ატომებს თავ-თავისი პლანი აქვთ; ამით და აგრეთვე მასალის რაოდენობითაც განიზრჩვიან ერთმანერთში სხვადასხვა ელემენტის ატომები. როდესაც ატომები პლანით თუ ფორმით ერთმანერთს უახლოვდებიან, მაშინ თვისებაც მსგავსებას იწყებს მათ შორის; აქედან წარმოსდგება მეტალი და მეტალოიდების ჯგუფები და მათი ერთ-გვარობა. რომ ატომის თვისება მის ფორმა და პლანზედაც უნდა იყოს დამოკიდებული, ამას იზომერიაც ძლიერ გვეუბნება, რომელზე-

დაც მალლა ვისაუბრეთ; ორი მოლექულა ერთგვარ და ერთი რიცხვის ატომებს შეიცავს, მაგრამ მაინც ძლიერ განირჩევიან ერთმანერთში მხოლოდ იმიტომ, რომ სხვა და სხვა პლანზეა აშენებული ერთი და მეორეც.

რა პლანზე არიან აშენებული ატომები და რა გვარ ყოფა და ბუნებისა მისი მასალა—ასეთია ეს კითხვა მატერიის ძირეულ რაობა-ვითარებაზე. ეს რომ გამოიცნოს მეცნიერებამ, მაშინ ყველა თვისებასაც ადვილად ახსნის, რადგან თვისება ამ ძირეულ რაობისაგანაა დამოკიდებული.

ამ მატერიის ძირეულ რაობა-ვითარების გამოცნობას, როგორც უკვე ვსთქვით, ტომსონი შეუდგა და მეტად საინტერესო რამეც წარმოსთქვა ამის შესახებ, მაგრამ ეს მაინც პირველი ფეხის გადადგმა ამის გამოცნობაში და ქიმიური ძალა და ატომების ძირეული რაობა-ვითარება ისევ წყვლიადით მოცული ამოცანაა. ტომსონის სწავლაზე შემდეგში მოგვიხდება საუბარი; ხამი მკითხველი აქ ამას ვერ გაიგებს.

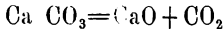
X. რა და რა ძალას აჩენს ქიმიური რეაქცია?



ვერჯერ გვქონია შემთხვევა ამ მატერიის ქიმიურ რაობის გამოძიებაში ძალებზედაც ჩამოკვევდო ლაპარაკი, რადგან არც ერთი რეაქცია ისე არა ხდება, რომ რამე ძალამ არ იჩინოს თავი; მაგრამ ყოველთვის განგებ განზე ვაგდებდით ამაზე საუბარს, რათა მკითხველს მხოლოდ მატერიის რაობის ახსნაზე ჰქონოდა გულის-ყური. ახლა ამაზედ ვსთქვათ ორიოდე სიტყვა.

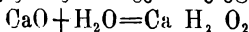
როგორც ერთგან გავარჩიეთ ცრცის მოლექულა

ასეთ ფორმულითაა Ca CO_3 , ესე იგი ხუთი ატომის ჯგუფს წარმოადგენს: 1 კალციუმის, 1 ნახშირმანის და 3 მჟავდნისას. ცარცი, მარმარი და საკირე ქვა ერთგვარი ქიმიური საგნებია, ამიტომ სამთავესივე ფორმულა იქნება Ca CO_3 . ქიმიურათ ეს სამი საგანი მარილებია, რადგან Ca CO_3 საფუძვის და მჟავის შეერთებითაა გაჩენილი ($\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{Ca CO}_3$). დედამიწის ქერქში არც ერთი საგანი ისე არაა გავრცელებული, როგორც ეს სამი ერთ-ფორმულიანი საგანი: ცარცი, მარმარი და საკირე ქვა, რომლებიც ზოგჯერ მთა-კლდეებათ არიან; კვერცხის ცილაც ამ საგნისაგანაა შემდგარი. ჩვენ ხომ გვახსოვს, რომ ცარცის ბუნების გამოსაცნობლად სიცხოვლით დავშალეთ ჩვენ ცარცი და ასე გავიგეთ მისი მონაწილე მჟავ-საფუძვი. ახლა ცარცის ნაცვლად საკირე ქვა ავიღოთ. ყველამ იცის რას უშვრება ამ საგანს მჟკირე; ამ საქმეს კირიშ დაწვა ჰქვიან, რომელიც ასე ხდება: კლდის ნატეხებს — საკირე ქვას, დიდ ქურაში ჰყრიან და ძირიდან ცეცხლს უნთებენ. სიცხოვლით საკირე ქვა კირად იქცევა. ეს რეაქცია ასე გამოიხატება:



