

ქვეყნიერების მასალა

ანუ

მატიერის ქიმიური რაობა.



ვენის პირველი ორი წერილი, გასულ წლის მოგზაურშია მოთავსებული *), შესაფერ წინასიტყვად გამოადგება იმ სამეცნიერო წერილების რიგს, რომელიც წელს ამ ჟურნალში დაისტამბება. იქ ჩვენ ავხსენით დედა-აზრი აწინდელ ბუნების-მეტყველ მეცნიერებისა—მექანიკური მატერიალიზმი, და გაეარკვიეთ ის ძირეული განსხვავება, რომელიც დაეტყო სწავლულთ აზროვნობის ძველსა და ახალ მიმართულებას ბუნებისა და მთელის სამყაროს ახსნა-შეგებაში. აღვილი არ იყო ჩვენთვის ამისი გარკვევა ორ პატარა წერილში და ამიტომ. ექვი არ არის, რომ მკითხველი აქა-იქ ზოგ აღვილს კარგათ ვერ მიუხვდებოდა; ამან მაინც არ უნდა აფიქრებინოს მკითხველს, ვითომც სამეცნიერო სწავლა ძნელი გასაგები იყოს; არ უნდა აფიქრებინოს იმიტომ, რომ იმ წერილებში, სწორედ რომ ვსთქვათ, სამეცნიერო სწავლა კი

*) ცალკეად გამოიცა ორ წიგნად: „მეცნიერებას დედა-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, ადვილი წერის შნოც რომ გქონდეს, მეტად ძნელია, მეტადრე მაშინ, როდესაც მკითხველად მართო ქართული ენის მკოდნე უნდა გგულებოდეს, 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 მთელი 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 ქიმიური 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-პოტენციალური ენერჯია და მისი გაუქრობლობის პრინციპი; სითბო-სიცხოველე და მისი მექანიკური თეორია; სწავლა სინათლეზე;

ეუერის რაობა და ტალღოვანი მოძრაობა; ელექტრონ-
მაგნეტიზმის ზოგი-ერთი მთავარი მოვლენა; ძველი ახ-
სნა; აწინდელი სწავლა ამაზე და სინათლის ელექტრონ-
მაგნეტიური თეორია; სხვა-და-სხვა ენერჯის ერთმანერ-
თში გარდაქმნა, — ასეთია დაახლოვებით ამ წერილების
შინაარსი, რომელიც უფრო მოკლედ ითქმის: მატერიალს
და ეუერის მეცნიერული ახსნა-შეგნება, მათი მოძრაობა
და მათი ეგოლიუტია მსოფლიო სივრცე-მანძილში.

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, რო ჩვენი სა-
მეცნიერო მწერლობა ამდენად ხელ-მოკლეა, — ლატაკს
უფრო წააგავს, ვიდრე ღარიბსა; 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. როდე-
საც მეცნიერებას მსმენელი გაუჩნდება ჩვენში, მაშინ მე-
ცნიერებაც იწყობს ქართულად თქმასა; მაშინ გაიგებს
ქართველი სადაა გონების სალესავი ქვა და რაზედაა და-
მოკიდებული მეურნეობის და მრეწველობის ტეხნიკა.

1. როგორ გაჩნდა სწავლა ქვეყნიერების მასა- ლაზე?



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. მისი აზრით მთელი ქვეყნიერება ერთი რამისაგანაა შემდგარი, ერთი მასალისაა; მხოლოდ ეს მასალა ხან ერთს 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 მალაა: მზე, ვარსკვლავები და მთვარე ცეცხლებია და ამიტომ ყველაზე მალა არიან; შემდეგ ჰაერი, რადგან თბილია, მიწაში კი არაა, — მიწის მალაა. ჰაერზე ცივი წყალია და მიწაზეა, და ყველაზე ცივი, მიწა, ყველაზე დაბლაა. რადგან ეს ოთხი სტიქიონი ერთი მასალისაა, ამიტომ მათი ერთმან-ერთში გარდაქცევა შესაძლოა, თუ კი მათ თვისება გამოეუცვალეთ; მაგ., წყალს, ცივს და სველს სტიქიონს, თუ ჰაერის თვისება მივეციოთ, ე. ი. სითბო, — ორთქლად იქცევა, ესე იგი ჰაერათაო; 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 მასალისააო.

რალა თქმა უნდა, რო 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 კალაყ ერთის მასალის უნდა იყვნენ, და რადგან ერთი სტიქიონი შეიძლება მეორე სტიქიონად გარდავაქციოთ, აგრეთვე შესაძლო უნდა იყოს ვერცხლი, ტყვია და კალა ოქროდ გაეხადოთო, საჭიროა მხოლოდ რამე წამლით თვისება შევეუცვალოთო 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 იგდეს ხელში). მთელი საშუალო საუკუნოები ამ ფი-

ლოსოფიური ქვის“ ძებნაში გავიდა და ამ ხანას მეცნიერები ალქიმის ხანას ეძახიან. ამ ქვის ძებნაში გამოიკვლიეს და გაიცნეს ათას გვარი საგნის თვისება: მიწების, მარილების, ქვების, მადნეულობის და სხვ. ამ საგნებს აღნობდნენ, სწვავდნენ, წყალში ხსნიდნენ, ხარშავდნენ, ხდიდნენ და ამ გვარად დიდ-ძალი ცნობა შეგროვდა ათას გვარ საგანთა თვისებაზე, მაგრამ „ფილოსოფიური ქვა“ მიინც ვერავინ 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, რომ ნახეს, რომ ფილოსოფიურ ქვის ძებნას სასურველი ნაყოფი არ მოაქვს, მიანებეს ამ ქვას თავი და ახლა საჩქიმო წამლების გამოგონებას შეუდგნენ იმ დროის სწავლულები და უფრო წასწიეს ბუნების საგანთა კვლევა-ძიება. მაგრამ მიინც ამ რეულ-დარეულ სწავლიდამ ვერავის ვერ შეეძლო გამოენახა რაიმე პასუხი ძველის-ძველათვე გაჩენილს კითხვაზე: რისგან შესდგება ქვეყნიერების მასალა? ბოლოს, მეთვრამეტე საუკუნეში ამ გვარი კაციც გაჩნდა, ფრანგი მეცნიერი ლავუაზიე. ლავუაზიეს 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, რომ 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, მალნეულობას. მთელი დარბაზი, ლაბორატორია, საესეა 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 ახსნით საერთო სწავლა-თეორიებს. ზოგი ექიმად ემზადება, ზოგი შემდეგში რამე ქარხანაში შევა და იქ გამოადგება 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 მიზნით 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 მშ 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 ყიდის შეერთებისაგან გაჩენილა და ახლაც იხდება, ქვეყნიერების მასალას საეროოდ მატრედაჲ ჰქვიათ. — ახლა, როგორაა, რო ქვეყნიერება ამ 80 ელემენტისაგან შემდგარა და რა ძალაა, რომ ამ ელემენტებს აერთებს? ამაზე ჩვენ ამის ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი.

II. მარტივი და რთული, საცნებო.

ყველაფერი, რაც კი რამ საგანია ქვეყანაზედ, სამ გვარ ყოფაშია: ზოგი მგარია (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 დიდნი ალაგი უქირავთ, ბევრ კაცს მაინც თითქმის არა რა ცნობა არა აქვს ამ გვარ საგნებზე, რადგან უმეტეს ნაწილად გაზები ჰაერსავე უფერული და უჩინარნი არიან. დედა-მიწას გარშემო ხომ ჰაერი არტ-

ყია; მას ესუნთქავთ 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 შეპლონებია, რადგან შიგ დარჩენილ ჰაქას უდულია და სასიკვდილო გაზით აუფსია ქვევრი; ოთახში ნახშირი იწვის, აუ ოთახს ერთ-გვარი გაზით აესებს, 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) დეარქვით ამ გვარ საგნებს. ამ სახით შეიძლება ითქვას: ყველაფერი, რაც კი რამ საგანია ქვეყანაზე, სამ გვარ ყოფაშია: ზოგი მაგარი, ზოგი მადნარი და ზოგიც გაზი *). ახლა საქმე იმაშია, რო ბევრი მაგარი საგანი შეიძლება დავადნოთ, ე. ი. მადნარი გაეხადოთ, 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: სი-

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

ხოვლის დაკლებით, ე. ი. გაცივებით, მდნარი გაზი გავხადოთ და მდნარი გავამაგროთ; მაგ., ორთქლი გაცივებით წყლად იქცევა და წყალი, მაგარ ყინულად. მეცნიერის ლაბორატორიაში შეიძლება ახლა გამაგრებულ ჰაერის ნაქრებად ხილვა. გარჩევა მხოლოდ მასშია, რო სხვა და სხვა საგანს დასაღწობად და გაზად გარდასაქცევად მეტი ან ნაკლები სიცხოვლე უნდება, და გასამაგრებლათაც თავის შესაფერი სიცივე სჭირს; მაგ., ყინვის დაღწობას ცოტა სითბო უნდება, ტყვიას — დიდი გაცხელება და რკინას უფრო დიდი. მაგრამ რა გინდ საგანიც არ ავიღოთ, რა გინდ ყოფაშიც იყოს იგი, ყველას ერთი მუდმი თვისება სჭირს — წონა არ ეცვლებათ; ერთი გირვანქა რკინა რო დავაღწოთ, დამდნარსაც ერთი გირვანქის წონა ექნება; დამდნარი რო გაზად გარდავაქციოთ და რამე ქურქელში შევუშვათ, ისევ ერთ გირვანქას იწონს. ახლა შეიძლება ვსთქვათ: მაგარი, მდნარი და გაზი ნიშნავს საგნების სამგვარს ყოფას, მატერიის არსებობის სამ გვარ ყაიდას და ეს სამ გვარი ყოფა მეტი და ნაკლებ სიცხოვლისაგან წარმოდგება.

რადგან სხვა და სხვა საგანს დასაღწობად და გაზად გარდასაქცევად ერთი ძალის სიცხოვლე არ უნდება, ამიტომ საგნების ამ გვარ თვისებით ჩვენ შეიძლება ვისარგებლოთ და თუ რომელიმე ნივთი ორ, სამ ან მეტ საგნისაგანაა შემდგარი, ეს ნივთი დავშალოთ და გავაცალკევოთ მის მონაწილე საგნებად. ავიღოთ, მაგალითად, არაყი, რომელიც წყალის და სპირტისაგანაა შემდგარი. სპირტს ნაკლები სიცხოვლე უნდება ორთქლად გარდასაქცევად და წყალს მეტი, ამიტომ არყის დაშლა რო მოვიწოდოთ, საჭირო იქნება არაყი იმდენათ გავაცხელოთ, რამდენიც სპირტს უნდება გაცხელება ასაორთქლებლათ. მაშინ სპირტი ორთქლად იქცევა, არაყს აედინება 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, ახლაც გული არ აიცრუოს ჩვენმა მკითხველმა და არა სთქვას: „ამ წერილებს სათაურად აქვს „რისგან შესდგება ქვეყნიერების მასალა“ და ეს-კი არაყ-სპირტებზე შელაპარაკებო“. საქმე იმაშია, რომ მეცნიერების ძალა და ღონე მის სწავლის სიაშკარავეშია, რადგან ქვეყნიერების რაობა-ვითარებაზე, მის გაჩენასა და ტრიალზე 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. არცერთი მეცნიერი, რაც გინდ დიდის ჰქვის პატრონი იყოს, თვის გონების ამარა არაა და უთუოდ ბუნების შესწავლაზე ამყარებს თვის სწავლას, რადგან იცის, რომ ვერავითარი გონება თავის თავად ქვეყნიერების რაობა-ვითარების ქეშმარიტ გამოცნობას ვერ შესძლებს და ძლიერ აღვილად შეიძლება შესცდეს, თუ ამ კვლევა-ძიების საშუალებას ასცილდა. არისტოტელიც მძლავრ გონებიანი ფილოსოფოსი იყო, მაგრამ მაინც ვერ შესძლო ქეშმარიტი სწავლის დადგენა, რადგან ბუნება საკმაოდ გამოკვლეული არა ჰქონდა. ჩვენი დროის მეცნიერებას კვლევა-მაკებს მეცნიერებას ეძახიან, რადგან ყოველ თვის სწავლას, ყოველ თეორიას

