

ა. ლ ა შ ხ ი
დოც. სოფლ. მეურნ. მეცნ. კანდიდატი

შურქანის კრედიტუპიტთა ანაწიწი

ბეძენიქა ლა შრომა
19 თბილსინი

წ ი ნ ა ს ი ტ ყ ვ ა ო ბ ა

აღამიანთა საზოგადოების განვითარებაში დიდმა ოქტომბრის რევოლუციამ შექმნა ახალი ერა მოწინავე მეცნიერებითა და ტექნიკით, მოწინავე თეორიითა და პრაქტიკით და სრულიად ახლებურად განსაზღვრა მეცნიერების წინაშე დასმული ამოცანები; გიგანტური ნაბიჯით განავითარა როგორც მრეწველობა, ისე სოფლის მეურნეობა და შექმნა მტკიცე ეკონომიური საფუძვლები კომუნისმის აშენებისათვის. :

საბჭოთა მთავრობა და კომუნისტური პარტია დიდ მზრუნველობას იჩენდნენ და ამჟამადაც იჩენენ მევენახეობა-მეღვინეობის განვითარებისადმი როგორც მთელ კავშირში, ისე საქართველოში.

საკავშირო სსრ მინისტრთა საბჭომ და საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალურმა კომიტეტმა მიიღეს სპეციალური ღონისძიებანი საქართველოში მაღალხარისხოვანი სამარკო ღვინოების, შამპანურისა და კონიაკის წარმოების განვითარების შესახებ. საქართველოს ბოლშევიკების მიერ ეს დადგენილებანი ბრწყინვალედ სრულდებოდა და სრულდება; აშენდა და ამჟამადაც შენდება ღვინისა და კონიაკის მძლავრი ქარხნები, რომლებიც შეიარაღებული არიან საბჭოთა თანამედროვე მაღალი ტექნიკით, საქართველოში მზადდება საუკეთესო სამარკო ღვინოები, რომლებმაც თავისი ღირსებით უკან მოიტოვეს ძველად განთქმული საფრანგეთის საუკეთესო სამარკო ღვინოები და ამით უფრო მეტად ასახეს საბჭოთა ხელისუფლების მზრუნველობა მევენახეობა-მეღვინეობის განვითარებისადმი.

პროდუქციის რაოდენობრივი ზრდა უწყვეტ კავშირშია ხარისხის გაუმჯობესებასთან. ამჟამად ძნელია წარმოვიდგინოთ ცოტა თუ ბევრად მსხვილი ღვინის წარმოება, რომელსაც არ ჰქონდეს კარგად მოწყობილი ენოქიმის ლაბორატორია, სადაც შეიძლება ჩატარდეს ფართო ანალიზები ყურძნის პროდუქტთა ქიმიური შედგენილობის შესახებ.

მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მისაღებად ტექნოლოგიური პროცესების მთლიანი დაცვა უმცირესი ნარჩენებითა და დანაკარგების შემცირებით შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ კარგად იქნება ორგანიზებული ტექნოქიმიკონტროლი, დამყარებული ფიზიკურ, ქიმიურ და ფიზიკურ-ქიმიურ ზუსტ მეთოდებზე.

ყურძნის პროდუქტთა შედგენილობის ღრმა შესწავლა, მათი შენახვისა და დამკვლევების დროს მიმდინარე ბიოქიმიურ ცვლილებათა გამოვლინება, ყველა სამეცნიერო ხასიათის მუშაობის ჩატარება ყურძნის პროდუქტთა

ხარისხის გასაუმჯობესებლად შეუძლებელია ზუსტი და სრულყოფილი რკვევის-მეთოდების გამოყენების გარეშე.

ლაბორატორიული რკვევის მეთოდის სიზუსტე დაკავშირებულია თანამედროვე მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების დონეზე; ამ უკანასკნელის მიღწევების მიხედვით იცვლება და ზუსტდება რკვევის მეთოდებიც, სამოქმედო ასპარეზიდან იღვევებიან მოძველებული მეთოდები და მათ ადგილს იკავებენ ახალი უფრო ზუსტი მეთოდები.

