

ზ. სიღამონიძე, გ. სუპატაშვილი, ს. ალაშია

# ქიმიის მოკლე ცნობარი

განმომცემლობა „განათლება“

თბილისი — 1978

•4 (083)

ს 477

C  $\frac{00001 - 009}{M-602(08)-76}$  272-76

© გამომცემლობა „განათლება“, 1976

## წინასიტყვაობა

„ქიმიის მოკლე ცნობარი“, რომელიც ქართულ ენაზე პირველად გამოდის, შეიცავს ქიმიის სხვადასხვა დარგის, აგრეთვე ჰიდროქიმიისა და გეოქიმიის ზოგიერთ ფაქტობრივ მონაცემს.

წიგნში მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა ატომისა და მოლეკულის აგებულების, მენდელეევის პერიოდულობის სისტემის, ქიმიური ბმების შესახებ მასალას. საჭიროდ ვცანით ცნობარში შეგვეტანა მოკლე ცნობები ქიმიური ელემენტების აღმოჩენისა და სახელწოდებების შესახებაც. განვიხილეთ არაორგანული და ორგანული ნაერთების ნომენკლატურის საკითხები და მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები (ლღობისა და დუღილის ტემპერატურა, ხსნადობა და სხვ.); მოკლედ შევხებით პოლიმერული მასალების ფიზიკურ-ქიმიურ და მექანიკურ თვისებებს.

წიგნი შეიცავს მნიშვნელოვან ცნობებს ქიმიური ანალიზის შესახებ. ანალიზის კლასიკური მეთოდების გარდა, წარმოვადგინეთ ალის ფოტომეტრიისა და სხვა მონაცემები.

ცნობარში მოკლედაა აღწერილი ლაბორატორიული ტექნიკა და მოცემულია ზოგიერთი საჭირო რეცეპტი და პრაქტიკული რჩევა.

ცალკეულ თავში მასალა ძირითადად განლაგებულია ქიმიური ნაერთების სახელწოდებების ანდა ელემენტთა სიმბოლოების ანბანის მიხედვით.

წიგნის მოცულობის შეზღუდულობის გამო ამომწურავად ვერ გავაშუქეთ ქიმიის ზოგიერთი დარგის ყველა საკითხი.

წიგნის უმეტეს ცხრილებში მოტანილი სიდიდეების განზომილებები ლაბორატორიულ პრაქტიკაში ფართოდ შემორჩენილ გამზომ ხელსაწყო-აპარატურაზე მოცემულ სკალებს—ძველი სისტემების ერთეულებს(მაგალითად, მოცულობა ლიტრობით, ტემპერატურა °C-ობით, წნევა ვერცხლისწყლის სვეტის მმ-ით და სხვ.) შეესაბამება. ამის გამო წიგნის დასაწყისში განსაკუთრებული ყურადღება მივაქციეთ ამ სიდიდეების SI ერთეულებში გადაყვანას.

ცნობარი განკუთვნილია ქიმიის ფაქულტეტის სტუდენტების, კვლევით ლაბორატორიებში მომუშავე ქიმიკოსების, საშუალო სკოლის ქიმიის მასწავლებელთათვის და სხვ. ის გამოადგება აგრეთვე ქიმიის მონათესავე დარგების (ფიზიკის, ბიოლოგიის, მედიცინისა და სხვ.) სპეციალისტებს.

1. ქიმიური ელემენტები, ატომები, მოლეკულები

1. ელემენტების აღმოჩენა და სახელწოდება

№1 — H — წყალბადი (ლათ. Hydrogenium) 1766 წელს ჰ. კევენ-დიშმა მიიღო განზავებულ მკაეებში; ლათონების გახსნით. 1873 წელს ა. ლავუაზიემ საფუძვლიანად შეისწავლა ის და წყლის წარმოქმნელი, წყალბადი (ფრანგ. hydrogène) უწოდა.

№2 — He — ჰელიუმი (ლათ. Helium). 1868 წელს ჟ. ჟანსენმა და ნ. ლოკაიერმა მზის სპექტრში შენიშნეს ნატრიუმის სპექტრული ხაზებისაგან განსხვავებული ყვითელი ხაზები. სეკიმ გამოთქვა მოსაზრება, რომ ისინი ახალი ქიმიური ელემენტების შესაბამისი ხაზებია. ლოკაიერმა და ფრანკლანდმა ამ ელემენტს ჰელიუმი (ბერძ. ἥλιος — მზე) უწოდეს. რამდენიმე ხნის შემდეგ რამზაიმ და კრუქსმა ჰელიუმი მინერალ კლვეეიტში აღმოაჩინეს.

№3—Li—ლითიუმი (ლათ. Lithium). 1817 წელს ლითიუმის შემკველი ნაერთები მიიღო ბერცელიუსის მოწაფემ ა. არფვედსონმა, 1818 წელს ის ლათონის სახით გამოყო ჰ. დევიმ. ელემენტის სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სატყვიდან λιθός (ქვა).

№4—Be — ბერილიუმი (ლათ. Beryllium) 1798 წელს აღმოაჩინა ლ. ვოკელენმა მინერალ ბერილში. ლათონის სახით ის 1828 წელს ფ. ველერმა მიიღო. საფრანგეთში მას Glucinium-ს (სიმბოლო Gl) უწოდებენ.

№5 —B—ბორი (ლათ. Borum). ელემენტური ბორი პირველად 1808 წელს მიიღეს გეი-ლუსაკმა და ტენარმა. სახელწოდება წარმოდგება მისი ნაერთის სახელწოდებიდან Borax (ბორაკი).

№6—C — ნახშირბადი (ლათ. Carboneum). მისი ნაერთები ცნობილია უძველესი დროიდან. ნახშირბადი ინდივიდუალური ელემენტის სახით პირველად ა. ლავუაზიემ განიხილა. სიმბოლო წარმოიშვა მისი ლათინური სახელწოდებიდან Carbo (ნახშირი).

№7—N — აზოტი (ლათ. Nitrogenium) დ. რუტერფორდმა აღმოაჩინა 1772წელს. „აზოტი“ (αζωτ) ძველ ბერძნულ ენაზე ნიშნავს უსიცოცხლოს. ლათინური სახელწოდება მიუთითებს მისგან გარჩილის მიღების შესაძლებლობაზე.

№8—O — **ჟანგბადი** (ლათ. Oxygenium) თავისუფალი სახით გამოკვეთეს 1769—1771 წლებში კ. შველემ, 1774 წელს კი — ჯ. პრისტლიმ. არსებობს ცნობები, რომ ჟანგბადი ჰერ კიდევ XVII საუკუნის დასაწყისში მიიღო კ. დრებელმა. ლაუუაზიემ დაადგინა მჟავების უმეტესობაში ჟანგბადის შემცველობა და მას მჟავას წარმომქმნელი, მჟავამბადი (ფრანგ. Oxygène) უწოდა.

№9—F — **ფთორი** (ლათ. Fluorum) 1886 წელს მიიღო ჯა. მუასანმა. ამ ელემენტის ნაერთს კალციუმთან (მინერალ მლღობ შპატს) მეტალურგიაში იყენებენ ფლუხად, მლღობად. აქედან აწარმოეს სახელწოდება ფლუორი (ლათ. fluo — დენადი), სახელწოდება ფთორი კი წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან φθορος (დანგრევა).

№10—Ne — **ნეონი** (ლათ. Neon) 1898 წელს ჰაერიდან გამოკვეთეს რამზაიმ და ტრავერსმა. სახელწოდება წარმოდგება ბერძნულიდან νεὶδ (ახალი).

№11—Na — **ნატრიუმი** (ლათ. Natrium). ლითონური ნატრიუმი 1807 წელს ელექტროლიზით მიიღო ჰ. დევიმ, ძველად სოდას წყალმცენარეების ნატრიდან ღებულობდნენ; აქედან შეიქმნა ამ ელემენტის სახელწოდებაც (natron — წყალმცენარეების ნატარი).

№12 — **მაგნიუმი** (ლათ. Magnesium). 1808 წელს ჰ. დევიმ ძველი საბერძნეთის მაგნეზიის რაიონში ნაპოვნი თეთრი მინერალიდან (მაგნეზიური ქვიდან) გამოყო ახალი ელემენტი და მას ამ რაიონის სახელწოდება შეარქვა.

№13—Al — **ალუმინი** (ლათ. Aluminium). ლითონური ალუმინი პირველად გამოყო 1825 წელს ჰ. ერსტედმა. ზოგიერთ ლატერატურულ წყაროში მის ავტორად ველერს აღიარებენ. სახელწოდება „ალუმ“ წარმოდგება იმ შაბის სახელწოდებიდან, რომლიდანაც ეს ელემენტი მიიღეს.

№14—Si — **სილიციუმი** (ლათ. Silicium) 1882—1883 წლებში მიიღო ბერცელიუსმა. მისი სახელწოდება წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან silics (კაჟი).

№15—P — **ფოსფორი** (ლათ. Phosphorus) 1669 წელს აღმოაჩინა ელქიმეოსმა ხ. ბრანდტმა. ნათების უნარის გამო ამ ელემენტს ფოსფორი (ბერძ. φῶς ფῶρα — სინათლის მტარებელი) უწოდეს.

№16—S — **გოგირდი** (ლათ. Sulfur) ცნობილია წინანსტორიული დროიდან. მისი სიმბოლო ლათინური სახელწოდების მიხედვით შეარჩიეს.

№17—Cl — **ქლორი** (ლათ. Chlorum) 1774 წელს აღმოაჩინა კ. შველემ და დამახასიათებელი მწვანე-ყვითელი ფერის გამო გეი-ლუსაკის წინადადებით ქლორი უწოდა (ბერძ. χλωρος — მწვანე-ყვითელი).

№18—Ar — **არგონი** (ლათ. Argon) 1894 წელს ერთმანეთისაგან

დამოუკიდებლად ჰაერიდან გამოყვეს უ. რამზაიმ და დ. რელიემ. სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან  $\alpha\rho\gamma\omicron\varsigma$  (ზარმაცი, უმოქმედო). ინგლისურ და ფრანგულ ლიტერატურაში არგონი აღინიშნება A სიმბოლოთი.

№19—K — კალიუმი (ლათ. Kalium) 1758 წელს ალის შეფერვის მიხედვით შენიშნა მარკგრაფმა. 1807 წელს დევიმ ლითონური კალიუმი გამოყო ელექტროლიზის საშუალებით. სახელწოდება წარმოდგება არაბული სიტყვიდან „ალკალი“ (ზღვის მცენარეების ნაცარი — ტუტე).

№20 — Ca — კალციუმი (ლათ. Calcium). ლითონური კალციუმი 1808 წელს მიიღო ჰ. დევიმ. სახელწოდება წარმოდგება ლათინურიდან (calx — კირა ან კალციუმის ქანგი).

№21 — Sc — სკანდიუმი (ლათ. Scandium) 1879 წელს აღმოაჩინა ნილსონმა შვედური წარმოშობის მინერალებში; სახელწოდება სკანდინავიის სახელწოდების მიხედვით შეურჩიეს. 1871 წელს დ. მენდელეევი იწინასწარმეტყველა ამ ელემენტის არსებობა და თვისებები (ეკაბორი).

№22 — Ti — ტიტანი (ლათ. Titanium) 1795 წელს აღმოაჩინა მ. კლაპროტმა. მისი სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული მითების გმირის — დედამიწის ვაჟის — ტიტანის სახელიდან.

№23 — V — ვანადიუმი (ლათ. Vanadium) 1801 წელს აღმოაჩინა ანდრე დელ-რიომ და ერიტრონიუმი უწოდა. 1830 წელს შვედმა სეფსტრემ აღმოაჩინა ახალი ელემენტი, რომელსაც სილამაზისა და სიყვარულის ქალღმერთის — ვანადისის სახელის მიხედვით ვანადიუმი უწოდა. 1831 წელს ფ. ველერმა დაამტკიცა ერიტრონიუმისა და ვანადიუმის იგივეობა.

№24 — Cr — ქრომი (ლათ. Chromium) 1797 წელს აღმოაჩინა ლ. ვოკალენმა ციმბირში ნაპოვნ ერთ-ერთ მინერალში. ამ ელემენტის ნაერთებს მეტად სპეციფიკური ფერი აქვთ. ლ. ვოკალენმა ელემენტის სახელწოდება ამ ნიშნის მიხედვით (ბერძ. χρᾶμα — ფერი, შეფერილობა) შეარჩია.

№25 — Mn — მანგანუმი (ლათ. Manganum) ცნობილია უძველესი დროიდან. მას იყენებდნენ კერამიკისა და მინის წარმოებაში. 1774 წელს ის მიიღეს კ. შველემ და ჰანმა რკინასთან შენადნობის სახით. სახელწოდება წარმოდგება იტალიური სიტყვიდან manganese (დამახინჯებული ლათინური სიტყვა manganisus — მაგნიუმი).

№26 — Fe — რკინა (ლათ. Ferrum) ცნობილია წინაისტორიული დროიდან. სიმბოლო წარმოდგება რკინის ძველი რომანული სახელწოდებიდან (ferrum).

№27 — Co — კობალტი (ლათ. Cobaltum). უძველეს დროში ჩინეთსა და ეგვიპტეში მის ნაერთებს საღებავად იყენებდნენ. ის თავისუფალი

სახით 1733—1735 წლებში გამოყო გ. ბრანდტმა. სახელწოდება წარმოდგა გერმანული სიტყვიდან Kobold (მიწისქვეშა ავი სული). მადანი, რომელიც ამ ელემენტს შეიცავდა, სხვა ლითონური მადნებისაგან განსხვავებით, ჩვეულებრივი დამუშავებისას ლითონს არ იძლეოდა. მის ასეთ თვისებას ძველი დროის გერმანელი მეტალურგები ავ სულელებს მიაწერდნენ.

№28 — Ni — ნიკელი (ლათ. Niccolum) 1751 წელს აღმოაჩინა ა. კრონშტედმა. სახელწოდება წარმოდგა გერმანული სიტყვიდან Kupfernickel (ეშმაკის სპილენძი, უვარგისი, ჯადოსნური სპილენძი). ასე უწოდებდნენ სპილენძის მადნის მსგავს მინერალს, რომლისგანაც სპილენძის გამოდნობას ვერ ახერხებდნენ.

№29 — Cu — სპილენძი (ლათ. Cuprum) ცნობილია უძველესი დროიდან. ლათინური სახელწოდება წარმოდგება კუნძულ კვიპროსის სახელწოდებიდან, სადაც ძველი ბერძნები სპილენძით მდიდარ საბადოებს ამუშავებდნენ.

№ 30 — Zn — თუთია (ლათ. Zincum) ცნობილია XVII საუკუნიდან. მისი სიმბოლო წარმოდგება გერმანული სახელწოდებიდან (Zinken).

№31—Ga — გალიუმი (ლათ. Gallium) 1875 წელს საფრანგეთის საბადოების თუთიის მადანში სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინა პ. ლეკოკ დე ბუაბოდრანმა და თავისი სამშობლოს სახელწოდების მიხედვით (ლათ. Gallia — საფრანგეთის ძველი სახელწოდება) გალიუმი უწოდა. 1871 წელს დ. მენდელეევი იწინასწარმეტყველა გალიუმის არსებობა (ეკალუმინი).

№32—Ge — გერმანიუმი (ლათ. Germanium) 1886 წელს აღმოაჩინეს კლემენსმა და ვინკლერმა. სახელწოდება წარმოდგება გერმანული სახელწოდებიდან. 1871 წელს მისი არსებობა და თვისებები იწინასწარმეტყველა დ. მენდელეევი (ეკასილიციუმი).

№ 33—As — დარიშხანი (ლათ. Arsenicum). ლითონური დარიშხანის მიღება პირველად აღწერა ალბერტ მაგნუსმა (XIII ს.). ზოგიერთ წყაროში ავტორად ა. ბოლდეტია (1250 წ.) დასახელებული. დარიშხანის სახელწოდება arsenicum დაკავშირებულია მის ძლიერ მომწამლავ თვისებებთან. ბერძნ. ἀρσενικόν (ἀρσην — ძლიერი, მამაცი, მამაკაცი).

№34—Se — სელენი (ლათ. Selenium) 1817 წელს აღმოაჩინა ბერკელიუსმა. ტელურთან (ბერძნ. tellus — დედამიწა) მსგავსების გამო ამ ელემენტს სელენი (ბერძნ. σελήνη — მთვარე) უწოდეს.

№35—Br — ბრომი (ლათ. Bromum) 1826 წელს ა. ბალარმა ზღვის მარილის დამზადებისას მიიღო და მკვეთრი სუნის გამო მას მყრალი (ბერძნ. βράμιον) უწოდა. ბალარს ამ ელემენტის აღმოჩენამდე მეცნიერული წრეები არ იცნობდნენ; შემდეგში ენამწარობდნენ: ბალარმა ბრომი აღმოაჩინა, ბრომი კი ბალარიო.

№36—Kr — კრიპტონი (ლათ. Krypton) 1897—1898 წწ. მიიღეს უ. რამზაიმ და მ. ტრავერსმა. სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან (κρυπτος — ფარული).

№37—Rb — რუბიდიუმი (ლათ. Rubidium) 1861 წელს სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინეს რ. ბუნზენმა და გ. კირხჰოფმა. მის სპექტრში წითელი ხაზების არსებობის გამო ელემენტს წითელი (ლათ. rubidus) უწოდეს.

№38—Sr — სტრონციუმი (ლათ. Strontium). 1790 წელს კროუფორდმა სტრონციანში (შოტლანდიის ერთ-ერთი რაიონი) ნაპოვნო მინერალიდან გამოყო ამ ელემენტის შემცველი ნაერთი. სახელწოდება მიაკუთვნეს ამ მინერალის პოვნის ადგილის მახლობელი 1808 წელს ჰ. დევიმ მიიღო ლითონური სტრონციუმი.

№39—Yt — იტრიუმი (ლათ. Yttrium ) 1828 წელს მინარევებთან ერთად გამოყო ფ. ველერმა, სუფთა სახით კი — 1843 წელს მოხანდერმა. სახელწოდება შეურჩიეს ამ ელემენტის შემცველი მინერალის — იტერბიტის მიხედვით.

№40—Zr — ცირკონიუმი (ლათ. Zirconium) 1789 წელს აღმოაჩინა მ. კლარკმა. სახელწოდება წარმოდგება სპარსულიდან (Zargun — ოქროს ქვა). ლითონური ცირკონიუმი გამოყვეს 1824 წელს.

№41—Nb — ნიობიუმი (ლათ. Niobium). 1801 წელს ჩრდილო ამერიკული წარმოშობის მინერალიდან ჩ. გეტჩეტმა გამოყო უცნობი ლითონის უნაგეული. ელემენტს მინერალის სამშობლოს სახელწოდების მიხედვით კოლუმბიუმი უწოდეს. დიდი ხნის განმავლობაში ამ ელემენტს ვერ არჩევდნენ ტანტალისაგან, შემდეგში კი ახალ ელემენტად აღიარეს და ბერძნული მითოლოგიის მიხედვით ტანტალის შვილის ნიობის სახელი უწოდეს. ძველ სახელწოდება კოლუმბიუმს (Cb) ზოგჯერ კიდევ ხმარობენ ამერიკულსა და ინგლისურ ლიტერატურაში.

№42—Mo — მოლიბდენი (ლათ. Molybdaenum). ლითონური მოლიბდენი პირველად მიიღო გელმემ (1782 წ.). უფრო ადრე (1778 წ.) კ. შველემ მიიღო  $M_2O_3$ . მოლიბდენი აღმოაჩინეს მადანში, რომელსაც ადრე ტყვიის მადნად მიიჩნევდნენ. აქედან წარმოდგება მისი სახელწოდებაც (ბერძნ. μολυβδης — ტყვია).

№43—Tc — ტექნეციუმი (ლათ. Technetium) სინთეზებული იყო 1937 წ. კ. პერეისა და ე. სეგრეს მიერ. ის იყო ბირთვული რეაქციის შედეგად ხელოვნური გზით მიღებული პირველი ელემენტი. აქედან წარმოდგა მისი სახელწოდებაც (ბერძნ. τεχνητος — ხელოვნური). ჯერ კიდევ 1871 წელს დ. მენდელეევი იწინასწარმეტყველა ამ ელემენტის თვისებები (ეკამანგანუმი).

№44—Ru — რუთენიუმი (ლათ. Ruthenium) 1844 წელს აღმოაჩინა რუსმა ქიმიკოსმა კ. კლაუსმა. სახელწოდება აღმოჩენის ადგილის (ლათ. Ruthenia — რუსეთი) მიხედვით შეურჩიეს.



№45—Rh — როდიუმი (ლათ. Rhodium) 1803 წელს აღმოაჩინა ვოლასტონმა. მისი ზოგიერთი მარილი ვარდისფერია, აქედან შეიქმნა ელემენტის სახელწოდებაც (ბერძნ. ρόδιον — ვარდისფერი, ვარდი).

№46—Pd — პალადიუმი (ლათ. Palladium) 1803 წელს აღმოაჩინა ვოლასტონმა და იმ ხანებში (1801 წ.) შენიშნული ასტეროიდ პალადის (პალასის) სახელი უწოდა.

№47—Ag — ვერცხლი (ლათ. Argentum) ცნობილია უძველესი დროიდან. მისი სიმბოლო წარმოდგება ვერცხლის რომანული სახელწოდებიდან. სანსკრიტულში arganta ნიშნავს თეთრს, ნათელს.

№48—Cd — კადმიუმი (ლათ. Cadmium) 1817 წელს აღმოაჩინა ფ. შტრომეიერმა. კადმიუმი ხშირად გვხვდება თუთიის ქანგში, რომელსაც ძველი ბერძნები კადმიუმის სახელწოდებით იცნობდნენ.

№49—In — ინდიუმი (ლათ. Indium) 1863 წელს სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინეს ფ. რაიხმა და ტ. რიხტერმა, სახელწოდება კი ინდიგოს (ლურჯი) ფერის სპექტრის ხაზების მიხედვით შეურჩიეს.

№50—Sn — კალა (ლათ. Stannum) ცნობილია წინაისტორიული დროიდან. ლათინური სახელწოდება წარმოიშვა სანსკრიტულიდან (stha — მყარი, მდგრადი).

№51 — Sb — სტიბიუმი (ლათ. Stibium) ცნობილია უძველესი დროიდან. სიმბოლო წარმოდგება მისი ძველი ლათინური სახელწოდებიდან.

№52—Te — ტელური (ლათ. Tellurium) 1782 წელს აღმოაჩინა მიულერ ფონ რეიხენშტეინმა; სახელწოდება მიანიჭეს დედამიწის სახელწოდების მიხედვით (ლათ. tellurus, tellus — დედამიწა).

№53—I — იოდი (ლათ. Iodum) 1811 წელს ზღვის მცენარეების ნაცრისაგან დამზადებული ნივთიერებიდან გამოყო ბ. კურტუამ, სახელწოდება კი გეი-ლუსაკმა შეარჩია ორთქლის ფერის მიხედვით (ბერძ. ἰοειδής — იისფერი).

№54—Xe — ქსენონი (ლათ. Xenon) 1898 წელს გამოყვეს ჰაერიდან უ. რამზაიმ და მ. ტრავერსმა. სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან (ξένος — უცნობი, უცხო).

№55—Cs — ცეზიუმი (ლათ. Caesium) 1860 წელს სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინეს რ. ბუნზენმა და გ. კირხჰოფმა. იგი იდენტიფიცირებულ იყო ცისფერი სპექტრული ხაზების მიხედვით, ამიტომ ცეზიუმი (ლათ. Caesius — ცისფერი) უწოდეს.

№56—Ba — ბარიუმი (ლათ. Barium). მისი ნაერთი 1774 წელს აღმოაჩინა კ. შველემ. ლითონური ბარიუმი 1808 წელს მიიღეს. სახელწოდება (ბერძნულად βάρειον — მძიმე) ამ ელემენტის შემცველი მინერალი ბარიტის, მძიმე შპატის სახელწოდების მიხედვით შეარჩიეს.

№57—La — ლანთანი (ლან. Lanthanum) 1839 წელს აღმოაჩინა მოზანდერმა. თვისებითი რეაქციის უქონლობისა და იდენტიფიკაციის

სირთულის გამო ელემენტს ლანთანი (ბერძნ. λαανθάνειν — ფარულად ყოფნა, მალვა) უწოდეს.

№58—Ce — ცერიუმი (ლათ. Cerium) 1803 წელს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად აღმოაჩინეს კლაპროტმა, ბერცელიუსმა და გიზენგერმა. სახელწოდება შეარჩიეს იმ ხანებში (1801 წ.) აღმოჩენილი მცირე პლანეტა ასტეროიდის ცერერის სახელწოდების მიხედვით. სუფთა სახით ლითონი ელექტროლიზური გზით მიიღეს 1875 წელს ჰილბერანდმა და ნორტონმა.

№59—Pr — პრაზოდმიმი (ლათ. Praseodymium) 1885 წელს აღმოაჩინა აუერ ფონ ველსბახმა. სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან παραστος (მწვანე) და δινύμος (ტყუპები); ამ ელემენტის სპექტრული ზოლები მწვანე ფერისაა და ზოგჯერ მათ ნეოდიმ მისაგან ვერ არჩევენ.

№60—Nd — ნეოდმიმი (ლათ. Neodymium) 1885 წელს აღმოაჩინა აუერ ფონ ველსბახმა. სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან: νεος — ახალი და δινύμος — ტყუპი (ასე უწოდეს სხვა იშვიათ მიწა ელემენტებთან მსგავსების გამო).

№61—Pm — პრომეთიუმი (ლათ. Promethium) 1947 წელს მიიღეს ჯ. მარინსკიმ, ლ. გლენდენიზმა და ჩ. კორიელმა. ამ ელემენტს უწოდეს იმ გმირი ტიტანის სახელი, რომელმაც ღმერთებს ცეცხლი მოსტაცა და ადამიანებს მიუტანა.

№62—Sm — სამარიუმი (ლათ. Samarium) 1879 წელს სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინა ლეკოკ დე ბუაბოდრანმა რუსი სამთო ინჟინრის ვ. სამარსკის მიერ ურალზე ნაპოვნ მინერალში — სამარსკიტში. აქედან წარმოდგა თვით ელემენტის სახელწოდებაც.

№63—Eu — ევროპიუმი (ლათ. Europium) სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინა ფრანგმა დემერსემ და 1901 წელს ევროპის კონტინენტის სახელწოდების მიხედვით ევროპიუმი უწოდა. უფრო ადრე იგი შეინიშნეს კრუკსმა და ლეკოკ დე ბუაბოდრანმა.

№64—Ga — გადოლინიუმი (ლათ. Gadolinium) 1879—1880 წლებში ჯერ მარინიაკმა. შემდეგ კი ლეკოკ დე ბუაბოდრანმა აღმოაჩინეს ამ ელემენტის შემცველი ნაერთები. წმინდა სახით ელემენტი 1896 წელს მიიღეს. სახელწოდება შეარჩიეს იტრიუმისა და სხვა იშვიათი მიწის ელემენტების შემცველი მინერალის აღმოჩენის — ფინელი ქიმიკოსის იოჰან გადოლინის პატივსაცემად.

№65—Tb — ტერბიუმი (ლათ. Terbium) 1843 წელს მოზანდერმა გამოყო შვეციის ქალაქ იტერბთან ნაპოვნი მინერალიდან (აქედან წარმოდგება ამ ელემენტის სახელწოდება).

№66—Dy — დისპროზიუმი (ლათ. Dysprosium) 1885—1886 წლებში აღმოაჩინა ლეკოკ დე ბუაბოდრანმა. სხვა თანმდევი ელემენტებისა-

გან გამოყოფის სირთულის გამო მას უწოდეს ურჩი, ძნელად მისაწვდომი (ბერძ. *δυσπρσιτος*).

№67—Ho — ჰოლმიუმი (ლათ. Holmium) 1878—1879 წწ. აღმოაჩინა პ. კლევემ. მას სახელწოდება შეურჩიეს შვეციის დედაქალაქ სტოკ-ჰოლმის ლათინური სახელწოდების (Holmia) მიხედვით.

№68—Er — ერბიუმი (ლათ. Erbium) 1843 წელს მოზანდერმა, 1878 წელს კი მარინიაკმა გამოყვეს მინერალ ვადოლინიტიდან. სახელწოდება ამ მინერალის პოვნის ადგილის — შვეციის ქ. იტერბის სახელწოდების მიხედვით შეარჩიეს (აქედანვე შეიქმნა ორი ელემენტის: იტერბიუმისა და ერბიუმის სახელწოდებები).

№69—Tm — თულიუმი (ლათ. Thulium) 1879 წ. აღმოაჩინა კლევემ; სახელწოდება შეარჩიეს სკანდინავიის სახელწოდების მიხედვით (Thule — ძველ დროში ასე იცნობდნენ ევროპის ჩრდილოეთს: ნორვეგიას, შვეციას, ისლანდიას).

№70—Yb — იტერბიუმი (ლათ. Ytterbium) 1878 წელს მარინიაკმა გამოყო შვეციის ქ. იტერბის მახლობლად ნაპოვნი მინერალიდან; სახელწოდება მინერალის პოვნის ადგილის მიხედვით შეარჩიეს.

№71—Lu — ლუტეციუმი (ლათ. Lutetium) 1907 წელს აღმოაჩინა აუერ-ფონ-ველსბახმა. იმავე წელს იგი აღმოაჩინა ფრანგმა მეცნიერმა ურბენმა, რომელმაც თავისი მშობლიური ქალაქის სახელწოდების მიხედვით ელემენტს ლუტეციუმი (Lutetia — პარიზის ძველი ლათინური სახელწოდება) უწოდა. ზოგიერთ ქვეყანაში ამ ელემენტს კასიოპიუმის სახელწოდებით იცნობენ.

№72—Hf — ჰაფნიუმი (ლათ. Hafnium). ეს ელემენტი 1923 წელს აღმოაჩინეს პ. ჰევეშმა და ფ. კოსტერმა და მას ქალაქ კოპენჰაგენის ძველი სახელწოდების (Hafnia) მიხედვით ჰაფნიუმი უწოდეს. მას საფრანგეთში კელტიუმს უწოდებენ.

№73—Ta — ტანტალუმი (ლათ. Tantalum) 1802 წელს აღმოაჩინა ა. ეკაბერგმა. მეცნიერებს ძალიან გაუჭირდათ ამ ელემენტის გამოყოფა თავისუფალი სახით, ამიტომ მას ბერძნული მითოლოგიის მიხედვით ზევსის შვილის ტანტალის სახელი უწოდეს; მითიდან ვიცით, რომ ტანტალი ღმერთებმა დასაჯეს: წყალში ჩააყენეს და სამარადისო წყურვილი, ტანჯვა მიუსაჯეს.

№74—W — ვოლფრამი (ლათ. Wolfram) 1781 წელს მინერალ ტუნგსტეინიდან გამოყო კ. შეელემ. ამ ელემენტს ამერიკასა და ინგლისში შერჩა სახელწოდება tungsten (მძიმე ქვა) საფრანგეთში — tungstène. სახელწოდება ვოლფრამი შეარჩია აგრიკოლამ (გერმ. Wolf — მგელი, rahn — ქაფი).

№75—Rc — რენიუმი (ლათ. Rhenium) 1925 წელს აღმოაჩინეს ცოლ-ქმარმა ნოდაკებმა. სახელწოდება მდინარე რენის (ლათ. Rhenus) სახელწოდების მიხედვითაა შერჩეული.

№76—Os — ოსმიუმი (ლათ. Osmium). ეს ელემენტი 1804 წელს აღმოაჩინა ს. ტენანტმა და მისი ანჰიდრიდის დამახასიათებელი სუნის გამო ოსმიუმი (ლათ. osmie — სუნი) უწოდა.

№77—Ir — ირიდიუმი (ლათ. Iridium) 1804 წელს აღმოაჩინა ს. ტენანტმა. ამ ელემენტს მისი ნაირფერი მარილების გამო უწოდეს iris (ბერძნ.) — ცისარტყელა.

№78—Pt — პლატინა (ლათ. Platinum) ლიტერატურულ წყაროებში XVI საუკუნიდანაა მოხსენიებული. მისი სახელწოდება ვერცხლის სახელწოდების (ესპანურად plata) კინობითი ფორმიდან წარმოდგება.

№79—Au — ოქრო (ლათ. Aurum) ცნობილია წინაისტორიული დროიდან. სიმბოლო მიღებულია ოქროის ძველი რომანული სახელწოდებიდან. ზოგიერთი წყაროს მიხედვით, ამ ელემენტის სახელწოდება ლათინურიდან (aurora — ცისკარი) წარმოდგება.

№80—Hg — ვერცხლისწყალი (ლათ. Hydrargyrum) ცნობილია წინაისტორიული დროიდან. სახელწოდება წარმოდგა ბერძნული სიტყვიდან υδρα — წყალი და ἀργυρός — ვერცხლი.

№81—Tl — თალიუმი (ლათ. Thallium) 1861 წელს სპექტრული მეთოდით აღმოაჩინა უ. კრუქსმა. მის სპექტრს ახასიათებს მკვეთრი ოია მწვანე ხაზები, სახელწოდებაც აქედან წარმოიშვა (ბერძნ. θάλλω — მწვანე ტოტი).

№82—Pb — ტყვია (ლათ. Plumbum) ცნობილია უძველესი დროიდან.

№83—Bi — ბისმუთი (ლათ. Bismuth) ცნობილი იყო ჯერ კიდევ XIV საუკუნეში, 1450 წელს კი ის აღწერა ვასილ ვალენტინმა. სახელწოდების წარმოქმნას უკავშირებენ weisse materia (თეთრი ნივთიერება) სიტყვებს.

№84—Po — პოლონიუმი (ლათ. Polonium). რადიქტიური ელემენტი პოლონიუმი პირველად 1898 წელს აღმოაჩინეს პიერ და მარი კიურებმა. მ. კიურის სამშობლოს — პოლონეთის სახელწოდების მიხედვით ელემენტს პოლონიუმი უწოდეს.

№86—At — ასტატინი (ლათ. Astatine) სინთეზის გზით მიიღეს 1940 წელს ე. სეგრემ, დ. კორსონმა და უ. მაკენზიმ მაღალი ენერგიის α-ნაწილაკებით ბისმუთის დასხივებისას. სახელწოდება ἀστατός (არამდგრადი) ბერძნულიდან შეუტრჩიეს.

№85—Rn — რადონი (ლათ. Radon). ამ ელემენტის არსებობაზე 1900 წელს მიუთითა ე. რეზერფორდმა. 1908 წელს რადიუმიან ამბულაში არსებულ აირების ნარევი შეინიშნეს ამ ელემენტის შესაბამისი სპექტრული ხაზები. სახელწოდება ასე წარმოიშვა: რადიუმის სახელწოდებას დაუმატეს ინერტული აირების აღსანიშნავად გამოყენებული სუფიქსი „ონ“. ამ ელემენტს 1923 წლამდე ზოგჯერ რადიუმის ემანაციას უწოდებდნენ (Em). ინგლისურ ლიტერატურაში გვხვდება აგრეთვე სახელწოდება Niton — მოელვარე (Nt).

№87—Fr — ფრანციუმი (ლათ. Francium) 1939 წელს აღმოაჩინა ფრანგმა მეკვლევარმა ქალმა მ. პერიემ, რომლის სამშობლოს მიხედვით შეურჩიეს ამ ელემენტს სახელწოდება.

№88—Ra — რადიუმი (ლათ. Radium) 1898 წ. აღმოაჩინეს პიერ კიურიმ, მარი კიურიმ და ე. ბემონმა. ელემენტმა ეს სახელწოდება რადი-აქტიური გამოსხივების უნარის გამო მიიღო (ლათ. radius — სხივი).

№89—Ac — აქტინიუმი (ლათ. Actinium) 1899 წელს ა. დობიერნიმ ურანის მადნის გადამუშავების ნარჩენებში აღმოაჩინა. ეს სახელწოდება მას გამოსხივების უნარის გამო შეურჩიეს (ბერძნ. ἄκτις — სხივი, გამოსხივება).

№90—Th — თორიუმი (ლათ. Thorium) 1828 წელს აღმოაჩინა ბერ-ცელიუსმა. ელემენტს ასე უწოდეს სკანდინავიის ქვეყნების ჰეჰა-ქუხი-ლისა და ომის ღმერთის — თორის სახელის მიხედვით.

№91—Pa — პროტაქტინიუმი (ლათ. Protactinium) 1918 წელს აღმო-აჩინეს ო. ჰანმა და ლ. მეიტნერმა. მისი სახელწოდება სიტყვა *παρά*-დან (პირველი) აწარმოეს.

№92—U — ურანი (ლათ. Uranium) 1789 წელს აღმოაჩინა მ. კლაპ-როტმა. ელემენტს მიანიჭეს იმ ხანებში აღმოჩენილი პლანეტა—ურანის სახელწოდება.

№93—Np — ნეპტუნიუმი (ლათ. Neptunium). 1936 წელს ამ ელ-ემენტს მიაკვლიეს ო. ჰანმა და ლ. მეიტნერმა, მაგრამ მისი იდენტიფიცი-რება ვერ შეძლეს. 1940 წელს ე. მაკმილანმა და ფ. ეიბელსონმა მიიღეს იგი და ნეპტუნი უწოდეს (მზის სისტემაში პლანეტა ურანს უკან სდევს ნეპტუნი. მენდელეევის ელემენტთა პერიოდულუბის სისტემაშიც ურანის მომდევნო ელემენტს ნეპტუნიუმი უწოდეს).

№94—Pu — პლუტონიუმი (ლათ. Plutonium) 1940 წელს მიიღეს სიბორგმა, მაკმილანმა, ეუოლიმ და კენედიმ, და მას პლანეტა პლუტონის (ეს პლანეტა ნეპტუნის მომდევნოა) სახელი უწოდეს.

№95—Am — ამერიციუმი (ლათ. Americium) პირველად მიიღეს 1944 წელს სიბორგმა, ჯეიმსმა, მორგანმა და გიორსომ, ლანთანიდ ევრო-პიუმთან მსგავსების გამო სახელწოდებაც ანალოგიურად შეურჩიეს აღმოჩენის ადგილის — ამერიკის მიხედვით.

№96—Cm — კიურიუმი (ლათ. Curium) სინთეზის გზით მიიღეს 1944 წელს გ. სიბორგმა, რ. ჯეიმსმა და ა. გიორსომ, ეს სახელწოდება კი მარი კიურისა და პიერ კიურის პატივსაცემად მიაკუთვნეს.

№97—Bk — ბერკლიუმი (ლათ. Berkelium) სინთეზის გზით 1949 წელს მიიღეს ტომპსონმა, გიორსომ და სიბორგმა კალიფორნიის უნივერ-სიტეტის ციკლოტრონზე ქ. ბერკლში (აქედან წარმოდგება ელემენტის სახელწოდება).

№98—Cf — კალიფორნიუმი (ლათ. Californium) 1950 წელს მიიღეს

ს. ტომპსონმა, ა. გიორსომ, კ. სტრიტმა და გ. სიბორგმა კალიფორნიის უნივერსიტეტის ციკლოტრონზე; ელემენტის სახელწოდება შეარჩიეს მისი აღმოჩენის ადგილის (კალიფორნიის შტატის) მიხედვით.

№99  $\text{Ei}$  — ეინშტეინიუმი (ლათ. Einsteinium). ეს ელემენტი 1952 წელს მიიღეს ამერიკელმა მეცნიერებმა და დიდი ფიზიკოსის ალბერტ ეინშტეინის პატივსაცემად ეინშტეინიუმი უწოდეს.

№100— $\text{Fm}$  — ფერმიუმი (ლათ. Fermium) 1953 წელს აღმოაჩინეს ამერიკელმა მეცნიერებმა; ეს სახელწოდება გამოჩენილი იტალიელი ფიზიკოსის ენრიკო ფერმის პატივსაცემად მიაკუთვნეს.

№ 101 —  $\text{Md}$  — მენდელეევიუმი (ლათ. Mendeleevium). 1955 წ. სიბორგმა, ჰარვეიმ, ტომპსონმა, ჩოპინიმ და გიორსომ პირველად მიიღეს ამ ელემენტის 17 ატომი. დიდი რუსი ქიმიკოსის დიმიტრი ივანეს ძემენდელეევის პატივსაცემად ამ ელემენტს მენდელეევიუმი უწოდეს.

№102— $\text{No}$  — ნობელიუმი (ლათ. Nobelium). 1957 წელს ქ. სტოკჰოლმში, ნობელის ინსტიტუტში მომუშავე ინგლისელი, შვედი და ამერიკელი მეცნიერების ჯგუფმა ოფიციალურად გამოაცხადა მათ მიერ სინთეზის გზით №102 ელემენტის მიღების შესახებ. ახალ ელემენტს ცნობილი შვედი მეცნიერისა და ინჟინრის ა. ნობელის პატივსაცემად ნობელიუმი უწოდეს. 1958 წელს ბერკლის უნივერსიტეტში (აშშ) უკეთეს პირობებში ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა აღწერილი გზით №102 ელემენტის სინთეზი არ დაადასტურა. შემდეგში გამოქვეყნდა ამერიკელი (საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის უცხოელი წევრის გ. სიბორგისა და სხვების) და საბჭოთა მეცნიერების (აკად. გ. ფლეროვისა და მისი თანამშრომლების) შრომები, რომლებშიც აღწერილი იყო №102 ელემენტის სხვადასხვა იზოტოპის მიღება. 1964 წელს ქ. ღუბნაში გამართულ ფიზიკოსთა საერთაშორისო კონფერენციაზე აკად. გ. ფლეროვმა საფუძვლიანად გაარჩია ყველა შრომა, მათ შორის თავისი შრომებიც №102 ელემენტის სინთეზის შესახებ და საექვოდ ცნო ამ ელემენტის სინთეზის რეალობა. როგორც ფიზიკოსები ენამწარობენ, ამ კონფერენციის შედეგად ელემენტ ნობელიუმიდან უჯრედს შერჩა მხოლოდ სიმბოლო „No“ (ინგლისური „არა“.)

№102 ელემენტის იზოტოპები (252-დან 256-მდე მასური რიცხვით, 4,5 წმ-დან 3 წთ-მდე ნახევრად დაშლის პერიოდით) სინთეზის გზით მიიღეს 1964—1966 წლებში გ. ფლეროვის ხელმძღვანელობით ქ. ღუბნაში. ელემენტისათვის სახელწოდების მინიჭების უფლება, მისი „მონათვლა“ ავტორის უფლებებში შედის, ამიტომ პრესის წარმომადგენლებთან საუბარში გ. ფლეროვმა განაცხადა, რომ მოსალოდნელია №102 ელემენტს მან უწოდოს ჟოლიო (ცნობილი ფრანგი ფიზიკოსისა და კომუნისტის ფრედერიკ ჟოლიო-კიურის პატივსაცემად).

№103— $\text{Lr(Lw)}$  — ლოურენსიუმი (ლათ. Lourensium) 1961 წელს

ა. გიორსომ და მისმა თანამშრომლებმა (აშშ) გამოაცხადეს № 103 (M-257) ელემენტის სინთეზის შესახებ. ელემენტს სახელწოდება მიაკუთვნეს პირველი ამაჩქარებლისა და ციკლოტრონის ავტორის, ნობელის პრემიის ლაურეატის (1939 წ.), კალიფორნიის რადიაციული ლაბორატორიის დამაარსებლის ე. ლოურენსის პატივსაცემად.

მომდევნო წლებში ექსპერიმენტის განმეორებამ შედეგი არ დაადასტურა. 1965 წელს დუბნაში აკად. გ. ფლეროვის ხელმძღვანელობით მიიღეს ახალი, №103 ელემენტის იზოტოპი (M-256). საბჭოთა მეცნიერის წინადადებაა მას ცნობილი ფიზიკოსის რეზერფორდის სახელი ეწოდოს.

№104—Ku — კურჩატოვიუმი (ლათ. Kurtchatovium) 1964 წელს სინთეზის გზით მიიღეს საბჭოთა კავშირში, ქ. დუბნაში, სოციალისტური შრომის გმირის, აკად. გ. ფლეროვის ხელმძღვანელობით. ამავე ლაბორატორიაში 1967 წელს ახალი მეტად მახვილგონიერი, ზესწრაფი მეთოდით განახორციელეს ამ ელემენტის ქიმიური იდენტიფიკაცია (ელემენტის ნახევრად დაშლის პერიოდი ~0,3წმ-ია). ელემენტის მიღებას საფუძვლად უყვეს შემდეგი ბირთვული რეაქცია:  $_{84}^{242}\text{Pu} + {}_{10}^{22}\text{Ne} = {}_{94}^{260}\text{Ku} + 4\text{n}$ . ახალი ელემენტის (ეკაპაფნიუმის) თითოეული ატომის წარმოქმნას სჭირდება პლუტონიუმის სამიზნეს ექვსსაათიანი დაყუბმარება 115 MeV ენერგიის  $\text{Ne}^{22}$  ატომებით; სულ 150 ატომის მიღებას 1 000 საათზე მეტი ხანგრძლივობის ექსპერიმენტი დასჭირდა. საბჭოთა კავშირში ატომური კვლევის ერთ-ერთი ორგანიზატორის, სამგზის სოციალისტური შრომის გმირის, აკადემიკოს იგორ ვასილის ძე კურჩატოვის პატივსაცემად ახალ ელემენტს კურჩატოვიუმი (სიმბოლო Ku) უწოდეს. 1968 წლის აგვისტოში წმინდა და გამოყენებითი ქიმიის საერთაშორისო კავშირის სანომენკლატურო კომისიამ ეს სახელწოდება დაამტკიცა. საბჭოთა მეცნიერების გ. ფლეროვის, ვ. დრუინის, ს. პოლიკანოვისა და ჩეხი მეცნიერის ი. ზვარას ეს მნიშვნელოვანი წარმატება ლენინური პრემიით აღინიშნა.

№105—1968 წელს აკად. გ. ფლეროვის ლაბორატორიამ გამოაქვეყნა ცნობა №105 ელემენტის აღმოჩენის შესახებ. 1971 წლის მონაცემების მიხედვით ამ ელემენტის იზოტოპების (M-260, M-261) სინთეზის სინამდვილე ეჭვს არ იწვევს. საბჭოთა ფიზიკოსების წინადადებაა მას ცნობილი დანიელი ფიზიკოსის ნილს ბორის პატივსაცემად ნილსბორიუმი (Ns) ეწოდოს.

№106—1974 წლის ივლისში დუბნაში სინთეზირებულ იქნა №106 ელემენტის ერთ-ერთი იზოტოპი (შესაძლოა M-259). ამის შესახებ გამოაქვეყნდა ცნობა ბირთვული კვლევების გაერთიანებული ინსტიტუტის (ქ. დუბნა) ბირთვული რეაქციების ლაბორატორიის შრომაში (პრეპრინტი—D7-8099),

## 2. ძიშიური ელემენტების გავრცელება ზუნებაში

ცხრილში ნაჩვენებია ელემენტების გავრცელება გამოსახულია წონითი პროცენტობით. მონაცემების ნაკლებობის გამო ცხრილში არ არის შეტანილი ზოგიერთი ლანთანიდი (N59—72), მით უმეტეს, რომ, არსებული ცნობებით, დედამიწის ქერქში ისინი ლანთანის ანალოგიურადაა გავრცელებული. ცხრილში არ არის აგრეთვე არასტაბილური, მცირე ნახევრად დაშლის პერიოდის მქონე ელემენტები (N43, 84—89, 91 და 93—104).

რადგან ბუნებაში ელემენტების გავრცელების რეალური სურათი მეტად რთული და მრავალფეროვანია, ამიტომ ცხრილის მონაცემები საორიენტაციოდ უნდა ჩავთვალოთ.

იხ: ა. ს ა უ კ ვ ი, გეოქიმია, „ტექნიკა და შრომა“, თბილისი, 1954; В е р н а д с к и й В. И., Избранные сочинения, т. 4, АН СССР, 1960; В и н о г р а д о в А. П., Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, АН СССР, 1957; А л е к и н О. А., Химия океана, Гидрометиздат, 1966; В о и н а р А. О., Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека, «Советская наука», 1953; А л л е р Л., Распространенность химических элементов, изд-во ИЛ, 1963; Ч е р е д ы н ц е в В. В., Распространенность химических элементов, Госиздат техн. литературы, 1956; В о й т к е в и ч Г. В., М и р о ш н и к о в А. Е. и др., Краткий справочник по геохимии, «Недра», 1970.



როგოთი №	ელემენტი	წონითი პრცენტები										მეტწარები და სპოელები
		ლუდამფის ქეოქი		მეტეოროტი		ნიადაგები	ოკეანე	მტკნალი წყლები	ატმოსფერო	?	10	
		კეოსი	რკინის	კეოსი	რკინის							
1	H	0,15	—	—	—	—	10,72	10,8	—	8,10-3	10,0	
2	He	1,10-4	—	—	—	—	5,10-10	3,4,10-8	—	6,4,10-5	—	
3	Li	6,5,10-3	—	—	—	—	2,10-5	10-7-10-6	—	—	1,10-5	
4	Be	6,10-4	—	—	—	—	6,10-11	10-8-10-7	—	—	—	
5	B	3,10-4	—	—	—	—	4,6,10-4	10-8-10-5	—	—	2,10-3	
6	C	0,1	0,11	0,11	0,11	2,0	2,8,10-3	2,10-3	1,2,10-2	1,2,10-2	2,5-21,8	
7	N	1,10-2	—	—	—	0,1	—	2-8,10-3	75,5	75,5	0,1-3,0	
8	O	47,2	41,02	41,02	—	49	85,9	85,82	23,15	23,15	60-65	
9	F	2,7,10-2	4,10-3	—	—	0,02	1,3,10-4	3,10-5	—	—	0,3-4,10-3	
10	Ne	5,10-7	—	—	—	—	1,10-8	—	1,4,10-3	—	—	
11	Na	2,64	0,78	—	—	0,63	1,05	10-3-10-2	—	—	0,02-0,15	
12	Mg	2,10	15,8	—	3,2,10-2	0,6	1,35,10-1	10-3-10-2	—	—	0,02-0,31	
13	Al	8,80	1,7	—	4,10-3	7,0	1,10-4	10-6-10-4	—	—	0,2-2,10-3	
14	Si	27,6	20,6	—	4,10-3	33	3,10-4	10-3-10-2	—	—	1,10-3-0,1	
15	P	0,08	0,16	—	0,22	0,08	7,10-6	10-5-10-4	—	—	0,01-1,1	
16	S	0,05	1,79	—	3,6,10-2	0,05	8,85,10-2	10-4-10-3	—	—	0,1-0,25	
17	Cl	4,5,10-2	0,09	—	—	0,01	1,90	10-4-10-2	—	—	0,16-0,3	
18	Ar	4,10-4	—	—	—	—	6,10-5	1,10-4	1,29	—	—	
19	K	2,60	0,20	—	—	1,35	3,8,10-2	10-5-10-3	—	—	0,01-2,05	
20	Ca	3,6	2,0	—	0,05	1,37	4,10-2	10-4-10-2	—	—	1,10-3-2,5	
21	Sc	6,10-4	—	—	—	—	4,10-9	—	—	—	1,10-6	
22	Ti	0,6	9,3,10-2	—	0,01	0,46	1,10-7	10-7-10-6	—	—	1,10-5-1,10-3	
23	V	1,5,10-2	—	—	6,10-4	0,01	5,10-7	10-8-10-7	—	—	5,10-3-1,10-4	
24	Cr	0,02	0,34	—	2,4,10-2	0,02	5,10-9	10-7-10-6	—	—	1,10-4-1,10-3	
25	Mn	0,09	0,30	—	0,03	8,5,10-2	2,10-7	10-7-10-6	—	—	5,10-5-1,10-3	
26	Fe	5,10	15,6	—	90,8	0,42	5,10-6	10-8-10-4	—	—	5,10-3-1,10-3	
27	Co	3,10-1	0,68	—	0,63	1,10-3	5,10-6	10-8-10-7	—	—	2,10-6	
28	Ni	8,10-3	0,14	—	8,6	4,10-3	3,10-8	10-7-10-6	—	—	1,10-4-5,10-5	
29	Cu	0,01	1,6,10-1	—	3,1,10-2	2,10-3	3,10-7	10-7-10-6	—	—	2,10-4-5,10-3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	Zn	5.10-3	3,4.10-1	1,2.10-2	5.10-3	1.10-8	10 <sup>7</sup> -10 <sup>6</sup>	—	5.10-1-1,5.10-3
31	Ga	1,5.10-3	5.10-5	5.10-3	1.10-1	3.10-9	—	—	1.10-3-1.10-4
32	Gc	7.10-4	1.10-3	1,9.10-2	1.10-4	7.10-9	10 <sup>8</sup>	—	1.10-5-1.10-4
33	As	5.10-1	2.10-3	3,6.10-2	5.10-4	3.10-7	10 <sup>7</sup> -10 <sup>6</sup>	—	5.10 <sup>6</sup> -1.10 <sup>5</sup>
34	Se	6.10-5	1,3.10-3	3.10-4	1.10-8	4.10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>6</sup>	—	1.10 <sup>8</sup>
35	Br	1,6.10-4	2,5.10-3	1.10-1	2.10-4	6,5.10-3	10 <sup>6</sup> -10 <sup>5</sup>	—	4.10 <sup>5</sup> -7.10-1
36	Kr	9.10-8	—	—	—	3.10-8	1.10-9	1,4.10-5	—
37	Rb	0,03	4,5.10-4	—	6.10-3	1,2.10-5	1.10 <sup>7</sup>	—	5.10 <sup>8</sup>
38	Sr	0,04	2,6.10-3	—	3.10-2	1,3.10-3	10 <sup>6</sup> -10 <sup>5</sup>	—	1.10-4
39	Y	2,8.10-3	6,6.10-4	—	—	3.10-8	—	—	1.10-3
40	Zr	0,02	1.10-2	8.10-4	0,02	—	10 <sup>9</sup> -10 <sup>8</sup>	—	1.10-1-3.10-3
41	Nb	1.10-3	5.10-5	2.10-5	3.10-1	1.10-9	—	—	1.10 <sup>6</sup> -2.10-1
42	Mo	3.10-4	2,5.10-4	1,7.10-3	—	1.10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup>	—	—
44	Ru	5.10-7	—	1,1.10-3	—	—	—	—	—
45	Rh	1.10-7	—	4,1.10-4	—	—	—	—	—
46	Pd	1.10-0	—	3,7.10-4	—	—	—	—	—
47	Ag	1.10-5	—	3,3.10-4	1.10-1	3.10-8	10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup>	—	1.10-5
48	Cd	5.10-5	1,6.10-4	8.10-4	5.10-5	1,1.10-8	10 <sup>8</sup> -10 <sup>8</sup>	—	1.10 <sup>5</sup> -3,4.10 <sup>5</sup>
49	In	1.10-5	2,4.10-5	1.10-4	—	2.10-0	—	—	—
50	Sn	4.10-3	3.10-4	7,7.10-4	—	3.10-7	10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup>	—	—
51	Sb	4.10-5	1.10-5	2.10-4	—	5.10-8	10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup>	—	1.10-1-1.10 <sup>3</sup>
52	Te	1.10-0	—	—	—	—	—	—	—
53	I	-3.10-5	1,3.10-4	6.10-5	5.10-4	6.10-6	10 <sup>7</sup> -10 <sup>6</sup>	—	1.10-1-1.10 <sup>5</sup>
54	Xe	3.10-9	—	—	—	1.10-8	—	5.10 <sup>0</sup>	—
55	Cs	1.10-3	1.10-3	—	5.10-4	5.10-8	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	—	—
56	Ba	0,05	9.10-1	—	0,05	3.10-6	10 <sup>6</sup> -10 <sup>5</sup>	—	1.10-3
57	La	1,8.10-3	2,2.10-4	—	0,01	3.10 <sup>6</sup>	—	—	—
58	Ce	4,5.10-3	2,5.10-4	—	5.10-3	4.10 <sup>8</sup>	—	—	—
73	Ta	2.10-4	3,8.10-3	6.10-6	—	—	—	—	—
74	W	1.10-4	1,8.10-3	8,1.10-1	—	1.10-8	10 <sup>8</sup> -10 <sup>7</sup>	—	—
75	Re	1.10-7	—	8,5.10-5	—	—	10 <sup>16</sup> -10 <sup>13</sup>	—	—

გ ა ზ რ ი ე ლ ე ბ ა

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76	Os	5.10 <sup>-6</sup>	—	7,6.10 <sup>-4</sup>	—	—	—	—	—
77	Ir	1.10 <sup>-7</sup>	—	3.10 <sup>-4</sup>	—	—	—	—	—
78	Fl	5.10 <sup>-7</sup>	8,3.10 <sup>-8</sup>	1,9.10 <sup>-3</sup>	—	—	—	—	—
79	Au	5.10 <sup>-7</sup>	—	1,8.10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-6</sup>	4.10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-13</sup> —10 <sup>-7</sup>	—	1.10 <sup>-5</sup> —1.10 <sup>-6</sup>
80	Hg	7.10 <sup>-8</sup>	1.10 <sup>-6</sup>	—	10 <sup>-6</sup>	3.10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup> —10 <sup>-8</sup>	—	1.10 <sup>-7</sup> —1.10 <sup>-8</sup>
81	Tl	3.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-5</sup>	—	—	1.10 <sup>-8</sup>	—	—	—
82	Pb	1,6.10 <sup>-3</sup>	2.10 <sup>-4</sup>	5.10 <sup>-6</sup>	1,2.10 <sup>-8</sup>	4.10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> —10 <sup>-6</sup>	—	1.10 <sup>-6</sup>
83	Bi	2.10 <sup>-5</sup>	—	5.10 <sup>-8</sup>	1.10 <sup>-8</sup>	2.10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup> —10 <sup>-8</sup>	—	—
90	Th	8.10 <sup>-4</sup>	2.10 <sup>-4</sup>	4.10 <sup>-6</sup>	6.10 <sup>-4</sup>	7.10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-10</sup> —10 <sup>-7</sup>	—	1.10 <sup>-5</sup> —5.10 <sup>-4</sup>
92	U	3.10 <sup>-4</sup>	1.10 <sup>-5</sup>	7.10 <sup>-7</sup>	2.10 <sup>-4</sup>	3.10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-9</sup> —10 <sup>-6</sup>	—	1.10 <sup>-8</sup> —1.10 <sup>-4</sup>

ა. ელემენტების ატომური მასები (ატომური წონები)

ქიმიური ელემენტის ატომის მასის საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც ფარდობითი ერთეულებითაა გამოსახული, ატომური მასა ეწოდება. ატომური მასა ქიმიური ელემენტის ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეა. ქიმიაში ატომურ მასას გამოსახავენ  $\chi$  ანუ  $\chi$  (2667:1:5,5 პროპორციის შემცველობის  $O^{16}$ ,  $O^{17}$ , და  $O^{18}$  იზოტოპების ნარევის, ე. ი. ბუნებრივი, ჰაერის ანუ ატომის მასის საშუალო მნიშვნელობის  $1/16$  ნაწილის ტოლი ერთეულით (ქიმიური სკალა). ფიზიკაში ატომური მასის ერთეულად მიღებული იყო ანუ ატომის  $O^{16}$  იზოტოპის ატომის მასის  $1/16$  ნაწილი (ფიზიკური სკალა). ჩვეულებრივ, ქიმიურ ლიტერატურაში ატომური მასა ქიმიური სკალით იყო წარმოდგენილი. ფიზიკური სკალის ერთეული 1,000275-ჯერ მცირეა ქიმიური სკალის ერთეულზე; ამიტომ ფიზიკური სკალით მოცემული ატომური მასა 0,0275%-ით აღემატება ქიმიური სკალით მოცემულ ატომურ მასებს. 1960 წელს ქ. ოტავაში გამართულ წმინდა და გამოყენებითი ფიზიკის სპეციალისტების საერთაშორისო კავშირის კონფერენციაზე წარმოადგინეს ატომური მასების უნიფიცირებული სკალა. ახალი სკალა მიიღო იმავე წელს ქ. მონრეალში ჩატარებულმა წმინდა და გამოყენებითი ქიმიის სპეციალისტების საერთაშორისო კავშირის კონფერენციამ. ამრიგად, აღრე არსებული ორი — ფიზიკური და ქიმიური — სკალის ნაცვლად შემოიღეს ერთი სკალა. ფარდობითი ატომური მასების ახალ, უნიფიცირებულ სკალას საფუძვლად უძევს ნახშირბადის ერთ-ერთი იზოტოპის —  $C^{12}$ -ის ატომური მასის (12,00000-ის ტოლი სიდიდის)  $1/12$  ნაწილი. უნიფიცირებული სკალით მოცემული ფარდობითი ატომური მასები  $A_c$  (ე. ი.  $C^{12}$  ატომური მასის  $1/12$  ნაწილის ტოლი ერთეულებით გამოსახული ატომური მასები), 1,000043-ჯერ მცირეა ქიმიური სკალით ( $A_j$ ) განსაზღვრული ატომური მასების მნიშვნელობაზე:  $A_j = A_c \cdot 1,000043$ .

ელემენტის რიგითი ნომერი	სიმბოლო	ელემენტის სახელწოდება	ატომური მასა $C^{12}$ -ის მიხედვით	$\lg A_c$ მანტისა	$A_j$
1	2	3	4	5	6
1	H	წყალბადი	1,00797	00342	1,0080
2	He	ჰელიუმი	4,0026	60235	4,003
3	Li	ლითიუმი	6,939	84130	6,940
4	Be	ბერილიუმი	9,0122	95483	9,013
5	B	ბორი	10,811	03387	10,82
6	C	ნახშირბადი	12,01115	07958	12,011

1	2	3	4	5	6
7	N	აზოტი	14,0067	14634	14,008
8	O	ჟანგბადი	15,9994	20410	16
9	F	ფთორი	18,9984	27871	19,00
10	Ne	ნეონი	20,183	30499	20,183
11	Na	ნატრიუმი	22,9898	36154	22,991
12	Mg	მაგნიუმი	24,312	38582	24,32
13	Al	ალუმინი	26,9815	43106	26,98
14	Si	სილიციუმი	28,086	44849	28,09
15	P	ფოსფორი	30,9738	49098	30,975
16	S	გოგირდი	32,064	50602	32,066
17	Cl	ქლორი	35,453	54967	35,457
18	Ar	არგონი	39,948	60150	39,944
19	K	კალიუმი	39,102	59220	39,100
20	Ca	კალციუმი	40,08	60293	40,08
21	Sc	სკანდიუმი	44,956	65279	44,96
22	Ti	ტიტანი	47,90	68034	47,90
23	V	ვანადიუმი	50,942	70,708	50,95
24	Cr	ქრომი	51,996	71597	52,01
25	Mn	მანგანუმი	54,9381	73987	54,94
26	Fe	რკინა	55,847	74700	55,85
27	Co	კობალტი	58,9332	77036	58,94
28	Ni	ნიკელი	58,71	76871	58,71
29	Cu	სპილენძი	63,54	80305	63,54
30	Zn	თუთია	65,37	81538	65,38
31	Ga	გალიუმი	69,72	84336	69,72
32	Ge	გერმანიუმი	72,59	86088	72,60
33	As	დარიშხანი	74,9216	87461	74,91
34	Se	სელენი	78,96	89741	78,96
35	Br	ბრომი	79,909	90,260	79,916
36	Kr	კრიპტონი	83,80	92324	83,80
37	Pb	რუბიდიუმი	85,47	93181	85,48
38	Sr	სტრონციუმი	87,62	94260	87,63
39	Y	იტრიუმი	88,905	94892	88,92
40	Zr	ცირონიუმი	91,22	96009	91,22
41	Nb	ნიობიუმი	92,906	96804	92,91
42	Mo	მოლიბდენი	95,94	98200	95,95
43	Tc	ტექნეციუმი	97,991	99564	97
44	Ru	რუთენიუმი	101,07	00462	101,1
45	Rh	როდიუმი	102,905	01244	102,91
46	Pd	პალადიუმი	106,4	02694	106,4
47	Ag	ვერცხლი	107,870	03290	107,880
48	Cd	კადმიუმი	112,40	05077	112,41
49	In	ინდიუმი	114,82	06002	114,82
50	Sn	კალა	118,69	07441	118,70
51	Sb	სტიბიუმი	121,75	08547	121,76
52	Te	ტელური	127,60	10585	127,61
53	I	იოდი	126,9044	10347	126,91
54	Xe	ქსენონი	131,30	11826	131,30
55	Cs	ცეზიუმი	132,905	12954	132,91
56	Ba	ბარიუმი	137,34	13780	137,36
57	La	ლანთანი	138,91	14273	138,92
58	Ce	ცერიუმი	140,12	14670	140,13
59	Pr	პრაზეოდიმი	140,907	14893	140,92
60	Nd	ნეოდიმი	144,24	15709	144,27
61	Pm	პრომეთიუმი	147, [145]	16732	147

1	2	3	4	5	6
52	Sm	სამარიუმი	150,35	17711	150,35
53	Eu	ევროპიუმი	151,96	18170	152,0
54	Gd	გადოლინიუმი	157,25	19659	157,26
55	Tb	ტერბიუმი	158,924	20119	158,93
56	Dy	დისპროზიუმი	162,50	21335	162,51
57	Ho	ჰოლმიუმი	164,930	21730	164,94
58	Er	ერბიუმი	167,26	22343	167,27
59	Tu	თულიუმი	168,934	22772	168,54
70	Yb	იტერბიუმი	173,04	23815	173,04
71	Lu	ლუტეციუმი	174,97	24297	174,99
72	Hf	ჰაფნიუმი	178,49	25162	178,50
73	Ta	ტანტალა	180,948	25756	180,95
74	W	ვოლფრამი	183,85	26447	183,86
75	Re	რენიუმი	186,2	26998	186,22
76	Os	ოსმიუმი	190,2	27921	190,2
77	Ir	ირიდიუმი	192,2	28375	192,2
78	Pt	პლათინა	195,09	29024	195,09
79	Au	ოქრო	196,967	29442	197,0
80	Hg	ვერცხლისწყალი	200,59	30231	200,61
81	Tl	თალიუმი	204,37	31021	204,39
82	Pb	ტყვია	207,19	31637	207,21
83	Bi	ბისმუთი	208,980	32011	209,00
84	Po	პოლონიუმი	210 [209]	32222	210
85	At	ასტატინი	210	32222	210
86	Rn	რადონი	222	34635	222
87	Fr	ფრანციუმი	223	34830	223
88	Ra	რადიუმი	226	35411	226
89	Ac	აქტინიუმი	227	35603	227
90	Th	თორიუმი	232,038	36556	232,05
91	Pa	პროტაქტინიუმი	231	36361	231
92	U	ურანი	238,03	37663	238,07
93	Np	ნეპტუნიუმი	237	37475	237
94	Pu	პლუტონიუმი	242 [244]	38382	242
95	Am	ამერიციუმი	243	38561	243
96	Cm	კიურიუმი	247	39270	247
97	Bk	ბერკლიუმი	247	39620	247
98	Cf	კალიფორნიუმი	249 [251]	39967	249
99	Es	ეინსტეინიუმი	254	40483	254
100	Fm	ფერმიუმი	253	40312	253
101	Md	მენდელეევიუმი	256	40824	256

4. ლ. მენდელეევის ელემენტთა პერიოდულულის სისტემა და ელემენტების განაწილება ატომში

1869 წელს დიმიტრი ივანეს ძე მენდელეევიმ აღმოაჩინა ბუნების-მეტყველების ერთ-ერთი ძირითადი კანონი — ქიმიურ ელემენტთა პერიოდულობის კანონი. „XIX ს. ბუნებისმეტყველების ყველაზე დიდ მონაპოვად პერიოდულობის კანონის აღმოჩენა უნდა ჩაითვალოს, ის ბუნების ერთ-ერთი ძირითადი კანონია“ (პანეტი). „მენდელეევის ელემენტთა პერიოდულობის სისტემა არის უსაზღვროდ მოკლე და გამოკვეთილი

ფიზიკურ-ქიმიური ენციკლოპედია“ (ვ. გოლდანსკი). დღეისათვის ეს კანონი შემდეგნაირადაა ჩამოყალიბებული: მარტივ ნივთიერებათა თვისებები, აგრეთვე ქიმიური ელემენტების ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომის ბირთვის მუხტის სიდიდესთან. პერიოდულობის კანონს ემორჩილება მთელი რიგი ფიზიკური თვისებები (ატომთა რადიუსები, ელემენტთა იონიზაციის პოტენციალები; კუთრი წონები, ლობის ტემპერატურები და სხვ.).

პერიოდულობის სისტემის ვერტიკალურ სვეტებს ჯგუფები ეწოდება. I—VIII ჯგუფები იყოფა მთავარ და თანაქვეჯგუფებად. 1—3 ჰორიზონტალური მწკრივები მოიცავს I—III მცირე პერიოდებს, 4—5, 6—7, 8—9 ორ-ორი მწკრივი — დიდ პერიოდს. მე-10 დაუმთავრებელი მწკრივი კი — VII პერიოდს. პერიოდში ელემენტის რიგითი ნომრის ზრდის შესაბამისად სუსტდება ელემენტის ლითონური თვისებები, არალითონური თვისებები კი ძლიერდება. ჯგუფში ლითონების აქტივობა ზემოდან ქვემოთ იზრდება, არალითონებისა კი — მცირდება. მერვე ჯგუფში მოთავსებულია ე. წ. „ინერტული“ აირები. ელემენტის მაქსიმალური ვალენტობა ჟანგბადის მიმართ ჯგუფის ნომრის ზრდის მიხედვით თითო ერთეულით იზრდება (1—8-მდე), წყალბადის მიმართ კი I—IV ჯგუფამდე იზრდება, შემდეგ კი მცირდება. VIII ჯგუფშია მოთავსებული გარდამავალი ჯგუფის ელემენტების ტრიადებიც. №57 უჯრედში მოთავსებულია 14 მსგავსი ელემენტი — ლანთანიდები; ლანთანიდები და აქტინიდები (№90—103) გაშლილი. სახით მოცემულია სისტემის ბოლოს. 1966 წელს საბჭოთა კავშირში წარმატებით დასრულდა №104 ელემენტის — კურჩატოვიუმის სინთეზი. ეს პირველი მძიმე, ხელოვნური, სინთეზირებული ელემენტია. რომელიც არ შედის აქტინიდების ოჯახში და დასაბამს აძლევს ახალ, მეორე თხუთმეტწევრიან ელემენტთა ოჯახს.

პერიოდულობის სისტემაში ელემენტები განლაგებულია ატომის ბირთვის მუხტის სიდიდის ზრდის მიხედვით. ელემენტის რიგითი ნომერი პერიოდულობის სისტემაში ემთხვევა მისი ატომის ბირთვის დადებით მუხტს და ელემენტის დამახასიათებელი ნიშანია. ატომის ბირთვის დადებითი მუხტის სიდიდე განპირობებულია მასში პროტონების რაოდენობით და რიცხობრივად ემთხვევა ბირთვის ირგვლივ მბრუნავი ელექტრონების რიცხვს. ელემენტების პერიოდულად ცვლადი თვისებები ძირითადად დამოკიდებულია ატომის გარე (სავალენტო) ელექტრონების რაოდენობაზე და იმ შრის აღნაგობაზე, რომელსაც იგი წარმოქმნის. თუ სხვადასხვა ელემენტს ტოლი რაოდენობის გარე ელექტრონები აქვს, მაშინ მათ შორის განსხვავება გარესწინა შრეების აღნაგობითაა განპირობებული.

ატომის ელექტრონული შრის აღნაგობის გადმოცემა შეიძლება მთავარი (n), თანაური (l), მენტიური (m) და სპინური (s) კვანტური რიცხვების

საშუალებით; ატომის ბირთვის ირგვლივ მოძრავი ელექტრონის მდგომარეობა ენერგეტიკული თვალსაზრისით ძირითადად  $n$ -მთავარი კვანტური რიცხვით ხასიათდება. ვარკვეული, თუმცა არაძირითადი მნიშვნელობა აქვს  $l$ -თანაურ კვანტურ რიცხვსაც.  $n$  ლებულობს  $1, 2, 3, 4, \dots$ , ხოლო  $l$ -თანმიმდევრობით ყველა  $0, 1, 2, \dots, (n-1)$  მნიშვნელობას.  $n$ -ის მნიშვნელობებს შესაბამისად  $K, L, M, N, Q, \dots$ , ხოლო  $l$ -ის მნიშვნელობებს —  $s, p, d, f, \dots$  სიმბოლოებით აღნიშნავენ.  $K$ -შრეზე ეტევა 2 ელექტრონი,  $L$ -ზე — 8 და, საერთოდ,  $2n^2$  (სადაც  $n$  შრის ნომერია),  $s$ -ქვედონეზე — 2,  $p$ -ზე — 6,  $d$ -ზე — 10,  $f$ -ზე — 14.

მაგალითად, აზოტის რიგითი ნომერია 7. მისი ატომი შედგება შვიდი პროტონის (და ვარკვეული რაოდენობა ნეიტრონების) მქონე ბირთვისა და მის ირგვლივ მბრუნავი 7 ელექტრონისაგან. აზოტის ატომის ელექტრული ვარსის აღნაგობა ასეთია:  $n=1$  დონეზე ეტევა მხოლოდ  $2n^2 = 2 \cdot 1^2 = 2$  ელექტრონი; როდესაც  $n=1$ , მაშინ  $l=0$  ( $s$ -მდგომარეობა), ამიტომ ეს ორი ელექტრონი იქნება  $s^2$  მდგომარეობაში ( $s$ -ის მაჩვენებელი 2 მიუთითებს ქვედონეში ელექტრონების რაოდენობაზე). დანარჩენი 5 ელექტრონი განლაგებულია  $n=2$  დონეზე. როცა  $n=2$ , მაშინ  $l=0$ ;  $l=1$ ;  $l=2$  (შესაბამისად გვექნება  $s$  და  $p$  მდგომარეობა), მაშასადამე, ელექტრონები იქნება  $2s^2 2p^3$  მდგომარეობაში. ამრიგად, აზოტი დახასიათდება  $1s^2 2s^2 2p^3$  მდგომარეობის ელექტრონებით. ასეთა ჩაწერის დროს პირველად იწერება  $n$ , შემდეგ კი მისი შესაბამისი  $l$ -ების ყველა მნიშვნელობა-მდგომარეობა. შემდეგ მხედველობაში იღებენ  $l$ -ის თითოეული მდგომარეობის ტევადობას და ელექტრონებს თანმიმდევრობით ანაწილებენ ამ მდგომარეობაში. თუ  $n$ -ის რამდენიმე მნიშვნელობა გვაქვს, თითოეული მათგანისათვის ცალ-ცალკე ვახდენთ ყველა შესაბამისი  $l$ -ის შევსებას.

ელექტრული შრეების შესწავლა განხილული თვალსაზრისით გვიჩვენებს, რომ ვარდამავალი ჯგუფის ელემენტებს შორის, აგრეთვე ლანთანიდებისა და აქტინიდების ჯგუფების ელემენტებს შორის მსგავსება გამოწვეულია ერთნაირი ვარე ელექტრონული შრით ( $4s^2, 5s^1, 6s^2$  — ვარდამავალი ელემენტების ტრიალებისათვის,  $6s^2$  — ლანთანიდებისათვის და  $7s^2$  — აქტინიდებისათვის), ხოლო განსხვავება გამოწვეულია ბოლოსწინა შრეების შევსების მრავალფეროვნებით.

იხ. 1. ი ს ტ ე პ ა ნ ო ვ ი, დიადი კანონის ისტორია, თბილისი, 1951; 2. ვ. კ ო კ ო ჩ ა შ ვ ი ლ ი, ნ. ფ ი რ ც ხ ა ლ ა ვ ა, არაორგანული ქიმიის კურსი, თბილისი, 1966; ვ. ვ. კ ო კ ო ჩ ა შ ვ ი ლ ი, მენდელეევის პერიოდული სისტემა, თბილისი, 1954; 4. К у н е р Д., Периодический закон, изд-во ИЛ, М., 1965; 5. Г о л ь д а н с к и й В. И., Новые элементы в периодической системе Д. И. Менделеева, изд-во АН СССР, М., 1964; 6. С п и ц ы н



В. И., Современное состояние периодического закона Д. И. Менделеева, изд-во АН СССР, М., 1959; 7. Соединения благородных газов, Сб. статей, Атомиздат, М., 1965; 8. Фаустовский В. Т., Ровинский А. Е., Инертные газы, М., 1964; 9. Хайд Э., Перлман И., Сиборг Г Трансурановые элементы, Атомиздат, М., 1967; 10. Губкина Н. И., Соколов С. В., Успехи химии, т. XXXV, 1966, № 12, стр. 2236; 11. Фигуровский Н. А., Открытие элементов и происхождение их названий, «Наука», М., 1970; 12. Вольфович С. И., Семишин В. И., Менделеев Д. И., Гордость отечественной науки, «Знание», М., 1969; 13. Семишин В. И., Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, «Химия», М., 1972; 14. 100 лет периодического закона химических элементов (1869 — 1969), «Наука», М., 1971.

ელექტრონების განაწილება ატომებში

რიგითი ნომერი	ელემენტის სიმბოლო	K			L			M			N				O				P			Q		
		1s	2s		2p	3s	3p		3d	4s	4p	4d		4f	5s	5p		5d	5f	6s	6p		6d	7s
		1	2	2	2	3	3	3	1	3	3	5	7	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	
1	H	1																						
2	He	2																						
3	Li	2	1																					
4	Be	2	2																					
5	B	2	2	1																				
6	C	2	2	2																				
7	N	2	2	3																				
8	O	2	2	4																				
9	F	2	2	5																				
10	Ne	2	2	6																				
11	Na	2	2	6	1																			
12	Mg	2	2	6	2	2																		
13	Al	2	2	6	2	2	1																	
14	Si	2	2	6	2	2	2																	
15	P	2	2	6	2	3	3																	
16	S	2	2	6	2	4	4																	
17	Cl	2	2	6	2	5	5																	
18	Ar	2	2	6	2	6	6																	
19	K	2	2	6	2	6	6	1																
20	Ca	2	2	6	2	6	6	2																
21	Sc	2	2	6	2	6	6	1	2															
22	Ti	2	2	6	2	6	6	2	2															
23	V	2	2	6	2	6	6	3	2															
24	Cr	2	2	6	2	6	6	5	1															
25	Mn	2	2	6	2	6	6	5	2															
26	Fe	2	2	6	2	6	6	6	2															

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27	Co	2	2	6	2	6	7	2											
28	Ni	2	2	6	2	6	8	2											
29	Cu	2	2	6	2	6	10	2											
30	Zn	2	2	6	2	6	10	1											
31	Ga	2	2	6	2	6	10	2	1										
32	Ge	2	2	6	2	6	10	2	2										
33	As	2	2	6	2	6	10	2	3										
34	Se	2	2	6	2	6	10	2	4										
35	Br	2	2	6	2	6	10	2	5										
36	Kr	2	2	6	2	6	10	2	6										
37	Rb	2	2	6	2	6	10	2	6										
38	Sr	2	2	6	2	6	10	2	6	..	..	1							
39	Y	2	2	6	2	6	10	2	6	..	..	2							
40	Zr	2	2	6	2	6	10	2	6	1	..	2							
41	Nb	2	2	6	2	6	10	2	6	2	..	2							
42	Mo	2	2	6	2	6	10	2	6	4	..	1							
43	Tc	2	2	6	2	6	10	2	6	5	..	1							
44	Ru	2	2	6	2	6	10	2	6	6	..	1							
45	Rh	2	2	6	2	6	10	2	6	7	..	1							
46	Pd	2	2	6	2	6	10	2	6	8	..	1							
47	Ag	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	0							
48	Cd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	1							
49	In	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	1						
50	Sn	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	2						
51	Sb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	3						
52	Te	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	4						
53	I	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	5						
54	Xe	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	6						
55	Cs	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	6	..	..	1			
56	Ba	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	6	..	..	2			
57	La	2	2	6	2	6	10	2	6	10	..	2	6	1	..	2			
58	Ce	2	2	6	2	6	10	2	6	10	2	2	6	..	..	2			
59	Pr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	3	2	6	..	..	2			
60	Nd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	4	2	6	..	..	2			
61	Pm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	5	2	6	..	..	2			
62	Sm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	6	2	6	..	..	2			
63	Eu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	..	..	2			
64	Gd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	1	..	2			
65	Tb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	8	2	6	1	..	2			
66	Dy	2	2	6	2	6	10	2	6	10	10	2	6	..	..	2			
67	Ho	2	2	6	2	6	10	2	6	10	11	2	6	..	..	2			
68	Er	2	2	6	2	6	10	2	6	10	12	2	6	..	..	2			
69	Tu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	13	2	6	..	..	2			
70	Yb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	..	..	2			
71	Lu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	1	..	2			
72	Hf	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	2	..	2			
73	Ta	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	3	..	2			
74	W	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	4	..	2			
75	Re	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	5	..	2			
76	Os	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	6	..	2			
77	Ir	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	7	..	2			
78	Pt	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	9	..	2			
79	Au	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	1			
80	Hg	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
81	Tl	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	1		
82	Pb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	2		
83	Bi	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	3		
84	Po	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	4		
85	At	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	5		
86	Rn	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	6		
87	Fr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	6		1
88	Ra	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	6	..	2
89	Ac	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	6	1	2
90	Th	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	..	2	6	2	2
91	Pa	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	2	2	6	1	2
92	U	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	3	2	6	1	2
93	Np	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	4	2	6	1	2
94	Pu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	6	2	6	..	2
95	Am	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	..	2
96	Cm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	1	2
97	Bk	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	8	2	6	1	2
98	Cf	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	10	2	6	..	2
99	Es	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	11	2	6	..	2
100	Fm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	12	2	6		2
101	Md	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	13	2	6		2
102	No	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	..	2
103	Lr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	1	2

## 5. ზოგადი ფიზიკური მონაცემები

ავოგადროს რიცხვი	N კიმ. სკ.	(6,02322±0,00016)	10 <sup>23</sup> · მოლი <sup>-1</sup>
	N ფიზ. სკ.	(6,02486±0,00016)	10 <sup>23</sup> მოლი <sup>-1</sup>
	N ნახშ. სკ.	(6,02296±0,00016)	10 <sup>23</sup> მოლი <sup>-1</sup>
აირის უნივერსალური მუდმივა	R ნახშ. სკ.	8,31431 · 10 <sup>7</sup> .	ერგი. მოლი <sup>-1</sup> . გრად <sup>-1</sup>
	R ნახშ. სკ.	1,98581	კალ. მოლი <sup>-1</sup> . გრად <sup>-1</sup>
ბოლცმანის მუდმივა	K	(1,38044±0,00007) · 10 <sup>-16</sup>	ერგი. გრად <sup>-1</sup>
ბორის მაგნეტონი	μ <sub>B</sub>	(0,92728±0,00003) · 10 <sup>-20</sup>	ერგი. ჰუსი <sup>-1</sup>
იდეალური აირის მოლური მოცულობა (0°C, 1ატმ)	V <sub>0</sub>	22,4129±0,00012	ლიტრი. მოლი <sup>-1</sup>
მასა ელექტრონის	m <sub>e</sub>	(9,1083±0,00003) · 10 <sup>-28</sup>	გ
მასა ნეიტრონის	m <sub>n</sub>	(1,67470±0,00004) · 10 <sup>-24</sup>	გ
მასა პროტონის	m <sub>p</sub>	(1,67239±0,00004) · 10 <sup>-24</sup>	გ
პლანკის მუდმივა	h	(6,62517±0,00023) · 10 <sup>-27</sup>	ერგი. წმ
სიმძიმის ძალის აჩქარება	g	980,665 სმ. წმ <sup>-2</sup>	
ფარადეს რიცხვი	F ნახშ. სკ.	(96491,4±1,1)	აბს. კულ. გ-ეკვ <sup>-1</sup>

1963 წლამდე ყველაზე მეტად გავრცელებული სისტემების შესაბამისი ერთეულებიდან საერთაშორისო სისტემის (SI) ერთეულებში გადაყვანი კოეფიციენტები.

(SI ერთეულებში გადასაყვანად მეოთხე სვეტში მოტანილი სიდიდე უნდა გავა რავლოთ მეხუთე სვეტის სიდიდესზე)

სიმბოლო	სიდიდის დასახელება	SI განზომილება	განზომილება 1963 წლამდე ყველაზე მეტად გავრცელებულ სისტემებში	SI-ში გადასაყვანი კოეფიციენტი
A	სისტემის მიერ შესრულებული მუშაობა	ჯოული. კმოლი <sup>-1</sup>	ლიტრი.ატმ. მოლი <sup>-1</sup>	1,0133 · 10 <sup>5</sup>
c	სითბოტევადობა	ჯოული.კმოლი <sup>-1</sup> .	კალ.მოლი <sup>-1</sup> .	4,187 · 10 <sup>3</sup>
d	სიმკვრივე	გ/სმ <sup>3</sup>	გ.სმ <sup>-3</sup>	10 <sup>3</sup>
E	ენერჯია	ჯოული	ერგე	10 <sup>-7</sup>
F	იზოქორულ-იზოთერმული პოტენციალი	ჯოული.კმოლი <sup>-1</sup>	კკალ.მოლი <sup>-1</sup>	4,187 · 10 <sup>3</sup>
F	ძალა	ფ	დინი	10 <sup>-5</sup>
G	იზობარულ-იზოთერმული პოტენციალი	ჯოული.კმოლი <sup>-1</sup>	კკალ.მოლი <sup>-1</sup>	4,187 · 10 <sup>3</sup>
g	წონა	კგ	გ	10 <sup>-3</sup>
H	ენთალპია	ჯოული.კმოლი <sup>-1</sup>	კკალ.მოლი <sup>-1</sup>	4,187 · 10 <sup>3</sup>
I	იონიზაციის პოტენციალი	ჯოული. კმოლი <sup>-1</sup>	ელექტრონოვოლტი	9,6505 · 10 <sup>7</sup>
m	მოლალობა	კმოლი. კგ	მოლი. 10 <sup>-3</sup> . გ <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>
P	წნევა	ნ. გ <sup>-2</sup>	მმ ვერცხლის-წყლის სვეტის ატმ	1,333 · 10 <sup>2</sup>
P	პარციალური წნევა	ნ. გ <sup>-2</sup>	ატმ	1,0133 · 10 <sup>5</sup>
Q, q	სითბო	ჯოული	კალ.	4,187
R	მოლური რეფრაქცია	მ <sup>3</sup> .კმოლი <sup>-1</sup>	სმ <sup>3</sup> .მოლი <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>
r	კუთრი რეფრაქცია	მ <sup>3</sup> . კგ <sup>-1</sup>	სმ <sup>3</sup> . გ <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>
S	ენტროპია	ჯოული. გრად <sup>-1</sup> კმოლი <sup>-1</sup>	კალ. გრად <sup>-1</sup> . მოლი <sup>-1</sup>	4,187 · 10 <sup>3</sup>
U	შინაგანი ენერჯია	ჯოული. კმოლი <sup>-1</sup>	კკალ.მოლი <sup>-1</sup>	4,187 · 10 <sup>3</sup>
V	იონების აბსოლუტური ძვრადობა	მ <sup>2</sup> .ვოლტი <sup>-1</sup> . წმ <sup>-1</sup>	სმ <sup>2</sup> .ვოლტი <sup>-1</sup> . წმ <sup>-1</sup>	10 <sup>-4</sup>
z	ბმის ენერჯია	ჯოული.კმოლი <sup>-1</sup>	კკალ. მოლი <sup>-1</sup>	4,187 · 10 <sup>3</sup>
η	სიბლანტე	ნ.წმ.მ <sup>-2</sup>	სანტიმუაზი	10 <sup>-3</sup>
κ	კუთრი ელექტროგამტარობა	ომი <sup>-1</sup> .მ <sup>-1</sup>	ომი <sup>-1</sup> .სმ <sup>-1</sup>	10 <sup>2</sup>
λ	პივიუალენტური ელექტროგამტარობა	ომი <sup>-1</sup> .მ <sup>2</sup> .	ომი <sup>-1</sup> .სმ <sup>2</sup> .გ <sup>-1</sup> .კვ <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>
μ	დიპოლის მომენტი	კგ.მ <sup>2</sup> .კვ <sup>-1</sup>	10 <sup>-18</sup> ელექტ.სტ. ერთეული	0,333 · 10 <sup>-11</sup>
π	ოსმოსური წნევა	ნ.მ <sup>-2</sup>	ატმ	1,0133 · 10 <sup>5</sup>
ρ	ზედაპირული დაკიმულობა	ნ.მ <sup>-1</sup>	დინი.სმ <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>
ω	ტალღური რიცხვი	მ <sup>-1</sup>	სმ <sup>-1</sup>	10 <sup>2</sup>

8. იონთა რადიუსები

მოცემული სიდიდეები (Å-ით) შეესაბამება ისეთ შემთხვევებს, როდესაც კოორდინაციული რიცხვი ექვსის ტოლია. ოთხის ტოლი კოორდინაციული რიცხვისათვის საკერძოა — 6%, რვის ტოლისათვის — 3%, თორმეტის ტოლისათვის კი — 12% შესწორების შეტანა.

ელემენტი	იონის მუხტი	რადიუსის სიდიდე Å		ელემენტი	იონის მუხტი	რადიუსის სიდიდე Å	
		გოლდშმიდტის მიხედვით	პოლინგის მიხედვით			გოლდშმიდტის მიხედვით	პოლინგის მიხედვით
1	2	3	4	5	6	7	8
Ag	+1	1,13	1,26	Ce	+3	1,18	—
Al	+3	0,57	0,50		+4	1,02	1,01
As	+3	0,69	—	Cl	+7	—	0,26
	+5	—	0,47		-1	1,81	1,81
	-3	—	2,22	Co	+2	0,82	0,72
Au	+1	—	1,37		+3	0,64	—
B	+3	—	0,20	Cr	+3	—	0,55
Bn	+2	1,43	1,35		+6	0,35	0,52
Be	+2	0,34	0,31	Cs	+1	1,65	1,69
Bi	+3	—	1,16	Cu	+1	—	0,96
	+5	—	0,74		+2	0,70	—
Br	+7	—	0,39	Dy	+3	1,07	—
	-1	1,96	1,95	Er	+3	1,04	—
C	+4	—	0,15	Eu	+3	1,13	—
	-4	—	2,60		+2	1,24	—
Ca	+2	1,06	0,99	F	+7	—	0,07
Cd	+2	1,03	0,97		-1	1,33	1,36
Fe	+2	0,83	0,75	Na	+1	0,98	0,95
	+3	0,75	—	Nb	+4	0,69	0,67
Ga	+3	0,62	0,62		+5	0,69	0,70
Gd	+3	1,11	—	Nd	+3	1,15	—
Ge	+4	0,44	0,53	NH <sub>4</sub>	+1	1,43	—
	-4	—	2,72	Ni	+2	0,78	0,69
H	-1	1,54	2,08		+3	0,35	—
Hg	+2	1,12	1,10	O	+6	—	0,09
Ho	+3	1,05	—		-2	1,32	1,40
In	+3	0,92	0,81	Os	+4	0,67	0,65
Ir	+4	0,66	0,64		+5	0,35	0,34
I	+5	0,94	—	P	-3	—	2,12
	+7	—	0,50		+2	1,32	1,21
	-1	2,20	2,16	Pb	+4	0,84	0,84
K	+1	1,33	1,33		+3	1,16	—
La	+3	1,22	1,15	Pr	+4	1,00	0,92
Li	+1	0,78	0,60		+1	1,49	1,48
Mg	+2	0,78	0,65	Rb	+3	0,68	—
Mn	+2	0,91	0,80	Rh	+4	0,65	0,63
	+3	0,70	—	Ru	+6	0,3	0,29
	+4	0,52	0,50	S	-2	1,74	1,84
	+7	—	0,46		+3	0,90	—
Mo	+4	0,68	0,65	Sb	+5	—	0,62
	+6	—	0,62		-3	—	2,45
N	+5	0,15	0,11	Sc	+3	0,83	0,81
	-3	1,71	—	Se	+6	0,35	0,42

1	2	3	4	5	6	7	8
	-2	1,91	1,98	Tl	+1	1,49	1,44
Si	+4	0,39	0,41		+3	1,05	0,95
	-4	—	2,17	Tu	+3	1,04	—
Sm	+3	1,13	—	U	+4	1,05	0,97
Sn	+4	0,74	0,71	V	+2	0,72	—
	-4	—	2,94		+3	0,65	—
Sr	+2	1,27	1,13		+4	0,61	0,59
Tb	+3	1,09	—		+5	0,40	0,59
Te	+4	0,89	0,81	W	+4	,68	0,66
	+6	—	0,56	Y	+3	1,06	0,93
	-2	2,11	2,21	Yb	+3	1,00	—
Th	+4	1,10	1,02	Zn	+2	0,83	0,74
Ti	+4	0,64	0,68	Zr	+4	0,87	0,80
	+3	0,69	—				
	+2	0,80	—				

## 7. აბრმათა რაღიუსები

მოცემული სიდიდეები ( $\text{\AA}$ -ით)  $K=12$  კოორდინაციული რიცხვის კრისტალური სტრუქტურების ატომთაშორისი მანძილის ნახევარია. უფრო დაწერილებით იხ. Бокний Г. Б., Кристаллохимия, Изд. МГУ, 1960, „Наука,“ М., 1971.

1	2	3	4	5	6	7	8
H	0,46	Si	1,34	Ni	1,24	Nb	1,45
He	1,22	P	1,3	Cu	1,28	Mo	1,39
Li	1,55	S		Zn	1,39	Tc	1,36
Be	1,13	Cl		Ga	1,39	Ru	1,34
B	0,91	Ar	1,92	Ge	1,39	Rh	1,34
C	0,77	K	2,36	As	1,48	Pd	1,37
N	0,71	Ca	1,97	Se	1,6	Ag	1,44
O	—	Sc	1,64	Br	—	Cd	1,56
F	—	Ti	1,46	Kr	1,98	In	1,66
Ne	1,60	V	1,34	Rb	2,48	Sn	1,58
Na	1,89	Cr	1,27	Sr	2,15	Sb	1,61
Mg	1,60	Mn	1,30	Y	1,81	Te	1,7
Al	1,43	Fe	1,26	Zr	1,60	I	—
		Co	1,25			Xe	2,18

1	2	3	4	5	6	7	8
Cs	2,68	Pb	1,75	Eu	2,02	Np	1,50
Ba	2,21	Bi	1,82	Gd	1,79	Pu	1,60
La	1,87	Po	—	Tb	1,77		
Hf	1,59	At	—	Dy	1,77		
Ta	1,46	Rn	—	Ho	1,76		
W	1,40	Fr	2,80	Er	1,75		
Re	1,37	Ra	2,35	Tu	1,74		
Os	1,35	Ac	2,03	Yb	1,93		
Ir	1,35	ლანთანიდები		Lu	1,74		
Pt	1,38						
Au	1,44	Ce	1,83	აქტინიდები			
Hg	1,60	Pr	1,82			Th	1,80
Te	1,71	Nd	1,82	Pa	1,62		
		Pm	—	U	1,53		
		Sm	1,81				

§ 8. იონთა რადიუსი ბალონისა და ზოკის მიხედვით

Бокун Г. Б., Кристаллохимия, Изд. МГУ, 1960.

ელემენტი	იონის მუხტი	რადიუსის სიდიდე Å	ელემენტი	იონის მუხტი	რადიუსის სიდიდე Å	ელემენტი	იონის მუხტი	რადიუსის სიდიდე Å
1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	-1	1,36	P	+5	0,35	Mn	+2	0,91
	+1	0,00		-3	1,86		+3	0,70
He <sub>i</sub>	0	1,22	S	-2	1,82		+4	0,52
Li	+1	0,68		+6	0,29		+7	0,46
Be	+2	0,34	Cl	-1	1,81	Fe	+2	0,80
B	+3	0,20		+7	0,26		+3	0,67
C	+4	0,2	Ar	0	1,92	Co	+2	0,78
	+4	0,15	K	+1	1,33		+3	0,64
	-4	2,60	Ca	+2	1,04	Ni	+2	0,74
N	+3	—	Sc	+3	0,83	Cu	+1	0,98
	+5	0,15	Ti	+2	0,78		+2	0,80
	-3	1,48		+3	0,69	Zn	+2	0,83
O	-2	1,36		+4	0,64	Ga	+3	0,62
F	-1	1,33	V	+2	0,72	Ge	+2	0,65
Ne	0	1,60		+3	0,67		+4	0,44
Na	+1	0,98		+4	0,61	As	+3	0,69
Mg	+2	0,74		+5	0,4		+5	0,47
Al	+3	0,57	Cr	+2	0,83		-3	1,91
Si	+4	0,39		+3	0,64	Se	-2	1,93
P	+3	—		+6	0,35			

1	2	3	4	5	6	7	8	10
Se	+4	0,69		-3	2,08	Bi	+5	0,74
	+6	0,35	Te	-2	2,11		-3	2,13
Br	-1	1,96		+4	0,89	Po	—	—
	+7	0,39		+6	0,56	At		—
	0	1,98	I	-1	2,20	Rn		—
Kr	+1	1,49		+7	0,50	Fr		—
Rb	+2	1,20	Xe	0	2,18	Ra	+2	1,44
Sr	+3	0,97	Cs	+1	1,65	Ac	+3	1,11
Y	+4	0,82	Ba	+2	1,38			
Zr	+4	0,67	La	+3	1,04	Ce	ლ ა ნ თ ა ნ ი დ ე ბ ი	
Nb	+5	0,66		+4	0,90		+3	1,02
	+4	0,68	Hf	+4	0,82	Pr	+4	0,88
Mo	+6	0,65	Ta	+5	0,66	Nd	+3	1,00
	—	—	W	+4	0,68	Pm	+3	0,99
Tc	+4	0,62		+6	0,65		+3	0,98
Ru	+3	0,75	Re	+6	0,52	Sm	+3	0,97
Rh	+4	0,65	Os	+4	0,65	Eu	+3	0,97
	+4	0,64	Ir	+4	0,65	Gd	+3	0,94
Pd	+1	1,13	Pt	+4	0,64	Tb	+3	0,89
Ag	+2	0,99	Au	+1	1,37	Dy	+3	0,88
Cd	+1	1,30	Hg	+2	1,12	Erb	+3	0,85
In	+3	0,92	Te	+1	1,36	Ho	+3	0,85
	+2	1,02		+3	1,05	Er	+3	0,85
Sn	+4	0,67	Pb	+2	1,26	Tu	+3	0,81
	+3	0,90		+4	0,76	Yb	+3	0,80
Sb	+5	0,62	Bi	+3	1,60	Lu	ა კ ტ ი ნ ი დ ე ბ ი	
						Th	+3	1,08
							+4	0,95
						Pa	+3	1,06
							+4	0,91
						U	+3	1,04
							+4	0,89
						Np	+3	1,02
							+4	0,88
						Pu	+3	1,01
							+4	0,86
						Am	+3	1,00
							+4	0,85

### მ. იონიზაციის კოეფიციენტი

ენერგია, რომელიც იხარჯება ატომური სისტემიდან (ატომი, იონი, მოლეკულა, რადიკალი) ელექტრონის მოსახლეჩად, იონიზაციის ენერგია ეწოდება. ელექტრონის მუხტთან შეფარდებული იონიზაციის ენერგია იონიზაციის პოტენციალია. ჩვეულებრივ, იონიზაციის პოტენციალს ძირითად მდგომარეობაში მყოფი (აუგზნებელი) ატომური სისტემისათვის იხილავენ. იონიზაციის პოტენციალს, რომელიც ნეიტრალური აუგზნებელი ატომური სისტემიდან ერთი პირველი ელექტრონის მოხლეჩას ახასიათებს, პირველი იონიზაციის პოტენციალი ეწოდება. თუ ამ სისტემიდან კიდევ ერთი ელექტრონის მოხლეჩა განხორციელდა, მაშინ მეორე ელექტრონის მოხლეჩას ახასიათებს მეორე იონიზაციის პოტენციალი და



ა. შ. ელემენტის პირველი იონიზაციის პოტენციალი პერიოდულობის სისტემაში რიგითი ნომრის პერიოდულად იცვლება; პერიოდში იონიზაციის პოტენციალი იზრდება რიგითი ნომრის ზრდის მიხედვით.

ელემენტების პირველი იონიზაციის პოტენციალი

ელემენტი	იონიზაციის პოტენციალი, eV	ელემენტი	იონიზაციის პოტენციალი, eV	ელემენტი	იონიზაციის პოტენციალი, eV
H	13,595	Se	9,752	Ho	6,02
He	24,581	Br	11,84	Er	6,10
Li	5,390	Kr	13,999	Tm	6,18
Be	9,320	Rb	4,176	Yb	6,2
B	8,296	Sr	5,694	Lu	5,426
C	11,256	Y	6,47	Hf	7,5
N	14,534	Zr	6,84	Ta	7,89
O	13,618	Nb	6,882	W	7,98
F	17,423	Mo	7,10	Re	7,88
Ne	21,559	Tc	7,23	Os	8,5
Na	5,138	Ru	7,364	Ir	9,1
Mg	7,646	Rh	7,45	Pt	8,9
Al	5,985	Pd	8,336	Au	9,225
Si	8,149	Ag	7,576	Hg	10,438
P	10,486	Cd	8,939	Tl	6,108
S	10,360	In	5,785	Pb	7,416
Cl	13,01	Sn	7,343	Bi	7,248
Ar	15,759	Sb	8,639	Po	8,48,
K	4,340	Te	9,01	At	9,2
Ca	6,113	I	10,454	Rn	10,748
Sc	6,567	Xe	12,127	Fr	3,98
Ti	6,82	Cs	3,893	Ra	5,279
V	6,74	Ba	5,211	Ac	5,12
Cr	6,764	La	5,577	Th	6,08
Mn	7,435	Ce	5,47	Pa	5,39
Fe	7,893	Pr	5,42	U	6,19
Co	7,866	Nd	5,51	Np	6,20
Ni	7,635	Pm	5,55	Pu	6,06
Cu	7,726	Sm	5,63	Am	5,99
Zn	9,394	Eu	5,66	Cm	6,09
Ga	6,00	Gd	6,16	Bk	6,30
Ge	7,900	Tb	5,85	Cf	6,41
As	9,815	Dy	5,93	Es	6,51
				Fm	6,64
				Md	6,72
				No	6,84

**10. მარტივი ნივთიერებებისა და არაორგანული ნაერთების პირველი იონიზაციის პოტენციალი**

ფორმულა	სახელწოდება	პირველი იონიზაციის პოტენციალი, eV
Br <sub>2</sub>	ბრომი	10,53
CO <sub>2</sub>	ნახშირის ორენგი	13,79
CS <sub>2</sub>	გოგირდნახშირბადი	10,07
Cl <sub>2</sub>	ქლორი	11,48
H <sub>2</sub>	წყალბადი	15,427
HBr	ბრომწყალბადი	11,62
HCN	ციანწყალბადი	13,91
HCl	ქლორწყალბადი	12,74
HI	იოდწყალბადი	10,38
H <sub>2</sub> O	წყალი	12,61
H <sub>2</sub> S	გოგირდწყალბადი	10,46
I <sub>2</sub>	იოდი	9,28
N <sub>2</sub>	აზოტი	15,58
NH <sub>3</sub>	ამიაკი	10,15
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	ჰიდრაზინი	8,74
NO	აზოტის ენგი	9,26
N <sub>2</sub> O	აზოტის ქვეენგი	12,89
NO <sub>2</sub>	აზოტის ორენგი	9,78
O <sub>2</sub>	ენგბადი	12,077

**11. ორგანული ნაერთების პირველი იონიზაციის პოტენციალი**

ფორმულა	სახელწოდება	პირველი იონიზაციის პოტენციალი, eV	ფორმულა	სახელწოდება	პირველი იონიზაციის პოტენციალი, eV
CCl <sub>4</sub>	ოთხქლორიანი ნახშირბადი	11,47	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	პროპანი	11,07
CHCl <sub>3</sub>	ქლოროფორმი	11,42	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	ნ-ბუტანი	10,63
CH <sub>2</sub> O	ფორმალდეჰიდი	10,87	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	პირიდინი	9,23
CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ჰიანჰველმეჰევა	11,05	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	ქლორბენზოლი	9,08
CH <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	დიქლორმეთანი	11,35	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Br	ბრომბენზოლი	9,03
CH <sub>3</sub> ON	ფორმაზიდი	10,16	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	ბენზოლი	9,247
CH <sub>3</sub> Cl	ქლორიანი მეთილი	11,28	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	ფენოლი	8,50
CH <sub>3</sub> Br	ბრომიანი მეთილი	10,53	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	ანილინი	7,70
CH <sub>3</sub> I	იოდიანი მეთილი	9,38	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	ციკლოჰექსანი	9,88
CH <sub>4</sub>	მეთანი	12,71	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	ჰექსანი	10,17
CH <sub>4</sub> O	მეთილის სპირტი	10,85	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	ტოლუოლი	8,82
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	მეთილამინი	9,02	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub>	ჰეპტანი	9,940
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	აცეტილენი	11,41	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	აცეტოფენონი	9,65
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	ეთილენი	10,516	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	ო-ქსილოლი	8,56
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ON	აცეტამიდი	9,65	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	მ-ქსილოლი	8,56
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	ეთანი	11,50	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	პ-ქსილოლი	8,44
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	ეთილის სპირტი	10,47	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	ნონანი	10,02
C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O	აკროლენი	10,10	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub>	ნაფთალინი	8,12
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	პროპილენი	9,73	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	ჰაფურა	8,76
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	აეტონი	9,69	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	დეკანი	9,95
			C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	ანტრაქინონი	9,34
			C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	ანტრაქენი	7,38
			C <sub>14</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>		
			C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>		

12. ლითონთა ძაბვის მწკრივი

სხვადასხვა ლითონის ატომის მიერ ელექტრონის გაცემის მეტ-ნაკლებ უნარს იყენებენ ლითონის ქიმიური აქტივობის დასახასიათებლად. რაც უფრო მარცხნივაა ლითონი ძაბვის მწკრივში, მით უფრო ქიმიურად აქტიურია ის, მეტი აღდგენითი უნარი აქვს და ადვილად იჟანგება. თითოეულ ლითონს შესწევს უნარი მარილების წყალხსნარებიდან გამოაძევის ძაბვის მწკრივში მის მარჯვნივ მყოფი ლითონი. წყალბადის მარცხნივ მყოფი ყველა ლითონი აძევებს მას განზავებული მჟავებიდან. ლითონის ატომების აღდგენითი აქტივობა იზრდება

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

ლითონის იონების უანგვითი აქტივობა იზრდება.

13. ელექტრონისაღმი სწრაფვა

ნეიტრალური ატომური სისტემისა (ატომის, მოლეკულის, რადიკალის) და ელექტრონის შეერთებისას გამოყოფილი ენერჯის რაოდენობას, ე. ი. უარყოფითი იონის წარმოქმნის ( $A + e = A^-$ ) ენერჯიას, ელექტრონისაღმი სწრაფვას უწოდებენ.

მოლეკულებისა და რადიკალების სწრაფვა ელექტრონისაღმი

მოლეკულა ან რადიკალი	სწრაფვა ელექტრონისაღმი, eV	მოლეკულა ან რადიკალი	სწრაფვა ელექტრონისაღმი, eV	მოლეკულა ან რადიკალი	სწრაფვა ელექტრონისაღმი, eV
1	2	3	4	5	6
CH	1,65(2,6±0,3)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,68	NO	0,024±0,01
CH <sub>2</sub>	-0,95	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> O	0,67	NO <sub>2</sub>	3,10
CH <sub>3</sub>	1,05±1,08	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub> O	≥ 1,5	NO <sub>3</sub>	1,8±3,9
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,9	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>j</sub>	≥ 1,209	HNO <sub>3</sub>	2,0
H <sub>2</sub> C=C=CH <sub>2</sub>	2,1÷2,4	CO <sub>2</sub>	∞	N <sub>2</sub> O	0,7±0,11
C <sub>2</sub> H <sub>7</sub>	0,69	CS <sub>2</sub>	∞	NH <sub>3</sub>	0,22±0,3
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,18	CS <sub>2</sub>	1,13±0,05	NH <sub>2</sub>	0,74
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	2,20	CN	3,82	N <sub>2</sub> H	∞
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	-1,10	HCN	≥ 1,0	SiH	1,46±0,3
CF	≥ 3,3±1,1	CH <sub>3</sub> NH	1,56	SiH <sub>2</sub>	3,47
CF <sub>2</sub>	2,65	NCS	3,5	SiH <sub>3</sub>	2,74
CF <sub>3</sub>	2,1±0,3	O <sub>2</sub>	0,44	SiCl <sub>2</sub>	> 2,5
CCl <sub>2</sub>	1,43	H <sub>2</sub>	-3,58	BF <sub>3</sub>	1,01±2,4
CHCl <sub>3</sub>	1,76	OH	1,63	UF <sub>6</sub>	2,91
CCl <sub>4</sub>	2,12	H <sub>2</sub> O	1,78÷1,82	BaO	0,57
C <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>	2,76	HO <sub>2</sub>	3,04	LiCl	∞
ClBr <sub>2</sub>	1,94	F <sub>2</sub>	3,08±0,1	NaCl	∞
CBr <sub>3</sub>	1,53÷1,87	Cl <sub>2</sub>	2,38	KF	∞
CBr <sub>4</sub>	2,06	Br <sub>2</sub>	2,51±0,1	KCl	∞
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> I	1,43	I <sub>2</sub>	2,58	CsCl	∞
CHO	2,0	SO <sub>2</sub>	1,2±0,02		∞
CH <sub>3</sub> O	0,38	N <sub>2</sub>	∞		∞

ატომების სწრაფვა ელექტრონისადმი

1	2	3	4	5	6
H	0,7542	Mn	-0,97	In	0,2
He	-0,22	Fe	0,58	Sb	1,03
Li	0,591	Co	0,94	Sn	0,94
Be	0,38	Ni	1,28	Te	-2
B	0,30	Cu	1,225	I	3,08
C	1,27	Zn	0,09	Xe	-0,45
N	-0,21	Ga	0,39	Cs	0,23
O	1,467	Ge	1,74	Ba	-0,48
F	3,448	As	2(1,07)	La	0,55
Ne	-0,22	Se	2,02	Hf	-0,63
Na	0,34	Br	3,37	Ta	0,15
Mg	-0,22	Kr	-0,42	W	0,5±0,3
Al	0,5	Rb	0,27	Re	0,15
Si	1,84	Sr	-1,51	Ir	1,97
P	0,8	Y	-0,4	Pt	2,128
S	2,077	Zr	0,45	Au	2,8
Cl	3,614	Nb	1,13	Hg	-0,19
Ar	-0,37	Mo	1,18	Te	0,5±0,1
K	0,30	Tc	0,99	Pb	1,56
Ca	-1,93	Ru	1,51	Bi	≥0,7
Sc	-0,73	Rh	1,68	Po	1,32
Ti	0,39	Pd	1,02	At	2,79
V	0,65	Ag	1,31	Os	1,44
Cr	0,98±0,35	Cd	-0,27		

14. პოლარიზებადობა

გარეშე E დაძაბულობის ელექტრულ ველში ატომური სისტემის მოთავსებისას ამ უკანასკნელში აღიძვრება  $\mu = \alpha E$  ტოლი დიპოლის მომენტი ( $\mu$ ).  $\alpha$ -კოეფიციენტი ეწოდება პოლარიზებადობა. იგი ერთეულოვანი ( $E=1$ ) ველით აღძრული დიპოლის მომენტი. მას მოცულობითი განზომილება აქვს. თუ მოლეკულა მრავალბირთვიანია, ელექტრონული ღრუბლების გარდა, სხვადასხვა ქიმიური ბუნების ატომებს შორის წონასწორული მანძილებიც დეფორმირდება. აქედან გამომდინარე, რთული მოლეკულების პოლარიზებადობის წარმოდგენა შეიძლება ორი შემდგენლის ჯამის სახით:  $\alpha = \alpha_e + \alpha_a$ , სადაც  $\alpha_e$  ელექტრონული პოლარიზებადობაა,  $\alpha_a$  კი — ატომური.