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

ჩვენ შევდგებით ანალიზის ახსნაზე, რომელიც ნიშნავს რთულ საგნის დაშლას. ავიღოთ ახლა წმინდათ დანაყული გოგირდი და წვრილად დაქრილი რკინა და ავირიოთ ერთად. ამ შემთხვევაში ეს ორი ერთად არეული საგანი ადვილად შეიძლება ისევ გაეანაწილოთ. ავიღოთ ერთი ქიქა წყალი, ჩავყაროთ შიგ ეს არეული რკინა-გოგირდი და კოვზით მოვურიოთ. რკინა, რომელიც გოგირდზე ბევრად მძიმეა, მორევის 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 რო გაცივდება, რაღაც ქვასავით იქნება,

ორ ეგვანება არც გოგირდს და არც რკინასა. სჩანს, რომ არეული რკინისი და გოგირდის ნამცეცები სიცხოვლისაგან შეერთებულან და ერთად შეერთებულნი გარდასხვაფერებულან; ბუნება შეუცვლიათ. ეს ახალი საგანი ძლიერ წმინდათაჲც რომ დაენაყოთ, სულ პატარა ნამცეცებშიაკი ვერ გავარჩევთ ვერც რკინას და ვერც გოგირდსა. პირველ მაგალითში დაფხენილი 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 ჩავეაროთ რამე მალალ ყელიან შუშაში დაფხენილი 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 ორავეს 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 წყალის 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 ეცვლებათ, 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. მაქარშიაც იგივე ხდება და მისი დაშლა გვიჩვენებს, რომ მასში წყალი და ნახშირი ერთად შერეულნი კი არა, შეერთებულნი არიან და ამიტომ თვისებას იცვლიან; მაქარი არც წყალს და არც ნახშირს არაფრით არ წააგავს. ამ მაგალითებიდამ მკითხველი ადვილად შეიგნებს დიდათ საკოდნელ განსხვავებას, რომელიც არსებობს საგანთა ერთად შერევის და შეერთებას შორის. იმ შეერთებას, რომლისაგან მონაწილე საგნებს ბუნება და თვისება ეცვლებათ, ქიმიურ შეერთებას ეძახიან და ამ გვარად შეერთებული საგნის დაშლას, რომლის შემდეგ მონაწილე საგნები სულ სხვა თვისების არიან — ქიმიური ანალიზი ჰქვიათ.

მაქარი 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 გვიჩვენებს, რომ წყალი ორი გაზისაგანაა შემდგარი; ეს ორი ჰაერის მსგავსი გაზი ცალ-ცალკედ ორ შუშაში რომ შევეშვათ და შიგ გამქრალი და ჯერ ისევ თბილი წუმწუმა რომ ჩავუშვათ, ვნახავთ, რომ ერთში ეს წუმწუმა თავის-თავად ფიცხლად აინთება და იწვის, მეორეში-კი არა თუ გამქრალი, არამედ ანთებული წუმწუმა-კი მაშინვე ქრება; პირველს გაზს მჟავადან ჰქვიათ და მეორეს, ცეცხლის მქრობელს

— წყალდანი. შაქრის მონაწილე წყალიც დავშალეთ; დაგვრჩა 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 სიცხოვლისაგან ვერცხლის წყლად იქცევა და შუშა რაღაცა გაზით აივსება. ეს გაზი წუმწუმით რომ გამოვცადოთ, ვნახავთ, 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 უთვალავი 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 სხეულიც შემდგირია 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 მიჩვეული მასადაა, მასი 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 გამოანგარიშებულისა, რომ მთელი დედა-მიწის ქერქი ნახევრად მჟავდანისაგანაა შემდგარი და ნახევრად ტალმანის, ალი-

უმინის, კალციუმის, მაგნიუმის, კალაქვის, რკინის და ნახშირმანისაგან, რომლებიც მუდამთან არიან შეერთებული.

III. რთულ საცნების ერთგვარობა.

შვეციელების მასალა შესდგება მარტივ და რთულ საცნებისაგან, 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 მეორეს იკავშირებს? რათა, როცა ეს კავშირი, ეს ქიმიური შეერთება იციან ამ ელემენტებში და რატომაა, როცა ყოველი თავის-თავად ცალკე-ცალკედ არ არსებობს? ვსთქვათ, რომ ამ 80 ელემენტს უთვალავ მრავალ-გვარობის ქიმიური შეკავშირება შეუძლიათ და ამათაა გვარ კავშირში არც ერთი კავშირი არ წააგავს ფორმით თუ სხვა რამით სხვანამ 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 ყველაფე-

რი, რაც რამ ხდება ქვეყანაზე, უთუოდ ერთს ყაიდაზე, ერთს წესზე ხდება; ეს ერთ-გვარობა, რომელიც არსებობს ზოგი ერთ მოვლენასა და საგნებში იმისი ნიშანია; რო 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 განაზნავენ ჰქვიან. 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 ჯგუფის ელემენტისაგან — 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 იჭედება, ნახშირი კი იფხვენება; გრძელ ნახშირს თუ ერთი წვერი ეწვის, მეორე წვერს შეიძლება ხელი წაავლოთ და სიცხოვლეს არ ვიგრძნობთ; მაგრამ ეს გრძელი ნაჭერი, რომ რკინა იყო 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 რკინასავით. რკინის თვისება ყველა მეტალს სჭირს და ნახშირისა მეტალოიდებს. მეტალები არის: რკინა, სპილენძი, ტყვია, კალა, ცინკი, ვერცხლი, ოქრო და სხ., მეტალოიდებს შეადგენენ: ნახშირი, გოგირდი, ფოსფორი, მყავდანი, 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 გადავაელოთ თვალი და გამოვიძიოთ მათი ერთ-გვარობა რალაში გამოიხატება. მაშინ გამოჩნდება, რა წესით ყოფილან შეერთებულნი მარტივი საგნები, ე. ი. კანონის გარკვევა. თავდაპირველად ის უნდა ვსთქვათ, რომ ქვეყანაზე ძლიერ იშვიათად იპოვება ისეთი თრული საგანი, რომელიც ორ მეტალისაგან ან ორ მეტალოიდისაგან იყოს შემდგარი; თითქოს წესად აქვთ დადგენილი მეტალებს ერთად და აგრეთვე მეტალოიდებსაც, რომ რადგან ერთმანერთს ემსგავსებით 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 მარილი, რომელიც ზოგან მიწაში უზარ-მაზარ კლდეობას წარმოადგენს, მეტალი სოდიუმი (ბაერუკი) და მეტალოიდი ხლორის შეერთებისაგან გაჩენილა. მაგრამ ქვე-

ყანაზე მარტივ საგანთა შეერთებაში ყველაზე დიდი მნიშვნელობა მქავედანს აქვს, რომელიც მეტალებსაც ერთვის და მეტალოიდებსაც. ამ რთულ საგნებს, რომლებშიაც მეტალი ან მეტალოიდი მქავედანთან შეერთებული, შეიძლება მქაგდანოსანი დაეარქვათ (oxyde, окисъ). გარდა ამისა, თუ მქავედანოსანში მეტალოიდი მქავედანთან შეერთებული, მაშინ ამ გვარ რთულ საგანს მქაგა ერქმევა, რადგან ამ გვარ მქავედანოსნებს ხშირად მქაგე გემო აქვთ; და თუ მქავედანოსანში მეტალოიდის ნაცვლად მეტალია მქავედანთან შეკავშირებული, მაშინ ამ საგნებს საფუძემი ეწოდებათ. ახლა ამ საგნების ორიოდ მაგალითსაც მოვიყვანთ:

წითელი თიხის მიწა მეტალი ალიუმინის *) და მქავედანისაგან შესდგება; კირში მეტალი კალციუმი და მქავედანია; წითელი ბალკონების საღებავი წამალი, რომელზედაც ზევით ვილაპარაკეთ, მეტალს ვერცხლის წყალს და მქავედანს შეიცავს. ამ გვარად საკირე ქვა, თიხის მიწა და წითელი წამალი საფუძეები ყოფილან, რადგან მქავედანის და რომელიმე მეტალის შეერთებით გაჩენილან.

მქავის მაგალითად დავასახელოთ: გოგირდის მქავი, რომელიც წუმწუმის თავშია—მეტალოიდ გოგირდის და მქავედანისაგან შესდგება; გაზი, რომელიც ლიმონადს ან ზელტერის წყალს ამოსდის, მეტალოიდ ნახშირს და მქავედანს შეიცავს; ქვიშა და ტალი მეტალოიდ ტალმანის და მქავედანის შეერთებისაგან გაჩენილან.

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

*) ალიუმინი ტუვას ჰგავს, მხოლოდ ძლიერ სუბუქია.

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

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

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

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

კ ი რ ი

ნ ა ხ შ ი რ მ ჟ ა ვ ი

კირში მეტალი კალციუმია, ამიტომ კირი საფუძვია; ნახშირმჟავი-კი, რომლის ნახშირი მეტალოიდი — 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 წარმოდგარნი, მეცნიერები მარილებს 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		

ეშიშობ მკითხველს „დავთარი არ აერიოს“ ამ რთულ საგანთა ბუნების ახსნაში, ამიტომ ეს ახსნა ხელ-შეორედ ორი-სამი სიტყვით გავიხსენიოთ, რადგან დიდათ საჭიროა ამ ახსნის შეგნება და დახსომება: მთელი ქვეყნის ძირეული მასალა 80 ელემენტისაგან შესდგება, რომლებშიაც 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, რომლებშიაც მჟავდანია შეკავშირებული რომელიმე სხვა ელემენტთან. ამ გვარ საგნებს, რომლებშიც მჟავდანი და სხვა რამ ელემენტია, მჟავდანოსანი საგნები ერქმევათ. მჟავდანოსანს, რომელშიც მეტალია მჟავდანთან შეერთებული, საფუძვი ჰქვიან, და თუ, მეტალის ნაცვლად, მეტალოიდიც, 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, ქვაქვიშა, მთა-კლდეები და წყალიც ამ ელემენტის და რო-

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

ჰაერის უფერული გაზია. — ამიტომ უჩინარია და თავისი წონაც აქვს. ტიკტორა გაბერვით ჰაერით ივსება; სწორ სასწორზე ჯერ გაბერილი და მერე დაკეცილი ტიკტორა 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 დაეუცოთ მაგრათ და ასე აყენებულბ სწორედ ჩაეუშვათ ტაშტში, რომელშიაც წყალია ჩასხმული. შუშაში ჰაერი რომ არ იყოს, ნახევრად ჩაშვებულ შუშაში წყალიც ნახევრად აავსებს მას და შიგ სწორეთ იმ სიმაღლის იქნება, რა სიმაღლეთ შუშის ქარეთ აქვს მას. მაგრამ შუშაში ჰაერია, ამიტომ პრობკით დაცობილი პირამდინაც რო ჩაეუშვათ წყალში, წყალი მაინც შიგ თავამდინ ვერ ავა, — ჰაერი არ უშვებს; პრობკა რომ ამოვადროთ, წყალი მაშინვე ზევით ავა და დადგება გარე წყლის სისწვრივ, რადგან ჰაერს, რომელსაც ქვემოლამ წყალი აწვებოდა, გაზ გაეხსნა ზემო პირში და გარეთ გამოვიდა. რო მოვიწლომოთ ახლა ბოთლის ნახევრად ავსება, მაშინ პრობკა ცოტად უნდა ამოვწიოთ და როდესაც წყალი ნახევრამდინ ავა, პრობკა ისევ მაგრათ დაეუცოთ; თუ

ბოთლში ნახევრამდინ ავიდა წყალი—ნახევარი ბოთლი ჰაერი იქნება გამოსული გარეთ; ასე რომ, რამდენათაც ჰაერი კლებულობს, იმდენათვე წყალი მატულობს და მაღლა ადის 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. რამდენიმე წუთს სანთელი ისევ იწვის და ბოლოს გაქრება ისე, როგორც 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 კვემოდამ ხელი ან სხვა რამ ნივთი დავუტოთ, ამოვიღოთ წყლიდან, გადავაპირქვაოთ და ამ ჰაერის ნარჩომში ანთებული სანთელი ან წუმწუმა ჩავუშვათ გამოსადგელათ; — 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 დაწვავზე ცარცად გარდაქცეულა, მაშასადამე, წყალში გახსნილს კირს ნახშირმჟავი მიჰმატებია, რომელიც სანთლის დაწვით უნდა იყოს გაჩენილი. გამჭრალი ჰაერის წონა რო ვიცოდეთ და ახლად გაჩენილ ნახშირმჟავის მჟავდნის წონაც რომ გამოვიძიოთ, ვნახავთ, რომ ეს მჟავდანი სწორეთ იმდენს იწონს, რა წონისაც გამჭრალი ჰაერია. მაშასადამე, ეს ჰაერის გამჭრალი ნაწილი მჟავდანი ყოფილა, რომელმაც მართლაც და ცეცხლის მოკიდება იცის; ამაზე ხომ ზემოთაცა ვსთქვით.