ენოქიმი, როგორც გამოყენებითი მეცნიერება, ფართოდ იყენებს ზოგადი და მონათესავე ქიმიების (ფიზიკური, ორგანული, ანალიზური, კვებისა და ბიოლოგიური ქიმიების) ლაბორატორიული რკვევის მეთოდებს. ამავე დროს მას აქვს მრავალი სპეციალური რკვევის მეთოდიც, რომლებიც გამოიყენება მხოლოდ ღვინისა და კონიაკის ანალიზების დროს. ეს მეთოდები პერიოდულად იცვლებიან მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევების მიხედვით. ამავე დროს საჭიროა ლაბორატორიის შეიარაღების, საანალიზო მასალის რაოდენობისა და ანალიზზე დასახარჯი დროის მიხედვით, ამა თუ იმ ელემენტის რკვევის დროს, შერჩეულ იქნეს სათანადო მეთოდა. საჭიროა ანალიტიკოსმა იცოდეს საკვლევი ელემენტის რკვევის მოწინავე მეთოდები, შეეძლოს მათი კრიტიკული განხილვა და არსებულ პირობებში გამოყენება.

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, თუ რამდენად აუცილებელია ახალგაზრდა მეღვინე სპეციალისტისათვის, განსაკუთრებით ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკისა და ტექნოქიმიკოსთათვის ლაბორატორიის მუშაკთათვის, საფუძვლიანად იცოდეს ლაბორატორიული რკვევის მეთოდები, რომ საჭიროების მიხედვით შეეძლოს მისი გონივრული გამოყენება.

წინამდებარე წიგნის შედგენის დროს ჩვენ შევეცადეთ მიგვეცა სტუდენტთა და ღვინო-კონიაკის სპეციალისტთათვის ყურძნის წვენის, ღვინისა და კონიაკის შემოწმების მეთოდები. თითოეული ელემენტის რკვევაზე ჩვენ ხშირად ვიძლევიტ რამდენიმე მეთოდს, რომ ანალიტიკოსს საშუალება მიეცეს აირჩიოს ის, რომელიც მისი ლაბორატორიისა და პირობებისათვის უფრო მოსახერხებელია შესასრულებლად და თავისი სიზუსტით აკმაყოფილებს წაყენებულ მოთხოვნებს.

შეძლებისდაგვარად ილუსტრირებულია საძიებელი ელემენტის დამახასიათებელი მოკლე ცნობები, სამეურნეო მნიშვნელობა და მისი ნორმები. ამის შემდეგ მოცემულია რკვევის რამდენიმე მეთოდი და ბოლოს მეთოდების შედარებითი შეფასება და რჩევა—რომელი შემთხვევისათვის იქნეს თითოეული მათგანი ხმარებული.

წიგნში მოყვანილი მეთოდები გადამუშავებულია საბჭოთა მეცნიერების მიერ, გამოქვეყნებულია სახელმძღვანელოებში, სპეციალურ და პერიოდულ ლიტერატურაში. ვისარგებლეთ როგორც აღნიშნული მასალებიდან, ისე ჩვენ მიერ აღრე გამოცემული წიგნებით: „ენოქიმიისა და ღვინის წარმოების პრაქტიკუმი“ (1940 წ.); „ტკბილისა და ღვინის ანალიზი“ (1948 წ.) და „მეღვინეობაში ხმარებული დამხმარე მასალები და მათი ანალიზი“ (1950 წ.). აღნიშნული ლიტერატურიდან ამოღებული მასალები ხელახლა გადავამუშავეთ და ზოგიერთი მათგანი, შესწორებით, შეტანილ იქნა წინამდებარე

წიგნში. მეთოდების დიდი უმრავლესობა გადამუშავებული, შემოწმებული და აპრობირებულია საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მევენახეობა-მელენეობის კვლევითი ინსტიტუტის და საქ. სსრ სას.-სამ. ინსტიტუტის ბიოქიმიისა და ენოქიმიის ლაბორატორიებში.

სამწუხაროდ ჯერ კიდევ არ არის დაზუსტებული და გამოცემული ქართული ტექნიკური ტერმინოლოგია, რისთვისაც ტერმინების ძიების დროს ვსარგებლობდით არსებულით, ეს უკანასკნელი კი მოითხოვს სათანადო გადამუშავებას და შესწორებას.

ჩვენი ცდა—მიგვეცა ღვინისა და კონიაკის სპეციალისტებისათვის და სპეციალური ფაკულტეტის სტუდენტთათვის უფრო სრული „ყურძნის პროდუქტთა ანალიზი“ ქართულ ენაზე—არ არის დაზღვეული ნაკლოვანებებისა და შეცდომებისაგან. მკითხველთა მართებული შენიშვნები კმაყოფილებით იღებება მიღებული და გათვალისწინებული შემდგომი გამოცემის დროს.