ატომების ელექტრონული პოლარიზებადობა ( $\text{Å}^3$ ) ( $25^\circ\text{C}$ )

ატომი	$\alpha_e$	ატომი	$\alpha_e$	ატომი	$\alpha_e$
1	2	3	4	5	6
H	0,66	Cs	42	Ar	1,63
Na	27	Be	9,28	Kr	2,43
K	34	He	0,21	Xe	4,01
Rb	30	Ne	0,398	O	0,15

იონების ელექტრონული პოლარიზებადობა წყალხსნარებში

1	2	3	4	5	6
H <sup>+</sup>	—0,21	Sr <sup>2+</sup>	0,75	Fe <sup>3+</sup>	1,13
Li <sup>+</sup>	—0,13	Ba <sup>2+</sup>	1,73	Al <sup>3+</sup>	—1,00
Na <sup>+</sup>	0,079	Zn <sup>2+</sup>	0,24	F <sup>-</sup>	1,03
K <sup>+</sup>	0,90	Cd <sup>2+</sup>	0,92	Cl <sup>-</sup>	3,59
Rb <sup>+</sup>	1,50	Hg <sup>2+</sup>	2,22	Br <sup>-</sup>	5,02
Cs <sup>+</sup>	2,59	Mn <sup>2+</sup>	0,55	I <sup>-</sup>	7,62
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,71	Fe <sup>2+</sup>	0,48	OH <sup>-</sup>	2,04
Ag <sup>+</sup>	1,90	Co <sup>2+</sup>	0,51	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4,37
Mg <sup>2+</sup>	—0,71	Ni <sup>2+</sup>	0,30	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	4,81
Ca <sup>2+</sup>	0,28	Cu <sup>2+</sup>	0,15	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5,83

მოლეკულის პოლარიზებადობა (Å<sup>3</sup>)

სახელწოდება	ფორმულა	α	α <sub>r</sub>	α <sub>a</sub>
1	2	3	4	5

მარტივი ნივთიერებები და არაორგანული ნაერთები

აზოტი	N <sub>2</sub>	1,74	1,74	0
აზოტის უანგი	NO	1,8	1,7	0,1
აზოტის ქვეუანგი	N <sub>2</sub> O	3,1	2,9	0,2
ამიაკი	NH <sub>3</sub>	2,4	2,2	0,2
ბრომწყალბადი	HBr	3,6	3,5	0,1
გოგირდის ორუანგი	SO <sub>2</sub>	4,2	3,9	0,3
გოგირდწყალბადი	H <sub>2</sub> S	3,6	3,6	0
დისილანი	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	11,1	9,4	1,7
იოდწყალბადი	HI	5,5	5,2	0,3
ნახშირის ორუანგი	CO <sub>2</sub>	2,9	2,6	0,3
ნახშირის უანგი	CO	2,0	1,9	0,1
ოთხქლორიანი გერმანიუმი	GeCl <sub>4</sub>	15,1	12,5	2,6
ოთხბრომიანი კალა	SnBr <sub>4</sub>	22,0	18,5	3,5
ოთხქლორიანი ტიტანი	TiCl <sub>4</sub>	16,4	15,0	1,4
უანგბადი	O <sub>2</sub>	1,57	1,57	0
სამფთორიანი ბორი	BF <sub>3</sub>	3,4	2,4	1,0
სილანი	SiH <sub>4</sub>	5,4	4,7	0,7
ტეტრაფთორმონოსილანი	SiF <sub>4</sub>	5,5	3,3	2,2
ჰლორწყალბადი	HCl	3,1	2,6	0,5
წყალბადი	H <sub>2</sub>	0,79	0,79	0
წყალი	H <sub>2</sub> O	1,40	1,45	0,04

ორგანული ნაერთები

ამილაცეტატი	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	15,3	14,1	1,2
ამილის სპირტი	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O	13,4	11,6	1,8
აცეტილენი	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	3,9	3,4	0,5
აცეტონი	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	6,6	6,3	0,3
ბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	10,4	9,9	0,5
ბრომიანი მეთილი	CH <sub>3</sub> Br	6,1	5,6	0,5
ბუტანი	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	8,2	8,0	0,2
ბუტილის სპირტი	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	9,5	8,6	0,9

1	2	3	4	5
გლიცერინი	$C_3H_8O_3$	9,9	7,8	2,1
პ-დინიტრობენზოლი	$C_6H_4O_2N_2$	18,4	15,1	3,3
დიმეთილამინი	$C_2H_7N$	6,7	5,9	0,8
დიფენილი	$C_{12}H_{10}$	20,7	19,6	1,1
1,4-დიოქსანი	$C_4H_8O_2$	9,6	8,5	1,1
მ-დიქლორბენზოლი	$C_6H_4Cl_2$	15,4	13,7	1,7
ო-დიქლორბენზოლი	$C_6H_4Cl_2$	15,9	13,7	2,2
პ-დიქლორბენზოლი	$C_6H_4Cl_2$	15,0	13,7	1,3
ეთანი	$C_2H_6$	2,6	2,5	0,1
ეთილის სპირტი	$C_2H_6O$	5,6	4,9	0,7
თიოფენი	$C_4H_4S$	9,6	9,0	0,6
იზობუტანი	$C_4H_{10}$	8,3	8,0	0,3
იზობუტილის სპირტი	$C_4H_{10}O$	9,2	8,6	0,6
იზოპროპილის სპირტი	$C_3H_8O$	8,4	6,7	1,7
იოდიანი მეთილი	$CH_3I$	8,0	7,3	0,7
მეთანი	$CH_4$	2,6	2,5	0,1
ნაფთალინი	$C_{10}H_8$	17,5	16,6	0,9
ნიტრობენზოლი	$C_6H_5O_2N$	14,6	12,6	2,0
ნიტრომეთანი	$CH_3O_2N$	7,2	4,8	2,4
ოქტანი	$C_8H_{18}$	15,6	15,2	0,4
ოქტილის სპირტი	$C_8H_{18}O$	17,5	15,7	1,8
ოთსქლოროანი ნახშირბადი	$CCl_4$	11,2	10,2	1,0
პროპანი	$C_3H_8$	6,3	6,2	0,1
პიკერიდინი	$C_5H_{11}N$	11,2	10,3	0,9
პირიდინი	$C_5H_5N$	11,1	9,1	2,0
პროპილის სპირტი	$C_3H_8O$	7,3	6,7	0,6
ტოლუოლი	$C_7H_8$	12,4	11,8	0,6
ტრიმეთილამინი	$C_3H_9N$	8,3	7,7	0,6
ფოსგენი	$COCl_2$	7,2	6,8	0,4
პ-ქსილოლი	$C_8H_{10}$	14,5	13,7	0,8
ქლოროანი მეთილი	$CH_3Cl$	5,4	4,6	0,8
ქლორბენზოლი	$C_6H_5Cl$	13,2	12,0	1,2
ქლოროფორმი	$CHCl_3$	10,5	8,1	2,4
ციკლოპექსანი	$C_6H_{12}$	11,0	10,7	0,3
ჰექტანი	$C_7H_{16}$	13,7	13,4	0,3
ჰექსანი	$C_6H_{14}$	11,9	11,6	0,3

16. დიპოლის მომენტი ( $\mu$ )

მოლეკულაში დადებითი და უარყოფითი მუხტების სიმძიმის ცენტრებს შორის მანძილისა (l) და ეფექტური მუხტის (e) ნამრავლს დიპოლის მომენტი ( $\mu$ ) ეწოდება. მოლეკულაში მუხტი  $10^{-10}$  (ელექტროსტატიკური ერთეულებით), ხოლო ბირთვებს შორის მანძილი  $10^{-8}$  სმ რიგისაა. აქედან დიპოლის მომენტისათვის გვექნება  $10^{-8} \cdot 10^{-10} = 10^{-18}$  ელექტროსტატ. ერთ., რომელიც აღინიშნება D-თი (დებაი). SI სისტემის ერთეულებში განზომილებაა მ. წ. ამპერი.  $\mu$  ვექტორული სიდიდეა და დადებითი ატომიდან უარყოფითისკენა მიმართული (მაგალითად, HCl-ში წყალბადიდან ქლორისკენა მიმართული.)

Осипов О. А., Минкин В. И., Клетников Ю. Б., Сборник по дипольным моментам, Ростов, 1965.

სუბსტანცია	ფორმულა	$\mu$ , დეზი	ტემპერატურა t°C
1	2	3	4
აზოტი	N <sub>2</sub>	0	-189 ÷ +289
აზოტის ანიდრიდი	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,39	25
აზოტის ორჟანგი	NO <sub>2</sub>	0,29	24 ÷ 124
აზოტის ჟანგი	NO	0,16	-80 ÷ +25
ამიაკი	NH <sub>3</sub>	1,46	1 ÷ 150
ანილინი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	1,48	186
აცეტონი	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	2,85	28 ÷ 182
ბენზოჟანგა	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	1,0	25
ბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0	20 ÷ 249
ბენზოფენონი	C <sub>13</sub> H <sub>10</sub> O	2,25	100
ბორეთანი (დიბორანი)	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0	-120 ÷ +95
ბრომბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Br	1,77	.....
ბრომწყობალი	HBr	0,79	-67 ÷ +300
გოგირდის ანიდრიდი	SO <sub>2</sub>	0	-80 ÷ +160
გოგირდნახშირბადი	CS <sub>2</sub>	0	49 ÷ 216
დიეთილის ეთერი	C <sub>2</sub> H <sub>10</sub> O	2,72	15
დიმეთილამინი	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	1,02	15 ÷ 134
დიმეთილის ეთერი	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,29	-55 ÷ +200
დიოქსანი	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	0	64 ÷ 214
ო-დინიტრობენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	6,00	
მ-დინიტრობენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	3,70	
პ-დინიტრობენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,8	
დისილანი	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0	25
დიფენილი	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	0	75 ÷ 155
1,1-დიქლორეთანი	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2,04	42 ÷ 175
ეთანი	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0	-73 ÷ +197
ეთილაცეტატი	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,81	29 ÷ 194
ეთილბენზოლი	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	0,6	76 ÷ 18
ეთილენგლიკოლი	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	2,28	143 ÷ 243
ეთილის სპირტი	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,68	24 ÷ 210
იოდი	I <sub>2</sub>	0	15 ÷ 70
მეთანი	CH <sub>4</sub>	0	19 ÷ 142
მეთილამინი	CH <sub>3</sub> N	1,32	15—144
მეთილაცეტატი	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	1,72	35—209
მეთილის სპირტი	CH <sub>4</sub> O	1,70	25—206
ნატრიუმი	Na	0	
ნახშირორჟანგი	CO	0	
ნახშირორჟანგი	CO <sub>2</sub>	0,11	.....
ნიტრობენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	4,23	129—250
ნიტროეთანი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	3,58	92—188
ნიტრომეთანი	CH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	3,54	153—176
ო-ნიტროტოლუოლი	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	3,66	22
პ-ნიტროტოლუოლი	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> N	4,4	25
ოზონი	O <sub>3</sub>	0,52	-79 ÷ +85
ოთხფთორიანი ნახშირბადი	CF <sub>4</sub>	0	-80 ÷ +95
ოთხქლორიანი ნახშირბადი	CCl <sub>4</sub>	0	23 ÷ 95
პირილინი	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	2,20	25
პროპანი	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0	-46 ÷ +219
პროპილენი	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0,35	-27 ÷ +104
ნ-პროპილის სპირტი	n-C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	1,64	103 ÷ 232
იზო-პროპილის სპირტი	i-C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	1,68	27—190
ჟანგბადი	O <sub>2</sub>	0	25
ეტოლუოლი	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0,37	357—492

1	2	3	4
ტრიმეთილამინი	$C_3H_9N$	0,65	16—145
ფენოლი	$C_6H_6O$	1,40	177
ფოსგენი	$COCl_2$	1,18	30—152
ფოსფორი	P	0	0
ქაფური	$C_{10}H_{16}O$	2,95	22
ქლორბენზოლი	$C_6H_5Cl$	1,70	87—212
ქლორი	$Cl_2$	0,23	-65 ÷ +8
ქლოროფორმი	$CHCl_3$	1,06	25
ო-ქსილოლი	o- $C_8H_{10}$	0,62	.
მ-ქსილოლი	m- $C_8H_{10}$	0,34	-40 ÷ +120
პ-ქსილოლი	p- $C_8H_{10}$	0	.
ქლორწყალბადი	HCl	1,03	-84 ÷ +300
ციანწყალბადი	HCN	2,9	.
ციკლოპექსანი	$C_6H_{12}$	0	25
წყალი	$H_2O$	1,84	100—210
წყალბადის ზეეანგი	$H_2O_2$	2,13	25
ნ-ჰექსანი	$C_6H_{14}$	0	15—285
ჰიდრაზინი	$N_2H_4$	1,83	.

16. დიელექტრიკული მუდმივა (დიელექტრიკული შეღწევა)

დიელექტრიკულ მუდმივას (E) რიცხვითი მნიშვნელობა გვიჩვენებს, თუ ვაკუუმში წერტილოვან ელექტრულ მუხტებს შორის ურთიერთქმედება რამდენჯერ აღემატება ერთგვაროვან იზოტროპულ არეში ურთიერთქმედებას (მუხტებს შორის მანძილის მუდმივობის პირობებში). დიელექტრიკულ მუდმივას მნიშვნელობა დამოკიდებულია შემდგენელი ატომების, მოლეკულების, იონების ინდივიდუალურ თვისებებსა და ამ ნივთიერების აღნაგობაზე.

Справочник химика, т. I, Госхимиздат, М.-Л., 1963; А х а д о в Я. Ю., Диэлектрические свойства чистых жидкостей, изд-во Стандартов, М., 1972.

აირებისა და ორთქლების დიელექტრიკული მუდმივა

(ვერცხლისწყლის სვეტის 760 წნევისა და <math>10^6</math> ჰერტი სიხშირის პირობებში)

სახელწოდება	ფორმულა	$t, ^\circ C$	E
1	2	3	4

მარტივი ნივთიერებები და არაორგანული ნაერთები

აზოტი	$N_2$	0	1,000580
აზოტის ეანგი	NO	25,0	1,00059
აზოტის ქვეეანგი	$N_2O$	25,0	1,00103
ამიაკი	$NH_3$	16,0	1,0066
არგონი	Ar	0	1,000554
ბრომწყალბადი	HBr	21,2	1,00280



1	2	3	4
გოგირდის ორქანვი	SO <sub>2</sub>	-7,7	1,0100
გოგირდის სამქანვი	SO <sub>3</sub>	79,8	1,001270
გოგირდწყალბადი	H <sub>2</sub> S	27,8	1,00331
დისილანი	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	25,0	1,00354
ექსფთორიანი ურანი	UF <sub>6</sub>	20,0	1,00380
ვერცხლისწყალი	Hg	0	1,00170
იოდწყალბადი	HI	21,9	1,00212
კრიპტონი	Kr	25,0	1,000768
ნახშირის ორქანვი	CO <sub>2</sub>	0	1,00099
ნახშირის ქანვი	CO	25,0	1,00634
ნეონი	Ne	0	1,000127
ოზონი	O <sub>3</sub>	0	1,00190
ჟანგბადი	O <sub>2</sub>	0,25	1,000532; 1,000486
ქლორწყალბადი	HCl	21,0	1,00980
ქსენონი	Xe	25	1,001238
ციანწყალბადმგაევა	HCN	15,0	1,0238
წყალბადი	H <sub>2</sub>	0,25	1,000270; 1,000252
წყალი	H <sub>2</sub> O	110,0; 140	1,0126; 1,00785
ჰერი	—	0	1,00057
ჰელიუმი	He	0	1,000068

## ორგანული ნაერთები

ალილამინი	CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	100,0	1,00420
β-ამილენი (პენტენ-2)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CH=CHCH <sub>3</sub>	99,4	1,00284
აცეტილენი	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	-76,9	1,00189
აცეტონი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	100,0	1,0159
ბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	100,0	1,000274
ბრომანი ალილი	CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> Br	18,8	1,01290
ბრომანი ეთილი	CH <sub>2</sub> =CHBr	17,8	1,00820
ბრომანი ეთილი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	17,0	1,01400
ბრომანი მეთილენი	CH <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	48,8	1,00880
დიეთილამინი	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH	99,8	1,00380
დიეთილის ეთერი	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	100,0	1,0049
დიმეთილის ეთერი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O	19,1	1,00624
დიფთორდიქლორმეთანი (ფრეონ-12)	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0	1,00335
ეთანი	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	25	1,00138
ეთილამინი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	99,8	1,00422
ეთილენი	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	35,8	1,00168
ეთილენის ქანვი	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	17,1	1,01130
ეთილის სპირტი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	100,0	1,0061
იზოპენტანი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	100,0	1,0026
იოდანი ეთილი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> I	16,7	1,01420
მეთანი	CH <sub>4</sub>	25,0	1,000804
მეთილამინი	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	99,8	1,0003770
მეთილის სპირტი	CH <sub>3</sub> OH	100,0	1,0057
ნიტროეთანი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	99,9	1,0281
ნიტრომეთანი	CH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	99,9	1,0247
ოთქლორანი ნახშირბადი	CCl <sub>4</sub>	110,0	1,0030
პენტანი	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	100,1	1,00254
ტოლუოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	126,0	1,0043
ტრიფთორმეთანი	CHF <sub>3</sub>	25,0	1,007500
ტრიფთორქლორმეთანი	CF <sub>3</sub> Cl	0	1,00257
ტრიფთორქლორეთილენი	CF <sub>2</sub> =CFCl	28,0	1,002729
ქლორანი ალილი	CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> Cl	19,0	1,01280

1	2	3	4
ქლოროანი აცეტილი	$\text{CH}_3\text{COCl}$	16,8	1,0219
ქლოროანი ბუთილი	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$	99,4	1,01010
ქლოროანი ეთილი	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	100,0	1,00850
ქლოროანი მეთილი	$\text{CH}_3\text{Cl}$	100,0	1,00870
2-ქლოროპრენი	$\text{CH}_2\text{CClCH}=\text{CH}_2$	17,8	1,01030
ჰმარბეაეა მეთილის			
ეთერი (მეთილაცეტატი)	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	100,0	1,00770
ჰნანვეელშეაეა მეთილის			
ეთერი (მეთილფორმატი)	$\text{HCOOCH}_3$	100,0	1,00730

## 17. სითხეების დიელექტრიკული მუდგობა (დიელექტრიკული შედეგადობა)



სახელწოდება	ფორმულა	$t, ^\circ\text{C}$	E
1	2	3	4

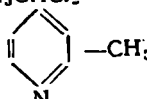
## მარტივი ნივთიერებები და არაორგანული ნაერთები




აზოტი	$\text{N}_2$	-198,4	1,445
აზოტის ორქანგი	$(\text{NO}_2)_2$	18,0	2,42
აზოტის ქვეყანგი	$\text{N}_2\text{O}$	15,0	1,52
ამიაკი	$\text{NH}_3$	-77,7; -50,0;	25,0; 22,7
არგონი	Ar	-184,4	1,516
ბრომი	$\text{Br}_2$	15,0	3,22
ბრომანი თიონილი	$\text{SOBr}_2$	20,0	9,06
ბრომწყალბადი	HBr	-80,0; 24,7	6,3; 3,8
გოგირდი	S	118; 231,0	3,52; 3,48
გოგირდნახშირბადი	$\text{CS}_2$	25,0	2,625
გოგირდის ორქანგი	$\text{SO}_2$	-121,0	17,73
გოგირდის სამქანგი	$\text{SO}_3$	18,0	3,11
გოგირდწყალბადი	$\text{H}_2\text{S}$	-85,5; -61,2	9,26; 8,04
დიბორანი	$\text{B}_2\text{H}_6$	-92,5; -128,13	1,872; 1,970
იოდი	$\text{I}_2$	118,1	11,08
იოდწყალბადი	HI	-50,0; 21,7	2,88; 2,90
ნახშირის ორქანგი	$\text{CO}_2$	10,0	2,644
ოთხქლოროანი გერმანიუმი	$\text{GeCl}_4$	25,0	2,43
ოთხქლოროანი კალა	$\text{SnCl}_4$	22,0	3,2
ოთხქლოროანი სილიციუმი	$\text{SiCl}_4$	16,0	2,40
ოთხქლოროანი ტიტანი	$\text{TiCl}_4$	20,0	2,79
ოთხქლოროანი ტყვია	$\text{PbCl}_4$	20,0	2,78
ჰენტაბორანი	$\text{B}_5\text{H}_9$	-46,8; 2,48	53,1; 21,1
ჟანგბადი	$\text{O}_2$	-213,67; -182,9	1,556; 1,463
სამბრომანი ბორი	$\text{BBr}_3$	0	2,6
სამბრომანი დარიშხანი	$\text{AsBr}_3$	35,0	8,8
სამქლოროანი დარიშხანი	$\text{AsCl}_3$	17,0	12,6
სელენი	Se	237,5	5,44
ფთორი	$\text{F}_2$	-215,78; -189,9;	1,576; 1,517
ფთორწყალბადი	HF	0	83,6
ქლოროანი თიონილი	$\text{SOCl}_2$	20,0	9,25
ქლორი	$\text{Cl}_2$	-65,2; -33,2	2,147; 2,048


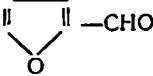
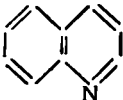
1	2	3	4
კლორწყალბადი	HCl	-113,2; 27,7	11,80; 4,6
ციანწყალბადმჟავა	HCN	0; 20,0	158,1; 114,9
წყალბადი	H <sub>2</sub>	-252,85	1,225
წყალბადის ზეჟანგი	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0	84,2
წყალი	H <sub>2</sub> O	25,0	78,3
ჰიდრაზინი	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	25,0	58,5
ჰელიუმი	He	-259,0	1,048
ორგანული ნაერთები			
აზოქსიბენზოლი	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ON <sub>2</sub>	36,0	5,2
ალილის სპირტი	CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> OH	21,0	20,6
ამილამინი	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	22,0	4,50
მესამეული ამილის სპირტი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	25,0	5,69
ანიზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OCH <sub>3</sub>	25,0	4,30
ანილინი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	25,0	6,99
აკეტილაკეტონი (დიაკეტილმეთანი)	(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>	20,0	23,0
აკეტონი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	25,0	20,74
აკეტონიტრილი	CH <sub>3</sub> CN	20,0	37,4
აკეტოფენონი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COCH <sub>3</sub>	25,0	17,39
ბენზილამინი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	20,0	5,18
ბენზონის ალდეჰიდი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO	18,0	17,6
ბენზონის ანილრიდი	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CO) <sub>2</sub> O	95,0	13,0
ბენზოლის სპირტი	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> CH <sub>2</sub> OH	20,0	16,3
ბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	25,0	2,2747
ბრომბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Br	25,0	5,39
ბრომანი ალილი	CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> Br	20,0	7,0
ბრომანი ამილი	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> CH <sub>2</sub> Br	25,0	6,31
ბრომანი ბუტილი	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> CH <sub>2</sub> Br	20,0	7,09
ბუტილამინი	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	21,0	5,3
ბუტილის სპირტი	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> CH <sub>2</sub> OH	25,0	17,7
მეორეული ბუტილის სპირტი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CHOHCH <sub>2</sub>	25,0	16,35
მესამეული ბუტილის სპირტი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COH	25,0	12,3
ბრომანი მეთილი	CH <sub>3</sub> Br	0	10,6
ბრომანი მეთილენი	CH <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	20,0	7,04
ბრომანი ეთილენი	CH <sub>2</sub> BrCH <sub>2</sub> Br	55,0	4,58
ბრომანი იზოპროპილი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHBr	25,0	9,46
ბრომანი პროპილი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> Br	25,0	8,09
ბრომანი ჰექსილი	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> CH <sub>2</sub> Br	25,0	5,82
ბრომფორმი (ტრიბრომმე- თანი)	CHBr <sub>3</sub>	20,0	4,385
α-ბრომნაფთალინი	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> Br	25,0	4,83
ω-ბრომტოლუოლი	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	58,0	4,28
მ-ბრომტოლუოლი	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	58,0	5,36
პ-ბრომტოლუოლი	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	58,0	5,49
1,4 ბუტანდიოლი	(CH <sub>2</sub> OHCH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	30,0	30,16
ბუტილმჟავაპეტანი	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> CH <sub>2</sub> SH	25,0	4,95
გლიკერინი	CHOH(CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	25,0	42,4
ტრანს-დეკალინი	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>	20,0	2,18
ცის-დეკალინი	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>	20,0	2,22
დეკალის სპირტი	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> CH <sub>2</sub> OH	20,0	8,1
დეკანი	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> CH <sub>3</sub>	20,0	1,956
დიბენზილამინი	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH	20,0	3,45

1	2	3	4
დაბენზოფერანი	$C_6H_4 - C_6H_4$	100,0	3,0
ლაბუტალამინი	$(C_4H_9)_2NH$	20,0	3,00
ო-დიბრომბენზოლი	$C_6H_4Br_2$	20,0	7,50
პ-დიბრომბენზოლი	$C_6H_4Br_2$	23,0	4,74
მ-დიბრომბენზოლი	$C_6H_4Br_2$	95,0	2,57
დიეთილამინი	$(C_2H_5)_2NH$	25,0	3,78
დივინილის ეთერი	$(CH_2=CH)_2O$	20,0	3,94
დიეთილის ეთერი	$(C_2H_5)_2O$	25,0	4,22
N, N დიეთილანილინი	$C_6H_5N(C_2H_5)_2$	20,0	5,20
N, N-დიმეთილანილინი	$C_6H_5N(CH_3)_2$	20,0	5,02
2, 3-დიმეთილბუტანი	$[(CH_3)_2CH]_2$	19,06	1,960
დიმეთილამინი	$(CH_3)_2NH$	0,25	6,32; 5,26
დიმეთილის ეთერი	$(CH_3)_2O$	25	5,02
დიიზობროპილის ეთერი	$(C_2H_5)_2O$	25,0	4,04
N, N დიმეთილფორმაზილი	$HCON(C_2H_5)_2$	20,0	37,6
2,4-დიმეთილპენტანი	$[(CH_3)_2CH]_2CH_2$	20,0	1,919
3,3-დიმეთილპენტანი	$(C_2H_5)_2C(CH_3)_2$	20,0	1,94
2,3-დიმეთილპენტანი	$C_2H_5 > CHCH(CH_3)_2$	20,0	1,953
დიმეთილსულფატი	$(CH_3O)_2SO_2$	20,0	55,0
3,3-დიმეთილპექსანი	$C_2H_5C(CH_3)_2C_3H_7$	20,0	1,964
3,4-დიმეთილპექსანი	$(C_2H_5 > CH)_2$	18,94	1,981
2,2-დიმეთილპექსანი	$C_3H_7CH(CH_3)_2$	20,0	1,950
2,5-დიმეთილპექსანი	$[(CH_3)_2CHCH_2]_2$	20,8	1,962
მ-დინიტრობენზოლი	$C_6H_4(NO_2)_2$	90,0	20,6
2,2-დინიტროპროპანი	$(CH_3)_2C(NO_2)_2$	20,0	35,0
1,4-დიოქსანი	$C_4H_8O_2$	25,0	2,21
დიპროპილამინი	$(C_3H_7)_2NH$	20,0	3,07
დიპროპილკეტონი	$(C_3H_7)_2CO$	20,0	12,6
დიფენილი	$(C_6H_5)_2$	75,0	2,53
ო-დიქლორბენზოლი	$C_6H_4Cl_2$	20,0	9,82
მ-დიქლორბენზოლი	$C_6H_4Cl_2$	25,0	5,04
დიპიდროკარბონი	$C_{10}H_{16}O$	19,0	8,5
დოდეკანი	$CH_3(CH_2)_{10}CH_3$	20,0	2,016
დოდეცილამინი	$C_{11}H_{23}Ci_2NH_2$	29,5	3,13
ეკვენოლი	$CH_2=CHCH_2C_6H_5$	30,0	10,5
ეთილამინი	$C_2H_5NH_2$	25,0	6,17
N-ეთილანილინი	$C_6H_5NHC_2H_5$	20,0	5,87
პ-ეთილანილინი	$C_2H_5C_6H_4NH_2$	25,0	4,84
ეთილბენზოლი	$C_6H_5C_2H_5$	20,0	2,403
ეთილენგლიკოლი	$CH_2OHCH_2OH$	20,0	38,7
ეთილენის ვანგი	$C_2H_4O$	—1,0	14,0
ეთილენდიამინი	$NH_2CH_2CH_2NH_2$	26,5	13,5
ეთილის სპირტი	$C_2H_5OH$	25,0	25,2
3-ეთილპექსანი	$C_2H_5 > CHC_3H_7$	20,0	1,962
ეთილნიტრატი	$C_2H_5ONO_2$	20,0	19,4
ეთილმერკაპტანი	$C_2H_5SH$	15,0	6,912
ეთილენქლორიდი	$CH_2OHCH_2Cl$	25,0	25,8

1	2	3	4
ენანტენმეჯავა	$C_8H_{13}COOH$	71,0	2,59
ერბოს ალდეჰიდი	$C_3H_7CHO$	26,0	13,4
ერბოს ანჰიდრიდი	$(C_3H_7CO)_2O$	20,0	12,9
ერბომეჯავა ეთილის ეთერი (ეთილბუტირატი)	$C_3H_7COOC_2H_5$	18,0	5,08
ერბომეჯავა	$C_3H_7COOH$	25,0	2,90
ერიტრიტი	$CH_2OH(CHOH)_2CH_2OH$	120,0	28,5
ვალერიანის ალდეჰიდი	$C_4H_9CHO$	17,0	10,1
ვალერიანმეჯავა	$C_4H_9COOH$	20,0	2,67
ვერატროლი	$C_6H_4(OCH_3)_2$	23,0	4,5
თიოფენი		20,0	2,73
თიომარმეჯავა	$CH_2COSH$	20,0	12,8
იზოამილის სპირტი	$C_4H_9CH_2OH$	25,0	14,7
იზობუტილამინი	$C_3H_7CH_2NH_2$	21,0	4,4
იზობუტილის სპირტი	$C_3H_7CH_2OH$	25,0	17,7
იზოვალერიანმეჯავა	$C_4H_9COOH$	20,0	2,74
იზოერბოს ანჰიდრიდი	$(C_3H_7CO)_2O$	20,0	13,6
იზოერბომეჯავა	$C_3H_7COOH$	25,0	2,58
იზოპროპილამინი	$(CH_3)_2CHNH_2$	20,0	5,45
იზოპენტანი	$(CH_3)_2CHC_2H_5$	0	1,870
იზოპრენი	$C_5H_8$	25,0	2,098
იზოპროპილის სპირტი	$(CH_3)_2CHOH$	25,0	18,3
იოდბენზოლი	$C_6H_5I$	20,0	4,62
იოდიანი ალილი	$CH_2=CHCH_2I$	19,0	6,1
იოდიანი ამილი	$C_4H_9CH_2I$	20,0	5,81
იოდიანი ბუტილი	$C_3H_7CH_2I$	20,0	6,29
იოდიანი ეთილი	$C_2H_5I$	25,0	7,64
იოდიანი იზოპროპილი	$(CH_3)_2CHI$	20,0	8,19
იოდიანი მეთილი	$CH_3I$	20,4	7,1
იოდიანი პროპილი	$C_2H_5CH_2I$	20,0	7,00
იოდიანი ჰექსილი	$C_5H_{11}CH_2I$	20,0	5,37
იზოქინოლინი		25,0	10,7
კაპრონმეჯავა	$C_6H_{11}COOH$	71,0	2,63
კარენონი	$C_{16}H_{16}O$	20,0	19,8
კუმოლი (იზოპროპილბენ- ზოლი)	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	20,0	2,384
ო-კრეზოლი	$CH_3C_6H_4OH$	25,0	11,5
მ-კრეზოლი	$CH_3C_6H_4OH$	25,0	11,75
პ-კრეზოლი	$CH_3C_6H_4OH$	58,0	9,91
ძ-ლიმონენი	$C_{10}H_{16}$	25,0	2,381
ღ-ლიმონენი	$C_{10}H_{16}$	25,0	2,375
ლიმონენი	$C_{10}H_{16}$	25,0	2,374
მალეინის ანჰიდრიდი	$C_4H_2O_3$	60,0	50,0
მეთანი	$CH_4$	— 161,5	1,68
მეზითილენი (1, 3, 5 ტრი- მეთილბენზოლი)	$C_6H_3(CH_3)_3$	20,0	2,279
მეზითილის ჯანგი	$C_6H_{10}O$	20,0	15,1
N-მეთილანილინი	$C_6H_5NHCH_3$	20,0	5,96
მეთილამინი	$CH_3NH_2$	25,0	9,4
მეთილბენზილამინი	$C_6H_5CH_2NHCH_3$	19,0	4,4

1	2	3	4
2-მეთილბუტენ-1	$C_2H_6 > C=CH_2$	20,0	2,180
მეთილბუტილკეტონი	$CH_3 > C=CH_2$		
მეთილეთილკეტონი	$C_4H_8COCH_3$	14,5	14,6
მეთილიზობუტილკეტონი	$C_7H_{14}COCH_3$	20,0	18,50
α-მეთილნაფთალინი	$C_{10}H_8COCH_3$	20,0	13,1
მეთილნიტრატი	$C_{10}H_7CH_3$	24,8	2,682
3-მეთილპენტანი	$CH_3ONO_2$	18,0	23,5
მეთილციკლოპენტანი	$(C_2H_5)_2CHCH_2$	20,05	1,907
მეთილციკლოპექსანი	$C_6H_9CH_3$	20,0	1,985
2-მეთილპენტანი	$C_6H_{11}CH(CH_3)_2$	20,0	1,952
3-მეთილექსანი	$C_2H_5 > CHCH_2H_7$	20,0	1,93
2-მეთილექსანი	$CH_3 > CHCH_2H_9$	20,0	1,92
2-მეთილექსენი-2	$C_7H_7CH=C(CH_3)_2$	20,0	2,962
მეთილის სპირტი	$CH_3OH$	25,0	32,65
მენთონი	$C_{10}H_{18}O_2$	18,0	8,8
ნაფთალინი	$C_{10}H_8$	90,0	2,54
ო-ნიტროანილინი	$NO_2C_6H_4NH_2$	90,0	34,53
პ-ნიტროანილინი	$NO_2C_6H_4NH_2$	160,0	56,3
ნიტრობენზოლი	$C_6H_5NO_2$	25,0	34,75
ნიტროვლიცერინი	$C_7H_5O_2(NO_2)_3$	20,0	19,2
ნიტროეთანი	$C_2H_5NO_2$	18,0	29,5
ნიტრომეთანი	$CH_3NO_2$	20,0	38,57
ო-ნიტროფენოლი	$HOC_6H_4NO_2$	50,0	17,34
1-ნიტროპროპანი	$C_2H_5CH_2NO_2$	30,0	23,2
2-ნიტროპროპანი	$(CH_3)_2CHNO_2$	30,0	25,5
ო-ნიტროტოლუოლი	$CH_3C_6H_4NO_2$	58,0	21,6
მ-ნიტროტოლუოლი	$CH_3C_6H_4NO_2$	58,0	21,9
პ-ნიტროტოლუოლი	$CH_3C_6H_4NO_2$	58,0	22,2
ნონანი	$CH_3(CH_2)_7CH_3$	25,0	1,974
ოთხკლორიანი ნახშირბადი	$CCl_4$	25,0	2,230
ოლეინმჟავა	$C_{17}H_{33}COOH$	21,9	2,43
ოქსიაკეტონი	$CH_2OHCOCH_3$	21,0	3,59
ოქტანი	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	25,0	1,946
ოქტილის სპირტი	$C_7H_{15}CH_2OH$	25,0	9,85
პალმიტინმჟავა	$C_{15}H_{31}COOH$	75,0	2,40
პარალდეჰიდი	$(CH_3CHO)_2$	20,0	15,06
პენტადეკანი	$CH_3(CH_2)_{13}CH_3$	20,0	2,045
პენტადიენ-1,3	$C_5H_8$	25,0	1,319
პენტანი	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	25,0	1,843
პენტანოლ-1 (ამილის სპირტი)	$C_4H_9CH_2OH$	25,0	14,4
პენტანოლ-2	$C_5H_{11}CHOHCH_3$	20,0	14,17
პენტანოლ-3	$(C_2H_5)_2CHOH$	20,0	14,02
პენტაქლორეთანი	$CCl_5$	20,0	3,83
პიკოლინი		20,0	9,94
პინაკოლინი	$(CH_3)_2COCH_3$	17,5	12,6

2	2	3	4
პიპერიდინი		20,0	5,8
პირიდინი		25,0	12,3
პროპილამინი	$C_2H_5CH_2NH_2$	20,0	5,31
N-პროპილანილინი	$C_6H_5NHC_2H_5$	20,0	5,48
α-პროპილენგლიკოლი	$CH_3CHOHCH_2OH$	20,0	29,46
β-პროპილენგლიკოლი	$CH_2OHCH_2CH_2OH$	20,0	35,0
პროპილის სპირტი	$C_2H_5CH_2OH$	25,0	19,7
პროპილნიტრატი	$C_2H_5CH_2ONO_2$	18,0	13,9
პროპიონიტრილი	$C_2H_5CN$	20,0	27,7
პროპიონის ალდეჰიდი	$C_2H_5CHO$	17,0	18,5
პროპიონის ანიდრიდი	$(C_2H_5CO)_2O$	16,0	18,3
პროპიონმეჟა	$C_2H_5COOH$	17,0	3,15
სალიცილის ალდეჰიდი	$HOC_6H_4CHO$	30,0	17,09
სამეთორმდარმეჟა	$CF_3COOH$	25,0	8,2
სამქლორმდარმეჟა	$CCl_3COOH$	61,0	4,55
სტეარინმეჟა	$C_{17}H_{35}COOH$	100,0	2,26
სტიროლი	$C_6H_5CH=CH_2$	25,0	2,43I
ტეტრადეკანი	$C_{14}(CH_2)_{12}CH_3$	20,0	2,037
ტეტრადეცილა მინი	$C_{11}H_{27}CH_2NH_2$	29,4	2,90
ტეტრაეთილსილანი	$(C_2H_5)_4Si$	20,0	2,09
ტეტრალინი	$C_{10}H_{12}$	20,0	2,773
ტეტრამეთილსილანი	$(CH_3)_4Si$	20,0	1,92
1, 1, 1, 2-ტეტრაქლორეთანი	$CCl_3CH_2Cl$	40,0	7,93
1, 1, 2, 2-ტეტრაქლორეთანი	$CHCl_2CHCl_2$	20,0	8,09
ტეტრაქლორეთილენი	$CCl_2=CCl_2$	7,5	2,36
ტეტრაჰიდროფურანი		25,0	7,39
ტოლუოლი	$C_6H_5CH_3$	0: 25,0	2,435; 2,376
ო-ტოლუილინი	$CH_3C_6H_4NH_2$	18,0	6,34
მ-ტოლუილინი	$CH_3C_6H_4NH_2$	18,0	5,95
პ-ტოლუილინი	$CH_3C_6H_4NH_2$	58,0	4,88
ტრიდეკანი	$CH_3(CH_2)_{11}CH_3$	20,0	2,026
ტრიეთილალუმინი	$(C_2H_5)_3Al$	20,0	2,9
ტრიეთილმინი	$(C_2H_5)_3N$	25,0	2,42
ტრიმეთილამინი	$(CH_3)_3N$	25,0	2,44
1, 3, 5-ტრინიტრობენზოლი	$C_6H_3(NO_2)_3$	127,0	7,21
1, 2, 4-ტრიქლორბენზოლი	$C_6H_3Cl_3$	25,0	3,94
1,1, 1-ტრიქლორეთანი <sup>მკვ</sup>	$CCl_3CH_3$	20,0	5,64
1,1, 2-ტრიქლორეთანი	$CHCl_2CH_2Cl$	20,0	7,29
ტრიქლორეთილენი	$CCl_2=CHCl$	20,0	3,409
უნდეკანი	$CH_3(CH_2)_9CH_3$	20,0	2,005
ფენანტრენი	$C_{10}H_8$		
ფენეტოლი	$CH=CH$ $C_6H_5OC_2H_5$	110,0	2,72
ფენოლი	$C_6H_5OH$	20,0	4,22
	$C_6H_5OH$	50,0	10,28

1	2	3	4
ფენილაცეტალდეჰიდი	$C_6H_5CH_2CHO_2$	20,0	4,78
ფენილჰიდრაზინი	$C_6H_5NHNH_2$	25,0	7,106
ფორმაჰიდი	$HCONH_2$	20,0	111,5
ფოსგენი	$COCl_2$	0; 22,0	4,79; 4,34
ფსევდოკუმოლი (1, 2, 4-ტრიმეთილბენზოლი)	$C_6H_3(CH_3)_3$	20,0	2,378
ფთორბენზოლი	$C_6H_5F$	25,0	5,42
ფურანი		25,0	2,95
ფურფუროლი		20,0	41,7
ჟინოლინი		25,0	9,22
ქლორალო	$CCl_3CHO$	20,0	6,7
ქლორბენზოლი	$C_6H_5Cl$	0; 25,0	6,08; 5,61
ქლორიანი ბენზილი	$C_6H_5CH_2Cl$	13,0	7,0
ქლორიანი ალილი	$CH_2=CHCH_2Cl$	20,0	8,2
ქლორიანი ამილი	$C_4H_9CH_2Cl$	11,0	6,6
ქლორიანი ბუტილი	$C_3H_7CH_2Cl$	20	7,39
ქლორიანი ეთილი	$C_2H_5Cl$	170,0	6,29
ქლორიანი ეთილენი (1, 2-დიქლორეთანი)	$CH_2ClCH_2Cl$	25,0	10,16
ქლორიანი მეთილენი	$CH_2Cl_2$	25,0	8,93
ქლორიანი მეთილი	$CH_3Cl$	—20,0	12,6
ქლორიანი პროპილი	$C_2H_5CH_2Cl$	20,0	8,13
ო-ქლორნიტრობენზოლი	$ClC_6H_4NO_2$	50,0	37,7
მ-ქლორნიტრობენზოლი	$ClC_6H_4NO_2$	50,0	20,9
პ-ქლორნიტრობენზოლი	$ClC_6H_4NO_2$	120,0	8,1
ო-ქლორფენოლი	$HOC_6H_4Cl$	30,0	6,16
მ-ქლორფენოლი	$HOC_6H_4Cl$	58,0	9,46
ქლოროფორმა	$CHCl_3$	25,0	4,724
ო-ქლორტოლუოლი	$ClC_6H_4CH_3$	20,0	4,45
მ-ქლორტოლუოლი	$ClC_6H_4CH_3$	20,0	5,55
პ-ქლორტოლუოლი	$ClC_6H_4CH_3$	20,0	6,08
ო-ქსილოლი	$C_6H_4(CH_3)_2$	25,0	2,51
მ-ქსილოლი	$C_6H_4(CH_3)_2$	25,0	2,368
პ-ქსილოლი	$C_6H_4(CH_3)_2$	25,0	2,265
ციკლოპენტანი	$C_5H_{10}$	20,0	1,965
ციკლოპენტანონი	$C_5H_8O$	20,0	13,45
ციკლოპენტენი	$C_5H_8$	20,0	2,095
ციკლოპენტანოლი	$C_5H_9OH$	20,0	18,0
ციკლოპექსანი	$C_6H_{12}$	20,0	2,02
ციკლოპექსანოლი	$C_6H_{11}OH$	25,0	15,0
ციკლოპექსანონი	$C_6H_{10}O$	20,0	13,3
ციკლოპექსენი	$C_6H_{10}$	25,0	2,220
ციკლოპექსილამინი	$C_6H_{11}NH_2$	20,0	4,73
ძმარმეავა	$CH_3COOH$	25,0	6,19



1	2	3	4
მმარმეაეა ამილის ეთერი (ამილაცეტატი)	$\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_{11}$	19,0	4,81
მმარმეაეა იზოამილის ეთერი (იზოამილაცეტატი)	$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	25,0	4,79
მმარმეაეა ბუტილის ეთერი (ბუთილაცეტატი)	$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$	30,0	4,87
მმარმეაეა ეთილის ეთერი (ეთილაცეტატი)	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	25,0	6,00
მმარმეაეა მეთილის ეთერი (მეთილაცეტატი)	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	25,0	6,68
მმრის ალდეჰიდი (აცეტალდეჰიდი)	$\text{CH}_3\text{CHO}$	21,0	21,1
მმრის ანჰიდრიდი	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	20,0	20,5
ჰიანჰეელმეაეას მეთილის ეთერი (მეთილფორმატი)	$\text{HCOOCH}_3$	20,0	8,37
ჰიანჰეელმეაეა პროპილის ეთერი (პროპილფორმატი)	$\text{HCOOC}_3\text{H}_7$	23,1	9,02
მმარმეაეა	$\text{CH}_3\text{COOH}$	25,0	6,19
ჰეტანი	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	25,0	1,927
ჰექსადეკანი	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	20,0	2,052
ჰექსადიენ-2,4	$(\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH})_2$	25,0	2,224
ჰექსანი	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	25,0	1,90
z-ჰექსაქლორიციკლოჰექსანი	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	156,0	4,8
ჰექსენ-1	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}=\text{CH}_2$	20,0	2,051
ჰექსენ-2	$\text{C}_6\text{H}_7\text{CH}=\text{CHCH}_3$	20,0	2,06
ჰექსილის სპირტი	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_2\text{OH}$	25,0	12,5

### § 18. ზეჰაზის დარჰუჰების ენარჰიეაი (კაალ/მოლ-ით)

1. ზოგიერთი ორატომიანი მოლეკულის დისოციაციის ენერგია ( $D_0$ ). დისოციაციის ენერგეების მნიშვნელობები მოტანილია  $0^\circ\text{K}$  ტემპერატურისათვის.  $298^\circ\text{K}$  ტემპერატურაზე გადათვლა შეიძლება  $D_{298} = D_0 + \frac{3}{2}R \cdot 298$  განტოლებით.

მოლეკულა	$D_0$
AgBr	$69 \pm 10$
AgCl	$74 \pm 2$
AgF	$85 \pm 5$
Br <sub>2</sub>	$45,434 \pm 0,006$
CO	$256,16 \pm 0,08$
CnO	$100 \pm 15$
CuO	$63 \pm 10$
CuS	$67 \pm 4$
F <sub>2</sub>	$37,0 \pm 0,5$
FeO	$97 \pm 3$
FeS	$80 \pm 5$

მოლეკულა	$D_0$
CdO	170±4
CdS	124±4
GeO	156,2±1,9
$^1\text{H}_2$	103,267±0,003
$^2\text{H}_2$	105,070±0,001
HBr	86,64±0,05
HCl	102,24±0,08
HF	135,2±0,3
HI	70,42±0,20
HO	101,27±0,04
KBr	90,9±1,2
KCl	101,0±0,5
KF	118±2
KI	77,±3
LiF	137,0±1,0
LiH	56,015±0,005
MgO	98±5
NaBr	88±2
NaCl	97,6±0,2
NaF	114±2
NaH	47±5
NiO	86±5
PbO	89,0±1,2
SnO	126±2
ZnO	65±10

2. ზოგიერთი ორგანული და არაორგანული ნაერთის მოლეკულებსა და რადიკალებში ბმების დაწყვეტის ენერგიები (კკალ/მოლ-ით). (პირველ სვეტში მოტანილია დისოციაციის რეაქციის ტოლობები, მეორეში — ბმების დაწყვეტის ენერგიები 0° K და 298°K ტემპერატურებზე).

რეაქციის ტოლობა	$\Delta H^\circ_{298}$ ( $\Delta H^\circ_0$ )
1	2
$\text{CH}\equiv\text{CH}=2\text{CH}$	230,0 (228,3±2,2)
$\text{CH}_2=\text{CH}_2=2\text{CH}_2$	170 (168,3±3)
$\text{C}_2\text{H}_6=2\text{CH}_3$	88,3±2,0 (86,2)
$\text{C}_3\text{H}_8=\text{C}_2\text{H}_5+\text{CH}_3$	84,5±1,4
$\text{CH}_2=\text{CHC}_2\text{H}_5=\text{C}_2\text{H}_5+\text{C}_2\text{H}_6$	91,9±3,2
$\text{C}_4\text{H}_{10}=2\text{C}_2\text{H}_5$	81,8±2
$\text{C}_4\text{H}_{10}=\text{C}_3\text{H}_7+\text{CH}_3$	85,4
$\text{C}_5\text{H}_{12}=\text{C}_4\text{H}_{10}+\text{CH}_3$	86,1
$\text{C}_5\text{H}_{12}=\text{C}_3\text{H}_7+\text{C}_2\text{H}_6$	81,8
$\text{C}_6\text{H}_{14}=\text{CH}_3+\text{C}_5\text{H}_{11}$	83
$\text{C}_6\text{H}_{14}=\text{C}_2\text{H}_6+\text{C}_4\text{H}_{10}$	82,7
$\text{C}_6\text{H}_{14}=2\text{C}_3\text{H}_7$	82

1	2
$\text{CH}_2\text{CO}=\text{CO}+\text{CH}_2$	$79,8\pm 2,0$ (78,4)
$\text{CH}_3\text{COOH}=\text{CH}_3+\text{COOH}$	$86,2\pm 3,2$
$\text{CH}_3\text{COCH}_3=\text{CH}_3+\text{CH}_3\text{CO}$	$81,6\pm 1,4$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}=\text{C}_2\text{H}_5+\text{HCO}$	$78,4\pm 1,4$
$\text{CO}=\text{C}+\text{O}$	$257,27$ (256, $16\pm 0,05$ )
$\text{CO}_2=\text{CO}+\text{O}$	$127,19$ (125, $75\pm 0,04$ )
$\text{HCOOH}=\text{HCO}+\text{OH}$	$107,1\pm 1,0$ (105,3)
$\text{CH}_3\text{OOH}=\text{CH}_3+\text{HO}_2$	$70,9\pm 4,7$
$\text{HCOOCH}_3=\text{HCO}+\text{CH}_3\text{O}$	$92,6\pm 2,6$
$\text{CH}_3\text{OCH}_2=\text{C}_2\text{H}_6+\text{O}$	102,5
$\text{CH}_3\text{OCH}_3=\text{CH}_3\text{O}+\text{CH}_3$	$80,0\pm 1,9$ (78,5)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}=\text{C}_6\text{H}_5+\text{OH}$	109,3
$\text{CH}=\text{C}+\text{H}$	$81,0$ (80, $0\pm 1,0$ )
$\text{CH}_2=\text{CH}+\text{H}$	$102,8\pm 3,0$ (101,9)
$\text{CH}_3=\text{CH}_2+\text{H}$	$109,4\pm 3,0$ (108,3)
$\text{CH}_4=\text{CH}_2+\text{H}_2$	$109,2$ (107, $3\pm 3,0$ )
$\text{CH}_4=\text{CH}_3+\text{H}$	$104,0\pm 1,0$ (102,4)
$\text{C}_2\text{H}_6=\text{C}_2\text{H}_4+\text{H}_2$	$39,0\pm 1,0$
$\text{C}_2\text{H}_6=\text{C}_2\text{H}_6+\text{H}$	$98,1\pm 1,0$
$\text{C}_3\text{H}_8=5\text{-C}_3\text{H}_7+\text{H}$	$97,9\pm 2$
$\text{C}_3\text{H}_8=\text{Y-C}_3\text{H}_7+\text{H}$	94,5
$\text{C}_6\text{H}_6=\text{C}_6\text{H}_6+\text{H}$	109,3
$\text{CS}=\text{C}+\text{S}$	$170,7$ (169, $6\pm 0,3$ )
$\text{CH}_3\text{S}=\text{CH}_3+\text{S}$	$69,2\pm 3,2$
$\text{CH}_3\text{SH}=\text{CH}_3+\text{SH}$	$74,3\pm 2,2$ (72,5)
$\text{C}_2\text{H}_6\text{SH}=\text{C}_2\text{H}_6+\text{SH}$	$71,6\pm 2,2$
$\text{C}_3\text{H}_7\text{SH}=\text{C}_3\text{H}_7+\text{SH}$	72,0
$\text{CN}=\text{C}+\text{N}$	$182,0$ (181, $0\pm 1,1$ )
$\text{HCN}=\text{CH}+\text{N}$	223 (221)
$\text{CH}_3\text{NH}=\text{CH}_3+\text{NH}$	$81,2\pm 3,8$
$\text{CH}_2\text{NH}_2=\text{CH}_2+\text{NH}_2$	96,4
$\text{CH}_3\text{NH}_2=\text{CH}_3+\text{NH}_2$	$80,7\pm 3,3$ (78,7)
$\text{O}_2=2\text{O}$	$119,11\pm 0,05$ (117,97)
$\text{H}_2\text{O}_2=2\text{OH}$	$51,1\pm 0,6$ (49,6)
$\text{OH}=\text{O}+\text{H}$	$102,3$ (101, $36\pm 0,30$ )
$\text{H}_2\text{O}=\text{OH}+\text{H}$	$119,2$ (118, $0\pm 0,3$ )
$\text{CH}_3\text{OH}=\text{CH}_3\text{O}+\text{H}$	$102,4\pm 2$ (101,7)
$\text{N}_2=2\text{N}$	$225,94\pm 0,20$ (225,0)
$\text{N}_2\text{H}_2=2\text{NH}$	$113\pm 8$
$\text{N}_2\text{H}_4=2\text{NH}_2$	$60,4\pm 4,0$ (58,4)
$\text{NO}=\text{N}+\text{O}$	$151,08$ (150, $06\pm 0,09$ )
$\text{NO}_2=\text{NO}+\text{O}$	$73,1$ (71, $8\pm 0,2$ )
$\text{CH}_2\text{ONO}_2=\text{H}_2\text{CO}+\text{NO}_2$	-4,7
$\text{CH}_3\text{ONO}=\text{CH}_3\text{O}+\text{NO}$	$39,4\pm 2$ (38,2)
$\text{NH}=\text{N}+\text{H}$	$83,9$ (83 $\pm 3$ )
$\text{NH}_2=\text{NH}+\text{H}$	$91,7$ (90, $5\pm 3,6$ )
$\text{NH}_3=\text{NH}_2+\text{H}$	$104,7\pm 2,0$ (103,3)
$\text{N}_2\text{H}_4=\text{N}_2\text{H}_4+\text{H}$	76,3
$\text{F}_2=2\text{F}$	$38,0$ (37, $0\pm 0,5$ )
$\text{Cl}_2=2\text{Cl}$	$57,978$ (57, $174\pm 0,003$ )
$\text{SH}=\text{S}+\text{H}$	$83,4$ (82, $5\pm 2,0$ )
$\text{H}_2\text{S}=\text{SH}+\text{H}$	$92,0\pm 2,0$ (90,7)
$\text{NO}_2=\text{NO}+\text{O}$	$73,1\pm 0,2$ (71,7)
$\text{NO}_2=\text{N}+\text{O}_2$	$105,0\pm 0,2$ (103,9)

1	2
$\text{NO}_2 = \frac{1}{2} \text{N}_2 + \text{O}_2$	$-8,0 \pm 0,2$ ( $-8,67$ )
$\text{NO}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}$	$50,6 \pm 5,0$ ( $49,1$ )
$\text{NO}_3 = \text{NO} + \text{O}_2$	$7,5$
$\text{N}_2\text{O} = \text{NO} + \text{N}$	$115,0 \pm 0,2$ ( $113,6$ )
$\text{N}_2\text{O} = \text{N}_2 + \text{O}$	$40,0 \pm 0,2$ ( $38,6$ )
$\text{N}_2\text{O} = \text{N}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$	$-19,6$ ( $-20,42 \pm 0,15$ )
$\text{N}_2\text{O}_2 = 2\text{NO}$	$2,8$
$\text{N}_2\text{O}_2 = \text{N}_2\text{O} + \text{O}$	$38,9$
$\text{N}_2\text{O}_2 = \text{NO}_2 + \text{N}$	$80,7$
$\text{N}_2\text{O}_2 = \text{N}_2\text{O}_2 + \text{O}$	$80,0$
$\text{PH} = \text{P} + \text{H}$	$81,9$ ( $81 \pm 7$ )
$\text{PH}_2 = \text{PH} + \text{H}$	$81,1$ ( $80 \pm 10$ )
$\text{PH}_3 = \text{PH}_2 + \text{H}$	$73$
$\text{POCl}_3 = \text{PCl}_3 + \text{O}$	$126$ ( $125$ )
$\text{CS}_2 = \text{CS} + \text{S}$	$104,1$ ( $102,9 \pm 0,3$ )
$\text{SiO} = \text{Si} + \text{O}$	$191,3$ ( $190,0 \pm 2,2$ )
$\text{SiO}_2 = \text{SiO} + \text{O}$	$113$ ( $112,8$ )
$\text{SiH} = \text{Si} + \text{H}$	$72,1$ ( $71, \pm 5$ )
$\text{SiH}_2 = \text{SiH} + \text{H}$	$59$ ( $58$ )
$\text{SiH}_3 = \text{SiH}_2 + \text{H}$	$82,5$ ( $81$ )
$\text{SiH}_4 = \text{SiH}_3 + \text{H}$	$94,4 \pm 3,0$ ( $92,5$ )
$\text{Si}_2\text{H}_6 = 2\text{SiH}_3$	$82,1$ ( $80,2 \pm 6,0$ )
$\text{SiCl} = \text{Si} + \text{Cl}$	$109$ ( $108 \pm 10$ )
$\text{SiCl}_2 = \text{SiCl} + \text{Cl}$	$95,4 \pm 10$ ( $94,4$ )
$\text{SiCl}_3 = \text{SiCl}_2 + \text{Cl}$	$86,7$ ( $86,0$ )
$\text{SiCl}_4 = \text{SiCl}_3 + \text{Cl}$	$90$ ( $89,4$ )
$\text{B}_2\text{H}_6 = 2\text{BH}_3$	$34,8 \pm 4,0$ ( $32,9$ )
$\text{AlO} = \text{Al} + \text{O}$	$115,8$ ( $114,7 \pm 5,0$ )
$\text{AlO}_2 = \text{AlO} + \text{O}$	$115$ ( $114 \pm 20$ )
$\text{Al}_2\text{O} = \text{AlO} + \text{Al}$	$128,6$ ( $128 \pm 8$ )
$\text{Al}_2\text{O} = \text{Al}_2 + \text{O}$	$203$ ( $202 \pm 9$ )
$\text{Al}_2\text{O}_2 = 2\text{AlO}$	$134,6$ ( $134,6 \pm 14$ )
$\text{Al}_2\text{O}_2 = \text{AlO}_2 + \text{Al}$	$136,5$ ( $135 \pm 22$ )
$\text{Al}_2\text{O}_2 = \text{Al}_2\text{O} + \text{O}$	$122,4$ ( $121,2 \pm 12$ )
$\text{Al}_2\text{O}_2 = \text{Al}_2 + \text{O}_2$	$206 \pm 11$ ( $204,8$ )
$\text{Ca(OH)}_2 = \text{CaOH} + \text{OH}$	$(110 \pm 10)$
$\text{CaOH} = \text{Ca} + \text{OH}$	$94,9$ ( $94 \pm 3$ )
$\text{LiOH} = \text{Li} + \text{OH}$	$105,7$ ( $104,5 \pm 1,0$ )
$\text{NaOH} = \text{Na} + \text{OH}$	$78,6$ ( $77,7 \pm 3,0$ )
$\text{KOH} = \text{K} + \text{OH}$	$83,0$ ( $82,0 \pm 3,0$ )
$\text{KCN} = \text{K} + \text{CN}$	$104,6$ ( $104 \pm 5$ )
$\text{RbOH} = \text{Rb} + \text{OH}$	$85,0$ ( $84,0 \pm 3,0$ )
$\text{CsOH} = \text{Cs} + \text{OH}$	$90,9$ ( $90 \pm 2$ )

## 10. ზევიზის მახასიათებელი სიხშირეები

შემოკლებები:

- ა. ფ. — აირადი ფაზა  
 აბ. ზ. — არამდგრადი ზოლი  
 ასიმ. — ასიმეტრიული  
 განზ. — განზევებული

- გ. ინტ. — გარდამავალი ინტენსივობის  
 დეფ. — დეფორმაციული  
 ვალ. — ვალენტური  
 თხ. ფ. — თხევადი ფაზა

იზ. — იზოლირებული  
 ინტ. — ინტენსიობა  
 იცვლ. — იცვლება  
 მეორ. — მეორეული  
 მ. მ. — მონაცემები მცირეა  
 მყ. ფ. — მყარი ფაზა  
 ნაჭ. — ნაჭერი  
 რბ. — რბევა  
 ს. ზ. — სუსტი მოლი

ს. ი. — საშუალო ინტენსიობა  
 სიმ. — სიმეტრიული  
 სპ. — სპექტრი  
 უჭ. — უჭერი  
 შეუღ. — შეუღლებული  
 ძ. ზ. — ძლიერი ზოლი  
 ძ. ძ. ზ. — ძალაძნ ძლიერი ზოლი  
 ხსნ. — ხსნარი

ალკანები

C—H ვალენტური რბევები				
	სმ <sup>-1</sup>	μ		
—CH <sub>3</sub>	2975—2950	3,36—3,39	ს. ი.	} რამდენიმე ასეთი ჭკუფის თანაობა ძლიერ შთანთქმას იძლევა მ. მ.
	2885—2860	3,47—3,50	ს. ი.	
—CH <sub>2</sub> —	2940—2915	3,40—3,45	ს. ი.	
	2870—2845	3,49—3,52	ს. ი.	
—CH <sub>2</sub> —	3080—3040	3,25—3,29	გ. ინტ.	
(ციკლოპროპანი) —CH—	2900—2880	3,45—3,47	ს. ზ.	მ. მ.
OCH <sub>3</sub> , NCH <sub>3</sub> და ა. შ.				იხ. ეთერები, ამინები და ა. შ.

C—H დეფორმაციული რბევები				
	სმ <sup>-1</sup>	μ		
C—CH <sub>3</sub>	1470—1435	6,80—6,97	ს. ი.	} ასიმ. დეფ. სიმ. დეფ.
	1385—1370	7,22—7,30	ძ. ზ.	
C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1385—1380	7,22—7,25	ძ. ზ.	} დაახლოებით ერთნაირი ინტენსიობის დუბლეტი
	1370—1365	7,30—7,33	ძ. ზ.	
C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1395—1385	7,17—7,22	ს. ი.	
	1365	7,33	ძ. ზ.	} დუბლეტი; ინტენსიო- ბის ფარდობა ~ 1:2
—CH <sub>2</sub> —	1480—1440	6,76—6,94	ს. ი.	
—CH—	— 1340	—7,46	ს. ზ.	მ. მ.

ჩონჩხის რბევა

C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1175—1165	8,51—8,58	ძ. ზ.	} მ. მ.
	1170—1140	8,55—8,77	ძ. ზ.	
	840—790	11,90—12,66	ს. ი.	
C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1255—1245	7,97—8,03	ძ. ზ.	} მ. მ.
	1250—1200	8,00—8,33	ძ. ზ.	
—(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> —	750—720	13,33—13,89	ძ. ზ.	
(ციკლოპროპანი) —CH <sub>2</sub> —	1020—1000	9,80—10,00	ს. ი.	მ. მ.

ალკენები

C=C ვალენტური რხევები

არაშეუღლ. C=C	1680—1620	5,95—6,17	გ. ინტ.	
CHR=CH <sub>2</sub>	1645—1640	6,08—6,10	გ. ინტ.	
CHR <sub>1</sub> =CHR <sub>2</sub> (ციის)	1665—1635	6,01—6,12	გ. ინტ.	
CHR <sub>1</sub> =CHR <sub>2</sub> (ტრანს)	1675—1665	5,97—6,00	გ. ინტ.	
CR <sub>1</sub> R <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	1660—1640	6,02—6,10	გ. ინტ.	
CR <sub>1</sub> R <sub>2</sub> =CHR <sub>3</sub>	1675—1665	5,97—6,00	გ. ინტ.	
CR <sub>1</sub> R <sub>2</sub> =CR <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	1690—1670	5,92—5,99	ს. ზ.	მ. მ.
ფენილი, შეუღლ. C=C	~1625	-6,16	დ. ზ.	გაზრდ. ინტ.
C=O ან C=C,	1660—1580	5,02—6,33	დ. ზ.	ინტ. ციის. ფორმა ხშირად
შეუღლ. C=C				აკარბებს ტრანს. ფორმას
CHR <sub>1</sub> =CH <sub>2</sub>	3040—3010	3,29—3,32	ს. ი.	CH ვალ. (CHR <sub>1</sub> )
	3095—3075	3,23—3,25	გ. ინტ.	CH ვალ. (CH <sub>2</sub> )
	995—985	10,05—10,15	ს. ი.	CH ღეფ.
	915—905	10,93—11,05	დ. ზ.	CH <sub>2</sub> ღეფ.
	1850—1800	5,41—5,56	ს. ი.	ობერტონი
	1420—1410	7,04—7,09	ს. ზ.	CH <sub>2</sub> ღეფ.
CHR <sub>1</sub> =CHR <sub>2</sub> (ციის)	1300—1290	7,69—7,75	გ. ინტ.	CH ღეფ.
	3040—3010	3,29—3,32	ს. ი.	CH ვალ.
	1420—1400	7,04—7,14	ს. ზ.	CH ღეფ.
	730—655	13,70—15,04	დ. ზ.	CH ღეფ.
CHR <sub>1</sub> =CHR <sub>2</sub>	3040—3010	3,29—3,32	ს. ი.	CH ვალ.
(ტრანს)	1310—1290	7,63—7,75	ს. ზ.	CH ღეფ.
	980—960	10,20—10,42	დ. ზ.	CH ღეფ.
CR <sub>1</sub> R <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	3095—3075	3,23—3,25	ს. ი.	CH ვალ.
	895—885	11,75—11,30	დ. ზ.	ღეფ.
	1800—1780	5,56—5,62	ს. ი.	ობერტონი
	1420—1410	7,04—7,09	ს. ზ.	CH <sub>2</sub> ღეფ.
CR <sub>1</sub> R <sub>2</sub> =CHR <sub>3</sub>	3040—3010	3,29—3,32	ს. ი.	CH ვალ.
	850—790	11,76—12,66	ს. ი.	CH ღეფ.

ალკინები და ალენები

ალკინები

RC≡CH	3310—3300	3,02—2,03	ს. ი.	C—H ვაღ.
	2140—2100	4,67—4,76	ს. ზ.	C≡C ვაღ.
R <sub>1</sub> C≡CR <sub>2</sub>	2260—2190	4,43—4,57	გ. ინტ.	C≡C ვაღ.

ალენები

C=C=C	1970—1950	5,08—5,13	ს. ი.	ვალ. C≡C ტიპის
	~1060	~9,43	ს. ი.	ვალ. C—C ტიპის

არომატული კარბოციკლური ნაერთები

ვალენტური რხევები

$=C-H$ ვალ.	3080—3030	3,25—3,30	ს. ზ.	შეიძლება იყოს რამდენიმე პიკი
$C=C$ რხ. სიბრტყ.	1625—1575	6,16—6,35	გ. ინტ.	ჩვეულებრივ ახლოა 1600 სმ <sup>-1</sup> -თან
	1525—1475	6,56—6,78	გ. ინტ.	ჩვეულებრივ ახლოა 1500 სმ <sup>-1</sup> -თან
	1590—1575	6,29—6,36	გ. ინტ.	შეუღლებული სისტემისათვის
	1465—1440	6,38—6,94	გ.ინტ.	ძლიერი ზოლია

სიბრტყივი  $C-H$  დეფორმაციული რხევები ბენზოლის ბირთვის ჩანაცვლებულებისათვის

მონოჩანაცვლებულები	1117—1125	8,51—8,89	ს. ზ.	
	1110—1070	9,01—9,35	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	
1,2-დიჩანაცვლებულები	1225—1175	8,17—8,51	ს. ზ.	
	1125—1090	8,89—9,17	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	ამ ინტერვალში ორი ზოლია
1,3-დიჩანაცვლებულები	1000—960	10,00—10,42	ს. ზ.	
	1175—1125	8,51—8,89	ს. ზ.	
	1110—1070	9,01—9,35	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	
1,4-დიჩანაცვლებულები	1225—1175	8,17—8,51	ს. ზ.	
	1125—1090	8,89—9,17	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	ამ ინტერვალში ორი ზოლია
1,2,3-ტრიჩანაცვლებულები	1175—1125	8,51—8,89	ს. ზ.	
	1110—1070	9,01—9,35	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	
	1000—960	10,00—10,42	ს. ზ.	
1,2,4-ტრიჩანაცვლებულები	1225—1175	8,17—8,51	ს. ზ.	
	1175—1125	8,51—8,89	ს. ზ.	
	1125—1090	8,89—9,17	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	ამ ინტერვალში ორი ზოლია
1,3,5-ტრიჩანაცვლებულები	1000—960	10,00—10,42	ს. ზ.	
	1175—1125	8,51—8,89	ს. ზ.	
	1070—1000	9,35—10,00	ს. ზ.	

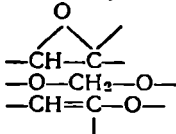
მარტივი ეთერები

C-O ვალენტური რხევები

აციკლური $CH_2-O-CH_2$	1150—1060	8,70—9,43	ძ. ზ.
$\begin{array}{c} C \\   \\ C-C-O \\   \\ C \end{array}$	920—800	10,87—12,50	ძ. ზ.

არომატული და არილალილ ეთერები $=C-O-$	1270—1230	7,87—8,13	ძ. ზ.	
ეპოქსიდები	1260—1240	7,94—8,07	ძ. ზ.	არ. ზ.
ტრანს-ეპოქსიდები	950—960	10,53—11,63	გ. ინტ.	მ. მ.
ცის-ეპოქსიდები	865—785	11,56—12,74	ს. ი.	მ. მ.
ტრიმეთილენოქსიდები	980—970	10,20—10,31	ძ. ზ.	
უმალესი ციკლური ეთერები $-O-CH_2-O-$	1140—1070	8,77—9,35	ძ. ზ.	მ. მ.
ფტალანები	~940	-10,65	ძ. ზ.	მ. მ.
	915—895	10,93—11,17	ს. ი.	

C—H ვალენტური რხევები

$-O-CH_3$	2830—2815	3,53—3,55	ს. ი.	
	3050—2990 ~ 2780	3,28—3,34 ~ 3,60	ს. ზ.	
$-C=CH-O-$	3150—3050	3,18—3,28	ს. ზ.	

სპირტები და ფენოლები

O—H ვალენტური რხევები

თავისუფალი OH ჯგუფი $O-H$ წყალბადური ბმის შემთხვევაში: ა) მოლეკულათშორისი ბმა: ღიშვრი	3670—3580	2,73—2,79	გ. ინტ.	მკვეთრი ზოლი	
პოლისოციატი	3400—3230	2,94—3,10	ძ. ზ.	მკვეთრი ზოლი ფართო ზოლი	განზავებისას იცვლება ინტენსიუობა და მდებარეობა
ბ) შიგამოლკეულური ბმა	3590—3420	2,79—2,92	გ. ინტ.	მკვეთრი ზოლი	
გ) ხელატური ნაერთები ტროპოლონები	3200—1700 ~3100	3,13—5,88 ~3,23	ს. ზ.	მკვეთრი ზოლი ძალიან ფართო ზოლი	განზავებისას არ იცვლება
$-OD$	2780—2400	3,60—4,17	გ. ინტ.	$O-D$ ვალ.	

C—O ვალენტური და დეფორმაციული სიბრტყივი O—H რხევები

პირველადი სპირტები	1075—1000	9,30—10,00	ძ. ზ.	მ. მ.
	1350—1260	7,40—7,94	ძ. ზ.	მ. მ.
მეორეული სპირტები	1120—1030	8,93—9,71	ძ. ზ.	მ. მ.
	1350—1260	7,41—7,94	ძ. ზ.	მ. მ.



მესამეული სპირტები	1170—1100	8,55—9,09	ძ. ზ.	მ. მ.
	1410—1310	7,09—7,63	ძ. ზ.	მ. მ.
ფენოლები	1230—1140	8,13—8,77	ძ. ზ.	მ. მ.
	1410—1310	7,09—7,63	ძ. ზ.	მ. მ.

კეტონები

C=O ვალენტური რხევები

აცილური — CH <sub>2</sub> —CO—CH <sub>2</sub> —	1725—1700	5,80—5,88	ძ. ზ.	
α, β-უჭერი აცილური, ანუ ციკლოპექსანონები	1695—1660	5,90—6,02	ძ. ზ.	
შეუღლებული დიენონები ქინონები:	1670—1660	5,99—5,02	ძ. ზ.	
ორი CO ჯგუფი ერთსა და იმავე ციკლში	1690—1655	5,92—6,04	ძ. ზ.	
ორი CO ჯგუფი სხვადასხვა ციკლში	1655—1635	6,04—6,12	ძ. ზ.	
ციკლობუტანონები	1780—1760	5,62—5,68	ძ. ზ.	
ციკლოპენტანონები	1750—1740	5,71—5,75	ძ. ზ.	
ციკლოექსანონი	1720—1700	5,81—5,88	ძ. ზ.	
ციკლოპეტანონი	1715—1700	5,83—5,88	ძ. ზ.	
არილალილქეტონები	1700—1680	5,88—5,95	ძ. ზ.	
დარილქეტონები	1670—1660	5,99—6,02	ძ. ზ.	
—CO—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CO—	1725—1705	5,80—5,87	ძ. ზ.	
—CO—O—CH <sub>2</sub> —CO—	1745—1725	5,73—5,80	ძ. ზ.	
ტროპოლონები	1620—1400	6,17—6,25	ძ. ზ.	

სხვა რხევები

CH <sub>3</sub> —CO—	1360—1355	7,35—7,38	ძ. ზ.	CH <sub>3</sub> დეფ.
—CH <sub>2</sub> —CO—	1435—1405	6,97—7,12	ძ. ზ.	CH <sub>2</sub> დეფ.
დალილქეტონი	1325—1215	7,55—8,23	ს. ი.	მ. მ.
არილალილქეტონი	1225—1075	8,17—9,30	ს. ი.	მ. მ.
C=O	3550—3200	2,82—3,13	ს. ზ.	ობერტონი ვალ. რბ. C=O

ალდეჰიდები

C=O ვალენტური რხევები

ნაჭერი ალიფატური ალდე- ჰიდები	1740—1720	5,75—5,81	ძ. ზ.	
α, β-უჭერი ალდეჰიდები	1705—1685	5,78—5,93	ძ. ზ.	
შეუღ. პოლიენური ალდე- ჰიდები	1680—1660	5,95—6,02	ძ. ზ.	
			ძ. ზ.	
არომატული ალდეჰიდები	1715—1695	5,83—5,90		
—C(OH)=C—CHO	1670—1645	5,99—6,08	ძ. ზ.	შიგამოლეკულური წყალბადური ბმა

C—H ვალენტური და დეფორმაციული რხევები

CHO	2880—2650	3,47—3,77	ს. ზ. ს. ი.	ვალ. რხევა C—H შეიძლება გაჩნდეს ორი ზოლი მ. მ., დეფ. რხ. C—H
	975—780	10,26—12,82	ს. ზ.	

სხვა რხევები

ალიფატური ალდეჰიდები	1440—1325	6,94—7,55	ს. ი.	მ. მ.
არომატული ალდეჰიდები	1415—1350	7,07—7,41	ს. ი.	მ. მ.
	1320—1260	7,58—7,94	ს. ი.	მ. მ.
	1230—1160	8,13—8,62	ს. ი.	მ. მ.

კარბონმუდები

O—H რხევები

OH თავისუფალი ჯგუფი ბმული OH ჯგუფი	3550—3500	2,82—2,86	ს. ი.	O—H ვალ. რხევა ფართო ზოლი O—H ვალ. რხევა დეფ.
	3300—2500	3,00—4,00	ს. ზ.	
ნებისმიერი OH ჯგუფი	955—890	10,47—11,24	გ. ინტ.	

C=O ვალენტური რხევები

ნაწერი ალიფატური მჟავები	1725—1700	5,80—5,88	ძ. ზ.	ყველა მჟავა შეს- წავლილია მყარ ან თხევად ფაზა- ში, ე. ი. დიმე- რების სახით
α, β-უჭერი მჟავები	1715—1690	5,83—5,95	ძ. ზ.	
არომატული მჟავები	1700—1680	5,88—5,95	ძ. ზ.	
შიგამოლეკულური წყალბადუ- რი ბმის მქონე მჟავები	1680—1650	5,95—6,05	ძ. ზ.	
α-პალოგენმჟავები	1740—1715	5,75—5,83	ძ. ზ.	

სხვა რხევები

მყარი ცხიმოვანი —CO <sub>2</sub> H	1350—1180	7,40—8,48	ს. ზ.	CH <sub>2</sub> რხ. C—O ვალ. რხ. და C—O სიბრტ. დეფ. რხევის ერ- თობლივი ზოლი
	1440—1395	6,94—7,17	ს. ზ.	
R—CO <sub>2</sub> —	1320—1210	7,58—8,26	ძ. ზ.	ასიმ. ვალ. რხევა სიმ. ვალ. რხევა
	1610—1550	6,21—6,45	ძ. ზ.	
	1420—1300	7,04—7,69	ს. ი.	

რთული ეთერები და ლაქტონები

C=O ვალენტური რხევები

ნაჭერი ალიფატური ეთერები ა, β-უჭერი და არომატული რთული ეთერები	1750—1735	5,71—5,76	ძ. ზ.	
ვინილისა და ფენოლის ეთერები	1730—1715	5,78—5,83	ძ. ზ.	
α-კეტოეთერები და α-დიეთერები	1800—1770	5,56—5,65	ძ. ზ.	
ენოლური β-კეტოეთერები	1755—1740	5,70—5,75	ძ. ზ.	
ო-ოქსი (ან ამინო) ბენზოატები და სხე.	1655—1635	6,04—6,12	ძ. ზ.	ხელატური
β-ლაქტონები	1690—1670	5,92—5,99	ძ. ზ.	ხელატური
ნაჭერი γ-ლაქტონები	~ 1825	~ 5,48	ძ. ზ.	
β, γ-უჭერი γ-ლაქტონები	1780—1760	5,62—5,68	ძ. ზ.	
δ-ლაქტონები	1805—1785	5,54—5,60	ძ. ზ.	
	1750—1735	5,71—5,76	ძ. ზ.	

C—O ვალენტური რხევები

ფორმატები	1200—1180	8,33—8,48	ძ. ზ.	
აცეტატები	1250—1230	8,00—8,13	ძ. ზ.	
ფენოლებისა და ვინილის სპირტების აცეტატები	1220—1200	8,20—8,33	ძ. ზ.	
პროპიონატები და უმალესი ეთერები	1200—1170	8,33—8,55	ძ. ზ.	
α, β-უჭერი ალიფატური მჟავების ეთე- რები	1180—1130	8,48—8,85	ძ. ზ.	
არომატული მჟავების ეთერები	1300—1250	7,69—8,00	ძ. ზ.	
	1150—1100	8,70—9,09	ძ. ზ.	

ამინები და იმინები

N—H ვალენტური რხევები

პირველადი ამინები	3500—3300	2,86—3,03	გ. ინტ.	ამ უბანში ორი ზოლია მ. მ.
მეორეული ამინები	3500—3300	2,86—3,03	გ. ინტ.	
იმინები	3400—3300	2,94—3,03	გ. ინტ.	
N—H ასოცირებული ჯგუფი	3400—3100	2,94—3,23	ს. ი.	
N—D თავისუფალი ჯგუფი	2600—2400	3,85—4,15	გ. ინტ.	

N—H დეფორმაციული რხევები

პირველადი ამინები	1650—1580	6,06—6,33	ს. ი., ძ. ზ.	მ. მ.
მეორეული ამინები	1650—1550	6,06—6,45	ს. ზ.	

C—N ვალენტური რხევები

ალიფატური ამინები	1220—1020	8,20—9,80	ს. მ., ს. ი.	მ.მ.
პირველადი არომატული ამინები	1340—1250	7,46—8,00	დ. ზ.	
მეორეული არომატული ამინები	1350—1280	7,41—7,81	დ. ზ.	1
მესამეული არომატული ამინები	1360—1310	7,35—7,63	დ. ზ.	

სხვა რხევები

N — მეთილი	2820—2760	3,55—3,62	ს. თ., დ. ზ.	C—H ვალ. რხ.
------------	-----------	-----------	--------------	--------------

ამიდები

N—H ვალენტური რხევები

პირველადი ამიდები	3540—3480	2,83—2,88	დ. ზ.
NH თავისუფალი ჯგუფი	3420—3380	2,90—2,96	დ. ზ.
NH ბმული ჯგუფი	3360—3320	2,97—3,01	ს. ი.
მეორეული ამიდები			
NH თავისუფალი (ცის)	3440—3420	2,91—2,93	დ. ზ.
NH თავისუფალი (ტრანს.)	3460—3440	2,89—2,91	დ. ზ.
NH ბმული (ცის და ტრანს.)	3100—3070	3,23—3,26	ს. ზ.
NH ბმული (ცის)	3180—3140	3,15—3,19	ს. ი.
NH ბმული (ტრანს.)	3330—3270	3,00—3,06	ს. ი.

C=O ვალენტური რხევები (ზოლი — ამიდ 1)

პირველადი ამიდები	~1690	~5,92	დ. ზ.	ვანზ. ხსნარის სპ.
	~1650	~6,06	დ. ზ.	მყ. ფ. სპ.
მეორეული ამიდები	1700—1665	5,88—5,01	დ. ზ.	ვანზ. ხსნარის სპ.
	1680—1630	5,95—6,14	დ. ზ.	მყ. ფ. სპ.
მესამეული ამიდები	1670—1630	5,99—6,14	დ. ზ.	ვანზ. ხსნარისა და მყ. ფ. სპექტრი
მარტივი β-ლაქტამები	1760—1730	5,68—5,78	დ. ზ.	ვანზ. ხსნარის სპ.
მარტივი γ-ლაქტამები	~1700	~5,88	დ. ზ.	მ. მ.
კონდენსირებული ციკლური γ-ლაქტამები	1750—1700	5,71—5,88	დ. ზ.	
დიდი ციკლური ლაქტამები	~1680	~5,95	დ. ზ.	ვანზ. ხსნარის სპ.
მარდოვანას წარმოებულნი:				
—NH—CO—NH—	~1660	~6,02	დ. ზ.	
—CO—NH—CO—	1790—1720	5,59—5,81	დ. ზ.	
ურეთანები	1735—1700	5,76—5,88	დ. ზ.	
კარბამატები	1710—1690	5,85—5,92	დ. ზ.	მ. მ.

დეფორმაციული NH და ვალენტური C—N რბევების  
შემაღვენელი სიხშირეები

პირველადი ამიდები	1650—1620 1620—1590	6,06—6,17 6,17—6,31	ძ. ზ. ძ. ზ.	მყ. ფ. სპ. განზ. ხსნ-ის სპ.	} ამიდ II ზოლი
შეორებული აცილური ამიდები	1570—1515 1550—1510	6,37—6,60 6,45—6,62	ძ. ზ. ძ. ზ.	მყ. ფ. სპ. განზ. ხსნ-ის სპ.	
შეორებული ამიდები	1305—1200	7,67—8,33	ს. ი.	მ. მ., ამიდ III	

სხვა რბევები

პირველადი ამიდები	1420—1400	7,04—7,14	ს. ი.	მ. მ.
შეორებული ამიდები	770—620 630—530	13,00—16,13 15,87—18,87	ს. ი. ძ. ზ.	მ. მ., ამიდ. IV ზოლი მ. მ. ამიდ VI ზოლი

ამინომჟავები, ამიდომჟავები და შესაბამისი იონური ზოლებადები

ამინო მჟავები

NH <sub>2</sub> ჯგუფის შემცველი ამინომჟავები	3130—3030	3,20—3,30	ს. ი.	ვალ. NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>
	1660—1610	6,02—6,21	ს. ზ.	დეფ. NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> . ზოლი ამინომჟავა I
	1550—1485	6,45—6,73	გ. ინტ.	დეფ. NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> . ზოლი ამინომჟავა II
დიკარბოქსილ ა-ამინომჟავები	1755—1720	5,70—5,81	ძ. ზ.	} ვალ. C=O, არაიონიზებული კარბოქსილ
სხვა დიკარბოქსილ ამინომჟავები	1730—1700	5,78—5,88	ძ. ზ.	
დიკარბოქსილ ამინომჟავები ყველა ამინომჟავა	1230—1215	8,13—8,23	ძ. ზ.	რბ. C—O
	1600—1560	6,25—6,41	ძ. ზ.	იონიზებული კარბოქსილი, C=O ვალ. რბ.
	2760—2530	3,62—3,95	ძ. ზ.	არ. ზ., მ. მ.
	2140—2080	4,67—4,81	ს. ზ.	ვალ. NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> , არ. ზ.
	1335—1300	7,49—7,70	ს. ი.	მ. მ., არ. ზ.

ამინომჟავების მარილები H<sub>2</sub>N—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—CO<sub>2</sub>—M<sup>+</sup>

NH <sub>2</sub>	3400—3200	2,94—3,13	ს. ი.	ორი ზოლი, ვალ. NH <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	1600—1560	6,25—6,41	ძ. ზ.	იონიზებული კარბოქსილი, ვალ. C=O

ამილომეკები

NH	3390—3260	2,95—3,07	ს. ი.	ვალ. N—H
α-ამილომეკები	1725—1695	5,80—5,90	დ. ზ.	ვალ. C=O
ამილომეკების უმეტესობა	2640—2360	3,79—4,24	ს. ზ.	არ. ზ., მ. მ.
	1945—1835	5,14—5,45	ს. ზ.	ზოლი — ამილ I
α-ამილომეკები	1620—1600	6,14—6,25	დ. ზ.	ზოლი — ამილ I
სხვა ამილომეკები	1650—1620	6,06—6,14	დ. ზ.	ზოლი — ამილ II
ყველა ამილომეკა	1570—1500	6,37—6,67	დ. ზ.	რბ. C—O
	1230—1215	8,13—8,23	დ. ზ.	

არაარომატული უჯერი აზოტშემცველი ნაერთები

C=N ვალენტური რხევები

C=N ლია ჯაქეში	1690—1635	5,92—6,12	გ. ინტ.	სხედასხვა ოქსაზო- ლონები, ოქსიმე- ბი, ოქსაზინები, ოქსაზოლინი, აზო- მეთანი და ა. შ. მ. მ., მაგალითად, თიაზოლები
α, β-უჯერი C=N ლია ჯაქეში	1665—1630	6,01—6,14	გ. ინტ.	
α, β-უჯერი C=N ციკლში	1660—1480	6,02—6,76	გ. ინტ.	

ალენის ტიპის ვალენტური რხევები A=B=N,

N=C=N	2155—2130	4,64—4,70	დ. ზ.	კარბოდიმიდები იზოციანატები დიაზონური მარილები აზიდები, ასიმ. ვალ. აზიდები, მ. მ.სიმ. ვალ.
N=C=O	2275—2240	4,40—4,46	დ. დ. ზ.	
[R—C=N=N] <sup>+</sup>	2280—2260	4,39—4,43	დ. ზ.	
—N=N=N	2160—2120	4,63—4,72	დ. ზ.	
	1350—1180	7,41—8,48	ს. ზ.	

C≡N ვალენტური რხევები

ნაჯერი ნიტრილები	2260—2240	4,43—4,46	ს. მ., ს. ი.	მ. მ. მ. მ.
აციკლური α, β უჯერი ნიტ- რილები	2235—2215	4,47—4,52	დ. ზ.	
არილინტრილები	2240—2220	4,46—4,51	ს. ი., დ. ზ.	
იზონიტრილები	2185—2120	4,58—4,72	დ. ზ.	
ალკილინტრილები	~2145	~4,66	დ. ზ.	

აზოტის შემცველი ჰეტეროციკლები

პირიდინები და ქინოლინები

C—H ვალენტური და დეფორმაციული რხევები

ვალ. რბ. =C—H	3070—3020	3,26—3,31	დ. ზ.	მხოლოდ პირიდინები მხოლოდ პირიდინები მხოლოდ პირიდინები
ნიროთის CH დეფ. რბ.	~1200	~8,33	დ. ზ.	
	1100—1000	9,09—10,00	დ. ზ.	
	900—670	11,11—14,93	დ. ზ.	
	~710	~14,08	დ. ზ.	

C=C და C=N ვალენტური რბევები

1650—1580	6,06—6,33	ს. ი.	არ. ზ., მ. მ.
1580—1550	6,33—6,45	ს. ზ.	
1510—1480	6,62—6,76	ს. ი.	

პირიმიდინები და პურინები

C—H ვალენტური და დეფორმაციული რბევები

ვალ. რბ.=C—H	3060—3010	3,27—3,32	ძ. ზ.	მ. მ.
ბირთვის CH დეფ. რბ.	1000—960	10,00—10,42	ს. ი.	
	825—775	12,12—12,90	ს. ი.	

C=C და C=N ვალენტური რბევები

1580—1520	6,33—6,58	ს.	მ. მ.
-----------	-----------	----	-------

პიროლები

ვალ. რბ. N—H	3440—3400	2,91—2,94	ს. ი.	ხსნარის სპ.
ვალ. რბ. C=	~1565	~6,39	გ. ინტ.	
	~1500	~6,67	გ. ინტ.	

გოგირდორგანული ნაერთები

C—S ვალენტური რბევები

705—570	14,18—17,54	ს. ზ.	მ. მ.
---------	-------------	-------	-------

C=S ვალენტური რბევები

თიოეთერები	~1675	~5,97	ძ. ზ.	ორივე ზოლი დაკავ- შირებულია C—N რბევებთან (~1300)
—N—CS—N—, თიოურე- თანები	1430—1130	6,99—8,85	ძ. ზ.	
—NH—CS—, თიოამიდები	~1120	~8,93	ძ. ზ.	
(RS) <sub>2</sub> C=S	1060—1050	9,43—9,52	ძ. ზ.	
(RO) <sub>2</sub> C=S	1235—1210	8,10—8,26	ძ. ზ.	
—C=C—C=S	1155—1140	8,66—8,77	ძ. ზ.	
(არილ) <sub>2</sub> C=S	1230—1215	8,13—8,23	ძ. ზ.	

S—H ვალენტური რბევები

2590—2550	3,86—3,92	ს. ზ.
-----------	-----------	-------

S=O ვალენტური რხევები

უჯერი ან ნაჭერი სულფო- ვანგები	1070—1030	9,35—9,71	ძ. ზ.	მე. ფ. სპ. 10—20 სმ <sup>-1</sup> მცირეა
სულფონმჟავები R—SO <sub>2</sub> H სულფონმჟავების ეთერები	~1090	-9,17	ძ. ზ.	
R <sub>1</sub> —SO <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	1140—1125	8,77—8,89	ძ. ზ.	ასიმ. ვალ., მე. ფ. სპ. 10—20 სმ <sup>-1</sup> მცირეა
(RO) <sub>2</sub> SO, სულფიტები	1220—1170	8,20—8,55	ძ. ზ.	
R <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> , სულფონები (ნაჭე- რი ან უჯერი)	1160—1120	8,62—8,93	ძ. ძ. ზ.	სიმ. ვალ. მე. ფ. სპ. 10—20 სმ <sup>-1</sup> მცირეა
	1350—1300	7,41—7,69	ძ. ძ. ზ.	
R <sub>1</sub> —O—SO <sub>2</sub> —R <sub>2</sub> კოვა- ლენტური სულფონატები	1420—1330	7,04—7,52	ძ. ზ.	სიმ. ვალ. მე. ფ. სპ. 10—20 სმ <sup>-1</sup> მცირეა
	1200—1145	8,33—8,73	ძ. ზ.	
(RO) <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> , კოვალენტური სულფატები	1440—1350	6,94—7,41	ძ. ზ.	სიმ. ვალ. } მე. ფ.-ის სპექტრი- სათვის 10—20 სმ-ით მცირეა
R—SO <sub>2</sub> H, სულფონმჟავე- ბი და R—SO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , იონი- ზებული სულფონატები	1230—1150	8,13—8,70	ძ. ზ.	
	1260—1150	7,94—8,70	ძ. ზ.	
	1080—1010	9,26—9,90	ძ. ზ.	
	700—600	14,39—16,67	ძ. ზ.	
R—SO <sub>2</sub> Cl სულფოქლორი- დები	1375—1340	7,27—7,46	ძ. ზ.	სიმ. ვალ. }
	1190—1160	8,40—8,62	ძ. ზ.	
R—SO <sub>2</sub> —N, სულფამიდები	1370—1300	7,30—7,69	ძ. ზ.	
	1150—1140	8,48—8,77	ძ. ზ.	ასიმ. ვალ. }

ორგანული ნერთების ჰალოგენწარმოებულები

C—X ვალენტური რხევები

C—F, მონოფორჩანაცვლებულები	1110—1000	9,01—10,00	ძ. ზ.	ორი ზოლი რამდენიმე ზოლი
C—F, დიფორჩანაცვლებულები	1250—1050	8,00—9,50	ძ. ძ. ზ.	
C—F, პოლიჩანაცვლებულები	1400—1100	7,14—9,10	ძ. ძ. ზ.	
CF <sub>3</sub> —CF <sub>3</sub>	1365—1325	7,33—7,52	ძ. ზ.	მხოლოდ ხსნარის სპ.  მ. მ.  მხოლოდ ხსნარის სპ.
C—Cl მონოქლორჩანაცვლებუ- ლები	750—700	13,33—14,30	ძ. ზ.	
	~650	15,40	ძ. ზ.	
C—Cl, ეკვატორული	780—750	12,80—13,33	ძ. ზ.	
C—Cl, აქსიალური	730—580	13,70—17,25	ძ. ზ.	
C—Cl, პოლიჩანაცვლებულები	800—700	12,50—14,30	ძ. ზ.	
	~650	~15,40	ძ. ზ.	
	~560	~17,85	ძ. ზ.	
C—Br, ეკვატორული	750—700	13,33—14,29	ძ. ზ.	
C—Br, აქსიალური	690—550	14,50—18,20	ძ. ზ.	
C—I	600—500	16,67—20,00	ძ. ზ.	



C—X დეფარმატიული რბევები

CF <sub>3</sub> —არილი	1330—1310	7,52—7,62	დ. ზ.	სიმ. დეფ. სიმ. დეფ. ასიმ.
	1185—1170	8,44—8,55	დ. ზ.	
	1150—1130	8,70—8,85	დ. ზ.	
CF <sub>2</sub> —CF <sub>3</sub>	745—730	13,42—13,70	დ. ზ.	

ფოსფორორგანული ნაერთები

P—C და სხვა რბევები

P—ფენილი	1450—1435	6,90—6,97	ს. ი.	ასიმ. CH <sub>3</sub> დეფ.
P—მეთილი	1320—1280	7,58—7,81	ს. ი., დ. ზ.	

P—H რბევები

P—H ვალ.	2440—2350	4,10—4,26	ს.
----------	-----------	-----------	----

P—O და სხვა რბევები

ყველა P—O—ალკილი	1050—990	9,52—10,10	დ. დ. ზ.	პ. მ. OH ვალ., ძლიერი წყალბადური ბმები- სას ფართო ზოლი P=O ვალ. P=O ვალ.
P—O—მეთილი	1190—1170	8,40—8,55	ს. ზ.	
P—O—ეთილი	1170—1140	8,55—8,77	ს. ზ.	
P—O—არილი	1240—1180	8,07—8,48	დ. ზ.	
	~1030	~9,71	ს. ზ.	
P—OH	2700—2560	3,70—3,90	ს. ზ.	
P=O (თავისუფალი)	1350—1175	7,41—8,51	დ. ზ.	
P=O (წყალბადურ ბმას- თან)	1250—1150	8,00—8,70	დ. დ. ზ.	

სილიციუმორგანული ნაერთები

Si—C რბევები

Si—CH <sub>3</sub>	1260	7,94	დ. დ. ზ.	სიმ. CH <sub>3</sub> დეფ. Si—CH <sub>3</sub> ვალ. სიმ. CH <sub>3</sub> დეფ. Si—CH <sub>3</sub> ვალ. სიმ. CH <sub>3</sub> დეფ. Si—CH <sub>3</sub> ვალ. Si—CH <sub>3</sub> ვალ.
	~800	~12,50	დ. დ. ზ.	
Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1260	7,94	დ. დ. ზ.	
	815—800	12,27—12,50	დ. დ. ზ.	
Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1250	8,00	დ. დ. ზ.	
	840	11,90	დ. დ. ზ.	
	755	13,25	დ. დ. ზ.	
Si- ფენილი	1430—1425	6,99—7,02	დ. დ. ზ.	
	1135—1090	8,81—9,17	დ. დ. ზ.	

Si—H ვალენტური რხევა

Si—H ვალ.	2280—2080	4,39—4,31	ძ.დ. ზ.
-----------	-----------	-----------	---------

Si—O ვალენტური რხევა

Si—O—Si და Si—O—C	1090—1020	9,17—9,80	ძ.დ. ზ.	Si—O ვალ.
-------------------	-----------	-----------	---------	-----------

ბორის შენაერთები

B—CH <sub>3</sub>	1460—1405	6,85—7,12		სიმ. დეფ.
	1320—1280	7,58—7,81		ასიმ. დეფ.
B-არილი	1440—1430	6,94—6,99	ძ. ზ.	
B.....H—B	2000—1600	5,00—6,25	გ. ინტ.	შეიძლება გაჩნდეს რამდენიმე ზოლი არ. ზ., დეფ.
BH <sub>2</sub>	1205—1140	8,30—8,77		დეფ.
	975—945	10,26—10,58		B—H ვალ., დუბლეტი რამდენიმე ზოლი
	~2200	~4,50		B—H ვალ., ერთი ზოლი
B—H	2220—1600	4,51—6,25		B—O—ვალ.
	~2200	~4,50		B—N ვალ.
B—O	1350—1310	7,41—7,63	ძ. ზ.	B—Cl ვალ.
B—N	1380—1330	7,25—7,52	ძ. ზ.	
B—Cl	9.0—890	10,99—11,24	ძ. ზ.	

20. ორგანული ნაერთების მოლეკური რეზონანსის გამოსათვლელი ცხრილები

ცხრილში H<sub>x</sub> (ან C) წყალბადის სპექტრის წითელი ზოლის (ტალღის სიგრძე 6563 Å) შესაბამისი ატომური რეფრაქცია ან დისპერსიაა, H<sub>β</sub> (ან F) — წყალბადის ცისფერი ზოლის (4861 Å), H<sub>γ</sub> — იისფერის (4340 Å) D-კი ნატრიუმის წითელი ზოლის (5893 Å) შესაბამისი. I და II სიმბოლოები აღნიშნავს ორმაგსა და სამმაგ ბმებს ბრუტო ფორმულაში (მაგალითად, C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>F<sub>2</sub> — დიენური, C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>I<sub>3</sub> — აცეტილენური ნახშირწყალბადი და ა. შ.).

Иоффе Б. В., Руководство по рефрактометрии для химиков, Л., 1956; Бацанов С. С., Структурная рефрактометрия, М., 1959; Иоффе Б. В., Рефрактометрия как метод физико-химического анализа органических систем, „Успехи химии“, т. XXIV, вып. 2, стр. 137 (1960).

ატომური რეფრაქტურობები და დისპერსიები ეიზენლორის მიხედვით

ატომები, ატომთა ჯგუფები, ბმები	სიმბოლო	H <sub>α</sub>	D	H <sub>β</sub>	H <sub>γ</sub>	H <sub>β</sub> -H <sub>α</sub>	H <sub>γ</sub> -H <sub>α</sub>
CH <sub>2</sub> ჯგუფი	CH <sub>2</sub>	4,598	4,618	4,668	4,710	0,071	0,113
ნახშირბადი	C	2,414	2,418	2,438	2,466	0,025	0,056
წყალბადი	H	1,092	1,100	1,115	1,122	0,023	0,029
უანგბადი ჰიდროქსილის ჯგუფში	O'	1,522	1,525	1,531	1,541	0,006	0,015
უანგბადი ეთერებში	O<	1,639	1,643	1,649	1,662	0,012	0,019
უანგბადი კარბონილის ჯგუფში	O''	2,189	2,211	2,247	2,267	0,057	0,078
ქლორი	Cl	5,933	5,967	6,043	6,101	0,107	0,168
ბრომი	Br	8,803	8,865	8,999	9, 52	0,211	0,340
იოდი	I	13,757	13,960	14,224	14,521	0,462	0,775
ორმაგი ბმა (C=C)	F	1,686	1,733	1,624	1,893	0,138	0,200
სამმაგი ბმა (C≡C)	≡	2,328	2,398	2,506	2,538	0,179	0,171
აზოტი ჰირველად ამინებში	H <sub>2</sub> NC	2,309	2,322	2,368	2,397	0,099	0,096
აზოტი მეორეულ ამინებში	H <sub>N</sub> (C) <sub>2</sub>	2,478	2,502	2,561	2,605	0,086	0,119
აზოტი მესამეულ ამინებში	N(C) <sub>3</sub>	2,808	2,840	2,940	3,000	0,133	0,186
აზოტი იმიდებში (მესამეულებში)	C-N=C	3,740	3,776	3,877	3,962	0,139	0,220
აზოტი ნიტრილებში	N≡C	3,102	3,118	3,155	3,173	0,052	0,060

ნიტრილებისა და ამიდებისათვის მოცემული ატომური რეფრაქციები ნახშირბადსა და აზოტს შორის არსებულ ორმაგ და სამმაგ ბმასაც მოიცავს.

§ 21. ლამაზბადითი მონაცემები ეიზენლორის ატომური რეფრაქციების სისტემისათვის

ატომები, ატომთა ჯგუფები, ბმები	R <sub>D</sub>
1	2
ნახშირბადის ოთხწევრიანი ბირთვი	0,48
ნახშირბადის 8-15-წევრიანი ბირთვი	-0,55
C≡C სამმაგი ბმა (დამოკიდებულია ნახშირბადის ატომებისაგან შედგენილ ჩონჩხზე)	2,20-3,66
ფთორი	0,997
ფთორი პერფტორნახშირბადებში	1,24
ქლორი ქლორანჰიდრიდებში	6,336
ქლორი α-, β- და γ ქლორკარბონმეკავას ეთერებში	6, 5-6,81
ბრომი ბრომანჰიდრიდებში	9,596
-CN ნიტრილის ჯგუფი	5,415
-NC იზონიტრილის ჯგუფი	6,136
-N <sub>2</sub> აზიდოჯგუფი	9,09
-N-N- აზიქსიჯგუფი ალიფატურ ნაერთებში	7,65
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{O} \\ \diagdown \end{array}$	
-NO <sub>2</sub> ნიტროჯგუფი ალიფატურ ნაერთებში:	
ჰირველად ნიტროპარაფინებში	6,718
მეორეულ ნიტროპარაფინებში	6,618

1	2
ნიტროქლორაქანებში	6,672
ნიტროფთორაქანებში	7,536
1-ნიტრობრომაქანებში	6,663
2-ნიტრობრომაქანებში	6,331
ნიტროსპირტებში	6,656
ნიტროეტიონებში	6,866
ნიტროალდეჰიდებში	6,781
α-ნიტრო—α-ოლეფინებში	7,701
α-ნიტრო—β-ოლეფინებში	7,421
β-ნიტრო—α-ოლეფინებში	6,743
α-ნიტრო—β-ოლეფინებში	6,798
აზოტი:	
ოქსიმებსა და მათ ვთერებში(O—N=C)	3,901
ალკილიდენამინებში (C—N=O)	4,10
ამინოეთერებში (H—N=C)	3,05
პიდრაზონებში (N—N=C)	3,46
მეორეულ ამიდებსა და მესამეულ ფორამიდებში	2,75
მესამეულ ამიდებში (ფორამიდებზე არ ვრცელდება)	2,51
ურეთანებში (N—COOR)	2,32
გოგირდი:	
მერკაპტანებში	7,81
თიოფენოლებში	8,56
ალკილსულფიდებში	8,00
ალკილთიოცანატებში	8,13
ალკილარილსულფიდებში	9,20
თიოფენებში	7,26
დისულფიდებში	7,92
თიოეტონებში	9,7
S <sub>2</sub> ჯგუფი ქსანთოვანატებში, დი- და ტრიალკილდითიოფოსფატებში	18,78
S <sub>3</sub> ჯგუფი თიოკარბონატებში	28,02
S <sub>n</sub> ჯგუფი S-ალკილითიო — 0,0-დიალკილდითიოფოსფატებში (RO) <sub>2</sub> P(S)S <sub>n</sub> R	27,7
S <sub>n</sub> ტეტრაალფიდებში	34,92
SO ჯგუფი ალკილსულფოქსიდებში	9,07
SO <sub>2</sub> ჯგუფი ალკილსულფონებში	8,87
SO <sub>2</sub> ჯგუფი ალკილსულფინატებში	11,05
SO <sub>3</sub> ჯგუფი ალკილსულფონატებში	10,35
SO <sub>3</sub> ჯგუფი სულფატებში	11,13
SO <sub>3</sub> ჯგუფი სულფატებში	11,18
SO <sub>2</sub> Cl სულფონილქლორიდებში	15,4
ქლორსულფონატებში	16,37
ფოსფორი:	
ტრიალკილფოსფინებში	9,14
ტრიალკალარილფოსფინებში	9,8—10,4
დარიზანი:	
ტრიალკალარსინებში	11,55
ტრიალკალარსენიტებში	9,52
ტრიალკალარსენატებში	6,97
ლითონები — ალკილების წარმოებულებში:	
ვერცხისწყალი	12,84
კალა	13,84
ტყეა	18,33

22. გვერდის რეზონანსური ფორმის მიხედვით

ბ მ ა	სპექტრული ზოლი			ბ მ ა	სპექტრული ზოლი		
	C	D	F		C	D	F
C—H	1,669	1,676	1,693	N—H	1,76	1,75	1,79
C—C	1,286	1,296	1,301	N—O	2,4	2,43	2,49
C—C	4,21	4,17	4,28	N→O	1,78	1,72	1,20
C—C ციკლოპროპანის ბირთვში	1,48	1,49	1,52	N=O	3,96	4,00	4,07
C—C ციკლოპენტანის ბირთვში	1,36	1,37	1,38	N—N	1,95	1,99	2,02
C—C ციკლოექსანის ბირთვში	1,25	1,26	1,26	N=N	4,09	4,12	—
C—C ციკლოექსანის ბირთვში	1,26	1,27	1,28	P—C	—	3,575	—
Carb.—Carb.	2,660	2,688	2,760	P—Cl	—	8,856	—
C—F	1,45	1,144	1,44	P—H	—	4,010	—
C—Cl	6,48	6,51	6,58	P—O	—	3,102	—
C—Br	9,32	9,39	9,54	P→O	—	1,032	—
C—I	14,47	14,61	14,96	P—S	—	7,563	—
C—O ეთერებში	1,53	1,54	1,55	P=S	—	6,666	—
C—O აცეტალბებში	1,45	1,46	1,47	Si—C	—	2,52	—
C=O	3,30	3,32	3,36	Si—Carb.	—	2,93	—
C=O მეთილკეტონებში	3,46	3,49	3,53	Si—F	—	1,7	—
C—S	4,57	4,61	4,70	Si—Cl	—	7,11	—
C=S	11,70	11,91	12,52	Si—Si	—	5,80	—
C=N	3,69	3,76	3,82	Si—O	—	1,60	—
C≡N	4,80	4,82	4,87	Si—H	—	3,17	—
O—H სპირტებში	1,65	1,66	1,67	Si—S	—	6,14	—
O—H მჟავებში	1,80	1,80	1,83	Si—N	—	2,16	—
S—H	4,77	4,80	4,87	Ge—C	—	3,05	—
S—S	8,02	8,11	8,28	Ge—Cl	—	7,6	—
S—O	4,88	4,94	5,03	Ge—F	—	1,3	—
S→O	-0,17	-0,20	-0,27	Ge—O	—	2,47	—
				Ge—S	—	7,02	—
				Ge—N	—	2,33	—

23. ატომური და ჯგუფური რეზონანსური ფორმის მიხედვით

ატომი და ატომთა ჯგუფები	R <sub>C</sub>	R <sub>D</sub>	R <sub>F</sub>
CH <sub>2</sub>	4,624	4,647	4,695
H(CH <sub>2</sub> -ში)	1,026	1,028	1,033
C(CH <sub>2</sub> -ში)	2,572	2,591	2,601
O (ეთერებში)	1,753	1,764	1,786
O (აცეტალბებში)	1,603	1,607	1,618
CO (კეტონებში)	4,579	4,601	4,654
COO (რთულ ეთერებში)	6,173	6,200	6,261
OH (სპირტებში)	2,536	2,546	2,570
COOH	7,191	7,226	7,308
Cl	5,821	5,844	5,918
Br	8,681	8,741	8,892
I	13,825	13,954	14,310
F	0,81	0,81	0,79
NH <sub>2</sub> (პირველად ალიფატურ ამინებში)	4,414	4,438	4,507

ატომი და ატომთა წყუფები	R <sub>C</sub>	R <sub>D</sub>	R <sub>F</sub>
NH (მეორეულ ალიფატურ ამინებში)	3,572	3,610	3,667
NH (მეორეულ არომატულ ამინებში)	4,548	4,678	5,00
N (მესამეულ ალიფატურ ამინებში)	2,698	2,744	2,820
N (მესამეულ არომატულ ამინებში)	4,085	4,243	4,675
NO (ნიტროზო)	5,130	5,200	5,397
ONO (ნიტრიტი)	7,187	7,237	7,377
NO <sub>2</sub> (ნიტო)	6,662	6,713	6,823
—N—NO (ნიტროზამინო)	7,748	7,850	8,100
N—NH <sub>2</sub> (დიალკილჰიდრაზინებში)	7,285	7,350	7,483
=N—N= (ალიფატურ კეტაზინებში)	8,065	8,205	8,530
—N=N— (დიალკილსოდიფორმიტებში)	5,890	5,950	—
=N—OH (ალდოქსიმებში)	6,400	6,450	6,546
=N—OH (კეტოქსიმებში)	6,316	6,390	6,522
=N—O (კეტოქსიმების ეთერებში)	5,710	5,792	5,921
S (სულფიდებში)	7,852	7,921	8,081
S <sub>2</sub> (დისულფიდებში)	15,914	16,054	16,410
SH (თიოლებში)	8,691	8,757	8,919
CS (კვანტატებში)	12,84	13,07	19,67
SCN (თიოციანატებში)	13,313	13,400	13,603
NCS (იზოთიოციანატებში)	15,445	15,615	15,980
ორმაგი ბმა (C=C)	1,545	1,575	1,672
სამმაგი ბმა (C≡C)	1,959	1,977	2,061
CS (ნ-ტროლებში)	5,431	5,459	5,513
ნახშირბადის სამწვერიანი ბირთვი	0,592	0,614	0,656
ნახშირბადის ოთხწვერიანი ბირთვი	0,303	0,317	0,332
ნახშირბადის ხუთწვერიანი ბირთვი	-0,19	-0,19	-0,19
ნახშირბადის ექვსწვერიანი ბირთვი	-0,15	-0,15	-0,16
CO <sub>2</sub> (კაბონატები)	7,662	7,696	7,754
SO <sub>2</sub> (სულფიტები)	11,273	11,338	11,468
SO <sub>2</sub> (სულფატები)	11,050	11,090	11,153
NO <sub>2</sub> (ნიტრატები)	8,973	9,030	9,170
PO <sub>4</sub> (ფოსფორატები)	10,738	10,769	10,821
CH <sub>3</sub>	5,636	5,653	5,719
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	10,260	10,300	10,414
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	14,895	14,965	15,125
იზო — C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	14,905	14,975	15,145
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	19,500	19,585	19,800
იზო — C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	19,530	19,620	19,840
მეორეული — C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	19,330	19,420	19,625
C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	24,140	24,250	24,515
იზო — C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	24,095	24,195	24,460
C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>	28,725	28,855	29,160
C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	33,395	33,550	33,905
C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>	37,960	38,135	38,535
C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> (ალილი)	14,425	14,520	14,745
C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> (ფენილი)	25,136	25,359	25,906

## 24. მოლეკრი რაფრაქციის გამოსათვლელი ცხრილი

(შედგენილია ლიბერმანის მიერ)

ცხრილი განკუთვნილია ლორენც-ლორენტის ფორმულით  $MR = \frac{(n^2-1)M}{(n^2+2)d}$ , მოლეკრი რეფრაქციის გამოთვლის გასაადვილებლად და

საშუალებას იძლევა მოცემული გარდატეხის მაჩვენებლის მიხედვით მოიძებნოს  $\frac{n^2-1}{n^2+2}$  ფუნქციის მნიშვნელობა.

პირველ სვეტში მოთავსებულია გარდატეხის მაჩვენებლის მნიშვნელობები მესამე ათწილადის ნიშნის სიზუსტით 1.300-დან 1,700-მდე, ზედა ჰორიზონტალურ სვეტში მეოთხე ათწილადის რიცხვითი მნიშვნელობა, დანარჩენ სვეტებში კი—საძებნი  $\frac{n^2-1}{n^2+2}$  ფუნქციის მნიშვნელო-

ბები. იგი მთლიანადაა მოყვანილი მხოლოდ ნულოვან სვეტში, დანარჩენ სვეტებში მოყვანილია ბოლო სამი ათწილადი რიცხვები, ხოლო პირველი ორი ათწილადი რიცხვი აღარ მეორდება.