აქედამ დასკვნა ასეთია: ჰაერი ორ გაზისაგანაა შედგარი: 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 მჟავ ბთან 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. 8პ. ელემენტში მჟავდანს თითქმის ყველასთან შეუძლია შეერთება. მჟავდა-

ნი უფერული გაზია, ასე რომ საესე შუშა ცალიერი გვეგონება. შიგ რკინის გაცხელებული მართული რო ჩავუშვათ; ფიცხლად და დიდის ტკაცმ-ტკუციით დაიწვება; ამ დაწვის შედეგი ახალი რთული საგანი იქნება, რომელიც შუშას ძირს დაეყრება და რომელშიც მჟავდანი და რკინაა შეერთებული. რა გინდ მარტივი საგანი არ ავილოთ, თითქმის ყველა იწვის შიგ, თუკი საკმაოდაა გაცხელებული ეს საგანი, დაწვა ნიშნავს რომელიმე საგნის მჟავდანთან შეერთებას.

ასეთია მჟავდანი; აზოტი კი სამაგიეროთ მეტის მეტად ბაიუში 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 სხეულები?

ყველგან, ახსნის დროს, მოყვანილ მაგალითებში ჩვენ ვხმარობდით იმისთანა საგნებს, რომლებიც ყველას უნახავს და ყველა იცნობს. რაღა თქმა უნდა, რომ მცენიერი თავის ლაბორატორიაში; სადაც ქვეყნის მახალის რაობას იკვლევს, რამდენიმე საგნით არა ჯერდება და მთელი ქვეყნის საგნების ნიმუშებს იღებს და მათის დაშლით თუ შეერთებით თვის სწავლას ადგენს მთელ მატერიის ქიმიურ ბუნებაზე. ამ გვარ კვლევა-ძიებაში მცენიერი ბუნებას ორი ყაიდიტ ტყდის: 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; სინტეზზე ანალიზის ნაჩვენები უნდა დაამტკიცოს და თუ სინტეზზე სხვა საგანი გაჩნდა, 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: მჟავიანათ და წყალდნათ. ავწონოთ ახლა ეს ორი გაზი. ვნახავთ, რომ წყალდანი გირვანქის ორ ნაწილს იწონს და მჟავიანი — თექვსმეტსა; ჩანს რომ

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

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

ამ სინტეზმაც გვაჩვენა, რომ წყალში წყალდნის კერძს ყოველთვის 2 წილი აქვს; მთავდნისას 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 ავლოთ ცარცი; მის მონაწილეთ უთუოო ეს ზომა აქვთ; ეს კერძი მუდმივია და არას დროს არ იცვლება. რადგან ეს კერძიანობა ვიცით, ამიტომ რთულ საგნის გაჩენაც შეგვეძლეა; ვსთქვათ, ცარცის გაჩენა მოვიწოდოთ; ვიღებთ 40 წილს (გირვანქას, თუ მისხალს) კალციუმს, 12 წილს ნახშირმანს და 48 მჟავდანსა და ქიმიურად ვაერთებთ, — გაჩნდება ცარცი (საგნების ქიმიურ შეერთებისათვის მეცნიერმა სხვა და სხვა ხერხი იცის).

აი რამდენიმე რთული საგანი და მათ მონაწილეთა კერძიანობა:

მჟავდანს 16	სპილენძს—63
წყალში: წილი უჭირავს,	შაბში: გოგირდს—32
წყალდანს—2	მჟავდანს—64
	ნახშირმანს—24
ნახშირმჟავში: ნახშირმანს—12	სპირტში: წყალდანს—6
მჟავდანს—32	მჟავდანს—16
	ნახშირმანს—144
კალციუმს—40	შაქარში: წყალდანს—22
ცარცში: ნახშირმანს—12	მჟავდანს—176.
მჟავდანს—48	

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

რომ დავაკვირდეთ ახლა ამ ციფრებს, მეორე სა-

კვირველ წესს აღმოვაჩინეთ. წყალში მჟავდნის კერძი 16, სპირტშიც 16, ნახშირმჟავაში 32, ცარცში 48, შაბში 64, შაქარში 176. ეს ციფრები ერთი-მეორეს რო შევადართო შევნიშნავთ, რო 32, 48, 64 და 176 ისეც ის 16, რომელიც წყალსა და სპირტშია, მხოლოდ განმეორებული, — ნახშირმჟავაში ორჯერ თექვსმეტია, ცარცში სამჯერ, შაბში ოთხჯერ და შაქარში თერთმეტჯერ. 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, რო 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 მარტივ საგანს, 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 წყრილების 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.



ვეაჩეროთ ეს რთულ საგანთა ბუნების კვლევა დავიკითხოთ 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 $5/1$?

ამის ახსნას შეუდგა სახელ-განთქმული ინგლისელი მეცნიერი დალტონი (გარდაიცვალა 1844 წ.) და კიდევ ახსნა. ზემოთ ჩვენ ნათქვამი გვაქვს, რო ჰაერის $1/8$ ნაწილი მჟავდანს უჭირავს და დანარჩენი $7/8$ აზოტია. ჰაერში მჟავდანი და აზოტი შერეულინი არიან და არა ქი-

ნებით ვსარგებლობთ; რქაღამ ვთარგმნათ 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 ამის პასუხსაც მიაგნო. რომ გავიგოთ, რა გვარი იყო ეს მოსაზრება, ერთ მაგალითს ვიტყვი: როგორც რუსულ ფულში ზოგი შაურია, ზოგი უზალთუნი, აბაზი, მანეთი და სხვ., აგრეთვე საფრანგეთშიაც სხვა და სხვა ფულია: ერთში ხუთი სანტიმი, მეორეში ორჯერ ხუთი სანტიმი, 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 დასკი-
რდება და იტყვის, რო ეს ხუთი იმის ნიშანია, რო ფრან-
გების სულ პატარა ფული ხუთ სანტიმიანი ფული ყო-
ფილა, ისე, როგორც რუსის ფულში ერთი კაპეიკია, მა-
შასადამე, ამ 5 სანტიმიან ფულის გაყოფა, ე. ი. და-
ხურდავება, აღარ შეიძლება. დაახლოვებით ამ გვარ მო-
საზრებამ აფიქრებინა დალტონს, რო თუ მჟავდანიც 16-ს
ყველგან მთელ-მთელად იმეორებს, ეს იმის ნიშანი უნდა
იყოს, რო მჟავდანის სულ პატარა ნაწილიც გაუყოფაფი
უნდა იყოსო და როდესაც ეს პატარა ნაწილი თუ მარ-
ცვალი იმეორებს, მაშინ მჟავდნის წონაც იმეორებსო.
ავილოთ, მაგალითად, მჟავდანოსანი აზოტი, რომელშიაც
მჟავდნის კერძი სამჯერაა აღებული, ესე იგი:

აზოტი — 8

მჟავდანი — 48 (3×16).

ერთს მისხალში აზოტს 28 წილი უჭირავს და მჟა-
ვდანს 48. სულ პატარა ნაწილიც რომ ავიღოთ, იქაც
აზოტს 28 წილი ექნება და მჟავდანს 48 (3×16). ეს
პატარა ნაწილიც გონებაში რო დავანაწილოთ, ბოლოს
სულ უკანასკნელი პატარა ნაწილი 4 მარცვლისაგან უნ-
და იყოს შემდგარი: ერთი აზოტის და სამი მჟავდნისა.
ავილოთ ახლა სხვა რთული საგანი, მაგ., ტალი, რომე-
ლშიაც ტალმანის წილი 28-ს იწონს და მჟავდნისა—48-ს
(3×16). ვსთქვათ, რომ ეს ტალის ნატეხი 1 მისხალს
იწონს. წარმოვიდგინოთ, რო რამე საშუალებით ან ხე-
რხით 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 ნაწი-
ლი მისხლის $\frac{1}{100} \times 100$ აიწონს, 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—იქამდინ, ვადრე ნაწილი ტალადა რჩება და სხვა რამედ არ იქვევა. სულ უკანასკნელი პატარა ნაწილი 4 მარცვლისაგან შემდგარი რო წარმოვიდგინოთ,—ეს ქვე-სთან ახლოს იქნება, რადგან მკავდანის 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 ტალმანისა და 3 მკავდანი-სა. წონით ტალმანის მარცვალს მთელ ჯგუფში 28 წილი აქვს, მკავდნისას-კი თითოს 16, და რადგან მკავდნის 3 მარცვალია, ამიტომ ეს 16 სამჯერ გამოიხატება მთელ ჯგუფში ($3 \times 16 = 48$). წარმოვიდგინოთ ეს ჯგუფი დიდათ და ვსტკვათ, 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; მკავდ. — $3 \times 16 = 48$; $28 + 48 = 76$), ამიტომ მისხლის $\frac{28}{76}$ ნაწილი ტალმანის იქნება და $\frac{48}{76}$ — მკავდნისა; თითო მკავდნის მარცვალი-კი მისხლის $\frac{16}{76}$ აიწონს.

მკითხველისათვის ეს გამოანგარიშება და აზროვნება 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 მკავდანი. ამ რთულ საგნის სულ პატარა ნაწილ-ჯგუფს მოღუკულა ჰქვიან და ჯგუ-

ფის მარცვლებს—ატომები; ასე რომ ტალის მოლექუ-
ლაში 4 ატომია.

დალტონის ამ გვარ სწავლის თანახმად ჩვენ რთუ-
ლი საგნები მოლექულებისაგან შემდგარი უნდა წარმო-
ვიდგინოთ და მოლექულები ატომებისაგან. მარტივი სა-
გნებშიც, რაღა თქმა უნდა, იგივე ატომებია, მხოლოდ
ერთ-გვარები, ერთი ელემენტისანი.

.. ავიღოთ საზამთროს გულის ხორცი (არა მისი თე-
სლი); კარგათ რომ დავაკვირდეთ, ვნახავთ, რომ ეს გუ-
ლი ბროწეულსავეთ მარცვლებისაგანაა შემდგარი; გან-
სხვავება ისაა, რომ ბროწეულში მარცვლები დიდია და
საზამთროში კი ძლიერ პატარა. გაფუჭვნილი ბროწეუ-
ლის და საზამთროს გული ვინმე მოხუცს რომ ვუჩვენოთ,
რომელსაც თვალი კარგათ არ უჭრის, ბროწეულში მა-
რცვლებს დაინახავს, საზამთროში კი ვერა, რადგან
ძლიერ პატარებია. ყველა მარტივი საგანიც, მაგ., რკი-
ნა, თითბერი, მთავდანი, გოგირდი, ვერცხლი და სხვა-
ნიც, ამ გვარათვე მარცვლებისაგან არიან შემდგარნი, ე.
ი. ატომებისაგან, მხოლოდ ეს მარცვლები ისეთი პატა-
რებია, რომ აღამიანის თვალს ვერა საშუალებით (თვით
გამადიდებელი შუშათაც) ვერ შეუძლიან მათი ხილვა.
რთული საგანი კი ერთ-გვარ მოლექულებისაგანაა შემ-
დგარი, 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 შედარებიდა-
მაც სჩანს, რომ ყველაზე სუბუქი კერძი წყალდნისაა, რომ-
ელიც წყალში ორს იწონს, და რადგან ზოგიერთ რთულ
საგანში წყალდნის კერძი ერთს იწონს, ამიტომ ეს ერ-
თი მისი კერძის წონა უნდა იყოს. მაშასადამე, წყლის
მოლექულა შეიცავს 3 ატომს: 1 მთავდნის და 2 წყალ-

დნისას. კირის სულ უკანასკნელი პატარა ნაწილიც — მოლექულა ორი ატომისგან უნდა იყოს შემდგარა: 1 კალციუმის და 2 მეთადნისაგან. ცარცის მოლექულაში 1 ატომი კალციუმისაა, 2 ნახშირბანის და 3 მეთადნისა.