საკირე ქვა კირი ნახშირ-მჟავა
(მარილი) (საფუძვი) (მჟავი)

ამ გვარად საკირე ქვის მოღვეკულა, რომელიც მარილია, სიცხოვლით ისევ მჟავ და საფუძვად იშლება, — კირად და ნახშირ-მჟავად. განთავისუფლებული ნახშირ-მჟავის გაზი ქურიდამ ჰაერში აღის და იფანტება; ქურაში კი კირი რჩება. ყველამ ვიცით, რომ კირზე თუ ცოტად წყალი დავახხით, წყალი მაშინვე შრება, კირი კი ცხელდება, იფხვნება იშლება. რომ გამოვიძიოთ რა მოსდის კირს ამ წყლის დასხმით, ვნახავთ, რომ კირი წყალს იერთებს თავისთან, ე. ი. თითო კირის მიღვეკულა თითო წყლისას იკავშირებს ამ გვარ რეაქციით:



კირი წყალი.

სხანს, რომ კირი რომ ცხელდება, ეს სიცხოვლე ამ ქიმიურ შეერთებითაა გაჩენილი. ბევრი სხვა ქიმიური შეერთებაც აჩენს ამ ძალას—სიცხოვლეს და ხშირად სიცხოვლესთან სინათლესაც სცემს. მკვადან-წყალდანის შეერთებაში, რომლის შედეგი წყალია, ისეთი სიცხოვლე ჩნდება, რომ ახლად გაჩენილი წყალი რამდენსამე ხანს ორთქლად რჩება და მხოლოდ შემდეგში გაცივებით წყლად გადადის. მკვადანს ხომ თითქმის ყველა მარტივი საგანი ერთვის და ამ შეერთებით ყოველთვის სიცხოვლე ჩნდება და ხშირად სინათლეს. მაგ. მკვადნით ავსილ შუშებში რომ ჩაფუშვით ცალ-ცალკედ სხვადასხვა მარტივი საგანი: ნახშირი, გოგირდი, სოდიუმი, მაგნიუმი, ფოსფორი, რკინა, თითბერი და სხვ. მაშინვე მათი შეერთება მოხდება მკვადანთან და ამიტომ დიდი სიცხოვლე ჩნდება და ხშირად ისე ძლიერ ანათებენ ამ შეერთების დროს, რომ თვალს მათი ხილვა უძნელდება. მეცნიერი ამ გვარ მოვლენას, ესე იგი საგნის მკვადანთან შეერთებას, რომლის შედეგად მკვადანოსანი ჩნდება—მკვაი ან საფუძვი,—საგნის დამკვავებას ეძახის. ასე უცქერის ამ მოვლენას მეცნიერი და საზოგადოთვი ცხოვრებაში ამ მოვლენას დაწვა ჰქვია. ასე, რომ დაწვა ნიშნავს საგნის მკვადანთან შეერთებას.

უფრო დავაკვირდეთ ამ მეტად საკვირველ მოვლენას—ცეცხლს, რომელიც ზოგ ქვეყანაში ღმერთად მიაჩნიათ. ავიღოთ რომელიმე საწვავი საგანი, მაგ. შება, ნავთი, სანთელი ან ქვა-ნახშირი; ეს საგნები შესდგებიან უმეტეს ნაწილად ერთგვარ მოლეკულებისაგან, რომლებიც შეიცავენ წყალდნის, მკვადნის და ნახშირმანის ატომებს. ეს მოლეკულები სხვადასხვა ფორმის არიან ამ საგნებში. რომ განვიხილოთ ახლა რომელიმე მოლეკულა, ვნახავთ, რომ მასში ატომები ძლიერ სუსტად არიან ერთად შეკავშირებული და ამიტომ ადვილად იშლე-

ბიან სიცხოვლის მოკარებით; და რადგან ამ მოლექულებში ნახშირმანის და წყალდნის ატომებია, რომლებსაც დიდი ნათესაობა აქვთ მჟავდანთან, ამიტომ მოლექულის დაშლაზე ჰაერის მჟავდანი იერთებს მათ თავისთან. ატომები მოლექულაში მაგრათ რომ იყვნენ შეერთებულნი, მაშინ მათი დაშლაც ძლიერ ძნელი იქნებოდა და ვერ შეუერთდებოდნენ ასე ადვილად ჰაერის მჟავდანს. მაშინ ნავთი, შეშა, სანთელი და სხვ. საწვავი საგნები არ იქნებოდნენ და სიცხოვლეს ისე ადვილად აიტანდნენ, როგორც მაგალითად ქვა.