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,300	0,18699	705	711	716	722	728	734	739	745	751
1,301	0,18756	762	768	774	779	785	791	797	802	808
1,302	0,18814	819	825	831	837	842	848	854	859	865
1,303	0,18871	877	882	888	894	899	905	911	917	922
1,304	0,18928	934	939	945	951	957	962	968	974	979
1,305	0,18985	991	997	002	008	014	019	025	031	037
1,306	0,19042	048	054	059	065	071	076	082	088	094
1,307	0,19099	105	111	116	122	128	133	139	145	151
1,308	0,19156	162	168	173	179	185	190	196	202	208
1,309	0,19212	219	225	230	236	242	247	253	259	264
1,310	0,19270	276	282	287	293	299	304	310	316	321
1,311	0,19327	333	338	344	350	356	361	367	373	378
1,312	0,19384	390	395	401	407	412	418	424	429	435
1,313	0,19441	446	452	458	463	469	475	481	486	492
1,314	0,19498	503	509	515	520	526	532	537	543	549
1,315	0,19554	560	566	571	577	583	588	594	600	605
1,316	0,19611	617	622	628	634	639	645	651	656	662
1,317	0,19668	673	679	685	690	696	702	707	713	719
1,318	0,19724	730	736	741	747	753	758	764	770	775
1,319	0,19681	787	792	798	804	809	815	821	826	832
1,320	0,19838	843	849	854	860	866	871	877	883	888
1,321	0,19894	900	905	911	917	922	928	934	939	945
1,322	0,19951	956	962	967	973	979	984	990	996	001
1,323	0,20007	013	018	024	030	035	041	046	052	058
1,324	0,20063	069	075	080	086	092	097	103	108	114
1,325	0,20120	125	131	137	142	148	154	159	165	171
1,326	0,20176	182	187	193	199	204	210	216	221	227
1,327	0,20232	238	244	249	255	261	266	272	277	283
1,328	0,20289	294	300	306	311	317	322	328	334	339
1,329	0,20345	351	356	362	367	373	379	384	390	396
1,330	0,20401	407	412	418	424	429	435	440	446	452
1,331	0,20457	463	469	474	480	485	491	497	502	508
1,332	0,20513	519	525	530	536	542	547	553	558	564
1,333	0,20570	515	581	586	592	598	603	609	614	620
1,334	0,20626	631	637	642	648	654	659	665	670	676
1,335	0,20682	687	693	698	704	710	715	721	726	732
1,336	0,20738	743	749	754	760	766	771	777	782	788

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,337	0,20793	799	805	810	816	821	827	833	838	844
1,338	0,20849	855	861	866	872	877	883	888	894	900
1,339	0,20905	911	916	922	928	933	939	944	950	955
1,340	0,20961	967	972	978	983	989	995	000	006	011
1,341	0,21017	023	028	034	039	045	050	056	061	067
1,342	0,21073	078	084	089	095	100	106	112	117	123
1,343	0,21128	134	139	145	151	156	162	167	173	178
1,344	0,21184	190	195	201	206	212	217	223	228	234
1,345	0,21240	245	251	256	262	267	273	279	284	290
1,346	0,21295	301	306	312	317	323	329	334	340	345
1,347	0,21351	356	362	367	373	379	384	390	395	401
1,348	0,21406	412	417	423	428	434	440	445	451	456
1,349	0,21462	467	473	478	484	490	495	501	506	512
1,350	0,21517	523	528	534	539	545	551	556	562	567
1,351	0,21573	578	584	589	595	600	606	612	617	623
1,352	0,21628	634	639	645	650	656	661	667	672	678
1,353	0,21683	689	695	700	706	711	717	722	728	733
1,354	0,21739	744	750	755	761	766	772	777	783	788
1,355	0,21794	800	805	811	816	822	827	833	838	844
1,356	0,21849	855	860	866	871	877	882	888	893	899
1,357	0,21904	910	915	921	926	932	937	943	949	954
1,358	0,21960	965	971	976	982	987	993	998	004	009
1,359	0,22015	020	026	031	037	042	048	053	059	064
1,360	0,22070	075	081	086	092	097	103	108	114	119
1,361	0,22125	130	136	141	147	152	158	163	169	174
1,362	0,22180	185	191	196	202	207	213	218	224	229
1,363	0,22235	240	246	251	257	262	268	273	279	284
1,364	0,22290	295	301	306	312	317	323	328	334	339
1,365	0,22345	350	356	361	367	372	378	383	389	394
1,366	0,22399	405	410	416	421	427	432	438	443	449
1,367	0,22454	460	465	471	476	482	487	493	498	504
1,368	0,22509	515	520	526	531	536	542	548	553	559
1,369	0,22564	569	575	580	586	591	597	602	608	613
1,370	0,22619	624	630	635	640	646	651	657	662	668
1,371	0,22673	679	684	690	695	701	706	712	717	722
1,372	0,22728	733	739	744	750	755	761	766	772	777
1,373	0,22782	788	793	799	804	810	815	821	826	832
1,374	0,22837	842	848	853	859	864	870	875	881	886
1,375	0,22892	897	902	908	913	919	924	930	935	941
1,376	0,22946	951	957	962	968	973	979	984	990	995
1,377	0,23000	006	011	017	022	028	033	039	044	049
1,378	0,23055	060	066	071	077	082	087	093	098	104
1,379	0,23109	115	120	126	131	136	142	147	153	158
1,380	0,23164	169	174	180	185	191	196	202	207	212
1,381	0,23218	223	229	234	240	245	250	256	261	267
1,382	0,23272	278	283	288	294	299	305	310	315	321
1,383	0,23326	332	337	343	348	353	359	364	370	375
1,384	0,23381	386	391	397	402	408	413	418	424	429
1,385	0,23435	440	445	451	456	462	467	473	478	483
1,386	0,23489	494	500	505	510	516	521	527	532	537
1,387	0,23543	548	554	559	564	570	575	581	586	591
1,388	0,23597	602	708	613	618	624	629	635	640	645
1,389	0,23651	656	662	667	672	678	683	689	694	699



n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,390	0,23705	710	716	721	726	732	737	743	748	753
1,391	0,23759	764	770	775	780	786	791	797	802	807
1,392	0,23813	818	823	829	834	840	845	850	856	861
1,393	0,23867	872	877	883	888	893	899	904	910	915
1,394	0,23920	926	931	936	942	947	953	958	963	969
1,395	0,23974	979	985	990	996	001	006	012	017	022
1,396	0,24028	033	039	044	049	055	060	065	071	076
1,397	0,24082	087	092	098	103	108	114	119	124	130
1,398	0,24135	141	146	151	157	162	167	173	178	183
1,399	0,24189	194	200	205	210	216	221	226	232	237
1,400	0,24242	248	253	258	264	269	275	280	285	291
1,401	0,24296	301	307	312	317	323	328	333	339	344
1,402	0,24349	355	360	366	371	376	382	387	392	398
1,403	0,24403	408	414	419	424	430	435	440	446	451
1,404	0,24456	462	467	472	478	483	488	494	499	504
1,405	0,24510	515	520	526	531	536	542	547	552	558
1,406	0,24563	568	574	579	584	590	595	600	606	611
1,407	0,24616	622	626	632	638	643	648	654	659	664
1,408	0,24670	675	680	686	691	696	702	707	712	718
1,409	0,24723	728	734	739	744	750	755	760	766	771
1,410	0,24776	782	787	792	797	803	808	813	819	824
1,411	0,24829	835	840	845	851	856	861	867	872	877
1,412	0,24883	888	893	898	904	909	914	920	925	930
1,413	0,24936	941	946	952	957	962	967	973	978	983
1,414	0,24989	994	999	005	010	015	020	026	031	036
1,415	0,25042	047	052	057	063	068	073	079	084	089
1,416	0,25095	100	105	111	116	121	126	132	137	142
1,417	0,25148	153	158	163	169	174	179	185	190	195
1,418	0,25201	206	211	216	222	227	232	238	243	248
1,419	0,25253	259	264	269	275	280	285	290	296	301
1,420	0,25306	312	317	322	327	333	338	343	348	354
1,421	0,25359	364	370	375	380	385	391	396	401	407
1,422	0,25412	417	422	428	433	438	443	449	454	459
1,423	0,25465	470	475	480	486	491	496	501	507	512
1,424	0,25517	522	528	533	538	544	549	554	559	565
1,425	0,25570	575	580	586	591	596	601	607	612	617
1,426	0,25622	628	633	638	643	649	654	659	665	670
1,427	0,25675	680	686	691	696	701	707	712	717	722
1,428	0,25728	733	738	743	749	751	759	764	770	775
1,429	0,25780	785	791	796	801	806	812	817	822	827
1,430	0,25833	838	843	848	853	859	864	869	874	880
1,431	0,25885	890	895	901	906	911	916	922	927	932
1,432	0,25937	943	948	953	958	963	969	974	979	984
1,433	0,25990	995	000	005	011	016	021	026	032	037
1,434	0,26042	047	052	058	063	068	073	079	084	089
1,435	0,26094	099	105	110	115	120	126	131	136	141
1,436	0,26146	152	157	162	167	173	178	183	188	193
1,437	0,26199	204	209	214	220	225	230	235	240	246
1,438	0,26251	256	261	266	272	277	282	287	293	298
1,439	0,26303	308	313	319	324	329	334	339	345	350
1,440	0,26355	360	365	371	376	381	386	391	397	402
1,441	0,26407	412	417	423	428	433	438	444	449	454
1,442	0,26459	464	470	475	480	485	490	495	501	506
1,443	0,26511	516	521	527	532	537	542	547	553	558

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,444	0,26563	568 <sup>(N)</sup>	573	519	584	589	594	599	605	610
1,445	0,26615	620	625	630	636	641	646	651	656	662
1,446	0,26667	672	677	682	688	693	698	703	708	713
1,447	0,26719	724	729	734	739	744	750	755	760	765
1,448	0,26770	776	781	786	791	796	801	807	812	817
1,449	0,26822	827	832	838	843	848	853	858	863	869
1,450	0,26874	879	884	889	895	900	905	910	915	920
1,451	0,26926	931	936	941	946	951	956	962	967	972
1,452	0,26977	982	987	993	998	003	008	013	018	024
1,453	0,27029	034	039	044	049	055	060	065	070	075
1,454	0,27080	085	091	096	101	106	111	116	122	127
1,455	0,27132	137	142	147	152	158	163	168	173	178
1,456	0,27183	188	194	199	204	209	214	219	224	229
1,457	0,27235	240	245	240	255	260	266	271	276	281
1,458	0,27286	291	296	302	307	312	317	322	327	332
1,459	0,27338	343	348	353	358	363	368	373	379	384
1,460	0,27389	394	399	404	409	415	420	425	430	435
1,461	0,27440	445	450	456	461	466	471	476	481	486
1,462	0,27491	497	502	507	512	517	522	527	532	538
1,463	0,27543	548	553	558	563	568	573	579	584	589
1,464	0,27594	599	604	609	614	619	625	630	635	640
1,465	0,27645	650	655	660	665	671	676	681	686	691
1,466	0,27696	701	706	711	717	722	727	732	737	742
1,467	0,27747	752	757	763	768	773	778	783	788	793
1,468	0,27798	803	808	814	819	824	829	864	839	844
1,469	0,27849	854	859	865	870	875	880	885	890	895
1,470	0,27900	905	910	915	921	926	931	936	941	946
1,471	0,27951	956	961	966	971	977	982	987	992	997
1,472	0,28002	007	012	017	022	027	033	038	043	048
1,473	0,28053	058	063	068	073	078	083	088	094	099
1,474	0,28104	109	114	119	124	129	134	139	144	149
1,475	0,28154	160	165	170	175	180	185	190	195	200
1,476	0,28205	210	215	220	225	231	236	241	246	251
1,477	0,28256	261	266	271	276	281	286	291	296	301
1,478	0,28307	312	317	322	327	332	337	342	347	352
1,479	0,28357	362	367	372	377	382	388	393	398	403
1,480	0,28408	413	418	423	428	433	438	443	448	453
1,481	0,28458	463	468	473	479	484	489	494	499	504
1,482	0,28509	514	519	524	529	534	539	544	549	554
1,483	0,28559	564	569	574	579	585	590	595	600	605
1,484	0,28610	615	620	625	630	635	640	645	650	655
1,485	0,28660	665	670	675	680	685	690	695	700	705
1,486	0,28711	716	721	726	731	736	741	746	751	756
1,487	0,28761	766	771	776	781	786	791	796	801	806
1,488	0,28811	816	821	826	831	836	841	846	851	856
1,489	0,28861	866	871	876	881	887	892	897	902	907
1,490	0,28912	917	922	927	932	937	942	947	952	957
1,491	0,28962	967	972	977	982	987	992	997	002	007
1,492	0,29012	017	022	027	032	037	042	047	052	057
1,493	0,29062	067	072	077	082	087	092	097	102	107
1,494	0,29112	117	122	127	132	137	142	147	152	157
1,495	0,29162	167	172	177	182	187	192	197	202	207
1,496	0,29212	217	222	227	232	237	242	247	252	257
1,497	0,29262	267	272	277	282	287	292	297	302	307

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,498	0,29312	317	322	327	332	337	342	347	352	357
1,499	0,29362	367	372	377	382	387	392	397	402	407
1,500	0,29412	417	422	427	432	437	442	447	452	457
1,501	0,29462	467	472	476	481	486	491	496	501	506
1,502	0,29511	516	521	526	531	536	541	546	551	556
1,503	0,29561	566	571	576	581	586	591	596	601	606
1,504	0,29611	616	621	626	631	636	641	646	650	655
1,505	0,29660	665	670	675	680	685	690	695	700	705
1,506	0,29710	715	720	725	730	735	740	745	750	755
1,507	0,29760	765	770	774	779	784	789	794	799	804
1,508	0,29809	814	819	824	829	834	839	844	849	854
1,509	0,29859	864	869	874	878	883	888	893	898	903
1,510	0,29908	913	918	923	928	933	938	943	948	953
1,511	0,29958	963	967	972	977	982	987	992	997	002
1,512	0,30007	012	017	022	027	032	037	042	046	051
1,513	0,30056	061	066	071	076	081	086	091	096	101
1,514	0,30106	111	116	120	125	130	135	140	145	150
1,515	0,30155	160	165	170	175	180	185	189	194	199
1,516	0,30204	209	214	219	224	229	234	239	244	249
1,517	0,30253	258	263	268	273	278	283	288	293	298
1,518	0,30303	208	312	317	322	327	332	337	342	347
1,519	0,30352	357	362	367	371	376	381	386	391	396
1,520	0,30401	406	411	416	421	425	430	435	440	445
1,521	0,30450	455	460	465	470	474	479	484	489	494
1,522	0,30499	504	509	514	519	523	528	533	538	543
1,523	0,30548	553	558	563	566	572	577	582	587	592
1,524	0,30597	602	607	612	616	621	626	631	636	641
1,525	0,30646	651	656	661	665	670	675	680	685	690
1,526	0,30695	700	705	709	714	719	724	729	734	739
1,527	0,30744	748	753	758	763	768	773	778	783	788
1,528	0,30792	797	802	807	812	817	822	827	831	836
1,529	0,30841	846	851	856	861	866	870	875	880	885
1,530	0,30890	895	900	905	909	914	919	924	929	934
1,531	0,30939	943	948	953	958	963	968	973	978	982
1,532	0,30987	992	997	002	007	012	016	021	026	031
1,533	0,31036	041	046	050	055	060	065	070	075	080
1,534	0,31084	089	094	099	104	109	114	118	123	128
1,535	0,31133	138	143	148	152	157	162	167	172	177
1,536	0,31182	186	191	196	201	206	211	215	220	225
1,537	0,31230	235	240	245	249	254	259	264	269	274
1,538	0,31278	283	288	293	298	303	307	312	317	322
1,539	0,31327	332	337	341	346	351	356	361	366	370
1,540	0,31375	380	385	390	395	399	404	409	414	419
1,541	0,31424	428	433	438	443	448	453	457	462	467
1,542	0,31472	477	482	486	491	496	501	506	510	515
1,543	0,31520	525	530	535	539	544	549	554	559	564
1,544	0,31568	573	578	583	588	592	597	602	607	612
1,545	0,31617	621	626	631	636	641	645	650	655	660
1,546	0,31665	669	674	679	684	689	694	698	703	708
1,547	0,31713	718	722	727	732	737	742	746	751	756
1,548	0,31761	766	770	775	780	785	790	794	799	804
1,549	0,31809	814	818	823	828	833	838	842	847	852
1,550	0,31857	862	866	871	876	881	886	890	895	900
1,551	0,31905	910	914	919	924	929	934	938	943	948

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,552	0,31953	958	962	967	972	977	982	986	991	996
1,553	0,32001	005	010	015	020	025	029	034	039	044
1,554	0,32049	053	058	063	068	072	077	082	087	092
1,555	0,32096	101	106	111	115	120	125	130	135	139
1,556	0,32144	149	154	158	163	168	173	178	182	187
1,557	0,32192	197	201	206	211	216	220	225	230	235
1,558	0,32240	244	249	254	259	263	268	273	278	282
1,559	0,32287	292	297	302	306	311	316	321	325	330
1,560	0,32335	340	344	349	354	359	363	368	373	378
1,561	0,32382	387	392	397	402	406	411	416	421	425
1,562	0,32430	425	440	444	449	454	459	463	468	473
1,563	0,32478	482	487	492	497	501	706	511	516	520
1,564	0,32525	530	535	539	544	549	554	558	563	568
1,565	0,32573	577	582	587	591	596	601	606	610	615
1,566	0,32620	625	629	634	639	644	648	653	658	663
1,567	0,32667	672	677	682	686	691	696	700	705	710
1,568	0,32715	719	724	729	734	738	743	748	752	757
1,569	0,32762	767	771	776	781	786	790	795	800	805
1,570	0,32809	814	819	823	828	833	838	842	847	852
1,571	0,32856	861	866	871	875	880	885	890	894	899
1,572	0,32904	908	913	918	923	927	932	937	941	946
1,573	0,32951	956	960	965	970	974	979	984	989	993
1,574	0,32998	003	007	012	017	021	026	031	036	040
1,575	0,33045	050	054	059	064	069	073	078	083	087
1,576	0,33092	097	102	106	111	116	120	125	130	134
1,577	0,33139	144	149	153	158	163	167	172	177	181
1,578	0,33186	191	195	200	205	210	214	219	224	228
1,579	0,33233	238	242	247	252	256	261	266	271	275
1,580	0,33280	285	289	294	299	303	308	313	317	322
1,581	0,33327	331	336	341	346	350	355	360	364	369
1,582	0,33374	378	383	388	392	397	402	406	411	416
1,583	0,33420	425	430	434	439	444	449	453	458	463
1,584	0,33467	472	477	481	486	491	495	500	505	509
1,585	0,33514	519	523	528	533	537	542	547	551	556
1,586	0,33561	565	570	575	579	584	589	593	598	603
1,587	0,33607	612	617	621	626	631	635	640	645	649
1,588	0,33654	659	663	668	672	677	682	686	691	696
1,589	0,33700	705	710	714	719	724	728	733	738	742
1,590	0,33747	752	756	761	766	770	775	780	784	789
1,591	0,33794	798	803	807	812	817	821	826	831	835
1,592	0,33840	845	849	854	859	863	868	873	877	882
1,593	0,33886	891	896	900	905	910	914	919	924	928
1,594	0,33933	937	942	947	951	956	961	965	970	975
1,595	0,33979	984	988	993	998	002	007	012	016	021
1,596	0,34026	030	035	039	044	049	053	058	063	067
1,597	0,34072	076	081	086	090	095	100	104	109	113
1,598	0,34118	123	127	132	137	141	146	150	155	160
1,599	0,34164	169	174	178	183	187	192	197	201	206
1,600	0,34211	215	220	224	229	234	238	243	247	252
1,601	0,34257	261	266	270	275	280	284	289	294	298
1,602	0,34303	307	312	317	321	326	330	335	340	344
1,603	0,34349	353	358	363	367	372	376	381	386	390
1,604	0,34395	400	404	409	413	418	423	427	432	436
1,605	0,34441	445	450	455	459	464	468	473	478	482

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,606	0,34487	491	496	501	505	510	514	519	524	528
1,607	0,34533	537	542	547	551	556	560	565	570	574
1,608	0,34579	583	588	592	597	602	606	611	615	620
1,609	0,34625	629	634	638	643	647	652	657	661	666
1,610	0,34670	675	680	684	689	693	698	702	707	712
1,611	0,34716	721	725	730	734	739	744	748	753	757
1,612	0,34762	767	771	776	780	785	789	794	799	803
1,613	0,34808	812	817	821	826	831	835	840	844	849
1,614	0,34853	858	862	867	872	876	881	885	890	894
1,615	0,34899	904	908	913	917	922	926	931	935	940
1,616	0,34945	949	954	958	963	967	972	977	981	986
1,617	0,34990	995	999	004	008	013	018	022	027	031
1,618	0,35036	040	045	049	054	058	063	068	072	077
1,619	0,35081	086	090	095	099	104	109	113	118	122
1,620	0,35127	131	136	140	145	149	154	159	163	168
1,621	0,35172	177	181	186	190	195	199	204	208	213
1,622	0,35218	222	227	231	236	240	245	249	254	258
1,623	0,35263	267	272	276	281	286	290	295	299	304
1,624	0,35308	313	317	322	326	331	335	340	344	349
1,625	0,35354	358	363	367	372	376	381	385	390	394
1,626	0,35399	403	408	412	417	421	426	430	435	439
1,627	0,35444	449	453	458	462	467	471	476	480	485
1,628	0,35489	494	498	503	507	512	516	521	525	530
1,629	0,35534	539	543	548	552	557	561	566	570	575
1,630	0,35579	584	588	593	597	602	606	611	616	620
1,631	0,35625	629	634	638	643	647	652	656	661	665
1,632	0,35670	674	679	683	688	692	697	701	706	710
1,633	0,35715	719	724	728	733	737	742	746	751	755
1,634	0,35760	764	769	773	778	782	787	791	796	800
1,635	0,35804	809	813	818	822	827	831	836	840	845
1,636	0,35849	854	858	862	867	872	876	881	885	890
1,637	0,35894	899	903	908	912	917	921	926	930	935
1,638	0,35939	944	948	953	957	961	966	970	975	979
1,639	0,35984	988	993	997	002	006	011	015	020	024
1,640	0,36029	033	038	042	047	051	056	060	064	069
1,641	0,36073	078	082	087	091	096	100	105	109	114
1,642	0,36118	123	127	131	136	140	145	149	154	158
1,643	0,36163	167	172	176	181	185	189	194	198	203
1,644	0,36207	212	216	221	225	230	234	239	243	247
1,645	0,36252	256	261	265	270	274	279	283	288	292
1,646	0,36296	301	305	310	314	319	323	328	332	337
1,647	0,36341	345	350	354	359	363	368	372	377	381
1,648	0,36385	390	394	399	403	408	412	417	421	425
1,649	0,36430	434	439	443	448	452	457	461	465	470
1,650	0,36474	479	483	488	492	497	501	505	510	514
1,651	0,36519	523	528	532	536	541	545	550	554	559
1,652	0,36563	567	572	576	581	585	590	594	598	603
1,653	0,36607	612	616	621	625	629	634	638	643	647
1,654	0,36652	656	660	665	669	674	678	683	687	691
1,655	0,36696	700	705	709	714	718	722	727	731	736
1,656	0,36740	744	749	753	758	762	767	771	775	780
1,657	0,36784	789	793	797	802	806	811	815	819	824
1,658	0,36828	833	837	842	846	850	855	859	864	869
1,659	0,36872	877	881	886	890	894	899	903	908	912

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,660	0,369 <sup>16</sup>	921	925	930	934	938	943	947	952	956
1,661	0,369 <sup>60</sup>	965	969	974	978	982	987	991	996	000
1,662	0,370 <sup>04</sup>	009	013	018	022	026	031	035	040	044
1,663	0,370 <sup>48</sup>	053	057	062	066	070	075	079	084	088
1,664	0,370 <sup>92</sup>	097	101	106	110	114	119	123	127	132
1,665	0,371 <sup>36</sup>	141	145	149	154	158	163	167	171	176
1,666	0,371 <sup>80</sup>	184	189	193	198	202	206	211	215	220
1,667	0,372 <sup>24</sup>	228	233	237	241	246	250	255	259	263
1,668	0,372 <sup>68</sup>	272	276	281	285	290	294	298	303	307
1,669	0,373 <sup>11</sup>	316	320	325	329	333	338	342	346	351
1,670	0,373 <sup>55</sup>	359	364	368	373	377	381	386	390	394
1,671	0,373 <sup>99</sup>	403	408	412	416	421	425	429	434	438
1,672	0,374 <sup>42</sup>	447	451	456	460	464	469	473	477	482
1,673	0,374 <sup>86</sup>	490	495	499	503	508	512	517	521	525
1,674	0,375 <sup>30</sup>	534	538	543	547	551	556	560	564	569
1,675	0,375 <sup>73</sup>	577	582	586	591	595	599	604	608	612
1,676	0,376 <sup>17</sup>	621	625	630	634	638	643	647	651	656
1,677	0,376 <sup>60</sup>	664	669	673	677	682	686	691	695	699
1,678	0,377 <sup>04</sup>	708	712	717	721	725	730	734	738	743
1,679	0,377 <sup>47</sup>	751	756	760	764	769	773	777	782	786
1,680	0,377 <sup>90</sup>	795	799	803	808	812	816	821	825	829
1,681	0,378 <sup>34</sup>	838	842	847	851	855	860	864	868	873
1,682	0,378 <sup>77</sup>	881	886	890	894	899	903	907	912	916
1,683	0,379 <sup>20</sup>	924	929	933	937	942	946	950	955	959
1,684	0,379 <sup>63</sup>	968	972	976	981	985	989	994	998	002
1,685	0,380 <sup>07</sup>	011	015	020	024	028	032	037	041	045
1,686	0,380 <sup>50</sup>	054	058	063	067	071	076	080	084	089
1,687	0,380 <sup>93</sup>	097	101	106	110	114	119	123	127	132
1,688	0,381 <sup>36</sup>	140	145	149	153	157	162	166	170	175
1,689	0,381 <sup>79</sup>	183	188	192	196	201	205	209	213	218
1,690	0,382 <sup>22</sup>	226	231	235	239	244	248	252	256	261
1,691	0,382 <sup>65</sup>	269	274	278	282	286	291	295	299	304
1,692	0,383 <sup>08</sup>	312	317	321	325	329	334	338	342	347
1,693	0,383 <sup>51</sup>	355	359	364	368	372	377	381	385	389
1,694	0,383 <sup>94</sup>	398	402	407	411	415	419	424	428	432
1,695	0,384 <sup>37</sup>	441	445	449	454	458	462	467	471	475
1,696	0,384 <sup>79</sup>	484	488	492	497	501	505	509	514	518
1,697	0,385 <sup>22</sup>	526	531	535	539	544	548	552	556	561
1,698	0,385 <sup>65</sup>	569	573	578	582	586	591	595	599	603
1,699	0,386 <sup>08</sup>	612	616	620	625	629	633	637	642	646
1,700	0,386 <sup>50</sup>	655	659	663	667	672	676	680	684	689

**მარტივი ნივთიერებები და არაორგანული ნაერთები**

**1. არაორგანულ ნაერთთა ნომენკლატურა**

**ლითონის ცვალებადი ვალენტობის აღნიშვნა**

ა) ლითონის სახელწოდებაში დაბოლოება „ო“-თი აღნიშნება დაბალი ვალენტობა, დაბოლოება „ი“-თი კი — მაღალი, მაგალითად, ფეროცია-ნიდი და ფერიციანიდი.

ბ) ლითონის შესაბამის ვალენტობას აღნიშნავენ რომელიც ციფრით, რომელიც ლითონს ეწერება ფრჩხილებში მარჯვნივ, მაგალითად,  $FeCl_2$  — რკინის (II) ქლორიდი,  $FeCl_3$  — რკინის (III) ქლორიდი.

გ) ჰალოგენიდებში ლითონის დაბალი ვალენტობის აღსანიშნავად ალოგენის სახელწოდებას ემატება დაბოლოება „ოვანი“, მაღალი ვალენტობის აღსანიშნავად კი — „იანი“, მაგალითად,  $FeCl_2$  ქლოროვანი რკინა,  $FeCl_3$  — ქლორიანი რკინა.

**ორი ელემენტის ნაერთის სახელწოდება**

სახელწოდება	ნაერთი	სახელწოდება	ნაერთი
აზიდები	აზოტი + ლითონი ( $MeN_3$ საერთო ფორმუ- ლით)	კარბიდები ნიტრიდები	ნახშირბადი + ლითონი აზოტი + ლითონი ( $M_2N$ საერთო ფორმულა)
ანთიმონიდები	ანთიმონი + ლითონი	ოქსიდები	ელემენტი + ანგბადი
არსენიდები	დარიშხანი + ლითონი	სელენიდები	ელემენტი + სელენი
ბორანები	ბორი + წყალბადი	სილახები	სილიციუმი + წყალბადი
ბორიდები	ბორი + ლითონი	სილიციდები	სილიციუმი + ლითონი
ბისმუტიდები	ბისმუტი + ლითონი	სულფიდები	ლითონი + გოგირდი
ჰალოგენიდები	ელემენტი + ჰალოგენი	ფოსფიდები	ფოსფორი + ლითონი
ჰიდრიდები	ელემენტი + წყალბადი	ფოსფინები	ფოსფორი + წყალბადი

**ჟანგეულების სახელწოდება**

თუ ელემენტი ერთ ჟანგეულს წარმოქმნის ამ უჟანასკენელს ჟანგი ეწოდება, მაგალითად,  $CaO$  — კალციუმის ჟანგი.

თუ ელემენტი ორ ჟანგეულს წარმოქმნის, ერთ-ერთს, რომელშიც

ელემენტი დაბალ ვალენტობას ამჟღავნებს, ქვეყანგი ეწოდება, ხოლო მეორეს — ჟანგი, მაგალითად, FeO — რკინის ქვეყანგი, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — რკინის ჟანგი.

თუ ელემენტი რამდენიმე ჟანგეულს წარმოქმნის, მაშინ ელემენტის ერთ ატომზე მოსული ჟანგბადის ატომების რაოდენობის ზრდის მიხედვით მათ ეწოდებათ ქვეყანგი, ჟანგი, ორჟანგი, სამჟანგი და ა. შ. მაგალითად, MnO — მანგანუმის ქვეყანგი, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — მანგანუმის ჟანგი, MnO<sub>2</sub> — მანგანუმის ორჟანგი, MnO<sub>3</sub> — მანგანუმის სამჟანგი.

საერთაშორისო ნომენკლატურით ჟანგეულებს ოქსიდები ეწოდებათ.

თუ ელემენტი წარმოქმნის რამდენიმე ჟანგეულს, მაშინ ელემენტის დასახელების შემდეგ ფრჩხილებში აღნიშნავენ მის ვალენტობას რომელი ციფრით. მაგალითად, MnO — მანგანუმის (II) ოქსიდი, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — მანგანუმის (III) ოქსიდი, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — მანგანუმის (VI) ოქსიდი.

ჟანგბადნაერთს, რომელშიც ჟანგბადის ატომები ერთმანეთთანაა დაკავშირებული, ზეჟანგი ეწოდება, მაგალითად, H—O—O—H წყალ-

ბადის ზეჟანგი, Ba  $\begin{matrix} \diagup O \\ | \\ \diagdown \end{matrix}$  ბარიუმის ზეჟანგი.

### ზოგიერთი მჟავისა და შესაბამისი მარილის ქიმიური ფორმულები და სახელწოდებები

მჟავათა ქიმიური ფორმულები განლაგებულია არამეტალთა ქიმიური სიმბოლოს ანბანური თანმიმდევრობით.

მჟავების ფორმულა	მჟავათა დასახელება	შესაბამისი მარილების დასახელება
1	2	3
HAsO <sub>2</sub>	დარიშხანოვანი (მეტა)	მეტა არსენიტები
H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	დარიშხანოვანი (ორთო)	ორთო არსენიტები
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	დარიშხან	არსენატები
HBO <sub>2</sub>	მეტაბორ	მეტაბორატები
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	ორთობორ	ორთობორატები
H <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	ტეტრაბორ	ტეტრაბორატები
HBrO <sub>3</sub>	ზებორ	ზებორატები
HBiO <sub>3</sub>	მეტაბისმუტ	მეტაბისმუტატი
HBr	ბრომწყალბად	ბრომიდები
HBrO	ქვებრომოვან	ჰიპობრომიტები
HBrO <sub>2</sub>	ქვებრომ	ბრომატები
HCN	ციანწყალბად	ციანიდები
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	ხახშირ	კარბონატები
H <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	მონოჰენახშირ	მონოპერკარბონატები
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	ჰენახშირ	პერკარბონატები
HCl	ქლორწყალბად	ქლორიდები
HClO	ქვექლოროვან	ჰიპოქლორიტები



2	2	3
$\text{HClO}_2$	ქლოროვან	ქლორიტები
$\text{HClO}_3$	ქვექლორ	ქლორატი
$\text{HClO}_4$	ქლორ	პერქლორატები
$\text{HCrO}_2$	ქრომოვანი	ქრომიტები
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	ქრომ	ქრომატები
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	ბიქრომ	ბიქრომატები
$\text{HF}$	ფთორწყალბად	ფთორიდები
$\text{H}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	ფეროციანწყალბად	ფეროციანიდები
$\text{H}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	ფეროციანწყალბად	ფეროციანიდები
$\text{H}_2\text{FeO}_2$	რკინოვან-	ფეროტი
$\text{H}_2\text{FeO}_4$	რკინი	ფერატი
$\text{HI}$	იოდწყალბად	იოდიდები
$\text{HIO}_2$	ქვეიოდოვან	პიპოიდიტები
$\text{HIO}_3$	ქვეიოდ	იოდატები
$\text{HIO}_4$	იოდ	პერიოდატები
$\text{HMnO}_3$	მანგანუმ	პერმანგანატები-
$\text{H}_2\text{MnO}_4$	მანგანუმოვან	მანგანიტები
$\text{HNO}_2$	აზოტოვან	ნიტრიტები
$\text{HNC}_3$	აზოტ	ნიტრატები
$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$	ქვეაზოტოვან	პიპონიტრიტები
$\text{HNCO}$	ციან	ციანატი
$\text{HONC}$	მგრგეინავი	მგრგეინავები
$\text{H}_2\text{OsO}_1$	ოსმიუმ	ოსმატები
$\text{HPO}_3$	მეტაფოსფორ	მეტაფოსფატები
$\text{H}_3\text{PO}_2$	ორთოფოსფორ	ორთოფოსფატები
$\text{H}_3\text{PO}_3$	ფოსფოროვან	ფოსფიტები
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	პიროფოსფორ	პიროფოსფატები
$\text{H}_3\text{PO}_2$	ქვეფოსფოროვან	პიპოფოსფიტები
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$	ქვეფოსფორ	პიპოფოსფატები
$\text{H}_2\text{PbO}_2$	ქვებუვია	ქლუპლუპმატები
$\text{H}_2\text{PbO}_3$	მეტაბუვია	მეტაპლუპმატები
$\text{HReO}_4$	რენიუმ	პერრენაუები
$\text{H}_2\text{RuO}_4$	ქვერუთენიუმ	რუთენატები
$\text{H}_2\text{S}$	გოგირდწყალბად	სულფიდები
$\text{H}_2\text{SO}_3$	გოგირდოვან	სულფიტები
$\text{H}_2\text{SO}_4$	გოგირდ	სულფატები
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	პიროგოგირდ	პიროსულფატები
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	დიზოგოგირდ	პერსულფატები (დი)
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$	დითიონ	დითიონატები
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	თიოგოგირდ	თიოსულფატები
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	პიროგოგირდოვან	პიროსულფიტები, მეტაბი-
$\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$	ტეტრათიონ	სულფიტები
$\text{HSbO}_3$	მეტასტიბიუმ	ტეტრათიონატები
$\text{H}_4\text{Sb}_2\text{O}_7$	პიროსტიბოვან	მეტასტიბიატები (ანთიმონ-
$\text{HSbO}_2$	მეტასტიბოვან	ნატები)
$\text{H}_3\text{SbO}_3$	ორთოსტიბოვან	პიროანთიმონატები
$\text{H}_2\text{SeO}_3$	სელენოვან	სტიბიტები (ანთიმონიტები)
$\text{H}_2\text{SeO}_4$	სელენ	ორთოსტიბიტები (ანთიმონ-
$\text{H}_2\text{SiF}_6$	სილიციუმფთორწყალბად-	ნიტები)
$\text{H}_2\text{SiO}_3$	სილიციუმ (მეტა)	სელენიტები
$\text{H}_4\text{SiO}_4$	სილიციუმ (ორთო)	სელენატები
		ფთორსილიკატები
		მეტასილიკატები
		ორთოსილიკატები

1	2	3
H <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub>	მეტაკალა	მეტასტინატები
H <sub>2</sub> SnO <sub>2</sub>	ქვეკალა	სტანატები
H <sub>2</sub> Te	ტელურწყალბად	ტელურიდები
H <sub>2</sub> TeO <sub>3</sub>	ტელუროვან	ტელურატები
H <sub>2</sub> TeO <sub>4</sub>	ტელურ	ტელურატები
H <sub>2</sub> TiO <sub>4</sub>	ტიტან	ტიტანატები
HVO <sub>3</sub>	მეტაევანადიუმ	მეტაევანადატები
H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	ვოლფრამ	ვოლფრამატები

შ ე ნ ი შ ე ნ ა. მეთალის სხვადასხვა ვალენტობა აღნაშნება: ა) ინგლისურ ენაში დაბოლოება ous — დაბალი ვალენტობისათვის და ic — მაღალი ვალენტობისათვის, მაგალითად, CuBr — cuprous bromide; ბ) გერმანულ ენაში ჰალოგენიდებში დაბალი ვალენტობა — id, მაღალი — ur, მაგალითად, Hg<sub>2</sub>J<sub>2</sub> — Quecksilberjodid HgJ<sub>2</sub> — Quecksilberjodur.

ქიმიური ნივთიერებების გავრცელებული სახელწოდებები

სახელწოდება	ნიუთიერება
1	2
ალუმოგელი	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ალუმინის შაბი	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O
ამონალი	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (72%) + Al ფსენ.(25%) + ნახშირი (3%)
ამონიუმის შაბი	NH <sub>4</sub> Al(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O
ამოფოსი	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
ანიდრონი	Mg(ClO) <sub>2</sub>
ანტიქლორი	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ან Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
H-შეკვა	1-ამინო—8-ნაფთოლ—3,6-დისულფომეკა
აქასჰის ზეთი	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (90.5—92.5%)
ბარიტი	BaSO <sub>4</sub>
ბენტოლი	ბენზოლიტოლოლი
ბერთოლეს მარილი	KClO <sub>3</sub>
ბერლინის ლაქვარლი	Fe <sub>4</sub> 'Fe(CN) <sub>6</sub> ]
ბიკარბონატი	NaHCO <sub>3</sub>
ბლანფიქსი	BaSO <sub>4</sub>
ბორაქსი	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O
ბორდოს ხსნარი	CuSO <sub>4</sub> (0.5—1.0%) + Ca(OH) <sub>2</sub> (0.5—1.0%)
გამამხიარულებელი აირი	N <sub>2</sub> O
γ-შეკვა	2-ამინო—8-ნაფთოლ—6-სულფომეკა
გამონწყვარი კირი	CaO
გამომწვარი მაგნეზია	MgO
გლაუბერის მარილი	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10H <sub>2</sub> O
G-შეკვა	2-ნაფთოლ—6,8-დისულფომეკა
გოგირდის ეთერი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> —O—C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
ლატომიტი	SiO <sub>2</sub>
ულგაზი	SF <sub>6</sub>
ზეშეკვა	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

1	2
თეზაფი	$\text{HNO}_3$ (1 ნაწილი) · $\text{HCl}$ (3 ნაწილი)
თეთრი დარიშხანი	$\text{As}_2\text{O}_3$
თეთრი მური	$\text{SiO}_2$
თეთრი პრეციპიტატი	$\text{NH}_2 \quad \text{HgCl}$
თომასის წიდა	$4\text{CaO} \quad \text{P}_2\text{O}_5$
თუთიის თეთრა	$\text{ZnO}$
თხევადი მინა	$\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ან $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$
კალას ზეთი	$\text{SnCl}_4$ (უწველი)
კალომელი	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$
კალცინირებული სოდა	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
კარბოლმეჯა	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , ფენოლი
კარბორუნდი	$\text{SiC}$
კაუსტიკური სოდა	$\text{NaOH}$
კირიანი რძე	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ის სუსპენზია წყალში
კრისტალური სოდა	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
კრიოლიტი	$3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$
ლალი	$\text{Al}_2\text{O}_3$
ლაპისი	$\text{AgNO}_3$
ლეინ-გვარჯილა	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$
ლითოპონი	$\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$
მაგნეზიური (სორელის) ცემენტი	$2\text{MgO} + \text{MgCl}_2$
მაგნეზიური კირი	$\text{CaO} + \text{MgO}$
მალაქიტი	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
მათერებელი კირი	$\text{CaOCl}_2$
მარტივი სუპერფოსფატი	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \quad \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4$
მღნობი მეჯა	$\text{HF}$
მეტაბისულფატი	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ან $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_6$
მორის მარილი	$\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
მუმია	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
მშრალი (მყარი) სპირტი	მეტალდეჰიდი + უროტროპინი და სხვ.
მშრალი ყინული	$\text{CO}_2$ (მყარი)
მწარე (ინგლისური) მარილი	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
ნატროვანი კირი	$2\text{CaC}_2 \cdot \text{NaOH}$
ნახშირმეჯა	$\text{CO}_2$
ნიშადური	$\text{NH}_4\text{Cl}$
ნიშადურის სპირტი	$\text{NH}_4\text{OH}$
ნორვეგიის გვარჯილა	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
ოლეუმი	$\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{SO}_3$ (18.5—60% $\text{SO}_3$ )
პეოპიდროლი	$\text{H}_2\text{O}_2$ (~30%)
პირიტი	$\text{FeS}_2$
პოტაში	$\text{K}_2\text{CO}_3$
პრეციპიტატი	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
ყაველის წყალი	$\text{KCl}$ -ის წყალხსნარი
რკინაამონიუმის შაბი	$\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
რკინის აქასპი	$\text{FeSO}_4$
რკინის ლავარდი	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
რკინის მთრიმლავი	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
რკინის სურინჯი	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
რკინის შაბი	$\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
რძის შაქარი	ლაქტოზა
სასაქმებელი ქვა	$\text{KOOC}-(\text{CHOH})_2-\text{COO}(\text{SbO})$
სასმელი სოდა	$\text{NaHCO}_3$
საფორონი	$\text{Al}_2\text{O}_3$
სეგნეტის მარილი	$\text{KOOC}-(\text{CHOH})_2-\text{COONa}$
სილვინიტი	$\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$

1	2
სილიკაგელი	SiO <sub>2</sub>
სინგური	HgS
სინტანი	სინთეზური მთრიმლავი ნითიერებები
სინტინი	სინთეზური ბენზინი
სინტოლი	ალიფატური სპირტებისა და ალდეჰიდების ნარევი.
სისხლის ყვითელი მარილი	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
სისხლის წითელი მარილი	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
სპილენძის აქასპი	CuSO <sub>4</sub>
სტიბიუმის ზეთი	SbCl <sub>3</sub>
სულემა	HgCl <sub>2</sub>
ტეტრაეთილტყეა (TЭC)	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>
ტექსტონი	NaClO <sub>2</sub>
ტიტანის თეთრა	TiO <sub>2</sub>
ტყეის მურდასანგა	PbO
ტყეის თეთრა	2PbCO <sub>3</sub> · Pb(OH) <sub>2</sub>
ტყეის სურიჩი	Pb <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
ტყეის შაქარი	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>
ტყეის ძმარი	Pb(CH <sub>3</sub> COO)OH
ფორმალინი	ფორმალდეჰიდის წყალხსნარი
ქამელონი (მინერალური)	KMnO <sub>4</sub>
ქლორიანი კირი	CaOCl <sub>2</sub>
ქრომის შაბი	KCr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O
ქრომიკი	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ან Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
ლენის სპირტი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
ლენის ქვა	K-ის პიროტარტრატი
ლენის ქვის მქევა	ლენომქევა HOOC (CHOH) <sub>2</sub> COOH
ყვითელი კრონი	PbCrO <sub>4</sub> ან ZnCrO <sub>4</sub>
ყურძნის შაქარი	გლუკოზა, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
ჩამქრალი კირი	Ca(OH) <sub>2</sub>
ჩაუქრალი კირი	CaO
ცარცი	CaCO <sub>3</sub>
ხის სპირტი	CH <sub>3</sub> OH
ხის შაქარი	L-ქსილოზა
ჰიპოსულფიტი	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O

## 8. უწყლო ქლორიდების აპროლის (სუბლიმაციის) ტემპერატურა

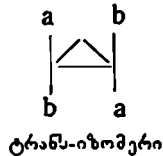
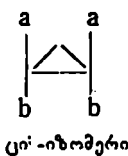
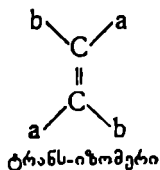
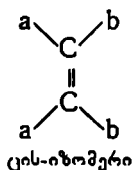
ნაერთი	აპროლის t, °C	ნაერთი	აპროლის t, °C	ნაერთი	აპროლის t, °C	ნაერთი	აპროლის t, °C
GeCl <sub>4</sub>	86	TaCl <sub>5</sub>	234	WCl <sub>6</sub>	337	YbCl <sub>3</sub>	1200
SnCl <sub>4</sub>	113	NbCl <sub>5</sub>	243	TeCl <sub>4</sub>	394	CeCl <sub>3</sub>	1400
AsCl <sub>3</sub>	122	MoCl <sub>5</sub>	268	BiCl <sub>3</sub>	441	MgCl <sub>2</sub>	1410
TiCl <sub>4</sub>	136	WCl <sub>5</sub>	276	BeCl <sub>2</sub>	488	KCl	1420
VCl <sub>3</sub>	164	HgCl <sub>2</sub>	302	SnCl <sub>2</sub>	600	NaCl	1440
SbCl <sub>3</sub>	172	FeCl <sub>3</sub>	317	ThCl <sub>4</sub>	922	CaCl <sub>2</sub>	1500
AlCl <sub>3</sub>	180	HCl <sub>4</sub>	317	ScCl <sub>3</sub>	967		
SbCl <sub>5</sub>	219	ZrCl <sub>4</sub>	331	MnCl <sub>2</sub>	1190		

ორგანული ნაერთები

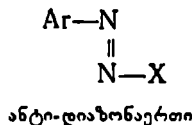
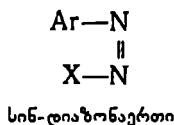
1. იზომერები

იზომერები ერთნაირი მოლეკულური ფორმულის ნაერთებია რომლებიც განსხვავდებიან ქიმიური აგებულებით და, აქედან გამომდინარე, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებითაც. იზომერიას იწვევს მოლეკულაში ატომთა სხვადასხვა თანმიმდევრობით დაკავშირება (სტრუქტურული იზომერია) და ატომების სხვადასხვა განლაგება სივრცეში (სტერეოიზომერია). სტრუქტურული იზომერიის სახეებია: ჯაქვის იზომერია, მდებარეობის იზომერია, მეტამერია და ტაუტომერია. სტერეოიზომერიის სახეებია: გეომეტრიული, ანუ ცის-ტრანს იზომერია და ოპტიკური, ანუ სარკისებრი იზომერია.

გეომეტრიული იზომერია გვხვდება ორმაგბმთან და ციკლურ ნაერთებში, თუ ორმაგბმის ნახშირბადი ან ციკლში შემავალი ნახშირბადი ორი დარჩენილი ვალენტობით სხვადასხვა რადიკალთანაა დაკავშირებული:



აზოტშემცველი ნაერთების შემთხვევაში ანალოგიურად არჩევენ სინ- და ანტი-იზომერებს:



გეომეტრიული იზომერები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით.

ოპტიკური, ანუ სარკისებრი იზომერია გამოწვეულია მოლეკულის

სივრცითი ასიმეტრიით, რაც გამოიხატება პოლარიზებული სხივის სიბრტყის ბრუნვის უნარით. ოპტიკურად მოქმედი ნაერთის მოლეკულაში ერთი ან რამდენიმე ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომია (აღინიშნება ვარსკვლავით C\*), რომლებიც ვაჭერებულა: 4 სხვადასხვა ატომით ან ატომთა ჯგუფით. თუ მოლეკულაში ნახშირბადის  $n$  ასიმეტრიული ატომია, ოპტიკურად მოქმედი იზომერების რიცხვი  $a=2^n$ , ხოლო ინაქტიური, ანუ მეზოფორმების რიცხვი  $m=0$ . თუ  $n$  ლუწია და მოლეკუ-

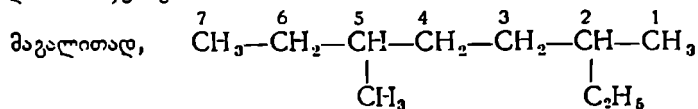
ლა სიმეტრიული, მაშინ  $a=2^n-1$ , ხოლო  $m=2^{\frac{n}{2}-1}$  თუ  $n$  კენტია და ამ ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომის მიმართ მოლეკულა სიმეტრიულია, მაშინ  $a=2^{n-1}-2^{\frac{n-1}{2}}$  ხოლო  $m=2^{\frac{n-1}{2}}$  რაცემული ( $\pm$ ) ნაერთების რიცხვი ყველა შემთხვევაში უდრის  $r = \frac{a}{2}$ .

პოლარიზებული სხივის სიბრტყის ტოლი, მაგრამ საწინააღმდეგო მიმართულებების კუთხით მბრუნავ იზომერებს ოპტიკური ანტიპოდები ეწოდებათ. მარჯვნივ მბრუნავი იზომერები აღინიშნება (+)-ით, მარცხნივ მბრუნავი კი (-)-ით.

## 2. ქენევის ნომენკლატურა

1. ქენევის ნომენკლატურის ძირითადი პრინციპები დამყარებულია ჩანაცვლების პრინციპზე; 2. ყველა კლასის წარმომადგენლების სახელწოდებები ნაწარმოებია იმ ნახშირწყალბადების სახელწოდებათა საფუძველზე, რომელთა ჩანაცვლების პროუქტებიცაა ისინი; 3. მოლეკულაში ჩამნაცვლებების არსებობა გამოიხატება წინსართებით ან ბოლოსართებით; 4. სახელწოდება წარმოიქმნება ნივთიერების სტრუქტურული ფორმულის საფუძველზე.

აციკლური ნაერთებისათვის სახელწოდებების მისანიჭებლად, პირველ ყოვლისა, უნდა შეირჩეს ძირითადი ჯაჭვი, რომელიც ყველაზე გრძელია მოლეკულაში. ძირითადი ჯაჭვი უნდა დაინომროს. დანომრვა იწყება იმ ბოლოდან, რომელთანაც ყველაზე ახლოა ჩამნაცვლებელი (სიმეტრიული მდგომარეობის შემთხვევაში დანომრვა ხდება მარცხნიდან მარჯვნივ):



### 2-ეთილ-5-მეთილჰექტანი

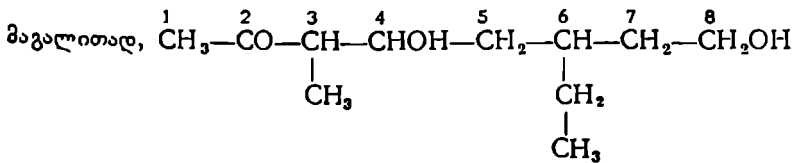
ნაჭერი ნახშირწყალბადების სახელწოდებები, ქენევის ნომენკლატურის თანახმად, „ანით“ ბოლოვდება.

როდესაც მოლეკულა უფრო რთულია და ფუნქციონალურ ჯგუფებსა და ჯერად ბმებს შეიცავს, სახელწოდებებს დაემატება წინსართები და ბოლოსართები, რომლებიც ასახავენ შესაბამისი სტრუქტურული ელემენტების არსებობას, და რიცხვები, რომლებიც განსაზღვრავენ მათ მდებარეობას მოლეკულაში. ამასთან, ძირითადი ჯაჭვის შერჩევისა და დანომვრის წესი იგივე რჩება. ქვემოთ მოგვყავს ჟენევის ნომენკლატურის შედგენის გრაფიკული სქემა. სქემის გრაფები დანომრილია უფროსობის კლების შესაბამისად. გრაფებში ზემოდან ქვემოთ მატულობს უფროსობა, გარდა II გრაფისა, სადაც უფროსობის ზრდა, პირიქით, ქვემოდან ზემოთ ხდება.

ჟენევის ნომენკლატურის თანახმად ორგანულ ნაერთთა სახელწოდებების შედგენის სქემა

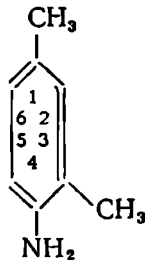
VI	V	II	I	III	IV
არაფუნქციონალური ჩამაცვლებები	აზოტშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფები	გვერდითი ჯაჭვი	ძირითადი ჯაჭვი	ბეები	ვანგბადიანო ფუნქციონალური ჯგუფები და მათი გოვირდანი ანალოგები
F ფთორ	NH <sub>2</sub> ამინო	CH <sub>3</sub> მეთილ C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ეთილ	C <sub>1</sub> მეთ C <sub>2</sub> ეთ	C—C ანი C=C ენი	—OH ოლი
Cl ქლორ	NHOH ჰიდროქსილამინო	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> პროპილ C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ბუტილ	C <sub>3</sub> პროპ C <sub>4</sub> ბუტ	C≡C ინი	—SH თიოლი
Br ბრომ J იოდ	NHNH <sub>2</sub> ჰიდრაზინო	C <sub>3</sub> H <sub>11</sub> ამილ C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> ჰექსილ	C <sub>5</sub> პენტ. C <sub>6</sub> ჰექს		>C=O ონი >C=S თიონი
NO ნიტროზო		—	C <sub>7</sub> ჰეპტ		—C(=O)H ალი
NO <sub>2</sub> ნიტრო		C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> დეცილ	C <sub>8</sub> ოქტ		—C(=S)H თიალი
		C <sub>11</sub> H <sub>23</sub> უნდეცილ	C <sub>9</sub> ნონ C <sub>10</sub> დეკ C <sub>11</sub> უნდეკ		—C(=O)OH ონის მჟეაო —C(=S)OH თიონ-მჟეაო —C(=S)SH დითიონ-მჟეაო —SO <sub>2</sub> H სულფო-მჟეაო
	წინსართები		ფუძე		ბოლოსართები

შენიშვნა: კვადრატულ ფრჩხილში მოთავსებული ნახშირბადის ატომი შედის ძირითად ჯაჭვში.

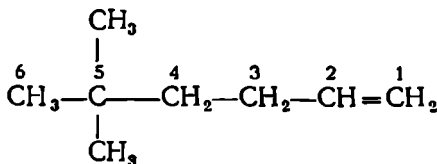


3-მეთილ-6 ეთილ-ოქტან დიოლი-4,8-ონი-2.

არომატულ ნაერთებში ბენზოლის ბირთვი ინომრება ნახშირბადის იმ ატომიდან, სადაც ჩანაცვლებულია რადიკალი. დანომვრა ისეთი მიმართულებით ხდება რომ ჩამნაცვლებლიან ნახშირბადს ჰქონდეს რაც შეიძლება მცირე ნომერი. მაგალითად,

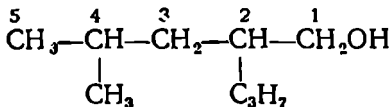


IUPAC<sup>1</sup> — 1957-ის ნომენკლატურა. IUPAC — 1957-ის ნომენკლატურა განსხვავდება უენეის ნომენკლატურისაგან იმით, რომ იგი ფართოდ იყენებს რაციონალურ ნომენკლატურას. უჯერ ნაერთებში უპირატესობა ენიჭება უჯერ ბმებს და დანომვრა იწყება უჯერბმისი ნახშირბადიდან განშტოებისა და ადგილმდებარეობის მიუხედავად.



5,5-დიმეთილჰექსენ — 1

მონოფუნქციონალურ ნაწარმოებშიც უპირატესობა ენიჭება ფუნქციას და არა ნახშირბადის ჩონჩხს



4-მეთილ-2-პროპილპენტანოლი

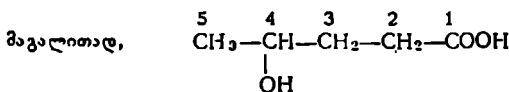
<sup>1</sup> International Union of Pure and Applied Chemistry.



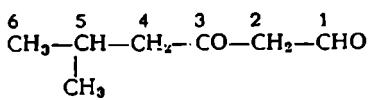
შერეული ფუნქციონალური ნაერთებისათვის, IUPAC-1957-ის ნომენკლატურის მიხედვით, ერთ-ერთი ჯგუფი აღნიშნულია ბოლოსართით, ხოლო მეორე წინსართით.

ფუნქციის აღსანიშნავად გამოყენებულია ქვემოთ ჩამოთვლილი წინსართები და ბოლოსართები.

ფუნქციონალური ჯგუფები	წინსართი	ბოლოსართი
—C OOH	—	ის შეავა
—COOH	კარბოქსი	კარბონშეავა
—CN	ციანი	ნიტრილი (კარბონიტრალი)
—OH	ოქსი (ჰიდროქსი)	ოლი
—C] = O   H	ოქსო, ალდო	ალი
—CHO	ფორმილი	—
—C] = O	ოქსი (კეტო)	ონი
—OR	ალკოქსი	—
—O—	ეპოქსი	—
—SH	მერკაპტო	თიოლი
—SO <sub>3</sub> H	სულფო	სულფონშეავა
—NH <sub>2</sub>	ამინო	ამინი
—NH—NH <sub>2</sub>	ჰიდროზინო	ჰიდროზინი
—N=N—	აზო	—
—NO <sub>2</sub>	ნიტრო	—
—NHCONH <sub>2</sub>	ურეილო	შარდოვანა



4-ოქსიპენტანშეავა



3-კეტო-5-მეთილჰექსანალ-1.

### 3. ზოგიერთი ორგანული ნაერთის კუთრი ბრუნვა

გახსნილ მდგომარეობაში ნაერთის ოპტიკური აქტივობის სიდიდე დამოკიდებულია ხსნარის კონცენტრაციაზე, სითხის ?ფენის სიგრძეზე, ტემპერატურაზე, სინათლის ტალღის სიგრძე'ა და სხირად გამხსნელის ბუნებაზე.

ჩვეულებრივ ანგარიშობენ კუთრ ბრუნვას  $[\alpha]_D^{25}$ , სადა  $\alpha$  არის მო-

მოცემულ ტემპერატურაზე (ხშირად 20° C-ზე) ბრუნვის სიდიდე Na-ის მონოქრომატული სინათლის მიმართ (ინდექსი D):

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot d \cdot p},$$

სადაც  $\alpha$  არის პოლარიმეტრის სკალაზე გადახრის კუთხე;

l — სითხის ფენის სიგრძე (l დმ);

p — ნივთიერების კონცენტრაცია გამხსნელში (გრამების რიცხვი 100 გ ხსნარში);

d — სიმკვრივე.

№ რიგში	სახელწოდება	ფორმულა	$[\alpha]_D^{20}$	შენიშვნა
1	2	3	4	5
1	ალანინი (D)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	+2,7°	H <sub>2</sub> O-ში
2	ალოზა (β) (D)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	+0,56°	H <sub>2</sub> O-ში
3	ექტიური ამილის სპირტი (D)	$(\text{CH}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	+5,90°	—
4	არაბინოზა (D ან L)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	± 108°	H <sub>2</sub> O-ში
5	არგინინი (D)	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}_4$	+11,37°	—
6	ასპარაგინი (L)	$\text{H}_2\text{NCOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	-5,42°	H <sub>2</sub> O-ში
7	ასპარაგინმჟავა (D)	$\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	-25,5	განხ. HCl-ში
8	გალაქტოზა (α) (D)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	+1,44 → 83,3°	წყალში
9	გალაქტოზა (β) (D)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	52° → 83,3	წყალში
10	გლუკოზა (α) (D)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	+112,2° → 52,5°	წყალში
11	გლუკოზა (β) (D)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	+17,5° → 52,5°	წყალში
12	გლუტამინმჟავა	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	+34,9°	10%-ან HCl-ში
13	ენილინი (D)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	-29,04°	20%-ან HCl-ში
14	ვარშმჟავა (D)	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{COOH}$	+2,92°	CH <sub>3</sub> OH-ში
15	ინოზიტი (D)	$(\text{CHOH})_6$	+68°	—
16	კოლეინი	$\text{C}_{18}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{N}$	-137,75°	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH-ში
17	კოკაინი	$\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{O}_2\text{N}$	-15,8°	—
18	ლაქტოზა (α) (D)	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	+90°	წყალში
19	ლაქტოზა (β) (D)	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	+35°	წყალში
20	ლიზინი (D)	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	+14,6°	წყალში
21	მალტოზა	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	+116,9° → +128,6°	წყალში
22	მანოზა (D)	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$	-17,0° → +14,6°	წყალში
23	მენტოლი (D)	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$	+48,3°	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH-ში
24	მენტოლი (L)	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$	-50,1° (18°)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH-ში
25	მორფინი	$\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N}$	-130,9° (23°)	CH <sub>3</sub> OH-ში
26	ნიკოტინი (L)	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$	166,39°-დან 168,5°-მდე	—
27	რაფინოზა	$\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16}$	+104°	წყალში
28	რიბოზა	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{CHO}$	-21,5°	წყალში
29	რძემჟავა (D)	$\text{CH}_3\text{CHOH}-\text{COOH}$	+3,82(15°)	წყალში
30	რძემჟავა (L)	$\text{CH}_3\text{CHOH}-\text{COOH}$	-2,26°	წყალში

1	2	3	4	5
31	საქაროზა	$C_{12}H_{22}O_{11}$	-66.37°	წყალში
32	სერინი (D)	$HOCH_2CH(NH_2)COOH$	-6.87°	წყალში
33	სორბიტი (D)	$(CHOH)_4(CH_2OH)_2$	-2.01°	$C_6H_{14}O_{11}$ -ში
34	ტრევალოზა	$C_{12}H_{22}O_{11}$	-197.30	წყალში
35	ფრუქტოზა (D)	$C_6H_{12}O_6$	-133° - -92°	წყალში
36	ქაფური (D)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	-44.26°	$C_6H_{12}O_{11}$ -ში
37	$C_{27}H_{46}O$	-31.12°	ეთერში	
38	ღვინოშაქვა	$(CHOH)_4(COOH)_2$	+11.98°	20°-ანი სხნარი
39	ქსილოზა (D)	$CH_2OH(CHOH)_3CHO$	+92° - +19.0°	წყალში

4. ზოგიერთი ორგანული გამხსნელის ფარდობითი აორთქლება  
(აორთქლების სიჩქარე)

მოყვანილი ციფრები გვიჩვენებს, თუ რამდენჯერ უფრო ნელა აორთქლდება (ერთნაირ პირობებში) მოცემული გამხსნელი ეთილის ეთერთან შედარებით.

ეთილის ეთერი	1	იზომილაცეტატი	.13,0
გოგირდნახშირბადი	.1,8	ქსილოლი	.13,5
აცეტონი	.2,1	იზოპროპილის სპირტი	.21,0
მეთილაცეტატი	.2,2	იზობუტილის სპირტი	.24,0
ქლოროფორმი	2,5	ბუტილის სპირტი	.33
ეთილაცეტატი	.2,9	მეთილგლიკოლი	.34,5
ოთხქლორიანი ნახშირბადი	.3,0	ეთილგლიკოლი	.43
ბენზოლი	.3,0	უაიტ სპირტი	.40—60
ბენზინი	.3,5	ამილის სპირტი	.62
ტრიქლორეთილენი	.3,8	დეკალინი	.94
დიქლორეთანი	.4,1	ბუტილგლიკოლი	.163
ტულოლი	.6,1	ტეტრალინი	.190
პროპილაცეტატი	.6,1	ციკლოპექსანოლი	.403
მეთილის სპირტი	.6,3	მეთილციკლოპექსანოლი	.807
ეთილის სპირტი (94 %-ანი)	.8,3	ეთილენგლიკოლი (გლიკოლი)	2625
პროპილის სპირტი	.11,1		

ჯოგიაკოტი ფართოდ გავრცელებული ორგანული გაპასენული და მათი თვისებები

გამხსნელები	2	3	4	5	6	7	8		9	10
							სხნადობა 20°-ზე %	წყალში გამხსნელები		
1										
<b>ნახშირყაღბადლები:</b>										
კენტიანი	0,626	36,07	—49,2	1,35—8,0	420,2	6,31	0,06/16°	0,012/24,3°	0,3	
კეკსანი	0,659	68,74	—25,7	1,25—7,40	121,25	7,54	0,014/15°	0,01	0,7	
კეკტიანი	0,683	98,43	—17	1,10—6,00	35,5	8,73	0,005/15°	0,015/25°	0,3	
ტყულოკეკსანი	0,778	80,74	—17,2	1,30—8,35	76,9	7,89	0,01	0,01	0,3	
ბენზოლი	0,879	80,10	—16	1,41—6,75	74,8	8,09	0,18/25°	0,05/26°	0,02	
ტოლუოლი	0,866	110,62	4,4	1,27—7,75	22,3	9,08	0,06/25°	0,05	0,05	
ტიტალინი	0,970	207,57	77	—	0,3	10,481	—	—	0,1	
<b>ნახშირყაღბადების ბალოგენწარმოები:</b>										
ქლორანი მეთილენი	1,325	39,95	—	—	349	6,691	1,32/25°	0,178/25°	0,05	
ქლოროფორმი	1,489	61,15	—	—	160	7,021	0,822	0,072/23°	0,01	
იოხტლორანი ნახშირბადი	1,595	76,75	—	—	90,7	7,161	0,077/25°	0,01/24°	0,08	
დიქლოროეთანი	1,253	83,48	21,1	6,20—15,90	61,7	7,651	0,81	0,15	0,01	
ტეტრაქლორეთანი	1,600	146,20	—	—	5,0	9,241	—	—	0,001	
ტეტრაქლოროთილენი	1,619	121,20	—	—	14,4	8,301	0,015	0,010	0,02	
ტრიქლოროთილენი	1,465	87,19	—	—	58	7,521	0,11/25°	0,032/25°	0,05	
ქლორბენზოლი	1,107	131,69	29,4	—	8,7	8,731	0,488/30°	—	0,05	
<b>სპირტები:</b>										
მეთილის	0,791	64,51	15,6	6,72—36,50	95,7	9,202	∞	∞	0,05	
ეთილის	0,789	78,32	12,2	3,28—18,95	44,0	10,342	∞	∞	1,0	
პროპილის	0,809	97,15	15,	2,55	14,5	10,822	∞	∞	0,2	
იზოპროპილის	0,785	82,40	11,7	2,65	32,4	10,562	∞	∞	0,2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ბუტლის	0,810	117,73	34	1,70—10,2	4,39	11,08 <sup>3</sup>	7,8	20,0	0,2
იზობუტილის	0,803	107,89	27,8	1,68 <sup>3</sup>	8,8	10,91 <sup>3</sup>	9,5	—	0,2
ამილის	0,814	138,06	37,8	—	—	13,60	2,19	—	0,1
იზომილის	0,812	132,00	45,6	1,19 <sup>3</sup>	2,2	13,90	2,67	—	0,1
ცვლამკანალი	0,949/30 <sup>3</sup>	161,10	67,8	—	10	10,87	3,6	—	0,01
<b>მარტივი ეთერები:</b>									
ეთილის	0,713	34,48	—40	1,85—36,5	442,4	6,49	6,59/25 <sup>3</sup>	1,468	0,3
იზობუტილის	0,724	68,47	—22	—	120,2	6,961	0,87	0,6	—
ბუტლის	0,769	141,97	38	—	12,5/25 <sup>3</sup>	8,831	0,3	0,17	—
დიოქსანი	1,034	101,32	5	1,97—22,5	27	8,551	∞	∞	0,01
ტეტრაპოდროფორინი	0,889	65,6	—	—	131,5	—	∞	∞	0,1
<b>რთულვი ეთერები:</b>									
მეთილაცეტატი	0,536	56,32	—13	3,15—15,16	170	7,261	24,0	8,0	0,1
ეთილაცეტატი	0,901	77,11	—2,2	2,18—11,40	74,0	7,711	7,94	3,01	0,2
ბუტლაცეტატი	0,881	126,11	23	1,7—15,0	18	8,581	1,0	1,37	0,2
ამილაცეტატი	0,875	149,2	32	2,2—10,0	16,5	—	0,2	—	0,1
იზომილაცეტატი	0,872	142,0	26,7	1,1 <sup>3</sup>	10/25,2 <sup>3</sup>	8,97	2/25 <sup>3</sup>	—	0,1
<b>გლიკოლები და მათი ეთერები:</b>									
ეთილენგლიკოლი	1,109	197,85	111,1	—	<0,5	13,641	∞	∞	—
დიმეთილენგლიკოლი	1,118	244,33	123,9	—	1/91,8 <sup>3</sup>	12,501	∞	∞	—
მეთილცელულოზი	0,965	124,4	42,8	3,0—14,0	8	9,871	∞	∞	0,01
ეთილცელულოზი	0,930	134,8	44,4	2,6—15,7	4,5	—	∞	∞	0,2
ბუტლაცელულოზი	0,902	171,25	74	—	0,9	—	∞	∞	0,24
ეთილცარბოტილი (ცარბოტილი)	0,990	201,9	94,4	—	1/45,3 <sup>3</sup>	—	∞	∞	0,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
კატონები:									
აბრეშვილი	0,791	56,24	-17,8	2,55—12,80	181,72	7,091	∞	∞	0,2
მეთილინი	0,805	79,57	1,1	1,61—9,56	71,2	7,64	26,8	12	0,2
მეთილინი	0,801	115,65	15,6	1,34—8,0	20/25°	8,711	1,7/25°	1,9/25°	0,01
სელონი	0,948	155,65	33,9	3,2—9,0	8,5	—	2,4/31°	—	0,001
ნიტრონაფთები:									
ნიტრომეთანი	1,139	101,2	44,4	—	27,8	8,21	9,5	2,2	0,03
ნიტროეთანი	1,052	114,0	41	—	15,6	9,94	4,5	0,9	0,03
ნიტრობენზოლი	1,208/150	210,8	92,2	—	1/44,4°	9,711	0,206/30°	—	0,005
სხვა გამხსნელები:									
მარგალიტი	1,049	117,72	41,7	4,05	11,8	5,82	∞	∞	0,005
მარგალიტი	0,777	81,60	—	—	89,0/25°	7,13/80,5°	∞	∞	—
მარგალიტი	1,087/15°	140,0	51,1	—	10/36°	10,76/138°	13	27/15°	—
ლიმონადი	0,944/250	153,2	67	2,3—15,0	3,7/25°	—	∞	∞	0,01
ლიმონადი	1,100	189,0	—	—	0,37	12,66	∞	∞	—
გოგირდი	1,263	46,26	—	1,25—50,0	297,5	6,401	0,294	0,005	0,01
ფორმალდეჰიდი	1,161	161,8	60	4,10	1/18,5°	10,331	8,3	4,8	0,01
პირილინი	0,982	115,58	23,5	1,81—12,40	15,4	8,491	∞	∞	0,005

შენიშვნა: 1. ლულის ტემპერატურაზე.

2. 20°-ზე.

3. ქვედა ზღვარი.



7. ორგანული გახსნაშეცდვის ორთქლის ჰაერზე თვითააღების  
ტაბეარატურა (° C-ით)

გოგირდნახშირბადი	.124	პროპილის სპირტი	.432
ეთილის ეთერი	.188	იზობუტილის სპირტი	.438
ბენზინი	.230—260	იზოპროპილის სპირტი	.457
სკიპიდარი	.252	მეთილის სპირტი	.475
ჰექსანი	.338	ეთილაცეტატი	.484
იზომილის სპირტი	.327	აცეტონი	} ~ 500
ბუტილის სპირტი	.366	მეთილაცეტატი	
იზომილაცეტატი	.379	ქსილოლი	} ~ 500
ციკლოჰექსანი	.400	ტოლუოლი	
ეთილის სპირტი	404	პირიდინი	.573
დიქლორეთანი	.413	ბენზოლი	.580

8. ზოგიერთი ორგანული გახსნაშეცდვის გასუფთავება

იხ. Вайсбергер А., Э. Проскауэр, Риддик Дж.,  
Тупс Э., Органические растворители, изд. ИЛ, М., 1958;  
Лабораторная техника органической химии, под ред. Б. Кейла,  
«Мир», 1966.

აცეტონი (დუღ. ტ. 56,5°;  $n_D^{20}$  1,3591;  $d_4^{20}$  0,7908). ერევა წყალს, ეთერსა და სპირტს ყოველგვარი შეფარდებით; წყალთან აზეოტროპულ ნარევეს არ წარმოქმნის.

გასუფთავება. გასაყიდი აცეტონი საკმარის სუფთაა. სპეციალური მიზნებისათვის აცეტონის გასუფთავება შეიძლება NaI-სთან მიერთების პროდუქტის მიღებით, რომელიც კრისტალდება — 10°-ზე და იშლება 25—30°-ზე.

გაშრობა. აცეტონს 1 საათის განმავლობაში ტოვებენ ფოსფორის ხუთჯანგთან ერთად და პერიოდულად უმატებენ აღნიშნულ გამშრობს. ხშირად საკმარისია  $CaCl_2$ -ზე გაშრობა. გაშრობის შემდეგ გამოხდინან.

აცეტონიტრილი (დუღ. ტ. 81,5°;  $n_D^{20}$  1,3441;  $d_4^{20}$  0,7874) ერევა წყალს; წყალთან აზეოტროპული ნარევი დუღს. 76,7°-ზე და შეიცავს 84,1% აცეტონიტრილს.

გაშრობა. უკუმაცივრიან კოლბაში აცეტონიტრილს აღუღებენ ფოსფორის ხუთჯანგთან ერთად, სანამ სითხე არ გაუფერულდება, შემდეგ აცეტონიტრილს გამოხდინან პოტაშზე.

აკრილონიტრილი (დუღ. ტ. 77°;  $n_D^{20}$  1,3930;  $d_4^{20}$  0,806). წყალში იხსნება და ადვილად პოლიმერდება; ინახავენ სტაბილიზატორით (0,1% ჰიდროქინონი); აშრობენ კალციუმის ქლორიდზე და შემდეგ გამოხდინან.



ბ ე ნ ზ ო ლ ი (დუღ. ტ. 80,1°; დნ. ტ. 5,5°;  $d_4^{20}$  0,879;  $n_D^{20}$  1,5010) 20°-ზე ხსნის 0,06% H<sub>2</sub>O-ს, ხოლო წყალი — 0,07% ბენზოლს. წყალთან აზეოტროპული ნარევი დუღს 69,25°-ზე და შეიცავს 91,17% ბენზოლს; წარმოქმნის სამმაგ აზეოტროპულ ნარევეს: წყალთან და ეთილის სპირტთან. ბენზოლი სისხლის შხამია, შეიწოვება კანიდან.

გ ა ს უ ფ თ ა ე ე ბ ა. ა) თიოფენისაგან გაუწმენდავ 1 ლ ბენზოლისა და კონცენტრირებულ გოგირდმჟეავას 80 მლ ნარევეს ანჯღრევენ ნახევარი საათის განმავლობაში გამყოფ ძაბრში ოთახის ტემპერატურაზე. შეაჯურ ფენას მოაცილებენ და იმეორებენ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ით დამუშავებას მანამ, სანამ გოგირდმჟეავას ფენა მცირედ არ შეიფერება, შემდეგ კი ბენზოლს გამოხდიან. ბ) 1%-მდე თიოფენის შემცველ 100 მლ ბენზოლს უმატებენ 10 გ რენეს ნიკელს და აღულებენ 15 წთ-ის განმავლობაში. ნიკელს აცილებენ გაფილტვრით.

ს ი ნ ჯ ი თ ი ო ფ ე ნ ზ ე. 10 მგ იზატინს ხსნიან 1 მლ ქიმიურად სუფთა კონცენტრირებულ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ში და მიღებულ წითელ ხსნარს ანჯღრევენ 3 მლ ბენზოლთან ერთად. თიოფენის არსებობის შემთხვევაში რამდენიმე ხნის შემდეგ წარმოიქმნება მოლურჯო-მწვანე შეფერილობა.

გ ა შ რ ო ბ ა. ბენზოლს აშრობენ აზეოტროპული გამოხდით. პირველ 10% დესტილატს გადადვრიან. გაცილებით ადვილია ბენზოლის გაშრობა ლითონური ნატრიუმის მავთულით. გამოხდიან ვაკუუმში.

გ ლ ი ც ე რ ი ნ ი (დუღ. ტ. 180°/12,5 მმ; დნ. ტ. 20°;  $n_D^{20}$  1,4745;  $d_4^{20}$  1,260) — ჰიგროსკოპიულია, ერევა წყალსა და სპირტს ყოველგვარი შეფარდებით; არ იხსნება ეთერში, ბენზოლსა და ქლოროფორმში.

N<sub>2</sub>N დ ი მ ე თ ი ლ ფ ო რ მ ა მ ი დ ი (დუღ. ტ. 153,0°;  $n_D^{20}$  1,4269;  $d_4^{20}$  0,9445) წყალს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით; იხსნება ორგანულ გამხსნელებში. მასში იხსნება მრავალი მარილი.

N, N დიმეთილფორამიდი დაჰუქუქიანებულია ამინებით, ამიაკით, ფორმალდეჰიდითა და წყლით. გასუფთავების მიზნით: ა) მას ანჯღრევენ ზეარ KOH-თან, შემდეგ კირთან და გამოხდიან; ბ) 250 გ დიმეთილფორამიდის, 30 გ ბენზოლისა და 12 გ წყლის ნარევეს გამოხდიან ფრაქციონირებით. ჯერ გამოიხდება ბენზოლი, წყალი, ამიაკი და ამინები, ხოლო შემდეგ დიმეთილფორამიდს ვაკუუმში გამოხდიან. დიმეთილფორამიდს სიბნელეში ინახავენ. წინააღმდეგ შემთხვევაში ის ნელა იშლება დიმეთილამინად და ფორმალდეჰიდად.

დ ი ო ქ ს ა ნ ი (დუღ. ტ. 101°; დნ. ტ. 12°;  $n_D^{20}$  1,4224;  $d_4^{20}$  1,0337) წყალს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით.

ტექნიკური დიოქსანი შეიცავს მინარევის სახით ძმარმჟეავას, წყალსა და გლიკოლის აცეტალს  $CH_3CH \begin{matrix} \swarrow OCH_2 \\ | \\ \searrow OCH_2 \end{matrix}$  შენახვის დროს აცეტალი ჰიდ-

როლიზდება და წარმოქმნილი აცეტალდეჰიდის მეოხებით წარმოიქმნება ზეჟანგები.

გასუფთავების მიზნით 2 ლ დიოქსანის, 27 მლ კონცენტრირებული HCl-ისა და 200 მლ წყლის ნარევეს ადუღებენ 12 საათის განმავლობაში უკუემაცივრით და აზოტის ნელი ნაკადის გატარებით (აცეტალდეჰიდის მოსაცილებლად), შემდეგ ხსნარს აცივებენ და შენჯღრევის პირობებში თანდათანობით უმატებენ KOH-ის ნატეხებს (მარცვლებს) მანამ, სანამ არ შეწყდება მათი გახსნა და არ წარმოიქმნება მეორე ფენა. დიოქსანს დეკანტაციით მოაცილებენ და ისევ უმატებენ KOH-ს, გადაწურავენ ახალ კოლბაში და ადუღებენ 10—12 საათის განმავლობაში ლითონურ ნატრიუმთან ერთად. გამოხდიან ნატრიუმზე და ინახავენ ყოველთვის კალიუმის ტუტეზე ზეჟანგების წარმოქმნის ასაცილებლად.

ო-დ ი ქ ლ ო რ ბ ე ნ ზ ო ლ ი (დუღ. ტ.  $180,5^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,55145$ ;  $d_4^{20} 1,305$ );

მ-დ ი ქ ლ ო რ ბ ე ნ ზ ო ლ ი (დუღ. ტ.  $173,0^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,54586$ ;  $d_4^{20} 1,288$ );

პ-დ ი ქ ლ ო რ ბ ე ნ ზ ო ლ ი (დუღ. ტ.  $174,12^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,52849$ ;  $d_4^{20} 1,458$ ), წყალს არ ერევიან.

მათ ასუფთავებენ ფრაქციული გამოხდით 60 სმ სიგრძის ეფექტური დეფლუგმატორის საშუალებით.

დიქლორეთანი (დუღ. ტ.  $83,8^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,4444$ ;  $d_4^{20} 1,253$ ).

წყალთან აზეოტროპული ნარევი დუღს  $72^{\circ}$ -ზე და შეიცავს 81,5% დიქლორეთანს.

გასუფთავება: გასაყიდ დიქლორეთანს რეცხავენ კონცენტრირებული  $H_2SO_4$ -ით, შემდეგ წყლით და გამოხდიან ფოსფორის ხუთ-ჯანგზე.

დიეთილენგლიკოლი („დიგლიკოლი“) (დუღ. ტ.  $244,3^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,4475$ ;  $d_4^{20} 1,1317$ ; ღნ. ტ. —  $10,45^{\circ}$ ) წყალს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით.

მინარევის სახით შეიცავს ეთილენგლიკოლსა და ტრიეთილენგლიკოლს. გასუფთავების მიზნით გამოხდიან ვაკუუმში.

ეთილენგლიკოლის მონომეთილის ეთერს (მეთილცელოზოლვი) გასუფთავების მიზნით ფრაქციულად გამოხდიან.

დიეთილენგლიკოლის მონომეთილის ეთერი (მეთილკარბიტოლი) (დუღ. ტ.  $194,1^{\circ}$ ;  $d_4^{20} 1,035$ ) წყალს ერევა განუსაზღვრელად. ასუფთავებენ ფრაქციული გამოხდით.

ქსილოლი (დუღ. ტ.  $136—144^{\circ}$ ). გასაყიდი პრეპარატი იზომერების ნარევი. აზეოტროპული ნარევი დუღს  $92^{\circ}$ -ზე და შეიცავს 64,2% ქსილოლს.

პეტროლინის ეთერი.  $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$ -ზე მდლარე ფრაქცია შედგება ძირითადად ჰექსანისაგან.

ჰექსანს ასუფთავებენ რამდენჯერმე ოლეუმის მცირე ულუფასთან შენჯღერევით მანამ, სანამ ოლეუმი არ შეწყვეტს შეფერადებას; შემდეგ რეცხავენ კონცენტრირებული  $H_2SO_4$ -ით, წყლით, 2%-ანი  $NaOH$ -ით და ისევ წყლით, აშრობენ მყარ კალიუმის ტუტეზე და გამოხდიან.

ლიგროინი ნახშირწყალბადების ნარევი; ასუფთავებენ ჰექსანის მსგავსად.

ბენზინი ნახშირწყალბადების ნარევი; ასუფთავებენ ჰექსანის მსგავსად.

ქლორიანი მეთილენი (დულ. ტ.  $40^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,4246$ ;  $d_4^{20} 1,3348$ ). წყალთან აზეოტროპული ნარევი დულს  $38,1^{\circ}$ -ზე და შეიცავს 98,5% დიქლორმეთანს. გასუფთავების მიზნით რეცხავენ ჯერ მჟავით შემდეგ ტუტით და, ბოლოს, წყლით. აშრობენ პოტაშზე და გამოხდიან.

მეთილის სპირტი (დულ. ტ.  $64,7^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,3286$ ;  $d_4^{20} 0,792$ ) წყალს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით, წყალთან აზეოტროპულ ნარევს არ წარმოქმნის.

მინარევების სახით შეიცავს აცეტონს (0,1% -ზე ნაკლებს) და ფორმალდეჰიდს.

გასუფთავების მიზნით 500 მლ მეთილის სპირტს, 25 მლ ფურფუროლსა და 60 მლ 10%-იან  $NaOH$ -ის ხსნარს ადუღებენ 10—12 საათის განმავლობაში უკუმაცივრით. ამ დროს წარმოიქმნება ფისი, რომელიც ნალექში წარიტაცებს ყველა კარბონილურ ნაერთს. წყალსა და ფურფუროლს აცილებენ გამოხდით. გამოსავლიანობა 95%-ია.

გაშრობა. აბსოლუტური მეთილის სპირტის მისაღებად 2 ლიტრიან მრგვალი კოლბაში, რომელზეც მორგებულია უკუმაცივარი ქლორკალციუმიანი მილით ბოლოში, ათავსებენ 5—15 გ მშრალ მაგნიუმის ბურბუშელას, 0,5 გ იოდს და უკუმაცივიდან უმატებენ 60—75 მლ მეთილის სპირტს.

ნარევს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე, თუ წყალბადის გამოყოფა ნელა მიმდინარეობს, უმატებენ კიდევ 0,5 იოდს და აცხელებენ მანამ, სანამ მაგნიუმი მთლიანად არ გაიხსნება, შემდეგ უმატებენ 900 მლ მეთილის სპირტს და ნარევს ადუღებენ 2 საათის განმავლობაში. უკუმაცივარს ცვლიან ლიბიხის მაცივრით და მეთილის სპირტს გამოხდიან.

მეთილეთილკეტონი (დულ. ტ.  $79,50^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,3785$ ;  $d_4^{20} 0,80473$ ) წყალთან წარმოქმნის  $73,4^{\circ}$  დუღილის ტემპერატურის მქონე აზეოტროპულ ნარევს, რომელიც შეიცავს 88,7% კეტონს.

ასუფთავებენ აცეტონის მსგავსად. გაუწყლოება შეიძლება სუფრის მარილით გამომარილების მეშვეობით.

ნიტრომეთანი (დულ. ტ. 101, 185°;  $n_D^{20}$  1,38189;  $d_4^{20}$  1,1447) წყალს არ ერევა.

გაშრობა. ნიტროალკანების გაშრობის ყველაზე ხელსაყრელი მეთოდია აზეოტროპული გამოხდა.

ნიტროეთანი (დულ. ტ. 114,0°;  $n_D^{20}$  1,3920;  $d_4^{20}$  1,0528) წყალს არ ერევა.

ნიტრობენზოლი (დულ. ტ. 210,80°;  $n_D^{20}$  1,55257;  $d_4^{20}$  1,20824) წყალს არ ერევა.

გასაყიდი ნიტრობენზოლი შეიცავს დინიტრობენზოლს, ზოგჯერ ანილინს.

გასუფთავების მიზნით ნიტრობენზოლს უმატებენ განზავებულ გოგირდმჟავას და გამოხდიან წყლის ორთქლით. მიღებული დისტილატიდან გამოყოფენ ნიტრობენზოლს და აშრობენ უწყლო კალციუმის ქლორიდით ცხელი წყლის აბაზანაზე მანამ, სანამ სითხე გამჭვირვალე არ გახდება; შემდეგ გაფილტრავენ და გამოხდიან.

პირიდინი (დულ. ტ. 115,58°;  $n_D^{20}$  1,5100;  $d_4^{20}$  0,98783) წყალს, სპირტსა და ეთერს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით. წყალთან აზეოტროპული ნარევი დულს 94°-ზე და შეიცავს 57% პირიდინს.

გაშრობა. ა) ტექნიკურ პირიდინს აშრობენ კალიუმის ტუტეზე და გამოხდიან ეფექტური დეფლეგმატორით. აგროვებენ 114—116°-ზე მდულარე ფრაქციას; ბ) პირიდინს ადუღებენ უკუმაცივართან 30 წუთის განმავლობაში 28%-იან NaOH-თან ერთად, რომელიც პირიდინის მოცულობის 20% რაოდენობითაა აღებული, და შემდეგ ფრაქციულად გამოხდიან.

ტეტრაჰიდროფურანი (დულ. ტ. 65,4°;  $n_D^{20}$  1,4070;  $d_4^{20}$  0,8880) წყალს ერევა. წყალთან აზეოტროპული ნარევი დულს 63,2°-ზე და შეიცავს 94,6° ტეტრაჰიდროფურანს.

გასუფთავების მიზნით ადუღებენ მყარ KOH-თან და გამოხდიან ლითიუმალუმინჰიდრიდზე.

სიმ. ტეტრაქლორეთანი (დულ. ტ. 146, 20°;  $n_D^{15}$  1,49678;  $d_4^{15}$  1,60255) წყალს არ ერევა.

გასუფთავების მიზნით 1 ლ გამხსნელს აცხელებენ 80 მლ ტექნიკურ კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -თან ერთად ორთქლის აბაზანაზე. შემდეგ ნარევს ანჭლრევენ ნახევარი საათის განმავლობაში. ზედაფენას გადაწურავენ და კვლავ იმეორებენ პროცესს მანამ, სანამ მყარ ფენა არ შეწყვეტს შეფერვას. შემდეგ გამხსნელს გადაწურავენ და რეცხავენ წყლით, აშრობენ კალციუმის ქლორიდზე და გამოხდიან.

ბოლოლი (დულ. ტ. 110,8°;  $n_D^{20}$  1,4969;  $d_4^{20}$  0,8623).

წყალთან აზეოტროპული ნარევი დღეს  $84,1^{\circ}$ -ზე და შეიცავს  $81,4\%$  ტოლუოლს. წყალს არ ერევა.

ბენზოლის მსგავსად ტოლუოლის გასუფთავება ხდება გოგირდმჟავით; მაგრამ იგი უფრო ადვილად განიციდის სულფირებას და საჭიროა რეაქციის ტემპერატურაზე თვალყურის დევნება. 1 ლ ტოლუოლსა და 80 მლ ტექნიკურ კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -ს ანჭლრევენ  $30^{\circ}$ -ის პირობებში. ტოლუოლს გადაწურავენ და ამ ოპერაციას იმეორებენ 2-ჯერ. მოაცილებენ მჟავას და გამოხდიან დეფლემატორით.

ტ რ ი ქ ლ ო რ ე თ ი ლ ე ნ ი (დულ. ტ.  $87,2^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,4778$ ;  $d_4^{20} 1,462$ ). წყალთან აზეოტროპული ნარევი დღეს  $73,6^{\circ}$ -ზე და შეიცავს  $94,6\%$  ტრიქლორეთილენს.

აუტოოქსიდაციის შედეგად გროვდება  $HCl$ ,  $CO$  და  $COCl_2$ .

გასუფთავების მიზნით ანჭლრევენ ჯერ პოტაშთან, შემდეგ კარგად რეცხავენ წყლით, ამრობენ კალციუმის ქლორიდით და გამოხდიან სარექტიფიკაციო სექტზე.

ტ რ ი ე თ ი ლ ე ნ გ ლ ი კ ო ლ ი ანუ „ტრიგლიკოლი“ (დულ. ტ.  $287,31^{\circ}$ ;  $d_4^{20} 1,1403$ ) წყალს ერევა. ასუფთავებენ დიეთილენგლიკოლის მსგავსად.

ე თ ი ლ ე ნ გ ლ ი კ ო ლ ი ს ე თ ე რ ე ბ ი (ც ე ლ ო ზ ო ლ ვ ე ბ ი). ე თ ი ლ ე ნ გ ლ ი კ ო ლ ი ს დ ი მ ე თ ი ლ ი ს ე თ ე რ ი (დ ი მ ე თ ი ლ ც ე ლ ო ზ ო ლ ვ ი) (დულ. ტ.  $83^{\circ}$ ) წყალს ერევა.

ე თ ი ლ ე ნ გ ლ ი კ ო ლ ი ს დ ი ე თ ი ლ ი ს ე თ ე რ ი ს (დ ი ე თ ი ლ ც ე ლ ო ზ ო ლ ვ ი) (დულ. ტ.  $121,4^{\circ}$ ) ხსნალობა წყალში  $20^{\circ}$ -ზე  $21\%$ -ს შეადგენს.

ასუფთავებენ დიოქსანის მსგავსად.

ძ მ ა რ მ ჟ ა ვ ა (დნ. ტ.  $16,6^{\circ}$ ; დულ. ტ.  $118^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,37160$ ;  $d_4^{20} 1,04923$ ) წყალს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით. წყალთან აზეოტროპულ ნარევს არ წარმოქმნის.

გასაყიდი ძმარმჟავა შეიცავს აცეტალდეჰიდსა და მისი დაჟანგვის პროდუქტებს, რომლებიც შეიძლება დაშალონ წონით  $2-5\%$   $KMnO_4$ -თან ერთად  $2-6$  საათის განმავლობაში დუღებით, რის შემდეგ მჟავას გამოხდიან და აგროვებენ  $117-118^{\circ}$ -ზე მდულარე ფრაქციას.

გ ა შ რ ო ბ ა. ამრობენ ფოსფორის ხუთეანგზე. წყლის მოცილება შეიძლება აგრეთვე ბუტილაცეტატთან აზეოტროპული გამოხდით.

ჭ ი ა ნ ჭ ვ ე ლ მ ჟ ა ვ ა (დულ. ტ.  $100,70^{\circ}$ ; დნ. ტ.  $8,25^{\circ}$ ;  $n_D^{20} 1,37140$ ;  $d_4^{20} 1,21961$ ). წყალთან აზეოტროპული ნარევი დღეს  $107,2^{\circ}$ -ზე და შეიცავს  $77,4\%$  მჟავას.

ოთახის ტემპერატურაზე ჭიანჭველმჟავა ნელა იშლება წყლად და ნახშირის ჟანგად.

გასუფთავების მიზნით გამოხდიან ოთახის ტემპერატურაზე შემცი-  
რებული წნევის ქვეშ, აშრობენ უწყლო შაბიამნით ან ბორმეჯით.  $P_2O_5$ -  
ით გაშრობა არ შეიძლება, რადგან ის შედის რეაქციაში.

ქ ლ ო რ ო ფ ო რ მ ი (დულ. ტ. 61,2°;  $n_D^{20}$  1,4455;  $d_4^{20}$  1,4985)  
სტაბილიზატორად შეიცავს 1% ეთილის სპირტს.

გ ა ს უ ფ თ ა ვ ე ბ ა. სპირტის მინარევს აცილებენ წყალთან 3-ჯერ  
შენჯღრევით, შემდეგ ანჯღრევენ 5% კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -თან  
ერთად მანამ, სანამ მჟავა არ გაუფერულდება. ჯერ მოაცილებენ მჟავას  
და კარგად გარეცხავენ წყლით, შემდეგ კი — წყლის ფენას. აშრობენ  
კალციუმის ქლორიდზე და გამოხდიან მცირე რაოდენობა  $P_2O_5$ -ზე.

ო თ ხ ქ ლ ო რ ი ა ნ ი ნ ა ხ შ ი რ ბ ა დ ი (დულ. ტ. 76,8°;  
 $n_D^{20}$  1,4603;  $d_4^{20}$  1,594) წყალს არ ერევა. წყალთან აზეოტროპული ნარე-  
ვი დულს 66°-ზე და შეიცავს 95,9%  $CCl_4$ -ს.

სამმაგი აზეოტროპული ნარევი 4,3% წყალთან და 9,7% სპირტთან  
დულს 61,8°-ზე.

ანთებული ნატრიუმის ჩაქრობა  $CCl_4$ -ით არ შეიძლება, აფეთქდება!  
გასაყიდი პრეპარატი შეიცავს გოგირდწყალბადს, რომელსაც მოაცი-  
ლებენ შემდეგნაირად: 1 ლ  $CCl_4$ -ს უმატებენ 114 გ წყალში გახსნილ  
114 გ  $KOH$ -სა და 100 მლ ეთილის სპირტს. ნარევს აცხელებენ უკუ-  
მაცივრის კოლბაში 50—60°-მდე, თან გამუდმებით ურევენ ნახევარი  
საათის განმავლობაში. ტუტის ფერის მოცილების შემდეგ  $CCl_4$ -ს რეც-  
ხავენ წყლითა და მცირე რაოდენობა (მოცულობითი 5%) კონცენტრირე-  
ბული  $H_2SO_4$ -ით მანამ, სანამ  $H_2SO_4$  არ გაუფერულდება.  $CCl_4$ -ს აცილე-  
ბენ მჟავას ფენას და კარგად რეცხავენ წყლით, აშრობენ კალციუმის  
ქლორიდზე და გამოხდიან.

წყლის აბსოლუტურად მოცილებისათვის 18 საათის განმავლობაში  
ადულებენ  $P_2O_5$ -თან და გამოხდიან სარექტიფიკაციო სვეტზე.

ე თ ი ლ ა ც ე ტ ა ტ ი (დულ. ტ. 77,1°;  $n_D^{20}$  1,3701;  $d_4^{20}$  0,9006).

გ ა ს უ ფ თ ა ვ ე ბ ა. გასაყიდი პრეპარატი ჩვეულებრივ გაკუჭყი-  
ანებულია მისი ჰიდროლიზის პროდუქტებით: წყლით, სპირტითა და ძმარ-  
მეჯით.

გასუფთავების მიზნით რეცხავენ 5%-იანი სოდის ხსნარით, შემდეგ  
კალციუმის ქლორიდის ნაჭერი ხსნარით, აშრობენ კალციუმის ქლორიდ-  
ზე და გამოხდიან. აბსოლუტურად მშრალი ეთერის მისაღებად აშრობენ  
 $P_2O_5$ -ზე, ფილტრავენ და გამოხდიან.

ე თ ი ლ ი ს ს პ ი რ ტ ი (ე თ ა ნ ო ლ ი) (დულ. ტ. 78,33°;  
 $n_D^{20}$  1,3616;  $d_4^{20}$  0,789) წყალს, ეთერს, ქლოროფორმსა და ბენზოლს  
ერევა უოველგვარი შეფარდებით. წყალთან აზეოტროპული ნარევი დულს  
78,17°-ზე და შეიცავს 96% სპირტს. აზეოტროპული ნარევი წყალთან და

ბენზოლთან დულს 64,85%-ზე და შეიცავს 18,5% სპირტს, 1% ბენზოლსა და 7,4% წყალს.

გ ა შ რ ო ბ ა. დიდ რაოდენობა წყალს აცილებენ ჩაუმქრალ კირთან დამუშავებით. უკუმაცივირთან კოლბაში მოთავსებულ ახლად გამომწვარ 500 გ კალციუმის ქანგს უმატებენ 2 ლ ეთილის სპირტს და ენერგიულად ადუღებენ წყლის აბაზანაზე 6—8 საათის განმავლობაში. 1 ლამით დაყოვნების შემდეგ უკუმაცივარს შეცვლიან დეფლუგმატორით და სპირტს გამოხდიან. დისტილატის პირველ 15—20 მლ-ს გადაღვირან. ამ გზით მიღებული სპირტი 99,5%-იანია და მას „აბსოლუტური სპირტი“ ეწოდება. შემდეგი გაუწყლობისათვის ქლორკალციუმის მილიან და უკუმაცივირთან 2-ლიტრიან კოლბაში ათავსებენ 5 გ მაგნიუმის ბურბუშელას, 0,5 გ იოდს და უმატებენ 70—75 მლ აბსოლუტურ ეთილის სპირტს. ნარევს აცხელებენ იოდის შეფერილობის გაქრობამდე და მაგნიუმის სრულ გახსნამდე. ამის შემდეგ უკუმაცივირიდან უმატებენ 900 მლ „აბსოლუტურ სპირტს“ და ადუღებენ 30 წუთის განმავლობაში. კოლბას აცივებენ. უკუმაცივარს ცვლიან დეფლუგმატორით და სპირტს გამოხდიან ქლორკალციუმის მილით ჰერის ტენისაგან დაცვის პირობებში. ამრიგად, მიღებული სპირტი 99,95%-იანია და ფრად ჰიგროსკოპიულიცაა.

ს ი ნ ჯ ი წ ყ ლ ის შ ე მ ც ვ ე ლ ო ბ ა ზ ე. სპირტი, რომელიც 0,05%-ზე მეტ წყალს შეიცავს, ალუმინის ტრიეთილატის ბენზოლხსნარის დამატებით მოცულობით ნალექს გამოყოფს.

დ ი ე თ ი ლ ის ე თ ე რ ი „ე თ ე რ ი“ (დულ. ტემპ. 34,6°;  $n_D^{20}$  1,3527;  $d_4^{20}$  0,7193). 15°-ზე ეთერი ხსნის 1,2% წყალს. 20°-ზე წყალი ხსნის 6,5% ეთერს. წყალთან აზეოტროპული ნარევი დულს 34,15°-ზე და შეიცავს 1,26% წყალს.

გ ა ს უ ფ თ ა ვ ე ბ ა. გასაყიდი ეთერი შეიცავს წყალს, სპირტსა და ზეიანგს. ზეიანგების მოსაცილებლად ეთერს უმატებენ ორვალენტიანი რკინის სულფატის 5%-ანი გოგირდმჟავით შემჟავებულ ხსნარს და კარგად ანჯღრევენ.

გაშრობისათვის ეთერს რამდენიმე დღის განმავლობაში აყოვნებენ კალციუმის ქლორიდზე, შემდეგ გაფილტრავენ, დააყოვნებენ ლითონურ ნატრიუმზე (მავთულზე) და მასზევე გამოხდიან. აბსოლუტურ ეთერს ინახავენ ლითონურ ნატრიუმზე.

ძ მ ა რ მ ე ა ე ა ა ნ ჰ ი დ რ ი დ ი (დულ. ტემპ. 139,6°;  $n_D^{20}$  1,3904;  $d_4^{20}$  1,082).

გ ა ს უ ფ თ ა ვ ე ბ ა . ადუღებენ და გამოხდიან უწყლო ნატრიუმის აცეტატზე.

ა ქ რ ო ლ ა დ ი რ ე ა ქ ტ ი ვ ე ბ ი ს ( $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) გასუფთავება იზოთერმული დისტილაციით. გასასუფთავებელი რეაქტივის კონცენტრირებულ ხსნარს ასხამენ ექსიკატორში. ბაღურაზე დგამენ ფაიფურის, კვარცის ან სხვა მასალის ჯამს, რომელშიც ასხია ორჯერ გამოხდილი წყალი. ექსიკატორს მჭიდროდ ახურავენ ხუფს. რამდენიმე დღის შემდეგ ორჯერ გამოხდილი წყალი ჯერდება რეაქტივით და მისი გამოყენება შეიძლება.



## მაღალმოლეკულური ნაერთები

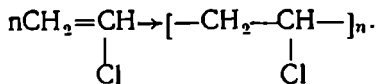
## 1. ზოგადი ცნებები

ქიმიურ ნივთიერებებს, რომელთა მოლეკულური წონა რამდენიმე ათასიდან რამდენიმე მილიონამდეა, ხოლო ცალკეულ შემთხვევაში რამდენიმე ათეულ მილიონამდეც კი აღწევს (მაგალითად, ცილების), მაღალმოლეკულური ნაერთები ეწოდება. მაღალმოლეკულური ნაერთების (მაკრომოლეკულის) შედგენილობაში შედის ასობითა და ათასობით ატომი, რომლებიც ერთმანეთთან ძირითადი ჰომეოპოლარული ბმებითა დაკავშირებული.

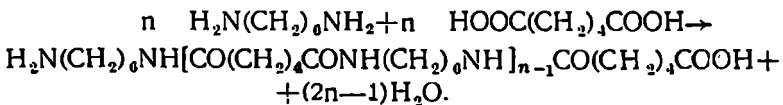
მაღალმოლეკულური ნაერთების მოლეკულა შედგება მრავალჯერ განმეორებული სტრუქტურული ერთეულისაგან, ამიტომ ხშირად ამ ნაერთებს მაღალპოლიმერულსაც უწოდებენ. მაღალპოლიმერული ნაერთები წარმოიქმნებიან ძირითადად ორი რეაქციით — პოლიმერიზაციითა და პოლიკონდენსაციით.

პოლიმერიზაცია ეწოდება ერთნაირი ან სხვადასხვა მოლეკულების შეერთებას უფრო დიდ, მაკრომოლეკულებად.

პოლიკონდენსაცია ეწოდება ერთნაირი ან სხვადასხვა მოლეკულების შეერთებას უფრო დიდ, მაკრომოლეკულებად, რასაც თან სდევს თანამდე დაბალმოლეკულური ნივთიერებების (წყლის, სპირტის, ამიაკის, ჰლოგენწყალბადის და სხვ.) გამოყოფა. მაგალითად, პოლიქლორვინილის წარმოქმნა ქლორვინილიდან პოლიმერიზაციის რეაქციითა:



პოლიკონდენსაციის რეაქციის მაგალითია პოლიამიდების წარმოქმნა ადიპინმჟავიდან და ჰექსამეთილენდიამინიდან.



მაკრომოლეკულის შედგენილობაში სტრუქტურული ერთეულის რიცხვი  $n$ , რომელსაც პოლიმერიზაციის ხარისხი ეწოდება, დამოკიდებულია რეაქციის ჩატარების პირობებსა, მონომერის ქიმიურ ბუნებაზე და სხვ.

პოლიმერის მოლეკულურ წონას  $M_n$ , სტრუქტურული ერთეულის წონას  $M_{სტრ. ერთ.}$  და პოლიმერიზაციის ხარისხს შორის დამოკიდებულება ასე გამოისახება:

$$N = \frac{M_n}{M_{სტრ. ერთ.}}$$

პოლიმერიზაციისა და პოლიკონდენსაციის პროცესში ყოველთვის წარმოიქმნება სხვადასხვა სიგრძის ჯაჭვის მქონე ნარევები — პოლიმერ-ჰომოლოგები, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან სტრუქტურული ერთეულებით. მათი დაყოფა მაკრომოლეკულების შედარებით ერთგვაროვან ნაწილებად შეიძლება ფრაქციონირებით, მაგრამ სრულიად ერთგვაროვანი პროდუქტის გამოყოფა შეუძლებელია. პოლიმერების ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა პოლიდისპერსიულობა (პოლიმოლეკულურობა), მონომერებისა კი — მონოდისპერსიულობა (ყველა მოლეკულა ერთნაირია).

რამდენადაც მაღალმოლეკულური ნაერთები პოლიმერ-ჰომოლოგების ნარევი, აზრს კარგავს ცნება „მოლეკულური წონა“ და მას ცვლის „საშუალო მოლეკულური წონა“, რომელიც უკვე კონსტანტა კი არ არის, არამედ საშუალო სტატისტიკური სიდიდეა. პოლიმერების უმრავლესობა ტემპერატურის გადიდებით თანდათანობით რბილდება და მათ მკვეთრი გადასვლის წერტილი არა აქვთ, ამიტომ არც დნობის წერტილი აქვთ და ახასიათებთ ტემპერატურის მეტნაკლებად ფართო ინტერვალი, რომელშიც პოლიმერი მყარი მდგომარეობიდან ბლანტ-დენად მდგომარეობაში გადადის.

პოლიმერების მნიშვნელოვანი თვისებაა მათი ხსნარისა და ნაღობის დიდი სიბლანტე, რაც გამოწვეულია მაკრომოლეკულის დიდი სიგრძით.

დიდი მოლეკულური წონის გამო პოლიმერები არააქროლადები არიან და არ გამოიხდებიან, რადგან მათი ორთქლის დრეკადობა ნულის ტოლია.

### მაღალმოლეკულური ნაერთების ნომენკლატურა

მაღალმოლეკულური ნაერთების სახელწოდებები ჩვეულებრივ არ გამომდინარეობს რაიმე განსაზღვრული სისტემიდან. ბუნებრივ ნაერთებს უწოდებენ საკუთარ სახელებს, მაგალითად, სახამებელი, ცელულოზა, ცილა, ლიგნინი და სხვ.

სინთეზურ ნაერთებს ჩვეულებრივ აკუთვნებენ იმ მონომერის სა-  
ხელწოდებას, საიდანაც იგი მიღებულია, და უმატებენ წინსართს „პო-  
ლი“, მაგალითად, პოლიეთილენი, პოლიქლორვინილი და სხვ.

პოლიკონდენსაციის პროდუქტების სახელწოდებების შესაქმნელად  
მონომერების სახელწოდებას დაემატება სიტყვა „ფისი“, მაგალითად,  
ფენოლფორმალდეჰიდური ფისი. ზოგ შემთხვევაში ერთსა და იმავე  
ნაერთს შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე სახელწოდება იმისდა მიხედვით,  
თუ რა ნივთიერებებიდანაა ის მიღებული, მაგალითად, თუ პოლიეთილენ-  
ოქსიდი (ეთილენის ყანგის პოლიმეროზაციის პროდუქტი) გლიკოლიდანაა  
მიღებული, მას პოლიეთილენგლიკოლი ეწოდება.

პოლიმერების რაციონალური ნომენკლატურა, რომელიც განსაზღვ-  
რავს მათ აღნაგობას, ვ. ვ. კორშაკს ეკუთვნის. ნაერთის მიკუთვნება  
პოლიმერებისადმი აღინიშნება წინსართით „პოლი“, რომლის შემდეგ  
კვადრატულ ფრჩხილებში იწერება თანმიმდევრობით ციფრი და ჩამ-  
ნაცვლებლების განლაგება, აგრეთვე მათი პროცენტული შედგენილობა.  
ფრჩხილებში ნაჩვენებია სტრუქტურული ერთეულის სახელწოდება,  
მაგალითად:

პოლიეთილენი — პოლი (ეთილენ)

პოლისტიროლი — პოლი (ფენილეთილენ)

პოლიქლორვინილი — პოლი (ქლორეთილენ)

კაუჩუკი — პოლი (2 მეთილბუთენ-2. ილენ-1,4)

პოლიკაპროლაქტამი — პოლი(W — ამინოკაპროლენ—1,7).

ჯერჯერობით ეს ნომენკლატურა ფართოდ გავრცელებული არ არის.

### მაღალმოლეკულური ნაერთების კლასიფიკაცია

მაღალმოლეკულურ ნაერთებს ჰყოფენ უმეტეს შემთხვევაში სრუ-  
ლიად თვითნებურად რომელიმე თვისების მიხედვით.

კეროზერსი მაღალმოლეკულურ ნაერთებს ჰყოფდა ორ ჯგუფად:

1) ადიტიური ტიპის პოლიმერებად, რომელთა სტრუქტურული ერთეუ-  
ლის ფორმულა ემთხვევა მონომერის ფორმულას (პოლიოლენფინები,  
კაუჩუკი და სხვ.), 2) კონდენსაციური ტიპის პოლიმერებად, რომელთა  
სტრუქტურული ერთეულისა და მონომერის ფორმულები სხვადასხვაა  
(ფენოლფორმალდეჰიდური ფისი და სხვ.).

კინლე თავის კლასიფიკაციას საფუძვლად უდებს პოლიმერების დამო-  
კიდებულებას გაცხელების ან რეაგენტებისადმი. იგი პოლიმერებს სამ  
ჯგუფად ჰყოფს: 1) თერმორეაქტიული ფისები, რომლებიც გაცხელებით  
გადადიან უდნობ მდგომარეობაში (პოლიოლენფინები, ფენოლალდეჰი-  
დური ფისები, შარღოვანალდეჰიდური ფისები); 2) თერმოპლასტიკური  
ფისები, რომლებიც გაცხელებით არ იცვლებიან და არ კარგავენ თავის  
პლასტიკურ თვისებებს (პოლიეთილენი, პოლისტიროლი, პოლივინილ-

აცეტატი და სხვ.); 3) ელემენტრეაქტიული ფისები, რომლებიც ელემენტების — ჟანგბადის ან გოგირდის მოქმედებით გადადიან უდნობ მდგომარეობაში (გლიცერინიდან და მრავალფუძიანი მჟავებიდან მიღებული ფისები და სხვ.).

პეტროვი, რუტოვსკი და ლოსევი პოლიმერებს ჰყოფენ მათი მიღების რეაქციების მიხედვით, მაგალითად: 1) კონდენსაციის რეაქციით მიღებული პლასტმასები; 2) პოლიმერიზაციის რეაქციით მიღებული პლასტმასები; 3) ცელულოზის მარტივი და რთული ეთერებიდან მიღებული პლასტმასები; 4) ცილოვანი ნივთიერებებიდან მიღებული პლასტმასები; 5) ბუნებრივი და სინთეზური ბითუმებიდან მიღებული პლასტმასები; 6) უჯერი ცხიმოვანი მჟავებსა და გლიცერიდების დაჟანგვით მიღებული პლასტმასები.

მორგანი, მეგსონი და პოლსი მაღალმოლეკულურ ნაერთებს ჰყოფენ: პოლიმერიზაციულ და კონდენსაციურ ფაზებად, ფიშერი—ელასტომერებად და პლასტომერებად, შტაუდინგერი კი მაღალმოლეკულური ნაერთების დაყოფის საფუძვლად თვის მოლეკულურ წონას და სხვ.

კორშაკის კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს ჯაჭვის სტრუქტურა, ანუ პოლიმერის სფეროში სტრუქტურული ერთეულის აღნაგობა. ამ კლასიფიკაციით მაღალმოლეკულურ ნაერთებს ჰყოფენ ორ დიდ კლასად:

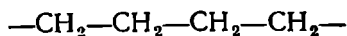
ა) ერთნაირი ატომებიდან შემდგარი ნაერთები. ნახშირბადის შემთხვევაში კარბოჯაჭვური ნაერთები (კაუჩუკი, პოლიეთილენი, პოლიქლორენილი და სხვ.);

ბ) ნივთიერებები, რომელთა ჯაჭვი შეიცავს სხვადასხვა ატომს. ამ ჯგუფს ჰეტეროჯაჭვური ნაერთები ეწოდება (ცელულოზა, ცილა, თიოკოლი და სხვ.).

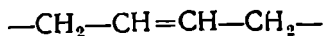
ამ ორი კლასის ნაერთებს შორის განსხვავება მკლავნდება მათ ქიმიურ თვისებებში. კარბოჯაჭვური ნაერთები ჰიდროლიზისადმი მდგრადია; ხოლო ჰეტეროჯაჭვური ნაერთები ადვილად ჰიდროლიზდება.

თითოეული კლასი იყოფა ცალკეულ ჯგუფებად:

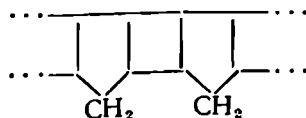
1. ნაჯერი ჯაჭვის ჯგუფი



2. უჯერი ჯაჭვის ჯგუფი

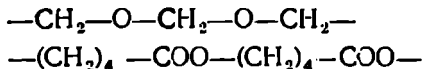


3. ციკლური ჯაჭვის ჯგუფი

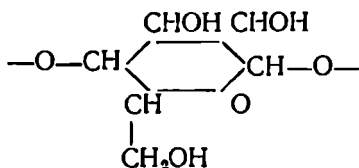


ჰეტეროჯაქვერ კლასს ეკუთვნის:

1. უანგბადშემცველი ჯაქვის ჯგუფი (პოლიეტერები):



2. ციკლური უანგბადშემცველი ჯაქვის ჯგუფი (ციკლოზა, სახამებელი და სხვა):



3. გოგირდშემცველი ჯაქვის ჯგუფი;

4. აზოტშემცველი ჯაქვის ჯგუფი;

5. სილიციუმშემცველი ჯაქვის ჯგუფი.

მეიერი მაღალმოლეკულურ ნაერთებს ჰყოფს შემდეგ ჯგუფებად:

1. არაორგანული პოლიმერები (გრაფიტი, ალმასი, სილიციუმი);
2. მაღალმოლეკულური ნახშირწყალბადები (პოლივინილის ეთერები, სპირტები, მჟავები, პოლისტიროლი, კაუჩუკი);
3. პოლიმერული ეთერები, სულფიდები და ა. შ. (პოლიოქსიმეთილენები, პოლიამიდები, პოლისულფიდები, ფენოლალდეჰიდური ფისები);
4. ცელულოზა და მისი ნაწარმები;
5. ცელულოზის მსგავსი ნაერთები (ლიგნინი, გუმფისები);
6. სახამებელი;
7. ცილები.