ზემოთ ერთგან ჩვენ ორიოდვე სიტყვა ვსთქვითიმის 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 ბუნების კანონი ჰქვიათ. მეცნიერი ამ ბუნების წესს უკვირდება, ბუნების ხასიათს იკვლევს. შემდეგ აღმოჩენილ კანონებს ერთმანერთს აღარებს და საერთო კვანძს უძებნის მათ, საერთო მიზეზს. რამდენიმე კანონის დასკვნის თანახმად საერთო სწავლას ადგენს, ე. ი. თეორიას. ასე მოიქცა დალტონიც და ორ ქიმიურს კანონს (მუდმი-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 მარტაც საგანს წარმოადგენს; რამდენიმე სხვა და სხვა ელემენტის ატომთა შეკრულობა მოდუკუდას და მოლექულების ერთად შეკრული ყოფნა რთულ საგანს. ასეთია ატომების ეს თეორია, რომლითაც დალტონმა ასე ნათლად ახსნა მუდმი-კერძიანობის და რთულ-კერძიანობის კანონები.

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 მეღვინემ ლუკრეცმა თავისს განთქმულ ლექსებში. „საგანთა ბუნება“-ში. რა და თქმა უნდა, რომ ლევიკის და დემოკრიტის ეს სწავლა ვარაუდით იყო ნათქვამი და არა ბუნების კვლევადიებით აღმოჩენილი, მას ნიადაგი არა ჰქონდა, შეუძლებელი იყო მისი დამტკიცება და ამიტომ რამდენიმე ხნის შემდეგ ყველამ მიივიწყა.

სწავლას, რომ ატომების ეს სწავლა ქვეაზე ძლიერ ახლო უნდა იყოს, რომ ძველ დროის ბრძენთა ცი მოსვლიათ ფიქრად ამ გვარი შეხედულობა ქვეყნიერების მასალაზე, თუმცა ბუნების კვლევადიებას არ მისდევდნენ.

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

VI. ქიმიური სახელწოდება და რეაქციები.



აღა თქმა უნდა; რომ მეტისმეტ სიპატარავის გამოთ ატომების არამც თუ აწონა ან გაზომა; არამედ ხილვაც კი შეუძლებელია იდამიანისთვის, ათას-გვარი ხერხიც რომ იხმაროს. რომ აწონოს და გაზომოს კიდევ მეცნიერმა, მაინც ამას თითქმის არავითარში მნიშვნელობა არ ექნება კაცის გონებობათვის. ესთქვათ, რომ რომელმამე მეცნიერმა სხვა და სხვა ხერ-

ხით მართლადაც შესძლო ატომების აწონვა და ნახა, რო მკაედანის ან რკინის ატომი იწონს სწორედ მისხლის $17/8279801$; არ ვიცი, რომელ გონებას შეუძლიან ამ წონის ატომი წარმოიდგინოს! ატომის წონა მისხლის $3/11$ ან. $3/27$ რომ იყოს, ამის წარმოდგენაც გაუჭირდებოდა ადამიანის გონებას და მისხლის $17/8279801$ 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 მილიონ მილიონი ატომია. თუმცა, როგორც უკვე ვსთქვით, ამ გვარი რიცხვი ადამიანის გონებისათვის გამოუსადეგარია; მაინც ატომების წონის ამ გვარს გამოანგარიშებას თეორიისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მეცნიერს შეუძლიან სთქვას, რო არამც თუ მართლადაც 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 მაინც აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს საგანთა კვლევა-ძიებაში. 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 აღრიან. 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 $35\frac{1}{2}$ მისხალი, და რადგან წყალდანის ეს ერთი მისხალი სლორის $35\frac{1}{2}$ მისხლის ნაკლებ კერძით არა ჯერდება, ამიტომ ეს $35\frac{1}{2}$ ხლორის მარტივი კერძი უნდა იყოს, ე. ი. ხლორი წყალდანს თითო ატომით ერთვის და არა ორი ან სამით, რომ 2 ატომით ერთვოდეს, მაშინ $35\frac{1}{2}$ მისხალ ხლორში 2 კერძი უნდა იყოს; მაშასადამე, ერთი კერძითაც უნდა შესძლოს 1 მისხალ წყალდანთან შეერთება, ე. ი. $35\frac{1}{2}$ -ის ნახევრითაც, და რადგან ეს არა ხდება და უკანასკნელი ხლორის კერძი $35\frac{1}{2}$ მისხალს იწონს, ამიტომ ეს რიცხვი მისი ერთ კერძის ნიშანი უნდა იყოს, ე. ი. ამ წონით ხლორი თითო ატომით ერთვის წყალდნის ატომსა. შერთვის შემდეგ არა რჩება არც ხლორი და არც წყალდანი, ამიტომ ერთ მისხალ წყალდანში და $35\frac{1}{2}$ მისხალ ხლორში უთუოდ ერთი რიცხვის ატომებია და, მაშასადამე, ხლორის ერთი ატომიც წყალდნისაზე $35\frac{1}{2}$ ჯერ მეტს იწონს. ასეთია ამ გვარიანგარიშის 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 წყალდნის ატომია ზომად აღებული და ამ ზომითაა აწონილი სხვა ელემენტთა ატომები, ასე რომ სხვა ელემენტის ატომის წონა ნიშნავს რამდენჯერ მეტს იწონს წყალდნის 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 ზოგი-ერთი ელემენტის ატომთა ნაღარი წონა:

ელემენტები	ატომის წონა.	ელემენტები	ატომის წონა.
წყალდანი.	1	რკინა.	56
ნახშირმანი.	12	ნიკელი	58 ¹ / ₂
აზოტი	14	სპილენძი.	63 ¹ / ₂
მეფადანი	16	ცინკი.	65 ¹ / ₂
სოდიუმი	23	დარიშხანა	75
ალუმიინი	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 (ეველაზე მძიმე)	239 ¹ / ₂

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

ვიღებთ ნიმუშად ერთ გირვანქა წყალს და ვშლით; დაშლა გვაჩვენებს, რომ წყალი ორი გაზისაგანაა შემდგარი: წყალდანის და მეფედანისაგან. წყალდანი გირვანქის $\frac{1}{18}$ იწონს, მეფედანი კი $\frac{16}{18}$, მაშასადამე, 18 გირვანქა წყალში 2 გირვანქა წყალდნის იქნება და 16 მეფედნისა, ე. ი. მეფედანი წყალზე რვაჯერ მეტს იწონს წყალში და რადგან ზემოთ მოყვანილ სიაში სჩანს, რომ ერთი მეფედნის ატომი წყალდნისაზე 16-ჯერ მეტს იწონს, ამიტომ წყალში წყალდნის ატომები რიცხვით ორჯერ მეტი უნდა იყოს მეფედნის 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; წყალდნის Hydrogenium ჰქვიან და ნიშნად H აქვს; დარიშხანას (Arsenicum) As. უზის ბოლომე; რკინას (Ferrum)—Fe; ტალმანს (Silicium)—Si და სხვ. ამ წესის თანახმად მოლეკულებსაც ნიშნულად სწერავენ, მაგ., წყლის მოლეკულა, რომელშიც 2 წყალდნის და ერთი მჟავდნის ატომია, ასე გამოიხატება H_2+O_1 ; დავიხსოვოთ, 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 დავიხსოვოთ ეს მეცნიერული ენა, განვიხილოთ კიდევ ერთი მაგალითი. ვსთქვათ, საჭიროა ჩვენთვის გავიგოთ, რისგან შესდგება ცარცი; ვიღებთ ერთ გირვანქა ცარცს; სიცხოვლით ჯერ ორ საგნად დაიშლება; ცარცს რალაც ვაზი აედინება და დარჩება კირი; რომ

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

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

ნახშირმქავეი კირი ცარცი.

ჩვენ ხომ გვახსრეს, რო მქავედანის და რომელიმე მეტალის ერთად შეერთებისაგან საფუძვი ჩნდება და მქავე-დან-მეტალოიდი კი მქავეს აჩენს. ნახშირმქავეში ნახშირი მეტალოიდი, ამიტომ ნახშირმქავეი მქავეი უნდა იყოს. კი-რიც შეიძლება დავშალოთ და ვნახავთ, რო მქავედან-კა-ლციუმისაგან ყოფილა შემდგარი; კალციუმში: მეტალია და ამიტომ კირი საფუძვი უნდა იყოს! ჩვენ გვეხსომება აგრეთვე, რო მქავე-საფუძვის შეერთებით მარილი ჩნდება; მაშასადამე, ცარცი მარილია. ახლა ისევ სასწორს მივმა-რთოთ და გამოვიძიოთ, რა ნაწილები რა წონის არიან კირში და ნახშირმქავეში. კირს ხომ გირვანქის $\frac{56}{100}$ წი-ლი ეჭირა, ახლა სასწორი გვიჩვენებს, რომ ამ $\frac{56}{100}$ -ში კალციუმს $\frac{40}{100}$ და მქავედანს $\frac{16}{100}$ წილი უჭირავთ; ნა-ხშირმქავეის გირვანქის $\frac{44}{100}$ წილში ნახშირმანი იწონს $\frac{12}{100}$ და მქავედანი — $\frac{32}{100}$; ყველა ეს ანგარიში შეიძლება ასე დავწეროთ:

$$\left(\frac{12}{100} + \frac{32}{100}\right) + \left(\frac{40}{100} + \frac{16}{100}\right) = \frac{100}{100}$$

ნახშირმქავეი კირი ცარცი.

(მქავეი) (საფუძვი) (მარილი).