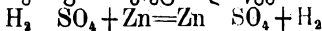
ამოვიღოთ ჯიბიდან ერთი წუმწუმა და ავანთოთ. წუმწუმის თავს ფოსფორი აქვს წასმული. ორივე ხელის გული მაგრათ ერთმანერთს რომ წავეუსვათ, ხელი გაგვიცხელდება; წუმწუმის თავსაც რამე საგანს რომ ვუსვამთ ცხელდება და ამით ზედ წასმულ ფოსფორს ჰაერის მჟავდანთან შეერთებას უადვილებს. მჟავდან-ფოსფორის შეერთებით წუმწუმის თავზე უფრო დიდი სიცხოვლე ჩნდება, რომელიც მის მასალას—მოლექულებს შლის და შეძლებას აძლევს განთავისუფლებულ ატომებს ჰაერის მჟავდანს შეუერთდნენ. დავაკვირდეთ წუმწუმის თავს ცეცხლი რომ ეკიდება. თავს ენასავით ალი ასდის. კარგათ რომ შევხედოთ ამ ალს, ვნახავთ, რომ სამ ნაწილისაგანაა შემდგარი: პირველი მოშავოა და შიგ ალის შუა-გულშია წუმწუმის წვერის გარშემო; ამ მოშავო ნაწილს გარს არტყია განათებული და ამასმესამე ძლიერ მკრთალი ნაწილი მოსდევს. პირველი ნაწილი წუმწუმის გაგაზებულ მასალისაგან შესდგება, თბილია და არა ცხელი. მეორე მნათ ნაწილში წყალდანი იწვის, ე. ი. ჰაერიდამ მოდენილ მჟავდანს ერთვის; მასთან იწვის აგრეთვე ნახშირმანის ზოგიერთი ნაწილი, ზოგი კი თავისუფალი რჩება ამ ნაწილში, რადგან აქ ჰაერის მჟავდანი სამყოფი არაა. ეს თავისუფალი ნახშირმანი აქ ისეა გაჩა-

დებული, რომ მისი ნაწილები სულ პატარა ნალვერ-
დლებს წარმოადგენენ და ამიტომ ანათებენ; აქედამ
მესამე (გარეგან) ნაწილში გამოდიან და მაშინვე მჟავ-
დინს უერთდებიან, რომელიც აქ ბლომათაა. წუმწუმის,
ნავთის, სანთლას დაწვით ჩნდება ნახშირმჟავი (CO_2) და
წყლის ორთქლი, წყლის მოლეკულებისაგან შემდგარი
($\text{H}_2 \text{O}$). წყალდანი და ნახშირმანი საწვავ საგნისაგანაა
გამოცემული და მათ მჟავდანი რომ ერთვის ჰაერისაგა-
ნაა მომდინარე. ლამფას რომ ძლიერ ავუწიოთ, ბევრი
ნავთი დაიშლება სიციხოვლისაგან და რადგან ლამფის
შუშაში გარე ჰაერიდამ მჟავდანი ვერ ასწრობს ბლომად
შედენას, ამიტომ ნავთის ნახშირმანი ბევრი ნაწილი თა-
ვისუფალი რჩება და ბოლოდ ასდის ლამფას, საჭიროა
ამიტომ ლამფას ცოტად ჩავუწიოთ, რომ ნაკლები ნავთი
დაიშალოს, იმდენი რამდენისათვისაც სამყოფია ლამფაში
ჰაერიდამ მომდინარე მჟავდანი.

ასეთია ამ ძალის სიციხოვლის გაჩენა, რომელიც წა-
რმოსდგება სხვადასხვა ელემენტის მჟავდანთან შეერთე-
ბისაგან. ქიმიურ ნათესაობისაგან წარმოსდგება საგანთა
შეერთება და ამ 'შეერთებით სიციხოვლე ჩნდება და სი-
ნათლესა. მაგრამ ელემენტები მჟავდნის გარდა სხვებსაც
ერთვიან. საქმლის მარილი ორ მარტივ საგნისაგანაა შე-
მდგარი—ხლორი და სოდიუმისაგან; მაშასადამე ეს ორი
მარტივი საგანი მონათესავეა და ამიტომ მათ შეერთები-
თაც უნდა ჩნდებოდეს სიციხოვლე. მართლდაც ხლორის
გაზით ავისილ შუშაში სოდიუმი რომ ჩავუშვათ, მაშინვე
მათი შეერთება მოხდება და სიციხოვლეს გაჩნდება.
ხლორში იწვის აგრეთვე წყალდანიც და წყალდანში
ხლორი. ასე რომ დაწვა ნიშნავს საგანთა ქიმიურ შეერ-
თებას. რაც უფრო მეტი ნათესაობა აქვს ორ
საგანს, მით უფრო მეტი სიციხოვლე ჩნდება მათ შეერ-
თებით.