## 2. აპლიკატიული სისტემების შედარება

სისტემა	უპირატესობა	ნაკლოვანება
1	2	3
სუფთა მონომერი—პერი- ოდული პოლიმერიზაცია	სიმარტივე. პოლიმერი მინარეების გარეშე	პოლიმერიზაციის სიბრტყის მოცილების სიძნელე. მო- ლეკულური წონების მიხედ- ვით ფართო განაწილება
სუფთა მონომერი—განუ- წყვეტელი პოლიმერიზაცია მულტივი მორეისა და სა- რეაქტო ნარეის მულტივი შედგენილობის პირობებში	მოლეკულური წონების მიხედვით უფრო ვიწრო განაწილება	აპარატურის სირთულე, რაც დაკავშირებულია მულ- ტივი მორეისთან და სარეაქ- ციო ნარეის შენაკცე- ბა — პოლიმერის მოცილე- ბა და მონომერის დაბრე- ნება ციკლში

1	2	3
პოლიმერიზაცია ხსნარში	პოლიმერიზაციის სითბოს მოცილების სიადვილე, მაგალითად, გამხსნელის აორთქლების ხარჯზე (უკუმათხევით)	აპარატურის სირთულე, სიძნელეები, რომლებიც დაკავშირებულია გამხსნელის მოცილებასთან. რეაქტიის მცირე სიჩქარის გამო შედარებით დაბალი მოლეკულური წონა
სუსპენზიური პოლიმერიზაცია. არედ გამოყენებულია წყალი, რომელიც შეიცავს სტაბილიზატორს (სახამებელს), რაც უზრუნველყოფს მიგრადი სუსპენზიის წარმოქმნას.	პოლიმერიზაციის სითბოს მოცილების სიადვილე. პოლიმერი მიიღება წერილი მარცვლების სახით	პოლიმერი გაკუქვიაწებულია სტაბილიზატორით. ძნელია პოლიმერიზაციის ჩატარება მონომერის სრულ ამოწურამდე. საჭიროა პოლიმერის გაშრობა
ემულსიური პოლიმერიზაცია. არედ გამოყენებულია წყალი, რომელიც შეიცავს ემულგატორს	პოლიმერიზაციის დიდი სიჩქარე. მაღალი მოლეკულური წონა. შესაძლებელია ისეთი თანაპოლიმერების მიღება, რომლებსაც სხვა მეთოდებით ვერღებულობენ. პოლიმერიზაციის სითბოს მოცილების სიადვილე	პოლიმერი გაკუქვიაწებულია ემულგატორით. საჭიროა პოლიმერის გაშრობა

8. პოლიმერიზაციის სითბური ეფექტები

მონომერი	პოლიმერიზაციის სითბური ეფექტი კკალ/მოლი		
	პრაქტიკული	გამოთვლილი	სხვაობა
სტიროლი	16,4	18,7	2,3
ვინილაცეტატი	21,3	21,3	0
იზობუტილენი	12,6	18,9	6,3
მეთილმეტაკრილატი	13,0	19,2	6,2
იზობრენი	17,9	17,9	0

4. მნიშვნელოვანი მაღალმოლეკულური ნაერთები

მაღალმოლეკულური ნაერთები	მონომერები ან ელემენტარული რგოლი	მოლეკულური წონა	გამოყენება
1	2	3	4

1. ბუნებრივი პოლიმერები და მათი ნაწარმები:

ცელულოზა	გლუკოზის ანჰიდრიდი [C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> (OH) <sub>3</sub> ]	486000—1620000	ქაღალდი
ნაწარმები: ცელულოზის ნიტრატი	გლუკოზის ანჰიდრიდის ნიტრატი [C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> (OH) <sub>2-n</sub> (ONO <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> ]	175000—250000	დენთი, კინოლენტი, ლაქები, პლასტმასები (ცელულოიდი)

1	2	3	4
აეტალები	გლუკოზის ანიდრიდის აეტატი $[C_6H_7O_2(OH)_{3-n}$ $(OCOCH_3)_n]$	50000—200000	ხელოვნური ბოქვო, ლაქები, უწყვადი კინო- ლენტი, პლასტმასები
ცილები	სხედასხვა ამონომეაის ნაშთები $-NH-CH-CO-$   R	200000	ბუნებრივი აბრეშუმო.
ფიბროინი კერატინი კაზეინი	სადაც $R=CH_3, C_2H_5,$ $CH_2C_6H_5$ და სხვ.	70 000—300000	ხელოვნური ბოქვო, წებო, პლასტმასები (გალალიტი)
კოლაგენი კაუჩუკი	იზოპრენი $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$	136000—340000	რეზინი

2. პოლიმერიზაციის რეაქციით მიღებული სინთეზური  
პოლიმერები:

პოლიოლფენ- ნები და მათი ნაწარმები:			
პოლიეთილენი	$CH_2=CH_2$ ეთილენი	28000—280000	პლასტმასები, აფსკე- ბი
პოლიპროპი- ლენი	$CH_2=CH-CH_3$ პროპილენი	42000—210000	
პოლივინილ- ქლორიდი	$CH_2=CHCl$ ვინილ-ქლო- რიდი	93000—186000	სინთეზური ბოქვო, ლაქები, ელექტროსაიზოლაციო მასალები
პოლიტეტრა- ფთოროეთილენი	ტეტრაფთოროეთილენი		სინთეზური ბოქვო, ლაქები, ელექტროსაი- ზოლაციო მასალები.
ტეფლონი	$CF_2=CF_2$		ტყეის შემცველღებში ჭიმული აპარატურის ღეტალები, ბოქვოები
პოლივინილ- აეტატი	ვინილაეტატი $CH_2=CHOCOCH_3$	43000—60000	პლასტმასები, მინა „ბრიპლექსი“, ლაქები
პოლისტირო- ლი	სტიროლი $CH_2=CH-$ $-C_6H_5$	104000—208000	პლასტმასები, ელექ- ტროსაიზოლაციო მასა- ლები
პოლიმეთილ- მეტაკრილატი	$CH_2=C(CH_3)COOCH_3$ მეთილმეტაკრილატი	99000—495000	ორგანული მინა
პოლიაკრი- ლონიტრილი	აკრილონიტრილი $CH_2=CH-CN$	53000—265000	სინთეზური ბოქვო

1	2	3	4
დიენური ნაერთების პოლიმერული ნაერთები:			
პოლიბუტადიენი	ბუტადიენი $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	80000—220000	სინთეზური კაუჩუკი, რეზინი
პოლიქლოროპრენი	ქლოროპრენი $\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$	132000—264000	სინთეზური კაუჩუკი, რეზინი
პოლიიზოპრენი	იზოპრენი $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$	—	სინთეზური კაუჩუკი, რეზინი

პოლიკონდენსაციით მიღებული პოლიმერები:

ფენოლფორმალდეჰიდური ფისები	ფენოლი + ფორმალდეჰიდი $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCHO}$	—	პლასტმასები, წებო
შარდოკანალდეჰიდური ფისები	შარდოკანა + ფორმალდეჰიდი $\text{H}_2\text{NCONH}_2 + \text{HCHO}$	—	იგივე
პოლაშიდები	დიკარბონმჟავები + დამინები. $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_m\text{NH}_2$ ამინომჟავები $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_n\text{NH}_2$	1000—20000	სინთეზური ბოჭკო, პლასტმასები
ეპოქსი ფისები	კაპროლაქტამი $\text{CO}(\text{CH}_2)_5\text{NH}$ ეპიქლოროჰიდრინი $\text{CH}_2\text{Cl}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CH}_2$	11300—22600 3000—4000	იგივე ლაკები, წებო
პოლიეთერები	ფთალის ანჰიდრიდი + მრავალატომიანი სპირტები. ტერეფთალმჟავა + ეთილენგლიკოლი	19200—38400	სინთეზური ბოჭკო
სილიციუმორგანული პოლიმერები	$\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ სილანდიოლები $\text{R} > \text{Si} < \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix}$	50000—500000	სინთეზური კაუჩუკები, ელექტროსაინჰოლაციო მასალები, ზეთები



ზოგადი მონაცემები მონოკარბონიდიანი მონოქარბონიდიანი მონოქარბონიდიანი

მონოკარბონიდიანი	გარეგნული სახე	მოლეკულური წონე	გაყინვის $t^{\circ}C$	დუღილის $t^{\circ}C$	გარდატეხის $n_D^{25}$	სიმკვრივე $d_4^d$	აღუქვების $t^{\circ}C$	აღუქვების $t^{\circ}C$	სხვა მონაცემები
სტიროლი	უფერო სითხე	104,14	-30,63	145,2	1,54389	0,9019 $\left(\frac{25}{4}\right)$	31,0	34,0	ისინება უპირატესობა უფრო მაკრომონომერებში
ა-მეთილსტიროლი	უფერო სითხე	118,0	-23,21	165,38	1,53586	0,9062 $\left(\frac{25}{4}\right)$	57,8	57,8	
პ-კლორსტიროლი		1,8,59	-14,99	191,5	1,56364	1,0318 $\left(\frac{25}{4}\right)$	71	85	
2,5-დიკლორსტიროლი		173,05	7,79	235	1,5788	1,245 $\left(\frac{25}{4}\right)$	-	-	
ო-ენილტოლუოლი	უფერო ან ოდნავ მოყვითალო სითხე	118	-	169,8	1,5435— —1,5440 (35% ოროთ 65% პარა იზომერი)	0,901—0,902	530	-	ისინება სპირტში, აკეტონში, ბენზოლში, ტოლუოლში, დიკლორეთანში
პ-ენილტოლუოლი		118	-	172,78 171,60	1,5420 (65% მეტა 35% ოროთ იზომერი)	-	-	-	
2,4-დიმეთილსტიროლი		132,15	-	90/25 მ	1,542320	0,907 $\left(\frac{25}{25}\right)$	-	-	
2,5-დიმეთილსტიროლი		132,15	-	82—83/238	1,539520	0,902 $\left(\frac{25}{25}\right)$	-	-	
ა-ენილნაფთალინი	სქელი უფერო სითხე	154,20	-	86—87/2 მ	1,638820	1,0656 $\left(\frac{20}{4}\right)$	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ვინიანფთვანი	კრისტალური ნიჟიონი	154, 20	66 (დნ)	135—138/ /15 მმ	—	—	—	—	—
ვინილკარბაზოლი	უფერი კრისტალური ნიჟონი	193, 24	61—67 (დნ.)	150—155/200	—	1,09470	—	—	ისინება უმეტეს განულ გამსწვლში
აკენაფთვანი	ყვითელი ოქროსფერი კრისტალები	152, 18	91—92 (დნ.)	278—279	—	—	—	—	—

### 8. ზოგიერთი პოლიმერის ელემენტური თვისებები

თვისებები	პოლიეთილენი	პოლიპროპილენი	პოლისტიროლი	ფთორობლასტი-4	ფთორობლასტი-3
კუთრი ზედაპირული წინაღობა, ომი	1014—1015	1015—1016	1015—1018	1015	1016
კუთრი მოცულობითი წინაღობა, ომი. სმ	1015—1017	1016—1018	1016—1018	1016—1018	1016
ლიელექტროიკული შედეგადობა	2,3—2,4	2,25—2,35	2,5—2,8	1,9—2,2	3,0
50 კე-ს შემთხვევაში	2,2—2,6	2,25—2,35	2,5—2,6	1,9—2,2	2,5—2,7
100 კე-ს შემთხვევაში	2,3	2,25—2,35	—	2,0	—
100 კე-ს შემთხვევაში	—	—	—	—	—
დელექტროიკული დანაკარგის კუთხის ტანგენტი	0,0005	0,0003—0,0005	0,0001—0,0006	0,0002—0,0003	0,015
50 კე-ს შემთხვევაში	0,0005	0,0003—0,0005	0,0001—0,0008	0,0002—0,0003	0,01
100 კე-ს შემთხვევაში	0,0005	0,0003—0,0005	—	0,0002	—
100 კე-ს შემთხვევაში	40	16—23	25—40	25—30	13
გამრღევი ძაბვა, კე/მმ	—	—	—	—	—

7. ფერადი რეაქციები პოლიმერაზზე

ფაიფურის ჯამში ათავსებენ გამოსაკლევ პოლიმერს, აწვეთებენ ძმარმჟავა ანჰიდრიდის წვეთს და ერთ წვეთ კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -ს (ლიბერმან-შტორხის რეაქცია). 30 წუთის განმავლობაში აკვირდებიან სითხისა და ფისის ზედაპირის შეფერილობას. ლიბერმან-შტორხის რეაქციით სხვადასხვა პოლიმერის შეფერილობა მოყვანილია ცხრილში:

შეფერილობა	პოლიმერი
სუსტი ვარდისფერი	ფენოლფორმალდეჰიდური ფენოლფერფეროლური ფერილური და რეზორცინფორმალდეჰი- დური ეპოქსიდური ფისები
ვარდისფერი, რომელიც თანდათან გადადის წითელში თანდათანობით ღია ყაეისფერი ხდება ნარინჯისფერი, რომელიც თანდათან გადადის ყაეისფერში ღია მწვანე, მუქდება მწვანე თანდათან ღურჯდება, შემდეგ კი მწვანდება თანდათან ყვითლდება თანდათან მწვანდება, ღურჯდება და მურა ფერის ხდება უფერო, ზოგჯერ ყაეისფერი ყვითელი, მომწვანო	პოლიმეთილაკრილატი პოლივინილბუტერალები და პოლივინილაკეტატები პოლივინილფორმალეები პოლივინილის სპირტი პოლივინილქლორიდი პოლივინილიდენქლორიდი ვინილქლორიდისა და ვინილაკეტატის თანაპოლიმერი პოლიეთერული ფისები მეთილცელულოზა, სხვადასხვა რაოდენობის ჰიდროქსილის ჩვეულებით ბენზალცელულოზა
ნარინჯისფერი, მკრთალი მოყაეისფრო მუქი წითელი, წითელი მოყაეისფრო, ყაეისფერი. შეფერილობა არ იცვლება	ფენოლ-კუმარონ-ინდენური პოლიეთილენი, პოლიპროპილენი, პოლიიზობუტილენი, პოლიკარბონატები, პოლიფორმალდეჰიდი, პოლიამიდები, პოლისტიროლი, მარდოენა და მელამინფორმალდეჰიდური ფისები, პოლიტეტრაფთორეთილენი, მეტაკრილ- და აკრილმჟავას ეთერის თანაპოლიმერები ვინილქლორიდთან. ბუტადიენინიტრილური თანაპოლიმერები. აცეტილცელულოზა, პოლიმეთილმეტაკრილატი კუმარონ-ინდენური ფისები, გარბილების საშუალო ტემპერატურით კუმარონ-ინდენური ფისები (რბილი) ეთილცელულოზა ბუტადიენ-სტიროლური კაუჩუკი
ნარინჯისფერი აგურისფერ-წითლამდე წითელი, მწვანე ან ყაეისფერი ნარინჯისფერი, ყაეისფერი, შავი, ღია ღურჯი, ნაცრისფერ-მწვანე	

8. ზომიერითი პოლიმერული ნაერთის გამხსნელები და დაშლენი

პოლიმერი	გამხსნელი	დამლექავი	გამხსნელისა და დამლექავის შეფარდება
პენტაპლასტი	ციკლოპექსანონი	ეთილის სპირტის ნარევი პექსანონ (1 : 1)	1:5
პოლიბუტილმეტაკრილატი	აცეტონი	მეთილის სპირტი	1:6
პოლივინილაცეტატი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	წყალი, ეთერი	1:6
პოლივინილბუტირალი	ეთილის სპირტი	წყალი, ეთერი	1:10
პოლივინილის სპირტი	წყალი, დიმეთილფორმამიდი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:5
პოლივინილქლორიდი	დიქლორეთანი, ტეტრაჰიდროფურანი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:5
პოლინიზობუტილენი	ბენზოლი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:6
პოლიმეთილმეტაკრილატი	ბენზოლი, დიქლორეთანი	მეთილისა და ეთილის სპირტები, ბენზინი	1:5—6
პოლისტიროლი	ბენზოლი, დიქლორეთანი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:5—6
ვინილქლორიდისა და ვინილაცეტატის თანაპოლიმერი	დიქლორეთანი, ტეტრაჰიდროფურანი, აცეტონი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:6—10
ვინილქლორიდისა და მეთილაკრილატის თანაპოლიმერი	დიქლორეთანი, ტეტრაჰიდროფურანი, აცეტონი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:6—10
სტიროლის თანაპოლიმერები	ბენზოლი, დიქლორეთანი	მეთილისა და ეთილის სპირტები	1:10—15

9. პლასტმასების ძირითადი სახეები, მათი თვისებები და გამოყენება

პოლიეთილენი ხაზობრივი პოლიმერია. პოლიეთილენის მისაღებ ნედლეულად გამოყენებულა ნავთობის გადამუშავების კრეკინგ-ეთილენი და პიროლიზის პროცესის დროს წარმოქმნილი ეთილენი. პოლიეთილენი მიიღეს 1939 წელს და სამრეწველო მასშტაბით გამოიყენეს მეორე მსოფლიო ომის დროს.

პოლიეთილენი მყარი, თეთრი ცხიმოვანი მასალაა, ადვილად იჭრება დანით; მისი კუთრი წონა ერთზე ნაკლებია; ქიმიურად მდგრადია. ახასიათებს მაღალი დიელექტრიკული თვისებები და ყინვაგამძლეობა.

პოლიეთილენი როგორც სუფთა ნახშირწყალბადი არ შეიცავს მავნე ნივთიერებებს და გამოიყენება სასმელი

წყლის მილებს, ცისტერნების, ბიღონების დასამზადებლად, საკვები პროდუქტების შესახვევად და სხვ.

პოლიეთილენის ნაკლია წვის უნარიანობა, ამიტომ მის შედგენილობაში სპეციალურად შეჰყავთ დანამატები, მაგალითად, სტიბიუმის სამეანგი, დაქლორილი ნახშირწყალბადები და სხვ. საზღვარგარეთ პოლიეთილენი ცნობილია შემდეგი სახელწოდებებით: პოლიტენი, ალკატენი, ტელკოტენი (ინგლისი); როლენი (ამერიკა); პლასტილენი (საფრანგეთი); ფორტენი (იტალია); ლუპოლენი, ვესტულენი, ხოსტალენი (გფრ); ხიზექა (იაპონია).

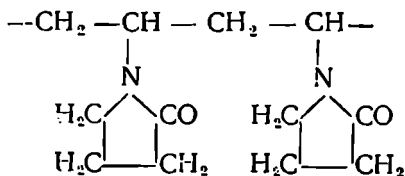
**პოლიპროპილენს** ლებულობენ პროპილენიდან  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ . პროპილენს შეიცავს ნავთობის კრეკინგ-პროდუქტები და პიროლიზის გადამუშავების პროდუქტები. პოლიმერის აღნაგობა შეიძლება იყოს სტერეორეგულარული იზოტაქტიკური, როდესაც გვერდითი ჯგუფები ჩონჩხის ერთ სიბრტყეშია განლაგებული, სტერეორეგულარულ-სინდიოტაქტიკური, როდესაც გვერდითი ჯგუფები შენაცვლებით განლაგებულია ჩონჩხის ორივე მხარეს, და არარეგულარულ-ატაქტიკური, როდესაც გვერდითი ჯგუფები უწესრიგოდაა განლაგებული. პოლიპროპილენს უმეტესად სტერეორეგულარული კრისტალური აღნაგობა აქვს. ამორფული ფაზის შემცველობა მეტად უმნიშვნელოა. გარეგნულად იგი თეთრი ფხვნილია, პოლიეთილენთან შედარებით უფრო მტკიცეა და სითბომდგრადი. იგი კარგი დიელექტრიკია, ამასთან ერთად, თითქმის არ შთანთქავს ტენს. პოლიპროპილენის მილებს გამოყენება შეიძლება ცხელა წყლისათვისაც. პოლიეთილენთან შედარებით პოლიპროპილენის ნაკლია უფრო დაბალი ყინვაგამძლეობა— $35^\circ$  (პოლიპროპილენისათვის— $60-70^\circ\text{C}$ ).

**პოლიიზობუტილენი** მიიღება იზობუტილენის  $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} = \text{CH}_2 \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$  პოლიმერიზაციით. პოლიიზობუტილენი თავისი თვისებებით კაუჩუკს ჩამოგავს, მაგრამ, რადგან ის ნაჭერი პოლიმერია, ვულკანიზაციის უნარი არა აქვს და დაძველება არ ახასიათებს. მას იყენებენ ელექტროტექნიკაში როგორც ოზონის მიმართ მდგრად საფენს. დაბალმოლეკულური პროდუქტი გამოყენებულია უშრობად წებოდ.

**პოლისტიროლს** ლებულობენ სტიროლის  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$  პოლიმერიზაციით. პოლისტიროლი ფართოდ ცნობილი და ძალიან გავრ-

ცვლებული პლასტიკატა, რაც აიხსნება მისი თვისებებით: აბსოლუტური წყალმედვეობით, ქიმიური მდგრადობით, საუცხოო დიელექტრიკული თვისებებით, გამჭვირვალობითა და ნაკეთობების დამზადების სიადვილით. პოლისტიროლის ნაკლა: დაბალი სითბომედვეობა, წვა და ექსპლუატაციის დროს დასკდომისადმი ტენდენცია.

პოლივინილპიროლიდონი წყალში ხსნადი პოლიექტროლიტია. მას ტექნიკაში არ იყენებენ, მაგრამ იყენებენ მედიცინაში. როგორც სისხლის პლაზმის სინთეზურ შემცველს



ფთოროპლასტები ეთილენის ნაწარმებია, რომლებშიც წყალბადის ატომები ჩანაცვლებულია ფთორით. ტეტრაფთორეთილენი ადვილად, პოლიმერდება და წარმოქმნის პოლიტეტრაფთორეთილენს, რომელიც ცნობილია ფთოროპლასტ 4-ის სახელწოდებით, ამერიკაში კი — ტეფლონის სახელწოდებით. ტეფლონი ბოჭკოსებრი წვრილად დაქუცმაცებული თეთრი მასაა, წყლით არ სველდება, ქიმიური მდგრადობით აქარბებს ყველა ცნობილ მასალას, ოქროსა და პლატინასაც კი. ის მდგრადია ყველა მინერალური და ორგანული მკაევის მიმართ, იშლება მხოლოდ გამდნარი ტუტე ლითონებისა და თავისუფალი ფთორის მოქმედებით. იგი არ იხსნება არც ერთ გამხსნელში. ტეფლონის ექსპლუატაცია შეიძლება 250°C-მდე. ტეფლონის აფსკი ინარჩუნებს მოქნილობას 100°C-ზე ქვევითაც და თხევად ჰელიუმშიც კი არ მყიდდება.

პოლიქლორვინილს ღებულობენ ვინილქორიდის  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$  პოლიმერიზაციით. ის ღიდი ქიმიური მდგრადობით ხასიათდება, იხსნება დიქლორეთანში და მეთილეთილკეტონში, ბენზოლში ჯირჯვდება; სპირტი, ბენზინი და სხვა ნავთობპროდუქტები მასზე არ მოქმედებს; იშლება 150—180°-ზე. დაშლის თავიდან ასაცილებლად პოლიქლორვინილის შედგენილობაში შეუკავთ სტაბილიზატორები (ტყვიის სტეარატი, კალციუმის სტეარატი და სხვ.). პოლიქლორვინილის ფერი იცვლება ღია ყვითლიდან ყავისფრამდე.

**ვინიპროზი** ფერცლოვანი მასალა, რომელსაც ლებულობენ სტაბილიზატორიანი მეთილმეტაკრილატით ქლორიანი ვინილის არაპლასტიფიცირებული თანაპოლიმერის დამუშავებით. მრეწველობა უშვებს „C“ და გამჭვირვალე მარკის ვინიპროზს. გამჭვირვალე ვინიპროზს იყენებენ ფოტოსქემებისა და ფოტოასლების დასაცავად.

**პოლივინილიდენქლორიდს** ლებულობენ ვინილიდენქლორიდის  $CH_2=CCl_2$  პოლიმერიზაციით. იგი არ იწვის და არ იხსნება. ცუდი ხსნადობისა და დნობის მაღალი ტემპერატურის გამო მისი გადაშუშავება ძალიან ძნელია, ამიტომ მას იყენებენ თანაპოლიმერის სახით ხშირად ქლორვინილთან ერთად. როდესაც პოლივინილიდენქლორიდი 10—15% -ია, ლებულობენ პლასტიკატ სარანს, რომელსაც იყენებენ სინთეზური ბოქვოს დასამზადებლად.

**პოლივინილის** სპირტს ლებულობენ პოლივინილაცეტატის შესაპენით. იგი წყალში ხსნადი მყარი ფხვნილისებრი მასაა. გლიცერინის დამატებით პოლივინილის სპირტი შეიძლება კაუჩუკისმაგვარ ელასტიკურ მასად გარდაექმნათ. იგი არ იხსნება ორგანულ გამხსნელებში, ამიტომ კარგი მასალაა ბენზინმდგრადი შლანგებისა და მემბრანების დასამზადებლად.

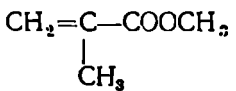
**პოლივინილის** სპირტის აცეტალებს აღდეპიდებთან პოლივინილის სპირტის კონდენსაციით ლებულობენ; მათგან სამრეწველო მნიშვნელობა აქვს ფორმალდეჰიდის აცეტალს—ფორმალს, ანუ ფორმვარს.

სამრეწველო ფორმვარი მოქნილი და ნტიკე მასალაა, ახსიათებს კარგი დიელექტრიკული თვისებები. მას იყენებენ საიზოლაციოდ.

სხვა პოლიმერებს — პოლივინილის სპირტის აცეტალებს — ძმრისას (აცეტალი ან ალვარი), ერბოსას (ბუტირალი, ანუ ბუტვარი) — ძირითადად იყენებენ ლაქებისა და წებოების დასამზადებლად. ბუტირალისაგან ამზადებენ მინა ტრიპლექსს, რომელსაც იყენებენ ავტომანქანებსა და კატერებში.

ბუტირალისა და ფენოლური ფისების ბაზაზე ლებულობენ წებოებს ნფ-2, ნფ-4, ნფ-5 და სხვ.

**პოლიმეთილმეტაკრილატს** ლებულობენ მეთილმეტაკრილატის პოლიმერიზაციით



პოლიმერი უფრო გამჭვირვალე, მინისებრი მასაა. ის ცნობილია ორგანული მინისა და პლექსიგლასის (გერმანულად) სახელწოდებით. პოლიმეთილმეტაკრილატი ფართოდაა გამოყენებული ჩვეულებრივი სილიკატური მინის ნაცვლად. ორგანულ მინას იყენებენ აგრეთვე ოპტიკური მინების დასამზადებლად.

**პოლიაკრილონიტრილს** ლებულობენ აკრილონიტრილისაგან  $CH_2=CHCN$ . ის მყარი თეთრი ფხვნილია. მას იყენებენ მონომერის სახით სხვადასხვა თანაპოლიმერის, სინთეზური ბოჭკოსა და აკრილონიტრიდური კაუჩუკის მისაღებად (ბუტადიენთან თანაპოლიმერის სახით).

**ფენოპლასტებს** ლებულობენ ფენოლისა და ფორმალდეჰიდის პოლიკონდენსაციით. შეიძლება ორი ტიპის: რეზოლური და ახალაქური ფენოპლასტების მიღება.

რეზოლურ (თერმორეაქტიულ) ფისს ლებულობენ ჭარბი ფორმალდეჰიდის პოლიკონდენსაციით ტუტე არეში. მიღებული ფისი (რეზოლი) იხსნება სპირტსა და აცეტონში. სპირტხსნარს ეწოდება ბაკელიტური ლაქი. ხანგრძლივი გაცხელებით რეზოლი გადაიქცევა რეზიტად, რომელიც არც ღნება და არც იხსნება.

ახალაქური (თერმოპლასტიკური) ფისებს ლებულობენ ჭარბი ფენილის პოლიკონდენსაციით მჟავე არეში. ფისი ხსნადია. ახალაქური ფისი ფორმალდეჰიდის დამატებით (ამისთვის იყენებენ უროტროპინს) გადაიქცევა ჯერ რეზოლად, შემდეგ კი რეზიტად. ფენოპლასტებს ლებულობენ ამ ფისებთან შემესებების — საღებავების, გამამყარებლებისა და სხვა თვისებათა გამაუმჯობესებლების დამატებით.

**ტექსტოლიტს** ამზადებენ სხვადასხვა ბამბეულის ქსოვილების რეზოლური ფისით გაყლენით. ამჟამად იყენებენ სინთეზური ბოჭკოების გაყლენთას.

**გეტინაქსს** ამზადებენ სულფატური მეთოდით მიღებული ქაღალდის რეზოლური ფისით გაყლენით. გეტინაქსის ექსპლუატაციის ტემპერატურაა —  $60^{\circ}$ -დან  $+105^{\circ}$ -მდე.

**ამინოპლასტებს** ლებულობენ ფორმალდეჰიდთან შარდოვანასა და მელამინის პოლიკონდენსაციით. მათ იყენებენ ტელეფონის ფერადი აპარატების, სახელურების, აბაჯურებისა და სხვათა დასამზადებლად.



ლავსანი, ანუ ტერილენი. პოლიეთერულ ფისებს ლებულობენ ტერეფთალმჟავადიმეთილეთერისა და ეთილენგლიკოლის პოლიკონდენსაციით.



**პოლიამიდურ** ფისებსა (კაპრონი, ნაილონი) და პოლიურეტანებს ფართოდ იყენებენ როგორც სინთეზურ ბოჭკოებს. პოლიამიდების ძირითადი წარმომადგენლებია ნაილონი 6—6, კაპრონი ან ნაილონი-6 და ნაილონი 6—10.

**ნაილონი 6—6-ს** ლებულობენ ჰექსამეთილენდიამინისა  $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$  და აღიპინმჟავას  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$  პოლიკონდენსაციით; დნება ~ 265°C-ზე, დარტყმისადმი მდგრადია.

**კაპრონს** ლებულობენ კაპროლაქტამის პოლიმერიზაციით. ის შედარებით რბილია, დნება 225°C-ზე.

**ნაილონი 6—10-ს** ლებულობენ ჰექსამეთილენდიამინისა და სებაცინმჟავას პოლიკონდენსაციით. ის დნება 215°C-ზე, უფრო მდგრადია წყლის მიმართ; იყენებენ ხელოვნური შალის დასამზადებლად.

### 10. პოლიამიდებისა და პოლიურეტანების ტიპები

სახელწოდება	შედგენილობა	ქვეყანა
კაპრონი ფისი — 68	კაპროლაქტამის პოლიკონდენსატი	სსრ კავშირი
ფისი AK-7	ჰექსამეთილენდიამინისა და სებატორმჟავას მარილის პოლიკონდენსატი	სსრ კავშირი
სილონი, მირამიდი მირამიდი	ჰექსამეთილენდიამინისა და აღიპინმჟავას მარილის პოლიკონდენსატი	სსრ კავშირი
დედერონი	კაპროლაქტამის პოლიკონდენსატი	ჩეხოსლოვაკიის სრ
პეოლონი	იგივე	გღრ
იგამიდი 50	იგივე	გღრ
ულტრაშიდი A	იგივე	გღრ
ულტრაშიდი B	შერეული პოლიამიდი	გფრ
ნაილონი-6	ჰექსამეთილენდიამინის პოლიკონდენსატი	გფრ
ნაილონი-6/A-6	აღიპინმჟავასთან	აშშ
ნაილონი-11	კაპროლაქტამის კონდენსატი	აშშ
ნაილონი-6/A-:0	იგივე	აშშ
ქრილონი	ჰექსამეთილენდიამინ- და აღიპინმჟავას კონდენსატი	აშშ
რილსანი	ამინოუნდეკანმჟავას კონდენსატი	აშშ
პილიურეტენი	ჰექსამეთილენდიამინ- და სებაცინმჟავას პოლიკონდენსატი	აშშ
უგამიდი U	კაპროლაქტამის პოლიკონდენსატი	შვეიცარია
	ამინოუნდეკანმჟავას პოლიკონდენსატი	საფრანგეთი
	დიიზოციანატისა და დილკოპოლის პოლიმერი	გფრ
	იგივე	გფრ

პოლიფორმალდეჰიდი თეთრი გაუმჟვრავალე ადვილად შესაღები თერ-  
მოპლასტიკური მასალაა. ამერიკაში იგი გამოდის დერლი-  
ნის სახელწოდებით; მას აქვს კარგი მექანიკური თვისებე-  
ბი; ხასიათდება დიდი სიმტკიცით; იყენებენ საკისრების  
დასამზადებლად.

პოლიკარბონატები ნახშირმჟავას ეთერისა და დიფენილების პოლიმე-  
რული ეთერებია.

ი. გ ვ ე რ დ წ ი თ ე ლ ი, მაღალმოლეკულური ნაერთები სახალხო  
მეურნეობაში, „საბჭოთა საქართველო“, 1960.

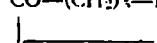
### 11. შერადი რეაქციები კაუჩუკებზე

კაუჩუკის ტიპის გასარკვევად მიმართავენ ვებერის სინჯს: ბიუქსში,  
რომელშიც მოთავსებულია  $CCl_4$ -ში გაჭირჭეებული კაუჩუკის გამოსაკე-  
ლვეი ნიმუში, უმატებენ ჯერ ბრომის რამდენიმე წვეთს, შემდეგ კი  
ფენოლის რამდენიმე კრისტალს.

$CCl_4$ -ს გამომხიან წყლის აბაზანაზე და კაუჩუკისა და დარჩენილი  
სითხის ფერის მიხედვით მსჯელობენ კაუჩუკის ტიპზე.

ვებერის რეაქცია	კაუჩუკი
წითელ-იისფერი მუქი ლურჯი ყვითელი არ იფერება მწვანე იასამნის ფერი	ბუნებრივი ბუტადიენური ბუტადიენ-სტიროლური ბუტადიენ-ნიტრილური ქლორშემცველი ბუტილკაუჩუკი და პოლიზობუტილენი

### 12. სინთეზური ბოჭკოები

დასახელება	საწყისი მონომერი	თვისებები და გამოყენება
1	2	3
კაპრონი	კაპროლაქტამი $\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}$ 	უფერო, სითბოგამძლე ბოჭკოა; ხასიათ- დება მკორე წყალშთანთქმით; ქიმიუ- რად მდგრადია; იყენებენ ქსოვილების, ხელოვნური ჯაგრისების დასამზადებ- ლად როგორც ტყვიის შემცველს
ნაილონი	ადიპინმჟავა + ჰექსამეთილენ- დამინი $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$	კაპრონის მსგავსია, ჰგავს აბრეშუმს; იყე- ნებენ საფეიქრო მრეწველობაში

1	2	3
ენანტი	ამინოენანტიმეაჟა $H_2N-(CH_2)_6-COOH$	კაპრონის მსგავსია, უფრო მდგრადია და ნაკლებად ჰიგროსკოპიული; უძლებს 260° ტემპერატურას
რილსანი	ამინოუნდეციმეაჟა $H_2N-(CH_2)_{10}-COOH$	კაპრონის მსგავსია
სოვიდენი (სარანი), ქლორინი	ქლორვინილი $CH_2=CHCl$	იყენებენ ქსოვილებისათვის
ორლონი	აკრილონიტრილი $CH_2=CHCN$	შეაქვებისა და ტუტეების მიმართ მდგრადია; იყენებენ საფეიქრო მრეწველობაში
ვინიონი	ქლორვინილი+ვინილაკეტატი $CH_2=CH-Cl+$ $+CH_2=CHOCOC_2H_5$	შეაქვებისა და ტუტეების მიმართ მდგრადია; საფეიქრო მრეწველობაში არ იყენებენ. მისგან აწმადებენ ქიმიურად გაძმლე საფილტრე ქსოვილებს და სხვ.
ვინიონი-N	ქლორვინილი+აკრილონიტრილი $CH_2=CHCl+CH_2=CHCN$	ვინიონის მსგავსია, მაგრამ ქიმიური რეაგენტების მიმართ უფრო მდგრადია
ლესანი (ტერილენი)	დიმეთილტერეფთალატი+ეთილენგლიკოლი 	იყენებენ საფეიქრო მრეწველობაში სხვადასხვა ქსოვილის დასამზადებლად

**18. ბუნებრივი და სინთეზური ბოჟაოჯის კირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები**

ბოჟკო	გარბილების ტემპერატურა, °C	დნობის ტემპერატურა, °C	კუთრო წონა გ/სმ <sup>3</sup>	სიმაგრე სველ მდგომარეობაში სიმაგრისადმი შშრალ მდგომარეობაში, %	ელასტიკურობის ხარისხი, %	შთანქმელი ტენის რაოდენობა ფარდობითი ტენიანობის დროს, %	
						65%	95%
<b>სინთეზური</b>							
კაპრონი	70	255	1,14	85,0	100	3,8—4	6
ნაილონი	235	280	1,14	70,0	100	3,6—4	6
ლესანი (ტერილენი)	230—240	236	1,38	100,0	67,0	0,4	—
ორლონი	190—220	235	1,40	90,0—100,0	64,0	0,9	—
პოლიქლორვინილური ბოჟკო	80	200—210	1,44	100,0	—	0,5	—
ენანტი	—	189	1,14	85,0—90,0	100,0	1,2	—
<b>ბუნებრივი</b>							
ბამბა	—	—	1,52	120	—	6	20
აბრეშუმი	—	—	1,35	54—73	—	11	30
შალი	—	—	1,32	90—96	—	14	28

14. სხვადასხვა ზოგჯოს სიმაგრე განუყუებინას

ბოკო	პოლიმერიზაციის ხარისხი	სიმაგრე განუყუებაზე, გ/დენი	განუყუების სიგრძე, კმ	კუთრი სიმაგრე, კგ/მმ <sup>2</sup>
ბ ა მ ბ ა	3000—5000	3—4	27—36	41—54
ს ე ლ ი	5000—8000	6—8	54—72	81—108
შ ა ლ ი	—	1,2—1,5	10,8—13,5	15—18
ბუნებრივი აბრეშუმი	500—700	3—3,7	27, —31,5	35—42
ვისკოზური აბრეშუმი	300—350	1,6—2,2	14,5—19,8	21,7—30
სპილენძ-ამიაკური აბრეშუმი	300—400	1,6—2,2	14,5—19,8	21,7—30
აცეტატური აბრეშუმი	300—400	1,2—2,2	10,8—13,5	15—18
კაპრონი	150—200	5—5,5	45—49,5	51,2—56,4
ნაილონი	50—100	5—5,5	45—49,5	51,2—56,4
ქლორინი	800—1000	2—2,8	18—25,2	26,8—40
ვინილქლორიდისა და ვინილაცეტატის თანაპოლიმერული ბოკო	500—800	2—3	18—27	23,5—35
პოლიაკრილონიტრილური ბოკო	100—2000	3,6—4,3	32—39	37,5—46,2
პოლიეთერული ბოკო	100—150	5—7	40—55	45,5—70,2
პოლიპროპილენური ბოკო		7—8	63—72	56,7—73,8







აბრტოლები $C_2H_2$			აბრტოლები $(C_2H_2)_2$ CO			პენტოლი $C_5H_6$			ბეტანი $C_4H_{10}$		
$t, ^\circ C$	$\rho_{\text{მბ}}, \text{კგ}$	$\rho_{\text{მ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$	$t, ^\circ C$	$\rho_{\text{მბ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$	$\rho_{\text{მ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$	$t, ^\circ C$	$\rho_{\text{მბ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$	$\rho_{\text{მ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$	$t, ^\circ C$	$\rho_{\text{მბ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$	$\rho_{\text{მ}}, \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$
-23,48	0,5185	0,0217	211,0	0,4787	—	0	0,90006	—	0	0,5992	—
6,11	0,4476	0,0528	212,5	—	0,0834	20	0,8790	—	8,0	0,5507	0,00379
12,05	0,4295	0,0632	212,6	—	0,0905	40	0,8576	0,0008	16,0	0,5870	0,00490
17,07	0,4120	0,0740	217,7	—	0,0930	60	0,8357	—	24,0	0,5725	0,00605
20,30	0,3987	0,0831	224,1	0,4251	—	70	0,8248	0,00204	32,0	0,5635	0,00756
23,42	0,3859	0,0925	234,6	—	0,1713	80	0,8145	0,002732	40,0	0,5538	0,00949
24,11	0,3814	0,0958	235,0	0,3258	—	90	0,8041	0,003610	49,0	0,5436	0,0120
28,98	0,3559	0,1160	235,5	0,2980	—	100	0,7927	0,004704	56,0	0,5325	—
29,07	0,3556	0,1163	$t_{\text{კ}}=235,5$			110	0,7809	0,006042			
31,43	0,3379	0,1305	$t_{\text{კ}}=0,273$			120	0,7692	0,007675			
32,09	0,3315	0,1361				140	0,7440	0,01176			
32,88	0,3282	0,1393				170	0,7043	0,02087			
33,74	0,3146	0,1490				200	0,6605	0,03546			
$t_{\text{კ}}=36$			$t_{\text{კ}}=289,5$			$t_{\text{კ}}=289,5$			$t_{\text{კ}}=289,5$		
0,231			0,300			$\rho_{\text{მბ}} + \rho_{\text{მ}} = 0,4501$			$\rho_{\text{მბ}} + \rho_{\text{მ}} = 0,4501$		
						$\frac{0,4501}{2} = 0,22505$			$\frac{0,4501}{2} = 0,22505$		
						$\frac{0,4501 - 0,00052481}{2} = 0,224737595$			$\frac{0,4501 - 0,00052481}{2} = 0,224737595$		





2. კრიოსკოპიული მუდმივები

გამხსნელის კრიოსკოპიული მუდმივა  $K$  (გაყინვის ტემპერატურის მოლური დაწევა) გვიჩვენებს 1000 გ გამხსნელში ერთი მოლი არადისოცირებადი ნივთიერების გახსნით გამოწვეულ გაყინვის ტემპერატურის დაწევას.  $K$  შეიძლება განვსაზღვროთ ექსპერიმენტით ან გამოვითვალოთ ფორმულით  $K = \frac{RT^2}{1000l}$ , სადაც  $T$  სუფთა გამხსნელის ლლობის ტემპერატურაა ( $^{\circ}K$ ),  $R$  — აირის მუდმივა,  $l$  — გამხსნელის ლლობის სითბო.

ნივთიერება	ლლობს ტემპერატურა, $^{\circ}C$	K მუდმივა		ნივთიერება	ლლობს ტემპერატურა, $^{\circ}C$	K მუდმივა	
		ექსპერიმენტით განსაზღვრული	გამოთვლილი			ექსპერიმენტით განსაზღვრული	გამოთვლილი
AlBr <sub>3</sub>	93	26,8	25,4	LiHO <sub>3</sub> ·3N <sub>2</sub> O	29,88	2,6	—
BaCl <sub>2</sub>	960	108	108,6	Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	34,81	6,74	—
Br <sub>2</sub>	-7,32	8,31	8,64	NH <sub>3</sub>	-77,7	0,97	—
CaCl <sub>2</sub>	765	38	39,2			-1,4	0,92
CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	29,2	4,13	4,47	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	169,6	22,1	—
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	42,31	—	5,9	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	860	30	—
HBr	-86	9,41	—	NaCl	799,3	—	—
HCl	-112	4,98	—		-804,3	18,0	18,7
HF	-83,01	—	1,31	NaOH	327,6	20,8	17,9
HJ	-51	20,26	—	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	890	44	—
H <sub>2</sub> O	0	1,853	1,859	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	32,37	3,3	3,62
D <sub>2</sub> O	3,82	—	2,05	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	48,5	4,26	4,29
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-1,70	2,0	1,97	SbCl <sub>3</sub>	73,2	18,4	17,9
2H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	29	5,5	—	SbCl <sub>5</sub>	3,0	18,5	—
H <sub>2</sub> S	-82,9	3,83	—	SnBr <sub>4</sub>	29,45	28,0	—
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10,5	6,17	6,15	SrCl <sub>2</sub>	842	107	101,9
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	8,4	4,8	5,0	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	44,07	5,86	—
HgCl <sub>2</sub>	265	34,0	—				
J <sub>2</sub>	114	20,4	20,0				
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	909	41	—				
KCl	772	25	25,2				
KNO <sub>3</sub>	334,5	14	15,5				

ნივთიერება	ფორმულა	ლლობის ტემპერატურა, $^{\circ}C$	K-მუდმივა	
			ექსპერიმენტით განსაზღვრული	გამოთვლილი
1	2	3	4	5
აზობენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> N=NC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	69	8,35	8,33
ანილინი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	-5,96	5,87	6,76
ანტრაკინონი	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CO) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	277	14,8	—

1	2	3	4	5
აეტამილი	$\text{CH}_3\text{CONH}_2$	82	3,63	—
აეტანილოლი	$\text{CH}_3\text{CONHC}_6\text{H}_5$	116	6,932	—
აეტოფენონი	$\text{CH}_3\text{COC}_6\text{H}_5$	19,5	5,65	—
ბენზანილიდი	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHC}_6\text{H}_5$	161	9,65	—
ბენზილი	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CO}$	94	10,5	—
ბენზოჰეაეა	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	122,05	8,788	—
ბენზოლი	$\text{C}_6\text{H}_6$	5,449—5,455	5,065—5,075	5,069
ბენზოფენონი	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CO}$	48,1	9,8	88
ბორნეოლი	$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OH}$	204	35,8	—
ბორნილაჰინი	$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{NH}_2$	164	40,6	—
ბორნილენი	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}$	113	33,5	—
ბრომოჰანი ბორნილი	$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{Br}$	90	67,4	—
ბრომოჰანი იზობორნილი	$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{Br}$	136,3	58,75	—
ბ-ბრომჰეაეური	$\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{OBr}$	75	11,87	—
ბ-ბრომნაფთალინი	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{Br}$	59	12,4	—
ბ-ბრომნიტრობენზოლი	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	36,5	9,10	—
მ-ბრომნიტრობენზოლი	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	54,0	8,75	—
პ-ბრომნიტრობენზოლი	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$	124	11,53	—
ბრომოფორმი	$\text{CHBr}_3$	7,8	14,4	—
პ-ბრომტოლოლი	$\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}$	26,9	8,21	8,87
პ-ბრომფენოლი	$\text{BrC}_6\text{H}_4\text{OH}$	63	11,2	12,9
მესამეული ბუტილის სპირტი	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	25,4	8,30	8,27
ჰექსაჰლორბენზოლი	$\text{C}_6\text{Cl}_6$	227	20,75	—
დიბენზოლი	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2$	52	7,23	—
პ-დიბრომბენზოლი	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$	87	12,4	12,5
1—2-დიბრომბენზოლი	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$	9,975	12,5	12,2
მ-დინიტრობენზოლი	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$	91	10,6	—
2,4-დინიტროტოლოლი	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2$	70	8,9	—
1,4-დიოქსანი	$\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2$	11,67—13,0	4,63—4,80	4,64—4,7
დიფენილი	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2$	70,2	8,0	8,2
დიფენილაჰინი	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$	50,2	8,6	8,7
დიფენილჰეთანი	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2$	26,3	6,72	—
პ-დიჰლორბენზოლი	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	52,7	7,48	7,05
დიცილოჰექსილი	$(\text{C}_6\text{H}_{11})_2$	2,75	14,5	—
დიეთილის ეთერი	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	—117	1,79	—
მ-იზობორნილი	$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OH}$	212	46,6	—
ინდენი	$\text{C}_9\text{H}_7\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}$	—1,76	7,28	7,35
ნოდოჰანი მეთილენი	$\text{CH}_2$	5,70	14,4	—
ბ-იოდნაფთალინი	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{I}$	54	15,0	—
პ-იოდტოლოლი	$\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{I}$	34	11,3	—
ჰაფური	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$	178—178,7	39,6—40,0	—
კაპროინჰეაეა	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{COOH}$	27	4,7	7,9
ო-კრეზოლი	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	30,50	5,62	6,06
პ-კრეზოლი	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	35,9	7,7	7,2
კროტონჰეაეა	$\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCOOH}$	72	6,5	9,3
ლაურინჰეაეა	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$	43,4	4,4	4,6
მენთოლი	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{OH}$	42	12,4	10,4
მარდოჰანი	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	132,1	21,5	—
ჰინკეეეაეა	$\text{HCOOH}$	8	2,77	2,73
ნაფთალინი	$\text{C}_{10}\text{H}_8$	80,1	6,899	6,98
ჟ-ნაფთილაჰინი	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$	47,1	7,9	8,0

1	2	3	4	5
β-ნაფთოლი	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> OH	121	11,25	—
ნიტრობენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	5,82	8,1	6,9
α-ნიტრონაფთალინი	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	61	9,1	8,76
ო-ნიტროტოლუოლი	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	-4,14	7,18	—
მ-ნიტროტოლუოლი	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	16,1	6,78	—
პ-ნიტროტოლუოლი	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	52	7,8	—
ო-ნიტროფენოლი	NO <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	44,3	7,44	7,47
პალმიტინმჟავა	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	61,2	4,3	4,41
პირიდინი	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	-40	4,97	—
პიროკატეხინი	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>	104	7,13	—
რეზორცილი	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>	110	6,5	—
სტეარინმჟავა	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	64	4,5	4,7
სტილბენი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH=CHC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	118	8,38	—
ტეტრაბრომეთანი	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Br <sub>4</sub>	0,13	21,7	—
თიშოლი	HOC <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	48,2	8,0	7,5
2,4, 6-ტრიბრომფენოლი	Br <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> OH	95	20,4	—
2, 4, 6-ტრინიტროტოლუოლი	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	82	11,5	—
ტრიკლორომარმეჯა	CCl <sub>3</sub> COOH	57	12,2	—
მმარმეჯა	CH <sub>3</sub> COOH	16,65	3,9	3,57
ურეთანი	NH <sub>2</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	48,7	5,14	5,04
ფენანტრენი	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	96,25	12,0	—
ფენილჰიდრაზინი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHNH <sub>2</sub>	19,35	5,86	—
ფენოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	40	7,27	7,81
ფორმაჰიდი	HCONH <sub>2</sub>	1,56	3,2	—
ქლოროფორმი	CHCl <sub>3</sub>	-63,2	4,90	—
ცეტლის სპირტი	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> OH	46,9	6,0	—
ციკლოპექსანი	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	6,2	20,2	—
ციკლოპექსანოლი	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> OH	22,45	38,28	39,6
ოთხქლოროანი ნაქშირბალი	CCl <sub>4</sub>	-24,7	29,8	—
ქარვის ანჰიდრიდი	(CH <sub>2</sub> CO) <sub>2</sub> O	118,6	6,3	—

## 8. ვაულისკოპიური მუდმივა

გამხსნელის ებულიოსკოპიური მუდმივა E (დუღილის ტემპერატურის მოლური აწევა) გვიჩვენებს 1000გ გამხსნელში ერთი მოლი არადისოცი-რებადი ნივთიერების გახსნით გამოწვეული დუღილის ტემპერატურის აწევას. E შეიძლება განვსაზღვროთ ექსპერიმენტით ან გამოვითვალოთ

$$E = \frac{RT^2}{1000l}$$

ფორმულით, სადაც T სუფთა გამხსნელის დუღილის ტემპერატურაა (°K), R — აირის მუდმივა, l — გამხსნელის აორთქლების სითბო.

ნიუთონები	დუღილის ტემპერატურა, °C	E მუდმივა		ნიუთონები	დუღილის ტემპერატურა, °C	E მუდმივა	
		ექსპერიმენტით განსაზღვრული	გამოთვლილი			ექსპერიმენტით განსაზღვრული	გამოთვლილი
AsCl <sub>3</sub>	130	7,1	—	Hg	357	11,4	11,6
Br <sub>2</sub>	63	5,2	5,1	I <sub>2</sub>	184	10,5	9,9
Cl <sub>2</sub>	-33,6	1,73	1,84	NH <sub>3</sub>	-33,46	0,34	0,33
CrO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	-118	5,5	—	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	22	1,37	1,85
HBr	-68,7	1,50	1,61	PCl <sub>3</sub>	76	5,0	4,71
HCl	-82,9	0,64	0,68	S <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	138	5,02	—
HF	19,54	1,9	—	SO <sub>2</sub>	-10	1,45	1,44
HI	-35,7	2,83	2,89	SO <sub>3</sub>	46	1,34	1,36
H <sub>2</sub> O	100,0	0,51-0,52	0,513	SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	69,5	4,55	4,45
H <sub>2</sub> S	-60,2	0,63	0,66	SnCl <sub>4</sub>	114	10,2	9,73
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	331,7	5,33	5,95	TiCl <sub>4</sub>	135,8	6,6	—

ნიუთონები	ფორმულა	დუღილის ტემპერატურა, °C	E მუდმივა	
			ექსპერიმენტით განსაზღვრული	გამოთვლილი
1	2	3	4	5
მესამეული ამილის სპირტი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	102	2,26	2,63
ანილინი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	184,3	3,67	3,65
აცეტონი	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	56,00	1,48	1,762
აცეტონიტრილი	CH <sub>3</sub> CN	81,3	1,3	1,4
ბენზოლი	(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> CO) <sub>2</sub>	347	10,3	—
ბენზოლი	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	80,2	2,57	2,61
ბენზონიტრილი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CN	191	3,65	4,82
ბრომოვანი ეთილი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	37,7	2,53	3,11
მესამეული ბუტილის სპირტი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COH	82,5	1,77	1,93
გოგირდანახშირბადი	CS <sub>2</sub>	46,3	2,29	2,34
1,2-დიბრომეთანი	BrCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Br	130	6,43	7,37
დიმეთილსულფიდი	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	37,5	1,85	—
1,4-დიოქსანი	OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>	100,3-101,3	3,13-3,27	3,21-3,23
დიფენილი	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	254,9	7,06	—
1,1-დიქლორეთანი	CH <sub>2</sub> CHCl <sub>2</sub>	57	3,20	3,23
1,2-დიქლორეთანი	CICH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl	82,3	3,12	2,94
1,2-დიქლორეთილენი	CHCl=CHCl	60	3,44	2,94
დიეთილის ეთერი	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	34,6	2,02	—
დიეთილსულფიდი	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> S	91	3,23	—
ეთილაცეტატი	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	76,00	2,83	2,76
ეთილის სპირტი	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	77,4	1,04	1,208
იზოამილაცეტატი	CH <sub>3</sub> COOC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	142	4,83	4,96
იზოამილის სპირტი	CH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	131,5	2,58	2,60
იოდოვანი მეთილი	CH <sub>3</sub> I	41,3	4,19	4,26

1	2	3	4	5
იოდოვანი ეთილი	$C_2H_5I$	72,2	5,01	4,97
ჟაფური	$C_{10}H_{18}O$	204	6,09	...
მენთოლი	$C_{10}H_{18}O$	212	6,15	...
მენტონი	$C_{10}H_{18}O$	206	6,18	...
მეთილაკეტატი	$CH_3COOCH_3$	56,5	2,06	2,20
მეთილის სპირტი	$CH_3OH$	67	0,84	0,86
მეთილპროპილკეტონი	$CH_3COC_2H_5$	102	3,64	...
მეთილროდანილი	$CH_3SCN$	130,5	2,64	...
მეთილფორმატი	$HCOOCH_3$	32,3	1,505	1,58
ნაფთალინი	$C_{10}H_8$	218	5,80	...
ნიტრობენზოლი	$C_6H_5NO_2$	210,9	5,27	...
ნიტრომეთანი	$CH_3NO_2$	102	1,86	2,07
ნიტროეთანი	$C_2H_5NO_2$	114	2,60	3,23
ოთხქლოროანი ნახშირბადი	$CCl_4$	76,7	5,3	5,24
პიპერიდინი	$C_5H_{11}N$	105	2,84	3,19
პირიდინი	$C_5H_5N$	115,8	2,687	2,888
პროპილის სპირტი	$C_3H_7OH$	97,3	1,73	1,68
პროპიონმჟავა	$C_2H_5COOH$	139,6	3,51	3,70
ტეტრაჰიდრონაფთალინი (ტეტრალინი)	$C_{10}H_{12}$	207,3	5,58	5,78
ტეტრაქლორეთილენი	$CCl_2=CCl_2$	121,9	5,5	6,19
თიმოლი	$HOC_6H_3(CH_3)_2C_2H_5$	236	6,82	...
2,2,4-ტრიმეთილპენტანი	$(CH_3)_3CCH_2CH(CH_3)_2$	99,3	5,038	...
ტირქლორეთილენი	$CHCl=CCl_2$	87,5	4,43	4,51
ჰმარმჟავა	$CH_3COOH$	118,5	3,07	3,14
ძმრის ანჰიდრიდი	$(CH_3CO)_2O$	136,4	3,53	3,60
ფენოლი	$C_6H_5OH$	182,1	3,60	—
ფოსგენი	$COCl_2$	8,2	2,9	—
ქინოლინი	$C_9H_7N$	232	5,33	—
ქლოროვანი ეთილი	$C_2H_5Cl$	12,5	1,95	—
ქლოროფორმი	$CHCl_3$	61,12	3,802	3,760
ციკლოპექსანი	$C_6H_{12}$	81,5	2,75	2,86
ციმოლი	$CH_3C_6H_4CH(CH_3)_2$	173	5,34	5,84
ჰიანჰველმჟავა	$HCOOH$	101	2,4	2,25
ჰექსანი	$C_6H_{14}$	68,7	2,78	2,94
ჰექტანი	$C_7H_{16}$	98,4	4,225	3,59

## 4. ნახშირწყალბადების სიბლანძა (η, სანტიმუაზოვით)

ფორმულა	სახელწოდება	ტემპერატურა, °C						
		-20°	0°	10°	20°	40°	60°	100°
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$C_4H_{10}$	ბუტანი	0,252	0,207	0,191	0,174	0,146	—	—
$C_5H_{10}$	ციკლოპენტანი	0,72	0,555	0,491	0,439	0,354	—	—
$C_5H_{12}$	პენტანი	0,341	0,283	0,259	0,240	—	—	—
$C_6H_8$	ბენზოლი	—	—	0,755	0,649	0,489	0,389	0,261
$C_6H_{12}$	ციკლოპექსანი	—	—	0,180	0,979	0,704	0,531	—
$C_6H_{14}$	ჰექსანი	0,479	0,381	0,343	0,307	0,253	0,222	—
$C_7H_8$	ტოლუოლი	0,989	0,770	0,667	0,584	0,469	0,381	0,269
$C_7H_{16}$	ჰექტანი	0,689	0,526	0,466	0,417	0,339	0,283	0,209

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$C_8H_{10}$	ო-ქსილოლი	1,447	0,055	0,917	0,804	0,623	0,500	0,345
$C_8H_{10}$	მ-ქსილოლი	—	0,805	0,699	0,615	0,490	0,405	0,240
$C_8H_{10}$	პ-ქსილოლი	—	—	—	0,648	0,514	0,416	0,273
$C_8H_{16}$	ოქტანი	0,967	0,714	0,622	0,546	0,435	0,356	0,255
$C_9H_{20}$	ნონანი	1,40	0,968	0,827	0,714	0,555	0,445	0,308
$C_{14}H_{22}$	დეკანი	1,93	1,27	1,07	0,907	0,701	0,552	0,372

### 6. აზეოტროპული ნარევიები

არსებობს განსაზღვრული შედგენილობის ორ- და სამკომპონენტური თხევადი სისტემები, რომელთა ნაჭერი ორთქლისა და სითხის შედგენილობა ერთნაირია. ასეთი ნარევიები დულს მუდმივ ტემპერატურაზე და მათ აზეოტროპული ნარევიები ეწოდება. აზეოტროპული ნარევიების იადადენით მიღებულ კონდენსატს გამოსავალი სითხის შედგენილობა აქვს. აზეოტროპიის მოვლენა განპირობებულია სითხეში მოლეკულების რთული ურთიერთგავლენით — ძირითადად ასოციაციითა და სოლვატაციით.

შემადგენელი კომპონენტების დუღილის ტემპერატურის მიხედვით აზეოტროპულ ნარევიებს ორ ჯგუფად ჰყოფენ:

I — მაქსიმუმი დუღილის ტემპერატურით და II — მინიმუმი დუღილის ტემპერატურით. I ჯგუფის 3000-ზე მეტი და II ჯგუფის 250-მდე აზეოტროპული ნარევია ცნობილი.

ცხრილებში მოყვანილია ყველაზე უფრო გავრცელებული აზეოტროპული ნარევიების ზოგიერთი მონაცემი.

იხ. X ო რ ს ლ ი ლ., Таблицы азеотропных смесей, изд-во ИЛ., М., 1951.

ორმაგი აზეოტროპული ნარევიები მინიმუმი დუღილის ტემპერატურით  
ორმაგი ნარევი წყალთან (დულ. ტ. 100 °C)

მეორე კომპონენტი	მეორე კომპონენტის დულ. °C	აზეოტროპული ნარევის დულ. °C	წყლის შემცველობა, %
1	2	3	4
ეთილის ეთერი	34,5	34,1	1,3
გოგირდნახშირბადი	46,3	42,6	3,0
ქლოროფორმი	61,2	56,2	2,5
ტეტრაჰიდროფურანი	66,0	63,2	5,4
ოთქლორიანი ნახშირბადი	76,8	66,0	4,1
ბენზოლი	80,1	69,2	8,8

1	2	3	4
აკრილონიტრილი	78,0	70,0	13,0
ეთილაცეტატი	77,1	70,4	8,2
დიქლორეთანი	83,7	72,0	8,2
მეთილეთილაცეტონი	79,5	73,4	11,3
ტრიქლორეთილენი	87,2	73,4	5,4
აქეტონიტრილი	81,6	76,7	15,9
ეთილის სპირტი	78,3	78,1	4,4
ნიტრომეთანი	101,3	83,0	23,6
იზობროპილის სპირტი	82,4	80,4	12,1
ნ-პროპილის სპირტი	110,5	84,1	19,6
ტეტრაქლორეთილენი	97,2	87,7	28,3
დიოქსანი	101,3	87,8	18,0
ქლორბენზოლი	132,1	90,2	28,4
ქსილოლი (იზომერების ნარევი)	137—140,5	92	35
ეთილენგლიკოლის მონოეთილის ეთერი	134,8	92,4	71,2
პირიდინი	115,5	92,6	43
იზოამილაცეტატი	142,1	94,0	35,1
იზოამილის სპირტი	131,0	95,1	49,6
ნ-ამილაცეტატი	148,8	95,2	41,0
ნ-ამილის სპირტი	137,8	95,9	54,0

გ. ზოგადი მარტივი და რთული ნივთიერების სიზღანება  
( $\eta$ , სანტიმუაზოვით)

$t, ^\circ\text{C}$	$\eta$	$t, ^\circ\text{C}$	$\eta$	$t, ^\circ\text{C}$	$\eta$	$t, ^\circ\text{C}$	$\eta$
1	2	3	4	5	6	7	8
Ag		Cd		Hg		K	
1167	3,02	349	1,44	— 20	1,855	100	0,466
1200	2,98	406	1,34	— 10	1,764	150	0,382
		466	1,27	0	1,685	200	0,324
Bi		506	1,18	10	1,615		
304	1,662	603	1,10	20	1,554		
451	1,271			30	1,499	Na	
600	1,000	Fe		40	1,450	100	0,814
601	1,996	Fe—97, 5%; C—2,5%		50	1,407	132	0,742
		1350	2,65	60	1,367	183	0,635
		1400	2,25	70	1,331		
Br <sub>2</sub>				80	1,298		
0	1,253			90	1,268	P	
5	1,178	Fe—97%; C—3%		100	1,240	43,2	1,73
10	1,107	1300	2,800	110	1,214	45,05	1,70
15	1,045	1350	2,375	120	1,191	48,1	1,64
20	0,991	1400	2,025	130	1,169	48,1	1,64
25	0,942			140	1,149	50,5	1,60
30	0,897	Fe—96,5%; C—3,5%		150	1,130	53,65	1,55
35	0,855			200	1,052	60,2	1,45
40	0,817	1250	2,90	250	0,995	69,7	1,32
50	0,746	1300	2,40	300	0,950	79,9	1,21
60	0,686	1350	2,00	340	0,921		
		1400	1,75				





2		3		4		5		6		7		8	
LiNO <sub>3</sub>		NaCl		PbBr <sub>2</sub>		UF <sub>6</sub>							
300	5,058	825	1,432	372	10,2	70	5,91						
310	4,696	850	1,275	392	8,06	80	0,86						
322	4,318	875	1,138	412	6,97	90	0,76						
330	4,240	900	1,017	432	6,13								
354	3,630	925	0,912	452	5,38								
390	2,430	950	0,820	472	4,70								
429	2,054	975	0,752	492	4,07								
		1000	0,704										
MgCl <sub>2</sub>		NaNO <sub>3</sub>		PbCl <sub>2</sub>									
808	4,120	315	2,916	498	5,53								
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>		320	2,826	518	4,66								
		340	2,527	538	4,02								
5	1,21	360	2,283	558	3,59								
10	1,12	380	2,077	578	3,28								
15	1,04	400	1,895	598	3,06								
20	1,97	420	1,741	608	2,95								
25	1,91	440	1,616										
		460	1,518										

7. გლიტერინის წყალხსნარის დინამიკური სიზღანება (η, სანტიპაუზოვით)

ცხრილის მონაცემებს იუენებენ სტანდარტებად ვისკოზომეტრების დაკალიბრებისას

სიკვრივე გ/სმ <sup>3</sup> , 25°C-ზე	გლიტერინის კონცენტრაცია წონითი %-ობით	ტემპერატურა, °C			სიკვრივე გ/სმ <sup>3</sup> , 25°C-ზე	გლიტერინის კონცენტრაცია წონითი %-ობით	ტემპერატურა, °C		
		20	25	30			20	25	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,99705	0,0	1,005	0,893	0,800	1,04530	20,0	1,769	1,542	1,360
0,99939	1,0	1,029	0,912	0,817	1,04785	21,0	1,829	1,592	1,403
1,00178	2,0	1,055	0,935	0,836	1,05039	22,0	1,892	1,644	1,447
1,00413	3,0	1,083	0,959	0,856	1,05293	23,0	1,957	1,699	1,494
1,00652	4,0	1,112	0,984	0,877	1,05547	24,0	2,025	1,754	1,541
1,00886	5,0	1,143	1,010	0,900	1,05802	25,0	2,095	1,810	1,590
1,01360	7,0	1,207	1,064	0,948	1,06056	26,0	2,167	1,870	1,641
1,01599	8,0	1,239	1,092	0,972	1,06310	27,0	2,242	1,934	1,695
1,01833	9,0	1,274	1,121	0,997	1,06564	28,0	2,324	2,008	1,752
1,02068	10,0	1,311	1,153	1,024	1,06819	29,0	2,410	2,082	1,812
1,02317	11,0	1,350	1,186	1,052	1,07078	30,0	2,501	2,157	1,876
1,02561	12,0	1,390	1,221	1,082	1,07342	31,0	2,597	2,235	1,942
1,03055	14,0	1,473	1,292	1,143	1,08135	34,0	2,921	2,502	2,167
1,03299	15,0	1,517	1,331	1,174	1,08394	35,0	3,040	2,600	2,249

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,03543	16,0	1,565	1,370	1,207	1,08658	36,0	3,169	2,706	2,335
1,03973	17,0	1,614	1,411	1,244	1,08922	37,0	3,300	2,817	2,427
1,04037	18,0	1,664	1,453	1,281	1,09187	38,0	3,440	2,932	2,523
1,04231	19,0	1,715	1,495	1,320	1,09451	39,0	3,593	3,052	2,624
1,09715	40,0	3,750	3,181	2,731	1,17861	70,0	22,94	17,96	14,32
1,09934	41,0	3,917	3,319	2,845	1,18130	71,0	25,17	19,53	15,16
1,19518	43,0	4,307	3,624	3,094	1,18404	72,0	27,56	21,29	16,88
1,10784	44,0	4,509	3,787	3,231	1,18943	74,0	33,04	25,46	19,93
1,11051	45,0	4,715	3,967	3,380	1,19212	75,0	36,46	27,73	21,68
1,11320	46,0	4,952	4,165	3,540	1,19486	76,0	40,19	30,56	23,60
1,11856	48,0	5,465	4,571	3,873	1,19755	77,0	44,53	33,58	25,90
1,12180	49,0	5,730	4,787	4,051	1,20299	79,0	55,47	41,16	31,62
1,12387	50,0	6,050	5,041	4,247	1,20568	80,0	62,0	55,86	34,92
1,12661	51,0	6,396	5,319	4,467	1,20832	81,0	69,3	51,02	38,56
1,13205	53,0	7,158	5,910	4,957	1,21096	82,0	77,9	56,90	42,92
1,13479	54,0	7,562	6,230	5,210	1,21361	83,0	87,0	64,2	47,90
1,13753	55,0	7,997	6,582	5,494	1,21630	84,0	99,6	72,2	53,63
1,14027	56,0	8,482	6,963	5,816	1,21894	35,0	112,9	81,5	60,05
1,14576	58,0	9,586	7,830	6,495	1,22158	86,0	129,6	92,6	68,1
1,14845	59,0	10,25	8,312	6,870	1,22127	87,0	150,4	105,1	77,5
1,15119	60,0	10,96	8,823	7,312	1,22692	88,0	174,5	122,6	88,8
1,15393	61,0	11,71	9,428	7,740	1,22956	89,0	201,4	141,8	101,1
1,15667	62,0	12,52	10,11	8,260	1,23220	90,0	234,6	163,6	115,3
1,15942	63,0	13,43	10,83	8,812	1,23484	91,0	278,4	189,3	134,4
1,16216	64,0	14,42	11,57	9,386	1,24013	92,0	387,7	262,9	182,8
1,16490	65,0	15,54	12,36	10,02	1,24145	93,5	421,3	285,7	196,2
1,16764	66,0	16,73	13,22	11,68	1,24277	94,0	457,7	308,7	212,0
1,17038	67,0	17,96	14,18	11,45	1,24541	95,0	545	366,0	248,8
1,17313	68,0	19,40	15,33	12,33	1,24669	95,5	601	397,8	271,4
1,17587	69,0	21,07	16,62	13,27	1,24795	96,0	661	435,0	296,7
1,24925	96,5	731	476,8	324,3					
1,25055	97,0	805	522,9	354,0					
1,25184	97,5	885	571	387,4					
1,25314	98,0	974	629	424,0					
1,25573	99,0	1197	775	511,0					
1,25701	99,5	1337	856	564					
1,25828	100,0	1499	945	624					

8. სპაროზას წვალხსნარის დინამიკური სივლანება  
(ი, სანტიპუაზოვით)

კონცენტრაცია წონითი %-ობით	ტემპერატურა, °C										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
20	3,804	3,154	2,652	2,267	1,960	1,704	1,504	1,331	1,193	1,070	0,970
40	14,77	11,56	9,794	7,468	6,200	5,187	4,382	3,762	3,249	2,847	2,493
60	238	156	109,9	74,6	56,5	43,86	33,78	26,52	21,28	17,18	14,01

ტემპერატურა °C										
55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
0,884	0,808	0,742	0,685	0,635	0,590	0,550	—	—	—	
2,219	1,982	1,778	1,608	1,462	1,334	1,221	1,123	1,037	0,960	
11,67	9,83	8,34	7,15	6,20	5,40	4,73	4,15	3,72	3,34	

### მ. ზედაპირული დაბინძურება

მუშაობას, რომელიც საჭიროა ზედაპირის ერთეულის შესაქმნელად, ზედაპირული დაკიმულობა ( $\sigma$ ) ან ზედაპირის ერთეულის თავისუფალი ენერგია ეწოდება.

სითხეების გამყოფი საზღვრის ზედაპირულ დაკიმულობას გამყოფი საზღვრის დაკიმულობა ეწოდება.

### ვერცხლისწყლის ზედაპირული დაკიმულობა

(პირობითი აღნიშვნები: პ. — ჰაერი; ო. — ნაჭერი ორთქლი)

აირადი ფაზა	t, °C	$\sigma$ , დინი/სმ	აირადი ფაზა	t, °C	$\sigma$ , დინი/სმ
ო., პ.	9	479,5	ო., პ.	150	444
ო., პ.	10	477	ო., პ.	200	433
ო., პ.	20	475	ო., პ.	250	416
ო., პ.	25	473,5	ო., პ.	300	400
ო., პ.	30	472,5	ო., პ.	350	381
ო., პ.	40	470			
ო., პ.	50	467,5			
ო., პ.	100	456			

### 10. ვერცხლისწყლისა და წყალხსნარების გაყოფის საზღვრის დაბინძურება

გახსნილი ნივთიერება		კონცენტრაცია წონითი%	$\rho$ , გ/სმ <sup>3</sup>	t, °C	$\sigma$ , დინი/სმ
ფორმულა	სახელწოდება				
1	2	3	4	5	6
H <sub>2</sub> O	წყალი	—	—	20	375,0
CH <sub>3</sub> COOH	მზარბევა	5,3	1,006	20,0	344
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	ეთილის სპირტი	20,0	0,969	19—20	362,2
		44,5	0,927	19—20	361,1
		87,8	0,825	0	366,6
		98,3	0,795	19—20	364,0
CuSO <sub>4</sub>	გოგირდმევა სპონდები	1,3	1,012	19—20	343,2
		6,5	1,067	19—20	334,9

1	2	3	4	5	6
HCl	მარილმჟავა	1,15	1,004	19—20	362,8
		6,85	1,032	19—20	356,1
		37,8	1,190	19—20	335,7
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	გოგარდმჟავა	2,15	1,015	19—20	337,5
		10,6	1,071	19—20	319,7
NaOH	ნატრიუმის ტუტე	0,7	1,006	19—20	407,1
		7,3	1,079	19—20	423,0
		27,0	1,296	19—20	429,4

11. ორგანული ნაერთების ზედაპირული დაიფხულვა (ორთაქლით  
ბაჯერბაჟულ ჰაერის საზღვარზე)

ფორმულა	სახელწოდება	t, °C	σ, დინი სმ
CCl <sub>4</sub>	ოთხქლოროანი ნახშირბადი	20	25,68
CHCl <sub>3</sub>	ქლოროფორმი	20	27,14
CH <sub>2</sub> O	მეთილის სპირტი	20	22,55
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	ეთილის სპირტი	20	22,03
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	ძმარმჟავა	20	27,79
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	აეტონი	20	23,7
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	პროპილის სპირტი	25	22,9
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	იზოპროპილის სპირტი	18	21,2
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	გლიცერინი	18	62,47
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	იზობუტანი	—10	14,07
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	ბუტანი	—20; 0	17,34; 14,83
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	ბუტილის სპირტი	20	24,6
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	იზობუტილის სპირტი	18	22,7
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	ციკლოპენტანი	20	22,65
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	ფენოლი	53; 60; 70	37,66; 36,57; 35,51
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	პალმიტინმჟავა	65; 100	28,6; 26,9
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	ოლეინმჟავა	20; 65; 100	33,3; 28,6; 26,9
C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	სტეარინმჟავა	70; 150	28,9; 22,9

12. ეთილის სპირტის წყალხსნარების შუბტანის მაჩვენებელი  
(15, 17, 5 და 20°C ტემპერატურაზე)

სპირტი წონითი %-ობით	15				17,5				20			
	n <sub>D</sub>	n <sub>D</sub>	n <sub>D</sub>	Δn	n <sub>D</sub>	n <sub>D</sub>	n <sub>D</sub>	Δn	n <sub>D</sub>	n <sub>D</sub>	n <sub>D</sub>	Δn
0	1,33345	1,33320	1,33297	0,9	55	1,36408	1,36323	1,36233	3,6			
5	33675	33642	33616	1,1	60	36505	36420	36328	3,7			
10	34020	33992	33962	1,2	65	36586	36496	36402	3,7			
15	34395	34363	34326	1,5	70	36645	36553	36455	3,9			
20	34779	34739	34695	1,7	75	36678	36584	36482	3,9			
25	35145	35100	35044	2,2	80	36690	36588	36489	4,0			
30	35470	35415	35349	2,6	85	36678	36572	36471	4,0			
35	35730	35668	35594	2,9	90	36626	36521	36419	4,1			
40	35949	35877	35800	3,1	95	36518	36411	36310	4,0			
45	36135	36056	35973	3,3	100	36330	36230	36130	4,0			
50	36290	36204	36117	3,5								

18. სპაროზას წაღსნარების უპტების მანქანებელი  
(20°C ტემპერატურაზე)

საქაროზა წონითი %-ობით	$n_D^{20}$	საქაროზა წონითი %-ობით	$n_D^{20}$	საქაროზა წონითი %-ობით	$n_D^{20}$
0	1,33299	29	1,3793	58	1,4373
1	33443	30	3811	59	4396
2	33588	31	3829	60	4418
3	33733	32	3847	61	4441
4	33880	33	3865	62	4464
5	34027	34	3883	63	4486
6	34176	35	3902	64	4509
7	34326	36	3920	65	4532
8	34477	37	3939	66	4555
9	34629	38	3958	67	4579
10	34783	39	3978	68	4603
11	34937	40	3997	69	4627
12	35093	41	4016	70	4651
13	35250	42	4036	71	4676
14	35408	43	4056	72	4700
15	35567	44	4076	73	4725
16	35728	45	4096	74	4749
17	35890	46	4117	75	4774
18	36053	47	4137	76	4799
19	36218	48	4158	77	4825
20	36384	49	4179	78	4850
21	36551	50	4200	79	4876
22	36719	51	4221	80	4901
23	36888	52	4242	81	4927
24	37059	53	4264	82	4954
25	3723	54	4285	83	4980
26	3740	55	4307	84	5007
27	3758	56	4329	85	5033
28	3775	57	4351		

14. ტემპერატურული უმცროსები საპაროზს წყალხსნარების რეფრაქტომეტრული ანალიზის დროს

t, °C	საქაროზა წონითი %-ობით										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60

აკლდება საქაროზას ნაპოვნ რაოდენობას

10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,79
11	46	49	53	55	58	60	62	64	65	67	69	71
12	42	45	48	50	52	54	56	57	58	60	61	63
13	37	40	42	44	46	48	49	50	51	53	54	55
14	33	35	37	39	40	41	42	43	44	45	46	48
16	22	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	32
18	12	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16	16

ემატება საქაროზას ნაპოვნ რაოდენობას

22	13	13	14	14	15	15	15	15	15	16	16	16
23	19	20	21	22	22	23	23	23	23	24	24	24
24	26	27	28	29	30	30	31	31	31	32	32	32
25	33	35	36	37	38	38	39	40	40	40	40	40
26	40	42	43	44	45	46	47	48	48	48	48	48
27	48	50	52	53	54	55	55	56	56	56	56	56
28	56	57	60	61	62	63	63	64	64	64	64	64
29	64	66	68	69	71	72	72	73	73	73	73	73
30	72	74	77	78	79	80	80	81	81	81	81	81

## VI თ ა ზ ი

### ჰაერი, აირები, ორთქლი

#### 1. ჰაერის ფიზიკური მუდმივები

საშუალო მოლეკულური წონა	. 28,98
სიმკვრივე (მშრალი ჰაერი) — 25°C	1,424 კგ/მ <sup>3</sup>
0°C	1,2929
20°C	1,20471 „
სიმკვრივე (თხევადი ჰაერი) — 192°C . . .	0,96 კგ/ლ
დუდილის ტემპერატურა (თხევადი ჰაერი)	.—192°C
კრიტიკული ტემპერატურა	.—140,63°C
კრიტიკული წნევა	37,2 ატმ
კრიტიკული სიმკვრივე	.0,35 კგ/ლ
ორთქლად ქცევის სითბო — 192°C	~ 50 კალ/გ
საშუალო კუთრი სითბოტევადობა	
$C_p$ 0—100°C, 1 ატმ. წნევაზე	.0,2415 კალ/(გ გრად)
$C_v$ 0—1500°C	.0,2002 კალ/(გ გრად)
$\frac{C_p}{C_v}$ 0—100°C	1,4
სითბოგამტარობის კოეფიციენტი—190°C . . .	1,86 · 10 <sup>-5</sup> კალ/(სმ.წმ.გრად)
0°C	5,77 · 10 <sup>-5</sup> „——”
100°C	7,50 · 10 <sup>-5</sup> „——”
სითბური გაფართოების საშუალო	
კოეფიციენტი 0—100°C	.3,67 · 10 <sup>-3</sup> გრად <sup>-1</sup>
სიბლანტე 0°C	.171,7 მკპუაზი
20°C . . . . .	.181,9 „—”
გარდატეხის აბსოლუტური მაჩვენებელი	
ნორმალურპირობებში	1,0002936
დიელექტრიკული შეღწევალობა 0°C 1 ატმ.	.1,00057
—192°C, 1 ატმ. . . . .	1,43



**2. ჰაერის საშუალო ქიმიური შემადგენლობა\***  
(შპრალი ჰაერი, ზღვის დონეზე)

კომპონენტი	შემცველობა, %		კომპონენტი	შემცველობა, %	
	მოცულობითი	წონითი		მოცულობითი	წონითი
N <sub>2</sub>	78.09	75.50	Kr	1.14 · 10 <sup>-4</sup>	3 · 10 <sup>-4</sup>
O <sub>2</sub>	20.95	23.15	H <sub>2</sub>	5 · 10 <sup>-8</sup>	8 · 10 <sup>-8</sup>
Ar	0.93	1.29	N <sub>2</sub> O	5 · 10 <sup>-9</sup>	8 · 10 <sup>-9</sup>
CO <sub>2</sub>	0.03	0.046	Xe	8.6 · 10 <sup>-6</sup>	4 · 10 <sup>-6</sup>
Ne	1.8 · 10 <sup>-3</sup>	1.4 · 10 <sup>-3</sup>	O <sub>3</sub>	2 · 10 <sup>-8</sup>	3.3 · 10 <sup>-8</sup>
He	4.6 · 10 <sup>-4</sup>	6.4 · 10 <sup>-4</sup>	Rn	6 · 10 <sup>-18</sup>	4.5 · 10 <sup>-17</sup>
CH <sub>4</sub>	1.52 · 10 <sup>-4</sup>	8.4 · 10 <sup>-5</sup>			

\* წყლის ორთქლის რაოდენობა ატმოსფეროში ცვალებადობს 0-დან 4 მოცულობით %-მდე.

**3. ჰაერის ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე**

ჰაერის მოცულობა მოყვანილია 0°C ტემპერატურასა და ვერცხლის-წყლის სვეტის 760 მმ წნევაზე. ხსნადობა L გამოსახულია მლ-ობით 100 მლ წყალში ვერცხლისწყლის სვეტის 760 მმ წნევაზე.

0°C	L	0°C	L	0°C	L	0°C	L
0	29.18	8	23.90	16	20.14	24	17.38
2	27.69	10	22.84	18	19.38	26	16.79
4	26.32	12	21.87	20	18.68	28	16.21
6	25.06	14	20.97	22	18.01	30	15.65

**4. ზოგადი ნივთიერების ზღვრული  
დასაზღვარი ნორმები ჰაერისათვის**

იხ. Вредные вещества в промышленности, изд. 4-ое, ч. I и II, под ред. Лазарева Н. В., Госхимиздат, 1963; Справочник санитарного врача, Медгиз, 1950; Р я з а н о в В. А., Санитарная охрана атмосферного воздуха, Медгиз, 1954; Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде, «Химия», 1972.

I. ორგანული ნიეთიერებები

ნიეთიერება	დასაშვები ნორმები, მგ/ლ	ნიეთიერება	დასაშვები ნორმები, მგ/ლ
ამილაცეტატი	0,1	მეთილმეტაკრილატი	0,05
ამილის სპირტი	0,1	მინერალური ზეთები	0,3
ანილინი	0,003	ნაფთალინი	0,02
აცეტონი	0,2	ნიტრობენზოლი	0,003
ბენზინი, ლიგროინი, ნაუთი	0,3	ოთხქლოროანი ნახშირბადი	0,02
ბენზოლი	0,02	პირიდინი	0,005
ბუტადიენი	0,1	პროპილის სპირტი	0,2
ბუტილის სპირტი	0,2	სკიპიდარი	0,3
დიენილი	0,1	სტირალი	0,005
დიეთილეთერი	0,3	ტოლუოლი	0,05
დიმეთილფორმაიდი	0,01	ტერაფეთილტყვა	0,000003
დინიტრობენზოლი	0,001	ფენოლი	0,005
დიქლორბენზოლი	0,01	ფორმალდეჰიდი	0,001
დიქლორეთანი	0,01	ფურფუროლი	0,01
დღტ	0,0001	ქლორბენზოლი	0,05
ეთილის სპირტი	1,0	ქლოროვანი მეთილენი	0,05
ვინილაცეტილენი	0,02	ქლოროპრენი	0,002
იზოპრენი	0,04	ქსილოლი	0,1
კაპროლაქტამი	0,01	ციკლოჰექსანი	0,08
კუმოლი	0,05	ძმარმეავა	0,005
მეთილის სპირტი	0,05	პეტატქლორი	0,00001
მეთილმერკაპტანი	0,0001	პექსაქლორბენზოლი	0,0001
		პექსაქლორციკლოჰექსანი	0,0001

II. არაორგანული ნიეთიერებები

AsH <sub>3</sub> , As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3 · 10 <sup>-4</sup>	NH <sub>3</sub>	0,02
CO	0,02	N <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	5 · 10 <sup>-3</sup>
CS <sub>2</sub>	0,01	Ni(CO) <sub>4</sub>	7 · 10 <sup>-3</sup>
Cl <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-3</sup>	O <sub>3</sub>	1 · 10 <sup>-4</sup>
CrO <sub>3</sub> , CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	1 · 10 <sup>-4</sup>	P	
HCN, ციანიდები	3 · 10 <sup>-3</sup>	თეთრი	2 · 10 <sup>-5</sup>
HCl	5 · 10 <sup>-3</sup>	PH <sub>3</sub>	1 · 10 <sup>-4</sup>
HF	5 · 10 <sup>-4</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1 · 10 <sup>-3</sup>
ფთორიდები	1 · 10 <sup>-3</sup>	Pb	1 · 10 <sup>-5</sup>
H <sub>2</sub> S	0,01	PO <sub>2</sub>	0,01
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 · 10 <sup>-3</sup>	SO <sub>3</sub>	2 · 10 <sup>-3</sup>
Hg	1 · 10 <sup>-3</sup>	Se	2 · 10 <sup>-3</sup>
HgCl <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-4</sup>	ScO <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-4</sup>
I <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-3</sup>	ZnO	5 · 10 <sup>-3</sup>

5. აირებისა და ორთქლების სივსკრძვ

1 ლ აირის ან ორთქლის მასა გ-ობით, ანდა 1 მლ-მგ-ობით  
ნორმალურ პირობებში (NPT)

ნიეთიერება		სიმკვრივე გ/მლ ან მგ/მლ	ნიეთიერება		სიმკვრივე გ/მლ ან მგ/მლ
ფორმულა	სახელწოდება		ფორმულა	სახელწოდება	
Ar	არგონი	1,784	HCl	ქლორწყალბადი	1,639
AsF <sub>3</sub>	დარიშხანის ფთო- რიდი	7,71	HJ	იოდწყალბადი	0,894
AsH <sub>3</sub>	არსინი	3,740	HF	ფთორწყალბადი	5,789
BF <sub>3</sub>	ბორის ფთორიდი	3,21	H <sub>2</sub> O	წყალი	0,768
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	ფრეონ 12	5,510	H <sub>2</sub> S	გოგირდწყალბადი	1,539
CH <sub>4</sub>	მეთანი	0,717	H <sub>2</sub> Se	სელენწყალბადი	3,670
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	აცეტილენი	1,173	H <sub>2</sub> Te	ტელურწყალბადი	5,81
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	ეთილენი	1,260	He	ჰელიუმი	0,178
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	ეთანი	1,357	Kr	კრიპტონი	3,708
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	პროპილენი	1,937	N <sub>2</sub>	აზოტი	1,250
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	პროპანი	2,010	—	ჰაერი	1,193
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	ბუთანი	2,519	NH <sub>3</sub>	ამიაკი	0,771
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	იზობუტანი	2,673	N <sub>2</sub> O	აზოტის ქვეყაგნი	1,978
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	ოქტანი	5,030	NO	აზოტის ჟანგი	1,340
CH <sub>3</sub> Cl	ქლოროვანი მეთილი	2,307	NO <sub>2</sub>	აზოტის ორჟანგი	2,055
CHCl <sub>3</sub>	ქლოროფორმი	5,283	Ne	ნეონი	0,900
CH <sub>3</sub> OH	მეთანოლი	1,426	O <sub>2</sub>	ჟანგბადი	1,429
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	ეთანოლი	2,043	O <sub>3</sub>	ოზონი	2,144
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	ბუტანოლი	3,244	OF <sub>2</sub>	ჟანგბადის დიფთორი- დი	2,421
(CN) <sub>2</sub>	ლიციანი	2,335	PH <sub>3</sub>	ფოსფინი	1,529
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O	დიმეთილეთერი	2 110	PF <sub>3</sub>	სამფთორიანი ფოს- ფორი	3,907
CO	ნახშირის ჟანგი	1,250	PF <sub>5</sub>	ხუთფთორიანი ფოს- ფორი	5,805
CO <sub>2</sub>	ნახშირის ორჟანგი	1,977	Rn	რადონი	9,73
COCl <sub>2</sub>	ფოსგენი	3,89	SO <sub>2</sub>	გოგირდის ორჟანგი	2,927
Cl <sub>2</sub>	ქლორი	3,214	SbH <sub>3</sub>	სტიბინი	5,594
ClO <sub>2</sub>	ქლორის ორჟანგი	3,21	SiF <sub>4</sub>	ტეტრაფთორსილანი	4,68
F <sub>2</sub>	ფთორი	1,696	SiH <sub>4</sub>	სილანი	1,44
H <sub>2</sub>	წყალბადი	0,0896	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	დისილანი	2,85
HBr	ბრომწყალბადი	3,644	SiH <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	დიმეთილსილანი	2,73
HCHO	ფორმალდეჰიდი	1,34	SiH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	მეთილსილანი	2,08
			Xe	ქსენონი	5,851

6. ზოგირატი ნივთიერების ნაჯარი ორთქლის წნევა  
(პერცხლისწალის სვაბის მვ-ობით) სხვადასხვა ტემპერატურაზე

ნიეთიერება	t, °C				
	15	20	25	30	40
ოთქლორიანი ნახშირბადი	—	913	—	141,2	215,8
გოგირდნახშირბადი	243,8	297,5	361,1	434,6	616,7
მეთილის სპირტი	—	95,73	—	—	260,51

ნივთიერება	t, °C				
	15	20	25	30	40
ეთილის სპირტი	—	43,92	—	78,5	133,74
ნ-პროპილის სპირტი	—	14,53	—	—	50,25
ციკლოპენტანი	210,62	259,61	317,39	385,05	554,70
ნ-პენტანი	348,35	424,14	512,49	614,81	867,32
ბენზოლი	57,51	75,22	95,20	119,35	182,78
ნ-ჰექსანი	96,26	121,23	151,26	187,10	279,44
ციკლოჰექსანი	60,99	77,52	97,58	121,73	184,69
ტოლუოლი	16,58	21,84	28,45	36,67	59,16
ნ-ჰეტანი	27,16	35,43	46,78	58,37	92,50
ნ-ოქტანი	7,73	10,46	13,98	18,45	31,19
ნ-ნონანი	2,18	3,07	4,37	5,84	10,51
წყალი	12,79	17,53	23,76	31,82	55,32

პერცხლისწყლის ნაჯარი ორთქლის წნევა  
სხვადასხვა ტემპერატურაზე

t, °C	P - 10 <sup>3</sup> , კერცხლისწყლის სვეტის მმ-ობით	t, °C	P - 10 <sup>3</sup> , კერცხლისწყლის სვეტის მმ-ობით	t, °C	P - 10 <sup>3</sup> კერცხლისწყლის სვეტის მმ-ობით
0	0,185	78	78,890	210	23,723
4	0,276	80	88,800	214	26,826
8	0,406	84	0,112	220	32,133
10	0,490	90	0,158	224	36,153
12	0,588	94	0,198	230	42,989
14	0,706	100	0,273	234	48,141
16	0,846	104	0,337	240	56,855
18	1,009	110	0,457	244	63,384
20	1,201	114	0,558	250	74,375
22	1,426	120	0,746	254	82,568
24	1,691	124	0,900	260	96,296
26	2,000	130	1,186	264	106,48
28	2,359	134	1,419	270	123,47
30	2,777	140	1,845	274	136,02
34	3,823	144	2,188	280	156,87
38	5,219	150	2,807	284	172,21
40	6,079	154	3,303	290	197,57
44	8,200	160	4,189	294	216,17
48	10,980	164	4,899	300	246,80
50	12,670	170	6,128	310	305,89
54	16,770	174	7,095	320	376,33
58	22,060	180	8,796	330	459,74
60	25,240	184	10,116	340	557,90
64	32,870	190	12,426	350	672,69
68	42,510	194	14,203	357	760
70	48,250	200	17,287		
74	61,890	204	19,652		

**8. წალისა და გოგირდმჟავას პარციალური წნევები  
კონცენტრირებული გოგირდმჟავას წალსნარზე**

$P_{H_2O}$ -სა და  $P_{H_2SO_4}$ -ს გარდა, ცხრილის ქვედა ნაწილში მოცემულია  $H_2SO_4$ -ისა და  $H_2O$ -ს პარციალური წნევების  $\lg P = A - \frac{B}{T}$  ფორმულათ გამოთვლისათვის საჭირო  $A$  და  $B$  კოეფიციენტები.

ტემპერატურა, °C	$H_2SO_4$ კონცენტრაცია წონითი %-ობით									
	91,15		88,15		84,5		79,65		75,20	
	$P_{H_2SO_4}$	$P_{H_2O}$	$P_{H_2SO_4}$	$P_{H_2O}$	$P_{H_2SO_4}$	$P_{H_2O}$	$P_{H_2SO_4}$	$P_{H_2O}$	$P_{H_2SO_4}$	$P_{H_2O}$
100	—	—	—	—	—	—	0,00039	18,37	0,00076	39,01
120	—	—	0,0164	9,25	0,0071	22,47	0,00273	50,67	0,00063	101,30
130	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0016	149,15
140	0,089	12,03	0,059	23,04	0,0287	48,77	0,0113	109,7	0,0042	206,0
150	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0081	309,7
161	0,327	33,00	0,210	56,83	0,117	122,8	0,0484	246,9	—	—
182	—	—	0,678	122,73	0,407	240,1	—	—	—	—
191	1,336	92,50	—	—	—	—	—	—	—	—

$H_2SO_4$ კონცენტრაცია წონითი %-ობით	პარციალური წნევების გამოთვლისათვის საჭირო კოეფიციენტები			
	$H_2SO_4$		$H_2O$	
	A	B	A'	B
75,0	12,640	6237	9,266	2895
80,0	11,375	5500	9,240	2985
85,0	10,840	5095	9,231	3132
90,0	9,850	4525	9,195	3297

**9. ორთქლის სავრთო წნევა (პერსპლენსულის სპების მშ-ობით)  
გოგირდმჟავას წალსნარზე**

გოგირდმჟავას კონცენტრაცია წონითი %-ობით	ტემპერატურა, °C										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
5	9,01	17,10	31,0	54,0	90,2	145,7	228	347	514	743	
10	8,80	16,60	30,2	52,7	87,8	141,1	221	337	500	723	
15	8,58	16,03	29,0	50,7	84,3	136,0	213	325	484	700	
20	8,20	15,21	27,8	48,4	80,2	130,0	204	312	467	668	
25	7,50	14,09	25,8	44,8	75,0	121,71	191,9	295	440	634	
30	6,75	12,73	23,1	40,7	68,7	111,7	177,0	273	409	593	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
35	5,86	11,13	20,2	35,8	60,7	99,2	158,9	248	374	547
40	4,95	9,51	17,26	30,8	52,5	86,1	139,3	218	328	488
45	4,04	7,80	14,29	25,6	44,3	72,9	117,2	184,0	280	417
50	2,95	5,95	11,18	19,91	34,6	58,4	94,1	147,2	226	338
55	2,15	4,37	8,23	14,74	25,7	43,5	70,3	110,4	170,6	253
60	1,387	2,80	5,30	9,70	17,10	29,1	47,9	76,4	118,0	175,0
65	0,702	1,510	3,05	5,86	10,51	17,78	29,6	47,5	73,2	111,0
70	0,400	0,827	1,653	3,13	5,62	9,65	16,08	26,1	41,1	63,9
75	0,153	0,318	0,626	1,194	2,27	4,19	7,36	12,41	20,5	32,2
80	0,057	0,116	0,219	0,397	0,735	1,398	2,68	5,00	8,80	14,52
85	0,018	0,042	0,091	0,188	0,367	0,636	1,106	1,950	3,49	6,15

## 10. ინდივიდუალური საწვავი პირები

აირი	თვითაალების უდაბლესი ტემპ. °C 1 ატმ-ზე		აირის ჰაერთან ნარევის წვის ზღვრები (აირის % -ნარევი 1 ატმ-ზე, 12—20°C)		ერთი მოცულობა აირის დაწვისათვის საჭირო მოცულობა		წვის მაქსიმალური ტემპერატურა, °C
	ჰაერში	ცანგბადში	მინ.	მაქს.	ცანგბადი	ჰაერი	
აცეტილენი	335	300	2,5	80	2,5	11,9	2300
ბუტანი	490	—	1,9	8,4	6,5	30,9	2000
ბუტილენი	445	—	1,7	9,0	6,0	28,6	2000
გოგირდწყალბადი	290	220	4,3	45,5	1,5	7,1	2000
ეთანი	530	—	3,2	12,5	3,5	16,7	2000
ეთილენი	540	485	2,8	28,6	3,0	14,3	2000
მეთანი	645	550	5,0	15,0	2,0	9,5	2000
ნახშირის ქანგი	610	500	12,5	74,2	0,5	2,4	2100
პროპანი	510	490	2,4	9,5	5,0	23,8	2000
პროპილენი	455	—	2,0	11,0	4,5	21,4	2000
წყალბადი	510	450	4,0	74,2	0,5	2,4	2660

## 11. ზოგიერთი ბუნებრივი აირის საშუალო ქიმიური შედგენილობა

ს ა ბ ა ლ	აირის შედგენილობა, მოცულობითი %-ობით							
	მეთანი	ეთანი	პროპანი	ბუტანი	პენტანი და სხვ.	ნახშირორთქანი	გოგირდწყალბადი	აზოტი და ინერტული აირები
არჩელა, ვოლგოგრადის რაიონი	95,5	1,0	0,2	0,1	კვალი	0,1	0,0	3,1
ლაშვა, უკრაინის სსრ ელშანკა, სარატოვის რაიონი	97,8	0,5	0,2	0,1	0,05	0,05	0,0	1,3
კურდიუმში, სარატოვის რაიონი	93,2	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3	კვალი	4,1
სტაეროპოლის რაიონი	92,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
უგერსკო, უკრაინის სსრ	97,7	0,2	0,1	0,0	0,0	—	2,0	—
უხტინსკი, კომის ასსრ	97,5	0,4	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	1,4
უხტინსკი, კომის ასსრ	88,0	1,9	0,2	0,3	0,0	0,3	0,0	9,3

VII ტ ა ვ ი

წყალი. წყალი ბუნებაში

1. წყლისა და მისზე წყლის ფიზიკა-ქიმიური მუდმივები

თ ე ი ს ე ბ ა	მდგომარეობა, პირობები	წყალი H <sub>2</sub> O	მძიმე წყალი D <sub>2</sub> O
მოლეკულური წონა	—	18,0155	20,0286
გაყინვის ტემპერატურა, °C	1 ატმ.	0,00	3,813
დუღილის ტემპერატურა, °C	1 ატმ.	100,00	101,43
კრიტიკული ტემპერატურა, °C	—	374,2	371,5
სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	თხევადი, 25°C	0,99678	1,10421
მაქსიმალური სიმკვრივის ტემპერატურა, °C	1 ატმ.	3,98	11,6
კუთრი მოცულობა, მლ/გ	20°C	1,00177	0,9050
კრიტიკული წნევა, ატმ	—	218,5	218,6
ფარდობითი სიმძლავრე 25°C	თხევადი	1,000	1,232
ზედაპირული დაჭიმულობა, დინ/სმ	20°C	72,53	67,8
გარდატეხის მაჩვენებელი, 760 მმ Hg, 25°C	D — ხაზი	1,3325	1,3279
ორთქლის ღრეადობა მმ ვერცხლისწყლის სვეტი	20°C	17,54	15,24
დიელექტრიკული მუდმივა, 25°C(სტ.)	თხევადი	78,25	78,54
დიპოლური მომენტი · 10 <sup>18</sup>	—	1,86	1,87
სითბოტევადობა, კკალ/მოლი	თხევადი, 25°C	18,17	20,25
წარმოქმნის სითბო (—ΔH) კკალ/მოლი	აირი, 1 ატმ	57,798	59,564
ლღობის სითბო, კკალ/მოლი	1 ატმ.	1,436	1,501
აორთქლების სითბო, კკალ/მოლი	1 ატმ. 25°C	10,519	10,850
ენტროპია, კა უ/მოლი. გრად.	აირი, 1ატმ. 25°	45,105	47,379
თავისუფალი ენერგია (—ΔF), კკალ/მოლი	1 ატმ.	54,636	56,067
H <sup>+</sup> იონთა ძერადობა	—	315	213,7
Cl <sup>-</sup> იონთა ძერადობა	—	66,3	55,3
NaCl-ის ხსნადობის კოეფიციენტი	20°C	35,9	30,1
კრიოსკოპული მუდმივა	—	1,85	—
ებიოსკოპული მუდმივა	—	0,516	2
კუთრი ელექტროგამტარობა, ომ-1 სმ <sup>-1</sup>	25°C	6,2 · 10 <sup>-8</sup>	—
იონური ნამრავლი	თხევადი, 25°C	1,01 · 10 <sup>-14</sup>	0,20 · 10 <sup>-14</sup>

იხ. აგრეთვე Зацепина Г. Н., Свойства и структура воды, изд-во МГУ, 1974.

წალის ფიზიკური თვისებები სხვადასხვა ტემპერატურაზე

t, °C	სიკვრივე, გ/მლ	კუთრი მოცულობა, მლ/გ	ორთქლის წნევა ვერცხ- ლისწელის სეტიზ მმ	დედექტრი- კული ძუდმი- ვა	სიბლანტე, სანტი პეჯი	ზედაპირული დაკომულობა σ (დინი/სმ)
0	0,99987	1,00013	4,580	87,74	1,787	75,62
5	0,99999	1,00001	6,538	85,76	1,516	74,90
10	0,99973	1,00027	9,203	83,83	1,306	74,20
15	0,99913	1,00087	12,782	81,94	1,138	73,48
18	0,99862	1,00138	15,471	80,83	1,053	73,05
20	0,99823	1,00177	17,529	80,10	1,002	72,75
25	0,99707	1,00293	23,753	78,30	0,890	71,96
30	0,99568	1,00434	31,824	76,54	0,797	71,15
35	0,99406	1,00598	42,180	74,82	0,719	70,35
40	0,9922	1,0078	55,338	73,15	0,653	69,55
45	0,9902	1,0098	71,90	71,51	0,596	68,73
50	0,9880	1,0120	92,56	69,91	0,546	67,90
55	0,9857	1,0144	118,11	68,34	0,504	—
60	0,9832	1,0170	149,47	66,81	0,466	66,17
65	0,9805	1,0197	187,65	65,31	0,434	—
70	0,9778	1,0227	233,81	63,85	0,404	64,41
75	0,9748	1,0257	289,22	62,42	0,378	—
80	0,9718	1,0299	355,31	61,02	0,355	62,60
85	0,9686	1,0323	433,64	59,65	0,334	—
90	0,9653	1,0349	525,92	58,31	0,315	60,74
95	0,9619	1,0395	634,04	57,00	0,298	—
100	0,9583	1,0434	760,00	55,72	0,282	58,84

8. წალის ფარდობითი წონა და კუთრი მოცულობა — 10+250°C

d—ფარდობითი წონა (1 მლ წყლის წონა 4°C-ზე 1-ის ტოლა)  
 v—კუთრი მოცულობა (1 მლ/გ).

°C.	d	v	°C	d	v
-10	0,99815	1,00180	7	0,99993	1,00007
-9	0,99843	1,00157	8	0,99988	1,00012
-8	0,99869	1,00131	9	0,99981	1,00019
-7	0,99892	1,00108	10	0,99973	1,00027
-6	0,99912	1,00088	11	0,99963	1,00037
-5	0,99930	1,00070	12	0,99952	1,00048
-4	0,99945	1,00055	13	0,99940	1,00060
-3	0,99958	1,00042	14	0,99927	1,00073
-2	0,99970	1,00031	15	0,99913	1,00087
-1	0,99979	1,00021	16	0,99897	1,00103
0	0,99987	1,00013	17	0,99880	1,00120
+1	0,99993	1,00007	18	0,99862	1,00138
2	0,99997	1,00003	19	0,99845	1,00157
3	0,99999	1,00001	20	0,99823	1,00177
4	1,00000	1,00000	21	0,99802	1,00198
5	0,99999	1,00001	22	0,99780	1,00221
6	0,99997	1,00003	23	0,99756	1,00244



°C	d	v	°C	d	v
24	0,9732	1,00268	60	0,98324	1,01705
25	0,9707	1,00274	65	0,98059	1,01779
26	0,9681	1,00320	70	0,97781	1,02270
27	0,9654	1,00347	75	0,97489	1,02576
28	0,9626	1,00375	80	0,97183	1,02897
29	0,9597	1,00405	85	0,96865	1,03237
30	0,9567	1,00435	90	0,96535	1,03599
35	0,9406	1,00598	95	0,96192	1,03959
40	0,9224	1,00782	100	0,95836	1,04343
45	0,9024	1,00985	150	0,9173	1,0902
50	0,8807	1,01207	200	0,8649	1,1563
55	0,8573	1,01448	250	0,799	1,251

4. წყლის სიბლანტე

μ—დინამიური (აბსოლუტური) სიბლანტის კოეფიციენტი სანტიმეტრში

t, °C	μ	t, °C	μ	t, °C	μ	t, °C	μ
-10	2,6	18	1,060	40	0,653	75	0,379
-5	2,12	20	1,002	45	0,596	80	0,356
0	1,789	22	0,960	50	0,550	85	0,334
+5	1,516	25	0,894	55	0,507	90	0,315
10	1,306	28	0,836	60	0,470	95	0,298
15	1,141	30	0,802	65	0,436	100	0,222
16	1,116	35	0,721	70	0,406		

5. წყლის ზედაპირული დაბინძურება σ დინი/სმ (მოსაზღვრე პრა—ტენიანი ჰაერი)

t, °C	σ	t, °C	σ	t, °C	σ	t, °C	σ
0	75,49	15	73,26	30	71,03	60	66,0
5	74,75	20	72,53	40	69,54	70	64,2
10	74,01	25	71,78	50	67,8	80	62,3

6. შენობადის ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე (მგ/ლ.ოპით)

(დისტილირებული წყლისათვის 760 მმ ატმოსფერულ წნევაზე ენგბალის პარტიკულური წნევა p=0,209 ატმ)

t, °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,70	14,66	14,62	14,58	14,54	14,50	14,46	14,42	14,38	14,34
1	14,30	14,26	14,23	14,19	14,15	14,11	14,07	14,03	14,00	13,96
2	13,92	13,88	13,85	13,81	13,78	13,74	13,70	13,67	13,63	13,60
3	13,56	13,53	13,49	13,46	13,42	13,39	13,36	13,32	13,29	13,25
4	13,22	13,19	13,15	13,12	13,09	13,05	13,02	12,99	12,96	12,92

l, °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
5	12,89	12,86	12,83	12,80	12,77	12,73	12,70	12,67	12,64	12,61
6	12,58	12,65	12,52	12,49	12,46	12,43	12,41	12,38	12,35	12,32
7	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17	12,14	12,12	12,09	12,06	12,03
8	12,00	11,97	11,95	11,92	11,89	11,86	11,84	11,81	11,78	11,76
9	11,73	11,70	11,68	11,65	11,63	11,60	11,57	11,55	11,52	11,50
10	11,47	11,45	11,42	11,40	11,37	11,35	11,33	11,30	11,28	11,25
11	11,23	11,21	11,18	11,16	11,13	11,11	11,09	11,06	11,04	11,01
12	10,99	10,97	10,94	10,92	10,90	10,87	10,85	10,83	10,81	10,78
13	10,76	10,74	10,72	10,69	10,67	10,65	10,63	10,61	10,58	10,56
14	10,54	10,52	10,50	10,48	10,46	10,43	10,41	10,39	10,37	10,35
15	10,33	10,31	10,29	10,27	10,25	10,23	10,21	10,19	10,17	10,15
16	10,13	10,11	10,09	10,07	10,05	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95
17	9,93	9,91	9,89	9,87	9,85	9,83	9,82	9,80	9,78	9,76
18	9,74	9,72	9,70	9,69	9,67	9,65	9,63	9,61	9,60	9,58
19	9,56	9,54	9,53	9,51	9,49	9,47	9,46	9,44	9,42	9,41
20	9,39	9,37	9,36	9,34	9,33	9,31	9,29	9,28	9,26	9,25
21	9,23	9,21	9,19	9,18	9,16	9,14	9,13	9,11	9,09	9,08
22	9,06	9,04	9,03	9,02	9,00	8,98	8,97	8,95	8,94	8,92
23	8,91	8,89	8,88	8,87	8,85	8,83	8,82	8,80	8,79	8,77
24	8,76	8,75	8,73	8,72	8,70	8,69	8,68	8,66	8,65	8,63
25	8,62	8,61	8,59	8,58	8,56	8,55	8,54	8,52	8,51	8,49
26	8,48	8,47	8,45	8,44	8,43	8,41	8,40	8,39	8,38	8,36
27	8,35	8,34	8,32	8,31	8,30	8,28	8,27	8,26	8,25	8,23
28	8,22	8,21	8,20	8,18	8,17	8,16	8,15	8,14	8,12	8,11
29	8,10	8,09	8,08	8,06	8,05	8,04	8,03	8,02	8,00	7,99
30	7,98									

## 7. წყალი ბუნებაში

ბუნებაში გავრცელებისა და მნიშვნელობის მიხედვით წყალს განსაკუთრებული ადგილი უკავია, ამიტომ საჭიროდ ვცანით მასალები ბუნებრივი წყლების შესახებ შედარებით სრულად მოგვეცა, მით უმეტეს, რომ საქართველოს სსრ-ს ჰიდრორესურსების მარაგითა და ნაირსახეობით ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია სსრ კავშირსა და მსოფლიოშიაც კი.

ბუნებრივი წყლების მნიშვნელობის, ქიმიური შედგენილობისა და ანალიზის მეთოდების შესახებ უფრო სრული ცნობებისათვის იხილეთ:

1. სამეცნიერო-პოპულარული და ზოგადი ლიტერატურა: Горский Н. Н., Вода чудо природы, АН СССР, 1962; Девис К., Дей Дж., Вода — зеркало науки, Гидрометиздат, 1964; Фюрон Р., Проблема воды на земном шаре, Гидрометиздат, 1966; Вернадский В. И., Избранные сочинения, т. IV, кн. 2., АН СССР, 1960; А лекин О. А., Основы гидрохимии, Гидрометиздат, 1970; А лекин О. А., Химия океана, Гидрометиздат, 1966; Посохов Е. В., Гидрохимия, изд. Ростовского ун-в., 1965; Максимович Г. А., Химическая география вод суши, Географиз, 1955.

2. მინერალური წყლები: ვ. ხ ე ხ ი ა, მუხურის მინერალური წყალი და მისი გამოყენების პერსპექტივები, თსუ, 1945; დ. ე რ ი ს თ ა ვ ი, საქართველოს მინერალური წყლები, „საბჭოთა საქართველო“, 1966; Э р и с т а в и Д. И., Б р о у ч е к Ф. И., Физико-химическое исследование минеральной воды Боржоми, «Сабчота Сакартвелო», 1964; Ч и х е л и д з е С. С., Природные ресурсы Грузинской ССР, т. III, минеральные воды, АН [СССР, 1961; О в ч и н и к о в А. М., Минеральные воды, Госгеолтехиздат, 1963.

3. ბუნებრივი წყლების ანალიზი: დ. ი. ე რ ი ს თ ა ვ ი, მინერალური წყალი და მისი ქიმიური ანალიზი, „ტექნიკა და შრომა“, 1954; А л е к и н О. А., Химический анализ вод суши, Гидрометиздат, 1973; Р е з н и к о в А. А., М у л и к о в с к а я Е. П., С о к о л о в И. Ю., Методы анализа природных вод, «Недра», 1970; Методическое руководство по определению микрокомпонентов в природных водах при поисках рудных месторождений, под ред. С о к о л о в а И. Ю., Госгеолтехиздат, 1961; Л у р ь е Ю. Ю., Р ы б н и к о в а А. И., Химический анализ производственных сточных вод, Госхимиздат, 1963; Современные методы химического анализа природной воды, сб. 1, под ред. А л е к и н а О. А., АН СССР, 1955; сб. 2, под ред. Л а з а р е в а К. Г., АН СССР, 1962; Унифицированные методы анализа вод, под ред. Л у р ь е Ю. Ю., «Химия», 1973.

### 8. წყლის მარაგი ღაღაშიწაჲ

წყალსატევი	წყლის მარაგი	
	კმ <sup>3</sup>	ტ
ზღვები და ოკეანეები	1,34 · 10 <sup>9</sup>	1,3 · 10 <sup>16</sup>
პოლარული ყინული	3,5 · 10 <sup>6</sup>	3,5 · 10 <sup>16</sup>
ტბები	2,5 · 10 <sup>6</sup>	2,5 · 10 <sup>14</sup>
მიწისქვეშა ტბები	2,5 · 10 <sup>6</sup>	2,5 · 10 <sup>14</sup>
მდინარეები	5,0 · 10 <sup>3</sup>	5,0 · 10 <sup>13</sup>
ქაობები	6,0 · 10 <sup>3</sup>	6,0 · 10 <sup>13</sup>
თოვლის საფარი	2,5 · 10 <sup>3</sup>	2,5 · 10 <sup>11</sup>
წყალი ატმოსფეროში	0,013	1,3 · 10 <sup>7</sup>

### 9. ბუნებრივი წყლების კლასიფიკაცია ო. ალექინის მიხედვით

ო. ალექინის მიხედვით (А л е к и н О. А., Основы гидрохимии, Гидрометиздат, 1970) ბუნებრივი წყლები ძირითადი ანიონის შესაბამისად (მგ-ეკვ./ლ) იყოფა ჰიდროკარბონატულ, სულფატურ და ქლორიდულ კლასებად. თითოეული კლასი ძირითადი კათიონის მიხედვით იყოფა

კალციუმის, მაგნიუმისა და ნატრიუმის ჯგუფებად. ანიონთა და კათიონთა თანაფარდობის მიხედვით ჯგუფები იყოფა სამ-სამ ტიპად. I ტიპს მიეკუთვნება წყლები, რომლებშიც  $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  (მგ-ეკვ/ლ); II ტიპის წყლებში  $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ ; III ტიპში გაერთიანებულია წყლები, რომლებშიც  $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , ანუ  $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$ . ცალკეა გამოყოფილი IV ტიპის წყლები — მაშინ  $\text{HCO}_3^- = \text{O}$  (მეავე ბუნების წყლები).