ვსარგებლობ შემთხვევით ხელნაწერის გულდასმით განხილვისა და საქმიანი შენიშვნებისათვის მადლობა გამოვუცხადო შრომის წითელი დროშის ორდენის საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის ბიოორგანული ქიმიის კათედრის გამგეს დოც. ბ. ივანოვს და ამავე ინსტიტუტის მელენეობის კათედრის გამგეს დოც. ნ. გელაშვილს.

ენოქიმიის ლაბორატორიის ორგანიზაცია

ბაქოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლი და მისი ამოცანები

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლი სავალდებულოა მეღვინეობის მთელი წარმოებისათვის. კონტროლის გატარების საერთო ხელმძღვანელობა ევალება საბჭოთა კავშირის სასურსათო პროდუქტების მრეწველობის მეღვინეობის მთავარი სამმართველოს მთავარ ტექნოლოგს; მოკავშირე რესპუბლიკებში კი კომბინატებისა და ტრესტების ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის განყოფილებებს.

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის გასატარებლად მეღვინეობის წარმოებაში შექმნილია ლაბორატორიათა ქსელი. წარმოების სიდიდისა და ხასიათის მიხედვით ეს ლაბორატორიები იყოფიან 3 თანრიგად: პირველი თანრიგის—ცენტრალური ლაბორატორია; მეორე თანრიგისა და მესამე თანრიგის ლაბორატორიები. პირველი თანრიგის ლაბორატორია ხელმძღვანელობას უწევს მეორე და მესამე თანრიგის ლაბორატორიებს და ასრულებს შედარებით უფრო რთულ ანალიზებს, რომელთა შესრულებაც აღემატება მეორე და მესამე თანრიგის ლაბორატორიების შესაძლებლობას.

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის ლაბორატორიები კონტროლს უწევენ წარმოების მთელ ტექნოლოგიურ პროცესებს—წარმოებაში მიღებული ნედლეულისა და მასალების შემოსვლიდან მზა პროდუქციის გამოშვებამდე.

პირველი თანრიგის ლაბორატორია იხილავს მეორე და მესამე თანრიგის ლაბორატორიების კვარტალურ და წლიურ ანგარიშებს, აძლევს სათანადო დასკვნებს და უდგენს კომბინატის დირექტორს ან ტრესტის მმართველს. თავის მხრივ კომბინატის ან ტრესტის ტექნოქიმიკონტროლის განყოფილებამ უდგენს ანგარიშს მეღვინეობის მრეწველობის მთავარ სამმართველოს. განყოფილება თვალყურს ადევნებს და უზრუნველყოფს ლაბორატორიების მომარაგებას ხელსაწყოებით, რეაქტივებით, აპარატურითა და ლიტერატურით.

ტექნოქიმიკონტროლისა და მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიები ვალდებული არიან თვალყურს ადევნონ და დაიცვან საწარმოო შენობების, ტარისა და მოწყობილობის სანიტარულ-ჰიგიენური პირობები; ღვინის გაზგაენის დროს შეადგინონ სერთიფიკატი და შეიტანონ შიგ კიმიური, მიკრობიოლოგიური

და დეგუსტაციის მონაცემები; პასუხი აგონ მზა პროდუქციის ხარისხზე და კონდიციაზე, რომ ის ზუსტად აკმაყოფილებდეს სტანდარტით, ტექნიკური პირობებითა და კონდიციით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს; ქარხანაში მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესები ყველა სტადიაში ზუსტად ემთხვეოდე! ტექნიკური წესებითა და ღვინის დამუშავების სქემით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს; აწარმოოს კონტროლი ტარამასალის ხარისხზე, მზა პროდუქციასა და ასორტიმენტზე, მის დახარისხებასა და შეფუთვაზე; მოახდინოს წუნდება და შეადგინოს სათანადო აქტები არასტანდარტულ მასალებზე, წარუდგინოს იგი სათანადო ორგანიზაციებს და აკრძალოს მისი ხმარება; შეისწავლოს ორგანიზაციებისა და მომხმარებელთა პრეტენზიები არამალხარისხოვანი პროდუქციის გამოშვების შესახებ; გაშთავლინოს ამის მიზეზები და ჩაატაროს სათანადო ღონისძიებანი არამალხარისხოვანი პროდუქციის გამოშვების ლიკვიდაციისათვის; პერიოდულად შეამოწმოს წარმოებაში ხმარებული საზომი ხელსაწყოები, ნედლეულის, მასალებისა და მზა პროდუქციის შენახვის პირობები; აღრიცხოს შექმნიული დეფექტები და დააყენოს საკითხი ღირებულების ან ტრესტის წინაშე დეფექტების სასწრაფო ლიკვიდაციისათვის.