სიცხოველის გარდა სხვა გვარ ძალისაჲ აჩენს. ქიმიური შეერთება ზოგიერთ შემთხვევაში, თოფის წამალი რომ გამოვიძიოთ, ვნახავთ, რომ ეს ორიოდ მარტივ საგნისაგანაა შემდგარი, რომელთაჲ დიდი ნათესაობა აქვთ ერთმანერთში. ეს საგნები ერთად არეულენ და არა ქიმიურად შეერთებულნი. რადგან ამათ დიდი ნათესაობა აქვთ ერთმანერთისა, ამიტომ ძლიერ აღვიღად და მძლავრად ერთდებიან. ამი დიდ ნათესაობისაგან ისეთი დიდი სიცხოველე ჩნდება ქიმიურ შეერთების დროს, რომ მაშინვე გაზებად გადადიან ეს საგნები. წამალს ნაპერწკალი უნდა მოხვდეს, რომ ქიმიურ ნათესაობამ, რომელიც თითქოს მიძინებულია ამ წამალში, მუშაობა იწყოს. ამ ნაპერწკალს პისტონი აჩენს. წამლის მასალა უცბად გაზად იქცევა, რომელიც თოფში არ ეტევა, რადგან ძლიერ ბევრია, ამიტომ გარეთ გამოვარდება ხოლმე დიდის სისწრაფით და თუ გაზში, ე. ი. მილში თუ ლულაში თოფის ტყვია დახვდა მძლავრად გარეთ ისვრის. ამ გვარად ტყვის მძლავრ გაქანების ძალა ეძლევა. ავიღოთ ახლა ორი თოფი: ერთი მხოლოდ წამლითაა გატენილი, მეორე კი წამლითა და ტყვიითაც, ორივე თოფი ერთად რო დაეცალოთ, ვნახავთ, რომ ტყვიით დატენილი თოფი მეორე თოფზე, ნაკლებათ გაცხელებულა. ტყვიით გატენილ თოფში სწორედ იმდენი წამალი იყო, რამდენითაც მეორე თოფი იყო გატენილი, მაშ რათაა რომ მასზე ნაკლებათაა გაცხელებული? ცხადია, რომ ამისი მიზეზი ტყვია უნდა იყოს. ამისი ახსნა ასეთია: ქიმიური ნათესაობა, ან ქიმიური ძალა, უტყვიო თოფში სიცხოველეთ გარდაქცეულა, მეორეში კი — ტყვიით გატენილში, ძალის ზოგი წილი სიცხოველედ შეცვლილა, ზოგი კი ტყვის სროლაში. ამ გვარად ქიმიურ ნათესაობის ძალა ზოგ შემთხვევაში სიცხოველეს აჩენს (დაწვა) და ზოგში რომელიმე საგანს სროლის ძალას აძლევს, ან, უკეთ რომ ვსთქვათ — ქიმიური ძალა ზოგ შემთხვევაში სიცხოველედ იცვლება, ზოგში კი სროლის ძალად.

ამ ორ ძალის გარდა ქიმიურ ნათესაობას შეუძლიან აგრეთვე ზოგიერთ შემთხვევაში ერთ მეტად საკვირველ ძალის გაჩენაც, რომელსაც ჩვენში ბევრი არ იცნობს და უფრო ბევრს გაგონებითაც არ გაუგონია, თუმცა ტელეგრაფი ამ მხოლოდ ამ ძალით მუშაობს. ბევრგან იყიდება ერთგვარი თეთრი შუშის ქურქელი, რომელიც ძლიერ წააგავს ჩაის ქიქას, მხოლოდ მასზე დიდია, ასე რომ შიგ ერთი ბოთლი წყალი ჩაეტევა. ავიღოთ ერთი ამ გვარი წყლით ავსილი ქურქელი და გავხსნათ შიგ გოგირდის მჟავი, რომლის თითო მოლკყულა ასეთ ფორმულისაა $H_2 SO_4$. ჩვეუშვათ ახლა ამ შუშაში ორი თხელი და მოგრძო ნაჭერი მეტალი, ცინკი და პლატინა. ავიღოთ ახლა თუნდ ნახევარი არშინი მართული და ერთი წვერი ცინკს მივაბათ, მეორე კი პლატინას, წყლიდამ ამ შვერილებს. როგორც კი ამას ვიზამთ შუშაში ქიმიური რეაქცია დაიწყებს მოქმედებას:



გოგირდის მჟავი, ცინკი, ცინკის შავი, წყალდანი.