კლასიფიკაციისათვის შემოღებულია ინდექსები. კლასები აღინიშნება შესაბამისი ანიონის პირველი სიმბოლოებით (C, S, Cl), ჯგუფები — კათიონების სიმბოლოებით, რომლებიც კლასის სიმბოლოს მიეწერება მარჯვენა ზედა კუთხეში, მის ქვემოთ კი რომაული ციფრებით მიეწერება ტიპის ნომერი. გარდა ამისა, ინდექსში შედის მინერალიზაცია (0,1 გ სიზუსტით) და სიხისტე. მაგალითად, კარბონატული კლასის, ნატრიუმის ჯგუფის, II ტიპის წყლის ინდექსი, თუ მისი მინერალიზაცია 468 მგ/ლ-ია, ხოლო სიხისტე 0,32 მგ-ეკვ/ლ, გამოისახება შემდეგნაირად:  $\text{C}_{10.3}^{\text{II}} 0.5$ . თუ რომელიმე იონის შემცველობა მხოლოდ 5%-ით ნაკლებია ძირითად იონზე, მაშინ ინდექსში ისიც შეჰყავთ.

## 10. წყლის სიხისტე და მისი ერთეულები

წყლის სიხისტე ეწოდება წყლის თვისებას, რომელაც გამოწვეულია მასში გახსნილი კალციუმისა და მაგნიუმის (აგრეთვე სხვა ორ- და მეტ-მუხტიანი კათიონების) მარილებით.

არჩევნ დროებით (კარბონატულ) და მუდმივ სიხისტეს. დროებითი სიხისტე გამოწვეულია  $\text{Ca}^{2+}$  და  $\text{Mg}^{2+}$  ჰიდროკარბონატებით (ან კარბონატებით, თუ  $\text{pH} > 8,3$ ). წყლის დუღილისას ჰიდროკარბონატები იშლებიან. სიხისტის გამომწვევი კათიონები კი ილექებიან კარბონატების სახით (მინადული). მუდმივი სიხისტე გამოწვეულია კალციუმისა და მაგნიუმის სულფატებით, ქლორიდებითა და სხვა მარილებით, რომლებიც წყლის დუღილისას არ იშლებიან და არ ილექებიან. დროებითი და მუდმივი სიხისტის ჯამი შეადგენს საერთო სიხისტეს.

წყლის სიხისტე მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, რომელიც სხვა-თვისებებთან ერთად განსაზღვრავს წყლის გამოყენების შესაძლებლობას.

ხისტი წყლის დარბილება შეიძლება მისგან  $\text{Ca}^{2+}$  და  $\text{Mg}^{2+}$ -ს გამოლექვით (ამ მიზნით წყალს უმატებენ გაანგარიშებული რაოდენობით სოდას, ნატრიუმჰიდროფოსფატს და სხვ.), კათიონირებით (კათიონიტი  $\text{KV}=2$  და სხვ.) ან კომპლექსწარმოქმნელის მიმატებით (ტრილონ ბ და სხვ.). გარდა ამისა, კარბონატული სიხისტის მქონე წყლის დარბილება ადუღებით ან კალციუმის ტუტის მოქმედებით.

იხ.: ე. შარაშენიძე, წყალმომარაგება, „განათლება“, 1967; Шкروب М. С., Подготовка, М., 1950; Кульский Л. А., Химия и технология обработки воды, М., 1954.

სსრ კავშირში წყლის სიხისტეს გამოსასავენ მილიგრამ-ეკვივალენტობით ერთ ლიტრ წყალზე (მგ-ეკვ/ლ). 1 მგ-ეკვ/ლ-ს ტოლი სიხისტე შეესაბამება 20,04 მგ/ლ  $Ca^{2+}$ -ს ან 12,16 მგ/ლ Mg-ს. ადრე სსრ კავშირში, სხვა ქვეყნებში კი ახლაც, სიხისტეს გამოსახედნენ სხვა ერთეულებით: გერმანული გრადუსებით ( $1^{\circ}=10$  მგ/ლ  $CaO$ ), ფრანგული გრადუსებით ( $1^{\circ}=10$  მგ/ლ  $CaCO_3$ ), ამერიკული გრადუსებით ( $1^{\circ}=1$  მგ/ლ  $CaCO_3$ ) და ინგლისური გრადუსებით ( $1^{\circ}=1$  გრანი  $CaCO_3$  1 გალონიში; გრანი=0,0648 გ, გალონი=4,546 ლ).

სიხისტის მიხედვით ბუნებრივი წყლები იყოფა რბილ (საერთო სიხისტე  $<4$  მგ-ეკვ/ლ), საშუალო სიხისტის (4—8 მგ-ეკვ/ლ), ხისტ (8—12 მგ-ეკვ/ლ) და ძალიან ხისტ ( $>12$  მგ-ეკვ/ლ) წყლებად.

ღროვებითი სიხისტე განისაზღვრება ნეიტრალიზაციის მეთოდით (А лекин О. А., Химический анализ вод суши, Гидрометиздат, 1973), მუდმივ სიხისტეს კი განსაზღვრავენ კომპლექსონომეტრულად Пршпбил Р. Комплексоны в химическом анализе, Изд. ИЛ., 1960, Унифицированные методы анализа вод, под ред. Лурье Ю. Ю., „Химия“, 1973).

ცხრილში მოცემულია სიხისტის სხვადასხვა ერთეულის ურთიერთგადასაყვანი კოეფიციენტები.

სიხისტის ერთეული	მგ-ეკვ/ლ	გრადუსები			
		გერმანული	ფრანგული	ამერიკული	ინგლისური
1მგ-ეკვ/ლ	1	2,804	5,005	50,045	3,511
1გერმ. გრადუსი	0,3566	1	1,7848	17,847	1,2521
1 ფრანგ. გრადუსი	0,1998	0,5603	1	10	0,7015
1 ამერიკ. გრადუსი	0,2000	0,0560	0,1	1	0,0702
1 ინგლის. გრადუსი	0,2848	0,7987	1,4255	14,255	1

### 11. ძირითადი მოთხოვნები სასმელი წყლისადმი („მოსტ“ 2876—64-ის მიხედვით)

მაჩვენებელი	მაქსიმალური დასაშვები სიდიდე	მაჩვენებელი	მაქსიმალური დასაშვები სიდიდე
1	2	3	4
ფერი	20° პლატინა-კობალტი სკალით	pH	6.5-დან 9.5-მდე
		მშრალი ნაშთი	1000 მგ/ლ
გამჭვირვალობა	30 სმ (შრიფტის მიხედვით)	საერთო სიხისტე	7 მგ-ეკვ/ლ (იშვითად 14 მგ-ეკვ/ლ-მდე)

1	2	3	4
სუნი. გემო	2 ბალი (ხუთბალიანი სკალით)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	500 მგ/ლ
სიმღვრივე	2,0 მგ/ლ	Cl <sup>-</sup>	350 მგ/ლ
კლორფენოლების სუნი დაქლორვისას	არა	Fe საერთო	0,3მგ/ლ
		Zn <sup>2+</sup>	5,0 მგ/ლ
ნარჩენი აქტიური ქლორი	0,3—0,5მგ/ლ	Cu <sup>2+</sup>	3,0 მგ/ლ
		F <sup>-</sup>	0,5-დან —1,5 მგ/ლ-მდე
ფენოლები	≠ 0,001 მგ/ლ	As	0,05 მგ/ლ
ბაქტერიების საერთო ჩაოდენობა	100 1 მლ-ზე	pH <sup>2+</sup>	0,1 მგ/ლ
კოლი-ტიტრი	>300 (ერთი ნაწლავის ჩხირი 300 მლ-ზე მეტ წყალში)		

**12. ზოგადი მახასიათებელი ნივთიერების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია  
სანიტარულ-სამომსახურებო მოხმარების წყალსაცავებში**

ნივთიერება	დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ	ნივთიერება	დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ
1	2	3	4
ამიაკი (NH <sub>3</sub> —NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	2,0	ვანადიუმი (V)	0,1
ანილინი	0,1	ვერცხლისწყალი (II, არა-ორჯ.)	0,005
ანთიმონი (III)	0,05	თიოფოსი	0,003
ბარიუმი	4,0	თუთია	1,0
ბენზინი	0,1	იზოპრენი	0,005
ბენზოლი	0,5	კადმიუმი	0,01
ბერილიუმი	0,0002	კაპროლქტამი	1,0
ბუტილის სპირტი	1,0	კობალტი	1,0
გოგირდნახშირბადი	1,0	მოლიბდენი (VI)	0,5
დარიშხანი (III)	0,05	ნაეთი, ნაუთობი	0,1
დღტ	0,2	ნიკელი	0,1
დიმეთილფორმაიდი	10,0	ნიტრატები (N—NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	10,0
დინიტრობენზოლი	0,5	ნიტროქლორბენზოლი	0,05
დიქლორბენზოლი	0,03	ოთხქლორიანი ნახშირბადი	5,0
დიქლორეთანი	2,0		

1	2	3	4
პიკინმეჯავა	0,5	ფენოლები	0,001
პირიდინი	0,2	ფორმალდეჰიდი	0,5
რკინა	0,5	ფთორი	1,5
როდანიდები	0,1	ფერანი	0,2
საპონინი	0,2	ქლორბენზოლი	0,1
სელენი	0,01	ქლოროპრენი	0,1
სეკიპიდარი	0,2	ქრომი (III)	0,5
სპილენძი	0,1	ქრომი (VI)	0,1
სტიროლი	0,1	ქსილოლი	0,05
ტიტანი	0,1	ციანიდები	0,1
ტოლუოლი	0,5	ციკლოქსანი	0,1
ტრინიტროტოლუოლი	0,5	პეჩსა ლორანი	0,02
ტრიქლორბენზოლი	0,03	პე საქლორბენზოლი	0,05
ტყვია	0,1		

13. ძირითადი მეთოვნები გამოხდელი წყლისადმი  
(„გოსტ“ 0700—58-ის მიხედვით)

მაჩვენებელი	მაქსიმალური დასაშვები სიდიდე, მგ/ლ	მაჩვენებელი	მაქსიმალური დასაშვები სიდიდე, მგ/ლ
Cl <sup>-</sup>	0,02	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,05
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2	მშრალი ნაშთი	5,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5	მშრალი ნაშთი	
Ca <sup>2+</sup>	1,0	გახურების შემდეგ	1,0

14. ბუნებრივი წყლის მინერალურ წყლად ჩასათვალელი ნორმები

კომპონენტი	შემცველობის ქვედა ზღვა- რი, მგ/ლ	კომპონენტი	შემცველობის ქვედა ზღვა- რი, მგ/ლ	კომპონენტი	შემცველობის ქვედა ზღვა- რი, მგ/ლ
მშრალი ნაშთი	1000	Br <sup>-</sup>	25	Li <sup>+</sup>	5
CO <sub>2</sub> თავისუფალი	500	J <sup>-</sup>	5	Ra	10 <sup>-6</sup>
საერთო H <sub>2</sub> S	10	F <sup>-</sup>	2	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	50
Fe <sup>2+</sup>	10	As	0,6	HBO <sub>2</sub>	50

15. ანალიზის შედეგების იონური ფორმიდან (მგ/ლ) აკვივალენტურაზე (მგ-მეკვ/ლ) გადასათვლელი კონვერსიონები

იონი	კოეფიციენტი	იონი	კოეფიციენტი	იონი	კოეფიციენტი
Cl <sup>-</sup>	0.0282	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.01613	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.05543
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.02082	Br <sup>-</sup>	0.01251	Ca <sup>2+</sup>	0.0499
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.01638	J <sup>-</sup>	0.00788	Mg <sup>2+</sup>	0.02224
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.03328	Na <sup>-</sup>	0.04248	1-ε <sup>2+</sup>	0.05373
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.02174	K <sup>+</sup>	0.02557	Fe <sup>3+</sup>	0.03562

16. ბუნებრივ წყლებში სუსტი მჟავების ტალკაულ ფორმატა რაოდენობა pH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობაზე (მოლური პროცენტებით)

მჟავა და მისი იონები	pH								
	4	5	6	7	8	9	10	11	
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	99.7	97.0	76.7	24.99	3.22	0.32	0.02	0	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.3	3.0	23.3	74.98	76.70	95.84	71.43	20.0	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0	0	0.03	0.08	3.84	28.55	80.0	
H <sub>2</sub> S	99.91	99.10	91.66	52.35	9.81	1.09	0.11	0	
HS <sup>-</sup>	0.09	0.90	8.34	47.65	90.19	98.91	99.89	100	
S <sup>2-</sup>	0	0	0	0	0	0	კვალი	კვალი	
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	97.99	83.67	33.90	4.88	1.60	0.51	0.05	0	
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.91	16.32	66.10	95.12	98.38	99.45	99.59	96.53	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0	0	0	0	0.01	0.04	0.36	3.47	
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	100	100	100	96.6	96.1	71.5	20.0	2.4	
HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0	0	0.4	3.9	28.5	80.0	97.6	
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	

17. ოქეანისა და ზოგიერთი ზღვის წყლის ქიმიური შედეგანილობა

А лек ин О. А., Основы гидрохимии, Гидрометиздат, 1970;  
 А лек ин О. А., Химия океана, Гидрометиздат, 1966; Х ар в ей Х. В., Современные успехи химии и биологии моря. Изд. ИЛ., 1948; В и н о г р а д о в А. П., Введение в геохимию океана, „Наука“, 1967.



იონები	ოკეანე		შავი ზღვა, გ/კმ	კასპიის ზღვა, გ/კმ
	გ/კმ	მ/ლ		
Cl <sup>-</sup>	19,3535	19.8330	9,6294	5,407
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,7607	2,7676	1.3050	3,0125
HCO <sub>3</sub> <sup>-*</sup>	0,1427	0,1459	0,0803	0,1040
Br <sup>-</sup>	0,0659	0,0675	0,0314	0,0068
F <sup>-</sup>	0,0013	0,0013	—	—
Na <sup>+</sup>	10,7638	11,0305	5,3214	3,1698
K <sup>+</sup>	0,3875	0,3971	0,2086	0,1043
Mg <sup>2+</sup>	1,2970	1,3291	0,6481	0,3636
Ca <sup>2+</sup>	0,4080	0,4181	0,2464	0,7309
Sr <sup>2+</sup>	0,0080	0,0080	—	—
იონების ჯამი	35,13	36,00	17,47	12,90

\* CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> გამოთავსულია HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-ით.

18. ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტების უმთავრესი ოკეანის წყალში  
 იხ.: Шведов В. П., Патин С. А., Радиоактивность океанов и морей, Атомиздат, 1968.

ელემენტი	ნახევრად დაშლის პერიოდი, წლებით	იზოტოპის შემცველობის ფარდობა ამ ელემენტის სხვათა შემცველობასთან, %	კონცენტრაცია	
			მკგ/ლ	კუერი/ლ.10 <sup>12</sup>
H <sup>3</sup>	1,2 · 10	1,0 · 10 <sup>-16</sup>	3,2 · 10 <sup>-12</sup>	3,0 · 10 <sup>-2</sup>
Be <sup>10</sup>	2,7 · 10 <sup>8</sup>	—	1 · 10 <sup>-7</sup>	1,9 · 10 <sup>-3</sup>
C <sup>14</sup>	5,5 · 10 <sup>3</sup>	1,3 · 10 <sup>-10</sup>	3,1 · 10 <sup>-8</sup>	1,4 · 10 <sup>-11</sup>
K <sup>40</sup>	1,3 · 10 <sup>9</sup>	1,27 · 10 <sup>-2</sup>	4,5 · 10	3,0 · 10 <sup>-2</sup>
Rb <sup>87</sup>	5,0 · 10 <sup>10</sup>	27,8	3,4 · 10	27
Ra <sup>226</sup>	1,6 · 10 <sup>3</sup>	~100	8 · 10 <sup>-8</sup>	7,7 · 10 <sup>-2</sup>
Ra <sup>228</sup>	6,7	~1 · 10 <sup>-3</sup>	1,4 · 10 <sup>-11</sup>	3,2 · 10 <sup>-3</sup>
Th <sup>227</sup>	0,5 · 10 <sup>-1</sup>	—	7 · 10 <sup>-16</sup>	2 · 10 <sup>-3</sup>
Th <sup>228</sup>	1,9	—	4 · 10 <sup>-12</sup>	3,2 · 10 <sup>-3</sup>
Th <sup>230</sup>	8,0 · 10 <sup>1</sup>	~3 · 10 <sup>-3</sup>	6 · 10 <sup>-7</sup>	1,1 · 10 <sup>-2</sup>
Th <sup>232</sup>	1,4 · 10 <sup>10</sup>	~100	2 · 10 <sup>-2</sup>	2 · 10 <sup>-3</sup>
Pu <sup>231</sup>	3,4 · 10 <sup>1</sup>	~100	5,0 · 10 <sup>-8</sup>	2 · 10 <sup>-3</sup>
U <sup>235</sup>	7,1 · 10 <sup>1</sup>	0,7	1,4 · 10 <sup>-2</sup>	3,0 · 10 <sup>-2</sup>
U <sup>238</sup>	4,5 · 10 <sup>9</sup>	99,3	2,0	6,8 · 10 <sup>-1</sup>

19. მსოფლიოს ზოგიერთი მდინარისა და ტბის ქიმიური შედგენილობა

მდინარე, ტბა	სინჯის აღების ადგილი	მგ/ლ						
		Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	მინერალოზაცია
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ამაზონი	ობილორის	2,6	0,8	18,1	3,3	0,5	5,4	30,7
დანიი	ნალი	2,6	15,4	236,0	5,3	13,5	58,2	331,0
ენისეი	კრასნოიარსკი	2,6	4,0	73,2	1,5	4,0	19,3	104,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ვოლგა მისინიპი	ვოლსკი ახალი	19,9	112,3	210,4	12,5	22,3	80,4	457,8
	ოოლეანი	10,3	25,6	118,0	13,6	8,8	34,1	210,6
ნევა	ივანოესკოე	3,8	4,5	27,5	3,8	1,2	8,0	48,8
ნილოსი	კაირო	3,4	46,7	84,6	11,8	6,8	15,8	171,1
ტეშა	ბარსი	12,2	39,1	214,0	12,3	4,8	75,9	358,3
ბაიკალის ტბა	—	1,8	4,9	59,2	6,1	4,2	15,2	91,4
ლდოგის ტბა	—	7,7	2,5	40,2	8,6	1,9	7,1	68,0
პირიგანის ტბა	—	2,7	7,1	58,3	4,7	8,3	26,2	107,3
სევენის ტბა	—	62,9	16,9	414,4	98,7	55,9	33,9	683,0

20. საქართველოს სსრ ზოგინართი მტანარი წყლის ქიმიური შედგენილობა

მტანარი წყალი	სინჯის აღების ადგილი	მგ/ლ								
		pH	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	M
ყატმოსფერული ნალექები	საქართველოს სსრ	5,4	1,08	3,19	5,90	0,48	1,48	0,52	1,72	14,4
მინული	ადიშის მყანვარი	6,0	0,06	0,48	0,05	—	0,12	0,05	0,15	0,9
დ. ადიშურა	მყინვართან	6,4	0,1	2,3	10,7	—	1,0	1,1	2,5	17,7
მდ. ენგური	წვარი	—	1,8	23,4	78,5	—	7,9	9,0	21,9	142,5
მდ. რიონი	ქუთაისი	7,6	6,3	31,8	135,0	—	9,6	7,4	43,1	233,2
მდ. მტკვარი	ლიყანი	7,5	5,2	23,7	127,6	—	17,4	7,9	28,2	210,0
მდ. მტკვარი	თბილისი	7,8	7,4	44,5	155,0	1,0	19,0	9,0	43,1	279,0
მდ. არაგვი	ყინვალი	7,9	5,0	25,6	165,0	—	11,4	6,6	41,8	255,4
მდ. იორი	სართიჭალა	7,5	2,4	16,6	163,5	1,5	7,4	4,1	50,7	246,2
მდ. ალაზანი	შაქრანი	7,8	3,2	23,5	154,0	—	10,4	4,7	45,4	241,2
ფარენის ტბა	—	7,3	1,4	6,4	116,0	0,1	34,7	2,4	7,2	168,2
სამგორის წყალსაცავი	—	8,0	4,2	65,8	161,0	2,1	16,8	7,5	57,4	314,8
სიონის წყალსაცავი	—	8,1	1,9	18,2	141,7	1,4	6,1	6,8	37,9	214,0

VIII თავი

ხ ს ნ ა რ მ ბ ი

1. არაორგანულ ნივთიერებათა ხსნადობა წყალში (0—100°C)

ცხრილში ნაჩვენებია ზოგიერთი არაორგანული ნივთიერების ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე. ხსნადობა გამოსახულია ხსნადობის კოეფიციენტით S (გრამი უწყლო ნივთიერება 100 გ გამხსნელში). ხსნადობის გადაანგარიშება სხვა ერთეულებში შეიძლება 218 გვერდზე მოცემული ფორმულებით.

ცხრილის მეორე სვეტში ნაჩვენებია ნივთიერების ერთ მოლეკულასთან დაკავშირებული საკრისტალიზაციო წყლის მოლეკულების რაოდენობა.

დამატებითი ცნობები ნივთიერებათა ხსნადობაზე იხილეთ: К о г а н В. Б., и др., Справочник по растворимости, т. 1—3, АН СССР, 1962—1969; Справочник химика, изд. второе, т. 3, под ред. Никольского Б. П., „Химия“, 1965.

ნივთიერება	საკრისტალიზაციო წყლის რაოდენობა	ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა. °C							
		0	10	20	25	30	50	70	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AgCH <sub>3</sub> COO	0	0,72	0,88	1,04	1,11	1,21	1,64	2,18	—
AgNO <sub>3</sub>	0	122,2	173,2	222,5	249,6	274,5	383	—	770
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	0,57	0,69	0,80	0,84	0,89	1,06	1,22	1,41
AlCl <sub>3</sub>	6	44,9	46,3	—	45,1	47,0	46,4	—	49,8
Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	9	60,0	66,7	62,6	65,3	68,1	85,2	120,0	159,7
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	16	37,9	38,1	—	38,5	38,9	—	48,8	—
AlNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	12	2,10	4,99	7,74	9,19	10,94	20,10	—	—
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	12	3,0	4,0	5,9	7,23	8,30	17,00	40,0	154
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	1,21	—	1,81	2,05	—	3,5	—	8,2
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	59,5	62,1	65,8	—	70,8	—	—	76,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BaBr <sub>2</sub>	2	90,5	94,2	98,0	100,0	102,5	110,5	—	132,0
BaCl <sub>2</sub>	2	31,6	33,7	36,2	37,4	38,7	43,7	—	58,2
BaJ <sub>2</sub>	7,5(<30°)								
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2(>30°)	166,7	184,1	204,4	221,0	223,6	234,4	246,6	284,5
Ba(OH) <sub>2</sub>	0	4,99	6,78	9,05	10,32	11,61	17,16	23,6	34,2
BaS	8	1,67	2,48	3,89	—	5,59	13,12	35,6	—
	0	2,88	4,89	7,86	8,95	10,38	21,39	37,35	60,29
Be(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4	98,6	—	107,0	109,6	141,6	—	—	—
BeSO <sub>4</sub>	4	36,2	37,9	40,0	41,2	42,5	49,7	60,3	42,9
Br <sub>2</sub>	8(0°)								
	2(≥10°)	2,30	3,74	3,53	—	3,44	3,53	—	—
CaBr <sub>2</sub>	6	125	132	143	153	—	—	—	—
Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	2(≅80°)								
	1(>85°)	37,4	36,0	34,7	34,2	33,8	32,8	33,5	29,7
CaCl <sub>2</sub>	6(≅30°)								
	2(>50°)	59,5	65,0	74,5	—	100,0	132,0	147,0	158,4
CaJ <sub>2</sub>	0	182,5	194,1	208,6	—	223,0	—	354	426
	4(<40°)								
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3(50°)	102,0	114,6	128,8	138,1	149,4	280	359	363
	0(≅60°)								
Ca(OH) <sub>2</sub>	0	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,13	0,09	0,07
	2(≅40°)								
CaSO <sub>4</sub>	0(≅50°)	0,18	0,19	0,21	0,21	—	0,18	0,10	0,07
CdBr <sub>2</sub>	4(≅30°)	56,2	74,8	98,4	112,3	128,8	—	157,1	160,4
	0(≅40°)								
CdCl <sub>2</sub>	2,5(≅30°)	89,8	101,2	114,1	120,7	128,3	—	140,4	146,9
	1(≅1°)	78,7	81,5	84,8	86,6	88,3	—	112,8	127,8
CdJ <sub>2</sub>	0								
	9(0°)								
Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4(10—50°)	106,6	135,3	149,4	159,1	168,8	233,3	652	681
	0(40—100°)								
CdSO <sub>4</sub>	8/3(≅40°)	75,6	75,9	76,4	77,0	77,5	77,0	67,2	58,0
	1(>50°)								
Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	12(0°)								
	8(20—50°)								
	4(80—100°)	16,44	—	9,66	—	—	4,67	0,93	0,43
Cl <sub>2</sub>	—	1,46	0,98	0,72	—	0,56	0,38	0,22	0
CoCl <sub>2</sub>	6(≅50°)								
	6(>80°)	43,5	47,7	52,9	56,2	59,7	85,9	97,6	106,2
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6(≅30°)								
	3(80°)	83,5	—	97,3	102,5	111,4	—	211	—
	7(<40°)								
CoSO <sub>4</sub>	6(50°)	24,7	30,8	35,5	37,6	—	51,1	49,3	38,5
	1(>40°)								
CrO <sub>3</sub>	0	164,8	166,0	167,4	—	169,5	182,5	194,1	206,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CsCl	0	161,4	174,7	186,5	—	197,3	218,5	250,0	270,5
CsNO <sub>3</sub>	0	9,3	14,9	23,0	27,0	33,9	64,4	134,0	197,0
Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	167,1	173,1	178,7	—	184,1	—	210,3	220,3
CsOH	0	—	—	—	—	303,0	—	—	—
CuBr <sub>2</sub>	4(≦15°) 0(≧20°)	107,5	—	126,8	—	127,8	131,5	—	—
CuCl <sub>2</sub>	2	69,2	71,5	74,5	76,4	78,3	85,5	98,0	110,5
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6(≦25°) 3(≧25°)	83,5	100,0	124,7	150,6	156,4	171,7	207,7	247,2
CuSO <sub>4</sub>	5(≦80°) 3(100°)	14,3	17,2	20,5	22,3	24,4	33,7	55,5	77,0
FeBr <sub>2</sub>	6(10—30°) 2(100°)	102,1	108	116	—	124,2	140,7	159,7	184,1
FeCl <sub>2</sub>	6(0°) 4(20—60°) 2(100°)	49,7	—	62,6	—	—	82,5	—	94,2
FeCl <sub>3</sub>	6(0—30°) 2(50—100°)	74,4	81,8	91,9	99,0	106,8	315	526	536
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	9	67,1	—	82,5	87,2	—	—	—	—
FeSO <sub>4</sub>	7(0—50°) 1(80—100°)	15,8	20,8	26,3	—	32,8	48,4	43,7	—
Fe(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	6	12,5	17,2	26,4	—	—	40	52	—
H <sub>2</sub>	—	1,98· ·10 <sup>-1</sup>	1,74· ·10 <sup>-1</sup>	1,60· ·10 <sup>-1</sup>	—	1,47· ·10 <sup>-7</sup>	1,29· ·10 <sup>-1</sup>	0,79· ·10 <sup>-1</sup>	0,46· ·10 <sup>-4</sup>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0	2,77	3,65	4,87	5,74	6,77	11,39	23,54	38,0
HBr	—	221,2	210,3	198,2	—	—	171,3	—	130,0
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2	3,54	6,08	9,52	—	14,3	31,4	84,5	—
HCl	—	82,3	—	—	—	67,3	59,6	—	—
H <sub>2</sub> S	—	0,67	0,55	0,45	—	0,36	—	—	—
HgBr <sub>2</sub>	0	0,3	0,4	0,55	0,61	0,66	1,26	2,8	4,9
HgCl <sub>2</sub>	0	4,66	5,43	6,59	7,30	8,14	13,19	30,9	58,3
KBr	0	53,5	59,5	65,2	68,1	70,9	80,8	94,6	103,3
KCH <sub>3</sub> COO	1,5(0—30°) 0,5(60—80°)	216,7	233,9	255,6	269,4	283,8	350(60°)	380,1	—
KCN	0	63	—	—	71,6	—	81	95	122
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,5	107,0	109,2	111,0	112,3	113,7	—	139,2	155,8
KCl	0	28,0	31,2	34,4	36,0	37,4	43,1	51,1	56,0
KClO <sub>3</sub>	0	3,3	5,2	7,3	8,6	10,1	18,5	37,6	56,2
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0	4,68	7,75	12,48	15,0	18,2	—	73,0	100,0
KF	4(0—10°) 2(20—30°) 0(80°)	44,72	53,53	94,93	101,6	108,0	—	150,1	—
KJ	0	127,3	135,8	144,5	148,6	152,5	—	190,8	206,7
KJO <sub>3</sub>	0	4,6	6,3	8,1	9,2	10,3	—	24,8	32,3
KMnO <sub>4</sub>	0	—	4,22	6,36	7,63	9,0	16,8	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KNO <sub>2</sub>	0	279,5	—	306,7	—	—	—	376	412,9
KNO <sub>3</sub>	0	13,1	21,2	31,6	37,9	46,0	85,5	168,8	243,6
KOH	2(0—25°) 1(80—100°)	97,6	102,4	112,4	117,9	—	—	162,5	179,3
KSCN	0	177	—	217	239	255	325	—	674
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	7,18	9,3	11,1	12,05	13,0	16,55	21,4	24,1
LaCl <sub>3</sub>	7	92,8	94,0	—	97,2	—	108,1	—	—
La <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	9	3	—	—	—	1,9	1,5	—	0,7
LiBr	2(10—25°) 1(80—100°)	—	146,9	160,4	170,3	—	—	244,8	266,3
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0	1,53	1,43	1,33	1,27	1,08	1,01	0,85	0,72
LiCl	2(0—20°) 1(≥25°)	68,3	74,5	83,2	84,5	85,9	—	112,3	128,8
LiJ	3(0—50°) 1(100°)	151	157	165	167	171	187	437(77°)	480
LiNO <sub>3</sub>	3(0—30°) 0(5—50°)	53,4	61,0	74,5	—	132,5	156,4	—	—
LiOH	1	12,7	12,7	12,8	12,9	12,9	13,3	15,3	17,5
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	36,0	35,0	34,7	—	34,1	32,5	30,7	30,9
MgBr <sub>2</sub>	6	91,0	99,2	101,1	103,3	—	107,5	113,7	125,4
MgCl <sub>2</sub>	6	52,9	53,8	54,8	55,5	56,0	—	65,8	73,5
MgI <sub>2</sub>	8(0—40°) 6(80°)	120,8	—	139,8	—	—	—	185,7	—
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6(0—80°) 2(100°)	62,6	70,1	73,3	75,1	77,3	85,9	110,1	273
MgSO <sub>4</sub>	7(0—30°) 6(50°)	25,5	30,4	35,1	37,4	39,7	50,4	54,8	50,2
MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	1(80—100°) X	0,023	—	0,052	—	—	0,030	0,019	—
MnBr <sub>2</sub>	4(0—60°) 2(80—100°)	127,3	135,8	146,9	151,2	157,1	—	224,7	227,9
MnCl <sub>2</sub>	4(0—50°) 2(80—100°)	63,4	68,1	73,9	77,2	80,7	98,2	112,7	115,3
Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6(0—25°) 4(30°), 1(80°)	102,0	117,9	132,0	157,1	197,0	443,5	499(74°)	—
MnSO <sub>4</sub>	7(0°), 5(20°) 1(>25°)	52,9	59,5	62,9	64,5	62,9	58,2	45,6	34,0
MoO <sub>3</sub>	2	—	—	0,138	—	0,264	0,687	2,107	—
NH <sub>3</sub>	—	87,5	67,9	52,6	—	40,3	22,9	—	—
NH <sub>4</sub> Br	0	59,5	66,6	74,2	78,3	81,8	97,6	119,3	134,7
NH <sub>4</sub> SCN	0	119,8	144	170	190	208	284	431(70°)	—
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1	2,36	3,21	4,45	5,21	6,08	10,8	22,4	34,6
NH <sub>4</sub> Cl	0	29,4	33,2	37,2	39,3	41,4	50,4	65,6	78,6
NH <sub>4</sub> F	0	71,9	74,1	82,6	—	88,8	—	117,6	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	0	11,9	16,1	21,7	24,8	28,4	—	109,3	355
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0	22,6	26,0	35,3	39,5	43,9	—	118,3	173,2
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0	42,9	62,8	69,0	—	75,2	89,2	106	—
NH <sub>4</sub> I	0	154,2	163,2	172,3	176,8	181,4	199,6	228,8	250,3
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0	122,0	—	177,8	214,4	241,6	344	600	843
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	70,1	72,7	75,4	76,9	78,1	84,3	94,1	1,02
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	10(0—50°) 4(80—100°)	—	—	—	—	—	—	—	—
NaBr	2(0—50°)	1,3	1,6	2,5	3,2	3,9	10,5	24,3	39,1
NaCH <sub>3</sub> COO	0(80—100°) 3(0—50°)	80,1	85,2	90,8	94,6	98,4	116,9(51)	118,3	121,2
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0(50—100°) 10(0—30°)	36,3	40,8	46,5	—	54,5	83	153	170
Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1(50—100°)	7,0	12,2	21,8	29,4	39,7	47,3	45,1	44,7
NaCl	0	2,69	3,05	3,41	3,60	3,80	4,57	5,71	6,50
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0	35,7	35,7	35,9	36,0	36,1	36,8	38,1	39,4
Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	10(0—20°) 6(25°)	—	—	—	—	—	—	—	—
NaF	0(80—100°)	31,8	48,2	79,0	84,5	—	104,1	124,7	126,7
NaHCO <sub>3</sub>	2(0—80°) 0(100°)	—	—	—	—	—	—	—	—
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0	164	170	180	187	194	233	355	418
NaI	0	4,11	—	4,28	—	—	—	4,69	5,08
NaIO <sub>3</sub>	0	6,89	8,17	9,59	10,38	11,1	14,45	20,2	24,3
NaNO <sub>2</sub>	2(0—30°)	—	—	—	—	—	—	—	—
NaNO <sub>3</sub>	1(50°) 0(80—100°)	57,7	69,9	85,2	94,6	106,4	158,6	207,3	248,4
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1(20—30°) 2(50—80°)	1,63	3,90	7,66	12,14	24,2	80,2	92,4	104,1
Na <sub>2</sub> S	0(100°)	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	2(0—50°) 0(80—100°)	159,7	168,6	179,3	184	190	227	296	302
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5(0—20°) 1(25—50°)	2,48	4,59	8,5	9,5	10,7	—	26,6	33,0
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0(80—100°)	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	71,4	77,9	82,9	—	91,6	104,1	135,5	160
NaOH	0	72,7	79,9	87,6	91,6	96,1	114,1	149	176
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	3,5(0—10°) 1(20—50°)	41,8	50,8	108,2	113	118	146	314	337
Na <sub>2</sub> S	0(80—100°)	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	12(0—30°) 6(80—100°)	5,4	—	—	14,5	—	—	68,0	94,6
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9(0—30°) 6(50—100°)	12,4	15,4	18,6	—	22,6	36,4	49,2	—
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7(0—30°) 0(>30°)	14,4	20,0	26,1	—	36,0	—	29,0	26,6
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10(0—30°) 0(>30°)	4,5	9,6	19,2	27,9	40,8	46,6	43,3	42,3
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5(0—30°) 2(50°)	50,2	59,7	70,1	75,9	84,7	165,1	229	245
NiBr <sub>2</sub>	0(80—100°) 6(0—25°) 3(>30°)	113	122	131	134	138	150	154	155

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NiCl <sub>2</sub>	6(0—25°) 4(30°) 2(80—100°)	53,4	—	55,3	65,6	—	76,0	86,9	87,2
NiJ <sub>2</sub>	6(0—30°) 4(50—80°)	124,2	135,3	148,1	154,5	161,1	183,3	187,3	—
Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6(0—50°) 2(100°)	79,2	—	94,2	100,0	105,3	139,2	—	225
NiSO <sub>4</sub>	7(0—30°) 6(>30°)	28,1	33,0	38,4	41,2	44,1	52,8	66,7	76,7
O <sub>2</sub>	—	6,95· ·10 <sup>-3</sup>	5,37· ·10 <sup>-3</sup>	4,34· ·10 <sup>-3</sup>	—	3,51· ·10 <sup>-3</sup>	2,66· ·10 <sup>-3</sup>	1,38· ·10 <sup>-3</sup>	—
O <sub>3</sub>	—	3,9· ·10 <sup>-3</sup>	2,9· ·10 <sup>-3</sup>	2,1· ·10 <sup>-3</sup>	—	7·10 <sup>-4</sup>	1·10 <sup>-1</sup>	0	0
PbBr <sub>2</sub>	0	0,45	—	0,85	0,97	1,15	1,94	3,34	4,75
Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	3	19,7	29,3	44,3	55,2	69,7	221,0	—	—
PbCl <sub>2</sub>	0	0,67	—	0,98	1,08	1,19	1,78	2,62	3,25
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0	36,4	—	52,2	56,5	66,0	85,0	107,4	127,3
RbCl	0	77,0	84,4	91,1	94,2	97,6	—	127,2	138,9
RbNO <sub>3</sub>	0	19,5	33,0	53,5	—	81,3	155,7	309	452
Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	36,4	42,6	48,2	—	53,5	63,1	75,0	81,8
SO <sub>2</sub>	—	22,83	16,21	11,29	—	7,81	4,5	—	—
SbCl <sub>3</sub>	0	601,6	—	920	988,1	1068	1917	∞	∞
SmCl <sub>3</sub>	6	—	92,4	93,4	—	94,5	99,9	—	—
SnCl <sub>2</sub>	0	83,9	—	289,8(15°)	—	—	—	—	—
SnJ <sub>2</sub>	0	—	—	0,98	—	1,16	1,69	2,95	4,03
SrBr <sub>2</sub>	6 4(0—10°)	87,9	93,0	100	—	111,9	135,8	175	222,5
Sr(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	0(>10°)	36,93	43,61	41,6	40,19	39,5	37,35	36,10	36,4
SrCl <sub>2</sub>	6	44,3	48,4	53,1	55,5	58,7	73,6	93,1	102,0
SrJ <sub>2</sub>	6	164	—	179	—	—	—	277	370
Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4(0—25°) 0(>25°)	39,5	53,6	70,4	79,5	88,7	91,9	98,0	102,0
Sr(OH) <sub>2</sub>	8	0,41	0,56	0,81	1,01	1,23	2,57	8,3	27,9
Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	9(0—30°) 4(80—100°)	0,75	0,98	1,38	—	1,99	—	0,81	0,70
Th(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	6	185,7	187,3	190,7	—	—	—	—	—
TiCl	0	0,16	0,24	0,32	0,38	0,42	0,63	1,60	2,38
TiNO <sub>3</sub>	0	3,91	6,22	9,55	—	14,3	30,4	111,0	414,0
TiOH	0	25,4	—	34,3(18°)	—	40,3	—	106,0	149,0
Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	2,70	3,70	4,87	—	6,16	9,21	14,61	18,5



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$UO_2(NO_3)_2$ $UO_2SO_4$	6 3	98,0 —	108,3 —	119,3 —	127 —	138 151,4	203 160,0	400 —	237,3
$YCl_3$ $Y_2(SO_4)_3$	6 (0—20°) 0(80—100°)	73,6 8	— —	75,1 7,5	— —	76,4(40°) 6,2(40°)	— —	78,1 3,1	— 1,6
$Yb_2(SO_4)_3$	8	44,2	—	38,4	—	19,1(35°)	11,5(55°)	6,92	4,67
$ZnBr_2$	2(0—30°) 0(>30°)	389	—	446,4	470	525	—	644	672
$ZnCl_2$	2,5(0—10°) 1,5(20—25°) 0(>30°)	207,6	272	367	408	438	471	549	614
$ZnI_2$	2(0°) 0(>10°)	430,6	457,3	484,9	—	—	468(60°)	488	510
$Zn(NO_3)_2$	6(0—30°) 2(>50°)	93,8	104,9	118,8	127,3	139,2	432	—	—
$ZnSO_4$	7(0—30°) 1(80—100°)	41,8	47,5	54,1	58,0	62,1	77,0	67,2	60,5

2. ეთილენდიაჰინტეტრაჰამარმზავასა და მისი ნატრიუმის მარილების  
ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე

(Y-ით აღნიშნულია ეთილენდიაჰინტეტრაჰამარმზავას ოთხმუხტიანი ანიონი)

ნიუთიერება	გ-ობით 100 მლ ხსნარში		
	22°C	40°C	80°C
$H_4Y$	0,2	0,2	0,5
$NaH_3Y$	1,4	1,4	2,1
$Na_2H_2Y$	10,8	13,7	23,6
$Na_3HY$	46,5	46,5	46,5
$Na_4Y$	60	59	61

3. ზოგიერთი მარილის ხსნადობა წყალსა ( $H_2O$ ) და  
შიჩიმე წყალში ( $D_2O$ ), 20°C

ხსნადობა გამოსახულია ხსნადობის კოეფიციენტით (გ მარილი 100 გ გამხსნელში)

მარილი	s		მარილი	s	
	$H_2O$	$D_2O$		$H_2O$	$D_2O$
$BaCl_2$	36,2	27,7	$KMnO_4$ *	7,6	6,0
$HgCl_2$	6,6	4,4	$NaBr$	90,8	89,6
$KBr$	65,2	51,8	$NaCl$	35,9	30,1
$KCl$	34,4	27,9	$NaI$	179,3	158,9
$K_2Cr_2O_7$ *	15,0	10,9	$Na_2SO_4$	19,2	14,3
$KI$	144,5	116,2	$PbCl_2$	1,1	0,7

\* 25°C

4. ზოგირათი არაორგანული ნივთიერების ხსნადობა ორგანულ გამხსნელებში 18—20°C ტემპერატურაზე

ნივთიერებათა ხსნადობა გამოსახულია ხსნადობის კოეფიციენტით  $s$  (შუბრალი ნივთიერების რაოდენობა გრამობით 100 გ გამხსნელში). ზოგ შემთხვევაში ხსნადობა მოცემულია სხვა ტემპერატურაზეც, რაც მითითებულია ცხრილში.

ნივთიერება	s			
	მეთანოლში	ეთანოლში	აკეტონში	პირიდინში
AgNO <sub>3</sub>	3,60	2,12	0,44	33,62
BaBr <sub>2</sub>	41,9	4,1	—	—
BaI <sub>2</sub>	—	77,0	—	8,4(25°)
CaCl <sub>2</sub>	29,2	25,8	0,01	1,66(25°)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	134,1(10°)	51,4	16,8	—
CdCl <sub>2</sub>	2,15	1,48	—	0,8(15°)
CdI <sub>2</sub>	206,7	110,5	25	0,1(50°)
CoCl <sub>2</sub>	38,5	54,4	9,3(22,5°)	0,58(25°)
CuCl <sub>2</sub>	58,6	50,0	3,0	0,35(25°)
FeCl <sub>3</sub>	143(15°)	144	62,9	—
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	—	11(25°)	0,5	—
HCl	88,7	41	—	—
HgBr <sub>2</sub>	65,3	28,6	—	24(10°)
Hg(CN) <sub>2</sub>	34,55(15°)	10,2	10,3(15°)	64,8
HgCl <sub>2</sub>	51,5	47,1	120	25,2
HgI <sub>2</sub>	3,2	2,19(25°)	2,1(25°)	32,3
I <sub>2</sub>	—	20(15°)	2,36(0°)	—
KBr	2,08	0,45	0,004(25°)	—
KCN	4,91	0,09	—	—
KCl	0,54(25°)	0,27	8,7 · 10 <sup>-5</sup>	—
KF	0,19	0,11	2,2 · 10 <sup>-5</sup>	—
KSCN	—	—	20,75(22°)	6,15
KI	15,1	1,75	—	—
LiBr	—	72,1(25°)	18,2	—
LiCl	43,8	24,28	1,18	7,78(15°)
LiNO <sub>3</sub>	—	—	2,4	38(25°)
MgBr <sub>2</sub>	27,9	15,1	—	0,55(25°)
MgCl <sub>2</sub>	16,0	5,60	—	—
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	17,3	3,07	—	—
NH <sub>3</sub>	23,8	11,9	—	—
NH <sub>4</sub> Br	12,33	3,36	—	—
NH <sub>4</sub> Cl	3,2	0,62	—	—
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	17,1	2,5	—	—
NaBr	16,8	2,32	—	—
NaCl	1,31(25°)	0,07	3,2 · 10 <sup>-6</sup>	—
NaI	72,9	43,3(25°)	36,0	—
NaOH	30,9	17,2	—	—
NaNO <sub>3</sub>	0,41(25°)	0,04(25°)	—	0,35(25°)
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,42(25°)	0,04	—	0,46(25°)
RbCl	—	0,08(25°)	—	—
S	0,03	0,05	2 · 10 <sup>-4</sup>	—
SrBr <sub>2</sub>	119,4	63,9	0,60	—
Th(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	191,5(85°)	125,2(25°)	—	—
YCl <sub>3</sub>	—	60,5	—	6,5(15°)
ZnCl <sub>2</sub>	—	—	43,5	2,6
ZnSO <sub>4</sub>	0,65	0,04(15°)	—	—

5. მთავრებისა და ფუძეების დისოციაციის მუდმივები

მრავალფუძიანი მჟავებისა და მრავალატომიანი ფუძეების საფუძვ-  
რებრივი დისოციაციის ეტაპების აღსანიშნავად გამოყენებულია რომა-  
ული ციფრები.

მჟავებისათვის ცხრილში წარმოდგენილია  $K_a$  დისოციაციის მუდმი-  
ვები და მათი შესაბამისი  $pK_a = -\lg K_a$  სიდიდეები, არაორგანული ფუძე-  
ებისათვის —  $K_b$  ფუძიანობის მუდმივები და  $pK_b = -\lg K_b$  სიდიდე-  
ები, ორგანული ფუძეებისათვის კი —  $K_b$  და  $pK_a = pK_w - pK_b$  (სადაც  
 $K_w$  წყლის იონური ნამრაველია) მნიშვნელობები.  $K$ -ს ყველა მნიშვნე-  
ლობა მოცემულია მოლური წონითი პროცენტობით. დისოციაციის  
თერმოდინამიკური მუდმივებისაგან განსასხვავებლად დისოციაციის  
კონცენტრაციული მუდმივები აღნიშნულია ვარსკვლავით (კონცენტრა-  
ცია საშუალოდ იცვლება 0,001-დან 0,16-მდე ზღვრებში).

არაორგანული მჟავებისა და ფუძეების წყალხსნარების დისოციაციის მუდმივები

მ ჟ ა ვ ა	ფორმულა	t, °C	$K_a$	$pK_a$
1	2	3	4	5
აზოტოვანმჟავა (0,5 N)°	HNO <sub>3</sub>	18	4 · 10 <sup>-4</sup>	3,4
აზოტმჟავა	HNO <sub>2</sub>	25	4,36 · 10 <sup>-4</sup>	—1,64
ალუმინმჟავა (მეტა)°	HAIO <sub>2</sub>	18	4 · 10 <sup>-13</sup>	12,4
ბორმჟავა (მეტა)°	HBO <sub>2</sub>	18	7,5 · 10 <sup>-10</sup>	9,12
ბორმჟავა (ორთო)	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	25	(I) 5,8 · 10 <sup>-10</sup>	9,24
		20	(II) 1,8 · 10 <sup>-13</sup>	12,74
		20	(III) 1,6 · 10 <sup>-14</sup>	13,80
ბრომწყალბადმჟავა	HBr	25	1 · 10 <sup>-9</sup>	—9
გერმანიუმმჟავა	H <sub>2</sub> GeO <sub>3</sub>	25	(I) 1,7 · 10 <sup>-9</sup>	8,77
გოგირდმჟავა	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	25	*(I) 1 · 10 <sup>3</sup>	—3
		25	(II) 1,2 · 10 <sup>-2</sup>	1,9
გოგირდოვანმჟავა	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	25	(I) 1,58 · 10 <sup>-2</sup>	1,8
		25	(II) 6,31 · 10 <sup>-8</sup>	7,2
გოგირდწყალბადმჟავა	H <sub>2</sub> S	25	(I) 6 · 10 <sup>-8</sup>	7,2
		25	(II) 1 · 10 <sup>-14</sup>	14,0
იოდწყალბადმჟავა	HJ	25	1 · 10 <sup>11</sup>	—11
ნახშირმჟავა (თუ დაეუშევებთ, რომ მთელი CO <sub>2</sub> წარმოქმნის მჟავას)	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25	(I) 4,45 · 10 <sup>-7</sup>	6,35
			(II) 4,69 · 10 <sup>-11</sup>	10,33
ნახშირმჟავა (ქვესწორების შე- ტანით)	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25	(I) 1,32 · 10 <sup>-4</sup>	3,88
სელენწყალბადმჟავა°	H <sub>2</sub> Se	18	(I) 1,7 · 10 <sup>-4</sup>	3,77
		18	(II) 1 · 10 <sup>-11</sup>	11,0
სილიციუმმჟავა (მეტა)°	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	18	(I) 2,2 · 10 <sup>-10</sup>	9,66
		18	(II) 1,6 · 10 <sup>-13</sup>	11,80
ტელურწყალბადმჟავა	H <sub>2</sub> Te	25	1,0 · 10 <sup>-3</sup>	3,0
ფოსფორმჟავა	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	25	(I) 7,52 · 10 <sup>-3</sup>	2,12
ფოსფოროვანმჟავა	H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub>	25	(I) 1,6 · 10 <sup>-3</sup>	1,80
		25	(II) 6,3 · 10 <sup>-7</sup>	6,2
ფტორწყალბადმჟავა	HF	25	6,61 · 10 <sup>-4</sup>	3,18

1	2	3	4	5
ქვებრომჟავა*	HBrO <sub>3</sub>	18	2 · 10 <sup>-1</sup>	0,7
ქვექლოროვანმჟავა	HClO	25	5,01 · 10 <sup>-8</sup>	7,3
ქლოროვანმჟავა	HClO <sub>2</sub>	18	5 · 10 <sup>-3</sup>	2,3
ქლორწყალბადმჟავა	HCl	25	1 · 10 <sup>-70</sup>	—7
ციანწყალბადმჟავა	HCN	25	7,9 · 10 <sup>-10</sup>	9,1
ალუმინის ჰიდროქანიტი*	Al(OH) <sub>3</sub>	25	(III) 1,38 · 10 <sup>-9</sup>	8,86
ამონიუმის ჰიდროქანიტი (თუ დაეუშვებთ, რომ მთელი NH <sub>3</sub> წარმოქმნის NH <sub>4</sub> OH)	NH <sub>4</sub> OH	25	1,79 · 10 <sup>-5</sup>	4,75
ამონიუმის ჰიდროქანიტი (შესწორების შეტანით)	NH <sub>4</sub> OH	25	6,3 · 10 <sup>-5</sup>	4,20
ზარიუმის ჰიდროქანიტი	Ba(OH) <sub>2</sub>	25	2,3 · 10 <sup>-1</sup>	0,64
ვერცხლის ჰიდროქანიტი	AgOH	25	1,1 · 10 <sup>-4</sup>	3,96
თუთიის ჰიდროქანიტი*	Zn(OH) <sub>2</sub>	25	(II) 4 · 10 <sup>-5</sup>	4,4
კადმიუმის ჰიდროქანიტი*	Cd(OH) <sub>2</sub>	30	(II) 5,0 · 10 <sup>-3</sup>	2,30
კალციუმის ჰიდროქანიტი	Ca(OH) <sub>2</sub>	25	(II) 4,3 · 10 <sup>-2</sup>	1,37
კობალტის ჰიდროქანიტი*	Co(OH) <sub>2</sub>	25	(II) 4 · 10 <sup>-5</sup>	4,4
ლითიუმის ჰიდროქანიტი	LiOH	25	6,75 · 10 <sup>-1</sup>	0,17
მაგნიუმის ჰიდროქანიტი*	Mg(OH) <sub>2</sub>	25	(II) 2,5 · 10 <sup>-3</sup>	2,60
მანგანუმის ჰიდროქანიტი*	Mn(OH) <sub>2</sub>	30	(II) 5,0 · 10 <sup>-4</sup>	3,30
ნატრიუმის ჰიდროქანიტი	NaOH	25	5,9	—0,77
ნიკელის ჰიდროქანიტი*	Ni(OH) <sub>2</sub>	30	(II) 2,5 · 10 <sup>-3</sup>	4,60
სპილენძის ჰიდროქანიტი	Cu(OH) <sub>2</sub>	25	(II) 3,4 · 10 <sup>-7</sup>	6,47
ტყვიის ჰიდროქანიტი	Pb(OH) <sub>2</sub>	25	(II) 9,6 · 10 <sup>-4</sup>	3,02
ქრომის ჰიდროქანიტი*	Cr(OH) <sub>3</sub>	25	(III) 1,02 · 10 <sup>-10</sup>	9,99

o. ორგანული მზავებისა და უმზავის წყალხსნარების დისოციაციის მუდმივები (25 °C)

ნივთიერება	ფორმულა	K <sub>a</sub>	pK <sub>a</sub>
ალბინმჟავა	CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH	(I) 3,8 · 10 <sup>-5</sup>	4,42
აკრილმჟავა	CH <sub>2</sub> —CH=CH—COOH	(II) 5,2 · 10 <sup>-6</sup>	5,28
მ-ამინობენზომჟავა	CH <sub>2</sub> =CH—COOH	5,53 · 10 <sup>-6</sup>	4,26
პ-ამინობენზომჟავა	H <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> —COOH	1,8 · 10 <sup>-5</sup>	4,74
ანილინი*	H <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> —COOH	1,4 · 10 <sup>-5</sup>	4,85
ასკორბინმჟავა	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> —NH <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-27</sup>	27
ასპარაგინი*	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub>	(I) 7,94 · 10 <sup>-5</sup>	4,10(24°C)
ასპარაგინმჟავა	NH <sub>2</sub> COCH <sub>2</sub> CH(NH <sub>2</sub> )COOH	(II) 1,62 · 10 <sup>-12</sup>	11,79(16°C)
აეტოქსიმარმჟავა	HOOCCH <sub>2</sub> CH(NH <sub>2</sub> )COOH	1,41 · 10 <sup>-9</sup>	8,85
ბენზონმჟავა		(I) 1,26 · 10 <sup>-4</sup>	3,90
ბრომმარმჟავა		(II) 1,00 · 10 <sup>-10</sup>	10,00
ობრომფენოლი	CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> COOH	(I) 2,62 · 10 <sup>-4</sup>	3,58(18°C)
მ-ბრომფენოლი		(II) 2 · 10 <sup>-13</sup>	12,7
პ-ბრომფენოლი	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> —COOH	6,6 · 10 <sup>-5</sup>	4,18
პ-ბრომფენოლი	BrCH <sub>2</sub> —COOH	1,26 · 10 <sup>-3</sup>	2,90
პ-ბრომფენოლი	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	3,6 · 10 <sup>-9</sup>	8,44
პ-ბრომფენოლი	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	9,3 · 10 <sup>-10</sup>	9,03
პ-ბრომფენოლი	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	4,4 · 10 <sup>-10</sup>	9,36

ნივთიერება	ფორმულა	$K_a$	$pK_a$
გლიკოლი	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{—OH}$	$6,6 \cdot 10^{-15}$	14,18
გლიცერინი	$\text{HO—CH}_2\text{—CH(OH)—CH}_2\text{OH}$	$1,02 \cdot 10^{-14}$	13,99
გლუტამინმჟავა	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	(I) $3,09 \cdot 10^{-5}$	4,51
დიმეთილგლიოქსიმი*	$\text{CH(NH}_2\text{)COOH}$	(II) $1,12 \cdot 10^{-10}$	9,95
მ-დინიტრობენზოლი	$\text{CH}_3\text{C(=NOH)C(=NOH)CH}_3$	$8 \cdot 10^{-13}$	11,1(20°)
ერბოშეა	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$	$1,6 \cdot 10^{-17}$	16,80
ვალერიანმჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	$1,52 \cdot 10^{-5}$	4,82
ვანილინი	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	4,86
1-ვაშლმჟავა	$3,4\text{-(CH}_2\text{O)(HO)C}_6\text{H}_3\text{CHO}$	$4,02 \cdot 10^{-8}$	7,40
	$\text{HOOCCH(OH)CH}_2\text{COOH}$		
ვერონალი*	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{CONH} \\ \diagdown \text{CONH} \end{array} \text{CO}$	(I) $3,9 \cdot 10^{-4}$	3,40
		$37 \cdot 10^{-8}$	7,43
ლიმონმჟავა	$(\text{HOOC—CH}_2)_2\text{—C(OH)COOH}$	(I) $7,45 \cdot 10^{-4}$	3,13
მალეინმჟავა	$\text{HOOCCH=CHCOOH}$	(I) $1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
		(II) $5,9 \cdot 10^{-7}$	6,23
მანიტი	$\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$	(I) $7,5 \cdot 10^{-14}$	13,13
		(II) $2 \cdot 10^{-8}$	14,7
მეაუნმჟავა	$(\text{COOH})_2$	(I) $5,4 \cdot 10^{-2}$	1,27
		(II) $5,4 \cdot 10^{-3}$	4,27
ნიკოტინმჟავა	$\beta\text{-HOOC C}_5\text{H}_4\text{N}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,81
ნიტრომეთანი	$\text{CH}_3\text{—NO}_2$	$6,2 \cdot 10^{-11}$	10,21
პაროლეინსმჟავა*	$\text{HOOCCH}_2\text{CH(CH}_3\text{)COOH}$	(I) $8,5 \cdot 10^{-5}$	4,07
		(II) $2,3 \cdot 10^{-8}$	5,64
პროპიონმჟავა	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$	4,87
რძეშეა	$\text{HOCH(CH}_2\text{)COOH}$	$1,37 \cdot 10^{-4}$	3,86
სალიცილმჟავა*	$\text{m—HO C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	(I) $1,0 \cdot 10^{-3}$	3,00
		$2,2 \cdot 10^{-2}$	1,66
საძკლორძმარმჟავა	$\text{Cl}_3\text{CCOOH}$	(I) $1,1 \cdot 10^{-3}$	2,95
ო-ფთალმჟავა	$\text{HOOC C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	(II) $3,9 \cdot 10^{-6}$	5,41
		(I) $9,5 \cdot 10^{-4}$	3,02
ფუმარმჟავა	$\text{HOOCCH=CHCOOH}$	(II) $4,2 \cdot 10^{-5}$	4,38
		(I) $6,19 \cdot 10^{-5}$	4,21
ქარვამჟავა	$\text{HOOC(CH}_2\text{)}_2\text{COOH}$	(II) $2,30 \cdot 10^{-6}$	5,64
		(I) $1,04 \cdot 10^{-3}$	2,98
ძ-ფუნილმჟავა	$\text{HOOC—CH(OH)CH(OH)COOH}$	(II) $4,55 \cdot 10^{-3}$	4,34
ძმარმჟავა	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,754 \cdot 10^{-3}$	4,75
	ფუძეები	$K_b$	$pK_b$
ტრანს-აზობენზოლი*	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—N=NC}_6\text{H}_5$	$3,3 \cdot 10^{-17}$	-2,49
ანილინი*	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—NH}_2$	$3,8 \cdot 10^{-10}$	4,58
აქარავინმჟავა*	$\text{HOOCCH}_2\text{CH(NH}_2\text{)COOH}$	$9,77 \cdot 10^{-13}$	1,99
აკეტამიდი*	$\text{CH}_3\text{CO—NH}_2$	$3,02 \cdot 10^{-14}$	0,48
გლუტამინმჟავა	$\text{HOOC—(CH}_2\text{)}_2\text{CHNH}_2\text{COOH}$	$2,00 \cdot 10^{-12}$	2,30
დიეთილამინი*	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$8,5 \cdot 10^{-5}$	10,93
დიმეთილამინი	$(\text{CH}_3)_2\text{—NH}$	$5,12 \cdot 10^{-4}$	10,71
1,4-დიოქსანი*	$\text{O} \begin{array}{l} \diagup \text{CH}_2\text{—CH}_2 \\ \diagdown \text{CH}_2\text{—CH}_2 \end{array} \text{O}$	$1,2 \cdot 10^{-17}$	-2,92

ნეთიერება	ფუძეები	K <sub>b</sub>	K <sub>a</sub>
დიფენილამინი კერონალი *	$C_6H_5)_2-NH$ $CONHCONHCO$  — $C(C_2H_5)_2$ —	7,9·10 <sup>-14</sup> 1,1·10 <sup>-8</sup>	0,9(15°) 6,04(16°)
კოლდენი *	$C_{17}H_{17}ON(OCH_3)(OH)$	9·10 <sup>-7</sup>	7,95
კოკაინი	$C_{17}H_{21}O_4N$	2,6·10 <sup>-8</sup>	8,41
კოფეინი *	$C_8H_{10}O_2N_4$	4,1·10 <sup>-14</sup>	0,61
ნოვოკაინი *	$n(C_2H_5)_2N(CH_2)_2OOC C_6H_4NH_2$	7·10 <sup>-8</sup>	8,9
ნიკოტინი *	$C_{10}H_{14}N_2$	(I) 1,05·10 <sup>-8</sup> (II) 2,63·10 <sup>-11</sup>	8,02 3,42
პაპვერინი	$C_{20}H_{21}O_4N$	8·10 <sup>-8</sup>	5,9
პიპერაზინი *	$NH \begin{matrix} \diagup CH_2-CH_2 \diagdown \\ \diagdown CH_2-CH_2 \diagup \end{matrix} NH$	(I) 6,4·10 <sup>-5</sup> (II) 3,7·10 <sup>-9</sup>	9,81
პიპერიდინი	$C_5H_{11}N$	1,33·10 <sup>-3</sup>	5,57 11,12
პირამიდონი *	$C_{15}H_{17}ON_3$	6,9·10 <sup>-10</sup>	4,84
პირიდინი	$C_5H_5N$	1,7·10 <sup>-9</sup>	5,23(27°)
ქინინი	$C_{10}H_{24}O_2N_2$	(I) 1·10 <sup>-6</sup> (II) 1,3·10 <sup>-10</sup>	8 4,11

7. ელექტროლიტების აკტივობის კოეფიციენტი (±5°C)

თი-ალნიუმის 1000 გ გამსხნელში გახსნილი ნეთიერების მოლელების რაოდენობას (მოლალობა)

m	HCl	HBr	HJ	HNO <sub>3</sub>	LiCl	LiBr	LiJ	NaOH	NaF	NaCl	NaBr	NaNO <sub>3</sub>	HCOONa
0,1	0,796	0,805	0,818	0,791	0,791	0,796	0,816	0,764	0,765	0,778	0,782	0,762	0,778
0,2	0,767	0,782	0,807	0,754	0,757	0,766	0,802	0,725	0,710	0,735	0,741	0,703	0,734
0,3	0,756	0,777	0,811	0,735	0,744	0,756	0,804	0,706	0,676	0,710	0,719	0,666	0,710
0,4	0,755	0,781	0,823	0,725	0,710	0,752	0,813	0,695	0,651	0,693	0,704	0,638	0,696
0,5	0,757	0,789	0,839	0,720	0,739	0,753	0,824	0,688	0,632	0,681	0,697	0,617	0,685
0,6	0,763	0,801	0,860	0,717	0,743	0,758	0,838	0,683	0,616	0,673	0,692	0,599	0,676
0,7	0,772	0,815	0,883	0,717	0,748	0,667	0,852	0,680	0,603	0,667	0,689	0,583	0,671
0,8	0,783	0,832	0,908	0,718	0,755	0,777	0,870	0,677	0,592	0,662	0,687	0,570	0,667
1,0	0,809	0,871	0,963	0,724	0,774	0,803	0,910	0,677	0,573	0,657	0,687	0,548	0,661
1,2	0,840	0,917	1,027	0,734	0,796	0,837	0,955	0,679	—	0,654	0,692	0,530	0,658
1,4	0,876	0,969	1,098	0,745	0,823	0,874	1,007	0,684	—	0,655	0,699	0,514	0,657
1,8	0,960	1,094	1,260	0,775	0,885	0,964	1,127	0,698	—	0,662	0,718	0,489	0,657
2,5	1,147	1,389	1,641	0,846	1,026	1,161	1,418	0,741	—	0,688	0,768	0,455	0,667
3,0	1,316	1,674	2,015	0,909	1,156	1,341	1,715	0,782	—	0,714	0,812	0,437	0,678
4,0	1,762	—	2,08	—	1,510	1,897	—	0,901	—	0,783	0,929	0,408	—
5,0	2,38	—	3,11	—	2,02	2,74	—	1,074	—	0,874	—	0,386	—
6,0	3,22	—	4,76	—	2,72	3,92	—	1,296	—	0,986	—	0,371	—

m	ნატრიუმის აქტიონი	NaCNs	KOH	KF	KCl	KNO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> COOK	KCNS	NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
0,1	0,791	0,767	0,776	0,775	0,770	0,739	0,796	0,769	0,770	0,749	0,528	0,515	0,458
0,2	0,757	0,750	0,739	0,727	0,718	0,663	0,766	0,716	0,718	0,677	0,482	0,472	0,429
0,3	0,744	0,731	0,721	0,700	0,688	0,614	0,754	0,665	0,667	0,636	0,476	0,455	0,397
0,4	0,737	0,720	0,713	0,682	0,666	0,576	0,750	0,663	0,665	0,606	0,474	0,448	0,378
0,5	0,735	0,715	0,712	0,670	0,649	0,545	0,751	0,646	0,649	0,582	0,480	0,448	0,365
0,6	0,736	0,712	0,712	0,661	0,637	0,519	0,754	0,633	0,636	0,562	0,490	0,453	0,356
0,7	0,740	0,710	0,715	0,654	0,626	0,496	0,759	0,623	0,625	0,545	0,505	0,460	0,349
0,8	0,745	0,710	0,721	0,650	0,618	0,476	0,766	0,614	0,617	0,530	0,521	0,476	0,344
1,0	0,767	0,712	0,735	0,645	0,604	0,443	0,783	0,599	0,603	0,504	0,569	0,500	0,338
1,2	0,769	0,716	0,754	0,643	0,593	0,414	0,803	0,587	0,592	0,463	0,630	0,539	0,337
1,4	0,789	0,723	0,778	0,644	0,586	0,390	0,827	0,577	0,584	0,464	0,708	0,587	0,337
1,8	0,829	0,737	0,832	0,652	0,576	0,350	0,881	0,562	0,574	0,433	0,914	0,712	0,342
2,5	0,914	0,779	0,947	0,678	0,569	0,297	0,995	0,546	0,564	0,391	1,538	1,063	0,362
3,0	0,982	0,814	1,051	0,705	0,569	0,269	1,086	0,538	0,561	0,368	2,32	1,483	0,362
4,0	—	0,897	1,314	0,779	0,577	—	—	0,529	0,560	0,331	5,53	2,93	0,438
5,0	—	—	1,67	—	—	—	—	0,524	0,562	0,262	13,92	5,89	0,510
6,0	—	—	2,14	—	—	—	—	—	0,564	0,279	—	11,11	0,596

m	BaCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub>	FeCl <sub>3</sub>	CoCl <sub>2</sub>	NiCl <sub>2</sub>	CuCl <sub>2</sub>	ZnCl <sub>2</sub>
0,1	0,508	0,518	0,520	0,523	0,523	0,510	0,518
0,2	0,450	0,471	0,475	0,479	0,479	0,457	0,465
0,3	0,425	0,452	0,456	0,463	0,463	0,431	0,435
0,4	0,411	0,444	0,450	0,459	0,460	0,419	0,413
0,5	0,403	0,442	0,452	0,462	0,464	0,413	0,396
0,6	0,397	0,445	0,456	0,470	0,471	0,411	0,362
0,7	0,397	0,450	0,465	0,479	0,482	0,411	0,371
0,8	0,397	0,457	0,475	0,492	0,496	0,412	0,359
1,0	0,401	0,481	0,508	0,531	0,536	0,419	0,341
1,2	0,411	0,509	0,549	0,578	0,586	0,427	0,325
1,4	0,424	0,544	0,598	0,634	0,647	0,436	0,311
1,8	0,455	0,626	0,722	0,773	0,805	0,457	0,296
2,5	—	0,796	—	1,120	1,236	0,496	0,287
3,0	—	0,938	—	1,458	1,692	0,522	0,289
4,0	—	1,240	—	2,22	2,96	0,575	0,309
5,0	—	1,56	—	—	4,69	0,623	0,356
6,0	—	1,89	—	—	—	0,675	0,420

8. იონების ექვივალენტური ელემტრომაგნეტრობა წყალხსნარებში 16°C-ზე

იონები	C, გ-ექვ/ლ									
	0,001	0,002	0,005	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

λ, ომი-1. გ-ექვ<sup>-1</sup>. სმ<sup>2</sup>

Mg <sup>+</sup>	53,7	53,4	53,1	52,8	52,2	51,3	50,2	49	46	44
Ba <sup>+</sup>	54,0	53,5	52,6	51,4	49,7	46,6	44	41	—	—
Ca <sup>2+</sup>	50,4	49,9	49,0	48,0	46,6	44,2	41,9	39,2	35,2	32,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cs+	67,4	67,2	66,9	66,6	66,0	64,9	63,7	62	60	58
H+	315	314	312	311	310	309	307	304	301	294
K+	64,1	64,0	63,7	63,3	62,8	61,8	60,7	59,5	57,2	55,1
Li+	33,2	33,0	32,8	32,5	32,1	31,5	30,8	30,0	28,8	27,5
Mg <sup>2+</sup>	44,5	44	43	42	41	39	37	34	31	28
Na+	43,2	43,0	42,8	42,4	42,0	41,3	40,5	39,5	37,9	36,4
Sr <sup>2+</sup>	50,4	49,9	49,0	47,9	46,5	43,9	41	39	—	—
ანიონი										
Br-	67,0	66,8	66,5	66,1	65,5	64,4	63,7	62,4	60,6	59,1
Cl-	64,9	64,8	64,4	64,0	63,5	62,5	61,5	60,2	57,9	55,8
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	—	—	—	60	60	60	55	50	43	38
F-	46,2	46,1	45,8	45,8	45,0	44,2	43,2	42	40	38
J-	65,6	65,5	65,3	64,9	64,4	63,5	62,7	61,6	60,1	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	61,3	61,1	60,8	60,4	59,8	58,8	57,6	56,1	53,3	50,8
OH-	172	172	171	171	170	168	167	165	161	157
SCN-	56,1	56,0	55,7	55,4	54,9	54,0	53,2	52,1	50,5	49,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	66,5	66,0	65,0	63,8	—	58,7	55,5	51,5	45	40

ბ. იონების ზღვრული ეკვივალენტური ელემენტოვანობა  
წყალბუნარებში 25°C-ზე

კათიონი	λ <sub>∞</sub> ლმმ-1. გ-მკვ-1.სმ <sup>2</sup>	კათიონი	λ <sub>∞</sub> ლმმ-1. გ-მკვ-1.სმ <sup>2</sup>	კათიონი	λ <sub>∞</sub> ლმმ-1. გ-მკვ-1.სმ <sup>2</sup>
Ag+	61,90	[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	101,9	N(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> <sup>+</sup>	32,66
$\frac{1}{3}$ Al <sup>3+</sup>	63	$\frac{1}{3}$ Cr <sup>3+</sup>	67	N(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> <sup>+</sup>	17,47
$\frac{1}{2}$ Ba <sup>2+</sup>	63,63	$\frac{1}{2}$ Cu <sup>2+</sup>	55	N(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	23,42
$\frac{1}{2}$ Be <sup>2+</sup>	45	Fe <sup>2+</sup>	53,5	N(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>1</sub> <sup>+</sup>	19,47
CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	53,72	Fe <sup>3+</sup>	68	Na+	50,10
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	51,87	H+	349,8	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	73,55
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup>	47,25	K+	73,50	Ni <sup>2+</sup>	54
$\frac{1}{2}$ Ca <sup>2+</sup>	59,60	Li+	38,68	$\frac{1}{2}$ Pb <sup>2+</sup>	70
$\frac{1}{2}$ Cd <sup>2+</sup>	54	$\frac{1}{2}$ Mg <sup>2+</sup>	53,05	Rb+	77,81
$\frac{1}{3}$ Ce <sup>3+</sup>	69,8	$\frac{1}{2}$ Mn <sup>2+</sup>	53,5	$\frac{1}{2}$ Sr <sup>2+</sup>	59,45
$\frac{1}{2}$ Co <sup>2+</sup>	49	N(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>+</sup>	44,92	$\frac{1}{2}$ Zn <sup>2+</sup>	54



ანიონი	$\lambda_{\infty}$ ომი <sup>-1</sup> . ·გ-ექვ <sup>-1</sup> .სმ <sup>2</sup>	ანიონი	$\lambda_{\infty}$ ომი <sup>-1</sup> . ·გ-ექვ <sup>-1</sup> .სმ <sup>2</sup>	ანიონი	$\lambda_{\infty}$ ომი <sup>-1</sup> . ·გ-ექვ <sup>-1</sup> .სმ <sup>2</sup>
Br <sup>-</sup>	78,14	F <sup>-</sup>	55,4	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>4-</sup>	95,9
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	40,90	$\frac{1}{3}$ Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	79,1	SCN <sup>-</sup>	66,5
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	35,8	$\frac{1}{4}$ Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	110,5	SH <sup>-</sup>	65
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COO <sup>-</sup>	32,6	I <sup>-</sup>	76,84	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	72
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	32,38	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40,54	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	80,02
CHCOO <sup>-</sup>	54,59	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	61,3	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	85
$\frac{1}{2}$ C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	74,15	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	74,5	S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	66,5
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	69,3	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	71,4	S <sub>2</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>	93
CN <sup>-</sup>	78	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	71,46	S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	86
Cl <sup>-</sup>	76,35	OH <sup>-</sup>	198,3	SO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	50
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	64,6	PO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup>	36	SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	75,7
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	85	PO <sub>4</sub> H <sup>±</sup>	57	WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	69,4
		HCOO <sup>-</sup>	54,6		

10. იონების ზღვრული ეკვივალენტური ელემენტობათარობა  
ორბანულ გამხსნელაში (25°C)

$\lambda_{\infty}$ , ომი<sup>-1</sup>.გ-ექვ<sup>-1</sup>.სმ<sup>2</sup>

იონი	გ ა მ ხ ს ნ ე ლ ი				
	მეთილის სკირტი	ეთილის სკირტი	აქეტონი	მეთილეთილ- კეტონი	ნიტრობენ- ზოლი
1	2	3	4	5	6
Ag <sup>+</sup>	50,3	17,5	88	66	18,5
Ba <sup>2+</sup>	60,0	—	85	—	—
Cs <sup>+</sup>	62,3	25,5	88	—	—
H <sup>+</sup>	143	59,5	88	—	23
K <sup>+</sup>	53,7	22,0	82	65	19,2
Li <sup>+</sup>	39,7	14,9	75	50,3	—

1	2	3	4	5	6
$N(CH_3)_4^+$	70,0	28,3	102,5	79,1	—
$N(C_2H_5)_4^+$	62,0	28,4	93,0	75,3	17,2
$NH_4^+$	57,9	19,3	98	—	—
$Na^+$	45,8	18,7	80	56	17,2
$Rb^+$	57,4	23,6	86	—	—
ანიონები					
$Br^-$	55,5	25,8	113	76,4	19,6
$Cl^-$	51,3	24,3	111	65,4	17,3
$ClO_3^-$	61,4	29,3	—	—	—
$ClO_4^-$	70,9	33,8	117	86,5	19,9
$F^-$	40,2	—	102	—	—
$I^-$	61,0	28,7	110	82,3	20,0
$NO_2^-$	55,0	25,9	—	—	—
$NO_3^-$	60,8	27,9	120	83,7	—
$OH^-$	53	22,5	—	—	—
$SCN^-$	61,0	29,2	123	—	777

11. იონების ზღვრული ეკვივალენტური ელექტროვალენტობა წყალხსნარებში  
სხვადასხვა ტემპერატურაზე

იონი	ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა . °C					
	0	5	15	18	35	45

ლთ იონი<sup>-1</sup>·გ—ექვ<sup>-1</sup> სმ<sup>2</sup>

$Ag^+$	33,1	—	—	53,5	—	—	175
$Ba^{2+}$	34,0	—	—	54,6	—	—	195
$Ca^{2+}$	31,2	—	46,98	50,7	73,26	88,21	180
$Cd^{2+}$	43,3	—	—	44,8	—	—	—
$Co^{2+}$	28	—	—	45	—	—	—
$Cs^+$	44	50,03	63,16	67	92,10	107,53	—
$Cu^{2+}$	28	—	—	45,3	—	—	—
$H^+$	225	250,1	300,6	315	397,0	441,4	630
$K^+$	40,7	46,75	59,66	63,9	88,21	103,49	195
$Li^+$	19,4	22,76	30,20	32,8	48,00	58,04	115
$Mg^{2+}$	28,9	—	—	44,9	—	—	165
$Mn^{2+}$	27	—	—	44,5	—	—	—
$NH_4^+$	40,2	—	—	63,9	88,73	—	180
$Na^+$	26,5	30,30	39,77	42,8	61,54	73,73	145
$Ni^{2+}$	28	—	—	45	—	—	—
$Pb^{2+}$	37,5	—	—	60,5	—	—	—
$Rb^+$	43,9	50,13	63,44	66,5	92,10	107,53	—
$Sr^{2+}$	31	—	—	50,6	—	—	—
$Zn^{2+}$	28	—	—	45	—	—	—

იონი	ტემპერატურა						
	0	5	15	18	35	45	100
Br <sup>-</sup>	42,6	49,25	63,15	68,0	94,03	110,68	—
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	20,1	—	—	35	—	—	—
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	36	—	—	60,5	—	—	—
Cl <sup>-</sup>	41,0	47,51	61,41	66,0	92,21	108,92	212
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	36,0	—	—	55,0	—	—	172
I <sup>-</sup>	41,4	48,57	62,17	66,5	92,39	108,64	—
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40,0	—	—	62,3	—	—	195
OH <sup>-</sup>	105	—	—	171	—	—	450
SCN <sup>-</sup>	41,3	—	—	56,6	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	41	—	—	68,4	—	—	260

## 12. გალატანის რიცხვი წყალხსნარებში 18 °C-ზე (ანიონებისათვის):

ელექტრო-ლიტი	C. გ-ეკ/ლ								
	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,5	2
AgNO <sub>3</sub>	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,522	0,51	0,500	0,476
BaCl <sub>2</sub>	0,554	0,554	0,554	0,560	0,580	0,592	0,611	0,640	0,657
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	—	—	—	0,544	—	0,545	—	—	—
CnBr <sub>2</sub>	—	—	0,578	—	0,592	—	—	—	—
CaCl <sub>2</sub>	0,562	0,565	0,578	0,589	0,60	0,60	0,675	0,686	0,700
CdBr <sub>2</sub>	0,570	0,570	0,570	0,570	0,571	0,610	0,650	0,782	—
CdCl <sub>2</sub>	—	0,570	0,58	0,59	0,62	0,65	0,69	0,72	0,745
CdSO <sub>4</sub>	—	0,613	0,616	0,622	0,631	0,651	0,677	0,706	0,746
CuSO <sub>4</sub>	—	—	0,625	0,625	0,627	0,643	0,672	0,696	0,720
HCl	0,168	0,167	0,166	0,165	0,164	0,163	0,160	0,155	—
HNO <sub>3</sub>	0,166	0,165	0,165	0,16	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	—
KCH <sub>3</sub> COO	—	—	—	—	0,33	0,33	0,33	0,331	0,332
KCl	0,504	0,504	0,504	0,505	0,506	0,506	0,510	0,515	0,515
KOH	—	—	—	—	0,735	0,736	0,738	0,740	—
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,505	0,506	0,508	0,510	—	0,515	—	—	—
LiCl	0,670	0,670	0,672	0,684	0,687	0,700	0,73	0,740	0,745
MgCl <sub>2</sub>	—	—	—	0,632	0,648	0,68	0,69	0,709	0,729
MgSO <sub>4</sub>	0,612	0,615	0,619	0,627	0,64	0,65	0,69	0,75	0,76
NaCl	0,603	0,604	0,605	0,608	0,611	0,620	0,623	0,637	0,642
NaOH	—	—	—	0,81	0,82	0,82	0,82	0,825	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0,608	0,610	0,617	—	0,63	—	—	—

ელექტრო-ლიტი	გალატანის რიცხვი წყალხსნარებში (კათიონებისათვის) 25°C-ზე							
	C. გ-ეკ/ლ	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	
AgNO <sub>3</sub>	—	0,465	0,465	0,466	0,468	—	0,464	
CaCl <sub>2</sub>	—	0,426	0,422	0,414	0,406	0,395	0,438	
HCl	—	0,825	0,827	0,829	0,831	0,834	0,821	
KBr	—	0,483	0,483	0,483	0,483	0,484	0,485	

1	2	3	4	5	6	7	8
KCH <sub>3</sub> COO		0,650	0,652	0,657	0,661	—	0,643
KCl		0,490	0,490	0,490	0,490	0,489	0,491
KNO <sub>3</sub>		0,508	0,509	0,509	0,510	0,512	0,507
LiCl		0,329	0,326	0,321	0,317	0,311	0,336
NaCl		0,392	0,390	0,388	0,385	0,382	0,396
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		0,385	0,384	0,383	0,383	0,383	0,386
NH <sub>4</sub> Cl		0,491	0,496	0,490	0,491	0,491	0,491

## 18 ელექტროლიტების ოსმოსური კოეფიციენტები (25°C-ზე)

$\frac{m}{1000 \text{ გ } H_2O}$	HCl	NaOH	NaCl	KOH	NaNO <sub>3</sub>	KCl	KNO <sub>3</sub>
0,1	0,943	0,925	0,932	0,933	0,921	0,927	0,906
0,2	0,945	0,925	0,925	0,929	0,902	0,913	0,873
0,3	0,952	0,929	0,922	0,934	0,890	0,906	0,851
0,4	0,963	0,933	0,920	0,941	0,881	0,902	0,833
0,5	0,974	0,937	0,921	0,951	0,873	0,899	0,817
0,6	0,986	0,941	0,923	0,960	0,857	0,898	0,802
0,7	0,998	0,945	0,926	0,970	0,862	0,897	0,790
0,8	1,011	0,949	0,929	0,982	0,858	0,897	0,778
0,9	1,025	0,953	0,932	0,999	0,854	0,897	0,767
1,0	1,039	0,958	0,936	1,002	0,851	0,897	0,756
1,2	1,067	0,969	0,943	1,025	0,845	0,899	0,736
1,4	1,096	0,980	0,951	1,050	0,839	0,901	0,718
1,6	1,126	0,991	0,962	1,075	0,835	0,904	0,700
1,8	1,157	1,002	0,972	1,096	0,830	0,908	0,684
2,0	1,188	1,015	0,983	1,028	0,826	0,912	0,669
2,5	1,266	1,054	1,013	1,067	0,817	0,924	0,631
3,0	1,348	1,094	1,045	1,248	0,810	0,937	0,602

## 14. წყლის იონური ნაშრავლი 0—100°C-ზე

$$K_w = a_{H^+} \cdot a_{OH^-}; \quad \sqrt{K_w} = a_{H^+} = a_{OH^-}$$

$t, ^\circ C$	$K_w \cdot 10^{16}$	$\sqrt{K_w} \cdot 10^7$	$t, ^\circ C$	$K_w \cdot 10^{16}$	$\sqrt{K_w} \cdot 10^7$
1	2	3	4	5	6
0	0,11	0,33	18	0,60	0,77
5	0,17	0,42	19	0,65	0,80
10	0,30	0,54	20	0,69	0,83
15	0,46	0,68	21	0,76	0,87
16	0,50	0,71	22	0,81	0,89
17	0,55	0,74	23	0,87	0,93

1	2	3	4	5	6
24	0,93	0,96	35	2,09	1,45
25	1,00	1,00	36	2,24	1,48
26	1,10	1,05	37	2,40	1,55
27	1,17	1,07	38	2,57	1,58
28	1,29	1,12	39	2,75	1,66
29	1,38	1,17	40	2,95	1,70
30	1,48	1,20	50	5,50	2,34
31	1,58	1,26	60	9,55	3,09
32	1,70	1,29	70	15,8	3,98
33	1,82	1,35	80	25,1	5,01
34	1,95	1,38	90	38,0	6,17
			100	55,0	7,41

16. წყალგად-იონის მანქანების გადათვლა წყალგად-იონის  
კონსტანტრაციაზე (აქტივობაზე) და პირიქით

ცხრილი შედგენილია pH-სა და  $[H^+]$ -ს შორის არსებული დამოკიდებულების საფუძველზე:

$$pH = -\lg[H^+].$$

ცხრილის გამოყენების წესი ნაჩვენებია ორ ტიპურ მაგალითზე: მაგალითი 1. იპოვეთ  $[H^+]$ , თუ  $pH=6,24$ .

0,24 მანტიით pH-ის სვეტში ვპოულობთ 0,575 კოეფიციენტს. მას ვამრავლებთ 10-ზე, რომელიც აყვანილია მახასიათებლის (n) ხარისხში შებრუნებული ნიშნით. ამრიგად,  $[H^+]=0,575 \cdot 10^{-6}$ .

მაგალითი 2. იპოვეთ pH, თუ  $[H^+]=0,525 \cdot 10^{-5}$ .

0,525 კოეფიციენტით  $[H^+]$ -ის სვეტში ვპოულობთ შესაბამის მანტიას 0,28, მახასიათებლად კი ვღებულობთ ხარისხის მაჩვენებელს (-n) შებრუნებული ნიშნით. ამრიგად,  $pH=5,28$ .

pH	$[H^+]$ ან $aH^+$	pH	$[H^+]$ ან $aH^+$	pH	$[H^+]$ ან $aH^+$
1	2	3	4	5	6
n-0,00	$1.000 \cdot 10^{-n}$	n-0,09	$0,813 \cdot 10^{-n}$	n-0,18	$0,661 \cdot 10^{-n}$
0,01	0,977	0,10	0,794	0,19	0,646
0,02	0,955	0,11	0,775	0,20	0,631
0,03	0,933	0,12	0,759	0,21	0,617
0,04	0,912	0,13	0,741	0,22	0,603
0,05	0,891	0,14	0,725	0,23	0,589
0,06	0,871	0,15	0,709	0,24	0,575
0,07	0,851	0,16	0,692	0,25	0,562
0,08	0,832	0,17	0,676	0,26	0,549

1	2	3	4	5	6
n-0,27	0,537 · 10 <sup>-n</sup>	n-0,52	0,302 · 10 <sup>-n</sup>	n-0,77	0,170 · 10 <sup>-n</sup>
0,28	0,525	0,53	0,295	0,76	0,166
0,29	0,513	0,54	0,288	0,79	0,162
0,30	0,501	0,55	0,282	0,82	0,158
0,31	0,490	0,56	0,275	0,85	0,155
0,32	0,479	0,57	0,269	0,82	0,151
0,33	0,468	0,58	0,263	0,83	0,148
0,34	0,457	0,59	0,257	0,84	0,144
0,35	0,447	0,60	0,251	0,85	0,141
0,36	0,437	0,61	0,245	0,86	0,138
0,37	0,427	0,62	0,240	0,87	0,135
0,38	0,417	0,63	0,234	0,88	0,132
0,39	0,407	0,64	0,229	0,89	0,129
0,40	0,398	0,65	0,224	0,90	0,126
0,41	0,389	0,66	0,219	0,91	0,123
0,42	0,380	0,67	0,214	0,92	0,120
0,43	0,372	0,68	0,209	0,93	0,117
0,44	0,363	0,69	0,204	0,94	0,115
0,45	0,355	0,70	0,200	0,95	0,112
0,46	0,347	0,71	0,195	0,96	0,110
0,47	0,339	0,72	0,191	0,97	0,107
0,48	0,331	0,73	0,186	0,98	0,105
0,49	0,324	0,74	0,182	0,99	0,102
0,50	0,316	0,75	0,178		
0,51	0,309	0,76	0,174		

### 10. pH-ის ელექტრომეტრული განსაზღვრა

წყალბად-იონის მაჩვენებლის ელექტრომეტრული განსაზღვრისათვის საჭიროა ინდიკატორული და შესაღარებელი ელექტროდებისაგან შედგენილი ელემენტის ელექტრომომძრავებელი ძალის (ემძ) გაზომვა. pH-ის გამოსათვლელი ფორმულები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილებში მოცემულია  $2,3026 \frac{RT}{nF}$  მნიშვნელობა, ქინჰიდრონისა და

კალომელის ელექტროდების ნორმალური პოტენციალები. აგრეთვე მათ შორის სხვაობები 0—50°C-ზე.

იხ.: ვ. კოკოჩაშვილი, ფიზიკური ქიმიის პრაქტიკუმი, „ტექნიკა და შრომა“, 1950; ნ. ფირცხალავა და კ. გამსახურდია, ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1959; Виноградова Е. Н., Методы определения концентрации водородных ионов, изд. МГУ, 1956; Измайлов Н. А., Электрохимия растворов, изд. второе, «Химия», 1966; Кольтгоф И. М. Лайтинен Г. А., Определение концентрации водородных ионов и электротитрование, М., 1947; Швабе К., Основы техники измерения pH, изд-во ИЛ, 1962.

ინდიკატორული ელექტროდი	შესაღარბებელი ელექტროდი	pH-ის გამოსათვლელი ფორმულა
წყალბადის	წყალბადის ნორმალური	$pH = \frac{E_{მდ}}{K}$
წყალბადის	კალმელის	$pH = \frac{E_{მდ} - E_{კალ}}{K}$
ქინჰიდრონის	წყალბადის ნორმალური	$pH = \frac{E_{ქინ} - E_{მდ}}{K}$
ქინჰიდრონის	კალმელის	$pH = \frac{E_{ქინ} - E_{კალ} - E_{მდ}}{K}$

17.  $2,3026 \frac{RT}{nF}$  - ს მნიშვნელობა სხვადასხვა ტემპერატურაზე, როდესაც

$$n=1 \left( 2,3026 \frac{RT}{nF} \text{ აღნიშნულია } K\text{-ით} \right)$$

$$K = 0,0001983T = 0,0591 + 0,0002(t - 20^{\circ}C)$$

ტემპერატურა, °C	K	ტემპერატურა, °C	K	ტემპერატურა, °C	K	ტემპერატურა, °C	K
0	0,0541	17	0,0575	23	0,0587	29	0,0599
5	0,0551	18	0,0577	24	0,0589	30	0,0601
10	0,0561	19	0,0579	25	0,0591	35	0,0611
14	0,0569	20	0,0581	26	0,0593	40	0,0621
15	0,0571	21	0,0583	27	0,0595	45	0,0631
16	0,0573	22	0,0585	28	0,0597	50	0,0641

18. ქინჰიდრონის ელექტროდის ნორმალური პოტენციური სხვადასხვა ტემპერატურაზე

$E_0$  ქინჰიდრონი/ჰიდროქსიდონი = 0,7175 - 0,00074 t ელტო.

ტემპერატურა, °C	$E_0$ ელტობით	ტემპერატურა, °C	$E_0$ ელტობით	ტემპერატურა, °C	$E_0$ ელტობით	ტემპერატურა, °C	$E_0$ ელტობით
0	0,7175	17	0,7049	23	0,7005	29	0,6960
5	0,7138	18	0,7042	24	0,6997	30	0,6953
10	0,7101	19	0,7034	25	0,6990	35	0,6916
14	0,7071	20	0,7027	26	0,6983	40	0,6879
15	0,7064	21	0,7020	27	0,6975	45	0,6842
16	0,7057	22	0,7012	28	0,6968	50	0,6805

19. კალომელის ელექტროდების პოტენციური სხვადასხვა ტემპერატურაზე

$E'_0 = 0,3365 - 0,00006 (25-t)$  ვოლტი (0,1N KCl)

$E''_0 = 0,2828 - 0,00024 (25-t)$  ვოლტი (1,0 N KCl)

$E'''_0 = 0,2438 - 0,00065 (25-t)$  ვოლტი (ნაჯერი KCl)

ტემპერატურა, °C	პოტენციური ვოლტობით			ტემპერატურა, °C	პოტენციური ვოლტობით		
	$E_0'$	$E_0''$	$E_0'''$		$E_0'$	$E_0''$	$E_0'''$
0	0,3380	0,2888	0,2601	23	0,3366	0,2833	0,2451
5	0,3377	0,2876	0,2568	24	0,3366	0,2830	0,2445
10	0,3374	0,2864	0,2536	25	0,3365	0,2828	0,2438
14	0,3372	0,2854	0,2510	26	0,3364	0,2826	0,2431
15	0,3371	0,2852	0,2503	27	0,3364	0,2823	0,2425
16	0,3370	0,2850	0,2497	28	0,3363	0,2821	0,2418
17	0,3370	0,2847	0,2490	29	0,3363	0,2818	0,2412
18	0,3369	0,2845	0,2483	30	0,3362	0,2816	0,2405
19	0,3369	0,2842	0,2477	35	0,3359	0,2804	0,2373
20	0,3368	0,2840	0,2471	40	0,3356	0,2792	0,2340
21	0,3367	0,2838	0,2464	45	0,3353	0,2780	0,2308
22	0,3367	0,2835	0,2458	50	0,3350	0,2768	0,2275

20. სხვათა ჰინდრონის ელექტროდის ნორმალური პოტენციული ( $E_0$ )

და კალომელის ელექტროდის პოტენციულს ( $E'_0, E''_0, E'''_0$ )

შორის სხვადასხვა ტემპერატურაზე

( $E'_0 - 0,1$  NKCl;  $E''_0 - 1,0$  NKCl და  $E'''_0 -$ ნაჯერი KCl)

ტემპერატურა, °C	პოტენციური ვოლტობით			ტემპერატურა, °C	პოტენციური ვოლტობით		
	$E_0 - E'_0$	$E_0 - E''_0$	$E_0 - E'''_0$		$E_0 - E'_0$	$E_0 - E''_0$	$E_0 - E'''_0$
0	0,3795	0,4287	0,4575	23	0,3639	0,4172	0,4554
5	0,3761	0,4262	0,4570	24	0,3632	0,4167	0,4553
10	0,3727	0,4237	0,4566	25	0,3625	0,4162	0,4552
14	0,3700	0,4217	0,4562	26	0,3618	0,4157	0,4551
15	0,3693	0,4212	0,4561	27	0,3611	0,4152	0,4550
16	0,3686	0,4207	0,4560	28	0,3605	0,4147	0,4549
17	0,3679	0,4202	0,4559	29	0,3598	0,4142	0,4548
18	0,3673	0,4197	0,4558	30	0,3591	0,4137	0,4548
19	0,3666	0,4192	0,4557	35	0,3557	0,4112	0,4547
20	0,3659	0,4187	0,4557	40	0,3523	0,4087	0,4546
21	0,3652	0,4182	0,4556	45	0,3489	0,4062	0,4534
22	0,3645	0,4177	0,4555	50	0,3455	0,4037	0,4530

21. ზოგიერთი ხსნარის pH 25°C-ზე

ნეოთერება	კონცენტრაცია N	pH	ნეოთერება	კონცენტრაცია N	pH
HCl	1,0	0,1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,1	1,2
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,0	0,3	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,1	1,5
HCl	0,1	1,09	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0,1	1,6



ნეოთერება	კონცენტრაცია, N	pH	ნეოთერება	კონცენტრაცია N	pH
HCl	0,01	2,0	MgO	ნაჭერი	10,05
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,01	2,1	NH <sub>4</sub> OH	0,01	10,6
HCOOH	0,1	2,3	NH <sub>4</sub> OH	0,1	11,1
CH <sub>3</sub> COOH	0,1	2,4	NH <sub>4</sub> OH	1,0	11,6
CH <sub>3</sub> COOH	0,01	3,4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,1	11,6
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	ნაჭერი	3,56	NaOH	0,01	12,0
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	0,01	3,66	KOH	0,01	12,0
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	0,05	4,01	Ca(OH) <sub>2</sub>	ნაჭერი	12,45
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	0,1	5,0	NaOH	0,1	13,0
NaHCO <sub>3</sub>	0,1	8,4	KOH	0,1	13,0
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	0,1	9,18	NaOH	1,0	14,0
CaCO <sub>3</sub>	ნაჭერი	9,4	KOH	1,0	14,0

## 22. ნახშირორჟანგის წყალხსნარის pH

0°C			25°C		
CO <sub>2</sub> -ის კონცენტრაცია, მოლი/ლ	CO <sub>2</sub> -ის წნევა ხსნარზე, ატმ	pH	CO <sub>2</sub> -ის კონცენტრაცია, მოლ/ლ	CO <sub>2</sub> -ის წნევა ხსნარზე, ატმ	pH
0,0761	1,0	3,5	0,0342	1,0	3,7
0,107	1,4	3,4	0,0582	1,7	3,5
1,198—0,638	2,6—8,3	3,3	0,0856—0,130	2,5—3,8	3,4
1,18—1,63	15,3—23,4	3,2	0,185—0,647	5,4—18,7	3,3

## 28. ბუფერული ხსნარები

ბუფერული ხსნარები სუსტი მჟავასა და მისი მარილის ან სუსტი ფუძისა და მისი მარილის ნარევაა. მათ აქვთ წყალბად-იონთა გარკვეული კონცენტრაცია, რომელსაც ინარჩუნებენ კონცენტრაციის ზომიერი შეცვლისას, მცირე რაოდენობა მჟავას, ანდა ფუძის მიმატებისას.

მჟავასა და მისი მარილისაგან დამზადებული ბუფერული ხსნარის წყალბად-იონთა კონცენტრაციას ანგარიშობენ ფორმულით:

$$[H^+] = K_{ჟავა} \cdot \frac{[მჟავა]}{[მარილი]}$$

ფუძისა და მისი მარილისაგან დამზადებული ხსნარის წყალბად-იონთა კონცენტრაციას კი

$$[H^+] = \frac{K_{მარილი}}{K_{ფუძე}} \cdot [ფუძე], \text{ სადა:}$$

K მჟავა და K ფუძე მჟავასა და ფუძის დისოციაციის მუდმივებია; K<sub>11,2</sub>—

წყლის იონური ნაპრაელი: [მეავა], [ფუძე], [მარილი] მეავას, ფუძისა და მარილის მოლური კონცენტრაციები.

ფუძისა და მარილისაგან დამზადებული ბუფერის pH, მეავასა და მარილისაგან დამზადებულისაგან განსხვავებით, მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ტემპერატურაზე.

ბუფერულ ხსნარებში შემავალი კომპონენტების კონცენტრაცია ჩვეულებრივ 0,05—0,1 N-ს შეადგენს. რაც მეტია კონცენტრაცია, მით უფრო დიდია ხსნარის „ბუფერული ტევადობა“, ე. ი. მით უფრო მდგრადია ბუფერის pH მეავებისა და ფუძეების მიმატებისას.

ბუფერული ხსნარების მომზადებისათვის იყენებენ ქიმიურად სუფთა მარკის რეაქტივებს და ორჯერ გამოხდილ წყალს (მისი კუთრი ელექტროგამტარობა 20°C-ზე არ უნდა აღემატებოდეს  $2 \cdot 10^{-6}$  ომი<sup>-1</sup> სმ<sup>-1</sup>-ს).

იხ.: ნ. ფ ი რ ც ხ ა ლ ა ვ ა, ქ. გ ა მ ს ა ხ უ რ დ ი ა, ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები, თსუ, 1959; К о л ь т г о ф И. М., П л а й т и н е н Г. А., Определение концентрации водородных ионов и электролитов, М., 1947; В и н о г р а д о в а Е. Н., Методы определения концентрации водородных ионов, изд. второе, М., 1956.

#### 24. სანიმუშო ბუფერული ხსნარების pH (0—15°C)

საბჭოთა კავშირში მიღებული pH-ის სკალა დაფუძნებულია ცხრილში მოცემული ბუფერული ხსნარების pH -ის მნიშვნელობებზე.

ხსნარებს ამზადებენ ქიმიურად სუფთა რეაქტივებიდან, ორჯერ გამოხდილი წყლით. აწონის წინ საჭიროა ზოგიერთი რეაქტივის გამოშრობა მუდმივ წონამდე (გამოშრობის ტემპერატურა მოცემულია ფრჩხილებში).

ბუფერული ხსნარები:

I. 0,05 (12,70 გ./ლ) კალიუმის ტეტრაოქსალატი  $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;

II. კალიუმის ჰიდროტარტრატის  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  ნაჯერი ხსნარი 25°C;

III. 0,05M (10,21 გ./ლ) კალიუმის ჰიდროფთალატი  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  (110°C);

IV. 0,025 M (3,40 გ./ლ) კალიუმის დიჰიდროფოსფატი,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (110°C) და 0,025 M (3,55 გ./ლ) ნატრიუმის ჰიდროფოსფატის  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (120°C) ხსნარი;

V. 0,01M (3,81 გ./ლ) ბორაქი,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

(ბორაქს წინასწარ, მუდმივი წონის მიღებამდე, ათავსებენ ექსიკატორში, რომელშიც ტენიანი სუფრის მარილი და შაქარია ჩაყრილი).

t °C	ბუფერული ხსნარის pH				
	I	II	III	IV	V
0	1,67	—	4,01	6,98	9,46
5	1,67	—	4,01	6,95	9,39
10	1,67	—	4,00	6,92	9,33
15	1,67	—	4,00	6,90	9,27
20	1,68	—	4,00	6,88	9,22
25	1,69	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,69	3,55	4,01	6,84	9,14
35	1,69	3,55	4,02	6,84	9,10
40	1,70	3,54	4,03	6,84	9,07
50	1,71	3,55	4,06	6,83	9,01
60	1,73	3,57	4,10	6,84	8,96
70	1,75	3,59	4,12	6,85	8,92
80	1,77	3,61	4,16	6,86	8,88
90	1,80	3,64	4,20	6,88	8,85
95	1,81	3,65	4,22	6,89	8,83

**ბუფერული ხსნარები, pH 1,10-დან 12,00-მდე (20°C)**

საწყისი ხსნარების დასამზადებლად იყენებენ კიბიურად სუფთა რეაქტივებს, რომლებსაც აწონის წინ აშრობენ ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 36°C,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , <80°C;  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , 110—120°C).

ხსნარები:

№1 0,1N HCl

№2 0,1N გლიკოკოლი (7,507 გ  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ) და 5,85 გ NaCl 1 ლ-ში,

№3 0,2 M კალიუმის ბიფთალატი (40,846 გ  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , 1 ლ-ში)

№4 0,1 ნატრიუმის ციტრატი (21,014 გ  $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  და 200 მლ 1 N NaOH 1 ლ-ში)

№5 0,1 N NaOH

№6 0,066 M კალიუმის დიჰიდროფოსფატი (9,073 გ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 1 ლ-ში),

№7 0,066 M ნატრიუმის ჰიდროფოსფატი (11,866 გ  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 1 ლ-ში)

№8 0,05 M ნატრიუმის ტეტრაბორატი (12,367 გ  $\text{H}_3\text{BO}_3$  და 100 მლ 1 N NaOH)

I. pH 1,10—3,50 (HCl—NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH)

(ცხრილში ნაჩვენებ № 2 ხსნარის მოცულობას 100-მლ-მდე შეავსებენ № 1 ხსნარით)

pH	№ 2 მლ	pH	№ 2 მლ	pH	№ 2 მლ	pH	№ 2 მლ	pH	№ 2 მლ
1,10	5,7	1,60	38,0	2,10	54,9	2,60	69,6	3,10	84,8
1,15	10,2	1,65	39,8	2,15	56,2	2,65	71,1	3,15	86,0
1,20	14,6	1,70	41,7	2,20	57,6	2,70	72,8	3,20	87,1
1,25	18,6	1,75	43,5	2,25	59,0	2,75	74,4	3,25	88,2
1,30	22,6	1,80	45,3	2,30	60,3	2,80	76,0	3,30	89,2
1,35	25,8	1,85	47,0	2,35	62,0	2,85	77,6	3,35	90,1
1,40	28,9	1,90	48,9	2,40	63,6	2,90	79,2	3,40	91,0
1,45	31,6	1,95	50,4	2,45	65,1	2,95	80,7	3,45	91,8
1,50	33,8	2,00	51,9	2,50	66,6	3,00	82,1	3,50	92,5
1,55	35,8	2,05	53,4	2,55	68,1	3,05	83,5	—	—

II. pH 1,10—4,95 (HCl—NaH<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)

(ცხრილში ნაჩვენებ № 4 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ № 1 ხსნარით)

pH	№ 4 მლ	pH	№ 4 მლ	pH	№ 4 მლ	pH	№ 4 მლ	pH	№ 4 მლ
1,10	4,8	1,90	29,5	2,70	37,3	3,50	46,8	4,30	64,3
1,15	8,4	1,95	30,1	2,75	37,8	3,55	47,1	4,35	66,0
1,20	11,1	2,00	30,6	2,80	38,3	3,60	48,4	4,40	67,9
1,25	13,5	2,05	31,2	2,85	38,8	3,65	49,3	4,45	69,8
1,30	15,9	2,10	31,7	2,90	39,3	3,70	50,1	4,50	71,9
1,35	17,6	2,15	32,1	2,95	39,8	3,75	51,0	4,55	74,4
1,40	19,3	2,20	32,6	3,00	40,3	3,80	51,9	4,60	76,9
1,45	20,8	2,25	33,1	3,05	40,9	3,85	52,9	4,65	79,6
1,50	22,2	2,30	33,6	3,10	41,5	3,90	53,8	4,70	82,2
1,55	23,4	2,35	34,0	3,15	42,0	3,95	54,9	4,75	85,0
1,60	24,6	2,40	34,5	3,20	42,7	4,00	56,0	4,80	88,0
1,65	25,6	2,45	35,0	3,25	43,3	4,05	57,3	4,85	91,4
1,70	26,5	2,50	35,4	3,30	44,0	4,10	58,5	4,90	95,6
1,75	27,4	2,55	35,9	3,35	44,7	4,15	59,7	4,95	99,3
1,80	28,2	2,60	36,4	3,40	45,4	4,20	61,1	4,96	100,0
1,85	28,9	2,65	36,9	3,45	46,1	4,25	62,6	—	—

III. pH 2,20—3,80 (HCl—KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>)

(ცხრილში ნაჩვენებ № 1 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ № 3 ხსნარით)

pH	№ 1 მლ	pH	№ 1 მლ	pH	№ 1 მლ	pH	№ 1 მლ	pH	№ 1 მლ
2,20	93,20	2,55	69,30	2,90	41,80	3,25	27,04	3,60	12,00
2,25	89,70	2,60	66,00	2,95	43,80	3,30	25,90	3,65	10,98
2,30	86,20	2,65	62,70	3,00	40,80	3,35	22,20	3,70	8,60
2,35	82,70	2,70	59,40	3,05	37,90	3,40	19,90	3,75	7,58
2,40	79,20	2,75	56,20	3,10	35,00	3,45	17,74	3,80	5,30
2,45	75,90	2,80	53,00	3,15	32,24	3,50	15,70	—	—
2,50	72,60	2,85	49,90	3,20	29,60	3,55	13,80	—	—

IV. pH 4,00—6,20 (NaOH—KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>)

(ცხრილში ნაჩვენებ №5 ხსნარის მოცულობას უმატებენ 50.0 მლ №3 ხსნარს და გამოხადილი წყლით შეავსებენ 200 მლ-მდე)

pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ
4,00	0,80	4,45	17,10	4,90	41,40	5,35	68,36	5,80	86,00
4,05	2,46	4,50	19,30	4,95	44,60	5,40	70,90	5,85	87,36
4,10	4,10	4,55	21,72	5,00	47,70	5,45	73,30	5,90	88,60
4,15	5,76	4,60	24,30	5,05	50,80	5,50	75,60	5,95	89,80
4,20	7,40	4,65	27,00	5,10	53,90	5,55	77,72	6,00	90,90
4,25	9,14	4,70	29,70	5,15	56,90	5,60	79,70	6,05	91,90
4,30	11,00	4,75	32,50	5,20	59,90	5,65	81,48	6,10	92,80
4,35	12,94	4,80	35,40	5,25	62,86	5,70	83,10	6,15	93,48
4,40	15,00	4,85	38,34	5,30	65,70	5,75	84,60	6,20	94,00

V. pH 4,96—6,65 (NaOH—NaH<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)

(ცხრილში ნაჩვენებ №5 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ № 4 ხსნარით)

pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 6 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ
4,96	0,0	5,30	19,6	5,65	32,5	6,00	40,4	6,35	45,1
5,00	3,6	5,35	21,6	5,70	34,0	6,05	41,4	6,40	45,5
5,05	7,0	5,40	23,7	5,75	35,3	6,10	42,0	6,45	45,9
5,10	9,7	5,45	25,7	5,80	36,4	6,15	42,7	6,50	46,3
5,15	12,4	5,50	27,7	5,85	37,5	6,20	43,4	6,55	46,7
5,20	14,9	5,55	29,4	5,90	38,5	6,25	44,1	6,60	47,0
5,25	17,5	5,60	31,0	5,95	39,5	6,30	44,6	6,65	47,3

VI. pH 4,80—8,00 (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)

(ცხრილში ნაჩვენებ №5 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ №6 ხსნარით)

pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ
4,80	0,35	5,50	3,90	6,15	16,7	6,85	52,2	7,55	86,9
4,85	0,45			6,20	18,4	6,90	55,2	7,60	88,5
4,90	0,60	5,55	4,35	6,25	20,1	6,95	58,2	7,65	89,9
4,95	0,75	5,60	4,90	6,30	22,1	7,00	61,2	7,70	91,2
5,00	0,95	5,65	5,50	6,35	24,2	7,05	64,2	7,75	92,4
5,05	1,15	5,70	6,20	6,40	26,4	7,10	67,0	7,80	93,6
5,10	1,35	5,75	7,00	6,45	28,7	7,15	69,8	7,85	94,6
5,15	1,55	5,80	7,90	6,50	31,3	7,20	72,6	7,90	95,5
5,20	1,80	5,85	8,80	6,55	34,1	7,25	75,4	7,95	96,2
5,25	2,05	5,90	9,80	6,60	37,1	7,30	77,7	8,00	96,9
5,30	2,30	5,95	10,8	6,65	40,0	7,35	79,9		
5,35	2,65	6,00	12,1	6,70	43,0	7,40	81,8		
5,40	3,00	6,05	13,5	6,75	46,0	7,45	83,5		
5,45	3,45	6,10	15,0	6,80	49,2	7,50	85,2		

VII. pH 7,75—9,20 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{---HCl}$ )

(ცხრილში ნაჩვენებ № 8 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ №1 ხსნარით)

pH	№ 8 მლ	pH	№ 8 მლ	pH	№ 8 მლ	pH	№ 8 მლ	pH	№ 8 მლ
7,75	52,9	8,05	56,5	8,35	61,85	8,65	69,4	8,95	83,0
7,80	53,4	8,10	57,15	8,40	62,95	8,70	71,2	9,00	85,6
7,85	53,95	8,15	57,8	8,45	64,1	8,75	73,2	9,05	88,75
7,90	54,65	8,20	58,65	8,50	65,25	8,80	75,5	9,10	91,9
7,95	55,25	8,25	59,6	8,55	66,6	8,85	78,0	9,15	95,0
8,00	55,85	8,30	60,7	8,60	68,0	8,90	80,5	9,20	98,1

VIII. pH 8,55—12,90 ( $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH---NaOH}$ )

(ცხრილში ნაჩვენებ №5 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ №2 ხსნარით)

pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ
8,55	5,22	9,45	23,7	10,35	44,15	11,25	50,0	12,15	55,6
8,60	5,80	9,50	25,2	10,40	44,8	11,30	50,2	12,20	57,4
8,65	6,41	9,55	26,5	10,45	45,3	11,35	50,4	12,25	58,4
8,70	7,10	9,60	28,0	10,50	45,8	11,40	50,6	12,30	59,4
8,75	7,81	9,65	29,5	10,55	46,25	11,45	50,8	12,35	60,6
8,80	8,60	9,70	31,0	10,60	46,7	11,50	51,0	12,40	61,8
8,85	9,48	9,75	32,5	10,65	47,05	11,55	51,2	12,45	63,6
8,90	10,4	9,80	33,8	10,70	47,4	11,60	51,4	12,50	65,4
8,95	11,4	9,85	35,2	10,75	47,7	11,65	51,65	12,55	67,7
9,00	12,4	9,90	36,2	10,80	48,0	11,70	51,95	12,60	70,0
9,05	13,4	9,95	37,3	10,85	48,25	11,75	52,25	12,65	72,5
9,10	14,6	10,00	38,3	10,90	48,5	11,80	52,6	12,70	75,0
9,15	15,8	10,05	39,3	10,95	48,7	11,85	53,0	12,75	78,0
9,20	17,0	10,10	40,2	11,00	48,9	11,90	53,4	12,80	81,0
9,25	18,2	10,15	41,05	11,05	49,15	11,95	53,9	12,85	84,9
9,30	19,7	10,20	41,9	11,10	49,35	12,00	54,45	12,90	90,0
9,35	20,8	10,25	42,7	11,15	50,0	12,05	55,15		
9,40	22,3	10,30	43,5	11,20	49,8	12,10	55,8		

IX. pH 9,25—11,00 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{---NaOH}$ )

(ცხრილში ნაჩვენებ №5 ხსნარის მოცულობას 100 მლ-მდე შეავსებენ №8 ხსნარით.)

pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ	pH	№ 5 მლ
9,25	3,60	9,65	29,8	10,05	41,9	10,45	46,8	10,85	49,3
9,30	8,90	9,70	32,3	10,10	42,7	10,50	47,2	10,90	49,5
9,35	12,4	9,75	34,5	10,15	43,4	10,55	47,6	10,95	49,7
9,40	15,4	9,80	36,3	10,20	44,0	10,60	48,0	11,00	49,9
9,45	18,2	9,85	37,7	10,25	44,6	10,65	48,3		
9,50	21,0	9,90	39,0	10,30	45,2	10,70	48,6		
9,55	23,9	9,95	40,2	10,35	45,8	10,75	48,85		
9,60	26,8	10,00	41,00	10,40	46,3	10,80	49,1		

26. უნივერსალური ბუფერული ხსნარი, pH 1.61—11.98

100 მლ ფოსფორის, ძმრისა და ბორმეალების ხსნარების ნარევის. რომელშიც თითოეულის კონცენტრაცია 0,04 M-ია, უმატებენ 0,2 N ნატრიუმის ტუტის ცხრილში ნაჩვენებ რაოდენობას.

pH	0.2 N NaOH მლ	pH	0.2 N NaOH მლ	pH	0.2 N NaOH მლ	pH	0.2 N NaOH მლ	pH	0.2 N NaOH მლ
1,81	0	3,29	20,0	5,72	40,0	7,96	60,0	10,38	80,0
1,89	2,5	3,78	22,5	6,09	42,5	8,36	62,5	10,88	82,5
1,98	5,0	4,10	25,0	6,37	45,0	8,69	65,0	11,20	85,0
2,09	7,5	4,35	27,5	6,59	47,5	8,95	67,5	11,40	87,5
2,21	10,0	4,56	30,0	6,80	50,0	9,15	70,0	11,58	90,0
2,36	12,5	4,78	32,5	7,00	52,5	9,37	72,5	11,70	92,5
2,56	15,0	5,02	35,0	7,24	55,0	9,62	75,0	11,82	95,0
2,87	17,5	5,33	37,5	7,54	57,5	9,91	77,5	11,98	100,0

მარმავა-აცეტატური ბუფერი, pH 0,8—8,8

(ცხრილში ნაჩვენებ 1N CH<sub>3</sub>COOH ხსნარის მოცულობას უმატებენ 10,0 მლ 1N NaOH ხსნარს და დისტილატი შეავსებენ 100 მლ-მდე)

pH	CH <sub>3</sub> COOH მლ	pH	CH <sub>3</sub> COOH მლ	pH	CH <sub>3</sub> COOH მლ	pH	CH <sub>3</sub> COOH მლ	pH	CH <sub>3</sub> COOH მლ
3,8	84,3	4,4	28,6	5,0	14,68	5,6	11,28	6,2	10,30
3,9	69,0	4,5	24,8	5,1	13,72	5,7	10,94	6,3	10,24
4,0	56,9	4,6	21,8	5,2	12,96	5,8	10,74		
4,1	47,2	4,7	19,36	5,3	12,34	5,9	10,60		
4,2	39,0	4,8	17,44	5,4	11,96	6,0	10,46		
4,3	33,5	4,9	15,90	5,5	11,48	6,1	10,38		

28. ბუფერული ხსნარები, pH 1,2-დან 10,0-მდე

გამოყენებული ხსნარები:

I. 0,2 M HCl

II. 0,2 M KCl

III. 0,2 კალიუმის ბიფთალატი

IV. 0,2 M NaOH

V. 0,2 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

VI. 0,2 M H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> + 0,2 M KCl

ცხრილში ნაჩვენები ხსნარების მოცულობები ზედება გამოხდილი წყლით 200 მლ-მდე.

pH	ხსნარი, მლ		pH	ხსნარი, მლ		pH	ხსნარი, მლ	
	I	II		IV	III		IV	V
1,2	64,5	50,0	4,0	0,4	50,0	7,0	29,6	50,0
1,4	41,5	50,0	4,2	3,7	50,0	7,2	35,0	50,0
1,6	26,3	50,0	4,4	7,5	50,0	7,4	39,5	50,0
1,8	16,6	50,0	4,6	12,2	50,0	7,6	42,8	50,0
2,0	10,6	50,0	4,8	17,7	50,0	7,8	45,2	50,0
2,2	6,7	50,0	5,0	23,9	50,0	8,0	46,8	50,0
			5,2	30,0	50,0			
			5,4	35,5	50,0			
			5,6	39,9	50,0	8,2		
			5,8	43,0	50,0	8,4		
2,4	39,6	50,0	6,0	45,5	50,0	8,6	5,9	50,0
2,6	32,9	50,0	6,2	47,0	50,0	8,8	8,5	50,0
2,8	26,4	50,0				9,0	12,0	50,0
3,0	20,3	50,0				9,2	16,3	50,0
3,2	14,7	50,0				9,4	21,3	50,0
3,4	9,9	50,0				9,6	26,7	50,0
3,6	6,0	50,0	6,4	12,6	50,0	9,8	32,0	50,0
3,8	2,6	50,0	6,6	17,8	50,0	10,0	36,9	50,0
			6,8	23,7	50,0		40,8	50,0
							43,9	50,0

### 20. პერონალის გუფირი, pH 2,02—9,64

14,714 გ ვერონალის ნატრიუმის მარილსა და 9,714 გ სამწყლიან ნატრიუმის აცეტატს ხსნიან წყალში და ავსებენ 500 მლ-მდე. საჭირო pH-ის მისაღებად ამ ხსნარის 5,0 მლ-ს უმატებენ 2 მლ 8,5%-ან NaCl-ს, ა მლ 0,1 N HCl-სა და (18-a) მლ წყალს.

a მლ	pH	a მლ	pH	a მლ	pH	a მლ	pH
15,0	2,62	10,0	4,33	6,0	6,99	2,0	8,18
14,0	3,20	9,0	4,66	5,5	7,25	1,0	8,55
13,0	3,62	8,0	4,93	5,0	7,42	0,5	8,90
12,0	3,88	7,0	5,32	4,0	7,66	0,25	9,16
11,0	4,13	6,5	6,12	3,0	7,90	0,0	9,64

### 20. ხსნარების სიმკვრივე და კონცენტრაცია

ცხრილებში მოცემულია მნიშვნელოვან არაორგანულ და ორგანულ ნაერთთა წყალხსნარების სიმკვრივე და კონცენტრაცია (%-ობითა და გ/ლ-ობით). კონცენტრაციის სხვა ერთეულებში გადათვლა შეიძლება 218 გვ-ზე მოცემული ფორმულებით.

p ხსნარის სიმკვრივეა, გ/სმ<sup>3</sup>;

dt — ფარდობითი სიმკვრივე. ზედა ინდექსი უჩვენებს ხსნარის ტემპერატურას, ქვედა — წყლისას.