ეს ციფირება სასწორმა გვაჩვენა და ახლა ნაღარ წონის სიასწმიდართოთ და გამოვიძიოთ ცარცის მოღვე-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 მჟავდნის 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 შეერთება უშიძლება ფორმულებით გამოიხატოს:

$\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$

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, რომელიც მათში საფუძვი და მჟავი, ან რა წილი უდევს თითო ელემენტს ამ მოლეკულებისაგან შემდგარ რთულ საგნებში:

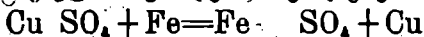
$\text{CuO} + \text{SO}_3 = \text{CuSO}_4$

ადვილად მოსახვედრია, რომ პირველი (CuO) თითბრისანი საფუძვი, და მეორე (SO_3)—გოგირდის მჟავი. მაშ ამ ორი რთული საგნის შეერთებით რაღაც მარტივი 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— CuSO_4
კირი— CaO	ცარცი— CaCO_3
ნახშირმჟ.— CO_2	სპირტი— $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
ტალი— SiO_2	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, რეაქციაჰ ჰქვია; ასე რომ რეაქცია ორ გვარიი: 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. მოკლეთა 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); ჩავეშვათ შიგ რამე რკინა, თუნდ ერთი ლურსმანი. ლურსმანი თანდათან იღვევა წყალში და სამაგიეროთ ახალი საგანი ჩნდება—თითბერი, რომელიც ჩაშვებულ რკინას არცვლებით ეკიდება ყოველის მხრით. ახლა კარგა ხანს რომ ვაძღულოთ წყალი — ორთქლად ავა ჰაერში; დარჩება ქურქელში რთული საგანი, რომელიც წყალში იყო გახსნილი, მხოლოდ ლურჯი შაბის ნაცვლად ახლა მწვანე შაბია. ეს რეაქცია შეიძლება ასე დავწეროთ:



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

ასე რომ შაბ-თითბერის მოღვეკულამ თითბერის 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 H_2O 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 დროს 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 დროს არც კლებულობს და არც მატულობს; რაც ახლად 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, რო. ატომები ერთმანერთს უერთდებიან, ე. ი. ერთმანერთს იზიდავენ და იკავშირებენ? მაგალითად, რათაა, რო. წყლის გაჩენაში ორი ერთად არეული გაზი — მჟავდანი და წყალდანი, ნაპერწყლის შიგ ჩაგდებით მაშინვე ერთდებიან, ე. ი. თითო მჟავდნის ატომი ორს წყალდნისას იზიდავს თავისკენ, თავისთან

იკავშირებს და ასე წყლის მოლეკულას აჩენს? მკვდნის 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 მოიხრის. რათაა, რო განზე ვარდება, ზედ არა ჩერდება და მასთან ერთად არა ტრიალებს? იგივე ლუკმა ნაფოტზე რო დავდოთ და წისქვილის არხში რომ მიუშვათ, 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. აქაც სწორეთ ის ხდება, რაც წისქვილის ქვაზე ლუკმას მოხდის; ორივე შემთხვევაში რგვლად დატრიალებულ 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. რამდენა თაყ 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 შვიდი 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 რო მოვიგონოთ, ვნახავთ, რომ ქვეყნების, მაგ., მზის სისტემა, ან ჯგუფი, ძლიერ წააგავს ატომების ჯგუფს. ე. ი. მოლექულას. ავიღოთ თუნდ ცარცის მოლექულა $C_2 CO_3$, 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 თითქოს შეიძლება ითქვას, რომ ატომების ერთად შეერთება იმისაგან ხდება, რომ ატომებსაც ერთმანერთის მიმზიდველობა სცოდნიათ ქვეყნებსავით. რამდენიმე ქვეყნის შეჯგუფვა სისტემას აჩენს და რამდენიმე ატომის შე-

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

ატომთა მაერთებელი მიზნის ამ გვარი ახსნა ძლიერ მოხერხებული იქნებოდა, ჰკვასთან ახლოს რომ იყოს. რომ ატომებმაც ერთმანერთის მიზიდვა იციან ქვეყნებსავე, ეს ყველასათვის ცხადია, მაგრამ საქმე ისაა, რომ ატომებს ორიოდე სხვა თვისებაცა სჭირთ, რომლის ახსნა მიმზიდველობით ყოვლად შეუძლებელია. რამდენი სწავლული გამოჩენილა და დიდი სამსახური გაუწევია მეცნიერებისათვის ჩვენ საუკუნეში და ვერც ერთმა ვერ შესძლო ამ ატომების მაერთებელი მიზნის გამოცნობა, ისე რომ ეს ორიოდე თვისებაც ამ მიზნიდან დაესკვნა, როგორც მისი შედეგი. ქვეყნიერების ტრიალი და მათი სისტემებთა შეჯგუფვა ნიუტონმა ახსნა მიმზიდველობით; ატომთა მაერთებელი თვისება და მათი შეჯგუფვა მოლექულებში 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 საჭიროა მხოლოდ მოვიგონოთ, რომ მარტივი და რთული საგნები ხან მაგრებია, მან მადნარები და ხანაც გაზები, და ეს მატერიის სამ გვარი ყოფა მეტ და ნაკლებ სიხვედრეზეა დამოკიდებული. წარმოვიდგინოთ, რომ წინ

გვიდგა ორი მოზდილი შუშა გაზებით ავსილი: ერთში მჟავადანია და მეორეში წყალდანი. გარედამ შეხედვით ეს შუშები ცალიერები გვეგონება, რადგან ეს ორი გაზი ჰაერსავეით უფერულია. ვსთქვათ, 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 ფუტკრებსავეით დაფრინავენ და ხშირად ერთმანერთს და შუშის კედლებს ეხლებიან.

ეხლა უკეთ რომ დაეუკვირდეთ ამ ატომებს, ვნახავთ, რომ თითო-თითოდ კი არ დაფრინავენ, არამედ წყვილ-წყვილად; მარტო ატომს არც ერთს არ შევნიშნავეთ. რასაც მჟავდანში ვნახავთ, იმასვე აღმოვაჩინებ 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; ფოსფორსა და დარიშხანაში კი ოთხ-ოთხად შეკრულნი. ასე რომ შუშაში სხვადასხვა ელემენტი გაზად გარდაქცეული რო შევეუშვათ, ხან ერთი და ხან მეორე, — ვნახავთ, რომ ზოგ ელემენტში ატომები თითოობით დაფრინავენ, ზოგში წყვილ-წყვილად, სამსამად და ზოგშიც—ოთხ-ოთხად; უმეტესობას კი წყვილ-წყვილობა სცოდნია. დაეუბრუნდეთ ისევ ჩვენს ორ შუშას, რომლებშიაც მჟავდანი და წყალდანია. ეს ორი შუშა მეტად და მეტად რომ გავაცივოთ რამე საშუალებით, ვნახავთ, რომ წყვილ-წყვილად მფრინავე 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 მოსგენება მაინც არა აქვთ და ქიებასავით 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 მესამე 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-დორებულნი 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 შეენიშნოთ, 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 ნაჭერიც მაგარია; მისი ატომები ერთმანერთს ძლიერ ახლოს უდგანან და ყველანი სუსტათ თრთიან, კოტათ რომ გადაცხელოთ, ატომები უფრო ღონივრად დაიწყებენ თრთოლვას; აყველა ატომი განზე იწევა მკრამ გვერდით მზობელი; ატომები თავისკენ მიიხიდიან; მაგრამ განზე გაწევის ძალა თანდათან მატულობს სიცხოვლის გაძლიერებაზე; ბოლოს იქამდინ მივა, რომ ეს ძალა მიმზიდველობის ძალას გადააქარბებს; მაშინ ატომები ქიებასავით აირევიან; მაგრამ მიმზიდველობის ძალა მაინც ისე არაა მორეული, რომ ატომები მთლად გაუშვას. ამ გვარ ყოფაში ტყვია დამ-

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

ჩვენს ორ შუშაში ორი გაზია, — მეთანნი და წყალდანი. შევეუშვათ ერთი გაზი მეორეში, ერთად ავრიოთ. ამ ორ არეულ გაზში ატომები ისევ წყვილ-წყვილად დაფრინავენ; მხოლოდ ზოგი წყვილი მეთანისა და ზოგიც წყალდნისა. ჩავაგდოთ შიგ ერთი ნაპერწკალი ცეცხლისა, — მაშინვე ყველა წყვილი დაიშლება და ყოველი თავისუფალი მეთანის 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 კახალი გაზი ცოტად რომ გავაციოთ, მოლეკულები მიმზიდველობის ძალით რამდენ-რამდენადმე შეკროვდებიან და ასე გაჩნდება მოლეკულების ჯგუფები. ახლა ეს შუშის გაზი გაზი კი არ იქნება; არამედ ორთქლი. ეს ორთქლი რომ უფრო გავაციოთ, ე. ი. დაშორებელი ძალა რომ უფრო შევასუსტოთ, ორთქლის ჯგუფები მიმზიდველობის ძალით უფრო დიდათ შეერთებან და ძირს დასცივდებიან, — 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-სიცხოვლე, რომელიც მიმ-
ზიდველობის ძალის მოწინააღმდეგეა, შესუსტდა, და მო-
ლეკულებს შეძლება მიეცათ ერთად შეყრილიყვნენ.

როგორც ვხედავთ ამ მკვდარ-წყალდნის შეერთე-
ბაში ახალმა ძალამ იჩინა თავი. ამ შეერთებამდის მკვ-
დანს და წყალდანს ორ ძალასთან ჰქონდა საქმე: სი-
ხოვლესა და მიმზიდველობასთან და ახლა მესამე ძალაც
გაჩენილა, რომელმაც მკვდარ-წყალდნის ატომები მო-
ლეკულებად შეაერთა: მკვდარის 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 მკვდარის 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
დარიგებულიყოს; ზოგი ჯგუფი ხუთ ატომიანი იქნებო-
და, ზოგი 10, 5, 3 და სხვ. ზოგში ან მკვდარი იქნე-
ბოდა მეტი, ან წყალდანი. ამ მესამე ძალას ქიმიკნი
ძალა ჰქვიან.

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

ამ გვარად, როდესაც რომელიმე ელემენტი სხვას
იერთებს, მაშინ ამბობენ, რომ ამ ელემენტებს ქიმიურა
ძალა აქვთ, ან ქიმიური ნათესაობა. ამ ძალითაა, რომ

80 ელემენტის ატომები შეერთებულან და ათას-გვარი რთული საგანი გაუჩენიათ. ეს ძალა რომ არა ჰქონდეთ ატომებს, ქვეყნიერება მხოლოდ მარტივ საგნებისაგან იქნებოდა შემდგარი. ეს ქიმიური ძალა მუშაობას იწყებს მხოლოდ მაშინ, როდესაც სხვადასხვა მონათესავე ელემენტის ატომები ძლიერ ახლოს არიან ერთმანერთთან. ვიკითხოთ ახლა: რათაა, რომ მკვდნის ერთი ატომი წყალდნის ორს იკავშირებს და არა მეტს ან ნაკლებს? წყალდანი მკვდნის რომ უერთდება,—ეს ქიმიურ ძალის მუშაობას ნიშნავს, მაგრამ მკვდანი რომ ორ წყალდანს იერთებს და არა მეტს ან ნაკლებს,—ეს სხვა რაღაც თვისებას უნდა ნიშნავდეს. შევუერთოთ 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 ზოგია რომ წყალდნის ატომს მხოლოდ ერთს იკავშირებს თითო ატომზე, ზოგი ორს, სამს და ზოგიც ოთხს, მაგ.:

ხლორის 1 ატომი ერთს წყალდნისას იერთებს,

მკვდნისა — ორს,

აზოტისა — სამს,

ნაწირომანისა — ოთხს.

ამის მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ ხლორის ატომს ერთი შემაერთებელი ძალა აქვს, მკვდნის ორი, აზოტს სამი და ნაწირომანს ოთხი. მეცნიერები ძალის ნაცვლათ ატომიანობას ამბობენ, ასე რომ მათს ენაზე ზოგი ელემენტის ატომი ერთ ატომიანია, ზოგის ორი, სამი და ოთხ-ატომიანი. ეს ატომიანობა, ან შემაერთებელი ძალა შეიძლება ხაზებით ასე გამოვხატათ:

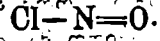
ერთ-ატომიანები: ორ-ატომიანები: სამ-ატომიანები: ოთხ-ატომიანები:

წყალ. H—	მჟავ. —O—	აზო. —N—	ნახშირ. —C—
ხლორი Cl—	კალ. —Ca—	ფოსფ. —P—	ტანბ. —Si—
ფტორი F—	გერმან. —Ge—	დარბ. —As—	კალა. —Sn—
სოდი. Na—	—Hg—	—	—
გერმ. —Ag—	ცინკ. —Zn—	ბერკ. —Au—	პლატ. —Pt—
—	კობალ. —S—	—	—

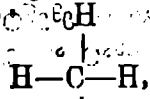
რაკი ამგვარი ატომიანობა სკოდნიათ სხვადასხვა ელემენტის ატომებს, ამიტომ მათი შეერთებაც უამ ატომიანობის თანახმად უნდა ხდებოდეს და ხდება კიდევ უარდგან წყალდნის ატომს ერთი შემაერთებელი ძალა აქვს, მჟავდანს კი ორი, ამიტომ ერთი წყალდნისა რომ შეუერთდეს მჟავდნის ორ-ძალიან ატომს, მაშინ მჟავდანს ერთი ძალა მოკლილი დარჩება; ეს-ასე გაძოიხატება: $H-O-$, და თუ რომელიმე ელემენტს ერთ-ძალიან ატომმა ახლოს გაუარაჯმას მამინვე-დაიჭავშირებს თვისი მოკლილი ძალით და ამ გვარად, როგორც იტყვიან გაძღება ეს მჟავდნის ატომი. ამიტომამა, რომ წყლდს გაჩენაში მჟავდნის ერთი ორ-ძალიანი ატომი ორ წყალიდნისას იყავშირებს, ერთ-ძალიანებსა $H-O-H$. ავილოთ ხანლა აზრტის სამ-ძალიანი ატომი— $N-$; ამას შემოუძლიან დაიკავშიროს 3 წყალდნის ატომი; გაჩნდება

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

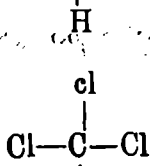
აგრეთვე თავისი ორი ძალია მეფედნის ერთი ატომის და-
პერაში გამოიყენოს, (რადგან მეფედანს ორი ძალია აქვს),
მესამე ძალით კი რომელიმე მონათესავე ელემენტის
ერთ-ძალიანი ატომი დაიკავშიროს; თუ გინდ ხლოფრი:



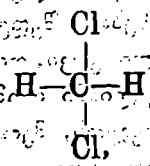
ახლა ოთხ-ძალიანი ატომის ნიმუში ავიღოთ, მაგ.,
ნახშირმანი; სამას შეუძლიან ოთხი ერთ-ძალიანი ატომი
დაიკავშიროს, მაგ., წყალდნისა



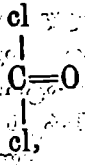
ან ხლოფრი:



შეუძლიან აგრეთვე ორი ხლოფრი და ორიც წყალ-
დანიც შეიერთოს.