როგორც ვხედავთ, გოგირდის მჟავს წყალდანი ერთმევა და სამაგიეროთ ცინკი ეკავშირება. ამ რეაქციას, ხომ ვიცით, აღებ-მიცემის რეაქცია ჰქვია. ახლა მართული შუშაში რომ გავქრათ და ორივე წვერი ხელში რო დავიჭიროთ, ტანში ჟრუნტელსავით რაღაცა დაგვიფლის. სჩანს, რომ შუშაში რეაქცია რომ ხდება რაღაც ძალას აჩენს, რომელიც მართულზე ჩვენთვის უჩინრად აღის რომ უფრო ცხადათ გვეჩვენოს რაცა ხდება ამ შემთხვევაში საჭიროა ეს ძალა გავადილოთ, ამიტომ ერთ შუშის ნაცვლად, რამდენიმე ვიხმაროთ, ამ გვართვე შემდგარი. შუშები რველათ დავამწკრივოთ. (ისე, როგორც ფერხულში იციან) და პირველ შუშის ცინკი, მეორე შუშის პლატინას გადავაბათ მართულით, მეორე შუშის ცინკი მესამეს პლატინას და ამ გვარად ცინკ-პლატინის გადაბზით ყველა შუშები ერთად შევავროთ, ისე რომ უკანასკნელ შუშის ცინკი პირველის პლატინას ექნება მიბმული მართულით. ამ გვარად შეერთებულ შუშებს ბატარეა ჰქვია და თითო შუშას—ელემენტი. რაც უფრო მეტი ელემენტი ბატარეაში, მით უფრო მეტი ძა-

ლა ჩნდება, მით უფრო ძლიერია ბატარვა. ამ ძალას ელექტრონი ჰქვია, რომელზედაც სხვა ძალებთან ერთად შემდეგში გვექნება ვრცელი საუბარი. ავიღოთ ახლა რომელიმე ცინკ-პლატინაზე გადაბმული მართული, გავქრათ შუაში და შიგ ჩაუერთოთ გადაბმით რომელიმე ძლიერ წვრილი მართული სხვა რამ მეტალისა, რომელიც სიცხოვლეს ადვილათ იტანს და მალე არა დნება. (პლატინა ყველასა სჯობს). ძალა, რომელიც ყველა ელემენტებში ჩნდება რეაქციით, ისე ძლიერია, რომ ამ წვრილ მართულს ახურებს, და თუ ელემენტები ბლომათაა, ეს გაცხელება იქამდინ მივა, რომ მართული გრძელ და წვრილ ნაღვერდალს დაეგვანება. წვრილ მართულის ნაცვლად, შუაში გაჭრილ მართულს ორივე წვერზე, ორი პატარა, წვრილად გათლილი ნახშირი რომ მივაბათ და ორივე ერთი მეორეს რომ მივუახლოვოთ, მაშინვე ნახშირის ორ წვერ შუა ვარსკვლავი გაჩნდება და თუ ღამეა ოთახს მზესავით თეთრად გაანარებს, ამ ძალას სხვადასხვა რეაქციაც აჩენს. ასეთია ეს ელექტრონის ძალა.

მაშასადამე, ქიმიური ნათესაობა, ან ქიმიური ძალა, რომელიც ატომებსა სჭირთ, ქიმიურ რეაქციებში აჩენს სითბო-სიცხოვლეს, ან რომელიმე საგანს გაქანებულ მოძრაობას ჰყრის და ან ელექტრონს იძლევა. უფრო სწორი იქნება, რომ ვსთქვათ, რომ ქიმიურ ძალას შეუძლიან სხვა ძალაში გადასვლა, სხვა ძალად იცვლება: სითბო-სიცხოვლედ, საგნის გაქანებულ მოძრაობად და ელექტრონად. ამ ძალების მეტი და ნაკლები რაოდენობა იმაზეა დამოკიდებული, თუ რა ელემენტები იღებენ მონაწილეობას ქიმიურ რეაქციაში, დიდი ნათესაობა აქვთ მათ თუ მცირე, ბევრია ეს საგნები თუ ცოტა. წინათვე შეიძლება გამოანგარიშება იმისი, თუ რა საგნების ხმარებაა საჭირო, რომ ქიმიური რეაქცია მოხდეს და ამ საგნების რაოდენობა წინათვე გვიჩვენებს რამდენ ძალას გამოსცემს მათი რეაქცია. ერთ-ოდენ ქიმიურ ძალას, ერთ-ოდენ ძალის გამოცემა შეუძლიან.