ნივთიერებები განლაგებულია ანბანის (არაორგანული ნაერთები — ფორმელის, ორგანული კი — სახელწოდების) მიხედვით.

### 31. HCl (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,00	0,360	3,60	1,11	22,33	247,8
			1,115	23,29	259,7
1,01	2,364	23,87	1,12	24,25	271,6
			1,125	25,22	283,7
1,02	4,388	44,74	1,13	26,20	296,0
			1,135	27,18	308,4
1,03	6,433	66,25	1,14	28,18	321,2
			1,145	29,17	333,9
1,04	8,490	88,27	1,15	30,14	346,6
			1,155	31,14	359,6
1,05	10,52	110,4	1,16	32,14	372,8
			1,165	33,16	386,3
1,06	12,51	132,6	1,17	34,18	399,9
1,07	14,49	155,1	1,18	36,23	427,7
1,08	16,47	177,8	1,19	38,32	455,8
1,09	18,43	200,9	1,198	40,00	479,1
1,10	20,39	224,2			

### 32. HNO<sub>3</sub> (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,000	0,33	0,05	1,230	37,48	460,9
1,010	2,16	21,85	1,240	39,02	483,8
1,020	3,98	40,61	1,250	40,58	507,2
1,030	5,78	59,57	1,260	42,14	530,9
1,040	7,53	78,32	1,270	43,70	555,0
1,050	9,26	97,22	1,280	45,27	579,4
1,060	10,97	116,3	1,290	46,85	604,8
1,070	12,65	135,3	1,300	48,42	629,5
1,080	14,31	154,6	1,310	50,00	654,7
1,090	15,95	173,8	1,320	51,71	682,4
1,100	17,58	193,3	1,330	53,41	710,1
1,110	19,19	213,0	1,335	54,27	724,0
1,120	20,79	232,9	1,340	55,13	738,5
1,130	22,38	252,8	1,345	56,04	753,6
1,140	23,94	272,8	1,350	56,95	768,7
1,150	25,48	292,9	1,355	57,87	783,8
1,160	27,00	313,2	1,360	58,78	799,0
1,170	28,51	333,5	1,365	59,69	814,7
1,180	30,00	354,0	1,370	60,67	831,1
1,190	31,47	374,5	1,375	61,69	848,1
1,200	32,94	395,3	1,380	62,70	865,1
1,210	34,41	416,3	1,385	63,72	882,8
1,220	35,93	438,3	1,390	64,74	900,4

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,395	65,84	918,1	1,460	82,39	1203
1,400	66,97	937,6	1,470	85,50	1257
1,405	68,10	956,5	1,480	89,07	1318
1,410	69,23	976,0	1,490	93,49	1393
1,420	71,63	1017	1,500	96,73	1450
1,430	74,09	1059	1,510	99,26	1499
1,440	76,71	1105	1,513	100,00	1513
1,450	79,43	1152			

33. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (18°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,0022	1	10,02	1,0880	24	260,1
1,0058	2	20,11	1,0959	26	284,9
1,0131	4	40,52	1,1040	28	309,1
1,0204	6	61,22	1,1122	30	333,6
1,0277	8	82,21	1,1327	35	396,4
1,0351	10	103,5	1,1536	40	461,4
1,0425	12	125,1	1,1966	50	598,3
1,0499	14	146,9	1,2416	60	744,9
1,0574	16	169,1	1,2897	70	902,7
1,0649	18	191,6	1,3406	80	1072
1,0725	20	214,5	1,3931	90	1254
1,0802	22	237,6	1,4197	95	1349

34. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,000	0,30	2,94	1,150	25,57	294,0
1,010	2,15	21,70	1,160	27,05	313,9
1,020	4,00	39,20	1,170	28,51	333,6
1,030	5,84	60,11	1,180	29,94	353,3
1,040	7,64	79,48	1,190	31,35	372,9
1,050	9,43	98,08	1,200	32,75	392,9
1,060	11,19	118,6	1,210	34,13	413,1
1,070	12,92	138,3	1,220	35,50	433,1
1,080	14,60	157,7	1,230	36,84	453,1
1,090	16,26	147,1	1,240	38,17	473,2
1,100	17,87	196,5	1,250	39,49	493,5
1,110	19,46	216,0	1,260	40,79	514,0
1,120	21,03	235,0	1,270	42,09	534,4
1,130	22,56	255,8	1,280	43,37	554,2
1,140	24,07	274,4	1,290	44,63	575,7

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,300	45,88	596,5	1,630	80,30	1309
1,310	47,10	617,0	1,640	81,20	1332
1,320	48,30	637,5	1,650	82,08	1354
1,330	49,48	658,1	1,660	82,96	1378
1,340	50,66	678,9	1,670	83,82	1400
1,350	51,84	699,8	1,680	84,68	1423
1,360	53,00	720,8	1,690	85,54	1445
1,370	54,14	741,8	1,700	86,38	1468
1,380	55,28	762,8	1,705	86,80	1480
1,390	56,42	784,4	1,710	87,22	1491
1,400	57,54	805,6	1,715	87,64	1502
1,410	58,64	826,8	1,720	88,06	1514
1,420	59,74	848,5	1,725	88,48	1526
1,430	60,84	870,0	1,730	88,90	1538
1,440	61,92	897,0	1,735	89,31	1549
1,450	62,98	913,5	1,740	89,72	1561
1,460	64,03	935,0	1,745	90,13	1572
1,470	65,07	956,5	1,750	90,54	1583
1,480	66,09	978,2	1,755	90,55	1596
1,490	67,10	1000	1,760	91,36	1608
1,500	68,10	1021	1,765	91,77	1620
1,510	69,09	1042	1,770	92,17	1632
1,520	70,07	1064	1,780	92,97	1655
1,530	71,04	1086	1,790	93,77	1679
1,540	72,00	1109	1,800	94,57	1702
1,550	72,95	1130	1,810	95,37	1727
1,560	73,89	1152	1,820	96,15	1749
1,570	74,83	1176	1,830	96,93	1774
1,580	75,76	1197	1,840	97,71	1797
1,590	76,68	1220	1,850	98,48	1823
1,600	77,60	1241	1,860	99,24	1846
1,610	78,50	1264	1,870	100,00	1870
1,620	79,40	1286			

35. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,000	0,26	2,61	1,110	16,08	178,5
1,010	1,73	17,49	1,120	17,43	195,2
1,020	3,24	33,07	1,130	18,76	211,9
1,030	4,75	48,87	1,140	23,95	280,2
1,040	6,24	64,86	1,180	25,21	297,5
1,050	7,70	80,92	1,190	26,47	314,9
1,060	9,13	96,67	1,200	27,72	332,6
1,070	10,56	113,0	1,210	28,95	350,3
1,080	11,96	129,2	1,220	30,18	368,2
1,090	13,36	145,6	1,230	31,40	386,2
1,100	14,73	162,0	1,240	32,61	404,4

ρ	კონცენტრაცია		%	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,250	33,82	422,7	1,590	68,23	1085
1,260	35,01	441,2	1,600	69,09	1105
1,270	36,19	459,6	1,610	69,96	1126
1,280	37,36	478,2	1,620	70,82	1148
1,290	38,53	497,1	1,630	71,76	1168
1,300	39,68	515,8	1,640	72,52	1190
1,310	40,82	534,7	1,650	73,37	1210
1,320	41,95	553,8	1,660	74,22	1232
1,330	43,07	572,8	1,670	75,07	1253
1,340	44,17	591,9	1,680	75,92	1275
1,350	45,26	610,9	1,690	76,77	1298
1,360	46,33	630,1	1,700	77,63	1320
1,370	47,39	649,3	1,710	78,49	1343
1,380	48,45	668,6	1,720	79,37	13,65
1,390	49,48	687,7	1,730	80,25	13,89
1,400	50,50	707,0	1,740	81,16	1412
1,410	51,52	726,4	1,750	82,09	1437
1,420	52,51	745,7	1,760	83,06	1461
1,430	53,50	765,1	1,770	84,08	1488
1,440	54,49	784,6	1,780	85,16	1516
1,450	55,45	804,1	1,790	86,35	1546
1,460	56,41	823,6	1,800	87,69	1578
1,470	57,36	843,3	1,805	88,43	1596
1,480	58,31	863,0	1,810	89,23	1615
1,490	59,24	882,7	1,815	90,12	1636
1,500	60,17	902,5	1,820	91,11	1659
1,510	61,08	922,3	1,822	91,56	1668
1,520	62,00	942,4	1,824	92,00	1678
1,530	62,91	962,5	1,826	92,51	1689
1,540	63,81	982,8	1,828	93,03	1701
1,550	64,71	1003	1,830	93,64	1713
1,560	65,59	1023	1,832	94,32	1728
1,570	66,47	1044	1,834	95,12	1745
1,580	67,35	1064			

## მე. ოლეუმი (20°C)

ρ	თავისუფალი SO <sub>2</sub> , %	საერთო SO <sub>2</sub> , %	ρ	თავისუფალი SO <sub>2</sub> , %	საერთო SO <sub>2</sub> , %
1,837	2	81,99	1,904	22	85,67
1,843	4	82,36	1,911	24	86,04
1,849	6	82,73	1,917	26	86,40
1,856	8	83,09	1,924	28	86,77
1,862	10	83,47	1,931	30	87,14
1,869	12	83,83	1,937	32	87,51
1,876	14	84,20	1,943	34	87,87
1,883	16	84,57	1,949	36	88,24
1,890	18	84,94	1,955	38	88,61
1,897	20	85,30	1,961	40	89,00

27. ოლეუმის გადათვლა მონომიდრატზე

გადათვლა შეიძლება შემდეგი ფორმულებით:  $SO_2\%$  საერთო =  $0,816\% H_2SO_4$ ;  
 $\% H_2SO_4 = 100 + 0,225\% SO_2$  თავისუფალი.

$SO_2\%$ თავისუფალი	$SO_2\%$ საერთო	$H_2SO_4\%$	$SO_2\%$ თავისუფალი	$SO_2\%$ საერთო	$H_2SO_4\%$	$SO_2\%$ თავისუფალი	$SO_2\%$ საერთო	$H_2SO_4\%$
0	81,63	100,00	22	85,67	104,95	46	90,08	110,35
2	82,00	100,45	24	86,04	105,40	48	90,45	110,80
4	82,37	100,90	26	86,41	105,85	50	90,82	111,25
6	82,73	101,35	28	86,78	106,30	55	91,73	112,38
8	83,10	101,80	30	87,14	106,75	60	92,65	113,50
10	83,47	102,25	32	87,51	107,20	65	93,57	114,63
12	83,84	102,70	34	87,88	107,65	70	94,49	115,75
14	84,20	103,15	36	88,25	108,10	75	95,41	116,88
16	84,57	103,60	38	88,61	108,55	80	96,33	116,00
18	84,94	104,05	40	88,98	109,00	85	97,24	119,13
20	85,31	104,50	42	89,35	109,45	90	98,16	120,25
			44	89,71	109,90	95	99,08	121,38
						100	100,00	122,50

38. KOH (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,000	0,20	1,96			
1,010	1,29	13,07	1,280	29,25	374,3
1,020	2,38	24,30	1,290	30,21	390,0
1,030	3,48	35,85	1,300	31,15	405,1
1,040	4,58	47,58	1,310	32,09	420,3
1,050	5,66	59,48	1,320	33,03	436,0
1,060	6,74	71,26	1,330	33,97	451,7
1,070	7,82	83,60	1,340	34,90	467,7
1,080	8,89	95,95	1,350	35,82	483,7
1,090	9,96	108,9	1,360	36,73	499,4
1,100	11,03	121,2	1,370	37,65	515,7
1,110	12,08	134,1	1,380	38,56	531,9
1,120	13,14	147,0	1,390	39,46	548,8
1,130	14,19	160,5	1,400	40,37	565,0
1,140	15,22	173,4	1,410	41,26	581,9
1,150	16,26	186,9	1,420	42,15	598,7
1,160	17,29	200,9	1,430	43,04	615,5
1,170	18,32	214,3	1,440	43,92	632,9
1,180	19,35	228,4	1,450	44,79	649,7
1,190	20,37	242,4	1,460	45,66	666,6
1,200	21,38	256,4	1,470	46,53	684,0
1,210	22,38	271,0	1,480	47,39	701,4
1,220	23,38	285,0	1,490	48,25	719,3
1,230	24,37	299,6	1,500	49,10	736,7
1,240	25,36	314,2	1,510	49,95	754,7
1,250	26,34	329,4	1,520	50,80	772,1
1,260	27,32	344,0	1,530	51,64	790,0
1,270	28,29	359,1	1,535	52,05	799,0

39. NH<sub>3</sub> (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
0,998	0,046	0,46	0,938	15,47	144,8
0,996	0,51	5,1	0,936	16,06	150,1
0,994	0,98	9,7	0,934	16,65	155,2
0,992	1,43	14,2	0,932	17,24	160,5
0,990	1,89	18,7	0,930	17,85	165,8
0,988	2,35	23,3	0,928	18,45	171,0
0,986	2,82	27,8	0,926	19,06	176,3
0,984	3,30	32,5	0,924	19,67	181,4
0,982	3,78	37,1	0,922	20,27	186,5
0,980	4,27	41,8	0,920	20,88	191,8
0,973	4,76	46,4	0,918	21,50	197,0
0,976	5,25	51,2	0,916	22,12	202,8
0,974	5,75	55,9	0,914	22,75	207,6
0,972	6,25	60,7	0,912	23,39	212,8
0,970	6,75	65,3	0,910	24,03	218,3
0,968	7,26	70,0	0,908	24,68	223,7
0,966	7,77	75,3	0,906	25,33	229,2
0,964	8,29	75,0	0,904	26,00	234,6
0,962	8,82	84,7	0,902	26,67	240,0
0,960	9,34	89,6	0,900	27,33	245,5
0,958	9,87	94,4	0,898	28,00	250,9
0,956	10,40	99,3	0,896	28,67	256,4
0,954	10,95	104,2	0,894	29,33	261,8
0,952	11,49	109,1	0,892	30,00	267,1
0,950	12,03	114,1	0,890	30,68	272,7
0,948	12,52	119,0	0,888	31,37	278,1
0,946	13,14	124,0	0,886	32,09	283,7
0,944	13,71	129,2	0,884	32,84	289,9
0,942	14,29	134,5	0,882	33,59	295,8
0,940	14,88	139,6	0,880	34,35	302,0

## 40. NaOH (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,000	0,16	1,59	1,140	12,83	146,2
1,010	1,04	10,56	1,150	13,73	157,9
1,020	1,94	19,76	1,160	14,64	169,8
1,030	2,84	29,24	1,170	15,54	181,8
1,040	3,74	38,84	1,180	16,44	194,0
1,050	4,65	48,88	1,190	17,34	206,4
1,060	5,56	58,96	1,200	18,25	219,0
1,070	6,47	69,24	1,210	19,16	231,8
1,080	7,38	79,68	1,220	20,07	244,9
1,090	8,28	90,28	1,230	20,98	258,0
1,100	9,19	101,1	1,240	21,90	271,5
1,110	10,10	112,1	1,250	22,82	285,2
1,120	11,01	123,3	1,260	23,73	299,0
1,130	11,92	134,7	1,270	24,64	313,0

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,280	25,56	327,1	1,410	37,99	535,6
1,290	26,48	341,6	1,420	38,99	553,6
1,300	27,41	356,2	1,430	40,00	572,0
1,310	28,33	371,1	1,440	41,03	590,8
1,320	29,26	386,2	1,450	42,07	610,0
1,330	30,20	401,6	1,460	43,12	629,6
1,340	31,14	417,2	1,470	44,17	649,2
1,350	32,10	433,2	1,480	45,22	669,2
1,360	33,06	449,6	1,490	46,27	689,2
1,370	34,03	466,0	1,500	47,33	710,0
1,380	35,01	483,2	1,510	48,38	730,4
1,390	36,00	500,4	1,520	49,44	751,2
1,400	36,99	518,0	1,530	50,50	772,4

41.  $C_3H_5(OH)_3$  — გლიცერინი (20°C)

წონითი %	ρ	წონითი %	ρ	წონითი %	ρ	წონითი %	ρ
1	1,0006	26	1,0622	51	1,1290	76	1,1971
2	1,0030	27	1,0648	52	1,1317	77	1,1998
3	1,0053	28	1,0674	53	1,1344	78	1,2025
4	1,0077	29	1,0700	54	1,1371	79	1,2052
5	1,0101	30	1,0727	55	1,1398	80	1,2079
6	1,0125	31	1,0753	56	1,1425	81	1,2106
7	1,0149	32	1,0780	57	1,1452	82	1,2133
8	1,0173	33	1,0806	58	1,1479	83	1,2160
9	1,0197	34	1,0833	59	1,1506	84	1,2187
10	1,0221	35	1,0860	60	1,1533	85	1,2214
11	1,0246	36	1,0887	61	1,1560	86	1,2241
12	6,0271	37	1,0914	62	1,1587	87	1,2268
13	1,0295	38	1,0941	63	1,1614	88	1,2294
14	1,0320	39	1,0968	64	1,1642	89	1,2320
15	1,0345	40	1,0995	65	1,1670	90	1,2347
16	1,0370	41	1,1022	66	1,1697	91	1,2374
17	1,0395	42	1,1049	67	1,1724	92	1,2401
18	1,0420	43	1,1075	68	1,1752	93	1,2428
19	1,0445	44	1,1102	69	1,1780	94	1,2455
20	1,0470	45	1,1128	70	1,1808	95	1,2482
21	1,0495	46	1,1155	71	1,1836	96	1,2508
22	1,0520	47	1,1182	72	1,1863	97	1,2534
23	1,0545	48	1,1209	73	1,1890	98	1,2559
24	1,0571	49	1,1236	74	1,1917	99	1,2584
25	1,0597	50	1,1263	75	1,1944	100	1,2609

12. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH — ეთილის (ლვინის) სპირტი

d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	კონცენტრაცია		d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	კონცენტრაცია	
	წონითი %	მრცულობითი %		წონითი %	მრცულობითი %
0,9980	0,12	0,15	0,9470	33,88	40,65
0,9970	0,65	0,83	0,9460	34,42	41,26
0,9960	1,20	1,51	0,9450	34,97	41,86
0,9950	1,74	2,19	0,9440	35,51	42,46
0,9940	2,29	2,88	0,9430	36,04	43,05
0,9930	2,85	3,59	0,9420	36,55	43,62
0,9920	3,43	4,31	0,9410	37,06	44,19
0,9910	4,02	5,05	0,9400	37,58	44,75
0,9900	4,62	5,80	0,9390	38,08	45,31
0,9890	5,24	5,56	0,9380	38,59	45,86
0,9880	5,86	7,34	0,9370	39,09	46,41
0,9870	6,51	8,15	0,9360	39,59	46,95
0,9860	7,18	8,96	0,9350	40,09	47,49
0,9850	7,84	9,79	0,9340	40,58	48,02
0,9840	8,53	10,64	0,9330	41,07	48,54
0,9830	9,22	11,48	0,9320	41,55	49,07
0,9820	9,91	12,34	0,9310	42,04	49,58
0,9810	10,62	13,20	0,9300	42,52	50,09
0,9800	11,34	14,08	0,9290	42,99	50,60
0,9790	12,07	14,97	0,9280	43,47	51,11
0,9780	12,81	15,88	0,9270	43,94	51,61
0,9770	13,56	16,79	0,9260	44,41	52,10
0,9760	14,33	17,72	0,9250	44,88	52,60
0,9750	15,11	18,67	0,9240	45,34	53,09
0,9740	15,90	19,61	0,9230	45,81	53,57
0,9730	16,68	20,56	0,9220	46,28	54,06
0,9720	17,46	21,49	0,9210	46,73	54,53
0,9710	18,21	22,41	0,9200	47,18	55,00
0,9700	18,98	23,32	0,9190	47,65	55,48
0,9690	19,73	24,22	0,9180	48,10	55,95
0,9680	20,48	25,12	0,9170	48,56	56,42
0,9670	21,21	25,99	0,9160	49,02	56,88
0,9660	21,94	26,86	0,9150	49,47	57,34
0,9650	22,66	27,71	0,9140	49,92	57,80
0,9640	23,38	28,55	0,9130	50,37	58,26
0,9630	24,08	29,38	0,9120	50,81	58,72
0,9620	24,77	30,19	0,9110	51,26	59,17
0,9610	25,45	30,99	0,9100	51,71	59,62
0,9600	26,13	31,78	0,9090	52,16	60,07
0,9590	26,79	32,54	0,9080	52,61	60,52
0,9580	27,42	33,29	0,9070	53,05	60,96
0,9570	28,06	34,02	0,9060	53,49	61,40
0,9560	28,67	34,74	0,9050	53,92	61,83
0,9550	29,29	35,44	0,9040	54,36	62,27
0,9540	29,89	36,13	0,9030	54,81	62,70
0,9530	30,48	36,80	0,9020	55,25	63,14
0,9520	31,06	37,47	0,9010	55,69	63,57
0,9510	31,64	38,13	0,9000	56,12	64,00
0,9500	32,21	38,77	0,8990	56,56	64,42
0,9490	32,76	39,40	0,8980	57,00	64,85
0,9480	33,33	40,03	0,8970	57,43	65,27



d <sub>1</sub> <sup>20</sup>	კონტენტრაცია		d <sub>1</sub> <sup>20</sup>	კონტენტრაცია	
	წონითი %	მოცულობითი %		წონითი %	მოცულობითი %
0,8960	57,87	65,69	0,8420	80,59	85,73
0,8950	58,30	66,11	0,8410	81,00	86,31
0,8940	58,74	66,52	0,8400	81,40	86,63
0,8930	59,18	66,94	0,8390	81,80	86,96
0,8920	59,60	67,36	0,8380	82,20	87,28
0,8910	59,03	67,77	0,8370	82,61	87,60
0,8900	60,46	68,18	0,8360	83,01	87,92
0,8890	60,90	68,59	0,8350	83,41	88,23
0,8880	61,33	69,00	0,8340	83,80	88,55
0,8870	61,76	69,40	0,8330	84,19	88,86
0,8860	62,18	69,81	0,8320	84,59	89,17
0,8850	62,61	70,21	0,8310	84,98	89,47
0,8840	63,04	70,61	0,8300	85,37	89,78
0,8830	63,47	71,01	0,8290	85,76	90,08
0,8820	63,90	71,40	0,8280	86,16	90,38
0,8810	64,33	71,81	0,8270	86,54	90,68
0,8800	64,76	72,20	0,8260	86,93	90,98
0,8790	65,18	72,59	0,8250	87,31	91,27
0,8780	65,61	72,98	0,8240	87,70	91,56
0,8770	66,03	73,37	0,8230	88,08	91,85
0,8760	66,46	73,76	0,8220	88,47	92,14
0,8750	66,88	74,14	0,8210	88,85	92,42
0,8740	67,30	74,53	0,8200	89,22	92,70
0,8730	67,73	74,91	0,8190	89,60	92,98
0,8720	68,15	75,29	0,8180	89,98	93,26
0,8710	68,58	75,67	0,8170	90,35	93,53
0,8700	69,00	76,05	0,8160	90,73	93,81
0,8690	69,42	76,43	0,8150	91,10	94,07
0,8680	69,85	76,81	0,8140	91,47	94,34
0,8670	70,27	77,18	0,8130	91,84	94,60
0,8660	70,68	77,56	0,8120	92,20	94,86
0,8650	71,11	77,92	0,8110	92,56	95,12
0,8640	71,53	78,29	0,8100	92,92	95,37
0,8630	71,94	78,66	0,8090	93,28	95,62
0,8620	72,36	79,03	0,8080	93,64	95,87
0,8610	72,78	79,39	0,8070	94,00	96,12
0,8600	73,20	79,74	0,8060	94,36	96,36
0,8590	73,61	80,11	0,8050	94,72	96,61
0,8580	74,03	80,47	0,8040	95,07	96,84
0,8570	74,44	80,83	0,8030	95,42	97,08
0,8560	74,85	81,18	0,8020	95,77	97,31
0,8550	75,27	81,54	0,8010	96,12	97,54
0,8540	75,68	81,89	0,8000	96,46	97,77
0,8530	76,10	82,24	0,7990	96,80	98,00
0,8520	76,50	82,59	0,7980	97,14	98,21
0,8510	76,92	82,94	0,7970	97,48	98,44
0,8500	77,33	83,28	0,7960	97,81	98,65
0,8490	77,75	83,63	0,7950	98,14	98,86
0,8480	78,16	83,97	0,7940	98,48	99,06
0,8470	78,56	84,31	0,7930	98,80	99,27
0,8460	78,97	84,65	0,7920	99,13	99,47
1,8450	79,38	84,98	0,7910	99,45	99,66
0,8440	79,78	85,31	0,7900	99,77	99,86
0,8430	80,19	85,65	0,7892	100,00	100,00

48. CH<sub>3</sub>OH — მეთილის (ხის) სპირტი

წონითი %	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	წონითი %	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	წონითი %	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	წონითი %	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>
1	0,9965	26	0,9618	51	0,9135	76	0,8567
2	0,9948	27	0,9604	52	0,9114	77	0,8542
3	0,9931	28	0,9590	53	0,9094	78	0,8518
4	0,9914	29	0,9575	54	0,9073	79	0,8494
5	0,9896	30	0,9560	55	0,9052	80	0,8469
6	0,9880	31	0,9546	56	0,9032	81	0,8446
7	0,9863	32	0,9531	57	0,9010	82	0,8420
8	0,9847	33	0,9516	58	0,8988	83	0,8394
9	0,9831	34	0,9500	59	0,8968	84	0,8366
10	0,9815	35	0,9433	60	0,8946	85	0,8340
11	0,9820	36	0,9416	61	0,8924	86	0,8314
12	0,9805	37	0,9398	62	0,8902	87	0,8286
13	0,9791	38	0,9381	63	0,8879	88	0,8258
14	0,9778	39	0,9363	64	0,8856	89	0,8230
15	0,9764	40	0,9345	65	0,8834	90	0,8202
16	0,9751	41	0,9327	66	0,8811	91	0,8174
17	0,9739	42	0,9309	67	0,8787	92	0,8146
18	0,9726	43	0,9290	68	0,8763	93	0,8118
19	0,9713	44	0,9272	69	0,8738	94	0,8090
20	0,9700	45	0,9252	70	0,8715	95	0,8062
21	0,9687	46	0,9234	71	0,8690	96	0,8034
22	0,9673	47	0,9214	72	0,8665	97	0,8005
23	0,9660	48	0,9196	73	0,8641	98	0,7976
24	0,9646	49	0,9176	74	0,8616	99	0,7948
25	0,9632	50	0,9156	75	0,8592	100	0,7917

44. C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> — საკაროზა (20°C)

წონითი %	ρ	წონითი %	ρ	წონითი %	ρ	წონითი %	ρ
1	1,002	25	1,104	50	1,230	75	1,379
5	1,018	30	1,127	55	1,258	80	1,412
10	1,038	35	1,151	60	1,287	85	1,445
15	1,059	40	1,176	65	1,316	89	1,473
20	1,081	45	1,203	70	1,347		

45. HCHO — ფორმალდეჰიდი (15°C)

წონითი %	ρ	წონითი %	ρ	წონითი %	ρ	წონითი %	ρ
1	1,002	20	1,056	34	1,096	42	1,116
5	1,014	25	1,071	36	1,102	45	1,124
10	1,043	30	1,085	38	1,106	50	1,139
15	1,056	32	1,090	40	1,111	—	—

40. HCOOH — ჰინაზველშემაჰა (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,002	1	10,02	1,132	55	622,6
1,012	5	50,58	1,142	60	685,4
1,025	10	102,5	1,154	65	750,3
1,037	15	155,6	1,165	70	815,9
1,049	20	209,8	1,177	75	882,7
1,061	25	265,2	1,186	80	948,8
1,073	30	321,9	1,195	85	1016
1,085	35	379,6	1,204	90	1084
1,096	40	438,5	1,214	95	1153
1,109	45	498,8	1,221	100	1221
1,121	50	560,4			

47. CH<sub>3</sub>COOH — ძმარშემაჰა (20°C)

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
0,9997	1	9,99	1,0372	29	300,7
1,0012	2	20,02	1,0383	30	311,4
1,0026	3	30,07	1,0394	31	322,2
1,0041	4	40,16	1,0405	32	332,9
1,0055	5	50,27	1,0416	33	343,7
1,0069	6	60,41	1,0426	34	354,4
1,0084	7	70,58	1,0436	35	365,2
1,0098	8	80,78	1,0448	36	376,1
1,0112	9	91,00	1,0458	37	386,9
1,0126	10	101,2	1,0468	38	397,7
1,0140	11	111,5	1,0478	39	408,6
1,0154	12	121,8	1,0488	40	419,5
1,0168	13	132,1	1,0498	41	430,4
1,0181	14	142,5	1,0507	42	441,2
1,0195	15	152,9	1,0516	43	452,1
1,0208	16	163,3	1,0525	44	463,1
1,0222	17	173,7	1,0534	45	474,0
1,0235	18	184,2	1,0543	46	484,9
1,0248	19	194,7	1,0551	47	495,8
1,0261	20	205,2	1,0559	48	506,8
1,0274	21	215,7	1,0567	49	517,7
1,0287	22	226,3	1,0575	50	528,7
1,0299	23	236,8	1,0583	51	539,7
1,0312	24	247,4	1,0590	52	550,6
1,0324	25	258,1	1,0597	53	561,6
1,0336	26	268,7	1,0604	54	572,6
1,0348	27	279,3	1,0611	55	583,6
1,0360	28	290,0	1,0618	56	595,6

ρ	კონცენტრაცია		ρ	კონცენტრაცია	
	%	გ/ლ		%	გ/ლ
1,0624	57	605,5	1,0700	79	845,3
1,0630	58	616,5	1,0699	80	855,9
1,0636	59	627,5	1,0698	81	866,5
1,0642	60	638,5	1,0696	82	877,0
1,0648	61	649,5	1,0694	83	887,6
1,0653	62	660,4	1,0691	84	899,0
1,0658	63	671,4	1,0688	85	908,4
1,0663	64	682,4	1,0684	86	918,8
1,0667	65	693,3	1,0679	87	929,0
1,0671	66	704,2	1,0674	88	939,3
1,0675	67	715,2	1,0668	89	949,4
1,0679	68	726,1	1,0660	90	959,4
1,0683	69	737,1	1,0652	91	969,3
1,0686	70	748,0	1,0643	92	979,1
1,0689	71	758,9	1,0632	93	988,7
1,0691	72	769,7	1,0620	94	998,2
1,0693	73	780,5	1,0606	95	1008
1,0695	74	791,4	1,0589	96	1016
1,0697	75	802,2	1,0570	97	1025
1,0699	76	813,1	1,0549	98	1033
1,0700	77	823,9	1,0525	99	1041
1,0700	78	834,9	1,0497	100	1049

1 ქმარმეივას წყალხსნარის სიმკვრივე შემდეგი თავისებურებით ხასიათდება: ხსნარის კონცენტრაციის 77%-მდე სიმკვრივე მატულობს, შემდეგ კი მცირდება. ამიტომ თუ  $\rho > 1,070$ , მაშინ მის თითოეულ მნიშვნელობას ორნაირი კონცენტრაცია შეესაბამება. ჭეშმარიტი კონცენტრაციის დასადგენად  $\rho$ -ს არეომეტრით გაზომვის შემდეგ ხსნარს მცირე რაოდენობა წყლით ანზავებენ და  $\rho$ -ს ისევ ზომავენ. თუ ამ დროს  $\rho$  მოიმატებს, იგი შეესაბამება მაღალ კონცენტრაციას, ხოლო თუ მოიკლებს — დაბალს.

#### 48. ზოგადი ნივთიერების წყალხსნარის სიმკვრივე

ნივთიერება	ტემპერატურა, °C	%						
		2	6	10	20	30	40	50
AgNO <sub>3</sub>	20	1,015	1,050	1,088	1,194	1,320	1,474	1,668
AlCl <sub>3</sub>	15	1,014	1,043	1,073	1,153	1,242	1,341	—
Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	18	1,014	1,047	1,081	1,174	1,280	—	—
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	19	1,019	1,061	1,105	1,226	1,333(26%)	—	—
AlNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	15	1,017	1,053	1,119	1,197	1,310	—	—
BaCl <sub>2</sub>	20	1,016	1,053	1,092	1,203	1,279(26%)	—	—
CaCl <sub>2</sub>	20	1,015	1,049	1,083	1,177	1,281	1,396	—
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	1,014	1,045	1,077	1,164	1,259	1,366	1,423(45%)

ნიუთონერება	ტემპერატურა °C	%						
		2	6	10	20	30	40	50
CdCl <sub>2</sub>	20	1,016	1,052	1,091	1,199	1,327	1,483	1,576
Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	1,015	1,050	1,087	1,190	1,312	1,459	1,636
CdSO <sub>4</sub>	18	1,018	1,059	1,102	1,224	1,371	1,547	—
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	1,015	1,049	1,085	1,184	1,300	—	—
CuCl <sub>2</sub>	20	1,017	1,056	1,096	1,205	—	—	—
CuSO <sub>4</sub>	20	1,019	1,062	1,107	1,206(18%)	—	—	—
FeCl <sub>3</sub>	20	1,015	1,049	1,085	1,182	1,291	1,417	1,551
FeNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	15	1,016	1,050	1,086	1,181	—	1,380	—
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	15	1,012	1,040	1,068	1,145	1,233	1,337	1,460
HBr	20	1,012	1,042	1,072	1,158	1,258	1,377	1,517
HClO <sub>3</sub>	18	1,010	1,034	1,059	1,127	—	—	—
HClO <sub>4</sub>	15	1,011	1,035	1,060	1,128	—	1,299	1,410
HF	20	1,005	1,021	1,036	1,070	1,101	1,123	1,155
HI	20	1,013	1,043	1,074	1,165	1,274	1,403	1,560
KBr	20	1,013	1,043	1,074	1,160	1,259	1,375	—
KCH <sub>3</sub> COO	18	1,009	1,029	1,050	1,102	—	1,216	1,276
K <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>8</sub> (კეინისმევაჟა ლუმი)	20	1,011	1,036	1,066	1,139	—	1,305	1,400
KCN	15	1,009	1,030	1,051	1,093(18%)	—	—	—
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20	1,016	1,053	1,090	1,090	1,298	1,414	1,540
KCl	20	1,011	1,037	1,063	1,132	—	—	—
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	18	1,015	1,048	1,082	1,175	1,278	1,396	—
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	20	1,012	1,041	1,070	—	—	—	—
KI	20	1,013	1,044	1,076	1,166	1,270	1,395	1,546
KNO <sub>3</sub>	20	1,011	1,036	1,063	1,133	—	—	—
KSCN	18	1,008	1,029	1,049	1,104	1,162	1,220	1,285
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	1,014	1,039	1,081	—	—	—	—
LiCl	20	1,010	1,033	1,056	1,115	1,180	1,254	—
LiNO <sub>3</sub>	20	1,010	1,031	1,059	1,125	1,199	1,284	—
LiOH	20	1,022	1,065	1,107	—	—	—	—
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	1,015	1,050	1,086	1,179	—	—	—
MgCl <sub>2</sub>	20	1,015	—	—	1,176	1,298(32%)	—	—
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20	1,013	1,044	1,076	1,163	—	—	—
MgSO <sub>4</sub>	20	1,019	1,060	1,103	1,220	—	—	—
NH <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> COO	18	1,003	1,012	1,020	1,039	1,057	—	—
NH <sub>4</sub> Cl	20	1,004	1,017	1,029	1,057	—	—	—
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	20	1,006	1,023	1,090	1,083	1,119	1,175	1,226
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	1,010	1,034	1,057	1,115	1,172	1,228	1,282
NaCH <sub>3</sub> COO	18	1,008	1,029	1,049	1,102	1,146(28%)	—	—
NaCl	20	1,012	1,041	1,071	1,148	1,197(26%)	—	—
NaClO	18	1,012	1,040	1,068	1,145	1,231	1,328	—
NaI	20	1,014	1,046	1,081	1,177	—	1,427	1,594
NaNO <sub>3</sub>	20	1,012	1,039	1,067	1,143	1,225	1,317	—
Na <sub>2</sub> S	18	1,021	1,067	1,115	1,214(18%)	—	—	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	1,016	1,053	1,091	—	—	—	—
PbINO <sub>3</sub>	18	1,016	1,051	1,088	1,191	1,311	—	—
Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	18	1,014	1,045	1,077	1,166	1,271	1,399	—
RbCl <sub>2</sub>	20	1,013	1,060	1,093	1,184	1,324	1,453	1,527
SnCl <sub>2</sub>	15	1,015	1,047	1,081	1,174	1,282	1,414	1,573
SrCl <sub>2</sub>	20	1,016	1,053	1,092	1,201	1,325	—	—
ZnCl <sub>2</sub>	20	1,017	1,053	1,090	1,187	1,293	1,417	1,567
ZnSO <sub>4</sub>	20	1,019	1,062	1,107	1,232	1,378	—	—

## ცნობები ანალიზური ქიმიიდან

## 1. რაოდენობითი ანალიზის ძირითადი მეთოდების კლასიფიკაცია

## 1. მონაცემები ნივთიერების წონითი მეთოდით განსაზღვრისათვის

წონითი ანალიზი (გრავიმეტრია) ანალიზის ქიმიური მეთოდია. განსასაზღვრავ ნივთიერებას ლექვენ რეაქტივის მოქმედებით. ნალექს (დასალექი ფორმა) ხსნარიდან გამოყოფენ გაფილტვრით, რეცხავენ და აცხელებენ (აშრობენ ან გამოწვავენ) მულმივ წონამდე. მიღებული ნაშთის (ასაწონი ფორმა) წონიდან გამოითვლიან საანალიზო ნივთიერების რაოდენობას.

საანალიზო ნივთიერების რაოდენობას წონით ანალიზში ანგარიშობენ ფორმულით:

$$x = \frac{a \cdot f \cdot 100}{g} \%$$

ანუ

$$\lg x = \lg a + \lg f + 2 - \lg g,$$

სადაც  $x$  ნივთიერების რაოდენობაა %-ობით,  $a$  და  $g$  — წონითი ფორმა და წონაჟი გ-ობით,  $f$  — გადასათვლელი კოეფიციენტი (იხ. ცხრ. გვ. 207—211).

## 2. ორგანული რეაქტივები არაორგანული ნივთიერებების გრავიმეტრიული განსაზღვრისათვის

იხ. Химические реактивы и препараты, под ред. Кузнецова В. И., Госхимиздат, 1953; Коростелев П. П., Приготовление растворов для химико-аналитических работ, «Наука», 1964; К у л ь б е р г Л. М., Синтезы органических реактивов, Госхимиздат, 1947; П е р р и н Д., Органические аналитические реагенты, 1967; М у с т а ф и н И. С., Органические реактивы, ч. 1, Саратов, 1967 (იხ. ცხრ. გვ. 212.)

განსაზღვრავი ნი- თერება (იონი)	დამტვიკი რეაქ- ტივი	დასაქე ფორმა	გამოშობის ან გა- მოყვის ტემპერატუ- რა, °C	ასაწონი ფორმა	გადასაქე- ლი კოეფიცი- ენტი	ლი
Ag <sup>+</sup>	HCl	AgCl	130—150	AgCl	0,7526	87658
Al <sup>3+</sup>	NH <sub>4</sub> OH (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ლ-კეპიენლინი	Al(OH) <sub>3</sub>	1200	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5293	72367
		AlPO <sub>4</sub>	800—1100	AlPO <sub>4</sub>	0,2212	34487
		Al(C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> NO) <sub>3</sub>	110	Al(C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> NO) <sub>3</sub>	0,05873	76883
As <sup>3+</sup> AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	H <sub>2</sub> S (აირი) Mg <sup>2+</sup> -NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +OH <sup>-</sup> H <sub>2</sub> S (აირი)	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	105—110	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	0,6090	78462
		MgNH <sub>4</sub> AsO <sub>4</sub> As <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	850 105—110	As <sub>2</sub> S <sub>5</sub> As <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	0,4826 0,4831	68364 68405
As <sup>5+</sup>	ჰიდროქინონი SO <sub>2</sub>	Au Au	900 900	Au Au	1 1	0 0
Ba <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>	>780	BaSO <sub>4</sub>	0,5884	76970
		BaCrO <sub>4</sub>	<60	BaCrO <sub>4</sub>	0,5121	73411
Be <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> OH (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Be(OH) <sub>2</sub>	1000	BeO	0,3603	55669
		BeNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	800	Be <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,2606	41594
Bi <sup>3+</sup>	HCl (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> -HNO <sub>3</sub>	BiOCl	100	BiOCl	0,8024	90441
		Bi(OH) <sub>3</sub>	1000	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8970	95279
		BiPO <sub>4</sub>	800	BiPO <sub>4</sub>	0,6875	83700
Br <sup>-</sup>	AgNO <sub>3</sub>	AgBr	130—150	AgBr	0,4256	62895

გაგრძელება

განსაკუთრებული მნიშვნელობა (ოპნი)	დამლეკვი რეაქტივი	დასაღები ფორმა	გამოშრობის ან გამოწვის ტემპერატურა, °C	საწინი ფორმა	პარასოლქული კოეფიციენტი	lg f
C	დამკანკვი AgNO <sub>3</sub>	AgCN	—	CO <sub>2</sub>	0,2729	43603
CN <sup>-</sup>	AgNO <sub>3</sub>	AgSCN	100	AgCN	0,1943	28853
SCN <sup>-</sup>	AgNO <sub>3</sub>	AgSCN	115	AgSCN	0,3500	54406
CO <sub>2</sub>	Ba(OH) <sub>2</sub>	BaCO <sub>3</sub>	120	BaCO <sub>3</sub>	0,2230	34831
Ca <sup>2+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	100	CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,2743	43822
	"	"	475—525	CaCO <sub>3</sub>	0,4004	60254
	"	"	1000	CrO	0,7147	85412
Cd <sup>2+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	CdMoO <sub>4</sub>	120	CdMoO <sub>4</sub>	0,4127	61564
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	CdNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	1050—1100	Cd <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,5638	75111
Cl <sup>-</sup>	AgNO <sub>3</sub>	AgCl	130—150	AgCl	0,12474	39333
Co <sup>2+</sup>	α-ნიტროზო-β-ნაფთოლი (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Co(C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O CoNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	130 1050—1100	Co(C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O Co <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,0964 0,4039	98408 60629
Cr <sup>3+</sup>	NH <sub>4</sub> OH	Cr(OH) <sub>3</sub>	1200	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3421	53416
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	BaCl <sub>2</sub>	BaCrO <sub>4</sub>	60	BaCrO <sub>4</sub>	0,4579	66075
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	BaCl <sub>2</sub>	BaCrO <sub>4</sub>	60	BaCrO <sub>4</sub>	0,4263	62971
Cu <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> SCN სალიცილდოლქსიმი	CuSCN Cu(C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub>	105—120 105—110	CuSCN Cu(C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub>	0,5225 0,1892	71835 27697



განსასაზღვრავი ნივთიერება (იონი)	დამღებელი რეაქტივი	დასაღები ფორმა	გამოშრობის ან გამოწევის ტემპერატურა C°	ასაწინი ფორმა	გადასათვლილი წყვეტილებები	ღმ
F <sup>-</sup>	CaCl <sub>2</sub> Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +NaCl	CaF <sub>2</sub> PbClF	800 130—140	CaF <sub>2</sub> PbClF	0,4866 0,0726	68721 86102
Fe <sup>3+</sup>	NH <sub>4</sub> OH	Fe(OH) <sub>3</sub>	1000—1100	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6994	84473
H	დამფანტავები	—	—	H <sub>2</sub> O	0,1119	04884
Hg <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> S,(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S რეზინებს მარილი	HgS  Hg (CNS) <sub>2</sub> Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	105—109 1000	HgS Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8622 1,319	93560 12017
J <sup>-</sup>	AgNO <sub>3</sub>	AgJ	130—150	AgJ	0,5405	73282
K <sup>+</sup>	Na <sub>2</sub> B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ლაქტილიაზინი	K <sub>2</sub> B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> KN[C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	110—130 130—105	K <sub>2</sub> B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> KN[C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	0,1091 0,08192	03790 91340
La <sup>3+</sup>	NH <sub>4</sub> OH	La(OH) <sub>3</sub>	700—800	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8527	93080
Li <sup>+</sup>	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	800	Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,1798	25476
Mg <sup>2+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ოპტიკონილინი	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> Mg(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> ON) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	1050—1100 250	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> Mg(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> ON) <sub>2</sub>	0,2185 0,07777	33939 89080
Mn <sup>2+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	MnNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	1000	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,3871	59786
MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> α-ბენზონილ-ჰი	PbMoO <sub>4</sub>	600 500—550	PbMoO <sub>4</sub> MoO <sub>3</sub>	0,2613 1,1112	41718 04578

განსაზღვრავი ნივთიერება (იონი)	დამლეპვი რეაქტივი	დასაღები ფორმა	გამოშრობის ან გამოწვევის ტემპერატურა, C°	ასაწილი ფორმა	გადასთვლელი კოეფიციენტი	ღვ I
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ნიტრონი	C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> · HNO <sub>3</sub>	105	C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> · HNO <sub>3</sub>	0,1678	22494
Na <sup>+</sup>	თუთიაურანლატეტი	N <sub>2</sub> Zn(UO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · (CH <sub>3</sub> COO) <sub>8</sub> · 6H <sub>2</sub> O	118—125	N <sub>2</sub> Zn(UO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · (CH <sub>3</sub> COO) <sub>8</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0,1495	17460
Ni <sup>2+</sup>	ლიგოლკლოქსიმი	Ni(C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	110—120 800	Ni(C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NiO	0,2032 0,7858	30790 89533
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	MgCl <sub>2</sub> + NH <sub>4</sub> Cl + NH <sub>4</sub> OH (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · 12MoO <sub>3</sub>	1050—1100 500—550	Al <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 11PO <sub>3</sub> · 12MoO <sub>3</sub>	0,4267 0,0525	63012 72016
[ Pb <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	PbSO <sub>4</sub> PbMoO <sub>4</sub> PbCrO <sub>4</sub>	300—600 600 550—600	PbSO <sub>4</sub> PbMoO <sub>4</sub> PbCrO <sub>4</sub>	0,6632 0,5644 0,637	83457 75155 80314
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	BaCl <sub>2</sub> დამკვამავი + BaCl <sub>2</sub>	BaSO <sub>4</sub> BaSO <sub>4</sub>	780 780	BaSO <sub>4</sub> BaSO <sub>4</sub>	0,4116 0,3430	61445 53429
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCl	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	1000	SiO <sub>2</sub>	1,2663	10244
Sb <sup>3+</sup>	H <sub>2</sub> S (აირი)	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	170—290 (CO <sub>2</sub> ატმოსფერო)	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	0,3584	55437
Sn <sup>4+</sup>	NH <sub>4</sub> OH კუჭფრონი	Sn(OH) <sub>4</sub> Sn(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>4</sub>	1100 1000	SnO <sub>2</sub> SnO <sub>2</sub>	0,7876 0,7876	89633 89633
Sr <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SrSO <sub>4</sub>	100—300	SrSO <sub>4</sub>	0,4770	67854

განსაზღვრავი ნივთიერება (იონი)	დამლუქვი რეაქტივი	დასაღებ ფორმა	გამოშობის ან გამოშვის ტემპერატურა, C°	საწინი ფორმა	გადასათვლილი კოეფიციენტი	მკ I
Ti <sup>4+</sup>	NH <sub>4</sub> OH ოქსიჰიდრონი კუბფორნი	Ti(OH) <sub>3</sub> TiO(C <sub>9</sub> N <sub>6</sub> O) <sub>2</sub>	800—1000 110 800—1000	TiO <sub>2</sub> TiO(C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub>	0,5995 0,1360 0,5995	77779 13354 77779
Ti <sup>3+</sup>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Ti <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	< 745	TiCrO <sub>4</sub>	0,7790	89151 <sup>7</sup> ნივთ. რ. 261
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> OH	UO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>	750—900	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	0,8480	92925
WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	800	WO <sub>3</sub>	1,069	02903
Zn <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> S (არბი) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ოქსიჰიდრონი	ZnS ZnNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> Zn(C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub>	950—1000 900 130—140	ZnO Zn <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> Zn(C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub>	0,8034 0,4291 0,1848	90492 63257 26677
Zr <sup>4+</sup>	კუბფორნი (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Zr(C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> Zr(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1200 1000	ZrO <sub>2</sub> ZrP <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,7403 0,518	86941 71433

2. ორგანული რეაქტივები გრავიმეტრული განსაზღვრისათვის

რეაქტივები			განსაზღვრავი იონები
სახელწოდება	ფორმულა	მ.წონი წონა	
ანტიპირინი	$C_{11}H_{12}ON_2$	188,22	WV
ანტრანილმეაუა	$C_7H_7O_2N$	137,13	$Cd^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Hg^{2+}$ $Mn^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}$
ბენზიდინი	$C_{12}H_{12}N_2$	184,23	$PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, WV$
α-ბენზილდიოქსიმი	$C_{14}H_{12}O_2N_2$	240,25	$Ni^{2+}$
α-ბენზონოქსიმი	$C_{14}H_{12}O_2N$	227,25	$Cu^{2+}, MoVI$
დიანტიპირილმეთანი	$C_{25}H_{12}ON_2$	388,48	$Bi^{3+}, Cd^{2+}, Co^{2+}, Fe^{3+}, TiIV$
დიპიკრილა მინი	$C_{12}H_8O_{12}N_7$	439,22	$K^+$
დიმეთილგლიოქსიმი	$C_4H_8O_2N_2$	116,12	$Ni^{2+}, Pd^{2+}$
თიონალიდი	$C_{12}H_{11}NOS$	217,28	$Ag^+, AsIII, Au^{3+}, Bi^{3+}, Cu^{2+}, Hg^{2+},$ $Pb^{2+}, Pd^{2+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Mn^{2+}$
კუპფერონი	$C_6H_9O_2N_3$	155,16	$Al^{3+}, Bi^{3+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Ga^{3+},$ $NbV, Sn^{2+}, ThIV, TiIV,$ $TaV, UVI, ZrIV$
2-მერკაპტოპენტო- აზოლი	$C_7H_5NS_2$	167,24	$Ag^+, Au^{3+}, Bi^{3+}, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}$
მეაუნმეაუა	$H_2C_2O_4$	90,04	$Ag^+, Au^{3+}, Ca^{2+}, Hg^{2+}, Pb^{2+}, Sc^{3+}$
α-ნიტროზო-β-ნაფ- თოლი	$C_{10}H_7O_2N$	173,16	$Co^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}$
ნიტრონი	$C_9H_7ON_4$	312,26	$ClO_4^-, NO_3^-, ReO_4^-,$ $WO_4^{2-}$
ნ-ოქსიფენოლარსონ- მეაუა	$C_6H_7O_3As$	218,03	$Sn^{2+}, TiIV, ZrIV$
ო-ოქსიქინალდინი	$C_{10}H_9ON$	159,18	$Cd^{2+}, MoVI, VV, WVI, Zn^{2+}$
ო-ოქსიქინოლინი	$C_9H_7ON$	145,15	$Al^{3+}, Cd^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+},$ $Fe^{3+}, Ga^{3+}, Jn^{3+}, Mn^{2+}, MoVI$ $Ni^{2+}, TiIV, Zn^{2+}$
პიკროლონმეაუა	$C_{10}H_6O_5N_4$	264,20	$Ca^{2+}, Pb^{2+}$
პირიდინი+როდანი- დიონი	$C_5H_5N+SCN^-$	—	$Ag^+, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}$
სალიცილდიოქსიმი	$C_7H_7O_2N$	137,13	$Ag^+, Bi^{3+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Pd^{2+}$
ტანინი	$\sim C_{78}H_{52}O_{46}$	$\sim 1700$	$Al^{3+}, Be^{2+}, Ga^{3+}, GeIV, NbV,$ $Sn^{2+}, TaV, ThIV, TiIV, WVI$ $Bi^{3+}, NbV, Sn, TaV, ZrIV$
ფენ-ლარსონმეაუა	$C_8H_7O_3As$	202,03	$Ni^{2+}, Pd^{2+}, PtIV$
ფურლიდიოქსიმი	$C_{10}H_8O_4N_2 \cdot H_2O$	238,20	$Ag^+, Cd^{2+}, Cu^{2+}, UO_2^{2+}, Co^{2+},$ $Fe^{2+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}$
ქინალდინმეაუა	$C_{10}H_7O_2N \cdot 2H_2O$	209,20	WVI
ცინკონინი	$C_{10}H_{22}ON_2$	294,37	ZrIV
ჯირკონინი	$C_{13}H_{12}O_4N_2S$	292,31	

3. ლითონების ჰიდროქსიდების დალექვის pH

იონი	pH			
	დასაღები იონის საწყისი კონ- ცენტრაცია		სრულ დაღე- ვის ზღვრები	ნალექის სრულ გახსნა
	0,01 M	0,1 M		

$SnIV$	0,5	0	1—13	15
$Ti^{4+}$	0,5	0	$>2$	—
$Ce^{4+}$	1,2	—	3— $>10$	—

იონი	pH			ნალექის სრულ გახსნა
	დასალექი იონის საწყისი კონცენტრაცია		სრულ ნალექის ზღვრები	
	0,01 M	0,1 M		
Sn <sup>2+</sup>	2,1	0,9	4,7—10	13,5
Bi <sup>3+</sup>	~2	—	>—8	—
Zr <sup>4+</sup>	2,2	1,3	3,75—>10	—
Fe <sup>3+</sup>	2,3	1,5	4,1—14	—
Hg <sup>2+</sup>	2,4	1,3	5—12	—
Ga <sup>3+</sup>	~3	—	4—10	—
Jn <sup>3+</sup>	~3	—	6—10	—
Al <sup>3+</sup>	4,0	3,3	5,2—7,8	10,8
Cr <sup>3+</sup>	4,9	4,0	6,8—12	15
Cu <sup>2+</sup>	5,5	—	8—>10	—
Be <sup>2+</sup>	6,2	5,2	>=10	—
Zn <sup>2+</sup>	6,4	5,4	8—10,5	13
Fe <sup>2+</sup>	7,5	6,5	9,7—13,5	—
Co <sup>2+</sup>	7,6	6,6	9,2—14,1	—
Ni <sup>2+</sup>	7,7	6,7	9—>10	—
Pb <sup>2+</sup>	7,8	—	9—10	—
La <sup>3+</sup>	7,8	—	~14	—
Cd <sup>2+</sup>	8,2	7,2	>9	—
Mn <sup>2+</sup>	8,8	7,8	10,4—14	—
Mg <sup>2+</sup>	10,4	9,4	>11	—
Ca <sup>2+</sup>	12	—	≧14	—

4. ზოგიერთი ნივთიერების ხსნადობის ნამრავლი და ხსნადობის ნამრავლის მანუალური (18—25°C)

მცირედ ხსნადი ელექტროლიტის ნაჭერი ხსნარის იონთა კონცენტრაციების ნამრავლი მუდმივი სიდიდეა ხსნარის მუდმივი ტემპერატურისა და მუდმივი იონური ძალის პირობებში. ამ ნამრავლს ხსნადობის ნამრავლი ეწოდება.

მცირედ ხსნადი ელექტროლიტისათვის  $K_{nAm}$ , რომელიც დისოცირდება:  $K_nAm \rightleftharpoons nK^{m+} + mA^{n-}$ . ხსნადობის ნამრავლი  $L$  გამოისახება შემდეგნაირად:  $L_{K_nAm} = a_{K^{m+}} \cdot a_{A^{n-}}$ , სადაც  $a_K$  და  $a_A$  კათიონისა და ანიონის აქტიური კონცენტრაციაა. განზავებულ ხსნარებში  $C \ll 10^{-4}$  მოლი (ლ) აქტივობის კოეფიციენტი  $\gamma \sim 1$ , ამიტომ აქტიური კონცენტრაცია შეიძლება შეიცვალოს ანალიზურით:

$$L_{K_nAm} = [K^{m+}]^n [A^{n-}]^m,$$

აქედან ადვილია ერთ-ერთი იონის კონცენტრაციის გაანგარიშება, რაც მეტად საჭიროა წონით ანალიზში.

ხსნადობის ნამრავლიდან შესაძლებელია ელექტროლიტის (ან იონის) ხსნადობის გაანგარიშება და პირიქით.  $KA$ ,  $K_2A(KA_2)$ ,  $K_3A(KA_3)$

ელექტროლიტებისათვის; და ა. შ. ხსნადობის ნამრავლს ანგარიშობენ ფორმულებით:  $L_{K\Lambda} = S^2_{K\Lambda}$ ;  $L_{K\pm A} = 4S^3_{K\pm A}$ ;  $L_{K\pm\Lambda} = 27S^4_{K\pm\Lambda}$  და ა. შ., სადაც S ელექტროლიტის ხსნადობაა, მოლობით ლიტრზე. ხსნადობის ნამრავლიდან ხსნადობას ანგარიშობენ ფორმულებით:  $S_{K\Lambda} = \sqrt{L_{K\Lambda}}$ .  
 $S_{K\pm A} = \sqrt[3]{\frac{L_{K\pm A}}{4}}$ ;  $S_{K\pm\Lambda} = \sqrt[4]{\frac{L_{K\pm\Lambda}}{27}}$  და ა. შ.

სიმარტივისათვის ზოგჯერ ხსნადობის ნამრავლის ნაცვლად სარგებლობენ მისი შებრუნებული სიდიდის ლოგარითმით (pL), რომელსაც ხსნადობის ნამრავლის მაჩვენებელი ეწოდება, ე. ი.  $pL = -\lg L$ .

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები შეესაბამება 18—25°C-ს

იხ.: ნ. ა. ტ ა ნ ა ნ ა ე ვ ი, ანალიზური ქიმია, „ტექნიკა და შრომა“, 1938; ნ. ა. ტ ა ნ ა ნ ა ე ვ ი, წონითი ანალიზი, თსუ, 1947; Б а б к о А. К., П я т н и ц к и й П. В., Количественный анализ, «Высшая школа», 1968; Л а й т и н е н Г. А., Химический анализ, «Химия», 1966; Л у р ь е Ю. Ю., Справочник по аналитической химии, «Химия», 1967.

ნუთიერება	ხსნადობის ნამრავლი L	pL	ნუთიერება	ხსნადობის ნამრავლი L	pL
Ag <sub>2</sub> AsO <sub>4</sub>	1,08 · 10 <sup>-22</sup>	21,95	BiOCl	7 · 10 <sup>-10</sup>	9,15
AgBr	5,3 · 10 <sup>-13</sup>	12,28	Bi(OH) <sub>3</sub>	4,3 · 10 <sup>-21</sup>	30,37
AgCN	7 · 10 <sup>-15</sup>	14,16	BiPO <sub>4</sub>	1,3 · 10 <sup>-23</sup>	22,89
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6,1 · 10 <sup>-12</sup>	11,22	Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	7,1 · 10 <sup>-01</sup>	60,15
Ag <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1 · 10 <sup>-11</sup>	11,00	CaCO <sub>3</sub>	1,2 · 10 <sup>-8</sup>	7,92
AgCl	1,6 · 10 <sup>-10</sup>	9,80	CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2,6 · 10 <sup>-9</sup>	8,58
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	4 · 10 <sup>-12</sup>	11,40	CaF <sub>2</sub>	3,4 · 10 <sup>-11</sup>	10,47
Ag <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	2 · 10 <sup>-7</sup>	6,70	Ca(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,9 · 10 <sup>-6</sup>	5,72
AgJ	9,7 · 10 <sup>-17</sup>	16,01	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-25</sup>	25,00
AgJO <sub>3</sub>	3,5 · 10 <sup>-8</sup>	7,46	Cd(OH) <sub>2</sub>	2,3 · 10 <sup>-14</sup>	13,64
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1,5 · 10 <sup>-21</sup>	20,82	CdS	1,2 · 10 <sup>-28</sup>	27,92
Ag <sub>2</sub> S	5,7 · 10 <sup>-51</sup>	50,25	CdCO <sub>3</sub>	5,2 · 10 <sup>-13</sup>	11,28
AgSCN	1,2 · 10 <sup>-12</sup>	11,92	CdC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,5 · 10 <sup>-9</sup>	7,82
Al(OH) <sub>3</sub>	5,1 · 10 <sup>-33</sup>	32,29	Ce <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2,5 · 10 <sup>-20</sup>	28,60
AlPO <sub>4</sub>	5,7 · 10 <sup>-19</sup>	18,25	Ce(JO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	3,5 · 10 <sup>-18</sup>	9,46
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4 · 10 <sup>-20</sup>	28,40	Ce(JO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	5 · 10 <sup>-17</sup>	16,30
Au(OH) <sub>3</sub>	8,5 · 10 <sup>-46</sup>	45,07	Ce(OH) <sub>3</sub>	1,5 · 10 <sup>-20</sup>	19,82
AuCl	2 · 10 <sup>-13</sup>	12,70	Co(OH) <sub>2</sub>	1,6 · 10 <sup>-16</sup>	17,80
AuCl <sub>3</sub>	3,2 · 10 <sup>-26</sup>	24,50	Co(OH) <sub>3</sub>	4 · 10 <sup>-46</sup>	44,40
BaCO <sub>3</sub>	8,1 · 10 <sup>-9</sup>	8,09	CoS α	3,1 · 10 <sup>-23</sup>	22,51
BaCrO <sub>4</sub>	2,4 · 10 <sup>-10</sup>	9,62	CoS β	1,9 · 10 <sup>-27</sup>	26,72
Ba(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	6,5 · 10 <sup>-10</sup>	9,19	CoCO <sub>3</sub>	8 · 10 <sup>-13</sup>	12,10
BaMnO <sub>4</sub>	2,5 · 10 <sup>-10</sup>	9,60	CoC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	4 · 10 <sup>-8</sup>	7,40
BaSO <sub>4</sub>	1,08 · 10 <sup>-10</sup>	9,95	Co(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-4</sup>	4,00
BaMoO <sub>4</sub>	4 · 10 <sup>-9</sup>	7,40			
Ba <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	6,03 · 10 <sup>-38</sup>	38,22			

ნივთიერება	ხსნადობის ნაპრაელი L	pL	ნივთიერება	ხსნადობის ნაპრაელი L	pL
Cr(OH) <sub>2</sub>	2 · 10 <sup>-20</sup>	19,70	K <sub>2</sub> [PtCl <sub>6</sub> ]	4,9 · 10 <sup>-3</sup>	4,31
Cr(OH) <sub>3</sub>	6,2 · 10 <sup>-21</sup>	30,21	K <sub>2</sub> Na[Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	2,2 · 10 <sup>-11</sup>	10,66
CrPO <sub>4</sub> იისფერი	1 · 10 <sup>-17</sup>	17,00	K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	4 · 10 <sup>-8</sup>	4,40
CrPO <sub>4</sub> მწვანე	2,4 · 10 <sup>-23</sup>	22,62	K(C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> ) <sub>4</sub> B	2,2 · 10 <sup>-8</sup>	7,66
Cs[Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	5,8 · 10 <sup>-16</sup>	15,24	La <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2 · 10 <sup>-28</sup>	27,70
Cs <sub>2</sub> [PtCl <sub>6</sub> ]	3 · 10 <sup>-8</sup>	7,52	La(JO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	6 · 10 <sup>-10</sup>	9,22
CuBr	4,1 · 10 <sup>-8</sup>	7,39	La(OH) <sub>3</sub>	1 · 10 <sup>-21</sup>	21,00
CuCl	1,0 · 10 <sup>-6</sup>	6,00	La <sub>2</sub> (MoO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	4 · 10 <sup>-21</sup>	20,40
CuI	5,1 · 10 <sup>-12</sup>	11,29	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,7 · 10 <sup>-3</sup>	2,77
Cu <sub>2</sub> S	3,6 · 10 <sup>-60</sup>	49,44	Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	3,2 · 10 <sup>-9</sup>	8,49
CuSCN	1,6 · 10 <sup>-11</sup>	10,80	MgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	8,6 · 10 <sup>-3</sup>	4,07
Cu <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,8 · 10 <sup>-8</sup>	7,55	MgF <sub>2</sub>	7,1 · 10 <sup>-9</sup>	8,15
Cu(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,4 · 10 <sup>-7</sup>	6,85	Mg(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3 · 10 <sup>-13</sup>	12,52
Cu(OH) <sub>2</sub>	1,2 · 10 <sup>-12</sup>	11,92	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	6,5 · 10 <sup>-13</sup>	12,19
CuS	3,2 · 10 <sup>-38</sup>	37,50	Mg(OH) <sub>2</sub>	5,5 · 10 <sup>-12</sup>	11,26
CuCO <sub>3</sub>	2,5 · 10 <sup>-10</sup>	9,60	Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-3</sup>	13,00
CuCN	3,2 · 10 <sup>-20</sup>	19,50	MnCO <sub>3</sub>	8,8 · 10 <sup>-10</sup>	9,06
CuSe	1 · 10 <sup>-49</sup>	49,00	Mn(OH) <sub>2</sub>	4 · 10 <sup>-14</sup>	13,40
FeCO <sub>3</sub>	2,1 · 10 <sup>-11</sup>	10,68	MnS	7 · 10 <sup>-16</sup>	15,15
FeC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2,1 · 10 <sup>-7</sup>	6,68	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 · 10 <sup>-15</sup>	15,00
Fe(OH) <sub>2</sub>	1,6 · 10 <sup>-15</sup>	14,80	MnNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	1 · 10 <sup>-12</sup>	12,00
FeS	3,7 · 10 <sup>-19</sup>	18,43	Mn(OH) <sub>3</sub>	1 · 10 <sup>-34</sup>	36,00
FeSe	1 · 10 <sup>-26</sup>	16,00	Mo(OH) <sub>4</sub>	10 <sup>-50</sup>	50,00
Fe(OH) <sub>3</sub>	1,1 · 10 <sup>-30</sup>	35,96	(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	7,6 · 10 <sup>-6</sup>	5,12
FePO <sub>4</sub>	1,3 · 10 <sup>-22</sup>	21,89	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	9 · 10 <sup>-6</sup>	5,05
Fe <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>2</sub>	3,0 · 10 <sup>-41</sup>	40,52	Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	4,1 · 10 <sup>-10</sup>	9,39
Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	~ 10 <sup>-88</sup>	~ 88,00	Na[Sb(OH) <sub>6</sub> ]	4 · 10 <sup>-8</sup>	7,40
Ga <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub>	1,5 · 10 <sup>-31</sup>	33,82	Ni(CN) <sub>2</sub>	3 · 10 <sup>-23</sup>	22,52
Ga(OH) <sub>3</sub>	5 · 10 <sup>-37</sup>	35,30	NiCO <sub>3</sub>	1,3 · 10 <sup>-7</sup>	6,89
GeS	3 · 10 <sup>-35</sup>	34,52	NiC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	4 · 10 <sup>-10</sup>	9,40
Hg <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	1,3 · 10 <sup>-21</sup>	20,89	Ni(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,4 · 10 <sup>-8</sup>	7,85
Hg <sub>2</sub> (CN) <sub>2</sub> ]	2 · 10 <sup>-10</sup>	39,30	Ni(OH) <sub>2</sub>	1,6 · 10 <sup>-11</sup>	13,60
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	3,5 · 10 <sup>-18</sup>	17,46	NiSx	3 · 10 <sup>-21</sup>	20,52
Hg <sub>2</sub> I <sub>2</sub>	1,2 · 10 <sup>-28</sup>	27,92	NiSβ	1 · 10 <sup>-26</sup>	26,00
Hg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>	1,8 · 10 <sup>-21</sup>	23,75	NiSγ	2 · 10 <sup>-26</sup>	27,70
Hg <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	2 · 10 <sup>-9</sup>	8,70			
Hg <sub>2</sub> (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3 · 10 <sup>-20</sup>	19,52			
Hg(OH) <sub>2</sub>	4,3 · 10 <sup>-16</sup>	15,37			
Hg <sub>2</sub> S	1 · 10 <sup>-45</sup>	45,00			
HgS	4 · 10 <sup>-53</sup>	52,40			
Hg <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	8,9 · 10 <sup>-17</sup>	16,05			
Hg <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ]	1 · 10 <sup>-13</sup>	13,00			

ნოტიერება	სსნაღობის ნაშრაველი L	pL	ნოტიერება	სსნაღობის ნაშრაველი L	PL
PbCO <sub>3</sub>	3,3·10 <sup>-14</sup>	13,48	TiIO <sub>3</sub>	3,4·10 <sup>-6</sup>	5,47
PbC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3,5·10 <sup>-11</sup>	10,46	Ti(OH) <sub>3</sub>	1,4·10 <sup>-53</sup>	52,85
PbCrO <sub>4</sub>	1,8·10 <sup>-14</sup>	13,75	Ti <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	4,5·10 <sup>-23</sup>	22,35
PbF <sub>2</sub>	3,2·10 <sup>-8</sup>	7,49	Ti <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	1·10 <sup>-18</sup>	16,00
PbI <sub>2</sub>	9,8·10 <sup>-9</sup>	8,01	TiCrO <sub>4</sub>	9,8·10 <sup>-13</sup>	12,01
Pb(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,2·10 <sup>-13</sup>	12,92	Ti <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	6,7·10 <sup>-8</sup>	7,17
Pb(OH) <sub>2</sub>	1·10 <sup>-15</sup>	15,00	Ti <sub>2</sub> [P(Cl <sub>4</sub> )]	4·10 <sup>-12</sup>	11,40
PbMoO <sub>4</sub>	4·10 <sup>-6</sup>	5,40	U(OH) <sub>3</sub>	1·10 <sup>-10</sup>	19,00
Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	7,9·10 <sup>-43</sup>	42,10	U(OH) <sub>4</sub>	1·10 <sup>-46</sup>	45,00
PbS	3,6·10 <sup>-29</sup>	28,44	W(OH) <sub>4</sub>	10 <sup>-60</sup>	50,00
PbSO <sub>4</sub>	1,6·10 <sup>-8</sup>	7,80	Y(OH) <sub>3</sub>	8,10 <sup>-23</sup>	22,10
SrCO <sub>3</sub>	1,6·10 <sup>-9</sup>	8,80	Zn(CN) <sub>2</sub>	2,6·10 <sup>-13</sup>	12,58
SrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5,6·10 <sup>-8</sup>	7,25	ZnCO <sub>3</sub>	6·10 <sup>-11</sup>	10,22
SrCrO <sub>4</sub>	3,6·10 <sup>-5</sup>	4,44	ZnC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,3·10 <sup>-9</sup>	8,88
SrF <sub>2</sub>	2,8·10 <sup>-9</sup>	8,55	Zn(OH) <sub>2</sub>	1,3·10 <sup>-17</sup>	16,89
Sr(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3,3·10 <sup>-7</sup>	6,48	ZnS α	7,4·10 <sup>-27</sup>	26,15
SrMoO <sub>4</sub>	2·10 <sup>-7</sup>	6,70	ZnSβ	1,1·10 <sup>-24</sup>	23,96
Te(OH) <sub>4</sub>	7·10 <sup>-53</sup>	52,16	Zn(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2·10 <sup>-8</sup>	7,70
Th(IO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	2,5·10 <sup>-15</sup>	14,60	Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	9,1·10 <sup>-33</sup>	32,04
Th(OH) <sub>4</sub>	10 <sup>-50</sup>	50,00	ZnSe	1·10 <sup>-31</sup>	31,00
Th <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub>	2,6·10 <sup>-79</sup>	78,58	Zr(OH) <sub>2</sub>	2·10 <sup>-21</sup>	23,70
TlBr	3,9·10 <sup>-6</sup>	5,41	Zr(OH) <sub>4</sub>	6,3·10 <sup>-40</sup>	48,20
TlI	6,3·10 <sup>-8</sup>	7,20	Zr <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub>	10 <sup>-132</sup>	132,0

5. ზომიერტი ო-ოქსიჰინოლინატიზა და კუპფერონატიზა  
სსნაღობის ნაშრაველის მაჩვენებელი (PL)

pL = -lgL; Ox-ო-ოქსიჰინოლინის ერთმუხტანი ანიონი;  
Cuf — კუპფერონის ერთმუხტანი ანიონი.

ნაერთი	pL	ნაერთი	pL	ნაერთი	pL	ნაერთი	pL
Al(Ox) <sub>3</sub>	32,3	Fe(Ox) <sub>2</sub>	18,8	Pb(Ox) <sub>2</sub>	20,0	Bi(Cuf) <sub>3</sub>	27,3
Cd(Ox) <sub>2</sub>	22,0	Mg(Ox) <sub>2</sub>	15,2	Tc(Ox) <sub>3</sub>	37,0	Cu(Cuf) <sub>2</sub>	16,0
Co(Ox) <sub>2</sub>	24,8	Mn(Ox) <sub>2</sub>	19,3	Zn(Ox) <sub>2</sub>	24,5	Sn(Cuf) <sub>4</sub>	34,1
Cu <sub>2</sub> Ox <sub>2</sub>	29,6	Ni(Ox) <sub>2</sub>	26,0	Al(Cuf) <sub>3</sub>	18,6	Fe(Cuf) <sub>3</sub>	25,0



ბ. შინის ზურზლის დაკალიბრება

20°C-ზე და ვერცხლისწყლის სვეტის 760 მმ წნევაზე 1 ლ მოცულობის ქურქელში უნდა მოვათავსოთ  $m$  გ წყალი. თუ წნევა აღემატება 760 მმ-ს, მაშინ  $m$  გ-ს უნდა დააკლდეს 0,014 გ თითოეულ მმ-ზე, ხოლო თუ წნევა ნაკლებია 760 მმ-ზე, უნდა მიემატოს. მაგალითად, 20.2°C-სა და 763,0 მმ წნევაზე 1 ლ საზომი კოლბის დაკალიბრებისათვის მასში უნდა მოვათავსოთ  $997,14 - 0,014 \cdot 3 = 997,10$  გ წყალი, რომელიც აწონილია თითბერის ნაირწონაკებით. სხვა მოცულობის ქურქლის დაკალიბრებისათვის ავიღებთ  $m$  გ-ს შესაბამის ნაწილს.

ბ. Кольтгоф И. М., Стенгер В. А., Объемный анализ, т. II, Госхимиздат, 1952.

t, °C	m გ	t, °C	m გ	t, °C	m გ
0	998,31	17,2	997,64	22,0	996,79
2	998,46	17,4	997,61	22,2	996,75
4	998,54	17,6	997,58	22,4	996,71
6	998,56	17,8	997,55	22,6	996,66
8	998,52	18,0	997,51	22,8	996,62
10	998,42	18,2	997,48	23,0	996,56
12	998,27	18,4	997,45	23,2	996,54
13	998,17	18,6	997,42	23,4	996,49
14	998,06	18,8	997,38	23,6	996,45
14,2	998,04	19,0	997,35	23,8	996,41
14,4	998,02	19,2	997,31	24,0	996,36
14,6	997,99	19,4	997,28	24,2	996,32
14,8	997,97	19,6	997,24	24,4	996,27
15,0	997,94	19,8	997,21	24,6	996,23
15,2	997,92	20,0	997,17	24,8	996,18
15,4	997,89	20,2	997,14	25,0	996,14
15,6	997,87	20,4	997,10	25,0	996,14
15,8	997,84	20,6	997,06	26,0	995,90
16,0	997,81	20,8	997,02	27,0	995,65
16,2	997,78	21,0	996,99	28,0	995,40
16,4	997,76	21,2	996,95	29,0	995,14
16,6	997,73	21,4	996,91	30,0	994,87
16,8	997,70	21,6	996,87		
17,0	997,67	21,8	996,83		

კონსტრუქციის გამოსახვის ერთი სერიალან მორაზა  
გადასაანგარიშებელი ფორმულაჲი

მიღებული აღნიშვნები:

$d$  — ხსნარის სიმკვრივე, გ/მლ-ობით;

$m$  — ნივთიერების მოლეკულური წონა;

$\Sigma$  — ნივთიერების ეკვივალენტი;

p — პროცენტული კონცენტრაცია (გახსნილი ნივთიერების გრამების რაოდენობა 100 გ ხსნარში);

s — ხსნადობის კოეფიციენტი (გახსნილი ნივთიერების გრამების რაოდენობა 100 გ გამხსნელში);

C — კონცენტრაცია, გ/ლ-ობით;

N — ნორმალური კონცენტრაცია (გახსნილი ნივთიერების გრამ-ეკვივალენტების რაოდენობა 1 ლ ხსნარში);

M — მოლური კონცენტრაცია (გახსნილი ნივთიერების მოლების რაოდენობა 1 ლ ხსნარში);

L — მოლალური კონცენტრაცია (გახსნილი ნივთიერების მოლების რაოდენობა 1000 გ გამხსნელში);

T — კონცენტრაცია, გამოსახული ტიტრით (გ/მლ-ობით).

კონცენტრაცია	p	s	C	N	M	L	T
p=	p	$\frac{100 s}{100+s}$	$\frac{C}{10d}$	$\frac{N\mathfrak{E}}{10d}$	$\frac{Mm}{10d}$	$\frac{1000 Lm}{1000 \cdot Lm}$	$\frac{100 T}{d}$
s=	$\frac{100P}{100-P}$		$\frac{100 C}{1000d-C}$	$\frac{100N\mathfrak{E}}{1000d-N\mathfrak{E}}$	$\frac{100Mm}{1000d-Mm}$	$\frac{Lm}{10}$	$\frac{100 T}{d-T}$
C=	10Pd	$\frac{100Csd}{100+S}$	C	N $\mathfrak{E}$	Mm	$\frac{1000Lmd}{1000 \cdot Lm}$	1000 T
N=	$\frac{10Pd}{\mathfrak{E}}$	$\frac{1000 sd}{(100+s)\mathfrak{E}}$	$\frac{C}{\mathfrak{E}}$	N $\cdot$	$\frac{Mm}{\mathfrak{E}}$	$\frac{1000 Ldm}{(1000+Lm)\mathfrak{E}}$	$\frac{1000 T}{\mathfrak{E}}$
M=	$\frac{10pd}{m}$	$\frac{1000 sd}{(100+s)m}$	$\frac{C}{m}$	$\frac{N\mathfrak{E}}{m}$	M	$\frac{1000 Ld}{1000 \cdot LM}$	$\frac{1000 T}{m}$
L=	$\frac{1000P}{(100-P)}$	$\frac{10s}{m}$	$\frac{1000 C}{(1000d-C)m}$	$\frac{1000 N\mathfrak{E}}{(1000d-N\mathfrak{E})m}$	$\frac{1000 M}{1000d-Mm}$	L	$\frac{1000 T}{m(d-T)}$
T=	$\frac{dP}{100}$	$\frac{ds}{100+s}$	$\frac{C}{1000}$	$\frac{N\mathfrak{E}}{1000}$	$\frac{Mm}{1000}$	$\frac{d}{\frac{1000}{Lm}+1}$	T

**8. მოსალოდნო ანალიზში გამოყენებული ძირითადი (სტანდარტული) ხსნარების მომზადება**

მოცულობითი მეთოდი (ტიტრიმეტრია) ანალიზის ერთ-ერთი ქიმიური მეთოდია. ნივთიერების რაოდენობის განსაზღვრისათვის მასზე მოქმედებენ რეაქტივის გატიტრული ხსნარით, ე. ი. ცნობილი კონცენტრაციის ხსნარით რეაქციაში შესული გატიტრული ხსნარის კონცენტრაცია-

ვიისა და მოცულობის მიხედვით ანგარიშობენ საანალიზო ნივთიერების რაოდენობას:

$$x = N \ominus V \text{ მგ ან } x = \frac{N \ominus V}{g} 100 \text{ \%}.$$

სადაც  $x$  ნივთიერების რაოდენობაა;  $N$  და  $V$  — გატიტრული (სამუშაო) ხსნარის ნორმალობა და მოცულობა;  $\ominus$  — საანალიზო ნივთიერების ეკვივალენტი;  $g$  — წონაჯი, მგ-ობით.

ძირითად (სტანდარტულ) ხსნარებს მოცულობით ანალიზში იყენებენ სამუშაო ხსნარების ნორმალობის დასადგენად, ხშირად კი თვით სამუშაო ხსნარებადაც იყენებენ, ამიტომ მათი მომზადება მოითხოვს დიდ ყურადღებას.

ძირითადი ხსნარები უნდა მოვამზადოთ სუფთა რეაქტივებისაგან (ქიმიურად სუფთა, ანალიზისათვის სუფთა). თუ ასეთი მარკის რეაქტივი ხელთ არა გვაქვს, საჭიროა რეაქტივის გასუფთავება გადაკრისტალებით, სუბლიმაციით, გამოხდით და სხვ. (К а р я к и н Ю. В., А н г е л о в И. И., Чистые химические вещества „Химия“, 1974).

ხსნარის მომზადების ტექნიკა ასეთია: ანალიზურ სასწორზე აწონილი წონაჯი საათის მინიდან (ან ბიუქსიდან) უდანაკარგოდ გადააქვთ ქიმიურ კიქაში. საათის მინაზე დარჩენილ ნივთიერებას გამოხდილი წყლით რამდენჯერმე ჩარეცხავენ კიქაში, იქვე უმატებენ გამოხდილ წყალს (ან რეაქტივს) და მინის წყირით ურევნენ მის გახსნამდე. ზოგჯერ საჭიროა ოდნავ შეთბობა. გახსნის შემდეგ ხსნარი ფრთხილად, მინის წყირისა და ძაბრის მეშვეობით გადააქვთ საზომ კოლბაში (თუ ხსნარი თბილია, აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე). კიქას რამდენჯერმე გამოავლებენ გამოხდილ წყალს (რეაქტივს) და ისიც გადააქვთ კოლბაში. ამის შემდეგ კოლბას შეავსებენ კდემდე (უფერო ხსნარი — ქვედა, შეფერილი — ზედა მენისკამდე). კოლბას ახურავენ საცობს (სასურველია, კოლბას ჰქონდეს მინის მილესილი საცობი) და ენერგიულად ანჯღრევენ. წინასწარ კარგად გარეცხილ კურტკელს, რომელშიც ძირითადი ხსნარი უნდა შეინახონ, 2—3-ჯერ გამოავლებენ 20—25 მლ ხსნარს, შემდეგ მასში მთლიანად გადააქვთ ხსნარი, კარგად ახურავენ თავს და ინახავენ. ცხრილში, სადაც მითითებული არ არის გამხსნელი, ნაგულისხმევია გამოხდილი წყალი.

იხ.: Коростелев П. П., Приготовление растворов для химико-аналитических работ, изд. второе, «Наука», 1964; Сусленкова В. М., Киселева Е. К., Руководство по приготовлению титрованных растворов, «Химия», 1973.

საწყისი ნივთიერება	მოლეკულური წონა M	M g	0,1 N ხსნარის მომზადების წესი
AgNO <sub>3</sub>	169,87	1	16,9874 გ სუფთა აზოტმჟავა ხსნარში გადაკრისტალბულ და 150°C-ზე გამოშრალ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	197,84	4	4,945 გ გასუფთავებულ, შრალ ანჰიდრიდს ხსნიან 60 მლ 1N NaOH-ში, ანეიტრალბენ HCl-ით (ან H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ით) და აესებენ 1 ლ-მდე.
CaCl <sub>2</sub>	—	2	0°C-ზე გამოშრალ 5,005გ CaCO <sub>3</sub> -ს ხსნიან 20 მლ კონც. HCl-ში და აესებენ 1 ლ-მდე.
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	126,6	2	6,3032 გ გადაკრისტალბულ მჟავას ხსნიან ცხელ წყალში, აციებენ და აესებენ 1 ლ-მდე.
I <sub>2</sub>	253,81	2	12,690 გ სუბლიმირბულ იოდს ხსნიან ~ 300 მლ KI-ის 10%-ან ხსნარში და აესებენ 1 ლ-მდე.
KBrO <sub>3</sub>	167,01	6	2,784 გ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
KCl	74,55	1	7,455 გ გამოშრალ მარილს ხსნიან მცირე მოცულობის წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	294,19	6	4,9032 გ გადაკრისტალბულ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
KIO <sub>3</sub>	214,00	6	3,5667 გ გადაკრისტალბულ და 180°C-ზე გამოშრალ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	381,37	2	19,068 გ გადაკრისტალბულ და გამოშრალ (≤70°C) მარილს ხსნიან 500—600მლ წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	134,00	2	6,700 გ გადაკრისტალბულ და გამოშრალ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	105,99	2	5,2995 გ გასუფთავებულ და 150°C-ზე გამოშრალ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.
NaCl	58,44	1	5,8443 გ ქიმიურად სუფთა მარილის ან გადაკრისტალბულ და 120°C-ზე გამოშრალ მარილს ხსნიან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე.

საწყისი ნიეთიერება	მოლეკულური წონა M	N Ⴄ	0,1 N ხსნარის მომზადების წესი
$\text{pb}(\text{NO}_3)_2$	331,20	2	16,560 გ გადაკრისტლებულ და 130°C-ზე გამოშრალ მარის ხსნან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე
$\text{ZnCl}_2$	—	—	3,269 გ ლითონერ თუთას ხსნან 50 მლ 1:1 განზაბებულ HCl-ში და აესებენ 1 ლ-მდე

### მ. მოსულოვით ანალიზში გამოყენებული საშუაო ხსნარების მომზადება

სამეშაო ხსნარების მომზადების ტექნიკა ძირითადი ხსნარების მომზადების ანალოგიურია (იხ. გვ. 219) იმ განსხვავებით, რომ წონაკი შეიძლება აიწონოს 0,01 გ სიზუსტით. საკიროა დამზადებული ხსნარების სტანდარტიზაცია.

ცხრილში M მოლეკულური წონაა, Ⴄ — ეკვივალენტი. იქ სადაც გამხსნელი არ არის ნაჩვენები, იგულისხმება წყალი.

ნიეთიერება	მოლეკულური წონა M	M Ⴄ	0,1 N ხსნარის მომზადების წესი
$\text{AgNO}_3$	169,87	1	17,0 გ გასაყიდ $\text{AgNO}_3$ -ის ხსნან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	315,48	2	15,7 გ $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -ს ხსნან 800 მლ წყალში, ფილტრავენ და აესებენ 1 ლ-მდე
$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$ ასკორბინმჟავა	176,14	2	8,85 გ მჟავას ხსნან წყალში. უმატებენ 0,1 გ ტრილო ნბ-ს, 4 მლ კონკველმჟავას და აესებენ 1 ლ-მდე.
$\text{CH}_3\text{COOH}$	60,05	1	5,8 მლ კონც. მჟავას ( $\rho=1,05$ ) ხსნან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე
$\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	404,30	1	500 მლ წყალს უმატებენ 30 მლ კონც. $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ს და 41 გ მარის, ურევენ განსამდე, ხსნარს აციებენ, ფილტრავენ და აესებენ 1 ლ-მდე
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	278,02	1	28 გ მარისს ხსნან 50 მლ $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ით შემჟავებულ ხსნარში და აესებენ 1 ლ-მდე.
$\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	392,14	1	39,5 მარისს ხსნან 200 მლ 40%-იან $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ში და აესებენ 1 ლ-მდე
HCl	36,46	1	8,23 მლ კონც. HCl-ს ხსნან წყალში და აესებენ 1 ლ-მდე

ნეოთიერება	მოლეკულური წონა M	M 9	0,1 N ხსნარის მომზადების წესი
HNO <sub>3</sub>	63,01	1	6,5 მლ კონც. HNO <sub>3</sub> -ს ხსნიან წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08	2	2,8 მლ კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს ხსნიან წყალში, აციევენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	561,22		28,1 გ მარილს ხსნიან ~ 400 მლ თბილ, 12 მლ კონც. HNO <sub>3</sub> -ით შეჰყავებულ წყალში და უმატებენ 2—3 წვეთ ვერცხლისწყალს, 24 საათის შემდეგ ფილტრავენ და ავსებენ 1 ლ-მდე.
Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 0,5H <sub>2</sub> O	333,61	2	17 გ მარილს ხსნიან ~ 300 მლ წყალში, რომელშიც 20 მლ 32%-იანი HNO <sub>3</sub> -ია დამატებული, და ავსებენ 1 ლ-მდე
I <sub>2</sub>	253,81	2	12,7 გ იოდს ხსნიან 300 მლ KI 10%-ან ხსნარში და ავსებენ 1 ლ-მდე
KCN	65,12	1	6,5 გ მარილს ხსნიან წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
KMnO <sub>4</sub>	158,04	5	3,16 გ მარილს ხსნიან წყალში, ავსებენ 1 ლ-მდე, წამოადულებენ და ფილტრავენ შინის ფილტრში
KOH	56,11	1	5,6 გ ტუტეს ხსნიან წყალში, აციევენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
NH <sub>4</sub> SCN	76,12	1	7,8 გ მარილს ხსნიან წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>	116,98	1	12 გ NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub> -ს უმატებენ 200 მლ წყალს და 150 მლ კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს. შეავსებენ უმატებენ თანდათანობით და თან განუწყვეტლავ, ინტენსიურად ურევინ. ხსნარს აციევენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
ტრილონ ბ	372,24	2	19 გ მარილს გათბობით ხსნიან წყალში, აციევენ და ავსებენ 1 ლ -მდე
NaOH	39,99	1	ა) 4,2 გ ტუტეს ხსნიან წყალში, აციევენ და ავსებენ 1 ლ-მდე ბ) 5 გ ტუტეს ხსნიან 300 მლ წყალში, უმატებენ 20 მლ 0,5 N Ba(OH) <sub>2</sub> -ს. ნალექის დაწოვის შემდეგ ახდენენ ხსნარის დეკანდაციას და ავსებენ 1 ლ-მდე
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O	248,18	1	25 გ მარილს ხსნიან ახლად გამოხდილ (ან წამოადულებულ) წყალში, უმატებენ 0,1 გ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -ს და ავსებენ 1 ლ-მდე
TiCl <sub>3</sub>	154,26	1	25 გ გასაყიდ რეაქტივს უმატებენ 50მლ 25%-ან HCl-ს. ადულებენ 1 წუთს, აციევენ და ავსებენ 1 ლ-მდე

## 10. ტიტრირანი ხსნარების დაზოადება ფიქსანალიდან

ზოგიერთი ტიტრირანი ხსნარის ადვილად მომზადება შეიძლება ფიქსანალიდან. ფიქსანალი ორმხრივ შელლობილი მინის მილია, რომელშიც ნივთიერების ზუსტად 0,1 (იშვიათად 0,01) გრამ-ეკვივალენტია მოთავსებული. ფიქსანალის შიგთავსის რაოდენობა და ფორმულა აწერია თითოეულ ამპულას.

0,1 N ხსნარის მისაღებად საჭიროა ფიქსანალის შიგთავსის უდანაკარგოდ გადატანა 1 ლ საზომ კოლბაში და მისი შევსება კლემდე. უფრო კონცენტრირებული ხსნარის მოსამზადებლად ხსნარის მოცულობას ამცირებენ 500, 250, 200 ან 100 მლ-მდე (შესაბამისად ლებულობენ 0,2; 0,4; 0,5 და 1,0 N ხსნარებს).

ხსნარის მომზადების წინ ფიქსანალის ამპულას რეცხავენ, აცლიან ეტიკეტს და გამოაელებენ გამოხდილ წყალს. 1 ლ საზომ კოლბაში ათავსებენ მინის ძაბრს, ძაბრში კი — ფიქსანალის სამტერევე სპეციალურ მინის წკირს, რომელსაც მოკლე, მახვილი ზედა ბოლო აქვს. ფიქსანალის სამტერევეი მინის წკირები თან ერთვის ფიქსანალების თითოეულ კოლოფს. ფიქსანალის ჩაღრმავებულ ბოლოს ჩაამტერევენ მინის წკირის მახვილი ბოლოთი. მინის მეორე სამტერევეით ჩატეხავენ ამპულის გვერდით (ან ზედა) ღრმულს. ამპულის შიგთავსს ჩამრეცხში მოთავსებული გამოხდილი წყლით გულდასმით ჩარეცხავენ კოლბაში, აცლიან გახსნას და შეავსებენ კლემდე. კოლბას ახურავენ საცობს კარგად ანჭლრევენ. ფიქსანალებს შემდეგი ნივთიერებებისაგან ამზადებენ:  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KSCN}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{KIO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  კომპლექსონი III და სხვ.

მინის გამოტუტვის პროდუქტებით გაქუქყიანების გამო ტუტეებს. ფიქსანალები დამზადებიდან რამდენიმე თვის შემდეგ უვარგისი ხდება, დანარჩენები კი შენახვისას არ იცვლება.

## 11. საშუალო ხსნარების სტანდარტიზაცია (ტიტრის დადგენა)

ცხრილის პირველ სვეტში მოცემულია საშუალო ხსნარების დასამზადებლად საჭირო ნივთიერებების ფორმულები. ისინი განლაგებულია. ცალკეული მეთოდის (ნეიტრალიზაციის, დალექვის, კომპლექსომეტრიის, ფანგვა-აღდგენის) მიხედვით. მეორე სვეტში მოცემულია სტანდარტული (საწყისი) ნივთიერებები, რომელთა ტიტრირანი ხსნარით (ჩვეულებრივ 0,1 N) ან წონაკით ხდება საშუალო ხსნარის სტანდარტიზაცია. იქვე ნაჩვენებია სტანდარტული ხსნარის ნორმალობა ან ნივთიერების

ეკვივალენტი. თუ სტანდარტიზაცია ხდება წონაკით (აწონა ანალიზურ სასწორზე), მას იღებენ გრამ-ეკვივალენტის  $\frac{1}{300} - \frac{1}{500}$  რაოდენობით

(საჭიროების შემთხვევაში ნივთიერებას წინასწარ გამოაშრობენ. გამოაშრობის ტემპერატურა ნაჩვენებია გრაფაში).

ზოგჯერ მოცემულია მეორეული სტანდარტიც — ხსნარი, რომლის ტიტრი რაიმე მეთოდითაა დადგენილი. ასეთ ხსნარებს იყენებენ იმ შემთხვევაში, თუ ხელთ არა აქვთ სტანდარტული ნივთიერება ან ძირითადი ხსნარი.

მესამე სვეტში მოკლედაა აღწერილი სამუშაო ხსნარის სტანდარტიზაციის მეთოდიცა.

სამუშაო ხსნარის ნორმალობის გაანგარიშება შეიძლება ფორმულებით:

$$N = \frac{N_1 V_1}{V} \quad \text{ან} \quad N = \frac{g \cdot 1000}{\vartheta \cdot V_1},$$

სადაც: N და V სამუშაო ხსნარის ნორმალობა და მოცულობაა;

$N_1$  და  $V_1$  — სტანდარტული ხსნარის ან მეორეული სტანდარტის შესაბამისი სიდიდეები;

g — სტანდარტული ნივთიერების წონაკი, გ-ობით;

$\vartheta$  — სტანდარტული ნივთიერების გრამ-ეკვივალენტი.

ბოლო სვეტში ჩამოთვლილია ნივთიერებები, რომელთა განსაზღვრა შეიძლება მოცემული სამუშაო ხსნარით პირდაპირი ან არაპირდაპირი გზით (ამ შემთხვევაში ისინი ფრჩხილებშია ჩასმული). ამავე მონაცემებით შეიძლება ვიმსჯელოთ ამა თუ იმ განსაზღვრის ხელშემშლელ ნივთიერებებზე.

სამუშაო ხსნარი	სტანდარტული ხსნარი ან ნივთიერება	სტანდარტიზაციის მეთოდიცა
HCl	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ $\vartheta = 53,00$	0.1 N სტანდარტული ხსნარის 20 — 25 მლ-ს (ან სტანდარტული ნივთიერების წონაკის 25 მლ წყალში გახსნით მიღებულ ხსნარს) უმატებენ მეთილნარინჯს და ტიტრავენ HCl-ით
	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ $\vartheta = 190,7$	„სათივე, როგორც $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ის შემთხვევაში. წონაკის გახსნისას შეიძლება ხსნარის გათბობა. ტიტრავენ გაციების შემდეგ
	0.1 N NaOH	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს ტიტრავენ HCl-ით, ინდ. მეთილნარინჯი



სამუშაო ხსნარი	სტანდარტული ხსნარი ან ნივთიერება	სტანდარტიზაციის მეთოდია
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	იგივე, რაც HCl	ისეთივე, როგორც HCl-ის შემთხვევაში. აგრეთვე წონითი მეთოდით
HNO <sub>3</sub>	იგივე, რაც HCl	ისეთივე, როგორც HCl-ის შემთხვევაში
NaOH	C <sub>11</sub> H <sub>13</sub> COOH ბენზოჰეპტა, M = 122,12	წონას ხსნან ვთაროლში და ტიტრავენ NaOH-ით. ინდიკატორი ფენოლფთალეინი
	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> $\begin{cases} \text{COOH} \\ \text{COOK} \end{cases}$ კალიუმის ბიფტალტი M = 204,23	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს (ან 25 მლ წყალში წონაის გახსნით მიღებულ ხსნარს) ტიტრავენ NaOH-ით. ინდიკატორი ფენოლფთალეინი
	(CH <sub>3</sub> COOH) <sub>2</sub> M = 59,04	წონას ხსნან 25 მლ წყალში, აცხელებენ და ტიტრავენ NaOH-ით. ინდიკატორი ფენოლფთალეინი
	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O M = 63,03	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს (ან 25 მლ წყალში წონაის გახსნით მიღებულ ხსნარს) ტიტრავენ NaOH-ით. ინდიკატორი ფენოლფთალეინი ან თიმოლლურჯი
	0,1 N HCl	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს ტიტრავენ NaOH-ით. ინდიკატორი მეთილწითლი
Ba(OH) <sub>2</sub>	ქარვის ან ბენზოჰეპტა	ისეთივე, როგორც NaOH-ის შემთხვევაში. ტიტრი უმდგარადა, ანალიზის წინ საჭიროა მისი შემოწმება
KOH	იგივე, რაც NaOH	ისეთივე, როგორც NaOH-ის შემთხვევაში
AgNO <sub>3</sub>	NaCl M = 58,44	20—25 მლ სტანდარტული ხსნარის (ან 25 მლ წყალში წონაის გახსნით მიღებულ ხსნარს) ტიტრავენ AgNO <sub>3</sub> -ით ავერისფერი ნალექის მიღებად. ინდიკატორი 1 მლ 5%-ანი K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
NH <sub>4</sub> SCN	0,1 N AgNO <sub>3</sub>	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს უმატებენ 8 მლ 25%-ან HNO <sub>3</sub> -ს, 1 მლ 10%-ან Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> -ს და ტიტრავენ NH <sub>4</sub> CNS-ით ვარდისფერამდე
Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaCl M = 58,44	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს (ან 25 მლ წყალში წონაის გახსნით მიღებულ ხსნარს) უმატებენ 10 მლ 1:10 HNO <sub>3</sub> -ს და ტიტრავენ Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -ით ჰექსისფერამდე. ინდიკატორი დიფენილკარბაზონის 1%-ანი სპირტხსნარი

სამუშაო ხსნარი	სტანდარტული ხსნარი ან ნივთიერება	სტანდარტიზაციის მეთოდის აღწერა
NaCl	—	განგარიშება შეიძლება წონაიდან (ა ხსნარის მოცულობიდან)
Na <sub>2</sub> EDTA (ტრილონ ბ)	0,1 N ZnCl <sub>2</sub>	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს ანზავევენ 50—70 მლ წყლით, უმატებენ 2—5 მლ ამოკურ ბუფერს (PH ~ 10) და ტიტრავენ ტრილონ ბ-თი ეროოქრომშაეის თანაობით ლურჯი ფერის მიღებამდე
	0,1 N CaCl <sub>2</sub>	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს წყლით ანზავევენ 100 მლ-მდე, უმატებენ 2 მლ 2N NaOH-ს და ტიტრავენ ტრილონ ბ-თი მურექსიდის თანაობით იისფერის მიღებამდე
ZnCl <sub>2</sub>	Zn	განგარიშება შეიძლება წონაიდან და ხსნარის მოცულობიდან
ასკორბინ-მჟავა	0,1 N I <sub>2</sub>	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს ტიტრავენ სამუშაო ხსნარით, ინდიკატორი სახამებელი
Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,1 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20—25 მლ სამუშაო ხსნარს უმატებენ 10 მლ 1 : 9 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს, 0,5 გ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -სა და 1—2 გ KI-ს. 5—10 წუთის შემდეგ გამოყოფილი I <sub>2</sub> იტირება Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი
Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,1 N NH <sub>4</sub> SCN	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს წყლით ანზავევენ 200 მლ-მდე, უმატებენ 10 მლ 1 : 1 HNO <sub>3</sub> -ს, 10 მლ 50%-ან FeNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> და ტიტრავენ Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -ით გაუფერულებამდე
I <sub>2</sub>	—	განგარიშება შეიძლება წონაიდან და ხსნარის მოცულობიდან
	0,1 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს ტიტრავენ I <sub>2</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი
KBrO <sub>3</sub>	—	განგარიშება შეიძლება წონაიდან და ხსნარის მოცულობიდან
	0,1 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20—25 მლ სამუშაო ხსნარს უმატებენ 1—2 გ KI-ს, კონც. HCl-ს, 2 წვეთ 3%-ან (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> -ს და ტიტრავენ Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	—	განგარიშება შეიძლება წონაიდან და ხსნარის მოცულობიდან
	0,1 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20—25 მლ სამუშაო ხსნარს უმატებენ 1—2 გ KI-ს, 5 მლ 6 N HCl-ს და 10 წუთის შემდეგ I <sub>2</sub> -ს ტიტრავენ Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი

სამუშაო ხსნარი	სტანდარტული ხსნარი ან ნივთიერება	სტანდარტიზაციის მეთოდია
KIO <sub>3</sub>	—	განგარიშება შეიძლება წონაიდან და ხსნარის მოცულობიდან
	0,1 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს უმატებენ 1—2 გ KI-ს და 3—5 მლ 1 N განხაეხებულ HCl-ს. 10 წუთის შემდეგ I <sub>2</sub> -ს ტიტრაცენ Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი
KMnO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Э=67,00	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს (ან 25 მლ წყალში წონაის გახსნით მიღებულ ხსნარს) ანხაეხებენ წყლით 50 მლ-მდე, უმატებენ 5 მლ 1 : 4 განხაეხებულ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს, აცხელებენ 80°-ზე და ცხლადე ტიტრაცენ KMnO <sub>4</sub> -ით კვარდსაფრამდე
	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Э=63,03	ისეთიე, როგორიე Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -ით
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O Э=71,05	ისეთიე, როგორიე Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -ით
NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>	მორის მარილი 0,1 N	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს უმატებენ 10—10მლ კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს და H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> -ს, ანხაეხებენ წყლით და ტიტრაცენ NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub> -ით ლურჯ იისფრამდე. ინდიკატორი ფენილანტრანინლმეაეა
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> Э=49,03	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს (ან 25 მლ წყალში წონაის გახსნით მიღებულ ხსნარს) უმატებენ 1—2 გ KI-ს, 5 მლ 6 N HCl-ს და 10 წუთის შემდეგ I <sub>2</sub> -ს ტიტრაცენ Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი
	0,1 N I <sub>2</sub> KIO <sub>3</sub> Э=35,67 ან KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Э=32,50	20—25 მლ სტანდარტულ ხსნარს ტიტრაცენ Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი  სტანდარტული ნივთიერების წონაის ხსნია 25 მლ წყალში. უმატებენ 1—2გ KI-ს, 10 მლ 1 N HCl-ს და 10 წუთის შემდეგ I <sub>2</sub> -ს ტიტრაცენ Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ით. ინდიკატორი სახამებელი

**12. ტიტრირანი (სტანდარტული) ხსნარები ანალიზის მეთოდების შემოწმებისა და სპალნიზარო მრუდების აბაგინსათვის**

ცხრილში მოყვანილია მონაცემები ზოგიერთი ნივთიერების (იონის) ტიტრირანი (სტანდარტული) ხსნარის დასამზადებლად. ასეთი ხსნარებით უმეტესად სარგებლობენ ანალიზის მეთოდის შეამოწმებლად, საკალიბრო მრუდის ასაგებად ფოტომეტრულ ანალიზში და სხვ.

სხნარის დამზადების ტექნიკა ისეთივეა, როგორც მოცულობით ანალიზში (გვ. 219).

თუ ცხრილში ნაჩვენებ წონას გახსნიან წყალში (ან რეაქტივში) და შეავსებენ 1 ლ-მდე, მიიღებენ სხნარს, რომლის 1 მლ-ში გახსნილი იქნება 1 მგ ნივთიერება (იონი). სხვა კონცენტრაციის ან სხვა მოცულობის სხნარის დასამზადებლად სათანადოდ ცვლიან წონას.

ზოგჯერ შესაძლოა მოცულობით ანალიზში გამოყენებული სხნარე-ლით სარგებლობა. მათი ტიტრის გაანგარიშება შეიძლება ფორმულით:  $T = N\mathcal{M}$ , სადაც T სხნარის ტიტრია მგ/მლ-ობით, N — ნორმალობა,  $\mathcal{M}$  — გახსნილი ნივთიერების (იონის) ეკვივალენტი.

ზოგჯერ საჭიროა სხნარის ტიტრის შემოწმება რაიმე მეთოდით.

იხ: Коростелев П. П., Притупление растворов для химическо-аналитических работ, изд. второе, „Наука“, 1964; Сендел Э., Иссл. метрические методы определения следов металлов, „Мир“, 1964; Бабко А. К., Пилипенко А. Т., Колориметрический анализ, Госхимиздат, 1951; Бабко А. К., Пилипенко А. Т., Фотометрический анализ. Методы определения неметаллов, „Химия“, 1974; Марченко З., Фотометрическое определение элементов, „Мир“, 1971.