ლაბორატორია პერიოდულად იღებს საანალიზო ნიმუშებს ღვინომასა-ლისა და კონიაკის სპირტიდან, ატარებს ქიმიურ ანალიზებს და აძლევს წარმოების ხელმძღვანელებს სათანადო სიგნალს პროდუქციის ხარისხისა და მისი მდგომარეობის შესახებ; ლებულობს ქარხანაში შემოსული ნედლეულისა და დამხმარე მასალის ყველა პარტიის საანალიზო ნიმუშებს, ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზით ადგენს მასალის ვარგისიანობას, კონდიციას და იწუნებს არაკონდიციურ პროდუქციას.

ლაბორატორიის გამგეები ვალდებული არიან იქონიონ ინვენტარისა და მასალების აღრიცხვის დავთრები, რომლებშიაც სტანდარტული ფორმით იწერება ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის მუშაობის შედეგები. დავთრები უნდა იყოს ზონარგაყრილი და ორგანიზაციის ბეჭდით დამოწმებული.

ტექნოქიმიკონტროლის ხელმძღვანელი და ლაბორატორიის გამგეები მონაწილეობენ სადეგუსტაციო კომისიებში და უდვენენ სათანადო დასკვნებს მასალებისა და პროდუქციის ხარისხის შესახებ ტრესტის მმართველს ან კომბინატის დირექტორს; კრძალავენ პროდუქციის გატანას, თუ იგი არ შეეფერება სტანდარტით ან კონდიციით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს.

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური ლაბორატორიის გამგისა და ტექნოლოგიური პროცესების გაუმჯობესების, პროდუქციის ხარისხის ამაღლებისა და დანაკარგის შემცირებისაგან, წარმოების ხელმძღვანელის მიერ დაუყოვნებლივ უნდა იქნეს შესრულებული. დავის შემთხვევაში ტექნიკური კონტროლის ან ლაბორატორიის გამგე საკითხს სვამს ტრესტის მმართველის წინაშე და საჭიროების შემთხვევაში წერილობით მიმართავს მეღვინეობის მთავარ სამმართველოს ან სათანადო სამინისტროს.

მაღალი ხარისხის პროდუქციის გამოშვებასთან, ტექნოლოგიური მაჩვენებლების გაუმჯობესებასა და საწარმოო გეგმის გადაჭარბებით შესრულებას-

თან დაკავშირებული პრეციდენტების დაწესება ხდება ტექნიკური და მიკრო-ბიოლოგიური მონაცემების საფუძველზე.

ტექნოქიმიკონტროლის ლაბორატორიის მუშაობამ უნდა უზრუნველყოს მაღალხარისხოვანი პროდუქციის გამოშვება, მისი თვითღირებულების შემცირება, მტერებისა და დანაკარგების მინიმუმამდე დაყვანა.

წარმოების ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის გატარებას ლაბორატორია შესძლებს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ იგი დაყრდნობილი იქნება მასალებისა და მზა პროდუქციის ზუსტად შესრულებულ ქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ ანალიზებზე. ამიტომ ყოველგვარი პირობები უნდა შეიტანეს იმისათვის, რომ ლაბორატორიამ უზრუნველყოს ანალიზის დროულად, გულდასმითა და ზუსტად ჩატარება.

ამ ამოცანების შესასრულებლად საჭიროა თანამედროვე ტექნიკის საფუძველზე მოწყობილი ლაბორატორია, რომელიც უზრუნველყოფილი იქნება შენობით, ინვენტარით, აპარატურით, რეაქტივებითა და საჭირო სპეციალისტებით.

ლაბორატორიის შენობა და ფართობი

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის ტიპური ლაბორატორიების ფართობი მეღვინეობის მრეწველობის მთავარი სამმართველოს მიერ ნაგარაუდგევა შემდეგი მოცულობით:

ა) პირველი თანრიგის ლაბორატორიებისათვის 7 ოთახი—საერთო ფართობით 200—250 კვ მეტრი; მათგან: ანალიზური, საწონი, კვლევეთი, ფიზიკურ-ქიმიური, მიკრობიოლოგიის, პრეპარატებისა და მავნე გაზებზე სამუშაო ოთახები.