სან და ორი ხლოფრი და ერთი ორ-ძალიანი მეფე-
დანია:



ან ორი შეავდანი $O=C=O$. ამგვარადვე ერთდებიან სხვადასხვა ელემენტის ატომებიც, ქიმიური ნათესაობის და ატომიანობის თანახმად. ასე გაჩენილა და ახლაც ჩნდება ათას-გვარი რთული საგანი, რომლისგანაც შესდგება ბუნების მასალა. რომ მივიღოთ სათვალავში ეს ორი თვისება—ქიმიური ნათესაობა და ატომიანობა, მაშინ შეუძლებელია ითქვას, რომ ატომები იმიტომ ერთდებიან, რომ მათაც სჭირთ 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.

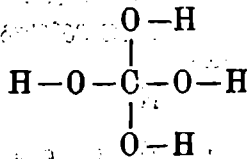
VIII. რადიკალები და იზომერია.



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

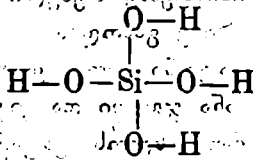
ახლა, რომ მეფედანს მხოლოდ ერთი წყალდანი აქვს შეკავშირებული— $O-H$; ასე რომ მეფედნის ერთი ძალა მოკლილია; შეიძლება ამიტომ ითქვას, რომ ამ ორატომიან ჯგუფს ერთი შემაერთებელი ძალა აქვს, ერთატომიანია. საქმე აქ ისე გამოდის თითქოს ეს ორატომიანი ჯგუფი ერთი ატომი იყოს, ერთ-ძალიანი ატომი. ავიღოთ ორი ამისთანა ჯგუფი და ვიკითხოთ, რა მოხდება ერთმანერთს რომ ახლოს გაუარონ? რაღა თქმა უნდა—მაშინვე შეერთდებიან, რადგან ერთსაც და მეორესაც ერთ-ერთი ძალა აქვთ მოკლილი; გაჩნდება ახალი ჯგუფი $H-O+O-H$. ეს მოლეკულა წყლის მოლეკულისაგან ($H-O-H$) მით განიჩქევა, რომ ერთი მეფედნის ატომი მეტი აქვს. წყლის მოლეკულას დამეკავებული წყალდანი ჰქვია, ამ ახალ მოლეკულას კი—გადამეკავებული 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:

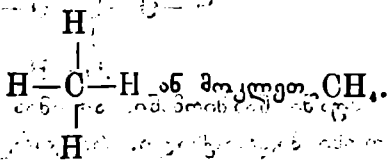


შუაში ნახშირმანის ატომია და ზედ აკრავს გარშემო ოთხი ჰიდროქსილი. როგორც ვხედავთ ეს ერთ-ძალიანი ჰიდროქსილის ჯგუფი $H-O-$ გადამეკავებულ წყალდანშიაც იბოვება $H-O+O-H$. სხვა რთულ საგნებშიაც ბევრგან მოიძებნება ეს ჰიდროქსილი და ყველგან, რა თქმა უნდა, ერთი ძალა აქვს, თითქოს ერთ-

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

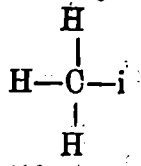


როგორც ვხედავთ ეს ჰიდროქსილის ჯგუფი ერთი საგნიდან მეორეში შეუცვლელად გადადის, ე. ი. ისე, რომ ჯგუფს არა-არა მოსდის, არც რომელიმე ატომი ემატება თუ აკლდება და არც არა, ეცვლება. ამ გვარ ერთ-ძალიან ჯგუფს, რომელიც შეუცვლელად და დაუშლელად ერთ მოლეკულას ერთმევა და სხვას ერთვის, თსხვა რამ მოლეკულას, რადიკალი ჰქვიათ. გარდა ამ რადიკალისა, რომელშიც შეავდანი და წყალდანი, ზოგიერთი-ცაა, რომ სხვა ატომებისაგანაა შემდგარი. ბევრს შენიშნული ექნება, რომ დამპალ ქობის წყალს ძირიდან, ჯოხით რომ მოეუროთ, ზოგჯერ რალაცა გაზი ამოსდის, გეგონებთ თეთრი მუშის პატარა ბურთებიაო. ამ გაზს მეტანი ჰქვიათ. რომ გამოვიკვლიოთ ეს გაზი, ვნახავთ, რომ ერთ-გვარ მოლეკულებისაგან შესდგება, რომელთ ფორმულა ასეთია:

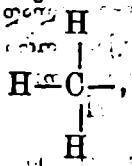


ლაბორატორიაში მეცნიერს შეუძლიან ამ მეტანის მოლეკულას ერთი წყალდნის ატომი მოაშოროს და მის ნაცვლად იოდის (i) ერთი ატომი შეუერთოს; მაშინ მო-

ლეკულა ამ ფორმულის იქნება:

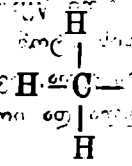


მაშასადამე, როდესაც ეს ხდება, მეტანს ერთი წყალთან ერთმეჯობა და რჩება იხრძე მდინეობა და იხრძე

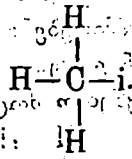


ე. ი. ერთ-ძალიანი ჯგუფი და ამიტომ მაშინვე ერთ-ძალიან იოდის ატომს ეკავშირება და ამ გვარად ძდება.

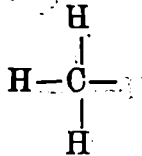
მაშასადამე, მეტანს ერთი წყალთან ერთმეჯობა და რჩება



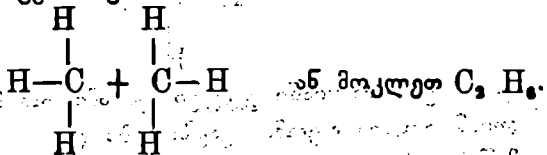
რადიკალია, რადგან ერთი მოკლილი ძალა აქვს და თვისს შეუტყველელად იოდს ეკავშირება. ამ რადიკალს მეთილი ჰქვია და იოდი რომ ერთვის მას—ჩნდება იოდინი მეთილი



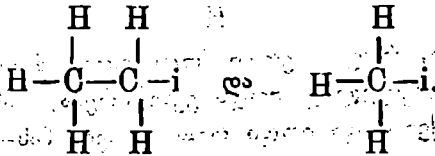
ავიღოთ ახლა სავანი, რომელიც ამგვარ მოლეკულებისაგანაა შემდგარი და სოდიუმთან ერთათ ავადულოთ. ამ დუღილით სოდიუმის ატომი იოდბან მეთილის იოდს ეკავშირება და ასე რომ რადიკალი მეთილი



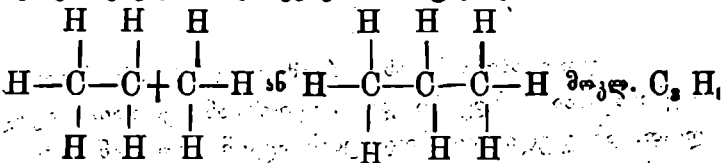
ისევ თავისუფალი ხდება. ამ გვარი რადიკალები, რალა თქმა უნდა, მილიონობითაა ქებაში, და ერთად რომ არიან, ერთმანერთს წყვილ-წყვილად იკავშირებენ ეს ერთ-ძალიანი ჯგუფები, თითქოს ორი ერთ-ძალიანი ატომი ერთდებოა, ამ გვარი ფორმით:



შეიძლება ამასაც ერთი წყალდანი წავართვათ და მის ნაცვლად ისევ იოდის ატომი შევუერთოთ,—გაჩნდება ახალ იოდისანი მოლეკულა. ავადულოთ ახლა ისევ სოდიუმთან ეს მოლეკულა; და იოდისანი მეტილი, ე. ი.:

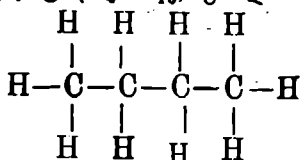


დუდილის დროს სოდიუმის ატომები ორთავ მოლეკულის იოტს შეიკავშირებენ; დარჩება ორი რადიკალი, რომლებიც მაშინვე შეერთდებიან, რადგან თითო შემაერთებელი ძალა ექნებათ მოკლილი:

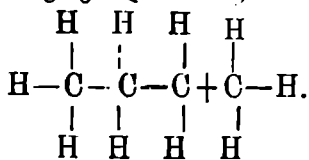


შემდეგ შეიძლება ეს მოლეკულა უფრო გავადიდოთ და გავაჩინოთ: C_4H_{10} , C_5H_{12} და სხვ.; ეს ოთხ-ნახშირ-

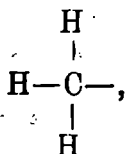
ანიანი მოლეკულა (C₄ H₁₀) გაშლით დავწერთ:



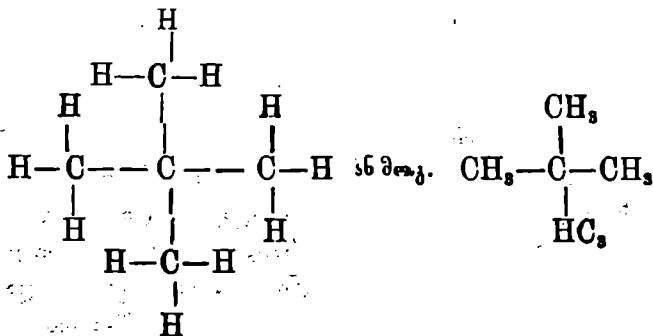
ეს მოლეკულა, როგორც ვიცით, ორი რადიკალის შეერთებითაა გაჩენილი:



ახლა ვნახოთ შემდეგი რამ: ჯგუფი

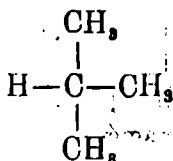


რომელიც რადიკალია, შეიძლება ოთხ-დაღიან ნახშირსანს შევუერთოთ. ნახშირმანი ამ გვარ რადიკალს ოთხს შეიკავშირებს, — გაჩნდება:

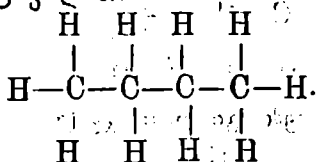


შეიძლება ერთ-გვარი ხერხით ამ რთულ მოლეკულას ერთი რადიკალი წაფართვათ და სამაგიეროდ ისევ

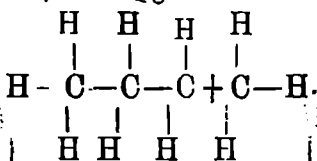
ერთ-ძალიანი წყალდანი შეუერთოთ, ფორმულაც ასე შეიცვლება:



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:

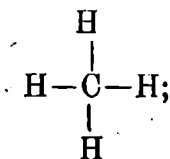


ამ მოლეკულაში კი თითქმის ორი ატომიაო. გარეგან შეხედულებითაც, როგორც ვხედავთ, დიდად განსხვავდებიან. ახლა დავთვალოთ რამდენი ატომია პირველ და მეორე მოლეკულაში; ვნახავთ, რომ ერთში და მეორეშიც ნახშირმანის ატომი ოთხ-ოთხია; წყალდნის ატომიც ორივეში ერთ-ერთია. მაშასადამე, ღრთავესივე ფორმულა იქნება C_4H_{10} როგორც ვხედავთ. ერთი და იგივე ელემენტის ატომებს შეუძლიანთ ერთი და იგივე

რიცხვით შეერთება, მაგრამ სხვადასხვა პლანით. რომ ავიღოთ ორი საგანი, რომლებიც ერთი პირველი მოლეკულებიდანაა 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 ეგვანებიან, მაგ., სახლი და ეკკლესია. ამგვარ რთულ საგნებს, რომლებშიაც ერთ-გვარი და ერთი რიცხვის ატომებია, მაგრამ სხვადასხვა პლანზე შეერთებულები, აზომერული საგნები ჰქვიანთ მეცნიერებაში, და ამ ქიმიურ მოვლენას აზომერიას უწოდებენ. ბევრ იზომერულ საგანს იცნობს მეცნიერება, მეტადრე ნახშირმანიან საგნებში, ე. ი. იმისთანებში, რომლებიც გაჩენილან ნახშირმანის და სხვა ორიოდ ელემენტის შეერთებით. ავიღოთ სამი რთული საგანი: ხელი ხე, ბამბა და სახამებელი; სამთავესივე ფორმულა ასეთია $C_6 H_{10} O_5$; სამივე იზომერული საგანია. ავიღოთ ახლა სხვა ფორმულა $C_9 H_{16} O_3$; ვგონებ ნაწილად და სხვა გვარი საგანი იშობება, რომ ამ ფორმულისა, — იზომერული საგნები.

შედგეთ ახლა და ისევ ვიკითხოთ დიდათ საკითხავი რამ: რითი აიხსნება, რომ ატომებს ქიმიური შეერთება სკონდნით 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 ქვეასთან 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, კვიჩენებს, რომ ყოველ ელემენტს თავისი აჩენილი ელემენტები ჰყავს, რომელთაც ერთვის ზოგს მკიდროთ და ლონიერად, 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. ავიღოთ, 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, შეაედანს კი (ნადარი წონა 16) 2 ძალა? ან რათაა, რომ ატომებს ნათესაობაც სცოდნიათ? ცხადია, რომ აქ რაღაცა სხვა მიზეზია და არა მიმზიდველობის თვისება. მართივ საგნეში ატომები და რთულებში მოლეკულები ერთმანერთს იზიდავენ, თუ სიცხოველე არ უშლის ამას. ამ შემთხვევაში მიმზიდველობის ძალაა რომ მუშაობს და აქედამ წარმოსდგება მატერიის სამ-გვარი ყოფა—მაგარი, მადნარი და გაზი. მაგრამ მიმზიდველობის გარდა ატომებს სხვა გვარი მაერთებელი ძალაც სჭირთ—ქიმიური ძალა, რომლის მეოხებით 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 მაერთებელი ძალა:

სამყაროს მატერიის შეჯგუფება ქვეყნებად და ქვეყნების სისტემებად შეერთება ჰენიოსმა ნიუტონმა ახსნა მიმზიდველობის თვისებით. ატომების მოლეკულებად შეერთებასაც ბევრი მძლავრი მეცნიერი დაჰკვირებია—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 მიუწდომელი კითხვა და ბევრსაც უთქვამს მაშინ, რომ ამას ვერა გზით ვერ ახსნის მეცნიერებამ, მაგრამ შემდეგში ყველასათვის ცხადათ და ექვ-მიუკარებლად გამოუცენია მისი მიზეზი თუ რაობა. ამ ატომების შეერთების მიზეზსაც, რაღა თქმა უნდა, ადრე თუ გვიან ახსნის მეცნიერება. ამ გვარი ძნელი კითხვების გადასაჭრელად პირველი საქმეა მეცნიერებისათვის მიუხედეს 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. გაიგო, რო 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-

*) პროფესორათაა გლასტოს უნივერსიტეტში

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 დაწერილებით ავხსნათ ეს დამოკიდებულება, თუმცა მის კარგ გასაგებათ ძლიერ საჭიროა ვრცელი საუბარი ამის შესახებ. ჩვენ აქ ამაზედაც მხოლოდ მოკლედ შეგვეძლება ლაპარაკი, ამიტომ იქნება ზოგჯერ ძლიერ სწორყდაც ვერა ესთქვათ ზოგი—რამ.

შევადგინოთ 80 ელემენტის სია. ამ სიაში სულ თავში დავწეროთ 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	1	მეტალოიდები	{ ტალმანი .	28	4
	{ ღითიუმი.	7	1		{ ფოსფორი.	31	3
	{ ბერილი	9	2		{ კოგირდი.	32	2
	{ ბორი . . .	11	3		{ ხლორი . .	35	1
მეტალოიდები	{ ნახშირმანი	12	4	მეტალები	{ პოტასიუმი	39	1
	{ აზოტი	14	3		{ კალციუმი	40	2
	{ მჟავადანი .	16	2		{ სკანდიუმი	44	3
	{ ფტორი . . .	19	1		{ ტიტანი . .	48	4
მეტალები	{ სოდიუმი .	23	1				
	{ მაგნიუმი .	24	2				
	{ ალიუმინი .	27	3				

80 ელემენტში ჩვენ აქ მხოლოდ 19 ჩამოვთვალეთ და დანარჩენი ამ ცხრამეტს მოჰყვება. ჩვენთვის ყველა ელემენტის აქ ჩამოთვლა საჭირო არაა, რადგან ამ 19 ელემენტითაც შეიძლება ავხსნათ ის, რაც საჭიროა. მოვიგონოთ ახლა, რაა მეტალი და მეტალოიდი. მეტალია ის ელემენტი, რომლის ქედვა შეიძლება, (რკინა, ოქრო და ვერცხლისავით) ბრწყინავს და სითბოს გადამღებიცაა. მჟავდან-მეტალის შეერთებით ჩნდება საფუძვი. მეტალოიდი კი იმ ელემენტს ჰქვია, რომელიც არ კი იქედება, არამედ იფხვნება ჩაქუჩის თუ რამის დარტყმით, არა ბრწყინავს და სიცხოვლის გადაღებაც სუსტად იცის, მაგ. ნახშირი და გოგირდი. მჟავდან-მეტალოიდის შეერთებით ჩნდება მჟავი. მჟავ-საფუძვის შეერთებით წარმოსდგება მარილი. ასეთია ეს დიდი განსხვავება მეტალ და მეტალოიდების თვისებათა შორის. ახლა სიას შევხედოთ და ვიკითხოთ — რომელია მათში მეტალი ან მეტალოიდი? ენახავთ, 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 მეტალებია და ხან მეტალოიდები ჯგუფ-ჯგუფად 80 ელემენტის სიას სულ ბოლომდისაც რომ ჩაყვით. როგორ გამოვსთქვათ ეს გარემოება, ეს რიგ-რიგობა? არ შეიძლება ითქვას, რომ მეტალების და მეტალოიდების ჯგუფები დრო-გამოშვებით ერთმანერთს მოსდევენ, რადგან აქ დროში კი არაა საქმე, არამედ რიგ-რიგობაშია; მეცნიერები ამას პერიოდობას უწოდებენ; ასე რომ ეს გარემოება მათ ენახე ასე გამოითქმის: სიაში მეტალები და მეტალოიდები პერიოდულად მოსდევენ ერთმანერთს. ეს გავიგეთ

მეტალ და მეტალოიდების შესახებ; ახლა ვნახოთ გამო-
ინახტება თუ არა ეს პერიოდობა სხვა რამ თვისებაშიც,
მაგ. ატომიანობაში? ერთ შეხედვითაც ვნახავთ, რომ სი-
აში ეს ატომიანობაც პერიოდულათ იცვლება: ნადარ
წონის მომატებით ატომიანობა ჯერ იზრდება ერთიდან
ოთხამდინ, შემდეგ ისევ სუსტდება და ერთამდინ ჩამო-
დის, მერე ისევ მაღლა აღის ოთხამდინ და ასე სიის ბო-
ლომდინ ხან მატულობს და ხან კლებულობს,—პერიოდ-
ულად 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-
უმი, 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,
რთხ-ატომიან ნახშირმანის და ტალმანის წონაში განს-
ხვავება $(28-12=)$ ისევ 16-ს; მჟავდან-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 მომატებით ელემენტებს თვისება იცვ-
ლებათ პერიოდულად.

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

*) ზოგსა ჰგონია, რომ ეს პერიოდების კანონი მენ-

ეხლა ამ სიაში გაეუსვით 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 მეთანნი, 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 კოკლობს, 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 დიდათ უნდა გასკირვებოდა ამ სწავლას ამ მიზეზით, მაგრამ მენდელეევი დიდ გაბედვით გამოაცხადა, რომ ეს სამი ელემენტი თუ აკლია ამ სიას, ეს იმას კი არა ნიშნავს ვითომც ჩემი სწავლა

დედუევი თავის-თავად კი არ აღმოაჩინა, არამედ ერთ ჰატარა ფრანგულ წიგნმა მთაფიქრათ ეს (Chancourtois, — *Vistellurique*. Paris 1863.), რომელშიც დასლოვებით 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 აღმოგვიჩინია; 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 გამოუცდიო, ეგონებოდა კაცს. ამ ყოფაში იყო რამდენიმე წლის უანმეალოებაში 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 გამოიანგარიშებულის: ამ სამ ელემენტს სახელათ დაერქვათ: გალიუმი; სკანდიუმი და გერმანიუმი; ახლა სიაში ყველას თავისი ალაგი უჭერია: ამასა ჰქვია 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 მეტი 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 რა არიან, თვისესითაც ერთმანერთს ემსგავსებიან: ოთხივე მეტალებია. იმავე მსგავსებას სხვა ჯგუფები, სხვა პერიოდები წარმოადგენენ. რასა ნიშნავს ეს პერიოდობა? რათაა რა წონის მომატებით თვისება, მაგ., ატომიანობა, ჯერ თანდათან იზრდება, ძლიერდება ერთიდან ოთხამდინ, და შემდეგ, წონის უფრო მეტ მომატებით, ხელმეორედ სუსტდება და ოთხიდან ერთამდის ჩამოდის, რომ შემდეგ ისევ მალა 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 თავსატეხი და დიდათ გამოსაცნობი კითხვა,—რათაა რომ ეს პერიოდობა არსებობს?

ვინ არ იცის, რომ ხშირად მოხუცი ხასიათით უზნით ბაღს წააგავს; ბაღსავეთ ნებიერი და გულ-

ჩვილია, ხშირად გონებითაც სუსტდება და ბალღურ გონებას უბრუნდება. ბუნებას თითქოს ისე დაუწესებია აღამიანისთვის, რომ როდესაც ბალღი ხარ გონება და ზნეც სუსტი გექნება; რო 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 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 განიჩევიან ერთმანერთში სხვადასხვა ელემენტის ატომები. როდესაც ატომები პლანით თუ ფორმით ერთმანერთს უახლოვდებიან, მაშინ თვისებაც მსგავსებას იწყებს მათ შორის; აქედგან წარმოსდგება მეტალი და მეტალოიდების ჯგუფები და მათი ერთ-გვარობა. რომ ატომის თვისება მის ფორმა და პლანზედაც უნდა იყოს დამოკიდებული, ამას იზომებრიაც ძლიერ გვეუბნება, რომელზე-

დაც მალლა ვისაუბრეთ; ორი მოლგეკულა ერთგვარ და ერთი რიცხვის ატომებს შეიცავს, მაგრამ მაინც ძლიერ განირჩევიან ერთმანერთში მხოლოდ იმიტომ, რომ სხვა და სხვა პლანზე 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 წყვედიან მოცული ამოცანაა. ტომსონის სწავლაზე შემდეგში მოგვიხდება საუბარი; ხამი მკითხველი აქ ამას ვერ გაიგებს.