ნივთიერება (იონი), რომლის ტიტრთან სხნარს ამზადებენ	საწყისი ნივთიერება	სხნარის მომზადების წესი $T=1$ მგ/მლ
$Ag^+$	$AgNO_3$	1.576 გ $110^\circ C$ -ზე გამოშრალ მარილს სხნარს $0.1 N HNO_3$ -ში და იმავე სხნარით ავსებენ 1 ლ-მდე
$Al^{3+}$	Al ლით.	1.000 გ ლითონურ Al-ს სხნარს 30 მლ 1 N HCl-ში და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე
	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O$	17,58 გ ახლად გადაკრისტალბულ და ჰაერზე გამოშრალ მარილს სხნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	12,35 გ მარილს სხნარს წყალში, რომელსაც წინასწარ 3 მლ კონც. $H_2SO_4$ აქვს დამატებული, და სხნარით ავსებენ 1 ლ-მდე
As	$As_2O_3$	1.320 გ ანჰიდრიდს სხნარს 10 მლ 10%-ან NaOH-ში და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე
B	$H_3BO_3$	5.719 გ მკვას სხნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე

ნივთიერება (იონი), რომლის ტიტრირაცია სსნარს ამზადებენ	საწყისი ნივთიერება	სსნარის მომზადების წესი T=1 მგ/მლ
$Ba^{2+}$	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	1,78 გ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე. ტიტრს ამოწმებენ წონითი მეთოდით
$Be^{2+}$	$BeO$	2,7754 გ $BeO$ -ს პლატინის ტრეგლში ააღო-ბენ 20 გ $K_2S_2O_8$ -თან ერთად. ნალოვს გამო-ტუტავენ 0,1 N $H_2SO_4$ -ით და იმავე სსნარით ანზავენ 1 ლ-მდე
$Bi^{3+}$	Bi ლით.	1,000გ ლითონურ ბისმუტს სსნარს აზოკეჟე - ში, ამოაშრობენ 5 მლ კონც. $H_2SO_4$ -თან ბოლის წარმოქმნამდე. აცივენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
$Br^-$	KBr	1,4893 გ KBr-ს სსნარს წყალში და ანზავენ 1 ლ-მდე
$Ca^{2+}$	$CaCO_3$	2,4972 გ $CaCO_3$ -ს წვეთობით უმატებენ გან-ზავენულ $HCl$ -ს გახანამდე. სსნარს ანზავენ 1 ლ-მდე
$Cd^{2+}$	Cd ლით.	1,000 გ ლითონურ კადმიუმს სსნარს $HCl$ -ში და ავსებენ 1 ლ-მდე
$Ce^{3+}$	$Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	3,1 გ მარილს სსნარს წყალში, რომელშიც 2 მლ კონც. $HNO_3$ -ია ჩამატებული. სსნარს ანზავენ 1 ლ-მდე. ტიტრს ამოწმებენ წონითი მეთოდით
$Cl^-$	NaCl	1,6484 გ NaCl-ს, რომელიც წინასწარ 30—40 წუთით გატყელებულია ~ 500°C-ზე. სსნარს წყალში და ანზავენ 1 ლ-მდე
$Co^{2+}$	Co ლით.	1,0000 გ Co-ს სსნარს თუზაფში და ამოაშრო-ბენ. უმატებენ 12—15 მლ კონც. $HCl$ -ს და აშ-რობენ. ამ პროცესს იმეორებენ სამჯერ. ნაშთს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე.
	$CoSO_4 \cdot 7H_2O$	4,770 გ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
$Cr^{VI}$	$K_2Cr_2O_7$	2,829 გ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
	$K_2CrO_4$	3,735 გ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე

ნიეთიერება (იონი), რომლის ტიტრირაცია სსნარს ამზადებენ	საწყისი ნიეთიერება	სსნარის მომზადების წესი $T = 126/მლ$
$Cu^{2+}$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	3,9295 ახლად გადაკრისტალბულ და ჰაერზე გამოშრალ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
	Cu ლით.	1,0000 გ ელექტროლოზურ Cu-ს უმატებენ 12 მლ 1 : 5 $H_2SO_4$ -ს და აცხელებენ. ნარევეს წვეთ-წვეთობით უმატებენ 3% ან $H_2O_2$ -ს, გახსნის შემდეგ ანზაებენ წყლით და აღულებენ 10 წუთს. სსნარს აცივებენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
$F^-$	$NaF$	2,210 გ გადაკრისტალბულ და 105—110°C-ზე გამოშრალ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე. სსნარს ინზაიენ პარაფინებული ან სინთეზური მასალისაგან დამზადბულ კერ-ქელში
$Fe^{3+}$	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 24 H_2O$	8,634 გ მარილს სსნარს მცირე მოცულობა წყალში, რომელშიც 10 მლ კონც. $H_2SO_4$ -ია ჩამატბული. სსნარს ანზაებენ 1 ლ-მდე. სასურველია, სსნარის ტიტრის შემოწმება წონითი მეთოდით.
	$Fe_2O_3$	1,4298 გ ნიეთიერებას სსნარს 1 ლ $HCl$ -ში და წყლით ანზაებენ 1 ლ-მდე
$Ge^{IV}$	$GeO_2$	1,441 გ $GeO_2$ -ს სსნარს მცირე მოცულობა წყალში, რომელშიც რამდენიმე წვეთი განზავებული $NaOH$ -ია ჩამატბული, სსნარს განზავებული $HCl$ -ით ანეიტრალბენ, უმატბენ ჰარბალ მის 2—3 წვეთს და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე
$Hg^{2+}$	$HgO$	1,083 გ $HgO$ -ს სსნარს რამდენიმე მლ კონც. $HNO_3$ -ში და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე
$J^-$	$KJ$	1,308 გ ეთილის სპირტში გადაკრისტალბულ და 400—500°C-ზე გამოშრალ $KI$ -ს სსნარს წყალში და ანზაებენ 1 ლ-მდე
$K^+$	$KCl$	1,907 გ მარილს სსნარს წყალში და ანზაებენ 1 ლ-მდე
$Li^+$	$Li_2CO_3$	წინასწარ 100—105°C-ზე გამოშრალ 5,324 გ მარილს სსნარს 1 : 1 $HCl$ -ში, რომელსაც უმატბენ თანდათანობით. სსნარს წყლით ანზაებენ 1 ლ-მდე
	$Li_2SO_4$	7,922 გ წინასწარ მუდმივ წონამდე გაცხელებულ მარილს სსნარს წყალში და ანზაებენ 1 ლ-მდე

ნიეთიერება (იონი), რომლის ტიტრირაცია სსნადს ამზადებენ	ს-წყისი ნიეთიერება	სსნარის მომზადებას წესი T=1 მგ/მლ
Mg <sup>2+</sup>	MgO	წინასწარ 600—900°C-ზე გამოშვარ 1,6580 გ MgO-ს სსნად 1:1 HCl-ში, წამოადლებენ, გააცევენ და ანზავენ 1 ლ-მდე
	Mg ლთ.	ლითონურ Mg-ს რამდენჯერმე რეცხავენ 1:5 HCl-ით. შემდეგ წყლით და აშრობენ 100—105°C-ზე. 1.000 გ ლითონს სსნად 40 მლ 1:1 HCl-ში და წყლით ანზავენ 1 ლ-მდე
	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	10,135 გ მარილს სსნად წყალში და ანზავენ 1 ლ-მდე
Mn <sup>2+</sup>	KMnO <sub>4</sub>	2,877 გ KMnO <sub>4</sub> -ს სსნად წყალში, უმატებენ 50 მლ 1:4 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს და 15%-ან H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -ს წვეთობით სსნარის გაუფერულებამდე. სსნარს წყლით ანზავენ 1 ლ-მდე. მარილის ნაცულად უმჯობესია 1 N KMnO <sub>4</sub> -ის სსნარის (91.0 მლ) გამოყენება
	Mn ლთ.	1.0000 გ ელექტროლიზურ Mn-ს სსნად 1:1 HNO <sub>3</sub> -ში. სსნარს ადლებენ. აცივენ და ანზავენ 1 ლ-მდე
Mo <sup>6+</sup>	MoO <sub>3</sub>	წინასწარ 700°C-ზე გახურებულ 1,500 გ MoO <sub>3</sub> -ს სსნად რამდენიმე მლ 10%-იან NaOH-ში და 12%-იან H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ით შეავსებენ 1 ლ-მდე
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MoO <sub>7</sub> · 4H <sub>2</sub> O	1.84 გ მარილს სსნად ცხელ წყალში, აცივენ და აესებენ 1 ლ-მდე. Mo-ის ტიტრს ამოწმებენ წონითი მეთოდით
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> Cl	წინასწარ 100—105°C-ზე გამოშვარ 0,2965 გ მარილს სსნად წყალში და აესებენ 1 მ-მდე. გამობლივი წყალი უნდა შემოწმდეს NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -ის შემცველობაზე
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NaNO <sub>2</sub>	1,500 გ მარილს სსნად წყალში. უმატებენ 1 მლ ქლოროფორმს და აესებენ 1 ლ-მდე. NO <sub>2</sub> -ის ტიტრს პერმანგანომეტრული მეთოდით ამოწმებენ
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	KNO <sub>3</sub>	გადაკრისტალბებულ და 120—130°C-ზე გამოშვარ 1,631 გ მარილს სსნად წყალში და ანზავენ 1 ლ-მდე

ნივთიერება (იონი), რომლის ტიტრირაცია სსნარს ამზადებენ	საწყისი ნივთიერება	სსნარის მომზადების წესი T=1 მგ/მლ
Na <sup>+</sup>	NaCl	2,542 გ NaCl-ს, რომელიც წინასწარ 30—40 წუთის განმავლობაში გატყულებულია ~ 500°C-ზე, სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
Ni <sup>2+</sup>	Ni ლით.	1,000 გ ლითონურ ნიკელს სსნარს კონც. HNO <sub>3</sub> -ში, აშრობენ აზოტის ჟანგბულების მოცილება-მდე, აცუებენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
	NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	4,049 გ მარილს სსნარს წყალში, რომელშიც 20 მლ კონც. HCl-ია ჩამატებული. და ავსებენ 1 ლ-მდე
	NiSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	4,784 გ მარილს სსნარს წყალში, რომელშიც 20 მლ კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ია ჩამატებული და ავსებენ 1 ლ-მდე საკვიროა მარილებიდან მომზადებული სსნარების ტიტრის გაკონტროლება კომპლექსომეტრული ან წონითი მეთოდით
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	24 საათის განმავლობაში გოგირდმედიან ექსტრაქტორში გამოშრალ 1,432 გ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე 4,394 გ წონაკიდან მიიღება სსნარი, რომლის 1 მლ-ში იქნება 1 მგ P
Pb <sup>2+</sup>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,598 გ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,814 ვადაკრისტალურ და გამოშრალ მარილს სსნარს წყალში და ავსებენ 1 ლ-მდე. 208,2 მლ 0,1 N (ან 20,8 მლ 1 N) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ს ავსებენ 1 ლ-მდე
Sb	K(SbO)C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> O <sub>6</sub> · 0.5 H <sub>2</sub> O	2,743 გ მარილს სსნარს 1 : 9 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ში და იმავე სსნარით ავსებენ 1 ლ-მდე
Si <sup>IV</sup>	SiO <sub>2</sub>	2,139 გ SiO <sub>2</sub> -ს პლატინის ტიგელში შეაღობენ 10 გ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -თან. ნაღობს გამოტუტავენ წყლით. უმატებენ 10 გ NaOH-ს და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე. სსნარს ინახავენ პოლიეთილენის ჭურჭელში
Sn <sup>2+</sup>	Sn ლით.	1,0000 გ დაქუცმაცებულ ლითონს გატყულებით სსნარს 20 მლ კონც. HCl-ში. გასსნა ჩქარდება ლითონური პლატინის თანაობისას. სსნარს წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე



ნიეთაურება (იონი), რამდენიმე ტიტრანდსნარს ამზადებენ	საწყობი ნიეთაურება	ხსნარის მომზადების წესი T=1მგ/მლ
U	$UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	2,109 გ მარილს ხსნიან წყალში და აცხებენ 1 ლ-მდე. ტიტრს ამოწმებენ წონითი მეთოდით
V <sup>IV</sup>	$NH_4VO_3$	2,2963 გ მარილს ხსნიან წყალში. რომელიმე 20 მლ კონც. $HNO_3$ -ია ჩამატებული და წყალში ავსებენ 1 ლ-მდე
	$V_2O_5$	1,784 გ $V_2O_5$ -ს ვაცხელებით ხსნიან 100 მლ 5%-ან $NaOH$ -ში, ანეიტრალებენ, ამჟავებენ $H_2SO_4$ -ით და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე
W <sup>VI</sup>	$WO_3$	წინასწარ 1 საათის განმავლობაში 600—700 C-ზე გახურებულ 1.261 გ $WO_3$ -ს უმატებენ თბილ წყალს, 20 გ $NaOH$ -ს და ათბობენ. გახსნის შემდეგ აცილებენ და ავსებენ 1 ლ-მდე
	$Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$	1,7941 გ მარილს ხსნიან 0,5 N $NaOH$ -ში და იმავე ხსნარით ავსებენ 1 ლ-მდე
Zn <sup>2+</sup>	Zn ლით.	1,0000 გ ლითონურ Zn-ს ხსნიან 20 მლ 1 : 1 $HCl$ -ში და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე. ნეიტრალიზირებენ ხსნარის მისაღებად წონაკს ხსნიან 30,6მლ 1N $HCl$ -ში (ან $H_2SO_4$ ). გახსნა მიმდინარეობს ნელა, დაჩქარებისათვის შეიძლება ნელი შეთბობა
Zr <sup>IV</sup>	$ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$	8,832 გ მარილს ხსნიან 200 მლ კონც. $HCl$ -ში და წყლით ავსებენ 1 ლ-მდე. ტიტრს ამოწმებენ წონითი მეთოდით

18. ზომიერითი მჟავურ-შუაგვანი ინდიკატორი

ცხრილში მოცემულია პრაქტიკაში (ნეიტრალიზაციის მეთოდი, pH-ის კოლორიმეტრული განსაზღვრა და სხვ.) შედარებით ხშირად გამოყენებული მჟავურ-შუაგვანი ინდიკატორები, მათი სინონიმები, გამოყენებული ხსნარის კონცენტრაცია, გამხსნელი, გადასვლის ინტერვალი და ფერის ცვლილება დაბალი pH-დან მაღალზე გადასვლისას.

ნეიტრალიზაციის მეთოდში უპირატესობა ენიჭება იმ ინდიკატორს, რომლის გატიტრის მაჩვენებელი pT უახლოვდება საანალიზო ხსნარის pH-ს ეკვივალენტობის წერტილში. pT pH-ის ის მნიშვნელობაა, რომელზეც ინდიკატორი მკვეთრად იცვლის ფერს. pT ძირითადად გადასვლის ინტერვალის შუაშია. ეს უკანასკნელი  $pK \pm 1$ , სადაც  $pK = -\lg K$

№ რიგზე	ინდიკატორი	რა სახითაა გამოყენებული	გადასვლის ინტერვალი pH	ფერის ცვლელზე დაბალი pH-დან მაღალზე გადასვლისას
1	მეთილისფერი (მეთილვოლუმი) 1-ლი გადასვლა მე-2 გადასვლა მე-3 გადასვლა	0,1%-ანი წყალხსნარი	0,1—0,5	ყვითელი — მწვანე მწვანე — ლურჯი ლურჯი — იისფერი უფერი — ყვითელი ყვითელი — მწვანე წითელი — ყვითელი
2	პეკინმწვანე (ტრონიტროფენოლი)	0,1%-ანი წყალხსნარი	1,0—1,5	ლურჯი — ლურჯი
3	მეთილმწვანე	0,05%-ანი წყალხსნარი	2,0—3,0	უფერი — ყვითელი
4	კრეზოლწითელი (კრეზოლსულფოიტალენ-ინი) 1-ლი გადასვლა	0,04%-ანი ხსნარი 50%-ან სპირტში	0—1,3	ყვითელი — მწვანე
5	მალაქიტის მწვანე, 1-ლი გადასვლა	0,1%-ანი წყალხსნარი	0,13—2,0	ყვითელი — ცისფერი — მწვანე ცისფერი — მწვანე — უფერი
6	თომილის ლურჯი, 1-ლი გადასვლა მე-2 გადასვლა	0,1%-ანი ხსნარი 20%-ან სპირტში ან 100 მგ ინდ. 4,3 მლ 0,05 NN aOH, წყალი	11,5—13,2	წითელი — ყვითელი
7	ტროპეოლინი 00 (ნარინჯ IV, ანილინგელ-ბი, დიფენილარიზი)	1,0; 0,1 და 0,01%-ანი წყალ-ხსნარი	1,2—2,8	ყვითელი — ლურჯი
8	მ-დანიტროფენოლი (2,6 დინიტროფენოლი)	0,1 ან 0,05%-ანი წყალხსნარი	1,4—3,2	წითელი — ყვითელი
9	მ-დანიტროფენოლი (2,4 დინიტროფენოლი)	ნაკერი ან 0,04%-ანი წყალ-ხსნარი	2,4—4,0	უფერი — ყვითელი
10	მეთილნარინჯი	0,1%-იანი წყალხსნარი	2,8—4,4	უფერი → ყვითელი
11	ბრომფენოლლურჯი (ბრომფენოლბლუე)	0,1%-ანი ხსნარი სპირტში ან 100 მგ ინდ. 3 მლ 0,05 N NaOH, წყალი	3,0—4,4	წითელი → ნარინჯი
12	კონგოწითელი	0,1%-ანი წყალხსნარი	3,0—4,6	ყვითელი → ლურჯი
13	ალიზარინ წითელი C, 1-ლი გადასვლა მე-2 გადასვლა	0,1%-ანი წყალხსნარი	3,0—5,2 3,7—5,2 10,0—12,0	იისფერი → წითელი ყვითელი → იისფერი იისფერი → ყვითელი

№ რიგზე	ინდიკატორი	რა სახითაა გამოყენებული	გვდასკლის ინტერვალი pN	ფერის ცვლილება დაბალი pH-დან მაღალზე გადასვლისას
14	ბრომკრეზოლლურჯი (ბრომკრეზოლმ-წყაწი)	0,1%-ანი ხსნარი 20%-ან სპირტში ან 100 მგ ინდ. 2,9 მლ 0,05 N NaOH წყალი	3,8—5,4	ყვითელი → ლურჯი
15	γ-დინიტროფენოლი (2,5 დინიტროფენოლი)	0,1-ან 0,25%-ანი წყალხსნარი	4,0—5,4	უფერი → ყვითელი
16	მეთილწითელი (მეთილორთი)	0,1 ან 2%-ანი ხსნარი 60%-ან სპირტში	4,4—6,2	წითელი → ყვითელი
17	ბრომფენოლწითელი	0,1 ან 0,4%-ანი ხსნარი 20%-ან სპირტში ან 100 მგ ინდ. 3,0 მლ 0,05 N NaOH წყალი	5,0—6,8	ყვითელი → წითელი
18	ო-ნიტროფენოლი	0,1%-ანი ხსნარი 50%-ან სპირტში	5,0—7,0	უფერი → ყვითელი
19	ბრომკრეზოლმეწამული	0,1%-ანი ხსნარი 20%-ან სპირტში ან 100 მგ ინდ. 3,7 მლ 0,05 N NaOH წყალი	5,2—6,8	ყვითელი → მეწამული
20	ნ-ნიტროფენოლი	0,1%-ანი წყალხსნარი	5,6—7,6	უფერი → ყვითელი
21	ბრომთიმოლლურჯი (ბრომთიმოლმ-ლურჯი)	0,1%-ანი ხსნარი სპირტში ან 100 მგ ინდ. 3,2 მლ 0,05 N NaOH წყალი	6,0—7,6	ყვითელი → ლურჯი
22	ნეიტრალწითელი (ნეიტრალ-ორთი)	0,1%-ანი ხსნარი 60%-ან სპირტში	6,8—8,0	წითელი → ქარვისფერი ყვითელი
23	ფენოლწითელი (ფენოლორთი)	0,1%-ანი ხსნარი 20%-ან სპირტში ან 100 მგ ინდ. 5,7 მლ 0,05 N NaOH წყალი	6,8—8,0	ყვითელი → წითელი
24	მ-ნიტროფენოლი	0,3%-ანი წყალხსნარი	6,8—8,4	უფერი → ყვითელი
25	კრეზოლწითელი (კრეზოლორთი)	0,1%-ანი ხსნარი 50%-ან სპირტში ან 100 მგ ინდ. 5,3 მლ 0,5 N NaOH წყალი	7,2—8,8	ქარვისფერი ყვითელი → მეწამული → წითელი

№ რიგზე	ინდიკატორი	რა სახითაა გამოყენებული	გადასვლის ინტერვალი, pH	ფერის ცვლელზე დაბალი pH-დან მაღალზე გადასვლისას
26	კურკუმინი, 1-ლი გადასვლა მე-2 გადასვლა	0,1%-ანი ხსნარი 96%-ან სპირ- ტში	7,4—9,2 10,2—11,8	ყვითელი → პერაწითელი პერაწითელი → ყვითელი
27	ტროპეოლინ 000	0,1%-ანი წყალხსნარი	7,6—8,9	ყვითელი-მწვანე → კარდისფერი
28	ო-კრუზოლფთალეინი	0,2%-ანი ხსნარი 90%-ან სპირტში	8,2—9,8	უფერი → წითელი
29	ფენოლფთალეინი	0,1 ან 1,0%-ანი ხსნარი 60%-ან სპირტში	8,2—9,8	უფერი → წითელი
30	თიმოლფთალეინი	0,1%-ანი ხსნარი 90%-ან სპირტში	9,4—10,6	უფერი → ლურჯი
31	ალიზარინციციტული ჯ ჯ	0,1%-ანი წყალხსნარი	10,0—12,1	ლავ ყვითელი → ნარინჯისფერი
32	ალიზარინციციტული P	0,1%-ნი წყალხსნარი	10,1—12,1	ყვითელი → ლილისფერი
33	ალიზარინციციტული 5C(SA)	0,05%-ანი წყალხსნარი	11,0—13,0	ნარინჯისფერი—ყვითელი → მწვა- ნე ლურჯი
34	ტროპეოლინ 0	0,1%-ანი წყალხსნარი	11,0—13,0	ყვითელი → ნარინჯისფერი—ყავის- ფერი
35	ინდიგოკარბინი	0,25%-ანი ხსნარი 50%-ან სპირტში	11,6—14,0	ლურჯი → ყვითელი
36	1,3,5 — ტრინიტრობენზოლი	0,1%-ანი ხსნარი 90%-ან სპირტში	12,2—14,0	უფერი → ნარინჯისფერი
37	საფრანინი, მე-2 გადასვლა	0,1%-ანი წყალხსნარი	14,0—15,0	წითელი → ილფერი

(K ინდიკატორის დისოციაციის მუდმივია). სასურველია ინდიკატორი მკვეთრი იყოს. ამისათვის ინდიკატორის გადასვლის ინტერვალში უნდა იყოს, ცალკეული ფორმების ფერები კი სპექტრის ერთიმეორედან დაშორებულ უბნებში უნდა მდებარეობდნენ.

pH-ის კოლორიმეტრული განსაზღვრისათვის შეიძლება ერთფერა, ორფერა ან შერეული ინდიკატორების გამოყენება, რომელთა შეფერვა და შეფერვის ინტენსივობა მკვეთრად და დამოკიდებული ხსნარის pH-ზე. განსაზღვრა საჭიროა სტანდარტული სერიის მეთოდით, რისთვისაც ბუფერული ხსნარები უნდა გამოვიყენოთ. მხედველობაში უნდა მივიღოთ ხსნარის იონური ძალით, მცირე ბუფერული მოცულობითა და სხვა მიზეზებით გამოწვეული შეცდომები.

იხ.: Кольтгоф И. М., Стенгер В. А., Объемный анализ, т. I и II, Госхимиздат, 1950 и 1952; Карякин Ю. В., Кислотно-основные индикаторы, Госхимиздат, 1951.

#### 14. ზომიერითი ინდიკატორის დისოციაციის მუდმივა ( $pK_1$ ), $20^{\circ}\text{C}$

ინდიკატორი	ხსნარი იონური ძალა $\mu$				
	0	0.01	0.05	0,1	0.5
თიმოლლურჯი (მკვეთი ვარე)	1,65	—	1,65	1,66	1,65
ნეთილნარინჯი	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
$\beta$ -დინიტროფენოლი	3,70	—	3,95	3,90	3,80
$\alpha$ -დინიტროფენოლი	4,10	—	3,95	3,90	3,80
ბრომთენოლლურჯი	4,10	4,06	4,00	3,85	3,75
ბრომკრეზოლლურჯი	4,90	4,80	4,70	4,66	4,50
მეთილწითელი	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
$\gamma$ -დინიტროფენოლი	5,20	—	5,12	5,10	5,00
ბრომკრეზოლქუეზულა	6,40	6,28	6,21	6,12	5,90
ნ-ნიტროფენოლი	7,00	—	—	—	—
ბრომთიმოლლურჯი	7,30	7,19	7,13	7,10	6,90
ფენოლწითელი	8,00	7,92	7,84	7,81	7,60
მ-ნიტროფენოლი	8,35	—	8,30	8,25	8,15
თიმოლლურჯი	9,20	9,01	8,95	8,90	—

15. შერეული მთავარ-შემოვანი ინდიკატორები (pT—  
გაბიტიპრის მანქანებელია)

№ რიგზე	ინდიკატორის ხსნარის შედგენილობა	pT	ფერის ცვლილება დაბალი pH-დან მაღალზე გადასვლისას
1	1 მოცულობა 0.1%-ანი მეთილნარინჯისა და 1 მოცულობა 0.25%-ანი ინდიგოკარმინის წყალხსნარები (ყარგია ხელოვნური ვანათებისას)	4,1	იისფერი → მწვანე
2	1 მოცულობა 0,1%-ანი ბრომკრეზოლმწვანის ნატრიუმის მარილისა და 1 მოცულობა 0,02%-ანი მეთილნარინჯის წყალხსნარები	4,3	ნარინჯი → მოლურჯომწვანე
3	3 მოცულობა 0,1%-ანი ბრომკრეზოლმწვანისა და 1 მოცულობა 0,2%-ანი მეთილწითელის სპირტხსნარები (ხსიათღებთან მკვეთრი ინდიკაციით)	5,1	ლენისფერი-წითელი → მწვანე
4	1 მოცულობა 0,2%-ანი მეთილწითელისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი მეთილენლურჯის სპირტხსნარები*	5,4	წითელი -იისფერი → მწვანე
5	1 მოცულობა ბრომკრეზოლმწვანის ნატრიუმის მარილისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი ბრომთიმოლურჯის ნატრიუმის მარილის წყალხსნარები	6,7	ყვითელი → ლურჯი იისფერი
6	1 მოცულობა 0,1%-ანი ნეიტრალწითელისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი მეთილენლურჯის სპირტხსნარები	7,0	იისფერი-ლურჯი → მწვანე
7	1 მოცულობა 0,1%-ანი ნეიტრალწითელისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი ბრომთიმოლურჯის სპირტხსნარები	7,2	ვარდის ფერი → მწვანე
8	1 მოცულობა 0,1%-ანი ბრომთიმოლურჯის ნატრიუმის მარილისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი ფენოლწითელის ნატრიუმის მარილის წყალხსნარები	7,5	ყვითელი → იისფერი
9	1 მოცულობა 0,1%-ანი ნაფთოლფთა-ლენისა და 3 მოცულობა 0,1%-ანი ფენოლფთა-ლენის სპირტხსნარები (ხსიათღება მკვეთრი ინდიკაციით)	8,9	მკრთალი → ვარდისფერი იისფერი
10	1 მოცულობა 0,1%-ანი თიმოლურჯისა და 3 მოცულობა 0,1%-ანი ფენოლფთა-ლენის ხსნარები 50%-ან სპირტში	9,0	ყვითელი → იისფერი
11	1 მოცულობა 0,1%-ანი ფენოლფთა-ლენისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი თიმოლფთა-ლენის სპირტხსნარები	9,9	უფერო → იისფერი
12	2 მოცულობა 0,1%-ანი თიმოლფთა-ლენისა და 1 მოცულობა 0,1%-ანი ალიზარინყვითელის სპირტხსნარები	10,2	ყვითელი → იისფერი

\* ინდიკატორებს ინახავენ მუქი ფერის ჭურჭელში.

16. უნივერსალური მემკვრ-ფუქრვანი ინდიკატორები

№ რიგზე	ინდიკატორის მომზადების ხერხი	ხსნარის pH	ინდიკატორის ფერი
1	ურევენ 15 მლ დიმეთილჟეითელის, 20 მლ ბრომიმპოლლურჩის, 5 მლ მეთილწითელის, 20 მლ ფენოლფთალეინისა და 20 მლ თიმოლფთალეინის 0,1%-ან წყალხსნარებს	1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0	ვარდისფერი ლან-თელი წითელი-ნარინჯისფერი ნარინჯისფერი ყვითელი-ნარინჯისფერი ლიმონისფერი-ყვითელი მოყუთალო-მწვანე მწვანე მოლურჯო მწვანე იისფერი
2	100 მლ 70%-ან ეთანოლში ხსნან: 0,07 გ ტროპეოლინ 00-ს, 0,1 გ მეთილნარინჯს, 0,8 გ მეთილწითელს, 0,4 გ ბრომიმპოლლურჩს, 0,5 გ ა-ნაფთოლფთალეინს, 0,4 გ ო-კრებოლფთალეინს, 0,5 გ ფენოლფთალეინსა და 0,15 გ ალიზარინყვითელ P-ს	3,0 4,0 5,0 6,8 7,0 8,8 9,0 10,0 11,0 12,0	მოწითალო-ნარინჯისფერი ნარინჯისფერი მოყუთალო-ნარინჯისფერი ნარინჯისფერი-ყვითელი მომწვანო-ყვითელი მწვანე მომწვანო-ლურჯი იისფერი მოწითალო-იისფერი იისფერი-წითელი
3	100 მლ 96%-ან ეთანოლში ხსნან 20—20 მგ მეთილწითელს, ბრომიმპოლლურჩს, ა-ნაფთოლფთალეინს, ფენოლფთალეინსა და თიმოლფთალეინს	4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 11,0	წითელი ნარინჯისფერი ყვითელი მომწვანო-ყვითელი მწვანე მოლურჯო-იისფერი მოწითალო-იისფერი

17. რეაქტივიანი (ინდიკატორიანი) ქაღალდები

რეაქტივიან ქაღალდებს ამზადებენ ქარხნული წესით. მათი მომზადება ადვილია ლაბორატორიაშიც: ზოლებად დაჭრილ ფილტრის ქაღალდს ამოავლებენ რეაქტივის ხსნარში და აშრობენ. რეაქტივიან ქაღალდებს იყენებენ ხსნარის არის დასადგენად, pH-ის მიახლოებითი განსაზღვრისათვის და სხვ.

რეაქტივიანი ქაღალდი	შეფერვა		მგრძნობარობა ნორმალბით
	მკვე არეში	ტუტე არეში	
ტროპეოლინ-ს მეთილისფერ-ს მეთილნარინჯ-ს	იისფერი ყვითელი წითელი	ყვითელი იისფერი ყვითელი	9,10 <sup>-3</sup> H <sup>+</sup> 5,10 <sup>-3</sup> " 7,10 <sup>-4</sup> "

რეაქტივანა ქალაღი	შ ე ფ ე რ ვ ა		მგრძნობიარობა ნორმალობით
	მეავე არეში	ტუტე არეში	
კონკოწითელის	ღურჯი	წითელი	4 · 10 <sup>-4</sup> H <sup>+</sup>
მეიღწითელის	წითელი	ყვითელი	4 · 10 <sup>-5</sup> "
ღაკმუნის	წითელი	ღურჯი	9 · 10 <sup>-1</sup> "
ბრილანტეუიეთელის	ყვითელი	წითელი	8 · 10 <sup>-3</sup> OH <sup>-</sup>
კურკუმის	ყვითელი	მოწითალო	8 · 10 <sup>-3</sup> "
კრეზოლფთალეინის	უფერო	წითელი-წითელი	1 · 10 <sup>-3</sup> "
ფენოლფთალეინის	უფერო	წითელი	9 · 10 <sup>-1</sup> "
თიჰოლფთალეინის	უფერო	ღურჯი	4 · 10 <sup>-3</sup> "

18. ზოგიერთი სისტემის დაშანგვა-აღღენის ნორმალური აოტანციონაღი

ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი სისტემის დაეანგვა-აღღენის ნორმალური პოტენციოლების მნიშვნელობები წყალხსნარებში 25°C-სა და 1 ატმ. წნევაზე. სისტემის პოტენციოლები გაზომილია წყალბადის ნორმალური ელექტროდის მიმართ, რომლის პოტენციოლი პირობით მიიღეულია ნულის ტოლად ყოველგვარ ტემპერატურაზე.

იხ.: გრ. ს ა ღ ა რ ა ძ ე, ელექტროანალიზი, თსუ, მეორე გამოცემა, 1966; Справочник химика, т. III, изд. второе, под. ред. Никольского Б. М., Химия, 1965.

აღნიშვნები: ↑ — აირით, 1 ატმ. წნევაზე, გაჭერებული ხსნარი;  
↓ — მყარი ან თხევადი ნივთიერებით გაჭერებული ხსნარი.

ელემენტი	რეაქცია	ვოლტი	ელემენტი	რეაქცია	ვოლტი
Ag	Ag <sup>2+</sup> + e = Ag <sup>+</sup>	+2.00	Au	Au <sup>+</sup> + e = Au ↓	+1.68
	Ag <sup>+</sup> + e = Ag ↓	+0.80		Au <sup>3+</sup> + 2e = Au <sup>+</sup>	+1.41
	AgCN + e = Ag ↓ + CN <sup>-</sup>	-0.04		Au <sup>3+</sup> + 3e = Au ↓	+1.50
	AgCl ↓ + e = Ag ↓ + Cl <sup>-</sup>	+0.22		Au(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup> + e = Au ↓ + 2CN <sup>-</sup>	-0.61
	AgBr ↓ + e = Ag ↓ + Br <sup>-</sup>	-0.07	B	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> + 3e + 3H <sup>+</sup> = B ↓ + 3H <sub>2</sub> O	-0.87
	AgI ↓ + e = Ag ↓ + I <sup>-</sup>	-0.15		BF <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 3e = B ↓ + 4F <sup>-</sup>	-1.04
Al	Al(OH) <sub>3</sub> + 3e = Al ↓ + 3OH <sup>-</sup>	-2.31	Ba	Ba <sup>2+</sup> + 2e = Ba ↓	-2.90
	Al <sup>3+</sup> + 3e = Al ↓	-2.07	Be	Be <sup>2+</sup> + 2e = Be ↓	-1.65
As	As ↓ + 3H <sup>+</sup> + 3e = AsH <sub>3</sub> ↑	-0.60	Bi	BiO <sub>3</sub> + 3e + 2H <sup>+</sup> = Bi ↓	+0.32
	HAsO <sub>2</sub> + 3H <sup>+</sup> + 3e = As ↓ + 2H <sub>2</sub> O	+0.25	Br	↓ + H <sub>2</sub> O	
	HAsO <sub>4</sub> + 2H <sup>+</sup> + 2e = HAsO <sub>2</sub> + 2HO <sub>2</sub>	+0.56		Br <sub>2</sub> + 2e = 2Br <sup>-</sup>	+1.09
				2BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 10e + 12H <sup>+</sup> = 2Br <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O	+1.50



ვალენტობა	რეაქცია	ვოლტი	ვალენტობა	რეაქცია	ვოლტი
C	$CH_3OH + 2e + 2H^+ =$ $= CH_4 \uparrow + H_2O$	+0,59	Li	$Li^+ + e = Li \downarrow$	-3,03
	$C_2H_5OH + 2e + 2H^+ =$ $= C_2H_6 \uparrow + H_2O$	+0,46	Mg	$Mg^{2+} + 2e = Mg \downarrow$	-2,37
	$CH_3O + 2e + 2H^+ = CH_3OH$	+0,19	Mn	$Mn^{2+} + 2e = Mn \downarrow$	-1,19
Ca	$Ca^{2+} + 2e = Ca \downarrow$	-2,87		$MnO_2 + 2e + 4H^+ = Mn^{2+} +$ $+ 2H_2O$	+1,23
Cd	$Cd^{2+} + 2e = Cd \downarrow$	-0,40	Mn	$MnO_4^- + 3e + 4H^+ =$ $= MnO_2 \downarrow + 2H_2O$	+1,69
	$Cd(CN)_4^{2-} + 2e = Cd \downarrow +$ $+ 4CN^-$	-1,09		$MnO_4^- + 3e + 2H_2O =$ $= MnO_2 \downarrow + 4OH^-$	+0,60
Ce	$Ce^{2+} + 3e = Ce$	-2,33		$MnO_3 + 5e + 8H^+ = Mn^{2+} +$ $+ 4H_2O$	+1,51
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$	+1,70	Mo	$Mo^{3+} + 3e = Mo \downarrow$	-0,2
Cl	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	+1,36	N	$HNO_2 + 6e + 7H^+ = NH_4^+ +$ $+ 2H_2O$	+0,86
	$2HClO + 2e + 2H^+ = Cl_2 \uparrow$ $+ 2H_2O$	+1,63		$NO_3^- + 2e + 3H^+ = HNO_2 +$ $+ H_2O$	+0,94
	$2ClO_3^- + 10e + 12H^+ =$ $= Cl_2 \uparrow + 6H_2O$	+1,47		$2NO_3^- + 10e + 12H^+ = N_2 \uparrow$ $+ 6H_2O$	+1,24
Co	$Co^{2+} + 2e = Co \downarrow$	-0,28		$NO_3^- + 3e + 10H^+ = NH_4^+ +$ $+ 3H_2O$	+0,87
	$Co^{3+} + e = Co^{2+}$	+1,84	Na	$Na^+ + e = Na \downarrow$	-2,71
	$Co^{3+} + 3e = Co \downarrow$	+0,33	Nb	$Nb^{3+} + 3e = Nb \downarrow$	-1,1
Cr	$Cr^{2+} + 2e = Cr \downarrow$	-0,91	Ni	$Ni^{2+} + 2e = Ni \downarrow$	-0,23
	$Cr^{3+} + 3e = Cr \downarrow$	-0,74		$Ni(NH_3)_6^{2+} + 2e = Ni \downarrow +$ $+ 6NH_3$	-0,49
	$Cr_2O_7^{2-} + 6e + 14H^+ =$ $= 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33	O	$O_2 \uparrow + 4e + 4H^+ = 2H_2O$	+1,23
Cs	$Cs^+ + e = Cs \downarrow$	-2,91		$O_3 \uparrow + 2e + 2H^+ = O_2 + H_2O$	+2,07
Cu	$Cu^+ + e = Cu \downarrow$	+0,52	Os	$Os^{2+} + 2e = Os \downarrow$	+0,65
	$Cu^{2+} + e = Cu^+$	+0,15	P	$P \downarrow + 3e + 3H^+ = PH_3 \uparrow$	-0,06
	$Cu^{2+} + 2e = Cu \downarrow$	+0,34		$H_3PO_4 + 2e + 2H^+ =$ $= H_3PO_3 + H_2O$	-0,28
F	$F_2 \uparrow + 2e = 2F^-$	+2,87	Pb	$Pb^{2+} + 2e = Pb \downarrow$	-0,13
Fe	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	+0,77		$Pb^{4+} + 4e = Pb \downarrow$	+0,64
	$Fe^{3+} + 3e = Fe \downarrow$	-0,04		$PbO_2 + 2e + 4H^+ = Pb^{2+} +$ $+ 2H_2O$	+1,46
	$Fe^{2+} + 2e = Fe \downarrow$	-0,44		$Pd^{2+} + 2e = Pd \downarrow$	+0,69
	$Fe(OH)_3 \uparrow + e = Fe(OH)_2 \uparrow +$ $+ CH^-$	-0,56	Pt	$Pt^{2+} + 2e = Pt \downarrow$	+1,2
Ga	$Ga^{3+} + 3e = Ga \downarrow$	-0,56		$PtCl_6^{2-} + 2e = PtCl_4^{2-} +$ $+ 2Cl^-$	+0,72
Gc	$Ge^{2+} + 2e = Ge \downarrow$	~0,0	Pu	$Pu^{3+} + 3e = Pu \downarrow$	-2,63
H	$2H^+ + 2e = H_2 \uparrow$	±0,00	Ra	$Ra^{2+} + 2e = Ra \downarrow$	-2,92
	$H_2 \uparrow + 2e = 2H^-$	-2,25	Rb	$Rb^+ + e = Rb \downarrow$	-2,93
	$H_2O_2 + 2e + 2H^+ = 2H_2O$	+1,77	Re	$Re^{3+} + 3e = Re \downarrow$	-10,3
Hg	$2Hg_2^{2+} + 2e = Hg_2^{2+}$	+0,91		$ReO_4^- + 7e + 4H_2O = Re \downarrow$ $+ 8OH^-$	-0,56
	$Hg_2^{2+} + 2e = Hg \downarrow$	+0,85	Ru	$Ru^{2+} + 2e = Ru \downarrow$	+0,45
	$Hg_2^{2+} + 2e = 2Hg \downarrow$	+0,79	S	$S + 2e + 2H^+ = H_2S \uparrow$	+0,14
In	$In^{3+} + 2e = In^+$	+0,40		$S_2O_3^{2-} + 4e + 6H^+ = 2S \downarrow +$ $+ 3H_2O$	+0,50
	$In^{3+} + 3e = In \downarrow$	-0,33		$SO_4^{2-} + 2e + 4H^+ = H_2SO_3 \downarrow$ $+ H_2O$	+0,17
Ir	$Ir^{3+} + 3e = Ir \downarrow$	+1,15			
I	$I_2 \downarrow + 2e = 2I^-$	+1,54			
	$2IO_3^- + 10e + 12H^+ =$ $= I_2 \downarrow + 6H_2O$	+1,19			
	$2IO_3^- + 10e + 6H_2O = I_2 \downarrow$ $+ 12OH^-$	+0,21			
K	$K^+ + e = K \downarrow$	-2,93			
La	$La^{3+} + 3e = La \downarrow$	-2,52			

ელემენტი	რეაქცია	ვოლტი	ელემენტი	რეაქცია	ვოლტი
Sb	$S_2O_8^{2-} + 2e = 2SO_4^{2-}$	+2,0	V	$UO_2 \downarrow + 4e + 2H_2O = U + 4OH^-$	-2,39
	$Sb \downarrow + 3e + 3H^+ = SbH_3 \uparrow$	-0,51		$V^{2+} + 2e = V \downarrow$	~ -1,2
Sc	$Sc^{3+} + 3e = Sc \downarrow$	-2,08	W	$VO_2^+ + 5e + 4H^+ = V \downarrow + 2H_2O$	-0,25
Se	$Se + 2e + 2H^+ = H_2Se \uparrow$	-0,40		$WO_2 + 4e + 4H^+ = W \downarrow + 2H_2O$	-0,12
Sn	$Sn^{2+} + 2e = Sn \downarrow$	-0,14	Zn	$2WO_3 + 2e + 2H^+ = W_2O_5 + H_2O$	-0,03
	$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	+0,15		$Zn^{2+} + 2e = Zn \downarrow$	-0,76
Sr	$Sn^{4+} + 4e = Sn \downarrow$	+0,01	Zr	$Zn(CN)_4^{2-} + 2e = Zn \downarrow + 4CN^-$	-1,26
	$Sr^{2+} + 2e = Sr \downarrow$	-2,89		$Zn(NH_3)_4^{2+} + 2e = Zn \downarrow + 4NH_3$	-1,04
Te	$Te \downarrow + 2e + 2H^+ = H_2Te \uparrow$	-0,72	Zr	$ZrO_2 + 4e + 4H^+ = Zr \downarrow + 2H_2O$	-1,43
Th	$Th^{4+} + 4e = Th \downarrow$	-1,90			
Ti	$Ti^{3+} + e = Ti^{2+}$	-0,37			
	$TiO_2 \downarrow + 4e + 4H^+ = Ti \downarrow + 2H_2O$	-0,86			
Tl	$Tl^+ + e = Tl \downarrow$	-0,34			
	$Tl^+ + 2e = Tl^0$	+1,28			
U	$U^{3+} + 3e = U \downarrow$	-1,8			

10. ზოგიერთი დაჰანავა-ალკალიური ინდიკატორი

ცხრილებში ინდიკატორები განლაგებულია ჟანგითი პოტენციალის გაუარყოფითობის მიხედვით.

იხ.: Справочник химика, т. IV, изд. второе, „Химия“, 1965.

ინდიკატორები, რომელთა ფერი მცირედაა დამოკიდებული ხსნარის pH-ზე და იონურ ძალაზე

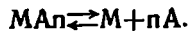
№ რიგზე	ინდიკატორი	რა სახითაა გამოყენებული	E <sub>0</sub> , ვოლტობით	ფერის ცვლილება დაჰანავი ფორმიდან აღდგენილში გადასვლისას
1	2,2'-დიპირიდილი (კომ-პლექსი Ru-თან)	ხსნარი განჯაყებულ HCl-ში	+1,33	უფერო → ყვითელი
2	2,2'-დიპირიდილი (კომ-პლექსი Fe-თან)	ხსნარი განჯაყებულ HCl-ში	+1,14	მკრთალი ცისფერი → წითელი
3	ფენილანტროლინ-მეაეა	1) 0,2%-ანი წყალხსნარი 2) 0,1%-ანი ხსნარი 0,2%-ან Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -ში	+1,08	წითელი-იისფერი → უფერო
4	ფეროინი (ო-ფენანტროლინი + FeSO <sub>4</sub> );	1,624 გ მარილმეაეა ფენ-ანტროლინი და 0,695 გ FeSO <sub>4</sub>	+1,06	მკრთალი ცისფერი → წითელი

№ რაგზე	ინდიკატორი	რა სახითაა გამოყენებული	E <sub>0</sub> კოტობით	ფერის ცვლილება დაენგული ფორში-დან აღდგენილში გადასვლისას
5	ბენზილინი	100 მლ წყალში	+0,92	ყვითელი (PH - 7 ლერქი) → უფერო
6	ო-ტოლოლინი	—	+0,87	ყვითელი (pH ~ 7 მწვანე ლერქი) → უფერო
7	Na-ის (ან Ba-ის) დიფენილამინოლუფონატი	0,05%-ანი წყალხსნარი	+0,84	წითელი-იისფერი → უფერო
8	მეთილწითელი*	—	+0,8	უფერო → წითელი
9	გოვირდმევა დიფენილბენზილინი	1%-ანი ხსნარი კონცენტრირებულ გოვირდმევაში	+0,76	იისფერი → უფერო.
10	გოვირდმევა დიფენილამინი	1%-ანი ხსნარი კონცენტრირებულ გოვირდმევაში	+0,76	იისფერი → უფერო

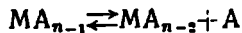
\* არაშექცევადი ინდიკატორი.

### 20. კომპლექსნაერთთა უაღვრადობის მაჩვენებლები

MA<sub>n</sub> კომპლექსნაერთის დისოციაცია ხსნარში შეიძლება გამოისახოს განტოლებით:



თუ  $n > 1$ , დისოციაცია მიმდინარეობს საფეხურებად:



და ა. შ.

(სიმარტივისათვის შეხტები გამოტოვებულია:  $n$  — ადენდების რაოდენობა ცენტრალურ ატომთან).

ამ სისტემების წონასწორობის მუდმივებს კომპლექსნაერთის უმდგრადობის მუდმივა ეწოდება და გამოისახება შემდეგნაირად:

$$K = \frac{[M][A]^n}{[MA_n]}, \quad \text{ხოლო თუ } n > 1,$$

$$K_1 = \frac{[MA_{n-1}][A]}{[MA_n]}, \quad K_2 = \frac{[MA_{n-2}][A]}{[MA_{n-1}]} \quad \text{და ა. შ.}$$

დისოციაციის საერთო მუდმივა საფეხურებრივი დისოციაციის მუდმივებთან დაკავშირებულია მარტივად:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_{n-1} \cdot K_n.$$

კომპლექსის დასახასიათებლად ზოგჯერ სარგებლობენ უმდგრადობის მუდმივას შებრუნებული სიდიდით, რომელსაც მდგრადობის მუდმივა ეწოდება:

$$\beta = \frac{1}{K}.$$

სიმარტივისათვის პრაქტიკაში უმდგრადობის მუდმივას ნაცვლად სარგებლობენ მისი შებრუნებული სიდიდის ლოგარითმით, რომელსაც უმდგრადობის მაჩვენებელი ეწოდება ( $pK$ ):

$$pK = \lg \frac{1}{K}.$$

ცხრილებში მოცემულია ზოგიერთი მნიშვნელოვანი კომპლექსის ნაერთის ფორმულა (ორგანული ადენდები აღნიშნულია პირობით), ხსნარის იონური ძალა და უმდგრადობის მაჩვენებელი. ცხრილებში, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, შეტანილია კომპლექსები, რომელთა საერთო უმდგრადობის მაჩვენებელი  $pK \geq 5$ . სიმარტივისათვის ცხრილებში არ შეგვიტანია უმდგრადობის მუდმივები, რომლებიც ადვილად შეიძლება გამოვთვალოთ უმდგრადობის მაჩვენებლებიდან:

$$K = 10^{-pK}.$$

კომპლექსებისათვის, რომლებშიც  $n > 1$ , მოცემულია დისოციაციისათვის ცალკეული საფეხურის საერთო უმდგრადობის მაჩვენებელი. მათი სხვაობით შეიძლება ცალკეული საფეხურის უმდგრადობის მაჩვენებლების გამოთვლა, მაგალითად, ვერცხლის ბრომის კომპლექსისათვის  $pK_2 = 7,11 - 4,15 = 2,96$ ;  $pK_3 = 8,90 - 7,10 = 1,80$  და ა. შ.

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემები შეესაბამება 20 — 30°C-ს.

იხ.: Я ц и м и р с к и й К. Б., В а с и л ь е в В. П., Константы нестойкости комплексных соединений, АН СССР, 1959; Г р и н б е р г А. А., Введение в химию комплексных соединений, Госхимиздат, 1966; Ж е л и г о в с к а я Н. Н., Ч е р н я е в И. И., Химия комплексных соединений, «Высшая школа», 1966; П р ш и б и л Р., Комплексоны в химическом анализе, изд-во ИЛ., 1960; Э н д р ю с Л., К и ф е р Р., Молекулярные комплексы в органической химии, «Мир», 1967; П е р р и н Д., Органические аналитические реагенты, «Мир», 1967; Д я т л о в а Н. М., Т е м к и н а В. Я., К о л п а к о в а И. Д., Комплексоны, «Химия», 1970; Б е к М., Химия равновесий реакций комплексообразования, «Мир», 1973.

კომპლექსნაერთთა უმდგარლობის მარკენებლები  
(არაორგანული ადენლები)

კომპლექსი	თონური ძალა	pK	კომპლექსი	თონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----

I. ადენლი ამიაკი (NH<sub>3</sub>)

AgNH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,5—5,0	3,20	Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	7,65
Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,5—5,0	7,03	Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	10,54
CdNH <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	2,65	Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	12,67
Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	4,75	Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> <sup>2+</sup>	—	12,2
Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	6,19	HgNH <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	2,0	8,8
Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	7,12	Hg(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	2,0	17,5
Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	6,80	Hg(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	2,0	19,3
Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	5,14	Hg(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	2,0	2,79
CoNH <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	2,11	NiNH <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	5,03
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	3,74	Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	6,76
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	4,79	Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	7,95
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	5,55	Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	8,70
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	5,73	Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	8,73
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	0,5—5,0	5,11	Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	2,37
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	2,0	32,51	Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	4,81
CuNH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	—	6,18	Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	7,31
Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	—	10,87	Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	9,46
CuNH <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5—5,0	4,15			

II. ადენლი ბრომილი იონი (Br<sup>-</sup>)

AgBr	0,2	4,15	HgBr <sup>+</sup>	0,5	9,05
AgBr <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,2	7,11	HgBr <sub>2</sub>	0,5	17,32
AgBr <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2	8,90	HgBr <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,5	19,74
AgBr <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	9,20	HgBr <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5	21,00
BiBr <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	—	4,30	PdBr <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0	13,1
BiBr <sub>3</sub> <sup>+</sup>	1,0—2,0	5,55	PtBr <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0	20,5
BiBr <sub>3</sub>	1,0—2,0	5,89	TlBr <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,1—0,2	9,7
BiBr <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,5	7,82	TlBr <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,1—0,2	16,6
BiBr <sub>5</sub> <sup>2-</sup>	1,5	9,70	TlBr <sub>3</sub>	0,1—0,2	21,2
CuBr <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,02—0,5	5,89	TlBr <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,1—0,2	23,9

III. ადენლი თიოსულფატ იონი (S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>)

Ag(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>3-</sup>	—	13,60	Cu(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>5-</sup>	2,0	13,84
CdS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	3,92	Hg(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0	29,44
Cd(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0	6,44	Hg(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>4-</sup>	0	31,90
Cd(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>4-</sup>	0,3—9,0	6,33	Hg(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>6-</sup>	0	33,24
CuS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,0	10,27	Pb(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,07—0,75	5,13
Cu(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	2,0	12,22	Pb(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>4-</sup>	0,07—0,75	6,35

IV. ადენლი იოდოლი იონი (I<sup>-</sup>)

AgI <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1,6	13,85	CdI <sup>+</sup>	3,0	2,08
AgI <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1,6	13,74	CdI <sub>2</sub>	3,0	3,92
BiI <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	—	11,51	CdI <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3,0	5,0

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
$CdI_2^{2-}$	3,0	6,49	$HgI_3^-$	0,5	27,60
$CdI_4^{4-}$	0,05—2,5	6,0	$HgI_4^{2-}$	0	29,83
$CuI_2^-$	0,02—0,5	8,76	$PbI^+$	0,3—3,6	2,30
$HgI_3^{3+}$	0,05—3	13,75	$PbI_3^-$	0	4,65
$HgI^+$	0,5	12,87	$PbI_4^{2-}$	0	3,85
$HgI_2$	0,5	23,82			

V. აღენდი პიროფოსფატ იონი ( $P_2O_7^{4+}$ )

$CaP_2O_7^{2-}$	0,02	5,00	$NiP_2O_7^{2-}$	$>0,1$	5,82
$CdP_2O_7^{2-}$	—	5,57	$Ni(P_2O_7)_2^{6-}$	$>0,1$	7,19
$CuP_2O_7^{2-}$	$>0,1$	6,70	$Pb(P_2O_7)_2^{6-}$	—	5,33
$Cu(P_2O_7)_2^{6-}$	$>0,1$	9,00	$Zn(P_2O_7)_2^{6-}$	—	6,46
$MgP_2O_7^{2-}$	0,02	5,70			

VI. აღენდი როდანიდ იონი ( $SCN^-$ )

$Ag(SCN)_2^-$	2,2	7,57	$FeSCN^+$	0,6	1,33
$Ag(SCN)_3^{2-}$	2,2	9,08	$FeSCN_2^+$	1,28	2,06
$Ag(SCN)_4^{3-}$	2,2	10,08	$Fe(SCN)_3^+$	1,28	3,36
$Au(SCN)_2^-$	—	23	$Hg(SCN)_2$	0,35	17,47
$Au(SCN)_3^-$	—	42	$Hg(SCN)_4^{2-}$	0,3	21,23
$Cu(SCN)_2^-$	3,09	12,11			

VII. აღენდი სულფიტ იონი ( $SO_3^{2-}$ )

$AgSO_3^-$	2,0	5,30	$Cu(SO_3)_2^{2-}$	1,0	9,19
$Ag(SO_3)_2^{3-}$	2,0	7,35	$Hg(SO_3)_2^{2-}$	3,0	22,66
$CuSO_3^-$	1,0	7,47	$Hg(SO_3)_3^{4-}$	3,0	22,77
$Cu(SO_3)_2^{3-}$	1,0	8,51	$Hg(SO_3)_4^{6-}$	3,0	22,84

VIII. აღენდი ფოსფატ იონი ( $PO_4^{3-}$ )

$FeHPO_4^+$	0,66	9,35	$ThH_2PO_4^{3+}$	2,0	4,30
$MgHPO_4$	0	2,50	$Th(H_2PO_4)_2^{2+}$	2,0	8,15

IX. აღენდი ფთორიდ იონი ( $F^-$ )

$AlF_2^+$	0,53	6,13	$BeF^+$	0,51	4,29
$AlF_3^+$	0,53	11,15	$BeF_2$	0,51	8,84
$AlF_4^-$	0,53	15,00	$BeF_3^-$	0,5	11,81
$AlF_5^{2-}$	0,53	17,75	$CrF_2^+$	0,5	4,41
$AlF_6^{3-}$	0,53	19,37	$CrF_3^+$	0,5	7,81
$AlF_6^{3-}$	0,53	19,84	$CrF_3$	0,5	10,29

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
FeF <sup>2+</sup>	0,5	5,28	ThF <sup>3+</sup>	0,5	7,65
FeF <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,5	9,30	ThF <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	13,46
FeF <sub>3</sub>	0,5	12,06	ThF <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,5	17,97
GaF <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	5,08	TiOF <sup>+</sup>	0,1	6,44
InF <sub>2</sub> <sup>+</sup>	1,0	3,70	UO <sub>2</sub> F <sup>+</sup>	—	4,59
InF <sub>3</sub> <sup>+</sup>	1,0	6,25	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	—	7,93
InF <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,0	8,60	UO <sub>2</sub> F <sub>3</sub> <sup>+</sup>	—	10,47
InF <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,0	9,70	UO <sub>2</sub> F <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	—	11,84
MnF <sub>2</sub> <sup>+</sup>	2,0	5,48	ZrF <sub>3</sub> <sup>+</sup>	2,0	8,80
ScF <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,5	6,19	ZrF <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	2,0	16,12
ScF <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,5	11,51	ZrF <sub>3</sub> <sup>+</sup>	2,0	21,94
ScF <sub>3</sub>	0,5	15,62			

X. აღენდი ქლორიდ იონი (Cl<sup>-</sup>)

Ag <sub>2</sub> Cl <sup>+</sup>	—	6,70	CuCl <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,67	5,30
AgCl	0,0	2,69	HgCl <sup>-</sup>	0,5	6,74
AgCl <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0	4,75	HgCl <sub>2</sub>	0,5	13,22
AgCl <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	5,0	5,40	HgCl <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,5	14,07
AgCl <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,0	5,92	HgCl <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5	15,07
AuCl <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	21,30	PdCl <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	1,0—4,0	13,22
BiCl <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	1,0—2,0	2,44	PdCl <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1—0,2	16
BiCl <sub>2</sub> <sup>+</sup>	1,0—2,0	3,10	TiCl <sub>2</sub> <sup>+</sup>	—	8,10
BiCl <sub>3</sub>	1,0—2,0	3,74	TiCl <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,1—0,2	13,60
BiCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,0—2,0	3,77	TiCl <sub>3</sub>	0,1—0,2	15,80
BiCl <sub>5</sub> <sup>2-</sup>	2,5	5,7	TiCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,1—0,2	18,4 0
BiCl <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	1,6	6,4			

XI. აღენდი ციანიდ იონი (CN<sup>-</sup>)

Ag(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,3	21,1	Cu(CN) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	24
Ag(CN) <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0	21,8	Cu(CN) <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	28,59
Ag(CN) <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,0	20,68	Cu(CN) <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0	30,30
Au(CN) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	—	38,3	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	—	24
CdCN <sup>-</sup>	3,0	5,54	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	—	31
Cd(CN) <sub>2</sub>	3,0	10,60	Hg(CN) <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,05—0,2	41,4
Cd(CN) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3,0	15,30	Ni(CN) <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	—	13,75
Cd(CN) <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3,0	18,85	Zn(CN) <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,1—0,2	16,89

XII. აღენდი ჰიდრაზინი (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)

NiN <sub>2</sub> H <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5	2,76	Ni(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> <sup>2+</sup>	0,5	11,90
Ni(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	5,20	ZnN <sub>2</sub> H <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5	2,4
Ni(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5	7,35	Zn(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	4,2
Ni(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5	9,20	Zn(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	0,5	5,5
Ni(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	0,5	10,75	Zn(N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>5</sub> <sup>2+</sup>	0,5	6,3

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----

XIII. ადენდი ჰიდროქსილ იონი (OH<sup>-</sup>)

AlOH <sup>2+</sup>	0	8,86	PbOH <sup>+</sup>	0	6,22
BcOH <sup>+</sup>	1,0	7,5	ScOH <sup>2+</sup>	1,0	9,12
Be <sub>2</sub> OH <sup>3+</sup>	1,0	10,50	SnOH <sup>+</sup>	3,0	12,30
BiOH <sup>2+</sup>	3,0	12,42	ThOH <sup>3+</sup>	1,0	9,70
CdOH <sup>+</sup>	3,0	5,0	TiOH <sup>2+</sup>	3,0	12,86
CeOH <sup>3+</sup>	—	14,70	Tl(OH) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	3,0	25,37
CrOH <sup>2+</sup>	0,005	9,99	UO <sub>2</sub> H <sup>+</sup>	0,5	12,50
CuOH <sup>+</sup>	0	6,47	VOH <sup>2+</sup>	—	11,08
Cu(OH) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	—	16,12	V(OH) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	—	21,58
FeOH <sup>2+</sup>	0,1	11,10	ZnOH <sup>+</sup>	0	4,40
Fe(OH) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,1	21,69	Zn(OH) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	—	14,37
GaOH <sup>2+</sup>	—	10,60	Zn(OH) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	—	15,44
HgOH <sup>+</sup>	0,5	10,30	ZrOH <sup>3+</sup>	2	13,78
Hg(OH) <sub>2</sub>	0,5	21,70	Zr(OH) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	2	27,26
InOH <sup>2+</sup>	0,006	10,30	Zr(OH) <sub>3</sub> <sup>+</sup>	2	40,21
In(OH) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	29,6	Zr(OH) <sub>4</sub>	2	53,04

## კომპლექსნაერთთა უმდგარლობის მაჩვენებლები (ორგანული ადენდები)

I. ადენდი აცეტატ იონი, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (Ac<sup>-</sup>)

Hg(Ac) <sub>2</sub>	—	8,43	In(Ac) <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	2,0	10,30
InAc <sup>2+</sup>	2,0	3,51	Tl(Ac) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2	15,4
In(Ac) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	2,0	5,95	UO <sub>2</sub> Ac <sup>+</sup>	1,0	2,38
In(Ac) <sub>3</sub>	2,0	7,90	UO <sub>2</sub> (Ac) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,0	4,36
In(Ac) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,0	9,08	UO <sub>2</sub> (Ac) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,0	6,34
In(Ac) <sub>5</sub> <sup>2-</sup>	2,0	9,23			

II. ადენდი აცეტოლაცეტონი CH<sub>3</sub>CO—CH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub> (Acac<sup>-</sup>)

AlAcac <sup>2+</sup>	0	8,6	Ga(Acac) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0	17,7
Al(Acac) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0	16,5	Ga(Acac) <sub>3</sub>	0	23,6
Al(Acac) <sub>3</sub>	0	22,3	MgAcac <sup>+</sup>	0	3,67
BeAcac <sup>+</sup>	0	7,88	Mg(Acac) <sub>2</sub>	0	6,38
Be(Acac) <sub>2</sub>	0	14,63	MnAcac <sup>+</sup>	0	4,24
CdAcac <sup>+</sup>	0	3,84	Mn(Acac) <sub>2</sub>	0	7,35
Cd(Acac)	0	6,72	NiAcac <sup>+</sup>	0	6,06
CeAcac <sup>2+</sup>	0	5,30	Ni(Acac) <sub>2</sub>	0	10,77
Ce(Acac) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0	9,27	Ni(Acac) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	13,09
Ce(Acac) <sub>3</sub>	0	12,65	ScAcac <sup>2+</sup>	0	8,0
CoAcac <sup>+</sup>	0	5,40	Se(Acac) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0	15,2
Co(Acac) <sub>2</sub>	0	9,57	ThAcac <sup>3+</sup>	0	8,3
CuAcac <sup>+</sup>	0	8,31	Th(Acac) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0	16,2
Cu(Acac) <sub>2</sub>	0	15,16	Th(Acac) <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0	22,5
FeAcac <sup>2+</sup>	0	9,8	Th(Acac) <sub>4</sub>	0	26,7
Fe(Acac) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0	18,8	UO <sub>2</sub> Acac <sup>+</sup>	0	7,66
Fe(Acac) <sub>3</sub>	0	26,2	UO <sub>2</sub> (Acac) <sub>2</sub>	0	14,15
GaAcac <sup>2+</sup>	0	9,4	ZnAcac <sup>+</sup>	0	5,07
			Zn(Acac) <sub>2</sub>	0	9,02



კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----

III. აღენდი გლონი  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^- (\text{Gl}^-)$ 

AgGl	0	3,51	MgGl <sup>+</sup>	0,01	3,45
Ag(Gl) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	6,89	Mg(Gl) <sub>2</sub>	0,01	6,46
CdGl <sup>+</sup>	0	4,80	MnGl <sup>+</sup>	0,01	3,66
Cd(Gl) <sub>2</sub>	0	8,83	Mn(Gl) <sub>2</sub>	0,01	6,63
CoGl <sup>+</sup>	0,15	4,66	NiGl <sup>+</sup>	0,5	5,77
Co(Gl) <sub>2</sub>	0,15	8,46	Ni(Gl) <sub>2</sub>	0,5	10,57
Co(Gl) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,15	10,75	Ni(Gl) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,5	14,18
CuGl <sup>+</sup>	0,1	8,38	PbGl <sup>+</sup>	0	5,47
Cu(Gl) <sub>2</sub>	0,1	15,25	Pb(Gl) <sub>2</sub>	0	8,86
Cu(Gl) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,0	16,27	PdGl <sup>+</sup>	0,01	9,12
FeGl <sup>+</sup>	0,01	4,3	Pd(Gl) <sub>2</sub>	0,01	17,55
Fe(Gl) <sub>2</sub>	0,01	7,8	ZnGl <sup>+</sup>	0	5,52
HgGl <sup>+</sup>	0,5	10,3	Zn(Gl) <sub>2</sub>	0	9,96
Hg(Gl) <sub>2</sub>	0,5	19,2			

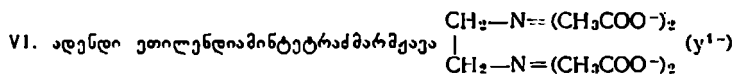
IV. აღენდი α, α<sup>1</sup> — დიპროდილი  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}-\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_5 (\text{Dyp})$ 

Ag(Dyp) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	—	6,8	Fe(Dyp) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,025	9,2
CdDyp <sup>2+</sup>	0,1	4,5	Fe(Dyp) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,33	17,52
Cd(Dyp) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,1	8,0	MnDyp <sup>2+</sup>	0,5	2,50
Cd(Dyp) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,1	10,5	Mn(Dyp) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	6,3
Cu(Dyp) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,1	14,2	ZnDyp <sup>2+</sup>	0,1	5,4
Cu(Dyp) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,1	17,85	Zn(Dyp) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,1	9,8
FeDyp <sup>2+</sup>	0,025	4,2	Zn(Dyp) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,1	13,5

V. აღენდი ეთილენ დიაზინი  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 (\text{En})$ 

AgEn <sup>+</sup>	0,1	4,70	Fe(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	7,53
Ag(En) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,1	7,70	Fe(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	1,0	9,52
CdEn <sup>2+</sup>	1,0	5,63	Hg(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	23,42
Cd(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	10,22	MnEn <sup>2+</sup>	1,0	2,73
Cd(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	1,0	12,29	Mn(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	4,79
CoEn <sup>2+</sup>	1,0	5,93	Mn(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	1,0	5,67
Co(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	10,66	NiEn <sup>2+</sup>	0,5	7,60
Co(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	1,0	13,96	Ni(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	14,08
Co(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	1,0	48,69	Ni(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5	19,11
Cu(En) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	—	10,8	ZnEn <sup>2+</sup>	1,0	5,92
Cu(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5	10,76	Zn(En) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	11,07
Cu(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5	20,13	Zn(En) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	1,0	12,93
FeEn <sup>2+</sup>	1,0	4,28			

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----



Agy <sup>3-</sup>	0,1	7,32	Mgy <sup>2-</sup>	0,1	8,69
Al <sup>-</sup>	0,1	16,13	Mny <sup>2-</sup>	0,1	13,47
Bay <sup>2-</sup>	0,1	7,76	Nay <sup>3-</sup>	0,1	1,66
Cay <sup>2-</sup>	0,1	10,59	Ndy <sup>-</sup>	0,1	16,06
Cdy <sup>2-</sup>	0,1	16,48	Niy <sup>2-</sup>	0,1	18,45
Cey <sup>-</sup>	0,1	15,39	Pby <sup>2-</sup>	0,1	18,2
Coy <sup>2-</sup>	0,1	16,10	Pdy <sup>2-</sup>	0,2	18,5
Coy <sup>-</sup>	—	36,0	Pry <sup>-</sup>	0,1	15,75
Cuy <sup>2-</sup>	0,1	18,80	Scy <sup>-</sup>	0,1	23,1
Dyy <sup>-</sup>	0,1	17,57	Smy <sup>-</sup>	0,1	16,55
Ery <sup>-</sup>	0,1	17,98	Sry <sup>2-</sup>	0,1	8,63
Euy <sup>-</sup>	0,1	16,69	Tby <sup>-</sup>	0,1	17,25
Fey <sup>2-</sup>	0,1	14,45	Thy <sup>-</sup>	0,1	23,2
Fey <sup>-</sup>	0,1	25,1	Tiy <sup>-</sup>	0,1	21,3
Gay <sup>-</sup>	0,1	20,27	TiOy <sup>2-</sup>	0,1	17,3
Gdy <sup>-</sup>	0,1	16,70	Tuy <sup>-</sup>	0,1	18,59
Hgy <sup>2-</sup>	0,1	21,80	Vy <sup>3-</sup>	0,1	12,70
Hoy <sup>-</sup>	0,1	17,67	Vy <sup>-</sup>	0,1	25,9
Jny <sup>-</sup>	0,1	24,95	VOy <sup>2-</sup>	0,1	18,77
Lay <sup>-</sup>	0,1	14,72	Yy <sup>-</sup>	0,1	17,38
Liy <sup>3-</sup>	0,1	2,79	Yby <sup>-</sup>	0,1	18,68
Luy <sup>-</sup>	0,1	19,06	Zny <sup>2-</sup>	0,1	16,50

VII. ადენდი თიოზარლოვანა  $\text{NH}_2\text{CSNH}_2$  (Tca)

Ag(Tca) <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,01	13,15	Hg(Tca) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,0	21,9
Bi(Tca) <sub>3</sub> <sup>3+</sup>	1,0	11,94	Hg(Tca) <sub>3</sub> <sup>3+</sup>	1,0	24,6
Cu(Tca) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,02	12,82	Hg(Tca) <sub>4</sub> <sup>4+</sup>	1,0	26,3
Cu(Tca) <sub>4</sub> <sup>4+</sup>	0,1	15,39			

VIII. ადენდი იმინოდიმარმეაუა  $\text{HN}=(\text{CH}_2\text{COO}^-)_2$  (Imda<sup>2-</sup>)

CaImda	0	3,41	Cu(Imda) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,1	16,20
CdImda	0,1	5,35	MgImda	0,1	3,6
Cd(Imda) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,1	9,53	NiImda	0,1	8,21
CoImda	0,1	6,95	Ni(Imda) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,1	14,56
Co(Imda) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,1	12,29	ZnImda	0,1	7,03
CuImda	0,1	10,55	Zn(Imda) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0,1	12,17

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----

IX. აღენდი მეთილიზინოლიმარმეა  $\text{CH}_3\text{N}^+-(\text{CH}_2\text{COO}^-)_2(\text{Mida}^{2-})$ 

CaMida	0	4,51	Hg(Mida) $_2^{2-}$	0,1	9,15
CdMida	0,1	6,77	MgMida	0,1	4,41
Cd(Mida) $_2^{2-}$	0,1	12,52	MnMida	0,1	5,40
CoMida	0,1	7,62	Mn(Mida) $_2^{2-}$	0,1	9,56
Co(Mida) $_2^{2-}$	0,1	13,91	NiMida	0,1	8,73
CuMida	0,1	11,09	Ni(Mida) $_2^{2-}$	0,1	15,95
Cu(Mida) $_2^{2-}$	0,1	17,92	PbMida	0,1	8,02
FeMida	0,1	6,65	Pb(Mida) $_2^{2-}$	0,1	12,12
Fe(Mida) $_2^{2-}$	0,1	12,02	ZnMida	0	9,66
HgMida	0,1	5,47	Zn(Mida) $_2^{2-}$	0	17,26

X. აღენდი ნიტრილოტრიმარმეა  $\text{N}\equiv(\text{CH}_2\text{COO}^-)_3(\text{Nlac}^{3-})$ 

BaNlac $^-$	0	6,41	LaNlac	0,1	10,37
CaNlac $^-$	0	8,18	LiNlac $^{2-}$	0	3,28
Ca(Nlac) $_2^{4-}$	0	11,61	MgNlac $^-$	0,1	7,0
CdNlac $^-$	0,1	9,54	Mg(Nlac) $_2^{1-}$	0,1	10,2
CeNlac	0,001	8,1	MnNlac $^-$	0,1	7,44
CoNlac $^-$	0,1	10,61	NaNlac $^{2-}$	0	2,15
CuNlac $^-$	0,1	12,68	NiNlac $^-$	0,1	11,26
FeNlac	0,1	8,84	PbNlac $^-$	0,1	11,8
FeNlac	0,1	15,87	SrNlac $^-$	0	6,73
Fe(Nlac) $_2^3$	0,1	24,07	ZnNlac $^-$	0,1	10,45

XI. აღენდი ოქსალატ იონი  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 

Al(C $_2$ O $_4$ ) $_2^-$	0,01	13,0	FeC $_2$ O $_4$	—	9,04
Al(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{3-}$	0,01	16,8	Fe(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	—	16,2
CaC $_2$ O $_4$	0	3,0	Fe(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{3-}$	—	20,2
CdC $_2$ O $_4$	0	3,52	MgC $_2$ O $_4$	0	3,43
Cd(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	0	5,37	Mg(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	0,02	4,38
CeC $_2$ O $_4$	0	6,52	MnC $_2$ O $_4$	0	3,82
Ce(C $_2$ O $_4$ ) $_2^-$	0	10,5	Mn(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	0	5,25
Ce(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{3-}$	0	11,3	Mn(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{3-}$	2,0	9,98
CoC $_2$ O $_4$	0	4,70	Mn(C $_2$ O $_4$ ) $_2^-$	2,0	11,57
Co(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	>0,1	7,11	Mn(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{3-}$	2,0	19,42
Co(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{4-}$	0,1	7,96	NiC $_2$ O $_4$	0	5,3
CuC $_2$ O $_4$	0	6,16	Ni(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	>0,1	7,64
Cu(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	>0,1	8,4	Pb(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	0	6,54
FeC $_2$ O $_4$	0	4,7	SrC $_2$ O $_4$	0	2,54
Fe(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	0,5	4,52	ZnC $_2$ O $_4$	0	4,89
Fe(C $_2$ O $_4$ ) $_3^{4-}$	0,5	5,22	Zn(C $_2$ O $_4$ ) $_2^{2-}$	>0,1	7,60

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----

XII. ადენდი ო-ოქსიკინოლინი (დიოქსანის 50%-ან წყალხსნარში)  $C_9H_8NO^-$  (Oxin<sup>-</sup>)

CdOxin <sup>+</sup>	—	9,43	MgOxin <sup>+</sup>	—	6,38
Cd(Oxin) <sub>2</sub>	—	17,11	Mg(Oxin) <sub>2</sub>	—	11,81
CeOxin <sup>2+</sup>	—	9,15	MnOxin <sup>+</sup>	—	8,28
Ce(Oxin) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	—	17,13	Mn(Oxin) <sub>2</sub>	—	15,45
CoOxin <sup>+</sup>	—	10,55	NiOxin <sup>+</sup>	—	11,44
Co(Oxin) <sub>2</sub>	—	19,66	Ni(Oxin) <sub>2</sub>	—	21,38
CuOxin <sup>+</sup>	—	13,49	PbOxin <sup>+</sup>	—	10,61
Cu(Oxin) <sub>2</sub>	—	26,22	Pb(Oxin) <sub>2</sub>	—	18,70
LaOxin <sup>2+</sup>	—	8,66	ZnOxin	—	9,96
La(Oxin) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	—	16,40	Zn(Oxin) <sub>2</sub>	—	18,86

XIII. ადენდი პირიდინი  $C_5H_5N$  (Pyr)

Ag(Pyr) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0	4,35	Cu(Pyr) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	4,38
Cu(Pyr) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,01	3,34	Cu(Pyr) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	5,69
Cu(Pyr) <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,01	4,51	Cu(Pyr) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5	6,54
Cu(Pyr) <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,01	5,44	HgPyr <sup>2+</sup>	0,5	5,1
Cu(Pyr) <sub>6</sub> <sup>+</sup>	0,01	6,89	Hg(Pyr) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5	10,0
CuPyr <sup>2+</sup>	0,5	2,52	Hg(Pyr) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,5	10,4

XIV. ადენდი სალიცილათ იონი  $-OC_6H_4COO^-$  (Sal<sup>2-</sup>)

AlSal <sup>+</sup>	—	14,10	Fe(Sal) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	—	27,85
CuSal	—	10,6	Fe(Sal) <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	33,55
Cu(Sal) <sub>2</sub> <sup>-</sup>	—	16,9	UO <sub>2</sub> Sal	—	13,4
FeSal <sup>+</sup>	—	16,4			

XV. ადენდი ტარტრატ იონი (CHOH)<sub>2</sub>(COO)<sub>2</sub> (Tart<sup>2-</sup>)

Bi(H <sub>2</sub> Tart) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	—	8,30	Cu(OH) <sub>2</sub> (Tart) <sub>2</sub> <sup>1-</sup>	>1,0	9,85
Bi(OH) <sub>3</sub> Tart <sup>2-</sup>	—	31,0	CuOHTart <sup>-</sup>	—	12,44
CuTart	1,0	3,0	Cu(OH) <sub>2</sub> Tart <sup>2-</sup>	—	19,14
Cu(Tart) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	1,0	5,11	FeTart	—	33,35
Cu(Tart) <sub>3</sub> <sup>1-</sup>	1,0	5,76	Pb(OH) <sub>2</sub> Tart <sup>2-</sup>	—	14,1
Cu(Tart) <sub>4</sub> <sup>0-</sup>	1,0	6,20	ZnOHTart <sup>-</sup>	—	7,62

XVI. ადენდი ო-ფენანტროლინი  $C_{12}H_8N_2$  (Ph)

CdPh <sup>2+</sup>	0,1	6,4	Fe(Ph) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0	21,3
Cd(Ph) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,1	11,6	Fe(Ph) <sub>3</sub> <sup>3+</sup>	0,1	14,10
Cd(Ph) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,1	15,8	Mn(Ph) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	—	7,35
CuPh <sup>2+</sup>	0,4	6,30	Ni(Ph) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	—	18,3
Cu(Ph) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,4	12,45	ZnPh <sup>2+</sup>	0,1	6,43
Cu(Ph) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,4	17,95	Zn(Ph) <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,1	12,15
FePh <sup>2+</sup>	0,7	5,89	Zn(Ph) <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	0,1	17,0

კომპლექსი	იონური ძალა	pK	კომპლექსი	იონური ძალა	pK
-----------	-------------	----	-----------	-------------	----

XVII. აღენდი ციტრატ იონი  $(C_6H_5)_2C(OH)(COO^-)_2 (Cit^{3-})$

BeCit <sup>-</sup>	0,15	4,52	Cu(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> (Cit) <sub>2</sub> <sup>4-</sup>	—	18,77
CaCit <sup>-</sup>	0,15	3,17			
CaHCit	0	3,09	FeCit <sup>-</sup>	1,0	3,08
CdCit <sup>-</sup>	0,1	4,22	FeCit <sup>-</sup>	1,0	11,85
CdOHCit <sup>2-</sup>	0,1	9,30	FeHCit <sup>+</sup>	1,0	6,3
•CuCit <sup>-</sup>	>0,5	14,21	MgCit <sup>-</sup>	0,16	3,2
CuOHCit <sup>2-</sup>	—	16,35	PbCit <sup>-</sup>	0,16	5,74

XVIII. აღენდი დითიზონი  $C_6H_5N=NCSNHHC_6H_5 (H_2Dz)$   
(გამხსნელი ოთხკლორიანი ხახვირბადი)

Ag(HDz)	—	17,61	in(HDz) <sub>2</sub>	—	30,93
Bi(HDz) <sub>3</sub>	—	36,96	Ni(HDz) <sub>2</sub>	—	16,77
Cd(HDz) <sub>2</sub>	—	19,54	Sn(HDz) <sub>2</sub>	—	15,35
Co(HDz) <sub>2</sub>	—	17,30	U(HDz)	—	5,35
Cu(HDz) <sub>2</sub>	—	26,96	Zn(HDz) <sub>2</sub>	—	20,10
Hg(HDz) <sub>2</sub>	—	44,16	H <sub>2</sub> Dz	—	8,77

პ.1. უმუნილაპი რეაგენტები

(თუ იონის უნილაპა რეაგენტით ხდება ცხროლში აღნიშნულა „+“-ით)

ელემენტები	უმუნილაპი რეაგენტები																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Ag	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Al	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Au	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ba	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Be	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cd	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ce	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Co	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Co
Cr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Cr
Cu	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Cu
Fe	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Fe
Hg	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Hg
Mg	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Mg
Mn	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Mn
Mo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Mo
Nb	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Nb
Ni	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ni
Pb	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Pb
Pt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Pt
Sb	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Sb
Se	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Se
Sn	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Sn
Sr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Sr
Ti	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ti
Tl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Tl
U	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U
V	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
W	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	W
Zn	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Zn
Zr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Zr

22. მნიშვნელოვანი კომპლექსონომებრული ინდიკატორები

იხ. Пршпбил Р., Комплексоны в химическом анализе, изд-во ИЛ., 1960; Перрин Д., Органические аналитические реагенты, „Мир“, 1967; Шварценбах Г., Флашка Г., Комплексонометрическое титрование, „Химия“, 1970.

ინდიკატორი	რა სახითაა გამოყენებული	ფერის ცვლილება პირდაპირი გატიტრებისას	რომელი იონი განისაზღვრება და რა pH-ზე (pH ნაჩვენებია ფრჩხილებში)
1	2	3	4
ერიოქრომლურჯი B	0,4%-ანი ეთანოლ-სნარი	წითელი—ლურჯი	$Mg^{2+}$ , $Zn^{2+}$ (10); $Ca^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , (11,5)
ერიოქრომციანინი P	0,4%-ანი წყალსნარი	ყვითელი—იისფერი; ვარდისფერი→უფერი	$Zr^{IV}$ (1,4); $Fe^{3+}$ (2—3); $Tl^{4+}$ (2—2,5); $Al^{3+}$ (7).
ერიოქრომწითელი ზ	—	წითელი — ყვითელი	$Cu^{2+}$ (2); $Ni^{2+}$ (4—6); $Zn^{2+}$ (6,5—10); $Mn^{2+}$ (8—10); $Ca^{2+}$ (9—10); $Pb^{2+}$ (10)

1	2	3	5
ვარამინლურჯი 6 N—(n-მეთოქსი- ფენილ)—n-ფენი- ლენდია მინი]	1% ანი წყალხსნარი	ლურჯი-იისფერი → ყვითელი	$Fe^{3+}(1,7-3)$ ; $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Pb^{2+}$ , $Zr^{IV}$ , $Cd^{2+}$ , $Zn^{2+}$ (4-5); $Cu^{2+}(5,5)$
მაგნეზონ „ირეა“	0,01% ანი წყალ- ან აქეტონხსნარი	წითელი—ლურჯი	$Ni^{2+}(4)$ ; $Mg^{2+}(9,8-11,2)$ ; $Ca^{2+}$ , $Cd^{2+}$ (11,5); $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ (12,5)
მეთილთიმოლურ- ჯი	მყარი ნარევი $KNO_3$ - თან 1 100 თანა- ფარლობით	ლურჯი — ნაც- რისფერი	$Tl^+$ , $Ti^{4+}$ , $VV$ , $Al^{3+}$ , $Gn^{3+}$ , $Zn^{2+}(0-6,5)$ ; $Bi^{3+}$ , $Zr^{IV}$ (1-3); $Sr^{2+}$ (2,2); $Th^{4+}(3)$ ; $In^{3+}$ (3-4); $Fe^{2+}(4,5-6,5)$ ; $Cd^{2+}$ , $Co^{2+}(5-6)$ ; $Hg^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $Sn^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , ი.მ.ე. $Ni^{2+}$ (10-11,5)
მეავე ქრომი შავი სპეციალური (ET— 00; ერიოქრომშა- ვი T; ქრომოგენ- შავი, ET—00)	1) მყარი ნარევი $NaCl$ -თან 1: 100 თანაფარლობით 2) 0,2% ანი ხსნარი ამოაქის ბუფერსა და სპირტში	ლენისფერი წი- თელი—ლურჯი	$Ga^{3+}(6,5-9,5)$ ; $Zn^{2+}$ (6,8-10); $Al^{3+}(7-8)$ ; $Sc^{3+}(7,5-8)$ ; ი.მ.ე. (7-9); $In^{3+}$ (8-10); $Bi^{3+}$ , $Hg^{2+}$ , $Mn^{2+}(9-10)$ ; $Cd^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Tl^+$ , $Ge^{IV}$ , $Fe^{3+}$ , $Ni^{2+}$ , $Ti^{4+}$ , $VIV$ , $Co^{3+}$ , $Cr^{3+}(10-10,5)$
მურექსილი (მეწა- მულმეავს ამონი- უმის მარილი)	1) 0,2% ანი ნარევი მყარ $NaCl$ -თან 2) ხსნარი (სუსპენ- ზია) გლიკოლში	წითელი → იის- ფერი; ყვითელი — იის- ფერი	$Sc^{3+}(2,6)$ ; $Cu^{2+}(4,7-8)$ ; $Co^{2+}(7-8)$ ; $Mn^{2+}(8)$ ; $Zn^{2+}(8-9)$ ; $Ni^{2+}(8,5-9,5)$ ; $Ag^+$ , $Ca^{2+}$ , $Pb^{2+}(>12)$
1 —(2-პირიდილაზო)- 2-ნაფთოლი	0,1% ანი ეთანოლ - ან მეთანოლხსნარი	წითელი — ყვი- თელი	$Bi^{3+}(1-3)$ ; $Tl^{3+}(1,8)$ ; $Al^{3+}$ , $Cu^{2+}$ , $Ga^{3+}$ , $Hg^{2+}$ , $In^{3+}$ , $Sc^{3+}$ , $Th^{4+}(2-3,5)$ ; $Cd^{2+}$ ; $Co^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Ni^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $VV$ , $Zn^{2+}$ (4-6); $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Mn^{2+}(9-10)$
4 —(2-პირიდილაზო)- რეზორცინი	0,1% ანი წყალხსნა- რი	ნარინჯისფერი- წითელი→მწეა- ნე	$Bi^{3+}$ , $Tl^{3+}(1-2)$ ; $Al^{3+}$ , $Hg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , ი.მ.ე. (3-6); $Cd^{2+}$ , $Mn^{2+}$ ; $Pb^{2+}$ , $Zn^{2+}(6-11,5)$ ; $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}(11,5)$

1	2	3	4
პიროკატენინისფერი (პიროკატენინ-სულფოფთალეინი)	0,1%-ანი წყალხსნარი	ლურჯი — ყვითელი; იისფერი — ყვითელი; მომწვანო-ლურჯი — მოშავო-იისფერი	$Ni^{2+}(2, 8 - 9, 3)$ ; $Bi^{3+}(2-3)$ ; $Th^{4+}(2, 5 - 3, 5)$ ; $Ga^{3+}(3-3, 8)$ ; $Cu^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $In^{3+}$ , $Pb^{2+}$ , $Al^{3+}$ , $Tl^{3+}(5-6, 5)$ ; $Co^{2+}$ , $Mn^{2+}(9, 3)$ ; $Cd^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Zn^{2+}(10)$
სულფოსალიცილმჟავა	5%-ანი წყალხსნარი	წითელი → ყვითელი	$Fe^{3+}(2-3)$
ტირონი	2%-ანი წყალხსნარი	ლურჯი → თეთრი	$Fe^{3+}(2-3)$
ფთალინ კომპლექსონი (მეტაფთალინი; ფთალინ-მეწამული; კრეზოლფთალექსონი)	1) 0,5%-ანი წყალხსნარი 2) 10,0 მგ. ფთ.კომპლექსონი, 5 მგ მეთილწითელი, 5 მგ დია მინმწვანე 100 მლ წყალში	წითელი-იისფერი → მკრთალი-იისფერი → წითელი → სუსტი ნაცრისფერი	$Mg^{2+}(10)$ ; $Ca^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}(10-11)$
ქრომაზუროლი (ალბერონი, ერიოქრომაზუროლ 5)	4%-ანი წყალხსნარი		$Fe^{3+}$ , $Zr^{IV}(2)$ ; $Al^{3+}(4-5)$ ; $Cu^{2+}(6-6, 5)$
ქსილენოლ ნარინჯი (3,3'-ბის [დი (კარბოქსიმეთილ) — ამინომეთილ] — ოკრეზოლსულფოფთალეინი)	0,5%-ანი ეთანოლ ხსნარი	წითელი — ლიმონისფერი-ყვითელი	$Fe(1-1, 5)$ ; $Zr^{IV}(1-2)$ ; $Bi^{3+}(1-3)$ ; $Sc^{3+}(1, 2-5)$ ; $Th(1, 7-3, 5)$ ; $Fe^{2+}$ , $V^{V}(2-3)$ ; $In^{3+}(3-4, 5)$ ; $Sb^{3+}(3-5)$ ; $Tl^{3+}(4-5)$ ; $Cd^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $La^{3+}$ , $Ce^{4+}(5-6)$
ცინკონი	0,13 გ ცინკონი, 2 მლ 0,1N NaOH 100 მლ წყალში	ლურჯი → წითელი	$Zn^{2+}(9-10)$ ; $Ca^{2+}Cu^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $In^{3+}$ , $Ge^{IV}(9-10)$

23. რეაქტივები არამოგებულნი ნიშთიარაგებების კოლორიმეტრული და სპექტროფოტომეტრული მეთოდით განსაზღვრისათვის

სრული ცნობები სხვა კოლორიმეტრული და სპექტროფოტომეტრული რეაქტივების, აგრეთვე ცალკეული განსაზღვრების შესახებ იხილეთ ცხრილის ბოლო სვეტში ნაჩვენებ ლიტერატურაში. ლიტერატურის დასახელება და ნუმერაცია მოცემულია ქვემოთ:



1. ვ. ხუხია, ფოტომეტრული ჭიმიური ანალიზი, თსუ, 1948;
2. ვ. ასათიანი, ფოტომეტრული ჭიმიური ანალიზი, „საბჭოთა საქართველო“, 1964;
3. Сендел Е., Колориметрические методы определения следов металлов, «Мир», 1964;
4. Бабко А. К., Пилипенко А. Т., Колориметрический анализ Госхимиздат, 1951;
5. Стары И., Экстракция хелатов, «Мир», 1955;
6. Методическое руководство по определению микрокомпонентов при поисках рудных месторождений, под ред. Соколова И. Ю., Госгеотехиздат, 1961;
7. Резников А. А., Муликовская Е. П., Соколов И. Ю., Методы анализа природных вод, Госгеотехиздат, 1963;
8. Булатов М. И., Калинин И. П., Практическое руководство по колориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа, «Химия», 1965;
9. Колориметрические методы определения неметаллов, Под ред. Бусева А. И., изд-во ИЛ., 1963;
10. Иванчев Г., Дитизон и его применение, изд-во ИЛ., 1961;
11. Пршибил Р., Комплексоны в химическом анализе, изд-во ИЛ., 1950;
12. Бусев А. И., Типцева В. Г., Иванов В. М., Практическое руководство по аналитической химии редких элементов, «Химия», 1966;
13. Шарло Г., Методы аналитической химии, „Химия“, 1966.
14. Марченко З., Фотометрическое определение элементов, «Мир», 1971;
15. Бабко А. К., Пилипенко А. Т., Фотометрический анализ. Методы определения неметаллов, «Химия», 1974.

ელემენტი (ობიექტი)	რეაქტივი	ფოტომეტრიების პირობები		შთანქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$	ლიტერატურა
		ტალღის სიგრძე ლმ	კონცენტრაცია		
Ag <sup>+</sup>	ნ-დიეთილამინო ბენზილ-დენროდანინი	470; 535	0,004—0,4 0,1—2,0	20,0	3, 8, 11, 13
	დითიზონი	462; 426	0,1—2,0	30,5	3, 5, 8, 10, 11, 13

ელემენტი (იონი)	რეაქტივი	ფოტომეტრიების პირობები		შთანთქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$	ლიტერატურა
		ტალის სიგრძე $\lambda$ ნმ	კონცენტრაცია		
$Al^{3+}$	ალიზარინ S	485—500	0,1—1,2	—	1—4, 8
	ალუმინონი	525—530	0,04—0,4	12,4	2, 3, 8
	ეროქრომციანინი	530	0,04—0,4	40,0	3, 8, 13
	ო-ოქსიქინოლინი	390—410	$>0,2$	6,6	5, 8, 11
	ო-ოქსიქინოლინი	260	—	80,0	13
$As^{3+}$	$(NH_4)_2MoO_4 + SnCl_2$	700; 840	0—0,8	25,0	1—4, 8, 13
$Au^{III}$	დიტიზონი	450	—	24,0	5, 10
	მიხლერის თიოქეტონი	545	—	150	—
	როლამინ C	545	0,3—3	—	3, 13
$BO_2^-$	კარმინი	610	0,2—3,2	—	6, 7, 9, 13
	კურკუმინი	555	—	180,0	9, 13
	კინალიზარინი	572; 620	0,1—0,8	—	8, 9, 13
$Bi^{3+}$	$K_2CrO_4$	410	$\geq 0,1$	—	3, 7
	ო-კრეზოლფთალეინი	575	—	30,0	3, 13
$Be^{2+}$	ალუმინონი	530	$>0,02$ —4,0	9,2	6, 11, 12
	აკტილაკეტონი	295	$>0,25$	31,6	5, 8, 11, 13
	ბერილონ II	600—650	0,04—0,45	—	8
	ო-ოქსიქინოლინი	375	—	3,7	3, 5
$Bi^{3+}$	დიტიზონი	505	$\geq 1,0$	80,0	3, 5, 10, 13
	დიეთილდიეთიოკარბამატი	370	—	—	3, 8, 11, 13
	თიომარლოვანა	322; 430—470	0,2—25	8,6	3, 4, 8, 12, 13
	KJ	337	—	35,0 34,0	13
Br	მეთილნარინჯი	—	—	—	12
$Ca^{2+}$	მურეკსიდი	506	0,1—1,2	10,0	3, 13
	ო-ოქსიქინოლინი	400	—	—	5
$Cd^{2+}$	დიტიზონი	518	0,01—1,3	88,0	2—5, 8, 10,
	კადიონი	560	0,05—0,5	—	13
$Ce^{4+}$	ო-ოქსიქინოლინი	505	2—20	—	3, 5, 8, 13
	ო-ტოლიდინი	438	$>1,0$	—	9, 13
$Cl^-$	$AgNO_3$	—	$>2,0$	—	7, 9, 13

ელემენტი (იონი)	რეაქტივი	ფოტომეტრიკების პირობები		შთანთქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$	ლიტერატურა
		ტალღის სიგრძე $\lambda$ , ნმ	კონცენტრაცია		
Co <sup>2+</sup>	აეტილაცეტონი	—	—	—	5
	$\alpha$ -ნიტროზო- $\beta$ -ნაფთოლი	416; 500	$>0,8$	30,0	3—8, 13
	$\beta$ -ნიტროზო- $\alpha$ -ნაფთოლი	530	—	44,0	—
	NH <sub>4</sub> SCN დიეთილდითიოკარბაზატი	590—620 328	0,15—50 —	6,0 21,8	2—4, 8, 13
Co <sup>3+</sup>	ნიტროზო-R-მარილი ტრილონ ბ	425; 520 546	0,1—5,0 —	12,0 —	2, 3, 7, 13 8, 11
Cr <sup>3+</sup>	აეტილაცეტონი	560	—	64,3	5
	ტრილონ ბ	400; 540	$\geq 1,0$	—	8, 11
Cr <sup>VI</sup>	დიფენილკარბაზილი	540	0,01—2,6	31,4	2, 4, 8, 13
Cu <sup>2+</sup>	ლითოზონი	545	0,01—1,0	45,2	3—6, 8, 10, 13
	დიეთილდითიოკარბაზატი	436	0,1—5,0	12,8	2, 3, 5—8, 11
F <sup>-</sup>	Zr-ალიზარინის ლაქი	525	0,05—1,2	—	4, 6—9
Fe <sup>2+</sup>	$\alpha, \alpha'$ -დიპირიდილი	500; 552	0,01—1,5	8,7	4, 7, 8, 13
	ბეტა-ფენანტროლინი	533	—	22,0	—
	1,10-ფენანტროლინი	510—530	0,05—5	11,1	3, 8, 13
Fe <sup>3+</sup>	აეტილაცეტონი	440	—	—	5
	სულფოსალიცილმეკაჟი	416—500	0,04	4,0	2, 4, 7, 8, 13
	KSCN	450—530	0,05—10	14,0	1, 4, 7, 8, 13
Ga <sup>2+</sup>	ო-ოქსიქინოლინი	385	—	6,5	3, 5, 8
	როლამინ C	530—565	0,1—1,0	78,9	12, 13,
Ge <sup>IV</sup>	პიროკატეხინისფერი ფენილფლუორონი	650 500	— 0,02—1,0	50,0 10,0	3, 6, 7, 12, 18
Hg <sup>2+</sup>	ლითოზონი	490; 625	0,1—3,0	23,6	2—8, 11
	დიფენილკარბაზონი	560—575	$\geq 0,1$	86,0	3, 4, 8
J	სახამებელი	615	—	—	1, 9
Jn <sup>2+</sup>	ლითოზონი	510	—	87,0	3, 5, 8, 10, 13
	ო-ოქსიქინოლინი	400	0,1—20	6,7	3, 8, 12, 13
	როლამინ 6Ж	530	$\geq 0,03$	—	12
	ქსინელონნარინჯი	530	—	19,0	—

ელემენტი (იონი)	რეაქტივი	ფოტომეტრიკის პირობები		შთანთქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$	ლიტერატურა
		ტალღის სიგრძე $\lambda$ ნმ	კონცენტრაცია		
K <sup>+</sup>	დაპყრილამინი	450	0,2—1	—	1—3, 13
Li <sup>+</sup>	თორონი	460—500	$\leq 10$	6,0	3, 13
Mg <sup>2+</sup>	ო-ოქსიკინოლინი ტიტანის ყუთელი ქრომოგენმაი ET—00	385—450 450—500 520	$\geq 1,0$ $\geq 0,2$ 0,2—1,4	5,3 — 20,0	3, 5, 8, 13 3, 4, 8, 8, 13
Mn <sup>2+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ÷ AgNO <sub>3</sub> KJO <sub>4</sub> ო-ოქსიკინოლინი ფორმალდოქსიმი	500—550 525 395; 580 455	0,16—150 0,04—31 — —	2,4 2,4 8,5 11,2	2—4, 6—8, 13 2—4, 6—8 5 3
Mo <sup>VI</sup>	ლითიოლი KSCN + SnCl <sub>2</sub> ო-ოქსიკინოლინი	607; 680 420—465 385	$\geq 0,05$ 0,1—5,0 —	24,4 12,6—15,0 —	3, 5, 13 3, 4, 6—8, 12 5
Na <sup>+</sup>	ცინკურანილაკტატი	450—525	$\geq 1,0$	—	2, 3
Nb <sup>V</sup>	ო-ოქსიკინოლინი ქსინელონნარინგი KSCN + SnCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	385 530 385; 413 340	— — $\geq 0,1$ —	11,3 23,0 35,0 0,9	5 — 3, 4, 6, 8, 12, 13 3, 13
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ნესლერის რეაქტივი თიმოლი	400—500 490—500	$\geq 0,01$ $> 0,1$	— —	1, 4, 7—9 8
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	გროსის რეაქტივი სულფანილმეაჟა და ფენოლი	520—550 430—450	$\geq 0,02$ $> 0,01$	— —	1, 4, 7—9 8, 9, 12
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	დისულფოფენოლმეაჟა დიფენილამინი სალიცილმეაჟა	400—450 — 413	$\geq 0,1$ — —	— — —	4, 7—9 1 4
Ni <sup>2+</sup>	დიეთილდიეთიოკარბამატი დიმეთილგლიოქსიმი ტრილონ ბ	328; 385 442; 530 580; 720	— 0,1—1,2 0,4—50	25,2 11,6 —	3, 13 1—8, 13 8, 11
Pb <sup>2+</sup>	ლითიზონი პლუმბონი	520 —	0,05—0,4 —	72,9 —	2—6, 8, 10, 13 6, 7

ელემენტი (იონი)	რეაქტივი	ფორმეტრიების პირობები		შთანთქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$	ლიტერატურა
		ტალის სიგრძე $\lambda$ ნმ	კონცენტრაცია		
$PO_4^{3-}$	$(NH_4)_2MoO_4 + SnCl_2$	650—770; 830	$\geq 0,2$	25,0	1, 4, 7—9, 13
$S^{2-}$	მეთილენისლურჯი	680	—	—	1, 9, 13
$SO_4^{2-}$	$BaCl_2$	480	$\geq 1,0$	—	13
$Sb^{III}$	დიეთილდითიოკარბამატი	350	10—120	3,47	5, 11
$Sb^V$	ფოსფორმოლიბდენმაყვაროლაშინ ბ	650—700 550—565	$\geq 1,0$ 0,1—0,6	— 100,0	3—4.8, 13
$Se^{IV}$	დიეთილდითიოკარბამატი $SnCl_2 +$ ევლტინი	— 410	— 0,02—2,0	— —	5 —
$Sc^{3+}$	ალაზარინი ო-ოქსიქინოლინი კვერცეტინი	520 378—400 435	0,3—4,0 1—4 —	— 6,4 12,8	3 5 —
$SiO_3^{2-}$	$(NH_4)_2MoO_4$ და $SnCl_2$	650—700; 815	$\geq 0,1$	20,0	1, 4, 7—9, 13
$Sn^{2+}$	დითიოლი ო-ოქსიქინოლინი ფენილფლუორონი	530 385 530	0,7—16 — $> 0,2$	— — —	2, 3, 8, 13 5 3, 13
$Te^{IV}$	დიეთილდითიოკარბამატი თიოშარდოვანი $SnCl_2$ და ევლტინი	428 — 410	— — 0,04—0,08	3,16 — —	5, 8, 13 9
$Th^{IV}$	თირონი არსენაზო III	550 665	— $> 0,02$	12,0 127,0	8.13 8, 12
$Ti^{IV}$	ტირონი კრომოტროპმაყვარ $H_2O_2$	410 470 400—470	0,3—3 0,02—0,3 0,2—48	15,0 12,0 1,0	3, 13 2, 4, 6, 8, 12, 13 1, 3, 4, 11, 13
$Tl^+$	დითიზონი კვერცეტინი ო-ოქსიქინოლინი	505 510 505	— — —	33,6 10,0 —	5.10 — 5
$Tl^{3+}$	მეთილისფერი	570	—	50,0	12

ელემენტი (იონი)	რეაქტივი	ფოტომეტრიკების პირობები		შთანთქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$	ლიტერატურა
		ტალლის სიგრძე $\lambda$ ნმ	კონცენტრაცია		
U <sup>VI</sup>	არსენაზო III	650	0—200	75,5	4, 12, 13
	დიეთილდითიოკარბაზატი	400	0,4—20	—	8
	დიბენზილმეთანი	403	2—9	20,0	3, 5, 11, 13
	ო-ოქსიქინოლინი	425—500	0,06—80	—	8
VI <sup>IV</sup>	პიროკატეხინისფერი	600	0,4—8	—	12
V <sup>VI</sup>	ო-ოქსიქინოლინი	550	1—6	—	4, 5, 8
	ფოსფორვოლფრამჰეა	400—470	2,5—20	2,0	3, 6, 12, 13
	ქსილენოლ ნარიჩვი	562	—	24,0	—
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	450; 530	$\geq 0,4$	0,3	3, 4, 8, 12, 13
W <sup>VI</sup>	ლითილი	600; 640	1—4	20,0	3, 5, 13
	KSCN + SnCl <sub>2</sub>	410—440	0,2—4,0	12,0—20,0	3, 4, 8, 12, 13
Zn <sup>2+</sup>	ლითიზონი	520—538	0,1—1,0	92,6	2, 8, 10, 13
	ციკონი	625	0,1—2,4	—	—
Zr <sup>IV</sup>	არსენაზო III	650	0,1—6,0	120,0	2, 12
	კვარცეტინი	440	0,2—2	—	3
	ქსილენოლნარიჩვი	570	—	53,3	—
	პიროკატეხინისფერი	625; 800	0,1—1,4	32,6	12, 13

#### 24. არარეგანული ნივთიერებების მასტრასცია

ხელშემშლელი ნივთიერებებისაგან განსასაზღვრავი იონების დასა-  
ცილებლად, ანდა მათი კონცენტრაციებისათვის ხშირად იყენებენ ექსტრაქ-  
ციის მეთოდს. ექსტრაქცია დაფუძნებულია ნივთიერების არათანაბარ  
განაწილებაზე ორ, ერთმანეთში შეურევეად, გამხსნელს შორის. ჩვეუ-  
ლებრივ ერთი ფაზა წყალია, მეორე კი — რაიმე ორგანული გამხსნელი  
(ან მათი ნარევი). ნივთიერების განაწილება ორ ფაზას შორის გამოისა-

ხება განაწილების კოეფიციენტით  $D$ ;  $D = \frac{C_{ორგ.}}{C_{H_2O}}$ ,

სადაც:  $C_{ორგ.}$  და  $C_{H_2O}$  ნივთიერების კონცენტრაციაა ორგანულ ფაზასა  
და წყალფაზაში.

ექსტრაქციის სისრულეს ახასიათებენ ექსტრაქციის ხარისხით  $E$ , რომელიც გამოისახება პროცენტობით:

$$E = \frac{100D}{D + \frac{V_{H_2O}}{V_{org.}}} \quad \text{ან} \quad E = \frac{100 \cdot V_{org.}}{\frac{1}{D} V_{H_2O} - V_{org.}},$$

სადაც:  $V_{H_2O}$  და  $V_{org.}$  შესაბამისი ფაზების მოცულობებია. თუ ცხრილებში სათანადო მითითება არ არის, ივლისხმება, რომ  $V_{H_2O} = V_{org.}$  და  $E \approx 100\%$ .

იხ. М о р и с о н Дж., Ф р е н з е р Г., Экстракция в аналитической химии, Госхимиздат, 1960; Экстракция в аналитической химии и радиохимии, сб., под ред. З о л о т о в а Ю. А., 1961; Труды комиссии по аналитической химии, т. XIV, 1963; Химические основы экстракционного метода разделения элементов, сб., под ред. А л и м а р и н а И. П., «Наука», 1966; Кузнецов В. И., Химические основы экстракционных фотометрических методов анализа, Госгеолтехиздат, 1963; Д а й м о н д Д. М., Т а к Д. Г., Экстракция неорганических соединений, Атомиздат, 1962; И в а н ч е в Г., Дитизон и его применение, изд-во ИЛ., 1961; Стары И., Экстракция хелатов, «Мир», 1966; Сендел Е., Колориметрические методы определения следов металлов, «Мир», 1964; Лабораторная техника органической химии, под ред. К е й л а Б., «Мир», 1966.

**25. ჰალოგენიდებისა და როდანიდების ექსტრაქცია ორფაზული პაპხსწელებით ( $V_{H_2O} = V_{org.}$ )**

პირობითი აღნიშვნები:

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| E — ექსტრაქციის ხარისხი | 7 — ამილაცეტატი          |
| 1 — დიეთილეთერი         | 8 — მეთილიზობროპილქეტონი |
| 2 — მეთილიზობუთილქეტონი | 9 — ამილის სპირტი        |
| 3 — ბენზოლი             | 10 — მეთილამილქეტონი     |
| 4 — ეთილაცეტატი         | 11 — იზოამილის სპირტი    |
| 5 — დიიზობროპილეთერი    |                          |
| 6 — მეთილბროპილქეტონი   |                          |

ელემენტი	წყალთუბა	ორგანული ფაზა	E, %	ელემენტი	წყალთუბა	ორგანული ფაზა	E, %
Al	3M NH <sub>4</sub> SCN, pH-3	9	41,2	MoV	1M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5M HCl	1	99,3
As <sup>III</sup>	2M HF	1	37,7	NbV	10M HF, 6M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2	96
	11M HCl	3	94		20M HF	1	65,8
	6M HBr	1	68		1M NH <sub>4</sub> SCN, 1M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4	97,8
	6M HBr	1	72,9		2M NH <sub>4</sub> SCN, 1M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11	99
As <sup>V</sup>	6.9M HJ	1	62	Pb	KJ 5%-ან HCl-ში	8	97
	6M HCl	4	87,4	Pt <sup>IV</sup>	3M HCl	1	>95
	6.5—8,5M HCl	5	99,5	Re <sup>VII</sup>	2M HF	1	61,8
Au <sup>III</sup>	3M HCl	4	100	Sb <sup>III</sup>	2M HF	1	37,9
	6M HCl	1	95	Sb <sup>V</sup>	6M HCl	1	81
	1—3M HBr	1	99,8		6,5—8,5M HCl	5	99,5
	6.9M HJ	1	100		5M HBr	1	99,5
Be	7M NH <sub>4</sub> CN, 0,5M HCl	1	92,2	Se <sup>IV</sup>	6M HBr	1	31
Bi	6.9 M HJ	1	34,2	Sc	7M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5MHCl	1	89
Cd	4.5M HBr	6	36,6	Sn <sup>II</sup>	4,6M HF	1	100
	6.9M HJ	1	100		6M HCl	1	~20
	1.5M KJ, 0.75MH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	100		4M HBr	1	84
Co	5--7MNH <sub>4</sub> SCN, 0,5MHCl	1	75	Sn <sup>IV</sup>	1,2—4,6M HF	1	100
Cr <sup>VI</sup>	3M HCl, V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :V <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = =1:2.5	2	100		4M HBr	1	85,4
	1—3 M HCl	6	>95		4,5M HBr	6	75
Fe <sup>III</sup>	6M HCl	1	99	Ta <sup>V</sup>	3,7M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5MHCl	1	100
	8M HCl	10	100		10M HF, 6M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	8M HCl	5	99,9		2,2M NH <sub>4</sub> F	2	99,6
	4—5M HBr	1	97,1		20M HF	1	79,3
	4.5M HBr	6	39,2		2M NH <sub>4</sub> SCN, 1MH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4	99
	0.1M KSCN	1	85		4MNH <sub>4</sub> SCN, 0,5M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11	99,5
Ga	8M HCl	1	97	Tel <sup>V</sup>	20 M HF	1	23
	5M HBr	1	97,7		6M HCl	1	34
	7M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5 MHCl	1	99,3	Til <sup>V</sup>	3M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5M HCl	1	84
Ge	6M HCl	1	~50		5M NH <sub>4</sub> SCN, 2M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	11M HCl	3	99,6		3M HCl	4	89,5
Hg <sup>II</sup>	0.12M HCl	4	80	Tel <sup>I</sup>	0,51M HJ	1	99,9
	6.9M HJ	1	100	Tel <sup>III</sup>	6M HCl	1	~92
In <sup>III</sup>	8M HCl	1	23		1—6M HBr	1	100
	3—5M HBr	1	99	U <sup>I</sup>	4,5M HBr	6	100
	4,5M HBr	6	100		0,51M HJ	1	100
	1.5M KJ 0,75M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	100	UVI	1M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5M HCl	1	45,1
	2—3M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5M HCl	1	75	VV	7.75 M HCl	5	22
Mo <sup>VI</sup>	5M HCl	7	99	Zn	1M HBr	1	68
	6M HCl	1	85		1,5M KJ, 0,75M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	33
	6M HBr	1	54,1		1—3M NH <sub>4</sub> SCN, 0,5MHCl	1	96

26. ათეტილაცეტონის ელემენტების

ორგანული ფაზა: A — აცეტილაცეტონი (CH<sub>3</sub>COCH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub>)

B — აცეტილაცეტონის 50%-ანი ხსნარი ქლოროფორმში



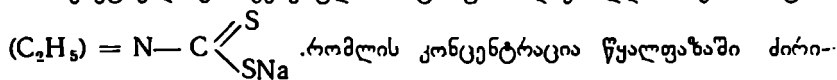
C — აცეტილაცეტონის 20%-ანი ხსნარი ქლოროფორმში

D — აცეტილაცეტონის 0,1 M ხსნარი ბენზოლში

იონი	ხსნარის pH	ორგანული ფაზა	E, %	იონი	ხსნარის pH	ორგანული ფაზა	E, %	
Al <sup>3+</sup>	3—6	A	90	Mn <sup>2+</sup>	8—9,5	A	~100	
	4—6	B	90		Mo <sup>VI</sup>	0—2,1	A	97
	5—9	D	90			1—5	D	< 35
Be <sup>2+</sup>	1,5—3	A	~100	Nb <sup>V</sup>	2—5	C	90	
	3,5—8	D	~100	Pb <sup>2+</sup>	5—8	A	80	
Bi <sup>3+</sup>	1,0	A	100	7—10	D	< 80		
Ce <sup>3+</sup>	>4,0	A	~100	Pd <sup>2+</sup>	0—8	D	~100	
	8—9	D	80	Sc <sup>3+</sup>	3,5—9	D	~100	
Co <sup>3+</sup>	0—2,0	A	97	Sn <sup>2+</sup>	3—9	D	< 75	
Cr <sup>3+</sup>	0—2,0	A	~100	Th <sup>IV</sup>	>4	A	~100	
Cu <sup>2+</sup>	2,5—6	A	85	5—9	D	~100		
	4—10	D	90	Te <sup>+</sup>	2—10	D	~100	
Fe <sup>3+</sup>	1—1,5	A	~100	U <sup>IV</sup>	2,5	A	73	
	2,5—7	D	~100	U <sup>VI</sup>	4—6	A	~100	
Ga <sup>3+</sup>	6—9	A	97	V <sup>III</sup>	2,0	B	93	
	3	B	95	V <sup>IV</sup>	>2,3	B	80	
Hg <sup>2+</sup>	3	A	48	V <sup>V</sup>	2,15	B	68	
	4—10	D	< 25	Zn <sup>2+</sup>	5,5—7	A	70	
In <sup>3+</sup>	3—6	A	94	Zr <sup>IV</sup>	2—3	A	73	
	>5,5	D	~100	3—8	C	98		

### 27. დიეთილდითიოკარბამატების მასტრაცია

რეაქტივად გამოყენებულია ნატრიუმის დიეთილდითიოკარბამატი



თადად 0,01 — 0,03 M-ს შეადგენს. დიეთილდითიოკარბონმეყავას უმღერადობის გამო ექსტრაქცია მეყვე ხსნარებიდან (pH < 4) შეზღუდულია. ორგანული ფაზა:

- A — ოთხქლორიანი ნახშირბადი
- B — ქლოროფორმი
- C — ეთილაცეტატი
- D — დიეთილეთერი
- E — ბენზოლი

იონი	ხსნარის pH	ორგანული ფაზა	იონი	ხსნარის pH	ორგანული ფაზა
Ag <sup>+</sup>	4—11	A	Mn <sup>2+</sup>	4—10	A
	3	C		6,5	C
As <sup>3+</sup>	5—6	A	Mo <sup>VI</sup>	3	C
Au <sup>3+</sup>	4—11	A	Nb <sup>V</sup>	4—5,5	A
Bi <sup>3+</sup>	4—11	A	Ni <sup>2+</sup>	5—11	A
	1—10	Б, Д		0—10	Б
Cd <sup>2+</sup>	5—11	A	Pb <sup>2+</sup>	4—11	A
	3	C	Pd <sup>2+</sup>	4—11	A
Co <sup>3+</sup>	4—11	A	Sb <sup>3+</sup>	4—9,5	A
Cu <sup>2+</sup>	4—11	A	Se <sup>IV</sup>	4—6,2	A
	1—3,5	Б	Sn <sup>IV</sup>	4—6,2	A
Fe <sup>2+</sup>	4—11	A	Te <sup>IV</sup>	4—8,8	A
	4—11	A	Te <sup>+</sup>	5—11	A
Fe <sup>3+</sup>	0—10	Б	Te <sup>3+</sup>	4—11	A
	1,5—5	C	U <sup>VI</sup>	1—5	E
Ga <sup>3+</sup>	4—11	A		6,5—8,5	Б, Д
Hg <sup>2+</sup>	3	C	V <sup>V</sup>	4—5,9	A
In <sup>3+</sup>	4—10	A		3	Б
	3—10	C	W <sup>VI</sup>	1—1,5	C
			Zn <sup>2+</sup>	4—11	A
				3	C

28. დითიზონატების ექსტრაქცია

ორგანული ფაზა დითიზონის  $\left( S = C \begin{cases} N = N - C_6H_5 \\ NH - NH - C_6H_5 \end{cases} \right)$  25 — 50 მკ

M ხსნარი ოთხკლორიან ნახშირბადში (6,4 — 12,8 მკ დითიზონი 1 ლ CCl<sub>4</sub>-ში). გამხსნელად გამოდგება ქლოროფორმიც. ამ შემთხვევაში ოპტიმალური pH განსხვავდება ცხრილში ნაჩვენები pH-გან, რომელიც ამ შემთხვევაში რამდენადმე მაღალია.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები შეესაბამება CCl<sub>4</sub>-ან ხსნარებს.