ბ) მეორე თანრიგის ლაბორატორიებისათვის 3 ოთახი—საერთო ფართობით 80—100 კვ მეტრი; მათგან: ენოქიმიის ლაბორატორია, საწონი ოთახი და მიკრობიოლოგიის ლაბორატორია.

გ) მესამე თანრიგის ლაბორატორიებისათვის 2 ოთახი—საერთო ფართობით 60—70 კვ მეტრი; მათგან: ენოქიმიის ლაბორატორია და საწონი ოთახი.

ამათ გარდა ყოველი თანრიგის ლაბორატორიებისათვის საჭიროა იზოლირებული პატარა ოთახი გაზის აპარატის მოსათავსებლად და ოთახი ქურჭლის სარეცხად და გამობნდილი წყლის მისაღებად.

პირველი თანრიგის ლაბორატორიის მოწყობილობა კვლევეთი მუშაობის საშუალებასაც იძლევა.

ლაბორატორიის შენობა, მისი შეიარაღება, აპარატურა, რეაქტივები, შტატი გათვალისწინებული უნდა იყოს ქარხნის საწარმოო გეგმაში, რომელიც გამომდინარეობს ნედლეულის, ნახევარფაბრიკული მზა პროდუქციის, დამზარე მასალებისა და საქველო ღვინომასალის ან ჯონიაკის სპირტების ანალიზთა რაოდენობიდან.

ანალიზის წლიური რაოდენობით განისაზღვრება ლაბორატორიის შტატი, შეიარაღება, რეაქტივების ხასიათი და რაოდენობა. ლაბორატორიის შენობა უნდა იყოს ნათელი, სუფთა, მშრალი, ნორმალური ტემპერატურით.

ახალიზისათვის და პატარა შავიდას საშრობი კარადისათვის. ოთახში შეყავთ წყალსადენის და კანალიზაციის მილები.

ანალიზური და კვლევითი სამუშაო ოთახები პირველ რიგში უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს წყალსადენითა და კანალიზაციის გაყვანილობით, 2 კაცზე განგარნიშებული სამუშაო ორმხრივი შავიდას, გვერდითი შავიდას—ნაკლებად სუფთა სამუშაოების შესასრულებლად; მოზაიკიანი შავიდას—მუფელის ლუმელისათვის, საშრობი კარადისა და ხელის წნეხის მოსათავსებლად. ამ ოთახში აკეთებენ ამწვავ კარადისა, დგამენ პატარა მოცულობის საწერ შავიდას; კარადებს ქურკლისა და აპარატურისათვის, რეაქტივების, წიგნებისა და ნიმუშებისათვის. აქვე დგამენ ტიტრაციის მოწყობილობას. ოთახის სიდიდეს იმ ვარაუდით აპროექტებენ, რომ ყველა ამ დადგმულობას ეპიროს ოთახის საერთო ფართობის არა უმეტეს ერთი მესამედისა.

საკუქნაო ანუ პრეპარატების ოთახი, მუშების, ქურკლისა და რეაქტივების მარაგის შესანახად. ოთახი მოწყობილია სათანადო თაროებით და შიგ დადგმულია საპირო კარადები რეაქტივების მოსათავსებლად.

ფიზიკური მეთოდებით სამუშაო ოთახი უნდა იყოს საშუალო სიდიდის, 30—35 მეტრის ფართობით; ცენტრში ათავსებენ გრძელ შავიდას, გვერდით კი შედარებით პატარა შავიდას. შავიდასზე დგამენ: პოტენციომეტრს PH-ის განსაზღვრისათვის, RH-ის განსაზღვრისათვის საპირო სხვა მოწყობილობებს, ელექტრომეტრული ტიტრაციის მოწყობილობას, რეაქტივტომეტრს, პოლარომეტრს, ფოტომეტრს, ფერმზომს (ცვეტომეტრს) და სხვ.

მიკრობიოლოგიის ოთახში დგამენ შავიდას მიკროსკოპზე მუშაობისათვის, საწერ შავიდას; ცალკე გამოყოფენ მიკროორგანიზმების გადასათეს კამერას (VIII ა), მიკროორგანიზმების შესანახ კარადს, თერმოსტატებს, მიკროორგანიზმების გამრავლებსათვის საპირო ოპტიმალური ტემპერატურის შესაქმნელად.