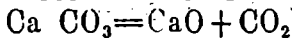
X. რა და რა ძალას აჩენს ქიმიური რეაქცია?



ვერჯერ გვექონია შემთხვევა ამ მატერიის ქიმიურ რაობის გამოძიებაში ძალებზედაც ჩამოკვევდოლა პარაკი, 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 ორიოდ სიტყვა.

როგორც ერთგან გავარჩიეთ ცრცის მოლგეკულა

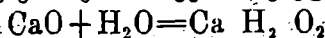
ასეთ ფორმულისაა Ca CO_3 , ესე იგი ხუთი ატომის ჯგუფს წარმოადგენს: 1 კალციუმის, 1 ნახშირმანის და 3 მჟავდნისას. ცარცი, მარმარი და საკირე ქვა ერთგვარი ქიმიური საგნებია, ამიტომ სამთავესივე ფორმულა იქნება Ca CO_3 . ქიმიურათ ეს სამი საგანი მარილებია, რადგან Ca CO_3 საფუძვის და მჟავის შეერთებითაა გაჩენილი ($\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{Ca CO}_3$). 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 მკირე; ამ საქმეს კირიშ დაწვა ჰქვიან, რომელიც ასე ხდება: კლდის ნატეხებს — საკირე ქვას, დიდ ქურაში ჰყრიან და ძირიღამ ცეცხლს უნთებენ. სიცხოვლით საკირე ქვა კირად იქცევა. ეს რეაქცია ასე გამოიხატება:



საკირე ქვა კირი ნახშირ-მჟავი

(მარილი) (საფუძვი) (მჟავა)

ამ გვარად საკირე ქვის მოღვეკულა, რომელიც მარილია, სიცხოვლით ისევე მჟავ და საფუძვად იშლება, — კირად და ნახშირ-მჟავად. განთავისუფლებული ნახშირ-მჟავის გაზი ქურიღამ ჰაერში აღის და იფანტება; ქურაში კი კირი რჩება. ყველამ ვიცით, რომ კირზე თუ ცოტად წყალი დაეასხით, 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 ეკავშირებს. ამ გვარ რეაქციით:



კირი წყალი

სიანს, რომ კირი რომ ცხელდება, ეს სიცხოვლე ამ ქიმიურ შეერთებითაა გაჩენილი. ბგერი სხვა ქიმიური შეერთებაც აჩენს ამ ძალას — სიცხოვლეს და ხშირად სიცხოვლესთან სინათლესაც სცემს. მჟავდან-წყალდანის შეერთებაში; რომლის შედეგი წყალია, ისეთი სიცხოვლე ჩნდება, რომ ახლად გაჩენილი წყალი რამდენსამე ხანს ორთქლად რჩება და მხოლოდ შემდეგში გაცივებით წყლად გადადის. მჟავდანს ხომ თითქმის ყველა მარტივი საგანი ერთვის და ამ შეერთებით ყოველთვის სიცხოვლე ჩნდება და ხშირად სინათლესაც. მაგ. მჟავდნით ავისილ შუშებში რომ ჩაუშვით ცალ-ცალკედ სხვადასხვა მარტივი საგანი: ნახშირი, გოგირდი, სოდიუმი, მაგნიუმი, ფოსფორი, რკინა, თითბერი და სხვ -- მაშინვე მათი შეერთება მოხდება მჟავდანთან 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 მჟავდანთან შეერთებას, რომლის შედეგად მჟავდანოსანი ჩნდება — მჟავი ან საფუძვი, — საგნის დამჟავებას ეძახის. ასე უცქერის ამ მოვლენას მეცნიერი და საზოგადოთკი ცხოვრებაში ამ მოვლენას დაწვა ჰქვია. ასე, რომ დაწვა ნიშნავს საგნის მჟავდანთან 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, მჟავდნის და ნახშირმანის ატომებს. ეს მოლეკულები სხვადასხვა ფორმის არიან ამ საგნებში. რომ განვიხილოთ ახლა რომელიმე მოლეკულა ვენახავთ, რომ მასში ატომები ძლიერ სუსტად არიან დაკავშირებული და ამიტომ ადვილად იშლება

ბიან სიცხოველის მოკარებით; და რადგან ამ მოლგეკულემში ნახშირმანის და წყალდნის ატომებია, რომლებსაც დიდი ნათესაობა აქვთ მჟავდანთან, ამიტომ მოლგეკულის დაშლაზე ჰაერის მჟავდანი იერთებს მათ თავისთან. ატომები მოლგეკულაში 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 სიცხოველეს ისე ადვილად აიტანდნენ, როგორც მაგალითად ქვა.

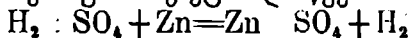
ამოვიღოთ ჯიბიდან ერთი წუმწუმა და ავანთოთ. წუმწუმის თავს ფოსფორი აქვს წასმული. ორივე ხელის გული მაგრათ ერთმანერთს რომ წავეუსვათ, ხელი გაგვიცხელდება; წუმწუმის თავსაც რამე საგანს რომ ვუსვამთ ცხელდება და ამით ზედ წასმულ ფოსფორს ჰაერის მჟავდანთან შეერთებას უადვილებს. მჟავდან ფოსფორის შეერთებით წუმწუმის თავზე უფრო დიდი სიცხოველე ჩნდება, რომელიც მის მასალას—მოლგეკულებს შლის და შეძლებას აძლევს განთავისუფლებულ ატომებს ჰაერის მჟავდანს შეუერთდნენ. დაეაკვირდეთ 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 ამას მესამე ძლიერ მკრთალი ნაწილი მოსდევს. პირველი ნაწილი წუმწუმის გავაზებულ მასალისაგან შესდგება, თბილია და არა ცხელი. მეორე მნათ ნაწილში წყალდანი იწვის, ე. ი. ჰაერი დამ მოდენილ მჟავდანს ერთვის; მასთან იწვის აგრეთვე ნახშირმანის ზოგიერთი ნაწილი, ზოგი კი თავისუფალი რჩება ამ ნაწილში, რადგან აქ ჰაერის მჟავდანს სამყოფი არაა. ეს თავისუფალი ნახშირმანი აქ ისეა გაჩა-

ღებულის, რომ მისი ნაწილები სულ პატარა ნალკერ-
დლებს წარმოადგენენ და ამიტომ ანათებენ; აქედამ
მესამე (გარეგან) ნაწილში გამოლიან და მაშინვე მკაფ-
დინს უერთდებიან, რომელიც აქ ბლომათაა. წუმწუმის,
ნავთის, სანთლის დაწვით ჩნდება ნახშირმკაფი (CO_2) და
წყლის ორთქლი, წყლის მოლეკულებისაგან შემდგარი
(H_2O). წყალდანი და ნახშირმანი საწვავ საგნისაგანაა
გამოცემული და მათ მკაფდანი რომ ერთვის ჰაერისაგან-
ნაა მომდინარე. ლამფას რომ ძლიერ ავუწიოთ, ბევრი
ნავთი დაიშლება სიციხოვლისაგან და რადგან ლამფის
შუშაში გარე ჰაერიდამ მკაფდანი ვერ ასწრობს ბლომად
შედენას, ამიტომ ნავთის ნახშირმანი ბევრი ნაწილი თა-
ვისუფალი რჩება და ბოლად ასდის ლამფას, საჭიროა
ამიტომ ლამფას ცოტად ჩაუწიოთ, რომ ნაკლები ნავთი
დაიშალოს, ამდენი რამდენისათვისაც სამყოფია ლამფაში
ჰაერიდამ მომდინარე მკაფდანი.

ასეთია ამ ძალის სიციხოვლის გაჩენა, რომელიც წა-
რმოსდგება სხვადასხვა ელემენტის მკაფდანთან შეერთე-
ბისაგან. ქიმიურ ნათესაობისაგან წარმოსდგება საგანთა
შეერთება და ამ შეერთებით სიციხოვლე ჩნდება და სი-
ნათლესა. მაგრამ ელემენტები მკაფდნის გარდა სხვებსაც
ერთვიან. საკმლის მარლი ორ მარტივ საგნისაგანაა შე-
მდგარი — ხლორი და სოდიუმისაგან; მაშასადამე ეს ორი
მარტივი საგანი მონათესავეა და ამიტომ მათ შეერთები-
თაც უნდა ჩნდებოდეს სიციხოვლე. მართლაც ხლორის
გაზით ავსილ შუშაში სოდიუმი რომ ჩაუშვათ, მაშინვე
მათი შეერთება მოხდება და სიციხოვლეც 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 ძალასაც აჩენს ქიმიური შეერთება ზოგიერთ შემთხვევაში. თოფის წამალი რომ გამოვიძიოთ, ვნახავთ, რომ ეს ორიოდ მარტივ საგნისაგანაა შემდგარი, რომელთაც დიდი ნათესაობა აქვთ ერთმანერთში. ეს საგნები ერთად არეულენია და არა ქიმიურად შეერთებულნი. რადგან ამათ დიდი ნათესაობა აქვთ ერთმანერთისა, ამიტომ ძლიერ ადვილად და მძლავრად ერთდებიან. ამ დიდ ნათესაობისაგან ისეთი დიდი სიცხოველე ჩნდება ქიმიურ შეერთების დროს, რომ მაშინვე გაზებად გადადიან ეს საგნები: წამალს ნაპერწკალი უნდა მოხედეს, 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 გამოედება ხოლმე დიდის სისწრაფით და თუ ვაზში, ე. ი. მილში თუ ლულაში თოფის ტყვია დახვდა მძლავრად გარეთ ისვრის. ამ გვარად ტყვიას 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 ტყვიის 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 მყავი, რომლის თითო მოლექულა 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 ამოშვერილებს. როგორც კი ამას ვიზამთ შუშაში ქიმიური რეაქცია დაიწყებს მოქმედებას:



გოგირდის მყავი, ცინკი, ცინკის შაბი, წყალღანი.

როგორც ვხედავთ, გოგირდის მყავს წყალღანი ერთმევა და სამაგიეროთ ცინკი ეკავშირება. ამ რეაქციას, ხომ ვიცით, აღებ-მიცემის რეაქცია ჰქვია. ახლა მართული შუაში რომ გავქრათ და ორივე წვერი ხელში რო დავიჭიროთ, ტანში ერუანტელსავით 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 გავადიდოთ, ამიტომ ერთ შუშის ნაკვლად, რამდენიმე ვიხმაროთ, ამ გვართვე შემდგარი. შუშები რგვლათ დავამწყრივოთ (ისე, როგორც ფერხულში იკიან) და პირველ შუშის ცინკი, მეორე შუშის პლატინას გადავაბათ მართულით, მეორე შუშის ცინკი მესამეს პლატინას და ამ გვარად ცინკ-პლატინის გადაბზით ყველა შუშები ერთად შევაერთოთ, 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 ბატარეა. ამ ძალას ელექტრონი ჰქვია, რომელზედაც სხვა ძალებთან ერთად შემდეგში გვექნება ვრცელი საუბარი. ავიღოთ ახლა რომელიმე ცინკ-პლატინაზე გადაბმული მართული, გაეჭრათ შუაში და შიგ ჩავუერთოთ გადაბმით რომელიმე ძლიერ წვრილი მართული სხვა რამ მეტალისა, რომელიც სიციხოვლეს 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 ნალვერდალს 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 გაანათებს, ამ ძალას სხვადასხვა რეაქცია აქენს. ასეთია ეს ელექტრონის ძალა.

მაშასადამე, ქიმიური ნათესაობა, ან ქიმიური ძალა, რომელიც ატომებსა სჭირთ, ქიმიურ რეაქციებში აჩენს სითბო-სიციხოვლეს, 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-სიციხოვლედ, 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, ბევრიან 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 ძალაზე, ერთ-ოდენ ძალის გამოცემა შეუძლიან.