იონი	ხსნარის pH ან მკევიანობა	λ მკჟს	შთანქმის მოლური კოეფიციენტი $\times 10^{-3}$
Ag <sup>+</sup>	4 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	426	70,5
Au <sup>3+</sup>	0,5M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	450	24,0
Bi <sup>3+</sup>	3—10	490	80,0
Cd <sup>2+</sup>	6,5—14	520	88,0
Co <sup>2+</sup>	5,5—8,5	542	59,2
Cu <sup>2+</sup>	1,5—4	550	42,2
Fe <sup>2+</sup>	7—9	520	—
Ga <sup>3+</sup> *	4,5—6,0	—	—
Hg <sup>2+</sup>	6 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	485	71,2
In <sup>2+</sup>	5—6,3	510	87,0
Ni <sup>2+</sup>	6—9	665	19,2
Pb <sup>2+</sup>	7—10	520	70,0

იონი	ხსნარის pH შევსება	λ მაქს	შთანქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$
Pd <sup>2+</sup>	ძლიერი შევსება	450; 620	—
Pt <sup>2+</sup>	<0—4	490	26,0
Se <sup>IV</sup>	6 M HCl	410	70,0
Te <sup>IV**</sup>	0,1—1M შინ. შევსება	430	—
Zn <sup>2+</sup>	6—9,5	535	96,2

\* E ≈ 90%.

\*\* ღითიზონის 0,0018 M ხსნარი.

29. დითიზონაბანისა და დითილდითიოჰაპტაბანის  
მასტრაჰსია უმნიშვნელო რაოდენობის თანაობისას

შემნიშავი რეაგენტი	ექსტრაქციის პირობები	კათიონი, რომელიც ექსტრაგირდება
--------------------	----------------------	--------------------------------

ექსტრაგენტი ღითიზონი

CN <sup>-</sup>	სუსტი შევსება არე	Ag <sup>+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pd <sup>2+</sup>
CN <sup>-</sup>	ტუტე არე	Bi <sup>3+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Te <sup>+</sup>
CN <sup>-</sup> + SCN <sup>-</sup>	განზ. შევსება არე	Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup>
CN <sup>-</sup> + S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	pH=4.5	Sn <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup>
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	pH=5	Pd <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup>
SCN <sup>-</sup>	განზ. შევსება არე	Au <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup>
Br <sup>-</sup> ან I <sup>-</sup>	განზ. შევსება არე	Au <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Pd <sup>2+</sup>
ტრილონ ბ	განზ. შევსება არე	Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pd <sup>2+</sup>
დიეთილამინოლი- თიოჰაპტაბანი	ძლიერი ტუტე არე	Zn <sup>2+</sup>

ექსტრაგენტი დითილდითიოჰაპტაბანი

CN <sup>-</sup>	pH=9	Bi <sup>3+</sup> , In <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Sb <sup>3+</sup> ,
CN <sup>-</sup>	pH=11	Te <sup>IV</sup> , Te <sup>3+</sup> , Te <sup>+</sup>
CN <sup>-</sup> + ტრილონ ბ	pH=9	Bi <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Te <sup>3+</sup>
CN <sup>-</sup> + ტრილონ ბ	pH=11	Bi <sup>3+</sup> , Sb <sup>3+</sup> , Te <sup>IV</sup> , Te <sup>3+</sup>
ტრილონ ბ	pH=10—11	Bi <sup>3+</sup> , Tl <sup>3+</sup>
		Ag <sup>+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> ,
		Pd <sup>2+</sup> , Te <sup>3+</sup>

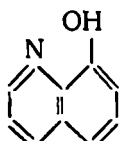
30. კუპფერონაბანის მასტრაჰსია

რეაქტივი კუპფერონი  $C_6H_5 - N \begin{matrix} \diagup NO \\ \diagdown ONH_2 \end{matrix}$ , (M=155,16), რომლის კონ-

ცენტრაცია წყალხსნარში უნდა იყოს 0,05 M ან 0,005M. ორგანული ფაზა — ქლოროფორმი. ექსტრაქცია რაოდენობრივია. კუპფერონატების ექსტრაქციისათვის იყენებენ სხვა ორგანულ გამხსნელებსაც.

იონი	სსნარის pH ან შეკვანობა	კუპფერონის კონცენტრაცია	იონი	სსნარის pH ან შეკვანობა	კუპფერონის კონცენტრაცია
Al <sup>3+</sup>	3,5—9,5	0,5	In <sup>3+</sup>	3—8	0,005.
Au <sup>3+</sup>	0,5N—8NH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	La <sup>3+</sup>	4—10	0,05
Be <sup>2+</sup>	> 3	0,05	Mo <sup>VI</sup>	0—1,5	0,005.
Bi <sup>3+</sup>	2—12	0,005	Pb <sup>2+</sup>	3—9	0,05
Ce <sup>3+</sup>	4—5	—	Pd <sup>2+</sup>	0—12	0,05
Co <sup>2+</sup>	> 4,5	0,05	Sb <sup>3+</sup>	0—9	0,005.
Cu <sup>2+</sup>	2—10	0,05	Sc <sup>3+</sup>	3—12	0,005.
Fe <sup>3+</sup>	2—10	0,05	Th <sup>IV</sup>	2,8—8,5	0,005.
Ga <sup>3+</sup>	1,5—12	0,005	Ti <sup>IV</sup>	0—4	0,005.
Hf <sup>IV</sup>	განზ. შეკვა	0,005	V <sup>V</sup>	0—2,5	0,005
Hg <sup>2+</sup>	2—5	0,05	Zr <sup>IV</sup>	0—3	0,005

### 81. ო-ოქსიჰინოლინაზაის მასტრაქცია



რეაქტივი ოქსიჰინოლინი (M = 145,15). ორგანული

გამხსნელი — ქლოროფორმი. ექსტრაქცია რაოდენობრივია.

იონი	სსნარის pH	ო-ოქსიჰინოლინის კონცენტრაცია	იონი	სსნარის pH	ო-ოქსიჰინოლინის კონცენტრაცია
Ag <sup>+</sup>	8,0—9,5	0,1 *	Mn <sup>3+</sup>	9,0—12,0	0,001
Al <sup>3+</sup>	4,5—11,0	0,1—0,01	Mo <sup>VI</sup>	1,0—5,5	0,01
Ba <sup>2+</sup>	11,5	1,4*	Ni <sup>2+</sup>	4,1—10,0	0,01
Be <sup>2+</sup>	6,0—10,0	0,5*	Pb <sup>2+</sup>	8,7—12,5	0,001*
	> 10	1,0**	Pd <sup>2+</sup>	6,0—12,5	0,1
Bi <sup>3+</sup>	2,5—11,0	0,1	Pd <sup>2+</sup>	0—10,0	0,01
Cd <sup>2+</sup>	5,5—9,5	0,1	Sc <sup>3+</sup>	4,5—10,0	0,1
Ce <sup>3+</sup>	9,9—10,6	1,4	Sn <sup>IV</sup>	2,5—5,5	0,07:
Co <sup>2+</sup>	4,5—10,5	0,1	Sr <sup>2+</sup>	> 11,5	0,5
Cu <sup>2+</sup>	2,0—12,0	0,1	Th <sup>IV</sup>	4,0—10,0	0,1.
Fe <sup>3+</sup>	2,0—10,0	0,1—0,01	Ti <sup>IV</sup>	2,5—9,0	0,0
Ga <sup>3+</sup>	2,2—12,0	0,01	Te <sup>3+</sup>	3,5—11,5	0,01:
Hg <sup>2+</sup>	8,0—12,0	0,001	U <sup>VI</sup>	5,0—9,0	0,1
In <sup>3+</sup>	3,0—11,5	0,01	V <sup>V</sup>	2,0—6,0	0,1:
La <sup>3+</sup>	7,0—10,0	0,1	W <sup>VI</sup>	2,5—3,5	0,01—0,14:
Mg <sup>2+</sup>	9,0	0,1	Zn <sup>2+</sup>	4,0—5,0	0,1
	11,0—13,5	0,007**		10,0—11,0	0,001
Mn <sup>2+</sup>	6,5—10,0	0,1	Zr <sup>IV</sup>	1,5—4,0	0,1.

\* E ≥ 90%.

\*\* ორგანული გამხსნელი ბუთილაჰინის 0,2 M სსნარი ქლოროფორმში.

82. 1 - (2-პირიდოლიზო)-2-ნაფთოლაბაჰის ექსტრაქცია

რეაქტივი 1-(2-პირიდოლიზო)-2-(ნაფთოლი (PAN). რეაქტივის კონცენტრაცია წყალფაზაში 0,005 — 0,01%-ია. ორგანული ფაზაა ქლოროფორმი. ორგანულ გამხსნელებში რეაქტივის  $\lambda_{\text{აკს}}$  470 ნმ-ია, თუ  $\lambda \geq 560$  ნმ, რეაქტივი პრაქტიკულად აღარ შთანთქავს.

იონი	ხსნარის pH	$\lambda$ მკმ	შთანთქმის მოლური კოეფიციენტი $\epsilon \cdot 10^{-3}$
Cd <sup>2+</sup>	7—10	550—560	50,0
Co <sup>2+</sup>	4—7	—	—
Co <sup>3+</sup>	3—6	590—640	25,0; 20,0
Cu <sup>2+</sup>	4—10	550	45,0
Fe <sup>3+</sup>	4—7	775	16,0
Ga <sup>3+</sup>	6—7,5	560	—
Hg <sup>2+</sup>	6—7,5	560	—
Jn <sup>3+</sup>	5, 3—6,7	560	36,0 (19,0)
Mn <sup>2+</sup>	3, 5—9,5	550	40,0
Ni <sup>2+</sup>	4—10	575	50,9
Pd <sup>2+</sup>	3—7	675	14,0
UVI	5—10	560	23,0
VV	3,5—4,5	615	16,9
Zn <sup>2+</sup>	6—12,2	560	28,7

83. ალის შეფარვა იონებით

(ფრჩხილებში ჩასმულია ის იონები, რომლებიც ალს მკრთალად შეფერავენ)

ალის ფერი	იონი	ალის ფერი	იონი
წითელი უკუთელი მწვანე	Li <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> Na <sup>+</sup> Ba <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Tl <sup>+</sup> (MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Zn <sup>2+</sup> )	ლურჯი-მწვანე ლურჯი იისფერი	(Sb <sup>2+</sup> , SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , TeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) Cs <sup>+</sup> (AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , Pb <sup>2+</sup> ) K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , In <sup>3+</sup> , Ga <sup>3+</sup>

84. ელემენტების განსაზღვრა ალის ფოტომეტრიული მეთოდით

მეთოდის გრძნობიერება გამოსახულია მკგ/მლ-ობით. ელემენტის კონცენტრაცია, რომელიც ცხრილშია ნაჩვენები, იწვევს ისრის გადახრას 1 — 2 დანაყოფით (ემისიური მეთოდი). ანდა შეესაბამება ალის 0,005 — 0,01 ოპტიკურ სიმკვრივეს.

ვარსკვლავით აღნიშნულია ის შემთხვევები, როდესაც ამაოყენებელია არა ატომური ხაზები, არამედ მოლეკულური ზოლები. ასეთი განსაზღვრება სპეციფიკური არ არის.

იხ.: Полужетов Н. С., Методы анализа по фотометрии пламени, «Химия», 1967; Бурриель-Мартин Ф., Рамирес-Муньос Х., Фотометрия пламени, изд-во ИЛ, 1962.

ელემენტი	სპექტრული ხაზის ან ზოლის ტალღის სიგრძე, ნმ	გრძნობიერება, მკგ/მლ-ობით		ელემენტი	სპექტრული ხაზის ან ზოლის ტალღის სიგრძე, ნმ	გრძნობიერება, მკგ/მლ-ობით	
		ემისიური მეთოდი	აბსორბციული მეთოდი			ემისიური მეთოდი	აბსორბციული მეთოდი
Li	670,8	0,01	—	Te	276,8	—	2,0
Na	589,0—589,6	0,001	0,1		377,6	0,3	—
K	766,5—769,9	0,01	0,1—0,5	Ti	497,0	0,2	—
Rb	797,8	0,1	—	Sn*	349,0	1,0	—
	780,0	—	2,0	Pb	283,3	—	0,3—1,0
Cs	852,1	0,1	10,0		405,8	14,0	—
Cu	324,8	1,0	1,0	V	550,0	0,2	—
Ag	328,1	2,0	0,1—2,0	Nb*	450,0	2,0	—
Au	242,8	—	0,4—3,0	Sb	231,1	—	2,0
Mg	285,2	5	0,005	Bi	306,8	—	2,0
Ca	422,7	0,06	0,2—2,0	Cr	425,4	2,0	—
Sr	460,7	0,05	0,05	Mo	313,3	—	0,0
Ba*	870,0	0,6	—	Se	204,0	—	0,0
Zn	213,9	—	0,04—0,2	Te	214,3	—	0,5
Cd	228,8	—	0,03—0,2	Mn	279,5	—	0,05
	326,1	0,5	—		403,3	0,1	—
Hg	253,7	—	0,1—0,02	Fe	248,3	—	—
Sc*	607,0	0,0006	—		372,0	1,0	0,1
Y*	597,2	0,5—1,0	—	Co	240,7	—	0,1—0,2
Eu	459,4	5,0	—		387,3	0,5	—
Yb	398,8	0,5	—	Ni	232,0	—	1,0
Al	396,2	0,4—10,0	—		352,5	2—3	—
Ca	417,2	5,0	—	Ru	372,8	10	0,25
	287,4	—	3,0	Rh	343,5	—	1,0
In	303,9	—	5,0	Pd	247,6	—	0,3
	451,1	1,0	—	Pt	265,9	—	5,0

35. ალის ფოტომეტრიანი გამოყენებული ზოგიერთი აირის ალის ტემპერატურა

აირი + ჰაერი	ალის ტემპერატურა, °C	აირი + უნდალი	ალის ტემპერატურა, °C
სანათი აირი	1700—1840	წყალბადი	2550—2660
კარბურატორის აირი	1918	სანათი აირი	2730
პროპანი	1925	პროპანი	2850
წყალბადი	2000—2045	აცეტილენი	3100—3137
აცეტილენი	2125—2397	დიტანი	~ 4400.

## X თ ა ვ ი

### ლაზოკრატორიული ტექნიკა

#### 1. რეაქტივების კლასიფიკაცია სისუფთავის მიხედვით

მინარევეების შემცველობის კლასიფიკაციის მიხედვით ქიმიური რეაქტივები განლაგებულია შემდეგნაირად: ტექნიკური, გასუფთავებული, სუფთა, ანალიზისათვის სუფთა და ქიმიურად სუფთა (ეტიკეტზე შესაბამისად აღნიშნულია: *техн.*, *очи.*, *ч.*, *ч. д.* *а* და *х. ч.*).

უფრო სრულა და ზუსტია ცხრილში მოცემული რეაქტივების კლასიფიკაცია.

კლასი	ქვეკლასი	ეტიკეტის ფერი	მინარევეების დასაშვები შემცველობა, %
A	1	ყავისფერი	$10^{-1}$
A	2	ნაცრისფერი	$10^{-2}$
B	3	ლურჯი	$10^{-3}$
B	4	ცისფერი	$10^{-4}$
B	5	მუქი მწვანე	$10^{-5}$
B	6	ღია მწვანე	$10^{-6}$
C	7	წითელი	$10^{-7}$
C	8	ვარდისფერი	$10^{-8}$
C	9	ნარინჯისფერი	$10^{-9}$
C	10	ღია წითელი	$10^{-10}$

#### 2. ქალაქისა და მიწის ფილტრები

ფორების ზომის მიხედვით ქალაქის ფილტრები დაყოფილია სამ ჯგუფად: მსხვილფორიანი (შეკრულია წითელი ან შავი ლენტით), საშუალო სიმკვრივის (თეთრი ლენტი, ფორების დიამეტრი 3,5 — 10 მიკრონი) და მკვრივი (ლურჯი ლენტი, ფორების დიამეტრი 1 — 2,5 მიკრონი). მათ გარდა, ამზადებენ ცხიმისაგან გასუფთავებულ ფილტრებს, რომლებიც შეკრულია ყვითელი ლენტით.

უნაცრო ფილტრების დაწვისას რჩება მცირე რაოდენობით ნაშთი (ნაცარი), რაც დამოკიდებულია ფილტრის დიამეტრზე:

ფილტრის დიამეტრი, სმ	7	9	11	12,5	15
ნაცარი, მგ	0,07	0,11	0,19	0,28	0,46

საბჭოური და იენის (შოტის) მინის ფილტრების ფორმების ზომები  
შოტემულია ცხრილში:

ს ა ბ ლ ი		ი ე ნ ის	
ფილტრის № ან დასახელება	ფორის დამეტრი, მკ	ფილტრის №	ფორის დამეტრი, მკ
№ 1	100—120	00	200—500
№ 2	40—50	0	150—200
№ 3	20—25	1	90—150
№ 4	≤ 10	2	40—90
კერამიკული	0,1—0,4	3	15—40
მემბრანული	0,005—0,5	4	5—15
ულტრაფილტრები	0,001—0,1	5	1—1,5

8. რაბაგენბები კივიური ელემენტების განახსნელად

ელემენტი	რეაგენტი	ელემენტი	რეაგენტი
Ag	HNO <sub>3</sub> , ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KCN, Hg	Mo	თეზაფი, ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Al	HCl, ცხელი მჟავები, კონც. ტუტეები	Nb	HF+HNO <sub>3</sub> , გაღობილი ტუტეები
As	HNO <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> +HCl, ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ni	განავეებული HNO <sub>3</sub>
Au	თეზაფი, KCN, Hg	Os	გაღობილი ტუტეები
B	კონც. HNO <sub>3</sub> , ცხელი HClO <sub>4</sub> ; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Pb	განავეებული HNO <sub>3</sub> , ცხელი HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Be	HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , ცხელი HNO <sub>3</sub>	Pt	თეზაფი, გაღობილი ტუტეები
Bi	განავეებული HNO <sub>3</sub> , ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Re	HNO <sub>3</sub>
Cd	ცხელი განავეებული HNO <sub>3</sub> , HCl	Sb	HNO <sub>3</sub> +HCl, ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ce	მჟავები	Se	HNO <sub>3</sub>
Co	განავეებული HNO <sub>3</sub> , HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Si	HNO <sub>3</sub> +HF, ტუტეები
Cr	HCl, HClO <sub>4</sub> , განავეებული H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sn	HCl, HCl, HNO <sub>3</sub> , ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cu	HNO <sub>3</sub> , ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Hg	Ta	ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HF+HNO <sub>3</sub> ,
Fe	HNO <sub>3</sub> , განავეებული H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl	Te	თეზაფი, ცხელი H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HF
Ga	HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , კონც. ტუტეები თეზაფი, H <sub>2</sub> OH+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Th	კონც. HCl, HCl+HNO <sub>3</sub>
Hg	თეზაფი, HNO <sub>3</sub> , ცხელი კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ti	განავეებული HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HF, ტუტეები
Hf	HF, თეზაფი	Te	HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
In	HCl, კონც. ტუტეები	U	განავეებული H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, HClO <sub>4</sub>
La	მჟავები	V	თეზაფი, ცხელი H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HF
Mg	განავეებული მჟავები, კონც. NH <sub>4</sub> Cl	W	HF+HNO <sub>3</sub> , გაღობილი ტუტეები
Mn	განავეებული მჟავები	Zn	განავეებული მჟავები, კონც. ტუტეები
		Zr	თეზაფი, HF, HF+HNO <sub>3</sub> , ტუტეები



#### 4. ბუნებრივი თიხები

სახალხო მეურნეობასა და ლაბორატორიულ პრაქტიკაში სულ უფრო მეტად იყენებენ (აღსორბენტებად, კატალიზატორებად და სხვ.) ბუნებრივ (სუბბენტონიტურ და ბენტონიტურ) თიხებს. საბჭოთა კავშირში სამრეწველო თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე არსებული გუმბრისა (ქ. ქუთაისის მახლობლად) და ასკანის (მახარაძის რაიონი) საბადოების მათეთრებელი თიხები. ცხრილებში მოცემულია სხვადასხვა თიხის ქიმიური შედგენილობა და ზოგიერთი აღსორბციული პარამეტრი.

თიხების ქიმიური შედგენილობა

აღსორბენტი	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O-110°	H <sub>2</sub> O+110°
გუმბრისი, ბუნებრივი	67,24	15,09	3,21	3,79	3,21	—	—	6,91	12,11
გუმბრისი, გაქტივე- ბული	79,00	10,04	1,97	2,12	1,04	—	—	4,89	12,98
ასკანთიხა, ბუნებრივი	57,71	20,63	4,00	5,80	2,35	—	—	8,85	13,05
ასკანთიხა, გაქტივე- ბული	69,83	16,00	2,24	3,40	0,83	—	—	7,72	16,10
ფლორიდინი (ამერიკა)	52,92	9,42	3,65	9,08	1,91	0,03	0,98	9,06	10,19
ხანლარის თიხა, გა- აქტივებული	67,0	16,10	4,05	4,05	2,65	—	—	5,46	21,21
ხანლარის თიხა, ბუ- ნებრივი (აზერბ. სსრ)	55,60	17,10	4,36	5,11	6,55	—	—	9,1	15,43

#### 5. ბუნებრივი აღსორბენტების ზოგიერთი მახასიათებელი

აღსორბენტი	აღსორბციული მოცუ- ლობა, სმ <sup>3</sup> /გ		კუთრი ზედაპირი, მ <sup>2</sup> /გ	
	ქისტრეზისის დასაწყისის წერტილისა- თვის	სრული გა- ქრებისას	ჩონჩხის „ბეტ“-ით	აღსორბციუ- ლი აფსკის
ბუნებრივი გუმბრისი	0,04	0,24	122	85
გაქტივებული გუმბრისი	0,04	0,38	377	205
ბუნებრივი ასკანთიხა	0,04	0,15	118	62
გაქტივებული ასკანთიხა	0,15	0,46	445	165
ხანლარისი № 73	0,05	0,21	90	50

იხ.: გ. ციციშვილი, სორბციული პროცესები, თსუ, 1959; А р е ш и д з е Х. И., Исследование химической природы нефти Грузии, контактных превращений углеводородов в присутствии гумрина, Тбилиси, 1960; Бентонитовые глины Грузии и их применение в народном хозяйстве, Сб. статей, Тбилиси, 1953; Сб. статей «Поверхностные явления на алюмосиликатах», Тбилиси, 1965.

## 6. სინთეზური ცეოლითები (მოლეკულური საცხები)

უკანასკნელ ხანებში სინთეზურ ცეოლითებს (მოლეკულურ საცხებს) ფართოდ იყენებენ ადსორბციაში, ქრომატოგრაფიაში, რეკუპერაციის პროცესებში, აირების გასუფთავებისა და გაშრობისას, ზემალაღივკუუმის მიღებისას, კატალიზში და სხვ. სინთეზური ცეოლითები ერთგვაროვანი ფორიანი, კრისტალური ალუმოსილიკატებია. თავისი ადსორბციული თვისებებით ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან სხვა ადსორბენტებისაგან; მათზე ადსორბირდება მხოლოდ ცეოლითის ფორის თანაზომადი მოლეკულები. სინთეზური ცეოლითის ვიწრო ფორების კედლების ადსორბციული ძალები ერთმანეთს აძლიერებენ, რის შედეგადაც ცეოლითებს სხვა ადსორბენტებთან შედარებით შთანქმის დიდი უნარი აქვთ.

ცეოლითი	ფორის (არხის) ზომა $\text{\AA}$	ცეოლითი	ფორის (არხის) ზომა $\text{\AA}$
NaA (4 A)	~4	NaX (13X)	10
CaA (5 A)	~5	CaX (10X)	8-9
		KL	7

Цицишвили Г. В., Андроникашвили Т. Г., Молекулярные сита. Техническая информация Института научно-технической информации и пропаганды ГНТК Совета Министров. ГССР, 1960; Соколов В. А., Торочешников И. С., Кельцев И. В., Молекулярные сита и их применение, Изд. «Недра», 1964; Сб. Синтетические цеолиты, 1962; Цеолиты, их синтез, свойства и применение, М., 1965; Сорбционные процессы в вакууме, 1966; Жданов С. П., Егорова Е. Н., Химия цеолитов, М., 1968; Адсорбционные, хроматографические и каталитические свойства цеолитов, «Мецниереба», Тбилиси, 1972.

## 7. სილიკატები

სილიკატის მარკა	ფორის საშუალო დიამეტრი, $\text{\AA}$	კუთრი ზედაპირი ("ბეტ"-ით) $\text{მ}^2/\text{გ}$	დანაყარის სიმკვრივე $\text{გ/სმ}^3$	ფორების კუთრი მოცულობა $\text{სმ}^3/\text{გ}$
1	2	3	4	5
KCM	20	700	$\geq 0.67$	0,35
KCM № 5	32	715	0,66	0,58
KCM № 6 П	22	527	0,87	0,30
KCM № 6 С	23	624	0,87	0,36
ШСМ	10	900	$\geq 0,67$	0,25

1	2	3	4	5
KCK	120	350	0,4—0,5	1,08
KCK № 2	140	338	0,39	1,19
KCK № 2,5	103	376	0,46	0,97
KCK № 3	71	522	0,50	0,93
KCK № 4	47	650	0,58	0,76
ШСК	120	300	0,4—0,5	0,90
МСК	150	210	0,4—0,5	0,80
C—3	120	346		0,47
C—4	35	540		0,75

## 8. დიატომიტური სარჩულავი

სარჩელის მარკა	კუთრი ზედა-პირი მ <sup>2</sup> /გ	ფორების მოცულობა სმ <sup>3</sup> /გ	დანაყარის სიმკვრივე გ/სმ <sup>3</sup>	მარცელის ზომა, მმ
ИНЗ—500 (ინზენის ცე-ცხლაშძლე აგური)	55—60			
ИНЗ—600	4—8			
ТЗК (ზიკევის საბალო, კარიერის ტრეპელი)				
სფეროქრომი-I	30—40			
პოროქრომი-I (სომხეთის სსრ დიატომიტის საფუძველზე მიღებული)	1—1,5		0,54	
პოროქრომი-II	0,1—1,5	1,5—1,8	0,2—0,3	0,4—1,0
პოროქრომი-III	0,5—2,0	1,5—1,8	0,3—0,35	0,2—0,5
პოროქრომი-III	2—4	1,5—1,8	0,23—0,25	0,1—0,3

საზღვარგარეთელი მარკების აღსორბენტებისა და კატალიზატორების დახასიათება შეიძლება იხილოთ:

Л у р ь е А. А., Сорбенты и хроматографические носители (справочник) «химия», М., 1972; Томас Ч., Промышленные каталитические процессы и эффективные катализаторы, «Мир», М., 1973.

## 9. სავაჭრო წარმოების სულფონაზირავი

ნაზღირის მარკა	სრული მიმოცვლითი მოცულობა, მგ-ვევ/გ	კუთრი მოცულობა სვეტში, სმ <sup>3</sup> /გ	დანაყარის სიმკვრივე გ/სმ <sup>3</sup>	ტენიანობა %	მაქს. სამუშაო ტემპერატურა °C	მარცელის ზომა, მმ
СК—1, СК—2	2,5—3,6	2,3—2,6	0,68—0,70	20—40	60	0,5—1,2
СМ—1, СМ—2			0,69—0,79	"		0,25—0,70
КУ—11	3,0—3,6	2,5—2,8		"	95	0,5—2,0
ОВТ—7						

### 10. აქტიური ნახშირები

ნახშირის მარკა	მარცვლის ზომა, მმ-ით	წყლის სუსპენზიის pH	დანაყარის სიმკვრივე გ/სმ <sup>3</sup>	ტენიანობა %
AG-3	1,5—2,7	7—8	0,44—0,46	≅5
AG-5	1,0—1,5	7—8	0,44—0,46	≅5
AG-H(AGK)	0,5—1,0	7—8		≅10
AP-3	1,0—5,5	7—8	≅0,60	≅15
BAU	1,0—5,0	7—8	0,35	≅10
KAД (იოლიანი)	1,0—3,5	7—8	0,40—0,45	≅10
კარბოქრომ-1	0,25—0,50		0,7	
კარბოქრომ-2	6,25—0,50		0,30—0,35	

### 11. პრომატოგრაფიული ქაღალდი

ქაღალდის მარკა	ზარისხი	სიმკვრივე გ/სმ <sup>2</sup>	წყლის შესრუტვის სიჩქარე მმ/30 წმ	ქაღალდის ფურცლის ფორმატი, სმ-ით
Б (№ 1, 2)	სტანდარტული ქაღალდი		სწრაფი	52X 65
М (№ 3, 4)	"	8,5	ნელი	52X 65

### 12. იონიტები

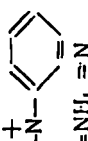
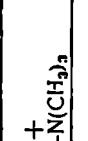
იონიტები იონგაცვლითი უნარის მქონე, მყარი, წყალსა და ორგანულ გამხსნელებში პრაქტიკულად უხსნადი ნივთიერებებია. მათ ფართოდ იყენებენ პრაქტიკაში იონების ურთიერთდაცილებისა და კონცენტრირებისათვის.

ცხრილში მოყვანილია ზოგიერთი სამამულო იონიტის (კათიონიტები: KY-1, KY-2, СBC, KB-4; ანიონიტები: AH-1, AH-2Ф, AB-16, AB-17, ЭДЭ-10П) მახასიათებელი სიდიდეები.

იონიტის კუთრ მოცულობაში იაულისხმება ის მოცულობა, რომელსაც 1 გ მშრალი იონიტი იკავებს წყალში გაჭირჩვევის შემდეგ.

სტატიკური გაცვლითი მოცულობა გვიჩვენებს 1 გ (მშრალი) იონიტის მიერ სტატიკურ პირობებში შთანქმეული იონების მგ-ეკვივალენტების რაოდენობას, დინამიკური გაცვლითი მოცულობა კი — 1 ლ გაჭირჩვეული იონიტის მიერ დინამიკურ პირობებში შთანქმეული იონების მგ-ეკვივალენტების რაოდენობას.

იხ.: ნ. ფირცხალავა, კ. გამსახურდია, ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები, თსუ, 1959;

იონიტი	აქტიური ჯგუფი	I სკპ იონიტის წონა, გ	კუთრი მოტულო- ბა, მლ	გასკიდი იონიტის ტენიანო- ბა, %	სტატეური გაცლითი მოტუ- ლობა, გგ-კვ/გ			ღინაშეური გაცლითი მოტულობა, გგ-კვ/ლ		მაქსიმალური საშუალო ტემ- პერატურა, °C
					0,1 N NaOH	0,1 N CaCl <sub>2</sub>	0,1 N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,007N CaCl <sub>2</sub>	0,01N HCl	
KV-1	-SO <sub>3</sub> H, -OH	0,7-0,75	2,75-3,0	30-50	4,5-5,1	1,5-1,8	-	550-700	-	90
KV-2	-SO <sub>3</sub> H	0,7-0,75	2,8-3,0	≤50	4,9-5,1	4,3-4,9	-	1100-1300	-	120-130
KBC	-SO <sub>3</sub> H	0,75	2,0-2,5	20-40	2,8-3,0	2,3-2,7	-	800	-	-
KB-4	-COOH	0,5-0,6	2,5-4,0	≤50	8,5-9,5	0,1	-	2000	-	150-180
AH-1	=NH, ≡N	0,7-0,9	2,2-2,3	50-60	-	-	4,0-4,5	-	300-400	30
AH-2Φ	=NH, ≡N	0,7-0,8	2,5-2,8	<25	-	-	9,0-10,5	-	440-850	40
AB-16		0,69	4-5	≤60	-	-	9,8-10,5	-	850-950	-
AB-17		0,74	-	30-50	-	-	4,8	-	-	50
3/13-10/1	=NH, ≡N	0,6-0,72	2,8-3,5	<15	-	-	9,0-9,5	-	1000	60

Салдадзе К. М., Пашков А. Б., Титов, В. С., Ионообменные высокомолекулярные соединения, Госхимиздат, 1960; Гельферих Ф., Иониты, изд-во ИЛ., 1962; Грисбах Р., Теория и практика ионного обмена, изд-во ИЛ., 1963; Самуэльсон О., Ионообменные разделения в аналитической химии, «Химия», 1966; Тренион Б., Разделение на ионообменных смолах, «Мир», 1967; Эристави Д. И., Бручек Ф. И., Иониты в гидрохимическом анализе, Тбилиси, 1963; Лабораторная техника органической химии, под ред. Кейла Б., «Мир», 1966.

18. წონიერით მიხის ქიმიური შედგენილობა

ივ. Дуброво С. К., Стекло для лабораторных изделий и химической аппаратуры, «Наука», 1965; Справочник химика, т. V, под ред. Б. П. Никольского, «Химия», 1966.

მ ი ბ ა	წონითი პროცენტობით								სხვა კომპონენტები
	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	
№ 23 (ქიმიური)	68,4	2,7	3,9	—	8,5	—	9,4	7,1	—
№ 29	68,6	—	3,7	3,5	7,5	3,5	10,0	3,0	CaF <sub>2</sub> (0,2)
№ 846 (ქიმიური)	74,0	3,0	3,0	4,0	6,0	—	10,0	—	—
თეთრი	72,0	—	1,5	2,5	10,0	—	13,5	0,5	—
იენის 20	74,9	7,4	5,3	—	1,2	3,4	8,0	—	—
Ц—32	68,0	—	4,0	3,0	7,0	—	14,5	—	ZrO <sub>2</sub> (3,5)
ББ (უბორო)	69,1	—	3,9	2,0	8,5	—	9,4	7,1	—
სიმაქსი	80,0	11,9	2,9	—	0,3	—	4,6	0,3	—
№ 46 (პოლიბდენის)	68,3	16,5	4,0	—	—	—	6,0	—	ZnO(5,0):As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,2)
შოტი 3891	74,7	14,0	3,5	—	—	3,0	4,5	—	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1,0)
პირექსი	80,5	12,0	2,0	—	0,5	—	4,0	1,0	—
ზეპირექსი	85,4	8,3	2,0	0,3	—	—	3,5	—	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,35)
თერმომედეგი	63,0	24,9	1,5	—	—	—	9,1	1,5	—
კვარცი	99,94	—	0,04	0,01	0,02	—	—	—	—
К-8 (ოპტიკური)	66,9	11,1	—	—	—	2,8	10,4	6,5	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,3)
ТК-6 (ოპტიკური)	34,0	9,3	5,9	—	—	50,4	—	—	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,4)
ბროლი	56	—	—	—	—	—	2	12	PbO(30)
ფანჯრის	72	—	0,5	3	8	—	16,5	—	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,5)
ბოთლის	72,5	—	2,5	2,5	7,0	—	15,5	—	—
ძველი ეკვიპტიდან	72,3	—	1,2	—	5,2	—	20,8	—	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,5)
პომპეიდან	69,4	—	3,5	—	7,2	—	17,3	—	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1,1)

14. ლაბორატორიული მინერალის გენეზის მდგომარეობა

მინის მარკა	მასის დანაკარგი (მგ-ობით) 100 სმ <sup>3</sup> ზედაპირიდან 3 საათის დუღილის შემდეგ		
	დისტილირებულ წყალში	1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ში	2 N NaOH-ში
№ 23	0,30—0,84	0,14—0,40	40—59
№ 29	0,20—0,70	0,26	38—59
№ 846	0,37	0,40	40
იენის 20	0,45	0,6	—
LI—32	0,9	0,38	12
პირუქსი	0,36	0,52	84
კვაოცი (გამკვირვალა)	0,01 (310°C)	0.0002 (კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ში 240საათი)	0,02(1% -იანი NaOH)

15. ბალონები შეაქვხული და გათხევადავული აირებისათვის

ა ი რ ი	ბალონის ფერი	წარწერის ფერი	წარწერის ქვეშა ზოლის ფერი	ბალონის ტიპი და სემპლარ წნევა, კგ./სმ <sup>2</sup>
აზოტი	შავი	ყვითელი	ყავისფერი	A, 150
ამიაკი	ყვითელი	შავი	—	E, 30
არგონი (გასუფთავებული)	შავი	ლურჯი	თეთრი	A, 150
აქტილენი	თეთრი	წითელი	—	B, 30
გოგირდოვანი აირი	შავი	თეთრი	ყვითელი	Γ, 6
გოგირდწყალბადი	თეთრი	წითელი	წითელი	—
მეთანი	წითელი	თეთრი	—	A, 150
ნახშირორჟანგი	შავი	ყვითელი	—	B, 125
ჟანგბადი	ცისფერი	შავი	—	A, 150
საწვავი აირები	წითელი	თეთრი	—	—
ფოსგენი	ხაყისფერი	—	წითელი	E, 30
ქლორი	ხაყისფერი	—	მწვანე	E, 30
წყალბადი	მუქი მწვანე	წითელი	—	A, 150
ჰაერი (შეკუმშული)	შავი	თეთრი	—	A, 150
ჰელიუმი	ყავისფერი	თეთრი	—	A, 150

16. შეუთავსებაელი აირები

აზოტის ჟანგი და ჟანგბადი	გოგირდწყალბადი და ჟანგბადი*
აზოტის ჟანგი და ქლორი*	გოგირდწყალბადი და გოგირდოვანი აირი
ამიაკი და ქლორის ჟანგეულები	ეთილენი და ქლორი
ამიაკი და ჰალოიდები	ნახშირის ჟანგი და ქლორი**
ამიაკი და ჰალოიდწყალბადები	ნახშირწყალბადები და ქლორი**
აქტილენი და ქლორი	წყალბადი და ქლორის ჟანგეულები**
	წყალბადი და ქლორი**

\* რეაგირებენ წყლის ორთქლის თანაობისას.

\*\* რეაგირებენ სინათლეზე.

17. თერმოინდიკატორები (თერმოგრაფიული საღებავები და ფანქრები)

თერმოგრაფიული საღებავებით ან ფანქრებით სარგებლობენ იმ შემთხვევაში, როდესაც რაიმე საგნის ტემპერატურის გაზომვა ჩვეულებრივი ხერხით ძნელია. საგნის გასუფთავებულ ზედაპირზე თერმოინდიკატორი გადააქვთ ფუნჯით ან პულვერიზატორით, ანდა ფანქრით ავლებენ ხაზს. საღებავის ან ხაზის ფერის მიხედვით შეიძლება საგნის ტემპერატურის მიახლოებით დადგენა.

I. თერმოგრაფიული საღებავები

ნიმუშის №	ფერის ცვლილების t, °C	ფერის ცვლილება	ნიმუშის №	ფერის ცვლილების t, °C	ფერის ცვლილება
1 <sup>a</sup>	45	ღია ვარდისფერი — ცისფერი	10	280	ცვილისფერი — მოწითალო-ყავისფერი
3	85	ნარინჯისფერი — ნაცრისფერი	12	340	ცისფერი — ჩალისფერი
4	120	ღია მწვანე — იისფერი	6 <sup>b</sup>	380	თეთრი — ყავისფერი
2 <sup>a</sup>	180	იასამნისფერი — ლურჯი	15	470	ნარინჯისფერი — მოყვითალო-ვარდისფერი
8	230	მწვანე — ყავისფერი	14	510	ვარდისფერი — თეთრი
6 <sup>a</sup>	255	ღია ყვითელი → მუქი ჩალისფერი	4	610	ღია მწვანე — კუქყანა-ყვითელი

II. თერმოგრაფიული ფანქრები

ნიმუშის №	ფერის ცვლილების t, °C	ფერის ცვლილება	ნიმუშის №	ფერის ცვლილების t, °C	ფერის ცვლილება
140	140	ვარდისფერი — შავი	390	390	ცისფერი — ჩალისფერი
200	200	იასამნისფერი — ლურჯი	440	440	თეთრი — ყავისფერი
250	250	მწვანე — ყავისფერი	490	490	ცისფერი — ღია ჩალისფერი
300	300	ცვილისფერი — მოწითალო-ყავისფერი	530	530	ვარდისფერი — თეთრი
320	320	ლილისფერი — ჩალისფერი			
340	340	ნარინჯისფერი — ყავისფერი	600	600	მწვანე — თეთრი

18. ლლოზის დაბალი ტემპერატურის მქონე ფანქრები

შენაღობი	ლოზის ტემპერატურა t, °C	წონითი ნაწილი			
		Bi	Pb	Sn	Cd
პეტერის	<45	50,0	20,5	21,1	14,3
ვუდის	~ 70	40	10	10	7
როზეს	94	50	25	25	—
ნიუტონის	94,5	8,0	5,0	3,0	—



19. მინერალური მარილები ნივთიერებაში

ქიმიურ გამშრობებად იყენებენ ნივთიერებებს, რომლებიც წყალთან წარმოქმნიან ჰიდრატებს ანდა რეაგირებენ მასთან.

გ ა მ შ რ ო ბ ი	გასაშრობ პერსონარის წყლის რაოდენობა. მგ/ლ 25°-30°C	ჰიდრატის ორთქლის დოზალობა 5,5°C, მმ
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,005	—
Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,82	—
BaO	0,0006	—
CaBr <sub>2</sub>	0,2	—
CaCl <sub>2</sub> (გრანულირებული) CaCl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	1,5	—
CaCl <sub>2</sub> (უწყლო, გამომწვარი)	0,36	0,61
CaCl <sub>2</sub> (უწყლო, ტექნიკური 4CaCl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O)	1,25	—
CaO	0,003	—
CaSO <sub>4</sub> (დრაიერიტი)	0,005	—
CuSO <sub>4</sub> (უწყლო)	2,8	0,74
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,008	—
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 95%	0,3	—
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	—	2,63
KOH (გამომწვარი)	0,002	—
KOH (გრანულირებული სახით)	0,014	—
Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,002	—
Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 3H <sub>2</sub> O	0,031	—
MgO	0,008	—
NaO <sub>4</sub> (უწყლო)	0,16	0,11
NaO <sub>3</sub> (გრანულირებული)	0,80	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12	5,11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2 · 10 <sup>-5</sup>	0
SiO <sub>2</sub> (სილიკაგელი)	0,03	—
ZnCl <sub>2</sub> (უწყლო)	0,98	—

მნიშვნელოვანი გამშრობები და მათი გამოყენება

გამშრობები	გამოყენებულია შემდეგი ნივთიერებების გასაშრობად	არ გამოდგება შემდეგი ნივთიერებების გასაშრობად	შენიშვნა
1	2	3	4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ნეიტრალური და მჟავი აირები, აცეტილენი, გოგირდნახშირბადი, ნახშირწყალბადები, ჰალოგენალკილები და ჰალოგენაროლები მჟავათა ხსნარები (ექსიკატორში, გამშრობ კურკლებში)	ფუძეები, სპირტები; მარტივი ეთერები HCl, HF, HBr	გაინთხება. აირების გასაშრობად აუცილებელია შემცველის შერევა
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ნეიტრალური და მჟავი აირები (ექსიკატორში, გამრეც კურკლებში)	უჯერი ნაერთები, სპირტები, კეტონები, ფუძეები	ვაკუუმსა და მაღალი ტემპერატურის პირობებში არ გამოიყენება

1	2	3	4
ნატროვანი კირი, CaO, BaO	ნეიტრალური და ფუძე აირები, ამინები, სპარტები, მარტივი ეთერები	ალდეჰიდები და კეტონები, მჟავები	განსაკუთრებით მოსახერხებელია აირების გასაშრობად
NaOH, KOH	ამიაკი, ამინები, მარტივი ეთერები, ნახშირწყალბადები (ექსიკატორში,	ალდეჰიდები, კეტონები, მჟავები	გაინთხევიან
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> მეტალური ნატრიუმი	აცეტონი, ამინები, მარტივი ეთერები, ნახშირწყალბადები, მესამეული ამინები	მჟავები, ქლორნაწარმები (ფეთქლება), სპირტები და სხვა ნივთიერებები, რომლებიც აქტიურ წყალბადს შეიცავენ	გაინთხევიან
CaCl <sub>2</sub>	პარაფინული, ოლეფინური ნახშირწყალბადები, აცეტონი, მარტივი ეთერები, ნეიტრალური გაზები (ექსიკატორში), ჰალოგენნაწარმები, ნიტრონაერთები	სპირტები, ამიაკი, ამინები	იათი გაშრობი ნივთიერებაა. შეიცავს ფუძე ხასიათის მინარევებს
Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	აირები, მათ შორის ამიაკი (ექსიკატორში)	ადვილად დასაქანგი ორგანული ნივთიერებები	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> MgSO <sub>4</sub>	რთული ეთერები, პარაფინები, ციკლოპარაფინები, არომატული ნახშირწყალბადები, ალდეჰიდები, კეტონები, ორგანული მჟავები, ჰალოგენნაწარმები, ფენოლი, ნიტრონაერთები		
მოლეკულური საცრები (ნატრიუმისა და კალციუმის ალუმოსილიკატები)	აირების გასაშრობად 100°C-მდე. ორგანული გამხსნელების გასაშრობად ექსიკატორში	ოლეფინები	

20. აირების აბსორბენტები და გამშრობავი

აირი	მინარევების აბსორბენტი	გამშრობი	აირი	მინარევების აბსორბენტი	გამშრობი
O <sub>2</sub>	—	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub>	KMnO <sub>4</sub> -ის ნაჭერი ხსნარი	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ან CaCl <sub>2</sub>
H <sub>2</sub>	KMnO <sub>4</sub> -ის ნაჭერი ხსნარი ან KOH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	HCl	—	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
N <sub>2</sub>	პიროგალლის ტუტეხსნარი	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	წყალი	—
CO <sub>2</sub>	წყალი	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	—	ნატროვანი კირი ან CaO
CO	NaOH-ის 33%-ანი ხსნარი	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ან CaCl <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	წყალი	კონც. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

21. სხვადასხვა გამაცივებელი ნარევი

კომპონენტები	რაოდენობა, გ	გამაცივებელი ნარევის ტემპერატურა, °C
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — $\text{H}_2\text{SO}_4(1 : 1)$	125 100	—18
დაქუცმაცებული ყინული $\text{NaCl}$	100 30	—5 —18
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — $\text{HNO}_3 (2 : 1)$	150 100	—20
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — $\text{HCl}$ (კონც.)	160 } 100 }	—22
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — $\text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{HNO}_3 (2 : 1)$	120 } 100 } 100 }	—28
ეთილის სპირტი თოვლი	77 } 73 }	—30
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ დაქუცმაცებული ყინული	100 } 80 }	—40 —50
85%-ანი ეთილის სპირტი მყარი $\text{CO}_2$	— —	—68
100%-ანი ეთილის სპირტი მყარი $\text{CO}_2$	—	—72
ქლოროფორმი მყარი $\text{CO}_2$	—	—77
ეთილის ეთერი მყარი $\text{CO}_2$	—	—77
თხევადი ჰაერი	—	—180°

.გამაცივებელი ნარევები ყინულთან ან თოვლთან

ნიეთიერება	ყინული (თოვლი), გ	ნიეთიერება, გ	გამაცივებელი ნარევის ტემპერატურა, °C
1	2	3	4
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	100	20	—2
$\text{KCl}$	100	30	—4
$\text{NH}_4\text{Cl}$	100	25	—15
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	100	50	—17
$\text{NaNO}_3$	100	50	—18

1	2	3	4
NaCl	100	33	-21,3
NaNO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	100	55+52	-26
NH <sub>4</sub> Cl+NaNO <sub>3</sub>	100	13+38	-31
KNO <sub>3</sub> +KCNS	100	2+112	-34
NaNO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> SCN	100	55+40	-37
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	49	100	-19,7
CnCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	61	100	-39,0
CnCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	70	100	-54,9
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	81	100	-40,3
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	123	100	-21,5
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	245	100	-9,0
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	100	150	-49
HNO <sub>3</sub> (განზ.)	100	100	-40
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (კონც.)	100	25	-20
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		7,1*	-16
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		11,2*	-20
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		17,2*	-24
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		23,9*	-28
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		33,6*	-32
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		44,2*	-36
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (66,2%)		47,7*	-37
ეთანოლი (გაცივებული 4°C-მდე)	73	77	-30,0

\* ნივთიერების პროცენტული რაოდენობა ნარევეში.

## ფ. ანტიფრიზული ხსნარები.

### ეთილის სპირტი—წყალი

ეთილის სპირტის შემცველობა წონითი %-ობით	ფარდობითი სიმკვრივე	გაყინვის ტემპ., °C	ეთილის სპირტის შემცველობა წონითი %-ობით	ფარდობითი სიმკვრივე	გაყინვის ტემპ., °C
2,5	0,9936	-1,0	22,1	0,9658	-12,2
4,8	0,9897	-2,0	24,2	0,9628	-14
6,8	0,9866	-3,0	26,7	0,9591	-16
11,3	0,9801	-5,0	29,9	0,9540	-18,9
13,8	0,9767	-6,1	33,8	0,9472	-23,6
16,4	0,9733	-7,5	39,0	0,9372	-28,7
17,5	0,9719	-8,7	46,3	0,9219	-33,9
18,8	0,9702	-9,4	56,1	0,9001	-41,0
20,3	0,9682	-10,6	71,9	0,8631	-51,3

გლიცერინის შემცველობა წონითი %-ობით	ფარდობითი სიმკვრივე $d \frac{15}{15}$	გაყინვის ტემპ., °C	ეთილენგლიკოლის შემცველობა წონითი %-ობით	ფარდობითი სიმკვრივე $d \frac{15,6}{4}$	გაყინვის ტემპ., °C
10	1,0242	-1,6	12,5	1,019	- 3,9
20	1,0494	-4,6	17,0	1,026	- 6,7
30	1,0756	-9,5	25,0	1,038	-12,2
40	1,1026	-15,4	32,5	1,048	-17,8
50	1,1299	-23,0	38,5	1,056	-23,3
60	1,1577	-34,7	44,0	1,063	-28,9
70	1,1854	-38,9	49,0	1,069	-34,4
80	1,2129	-20,3	52,5	1,073	-40,0
90	1,2395	-1,6			
100	1,2656	+17,0			

23. ორთქლის აბაზანებისათვის გამოსაყენებელი სითხეები

რეაქციის ჩატარების დროს ხშირად საჭიროა სარეაქციო ნარევის გაცხელება მუდმივ ტემპერატურამდე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. ამ მიზნისათვის შეტად ხელსაყრელია ორთქლის აბაზანების გამოყენება. ცხრილში მოყვანილია ზოგიერთი ნივთიერება, რომლებიც შეიძლება გამოვიყენოთ ორთქლის აბაზანებში.

ნივთიერებები	დუღილის ტემპ., °C	ნივთიერებები	დუღილის ტემპ., °C
წყალი	100	დეცილის სპირტი	231
ტოლუოლი	111	მეთილნაფთალინი	242
ბუტანოლი	117	დიეთილენგლიკოლი	245
მეთილცელოზოლი	125	ბიფენილი (დიფენილი)	255
ქლორბენზოლი	133	დიფენილოქსიდი	259
ეთილცელოზოლი	135	დიფენილმეთანი	265
მ-ქსილოლი	139	ო-ქლორდიფენილი	266
ანიზოლი	152	მეთილნაფთის ეთერი	275
ციკლოპექსანონი	156	აცენაფთენი	277
ციკლოპექსანოლი	160	ტრიეთილენგლიკოლი	282
ფენოლი	166	დიმეთილფთალატი	283
ბუტილცელოზოლი	171	დიფენილეთანი	284
ო-დიქლორბენზოლი	179	ო-ოქსიდიფენილი	285
ფენოლი	181	დიბენზოფურანი	282
დეკალინი	190	ფლუორენი	295
ეთილენგლიკოლი	197	ბენზოფენონი	305
მ-კრეზოლი	202	პ-ოქსიდიფენილი	308
ტეტრაჰიდრონაფთალინი	206	ჰექსაქლორბენზოლი	310
ნაფთალინი	218	ო-ტერფენილი	330
მეთილსალიცილატი	222	ანტრაცენი	340
ბუტილკარბიტოლი		ანთრაქინონი	330
(დიეთილენგლიკოლის მონობუტილის ეთერი)	231		

**მინის დასაწებელი საშუალებანი**

მინის დასაწებელად ყველაზე კარგი საშუალებაა გლიფტალი. გლიფტალის დასამზადებლად 71 წონით ნაწილ ფტალის ანჰიდრიდს ნელ-ნელა აცხელებენ 29 წონით ნაწილ გლიცერინთან ერთად. 30 წუთის შემდეგ ამ ნარევიდან მინის წყირით იღებენ ნიმუშს და ათავსებენ საათის მინაზე. თუ წვეთი გაცივებულ მდგომარეობაში თითს ეკვრის, გაცხელებას განაგრძობენ, ხოლო თუ აღარ ეკვრის, შეწყვეტენ. მიღებულ გამდნარ გლიფტალს ასხამენ ლითონის ჭურჭელში და ინახავენ. მინას შემდეგნაირად აწებებენ: მას აცხელებენ საშრობ კარადაში 150 — 200°-მდე. გლიფტალის ნატეხს წაუსვამენ დასაწებებელ ზედაპირებზე და მათ ერთმანეთს მჭიდროდ დააკრავენ, შემდეგ კი მოათავსებენ საშრობ კარადაში 200°-ზე 8 საათის განმავლობაში.

გლიფტალით დაწებებული მინა მდგრადია წყლის, მჟავების, ტუტეებისა და ზოგიერთი ორგანული გამხსნელისადმი.

მინის დასაწებელად შეიძლება შემდეგი ნარევების გამოყენება: ჩაუქვრალი კირი (41 წონითი ნაწილი), თაბაშირი (5 ნაწილი), კვერცხის ცილა (3 ნაწილი) ან თხევადი მინა (6 ნაწილი), მინის ფხვნილი (1 ნაწილი) და მლღობი შპატი (2 ნაწილი) ან კანიფოლი (8 ნაწილი) და თაბაშირი (2 ნაწილი).

**ფაიფურის დასაწებელი მჟავა- და ტუტეგამძლე საგოზავი**

ტყვიის მურდასანგს რამდენიმე წუთის განმავლობაში აცხელებენ 300°-მდე რკინის ფირფიტაზე და გაცივების შემდეგ ურევენ გლიცერინს რბილი პლასტიკური მასის წარმოქმნამდე (100 გ მურდასანგი 25 მლ გლიცერინზე). საგოზავი უძლებს 250° C-ზე გახურებას.

**თხევადი მინისაგან დამზადებული საგოზავი**

შემავსებლები: კოლინი, ცარცი, ტალკი (განსაკუთრებით ნარევი — 80% დაქუცმაცებული აზბესტი და 20% ტალკი). თხევად მინას უმატებენ შემავსებლებს სქელი მასის მიღებამდე. გამყარება გრძელდება 5 — 10 საათს. საგოზავი უძლებს 700 — 800°C-ზე გახურებას.

**საგოზავი მაღალი ტემპერატურისათვის**

ასკანიტს ურევენ ფხვნილისებრ ბორაკს და უმატებენ წყალს სქელი მასის მიღებამდე. საგოზავწამულ საგანს აცხელებენ 800 — 900°C-მდე. საგოზავი უძლებს 1200° — 1400° C-ს.

## პ ი ც ე ი ნ ი

პიცეინს იყენებენ ვაკუუმის ტექნიკაში. პიცეინი მყარი მასაა. იგი  $60 - 80^{\circ} \text{C}$ -ზე პლასტიკური ხდება, ხოლო  $80 - 105^{\circ}$ -ზე დნება. მისი ორთქლის დრეკადობა უდრის  $3 \times 10^{-4}$  მმ-ს  $20^{\circ} \text{C}$ -ზე. ლინოლინის დამატებით მიიღება უფრო დაბალ ტემპერატურაზე მდნობი მასა.

### მაგნიუმიური ცემენტი

გამომწვარ მაგნიუმის ქანგის ფხენილს ყოიან 60%-ან მაგნიუმის ქლორიდის ხსნარში სქელი ფაფის მიღებამდე. ამ საგოზავს სორელის ცემენტსაც უწოდებენ. იგი ჩქარა მყარდება და კარგად აკავშირებს სხვადასხვა მასალას.

### წყალშეუღწევი საგოზავი

1) ჩამქრალ კირსა და თევზის ქონს ზელავენ სქელი პასტის მიღებამდე; იყენებენ დამზადებისთანავე.

2) 30 გ ბენზინში ხსნიან 3გ ბუნებრივ კაუჩუკს წყლის აბაზანაზე გაცხელების პირობებში. ცხელ ხსნარს უმატებენ 60 გ შერლაქს. მიღებული საგოზავი დნება  $130 - 140^{\circ} \text{C}$ -ზე; მას აქვს დიდი წებვითი უნარი.

3) 30,0 გ კანიფოლის, 60,0 გ 17%-ანი ნატრიუმის ტუტისა ( $\text{NaOH}$ ) და 80,0 გ თუთიის ქანგისაგან ( $\text{ZnO}$ ) საგოზავის დასამზადებლად ტუტეს აცხელებენ და მასში ხსნიან კანიფოლს, მიღებულ ხსნარს აციევენ და ზელავენ თუთიის ქანგთან ერთად სქელი მასის მიღებამდე.

### მ ი ნ ი ს ა დ ა ლ ი თ ო ნ ი ს შ ე მ ა კ ა ვ შ ი რ ე ბ ე ლ ი ს ა გ ო ზ ა ვ ი

ფაიფურის ჯამში აღნობენ 3 ნაწილ კანიფოლს და მასში თანდათანობით უმატებენ ნატრიუმის ტუტის ხსნარს (4 ნაწილი  $\text{NaOH}$  5 ნაწილ წყალზე), ადულებენ შესქელებამდე და შემდეგ უმატებენ თაბაშირის ფაფისებრი მასის მიღებამდე. ასეთი საგოზავი ნავთს არ ატარებს.

### ს პ ი ლ ო ს ძ ე ლ ი ს დ ა ს ა წ ე ბ ე ბ ე ლ ი წ ე ბ ო

სპილოს ძელის დაწებება შეიძლება ჩაუმქრალი კირისა და კვერცხის ცილისაგან დამზადებული პასტით.

### ვ ა კ უ უ მ ი ს ს ა პ ო ხ ი

ვაკუუმის საპოხს ამზადებენ კაუჩუკის, ვაზელინისა და პარაფინის შედნობით. წყლის აბაზანაზე მოთავსებულ ფაიფურის ჯამში ათავსებენ 50 გ თეთრ ვაზელინს, 20 გ პარაფინს და უმატებენ 40—50 გ ბუნებრივ

კაუჩუკს. გაჭირვების შემდეგ წარმოიქმნება ერთგვაროვანი მასა, რომელსაც ფილტრავენ და ინახავენ მილესილსაცობიან ჭურჭელში.

მილესილი საცობებისა და ონკანებისათვის იყენებენ ვაზელინის საპოხს, რომელსაც ამზადებენ ვაზელინისა და პარაფინის ტოლი რაოდენობით შედნობით.

### ხ ე ხ ე ბ ი ს ა და ო ნ კ ა ნ ე ბ ი ს სა პ ო ხ ე ბ ი

1. სპირტსა და წყალში უხსნად საპოხს ამზადებენ 3 წონითი ნაწილი ლინოლინისა და ერთი ნაწილი ყვითელი ვაზელინის შედნობით. ზამთრის პერიოდში უფრო მოსახერხებელია 2,5 ნაწილი ლინოლინისა და 1.5 ნაწილი ყვითელი ვაზელინის შენადნობი.

2. ღრმა ვაკუუმის საპოხს ლებულობენ ჩვეულებრივი ვაზელინის მოლეკულური გამოხდის შედეგად დარჩენილი მასისაგან, რომელიც საწყისი რაოდენობის 10 — 15%-ს შეადგენს.

### ნ ა ხ შ ი რ წ ყ ა ლ ბ ა დ ე ბ შ ი , ე თ ე რ ე ბ ს ა და ს ხ ვ ა გ ა მ ხ ს ნ ე ლ ე ბ შ ი უ ხ ს ნ ა დ ი სა პ ო ხ ი

ამ საპოხს ლებულობენ 25 გ უწყლო გლიცერინის, 8 გ ხსნადი სახამებლისა და 2გ შაქრის ნარევის გაცხელებით 140° C-მდე ერთგვაროვანი მასის წარმოქმნამდე.

8 გ ხსნადი სახამებელი და 2 გ შაქარი შეიძლება შეიცვალოს 9 გ გლუკოზით.

ამ ტიპის საპოხს ლებულობენ აგრეთვე კალიუმის თხევადი საპნისა და ნატრიუმის მყარი საპნის შედნობით.

### ლ ა ქ ე ბ ი ს ა მ ო ყ ვ ა ნ ა

1. ცხიმის ლაქა ამოჰყავთ ბენზინსა ან ეთერში დასველებული ნაქრით, შემდეგ ცხიმთან ლაქას აფარებენ საშრობ ქალაღს და აუთოებენ ცხელი უთოთი.

ცხიმის ლაქას აცილებენ აგრეთვე გამომწვარი მაგნეზიის, ცარცისა და კოლინის (თეთრი თიხა) ნარევიტ. გამომწვარ მაგნეზიას ან ცარცს ასველებენ ბენზინით სქელი მასის წარმოქმნამდე. ამ მასას სქელ ფენად ადებენ ლაქაზე, მოსრესენ თითებით და ტოვებენ ბენზინის აორთქლებამდე. შემდეგ მშრალ მასას ფრთხილად მოაცილებენ. თუ ლაქა კიდევ დარჩა, იმეორებენ გაწმენდას.

ლაქის მოცილება შეიძლება ნიშადურის სპირტისა და სუფრის მარილის ნარევიტ (4 წონითი ნაწილი NH<sub>4</sub>OH და ერთი ნაწილი სუფრის მარილი).



2. მელნის ახალი ლაქა ამოჰყავთ თბილი რძით, ხოლო იმ ადგილს რომელზეც ძველი ლაქაა, ტოვებენ რძეში რამდენიმე საათს და შემდეგ ორივე შემთხვევაში რეცხავენ წყლით.

ბამბისა და შალის ქსოვილიდან ლაქა ამოჰყავთ აგრეთვე ლიმონმკვას ხსნარით (ერთი წონითი ნაწილი ლიმონმკვავა 10 ნაწილ წყალზე).

თეთრეულიდან მელნის ლაქა ამოჰყავთ მღოვით. ლაქას ასველებენ მღოვვის ხსნარში და აცლიან გაშრობას, შემდეგ კარგად რეცხავენ საპნით ცხელ წყალში.

### ა ნ ი ლ ი ნ ი ს ს ა ლ ე ბ ა ე ე ბ ი ს ლ ა ქ ა

ანილინის საღებავების (ფერადი ფანქრების, მელნების საღებავების) მოსაცილებლად ლაქას ასველებენ ცხელი გლიცერინით და წმენდავენ სუფთა ბამბით ლაქის მოცილებამდე.

### უ ც ნ ო ბ ი წ ა რ მ ო შ ო ბ ი ს ლ ა ქ ა

სხედასხვა ლაქა ამოჰყავთ 10%-ანი  $\text{NH}_4\text{OH}$ -ის (4 წონითი ნაწილი), თეთრი საპნის (2 ნაწილი), კალციინირებული სოდის (ერთი ნაწილი), ბორაკის (ერთი ნაწილი), ეთერის (4 ნაწილი), ხის სპირტისა (4 ნაწილი) და წყლის (100 ნაწილი) ნარევით. ლაქიან ადგილს ასველებენ ნარევში და წმენდავენ ქსოვილით, შემდეგ კი რეცხავენ წყლით. ხმარების წინ ნარევს ენერჯიულად შეანჯღრევენ.

### ი ო ლ ი ს ლ ა ქ ა

იოდის ლაქიან ადგილს ასველებენ წყლით და სახამებლით წმენდავენ მანამ, სანამ ლაქა გაქრება, შემდეგ რეცხავენ წყლითა და საპნით. იოდის ლაქა ამოჰყავთ აგრეთვე თიოსულფიტის (ფიქსაჟის) ხსნარით.

### ქ ა ნ გ ი ს ლ ა ქ ა

ქანგის ლაქიან ადგილს ასველებენ ლიმონის ახლად გამოწურული წვენით, ზევიდან აყრიან სუფრის მარილს და ასე ტოვებენ 20 საათის განმავლობაში, შემდეგ კი რეცხავენ წყლით.

მცირე ზომის ქანგის ლაქა ამოჰყავთ ლიმონის ცხელი წვენით. ლიმონიდან გამოწურულ წვენს აცხელებენ კოვზზე ან ჯამში, და, როგორც კი წამოდულდება, მასში ასველებენ დალაქავებულ ადგილს. როცა ლაქა გაქრება, წყლით რეცხავენ.

გარდა ამისა, ქანგის ლაქა ამოჰყავთ ლიმონის, მეთუნმკვავასა და მარილმკვავას ხსნარით. ლიმონისა და მეთუნმკვავას ხსნარს აცხელებენ ადუღებამდე და ათავსებენ ლაქიან ქსოვილს, შემდეგ კი წყლით რეცხავენ.

ფერადი ქსოვილებისათვის იღებენ ტოლი წონითი რაოდენობის ვლიცერინისა და საპნის ფხვნილის ნარევეს, რომელსაც უმატებენ წყალს ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. ამ მასას წაუსვამენ ლაქიან ადგილს და ტოვებენ 24 საათს, შემდეგ კი ქსოვილს წყლით რეცხავენ.

### მ ქ რ ქ ა ლ ზ ე და პ ი რ ი ა ნ ი მ ი ნ ი ს მ ი ლ ე ბ ა

მინას ფარავენ (ფუნჯით) 10 გ  $BaSO_4$ -ს, 10გ ამონიუმის ფთორიდისა და 12 გ მღნობი მჟავას ნარევით, და წყლით რეცხავენ.

### მ ი ნ ი ს კ უ რ კ ლ ი ს გ ა ს ა რ ე ც ხ ი ს ი თ ხ ე ე ბ ი

1. 15 გ გაფხვიერებული კალიუმის ან ნატრიუმის ბიქრომატის ნარევი 500 მლ კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$ -ში. ნარევეს ინახავენ თავდახურულ კურკელში.

2. კალიუმის პერმანგანატიანი ნატრიუმის ტუტის წყალხსნარი. თუ გასარეცხი კურკელი ცხიმიანია, მის კედლებზე რჩება მანგანუმის ორჟანგის ნალექი, რომელიც იხსნება კონცენტრირებულ მარილმჟავაში.

### მ ი ნ ა ზ ე ს ა წ ე რ ი მ ე ლ ა ნ ი

შავი. ტოლი რაოდენობით ურევენ ტუშსა და თხევად მინას.

ლურჯი. 150 მლ სპირტში ხსნიან 20 გ კალიფოლა და 1 გ მეთილენლურჯს. ცალკე ამზადებენ მეორე ხსნარს: 250 მლ წყალში ხსნიან 35 გ ბორაკს. ორივე ხსნარს ერთმანეთში ურევენ.

### და ღ ვ რ ი ლ ი ვ ე რ ც ხ ლ ი ს წ ყ ლ ი ს შ ე გ რ ო ვ ე ბ ა

დაღვრილი ვერცხლისწყლის შეგროვება ყველაზე უფრო მოსახერხებელია სპილენძის ამალგამებული ფირფიტით, რომლის დასამზადებლად წითელი სპილენძის ფირფიტას რამდენიმე წამით ათავსებენ ჯერ აზოტმჟავაში, შემდეგ კი ვერცხლისწყალში.

### ნ ა რ ჩ ე ნ ი ხ ს ნ ა რ ე ბ ი დ ა ნ ძ ვ ი რ ფ ა ს ი ლ ი თ ო ნ ე ბ ი ს ა ლ დ გ ე ნ ა

პ ლ ა ტ ი ნ ი ს ა ლ დ გ ე ნ ა: კალიუმქლორპლატინიტის ( $K_2PtCl_6$ ) ხსნარიდან პლატინას ალადგენენ ტრედველის მიხედვით შემდეგნაირად: კალიუმქლორპლატინატის ხსნარს უმატებენ სპირტს და წყლის აბაზანაზე ფაიფურის ჯამში ამოაშრობენ. მშრალ მასას გახსნიან გამოხდილ წყალში, უმატებენ ნატრიუმის ტუტის ხსნარისა ( $d = 1,2$ ) და 8% -ანი

გლიცერინის ნარევის, შემდეგ კი აცხელებენ ადუღებამდე. ჯამზე გამოყოფილ ლითონური პლატინის შავ ფხვნილს ჯერ რეცხავენ წყლით, შემდეგ მარილმჟავათი, ბოლოს კი ისევ წყლით და ახურებენ.

**ვერცხლის აღდგენა:** მარილის ხსნარს უმატებენ ქარბ მარილმჟავას, ჩაყრიან ლითონური თუთიის მარცვლებს და ადუღებენ.

აღდგენილ ვერცხლს რეცხავენ დეკანტაციით. გამოყოფილ ვერცხლს გახსნიან აზოტმჟავაში და გახსნის შემდეგ უმატებენ მარილმჟავას ვერცხლის ქლორიდის სრულ დალექვამდე, ვერცხლის ქლორიდიდან კი ვერცხლს აღადგენენ ფორმალდეჰიდით შემდეგნაირად: 500 გ  $\text{AgCl}$  უმატებენ 500 მლ ცხელ წყალს და მიღებულ ფაფისებრ მასას ათავსებენ ფაიფურის ჭიქაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური სარეველა. ჭიქაში ჩაასხამენ 750 მლ წყალში გახსნილ 300 გ  $\text{NaOH}$ -ს და  $35 - 40^{\circ} \text{C}$ -ზე უმატებენ 250 გ 40%-ან ფორმალისს, თან განუწყვეტილად ურევენ 2 — 3 საათის განმავლობაში. შემდეგ კიდევ, უმატებენ 200 მლ ფორმალისს, 2 საათის განმავლობაში ტემპერატურას თანდათანობით ზრდიან  $55 - 70^{\circ} \text{C}$ -მდე. გამოყოფილ ვერცხლს გაფილტრავენ და რეცხავენ ჯერ 1 ლიტრი ცხელი წყლით, შემდეგ 500 მლ 2%-ანი  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ით, 500 მლ  $\text{NH}_4\text{OH}$ -ით და, ბოლოს, ისევ ცხელი წყლით ქლორის იონების მოცილებამდე. გარეცხილ ლითონს აშრობენ  $40 - 50^{\circ} \text{C}$ -ზე.

ფოტოგრაფიული ნარჩენებიდან ვერცხლის მისაღებად ნარჩენ ხსნარს უმატებენ ამონიუმის ტუტეს ისეთი რაოდენობით, რომ ხსნარში იგროძნობოდეს ამიაკის სუნი, და ამონიუმის სულფიდს —  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ . დაყოვნების შემდეგ ხსნარს გადაწურავენ, ნალექს  $\text{Ag}_2\text{S}$  გაფილტრავენ, გარეცხავენ ცხელი წყლით და 1 — 2 გ ბორაკთან ერთად გაახურებენ  $950^{\circ} \text{C}$ -ზე. მიღებული ვერცხლის მარცვლებიდან ბორაკის მოცილება შეიძლება ლითონის დუღილით წყალთან ერთად.

## 25. ზოგადი ქიმიური რეაქტივი

**ბენედიქტის რეაქტივი.** 173,0 გ ლიმონმჟავანატრიუმსა და 100,0 გ უწყლო სოდას თანდათანობითი გაცხელებით ხსნიან 800 მლ წყალში. კაცივების შემდეგ ხსნარს ანზავენ 850 მლ-მდე. უმატებენ 100 მლ წყალში გახსნილ 17,3 გ შაბიამანს და ხსნარის მოცულობას შეავსებენ 1 000 მლ-მდე (რეაქტივი ალიფატურ ალდეჰიდებზე).

**ბერჟედის რეაქტივი.** 13,3 გ ვადაკრისტალურ სპილენძის (II) აცეტატს ხსნიან 200 მლ 1%-ან ძმარმჟავაში (რეაქტივი მონოსაქარიდებზე).

- გრიხის რეაქტივი.** 1. 0,5 გ სულფანილმჟავას გაცხელებით ხსნიან 50 მლ 30%-ან ძმარმჟავაში (ინახავენ სიბნელეში).
2. 0,4 გ  $\alpha$ -ნაფთილამინს ადუღებენ 100 მლ წყალთან ერთად. უფერო ხსნარს გადაწურავენ და უმატებენ 6 მლ 80%-ან ძმარმჟავას. ხმარების წინ ურევენ I და II ხსნარების თანაბარ მოცულობებს (იყენებენ  $\text{NO}_2^-$ -ის აღმოსაჩენად).
- დენიუეს რეაქტივი.** 5 გ  $\text{HgO}$ -ს ხსნიან 20 მლ კონცენტრირებულ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ში და ანზაებენ 100 მლ-მდე (რეაქტივი მესამეულ სპირტებზე).
- ვინკლერის რეაქტივი.** 1,5  $\text{HgI}_2$ -სა და 1,0 გ  $\text{KI}$ -ს ხსნიან 3 მლ წყალში, მიღებულ ხსნარს რაოდენობრივად გადაიტანენ 50 მლ-ან საზომ კოლბაში, უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალში გახსნილ 5,6 გ  $\text{KOH}$ -ს (4,0 გ  $\text{NaOH}$ ) და შეავსებენ ქლემდე (იყენებენ ამიაკის აღმოსაჩენად).
- კონიკის რეაქტივი (ნატრიუმის ჰექსანიტროკობალტის მომზადება).** 18,6 გ კრისტალურ კობალტის ნიტრატს ხსნიან 50 მლ ყინულოვან ძმარმჟავაში და ისეთი რაოდენობით წყალში, რომ ხსნარის საერთო მოცულობა 500 მლ-ს შეადგენდეს (ხსნა—რი I). ცალკე ხსნიან წყალში 180 გ ნატრიუმის ნიტრატს და ანზაებენ 500 მლ-მდე (ხსნარი II). ხსნარებს ინახავენ ცალ-ცალკე. საჭიროების შემთხვევაში (ანალიზამდე 24 საათით ადრე) ურევენ ხსნარების ტოლ მოცულობებს, შეაჩქარევენ და ასე დატოვებენ ღამის განმავლობაში. გამოყენების წინ რეაქტივს ფილტრავენ.
- ილოსვალის რეაქტივი.** 20 გ სპილენძის სულფატს ხსნიან 80 მლ 20%-იან  $\text{NH}_4\text{OH}$ -ში, უმატებენ 60 გ მარილმჟავა ჰიდროქსილამინს და შეავსებენ წყლით 100 მლ-მდე (რეაქტივი აცეტილენზე).
- ლეგალის რეაქტივი.** ახლად დამზადებული 0,5 გ ნატრიუმის ნიტროპრუსიდის ხსნარი 100 მლ წყალში (რეაქტივი წყალბადშემცველ აღდეპიდებსა და კეტონებზე).
- ლუკასის რეაქტივი.** 0,5 მოლ. უწყლო  $\text{ZnCl}_2$ -ს ხსნიან 0,5 მოლ. კონცენტრირებულ  $\text{HCl}$ -ში.
- ლუნგე-ილოსვალის რეაქტივი.** 2 გ სულფანილმჟავას ხსნიან 400 მლ წყლისა და 100 მლ ყინულოვან ძმარმჟავას ნარევიში (უპეროდ). ხსნარს უმატებენ 100 მლ ყინულოვან ძმარმჟავაში გახსნილ 0,5 გ  $\alpha$ -ნაფთილამინის ხსნარს, რომელიც განზავებულია 400 მლ-მდე (რეაქტივი აზოტის ჟანგეულებზე).

მეიერის რეაქტივი. 2 გ KI-სა და 0,56 გ HgCl<sub>2</sub>-ს ხსნიან 40 მლ წყალში, ანდა 1,4 გ HgI<sub>2</sub>-სა და 5 გ KI-ს 100 მლ წყალში (იყენებენ ალკალოიდების აღმოსაჩენად).

მილონის რეაქტივი. ერთწონით ნაწილ Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-ს ხსნიან ორ წონით ნაწილ HNO<sub>3</sub>-ში (d=1,4), ანზაეებენ ორმაგი მოცულობა წყლით, აცდიან დაწდომას და ფილტრავენ (იყენებენ ცილების აღმოსაჩენად. რეაქტივი ფენოლებზე).

ნესლერის რეაქტივი. 1. 115 გ HgI<sub>2</sub>-სა და 80 გ KI-ს ხსნიან სათანადო რაოდენობა წყალში და შეავსებენ 500 მლ-მდე 20%-ანი NaOH-ით.

2. 6 გ HgCl<sub>2</sub>-ს ხსნიან 50 მლ 80°-ან წყალში და უმატებენ 50 მლ წყალში გახსნილ 7,4 გ KI-ს. ხსნარს გადაწურავენ და გამოყოფილ ნალექს სამჯერ გარეცხავენ 20—20 მლ ცივი წყლით, უმატებენ 20 მლ წყალში გახსნილ 20 გ NaOH-ის ხსნარს და წყლით შეავსებენ 100 მლ-მდე. ინახავენ სიბნელეში (იყენებენ NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-ს აღმოსაჩენად).

ნილენდერის რეაქტივი (სეგნეტის მარილის ფილტრავენ ბისმუტის პიდეზე). 100 მლ 10%-ან NaOH-ში ხსნიან 2 გ ბისმუტის ფუძოვან ნიტრატს Bi(OH)<sub>2</sub>NO<sub>3</sub> და 4 გ სეგნეტის მარილს წყლის აბაზანაზე გაცხელებით. მიღებულ ხსნარს აციეებენ და ფილტრავენ გამოყოფილი ნალექისაგან (რეაქტივი ალდე-

ბისმუტის პიდეზე).

სელივანოვის რეაქტივი. 1 გ რეზორცინს ხსნიან 100 მლ 20%-ან HCl-ში (რეაქტივი კეტოზეზე).

ხოლდანიის რეაქტივი. 10 გ ახლად დალექილ სპილენძის II კარბონატსა და 300 გ კალიუმის ბიკარბონატს ხსნიან 1 ლ წყალში (რეაქტივი მონოსაქარიდეზე).

სტოქსის რეაქტივი. ერთ წონით ნაწილ რკინის სულფატს და ორ წონით ნაწილ ღვინომჟავას ხსნიან 15 ნაწილ გამოხდილ წყალში, გამოყენების წინ უმატებენ ამიაკს ოდნავ ტუტე რეაქტივამდე (იყენებენ სპექტროსკოპული მეთოდით სისხლის პიგმენტების აღმოსაჩენად).

ტოლენსის რეაქტივი. 1. 3 გ AgNO<sub>3</sub>-ს ხსნიან 30 მლ წყალში; 2. 3 გ NaOH-ს ხსნიან 30 მლ წყალში; ხმარების წინ ურევენ ორივე ხსნარის ტოლ მოცულობებს და ნალექის გახსნამდე უმატებენ კონცენტრირებულ NH<sub>4</sub>OH-ს (რეაქტივი ალდეჰიდებზე).

- ფედერის რეაქტივი.** 1. 2 გ  $\text{HgCl}_2$ -ს ხსნიან 100 მლ წყალში; 2. 10 გ ნატრიუმის თიოსულფატს (ან სულფიტს) და 8 გ  $\text{NaOH}$ -ს ხსნიან 100 მლ წყალში. ხმარების წინ ურევენ I და II ხსნარების ტოლ მოცულობებს (რეაქტივი ცივად—ალიფატურ ალდეჰიდებზე, ცხლად—არომატულ ალდეჰიდებზე).
- ფელინგის სითხე.** 1. 23,64 გ შაბიამანს ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) ხსნიან წყალში, რომელშიც რამდენიმე წვეთი  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ია ჩამატებული, და ანზავენ 500 მლ-მდე.  
2. 70 გ  $\text{NaOH}$ -ს (ან 85 გ  $\text{KOH}$ -ს) და 75 გ სეგნეტის მარილს ხსნიან 400 მლ წყალში, საჭიროების შემთხვევაში ფილტრავენ და ანზავენ 500 მლ-მდე.  
ხმარების წინ ურევენ I და II ხსნარების ტოლ მოცულობებს. II ხსნარს ამზადებენ აგრეთვე 121 გ  $\text{NaOH}$ -სა და 93,1 გ ლეინისმეყვას გახსნილ 400 მლ წყალში და შემდეგ ანზავენ 500 მლ-მდე (რეაქტივი ბონოსაქარიდებზე).
- ფენტონის რეაქტივი.** სამკლორიან რკინის ხსნარს უმატებენ პირიდინს (რეაქტივი ენდიოლებზე).
- ფიშერის რეაქტივი.** 269 მლ უწყლო პირიდინისა და 667 მლ აბსოლუტური მეთილის სპირტის ნარევი ხსნიან 84,7 გ სუხლიმირებულ იოდს. ყინულით გაცივებულ ნარევს უმატებენ 65 გ თხევად ან აირად  $\text{SO}_2$ -ს (იყენებენ წყლის განსაზღვრისათვის).
- ფრედეს რეაქტივი.** 1 გ ნატრიუმის მოლიბდატის ხსნარი 100 გ გოგირდმეყავაში (რეაქტივი ციკლურ ამინებზე).
- ფოლინის რეაქტივი.** 10 გ ნატრიუმის ეოლფრამმეყვას მარილს, 2 გ ფოსფორ-მოლიბდენმეყვას, 5 მლ 85%-ან  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -სა და 75 მლ წყალს 2 საათის განმავლობაში ადულებენ უკუმაცივრით, შემდეგ ხსნარს აცივებენ და ავსებენ წყლით 100 მლ მდე (იყენებენ თიროზინის აღმოსაჩენად).
- შვეიცერიის რეაქტივი (კონცენტრირებული ამონიუმის ტუტეში სპილენძის უანგის ჰიდრატის ნაჭერი ხსნარი).** 100 მლ  $\text{CuSO}_4$ -ის 10%-ან ხსნარს (10 გ  $\text{CuSO}_4$  ან 16 გ  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) უმატებენ 30—40 მლ 10%-ან ნატრიუმის ტუტის ხსნარს. მიღებულ სპილენძის უანგის ჰიდრატს გაფილტრავენ, გარეცხავენ წყლით და ხსნიან კონცენტრირებულ (25%-ან) ამონიუმის ტუტეში ისე, რომ ფსკერზე დარჩეს ცოტაოდენი გაუხსნელი ნალექი (იყენებენ ცელულოზის გასახსნელად).

**შიფის რეაქტივი.** 0,2 გ როზანილინს ან მის რომელიმე მარილს (ფუქსინს) ხსნიან 10 მლ ახლად დამზადებულ ცივ გოგირდოვანმეყავაში, ტოვებენ 2 საათის განმავლობაში გაუფერულებამდე. შემდეგ ანზავენ 200 მლ-მდე და ინახვენ მილესილსა ცობიან კურქელში, ანდა 0,025% ფუქსინის წყალხსნარში ატარებენ გოგირდოვან გაზს ხსნარის გაუფერულებამდე (რეაქტივი აღდებიდება).

**ჩუგავეის რეაქტივი.** 1 გ დიმეთილგლიოქსიმს ხსნიან 100 მლ 95% -ან ეთილის სპირტში. თუ საჭიროა, ხსნარს ფილტრავენ. თუ სპირტი არა აქვთ, 1 გ დიმეთილგლიოქსიმს ხსნიან 65 მლ კონცენტრირებულ  $\text{NH}_4\text{OH}$ -ში და ანზავენ წყლით 100 მლ-მდე, ანდა იყენებენ ახლადამზადებულ 3 გ დიმეთილგლიოქსიმის ხსნარს 3% -ან  $\text{NaOH}$ -ში (რეაქტივი  $\text{Ni}^{++}$ -ზე).

**ცინცადის რეაქტივი.** 1. ფაიფურის ჯამში ათავსებენ 120 მლ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ს ( $d=1,785$ ) და 6,02 გ  $\text{MoO}_3$ -ს, ურევენ გულდასმით და ადუღებენ გახსნამდე. ხსნარს აცივენ და თანდათანობით გადააქვთ სხვა კურქელში, რობელშიც წინასწარ 70 მლ დისტილატია მოთავსებული, ისევ აცივენ და დისტილატით ავსებენ 200 მლ-მდე. მიღებულ ხსნარს უნდა ჰქონდეს მკრთალი მოლურჯო ფერი (იყენებენ ფოსფატების განსაზღვრისათვის). 2. 100 მლ ხსნარს უმატებენ 0,28 გ ლითონური მოლიბდენის ფხენილს, აცხელებენ, ურევენ და სუსტად ადუღებენ 10 წუთს. გაცივების შემდეგ ხსნარი გადააქვთ საზომ კოლბაში და შეავსებენ 100 მლ-მდე. I და II ხსნარებიდან ამზადებენ რეაქტივს ( $\text{Mo}$ -ის ლურჯი), რომელიც ვარგისია, თუ მისი 2,51 მლ აუფერულებს 0,20 მილილიტრ 1N  $\text{KMnO}_4$ -ს. ასეთი ნარევის მოსამზადებლად წინასწარ განსაზღვრავენ II ხსნარის აღდგენით უნარს: 0,20 მლ 1 N  $\text{KMnO}_4$ -ის ხსნარს ტიტრავენ II ხსნარით. ვთქვათ, დაიხარჯა  $a$  მლ (ჩვეულებრივ  $a < 2,51$ ). გამოითვლიან, რა მოცულობამდე ( $x$  მლ) უნდა განზადდეს 100 მლ II ხსნარი I ხსნარით, რომელსაც არა აქვს აღდგენითი უნარი:

$$X = \frac{100 - 2,51}{a}$$

რეაქტივის დამზადების შემდეგ უნდა შეამოწმონ მისი ტიტრირი (0,20 მლ 1,0N  $\text{KMnO}_4$  უნდა გატიტროს 2,51 მილილიტრმა რეაქტივმა).

რეაქტივს ამზადებენ ქიმიურად სუფთა პრეპარატები-

საგან; ზუსტად უნდა დაიყვან რეცეპტურაში ნაჩვენები რაოდენობები. გატიტრას ახდენენ 0,01 მლ სიზუსტით (იხ. Ц и н а д з е Ш., Удобрение и урожай, 1931, № 9, გვ. 827—832.)

**რენეს კატალიზატორი.** რენეს მაღალაქტიური ნიკელის (ურუსიბორის ნიკელის) მომზადება.

5-ლიტრიან ქურქელში 500 მლ წყალში ამზადებენ 50 გ წვრილად დანაწილებულ ნიკელ-ალუმინის შენადნობის სუსპენზიას. შემდეგ უმატებენ მყარი ნატრიუმის ტუტეს ისეთი სისწრაფით, რომ ქურქლიდან ჭაფი არ გადმოვიდეს. როდესაც ნატრიუმის ტუტის შემდგომი დამატებისას აქაფება აღარ მოხდება (ამ მომენტამდე საჭიროა დაახლოებით 80 გ NaOH-ის დამატება), ნარევეს აჩერებენ 10 წუთს, შემდეგ 30 წუთის განმავლობაში აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 70°-ის პირობებში. ამ დროს ნიკელი ილექება ქურქლის ფსკერზე. ხსნარს დეკანტაციით გადაწურავენ და 2—3-ჯერ რეცხავენ გამოხდილი წყლით, შემდეგ კი — 2—3-ჯერ იმ გამხსნელით, რომელშიც ატარებენ ჰიდრირებას, ინახავენ ფართოყელიან ქურქელში გამხსნელის ქვეშ. სასურველია, კატალიზატორის მომზადება ცდის დაწყების წინ.

**ნეიტრალურ რენეს ნიკელს** ამზადებენ მაღალაქტიური რენეს ნიკელის კარგად გარეცხვის შედეგად. ამ დროს აქტიურობა მნიშვნელოვნად მცირდება. რენეს ნიკელის შემდგომი დეზაქტიურობისათვის საჭიროა კატალიზატორის ხელახლა გარეცხვა 0,1%-ანი ძმარმეავეთ.

**პალადიუმის კატალიზატორი** 2.5 გ პალადიუმის ქლორიდს უმატებენ 6 მლ კონცენტრირებულ HCl-ს, 15 მლ გამოხდილ წყალს და უკუმაცივრით ადუღებენ გამკვირვალე ხსნარის წარმოქმნამდე (დაახლოებით 2 საათი), ანზავენ 43 მლ წყლით და ფაიფურის ჯამზე მოთავსებულ 28 გ გააქტივებულ ნახშირზე გადმოღვრიან. წარმოქმნილ მასას ამოაშრობენ წყლის აბაზანაზე და საბოლოოდ აშრობენ საშრობ კარადაში 100°C-ზე. დაქუცმაცებულ კატალიზატორს ინახავენ მილესილსაკობიან ფართოყელიან ქურქელში. თუ ჰიდრირების დროს მყავა წარმოიქმნება, მაშინ კატალიზატორს წინასწარ შემდეგნაირად დაამუშავენ. საჭირო რაოდენობით კატალიზატორს აჰიდრირებენ იმ გამხსნელში, რომელშიც ატარებენ ნივთიერების ჰიდრირებას წყალბადის სრულ შთანთქმამდე. კატალიზატორს მინის ფილტრში გაფილტრავენ და გარეცხავენ



იმავე გამსხნელით Cl-ის მოცილებამდე. მიღებულ სველ კატალიზატორს იყენებენ ჰიდრირებისათვის (იხ.: Синтезы органических препаратов, Сб. 4, 1953, გვ. 409).

**სპილენძ-ვერცხლის კატალიზატორი** 50 გ პემზას (ან სხვა რომელიმე მტარებელს) ადულებენ 15 წუთის განმავლობაში კონცენტრირებულ ( $d=1,42$ )  $HNO_3$ -თან ერთად, 2—3-ჯერ რეცხავენ ადულებული წყლით და 30 წუთის განმავლობაში ელენთავენ 10%-ანი სპილენძის ნიტრატის ხსნარით, შემდეგ უმატებენ 2N  $NaOH$ -ს 11—12  $BH$ -მდე. ამ დროს გამოიყოფა სპილენძის ჯანგის ჰიდრატის ნალექი. კატალიზატორს რეცხავენ გამოხდილი წყლით ტუტის სრულად მოცილებამდე და აშრობენ  $100^{\circ}$ -ზე.  $300—360^{\circ}$ -ის პირობებში კატალიზატორს ალადგენენ წყალბადით კატალიზურ მილში. ვერცხლის დასაფენად ალდგენის შედეგად მიღებულ კატალიზატორს მოათავსებენ 10%-ან ვერცხლის ნიტრატის ამიაკურ ხსნარში, ბოლოს კი ამიაკის მოსაცილებლად კატალიზატორს რეცხავენ წყლით და ალადგენენ წყალბადის ატმოსფეროში  $300^{\circ}$ -ზე.

**ადამისის კატალიზატორი** ( $PtO_2 \cdot H_2O$ ) ფაიფურის ჯამში 2,12 გ პლატინაქლორწყალბადმეჯავას (დაახლოებით 1 გ პლატინას) ხსნიან 5 მლ წყალში და უმატებენ 20 გ ნატრიუმის ნიტრატს, ფრთხილად აცხელებენ და თან მინის წკირით ურევენ. წყლის აორთქლების შემდეგ ტემპერატურას ადიდებენ ისე, რომ მასა გალღვეს. ამ დროს იწყება აზოტის ეანგეულების გამოყოფა და პლატინის ეანგის წარმოქმნა. 20 წუთის განმავლობაში ჯამს ახურებენ  $500—550^{\circ}$ -ის პირობებში, გაცივების შემდეგ გამოყოფილ პლატინის ეანგს 3—4-ჯერ რეცხავენ წყლით დეკანტაციით  $NO_3$ -ის მოცილებამდე და აშრობენ ვაკუუმექსიკატორში კალციუმის ქლორიდზე. პლატინის ეანგი ყავისფრადაა შეფერილი. ხმარების წინ კატალიზატორს ალადგენენ წყალბადით სანჯღრევ ქურქელში. ამ დროს წარმოიქმნება ძალიან წვრილად დანაწილებული პლატინა (პლატინის სევადა). ი.: Гуревич Е. С., Гуревич С. С., Спутник практика, Госиздат, 1930; О дн о р а л о в Н. В., Полезные советы по прикладной химии, М., 1967.

## შ ი ნ ა რ ს ი

### წინასიტყვაობა

#### I თ ა ვ ი

##### ქიმიური ელემენტები, ატომები და მოლეკულები

1. ელემენტების აღმოჩენა და სახელწოდებებ-	4
2. ქიმიური ელემენტების გავრცელება ბუნებაში	16
3. ელემენტების ატომური მასები (ატომური წონები)	20
4. დ. მენდელეევის ელემენტთა პერიოდულობის სისტემა და ელექტრონების განაწილება ატომში . . .	22
5. ზოგიერთი ფიზიკური მუდმივა	27
6. იონთა რადიუსები	29
7. ატომთა რადიუსები . . . . .	30
8. იონთა რადიუსი ბელოვისა და ბოის მიხედვით	31
9. იონიზაციის პოტენციალი . . . . .	32
10. მარტივი ნივთიერებებისა და არაორგანული ნაერთების პირველი იონიზაციის პოტენციალი . . . . .	34
11. ორგანული ნაერთების პირველი იონიზაციის პოტენციალი	34
12. ლითონთა ძაბვის მწკრივი	35
13. ელექტრონისადმი სწრაფვა	36
14. პოლარიზებადობა	36
15. დიპოლის მომენტი (μ)	38
16. დიელექტრიკული მუდმივა (დიელექტრიკული შეღწეადობა)	40
17. სითხეების დიელექტრიკული მუდმივა (დიელექტრიკული შეღწეადობა)	42
18. ბმების დაწყვეტის ენერგიები	49
19. ბმების მახასიათებელი სიხშირეები . . . . .	52
20. ორგანული ნაერთების მოლური რეფრაქციის გამოსათვლელი ცხრილები	66
21. დამატებითი მონაცემები ვიზუალური ატომური რეფრაქციების სისტემისათვის	67
22. ბმების რეფრაქციები ფოკელის მიხედვით	69
23. ატომური და ჯგუფური რეფრაქციები ფოკელის მიხედვით	69
24. მოლური რეფრაქციის გამოსათვლელი ცხრილი	70

#### II თ ა ვ ი

##### მარტივი ნივთიერებები და არაორგანული ნაერთები

1. არაორგანულ ნაერთთა ნომენკლატურა . . . . .	79
2. ქიმიური ნივთიერებების გავრცელებული სახელწოდებები	82
3. უწყლო ქლორიდების აქროლის (სუბლიმაციის) ქტემპერატურა	84

### III თ ა ე ი

#### ორგანული ნაერთები

1. იზომერები . . . . .	85
2. ენეის ნომენკლატურა . . . . .	86
3. ზოგიერთი ორგანული ნაერთის კუთრი ბრუნვა . . . . .	89
4. ზოგიერთი ორგანული გამხსნელის ფარდობითი აორთქლება (აორთქლების სიჩქარე) . . . . .	91
5. ზოგიერთი ფართოდ გავრცელებული ორგანული გამხსნელი და მათი თვისებები . . . . .	92
6. ორი გამხსნელის ურთიერთშერევა . . . . .	95
7. ორგანული გამხსნელების ორთქლის ქაერზე თეთალების ტემპერატურა (C-ით) . . . . .	96
8. ზოგიერთი ორგანული გამხსნელის გასუფთავება . . . . .	96

### IV თ ა ე ი

#### მაღალმოლეკულური ნაერთები

1. ზოგადი ცნებები . . . . .	105
2. პოლიმერიზაციული სისტემების შედარება . . . . .	109
3. პოლიმერიზაციის სითბური ეფექტები . . . . .	110
4. მნიშვნელოვანი მაღალმოლეკულური ნაერთები . . . . .	110
5. ზოგიერთი მონომერის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები . . . . .	113
6. ზოგიერთი პოლიმერის ელექტრული თვისებები . . . . .	114
7. ფერადი რეაქციები პოლიმერებზე . . . . .	115
8. ზოგიერთი პოლიმერული ნაერთის გამხსნელები და დამლექააება . . . . .	116
9. პლასტმასების ძირითადი სახეები, მათი თვისებები და გამოყენება . . . . .	116
10. პოლიამიდებისა და პოლიურეტანების ტიპები! . . . . .	121
11. ფერადი რეაქციები კაუჩუკებზე . . . . .	122
12. სინთეზური ბოქოები . . . . .	122
13. ბუნებრივი და სინთეზური ბოქოების ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები . . . . .	123
14. სხვადასხვა ბოქოს სიმაგრე გაწყვეტისას . . . . .	124
15. ბოქოების ხსნადობა სხვადასხვა გამხსნელში % -ობით . . . . .	125

### V თ ა ე ი

#### თხევადი და მყარი ნივთიერებების ფიზიკური თვისებები

1. ზოგიერთი ნივთიერების ორთქლისა და მასთან წონასწორობაში მყოფი თხევადი ფაზის სიმკვრივე . . . . .	126
2. კრიოსკოპიული მუდმივები . . . . .	130
3. ებულიოსკოპიური მუდმივები . . . . .	132
4. ნახშირწყალბადების სიბლანტე . . . . .	134
5. აზეოტროპული ნარევეები . . . . .	135
6. ზოგიერთი მარტივი და რთული ნივთიერების სიბლანტე . . . . .	136
7. გლიცერინის წყალხსნარის დინამიკური სიბლანტე . . . . .	138
8. საქაროზას წყალხსნარის დინამიკური სიბლანტე . . . . .	139
9. ზედაპირული დაქიმულობა . . . . .	140
10. ვერცხლისწყლისა და წყალხსნარების გამყოფი საზღვრის დაქიმულობა . . . . .	140
11. ორგანული ნაერთების ზედაპირული დაქიმულობა . . . . .	141
12. ეთილის სპირტის წყალხსნარების შუქტეხის მაჩვენებელი . . . . .	141

13. საქაროზას წყალხსნარების შექტების მაჩვენებელი	142
14. ტემპერატურული შესწორებები საქაროზას წყალხსნარების რეფრაქტომეტრული ანალიზის დროს	143

## VI თ ა ვ ი

### ჰაერი, აირები, ორთქლი

1- ჰაერის ფიზიკური მდამივები	144
2. ჰაერის საშუალო ქიმიური შედგენილობა	145
3. ჰაერის ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე	145
4. ზოგიერთი ნივთიერების ზღვრული დასაშვები ნორმები ჰაერისათვის	145
5. აირებისა და ორთქლების სიმკვრივე	147
6. ზოგიერთი ნივთიერების ნაჭერი ორთქლის წნევა (ვერცხლისწყლის სვეტის მშ-ობით) სხვადასხვა ტემპერატურაზე	147
7. ვერცხლისწყლის ნაჭერი ორთქლის წნევა სხვადასხვა ტემპერატურაზე	148
8. წყლისა და გოგირდმკაეას პარციალური წნევები კონცენტრირებულ გოგირდმკაეას წყალხსნარზე	149
9. ორთქლის საერთო წნევა (ვერცხლისწყლის სვეტის მშ-ობით) გოგირდმკაეას წყალხსნარებზე	149
10. ინდივიდუალური საწვავი აირები	150
11. ზოგიერთი ბუნებრივი აირის საშუალო ქიმიური შედგენილობა	150

## VII თ ა ვ ი

### წყალი. წყალი ბუნებაში

1. წყლისა და მძიმე წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მდამივები	151
2. წყლის ფიზიკური თვისებები სხვადასხვა ტემპერატურაზე	151
3. წყლის ფარდობითი წონა და კუთრი მოცულობა—10 + 250°C	151
4. წყლის სიბლანტე	153
5. წყლის ზედაპირული და ქიმულიობა $\sigma$ . დინი/სმ	153
6. ჟანგბადის ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე (მგ/ლ-ობით)	153
7. წყ ა ლ ი ბუნებაში	154
8. წყლის მარაგი დეამიწაზე	155
9. ბუნებრივი წყლების კლასიფიკაცია ო. ალექსინის მიხედვით	155
10. წყლის სიხისტე და მისი ერთეულები	156
11. ძირითადი მოთხოვნები სასმელი წყლისადმი	157
12. ზოგიერთი მკენე ნივთიერების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია საინტარულ-საყოფაცხოვრებო მოხმარების წყალსაცავებში	158
13. ძირითადი მოთხოვნები გამოსხილი წყლისადმი	159
14. ბუნებრივი წყლის მინერალურ წყლად ჩასათვლედი ნორმები	159
5. ანალიზის შედეგების იონური ფორმიდან (მგ/ლ) მკვივალენტურზე (მგ-მკვ/ლ) გადასათვლედი კოეფიციენტები	160
16. ბუნებრივი წყლებში სუსტი მკაეების ცალკეული ფორმის რაოდენობა $> pH$ -ის სხვადასხვა მნიშვნელობაზე	160
17. ოკეანისა და ზოგიერთი ზღვის წყლის ქიმიური შედგენილობა	160
18. ბუნებრივი რადიოქტიური ელემენტების შემცველობა ოკეანის წყალში	161
19. მსოფლიოს ზოგიერთი მდინარისა და ტბის ქიმიური შედგენილობა	161
20. საქართველოს სსრ ზოგიერთი მტენარი წყლის ქიმიური შედგენილობა	162
21. მინერალური წყლების ქიმიური შედგენილობა	162

ხსნარები

1. არაორგანულ ნიეთიერებათა ხსნადობა წყალში (0—100°C)	163
2. ეთილენდიამინტეტრაამარმეაქსა და მისი ნატრიუმის მარილების ხსნადობა წყალში სხვადასხვა ტემპერატურაზე	169
3. ზოგიერთი მარილის ხსნადობა წყალს (H <sub>2</sub> O) და მძიმე წყალში (D <sub>2</sub> O), 20°C	169
4. ზოგიერთი არაორგანული ნიეთიერების ხსნადობა ორგანულ გამხსნელებში 18—20°C ტემპერატურაზე	170
5. მკაეებისა და ფუძეების დისოციაციის მუდმივები	171
6. ორგანული მკაეებისა და ფუძეების წყალხსნარების დისოციაციის მუდმივები (25°C)	172
7. ელექტროლიტების აქტივობის კოეფიციენტი (25°C)	174
8. იონების ეკვივალენტური ელექტროგამტარობა წყალხსნარებში 18°C-ზე	175
9. იონების ზღვრული ეკვივალენტური ელექტროგამტარობა წყალხსნარებში	176
10. იონების ზღვრული ეკვივალენტური ელექტროგამტარობა ორგანულ გამხსნელებში (25°C)	177
11. იონების ზღვრული ეკვივალენტური ელექტროგამტარობა წყალხსნარებში სხვადასხვა ტემპერატურაზე	178
12. გაღატანის რიხები წყალხსნარებში 18°C-ზე	179
13. ელექტროლიტების ოსმოსური კოეფიციენტები (25°C-ზე)	180
14. წყლის იონური ნაპრაველი 0—100°C-ზე	180
15. წყალბად-იონის მაჩვენებლის გადათელა წყალბად-იონის კონცენტრაციაზე (აქტივობაზე) და პირიქით	181
16. pH-ის ელექტრომეტრული განსაზღვრა	182
17. $2,3026 \frac{RT}{Fn}$ -ის მნიშვნელობა სხვადასხვა ტემპერატურაზე, როდესაც $n=1$	183
18. ქინიძრონის ელექტროდის ნორმალური პოტენციალი სხვადასხვა ტემპერატურაზე	183
19. კალომელის ელექტროდების პოტენციალი სხვადასხვა ტემპერატურაზე	184
20. სხვაობა ქინიძრონის ელექტროდის ნორმალურ პოტენციალსა (E <sub>0</sub> ) და კალომელის ელექტროდის პოტენციალებს (E <sub>0</sub> ', E <sub>0</sub> '', E <sub>0</sub> '') შორის სხვადასხვა ტემპერატურაზე	184
21. ზოგიერთი ხსნარის pH 25°C-ზე	184
22. ნახშირორქანგის წყალხსნარის pH	185
23. ბუფერული ხსნარები	185
24. სანიმუშო ბუფერული ხსნარების pH (0—95°C)	186
25. ბუფერული ხსნარები, pH 1,10-დან 12,90-მდე (20°C)	187
26. უნივერსალური ბუფერული ხსნარი, =pH 1,81—11,98	191
27. მარმეაქს-აეტატური ბუფერი, pH 3,8—6,3	191
28. ბუფერული ხსნარები, pH 1,2-დან 10,0-მდე	191
29. ვერონალის ბუფერი, pH 2,62—9,64	192
30. ხსნარების სიმკვრივე და კონცენტრაცია	192
31. HCl (20°C)	193
32. HNO <sub>3</sub> (20°C)	193
33. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (18°C)	194
34. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (20°C)	194
35. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (20°C)	195

36. ოლეუმი (20°C)	196
37. ოლეუმის გადათვლა მონოჰიდრატზე	197
38. KOH (20°C)	197
39. NH <sub>3</sub> (20°C)	198
40. NaOH (20°C)	198
41. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>2</sub> — გლიცერინი (20°C)	199
42. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH — ეთილის (ლეინის) სპირტი	200
43. CH <sub>3</sub> OH — მეთილის (ხის) სპირტი	202
44. C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> — საქაროზა (20°C)	202
45. HCHO — ფორმალდეჰიდი (15°C)	202
46. HCOOH — ქონწყველმეავე (20°C)	203
47. CH <sub>3</sub> COOH — ძმარმეავე (20°C)	203
48. ზოგიერთი ნივთიერების წყალხსნარის სიმკვრივე	204

## IX თავი

### ცნობები ანალიზური კიმიიდან

1 რაოდენობითი ანალიზის ძირითადი მეთოდების კლასიფიკაცია

1. მონაცემები ნივთიერების წონითი მეთოდით განსაზღვრისათვის	206
2. ორგანული რეაქტივები არაორგანული ნივთიერებების გრაფიკული განსაზღვრისათვის	206
3. ლითონების ჰიდროქსიდების დალექვის pH	212
4. ზოგიერთი ნივთიერების ხსნადობის ნამრავლი და ხსნადობის ნამრავლის მაჩვენებელი (18—25°C)	213
5. ზოგიერთი ო-ქსიჟინოლინატისა და ექვფერონატის ხსნადობის ნამრავლის მაჩვენებელი (pL)	216
6. მინის კუროკლის დაკალიბრება	217
7. კონცენტრაციის გამოსახვის ერთი ხერხიდან მეორეზე გადასაანგარიშებელი ფორმულები	217
8. მოცულობით ანალიზში გამოყენებული ძირითადი (სტანდარტული) ხსნარების მომზადება	218
9. მოცულობით ანალიზში გამოყენებული სამუშაო ხსნარების მომზადება	221
10. ტიტრირი ხსნარების დამზადება ფიქსანალიდან	223
11. სამუშაო ხსნარების სტანდარტიზაცია (ტიტრის დადგენა)	223
12. ტიტრირი (სტანდარტული) ხსნარები ანალიზის მეთოდების შუა რეჟიმისა და საკალიბრო მრუდების აგებისათვის	227
13. ზოგიერთი მკვერ-ფუძოვანი ინდიკატორი	233
14. ზოგიერთი ინდიკატორის დისოციაციის მუდმივა	237
15. მერყული მკვერ-ფუძოვანი ინდიკატორები	238
16. უნივერსალური მკვერ-ფუძოვანი ინდიკატორები	239
17. რეაქტივანი (ინდიკატორანი) ქაღალდები	239
18. ზოგიერთი სისტემის დაქანგვა-აღდგენის ნორმალური პოტენციალები	240
19. ზოგიერთი დაქანგვა-აღდგენითი ინდიკატორი	242
20. კომპლექსნაერთთა უმდგრადობის მაჩვენებლები	243
21. შეშნობილი რეაგენტები	253
22. მნიშვნელოვანი კომპლექსონომეტრული ინდიკატორები	254
23. რეაქტივები არაორგანული ნივთიერებების კოლორიმეტრული და სპექტროფოტომეტრული მეთოდით განსაზღვრისათვის	256

24. არაორგანული ნივთიერებების ექსტრაქცია . . . . .	262
25. ქალოგენიდებისა და როდანიდების ექსტრაქცია ორგანული გამხსნელებით	263
26. აცეტილაცეტონატების ექსტრაქცია	264
27. დიეთილდითიოკარბამატების ექსტრაქცია	265
28. დითიზონატების ექსტრაქცია . . . . .	266
29. დითიზონატებისა და დიეთილდითიოკარბამატების ექსტრაქცია შეზღილბაეი რეაგენტების თანაობისას .	267
30. ეუპფერონატების ექსტრაქცია	267
31. ო-ოქსიქინოლინატების ექსტრაქცია . . . . .	268
32. 1-(2-პირიდინილზო)-2-ნაფთოლატების ექსტრაქცია	269
33. ალის შეფერვა იონებით	269
34. ელემენტების განსაზღვრა ალის ფოტომეტრიული მეთოდით . . . . .	269
35. ალის ფოტომეტრიაში გამოყენებული ზოგიერთი აირის ალის ტემპერატურა	270

## X თ ა ვ ი

### ლაბორატორიული ტექნიკა

1. რეაქტივების კლასიფიკაცია სისუფთავის მიხედვით	271
2. ქაღალდისა და შინის ფილტრები . . . . .	271
3. რეაგენტები ქიმიური ელემენტების გასახსნელად	272
4. ბუნებრივი თიხები	273
5. ბუნებრივი ადსორბენტების ზოგიერთი მახასიათებელი	273
6. სინთეზური ცეოლითები (მოლეკულური საცრები)	274
7. სილიკატელები . . . . .	274
8. დიატომიტური სარჩულები . . . . .	275
9. სამაშულო წარმოების სულფონახშირები	275
10. აქტიური ნახშირები	276
11. ქრომატოგრაფიული ქაღალდი	276
12. იონიტები	276
13. ზოგიერთი შინის ქიმიური შედგენლობა	278
14. ლაბორატორიული შინების ქიმიური მდგრადობა . . . . .	279
15. ბალონები შეკუმშული და გათხევადებული აირებისათვის	279
16. შეუთავსებელი აირები . . . . .	279
17. თერმონდიკატორები (თერმოგრძნობიერი საღებავები და ფანქრები)	280
18. ლობის დაბალი ტემპერატურის მქონე შენადნობები	280
19. ქიმიური გაშრობი ნივთიერებები	281
20. აირების აბსორბენტები და გამშრობები	282
21. სსუადანხვა გამაცივებელი ნარევი	283
22. ანტიფრიზული ხსნარები . . . . .	284
23. ორთქლის აბაზანებისათვის გამოსაყენებელი სითხეები	285
24. საჭირო რეცეპტები . . . . .	286
25. ზოგიერთი ქიმიური რეაქტივი	291

Сидамонидзе Шота Иосифович, Супаташвили Гурам Давидович;  
Адамия Сергей Варламович

## КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО ХИМИИ (на грузинском языке)

რეცენზენტები: მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, ქიმიის  
მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. ვ. კოკონაშვილი  
ქიმიის მეცნ. კანდიდატი, დოცენტი შ. შიქაძე

ნაშრომი რეკომენდებულია თბილისის შრომის წითელი დროშის ორდენისა და  
სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტის დეკანატის მიერ

რედაქტორი პროფ. გ. სალარაძე  
გამომცემლობის რედაქტორი ა. ბაჩიძე  
ახატერული რედაქტორი ს. ბოტკოველი  
ტექნიკური რედაქტორი ნ. ძნელაძე  
კორექტორი ნ. სხირატლაძე  
გამომწვევი გ. იოსელიანი

გადაეცა წარმოებას 19/III-75 წ. ხელმოწერილია დასაბუქდად 19/III-76 წ.  
ქალაქის ზომა 60×92. საბუქდი ქალაქის № 1. ნაბუქდი თაბახი 19.  
სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 20,05.

უე 00355 ტირაჟი 5000 შვევ. № 364

ფასი 1 მან. 50 კაპ.

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, მარჯანიშვილის ქ., № 5.  
Издательство «Ганатლება», Тбилиси, ул. Марджанишвили, № 5.

1976

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს გამომცემლობათა, პოლიგრაფიისა  
და წიგნის ვაჭრობის საქმეთა სახელმწიფო კომიტეტის სტამბა № 1,  
თბილისი, ორჯონიძის ქ. № 50.

Типография № 1 Государственного комитета Совета Министров  
Груз. ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,  
Тбилиси, ул. Орджоникидзе № 50.



შეცვლილების გასწორება

პვ.	სტრუქტურა		დაბეჭდილობა	უწდა იყოს
	ჭეშოღან	ჭეჭილოღან		
12	16		წმინდ-წყალი და ფიქსურვი: მანადი: N(c), პირაზინი ტერაპირიდროფურანი (E-მინოკაპროლენ-1,7) თერმორეაქტიული მცირე სინჯარის ვამო შედაჩებობა სილანდოლოები	წმინდ-წყალი და ფიქსურვი: მანადი: N(c), პირაზინი ტერაპირიდროფურანი (E-მინოკაპროლენ-1,7) თერმორეაქტიული მცირე სინჯარე. შედაჩე- ბობა სილანდოლოები, რკანო- ციკლოსილოქსანები ქ-ვინილნაფთალონი ამ პოლითერეიდულ ფისებს სებაციმმება პოლიკონდენსატი იგამილი ფარდობა—სიმკვრე ძველ შიდრისარეობაში LiNO <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O
112		2		
114	2		ვინილნაფთალონი	
121	1		პოლითერეიდულ ფისებს	
121	21		სებაციმმება	
121		8, 9, 12	კონდენსატი	
121		1	უგამილი	
123	შესვლი	ვინილნაფთალონი	სიმკვრე სივლ მდგომა-	
130	შესვლი	სებაციმმება	არეობაში	
131	25	ვინილნაფთალონი	ლიდობაში LiHO <sub>2</sub> ·3N <sub>2</sub> O	დაბეჭდილობა