შუშის საბერ, ქურკლის სარეცხ და წყლის გამოსახდელ ოთახებში დგამენ გამოხდილი წყლის მისაღებ აპარატურას; ათავსებენ შუშის მბერავს, შუშის საბერი მოწყობილობით. სრულდება სტერილიზაცია ავტოკლავით და კოხის აპარატით, ქურკლის რეცხვა და რამდენიმე საანალიზო ნივთიერებათა დაფქვა.

ლაბორატორიის მოწყობილობა

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური ლაბორატორიების ტიპური მოწყობილობანი მელდინეობის მრეწველობისათვის შერჩეულ იქნა მელდინეობის მთავარი სამმართველოს მიერ და დამტკიცდა 1938 წელს სსრ კავშირის კვების მრეწველობის კომისიის მიერ. ტექსტი მოგვყავს უცვლელად (ცხრილი 1).

სსრ კავშირის კვების მრეწველობის კომისარიატის მელდინეობის მრეწველობის ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის ლაბორატორიების ტიპური მოწყობილობა იხ. მე-12 გვერდზე (ცხრ. 1).

პანკ რიგზე	მოწყობილობის სახელწოდება	ერთეულის ფასი	1-ლი თანრიგის ლაბორატორიისათვის		მე-2 თანრიგის ლაბორატორიისათვის		მე-3 თანრიგის ლაბორატორიისათვის	
			რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი
			<p>I. ლაბორატორიის ავეჯი და ინვენტარი</p>					
1	ლაბორატორიის ორმხრივი მაგიდა 3 მx1.5 მ	3000	2	6000	1	3000	1	3000
2	ლაბორატორიის ერთმხრივი მაგიდა 3 მx0.75 მ	1500	3	4500	2	3000	1	1500
3	მაგიდა ზუსტი ხელსაწყოებისათვის	400	3	1200	2	800	1	400
4	მაგიდა მინის საბერი მუშაობისათვის	2000	1	2000	—	—	—	—
5	მაგიდა მიკროსკოპებისათვის	500	2	1000	1	500	—	—
6	ლაბორატორიის მაგიდები სხვადასხვა დადგმულობებისათვის	300	3	900	2	600	1	300
7	საწერი მაგიდა	500	3	1500	2	1000	1	500
8	თაროები კონშტრუქციებზე ანალიზური სასწორებისათვის	300	2	600	1	300	1	300
9	თარო პატარა მაგიდით ტიტრულ ხსნარებზე სამუშაოდ	400	2	800	1	400	1	400
10	კარადები რეაქტივებისა, კურკლისა და აპარატურისათვის	700	4	2800	3	2100	2	1400
11	ამწოვი კარადა ვენტოლატორით	1200	2	2400	1	1200	1	1200
12	წიგნების კარადა	600	2	1200	1	600	1	600
13	კარადა მიკროოვანიზმების შესანახად	700	1	700	1	700	—	—
14	სკამები	30	10	300	5	150	3	90
15	ლაბორატორიის ტაბურეტები	30	10	300	5	150	2	60
სულ ლაბორატორიის ავეჯი და ინვენტარი		—	—	26200	—	13500	—	9750
<p>II. ხელსაწყოები და აპარატები</p>								
1	ანალიზური სასწორი სარტორიუსის ტიპისა, საწონაკებით	900	2	1800	1	900	1	900
2	ტენსიური სასწორი საწონებით	300	2	600	1	300	1	300
3	ბერანეეს სასწორი საწონებით	150	2	300	2	300	1	150
4	მიკროკიმიური სასწორი საწონებით	1500	1	1500	—	—	—	—
5	პოტენციომეტრი pH-ის განსაზღვრისათვის	3000	1	3000	—	—	—	—
6	დადგმულობა კონდუქტომეტრული ტიტრაციისათვის	2000	1	2000	—	—	—	—
7	პფეიფერის ტიპის ვაკუუმსასრუტი	1000	2	2000	1	1000	—	—
8	ვაკუუმსასრუტი შაქრის განსაზღვრისათვის	300	2	600	1	300	1	300
9	პლატინის ჯამები და ტიგლები გ-ობით	10	300	3000	10	1000	—	—

№-ს რიცხვი	მოწყობილობის სახელწოდება	ერთეულის ფასი	1-ლი თანრიგის ლაბორატო- რიისათვის		მე-2 თანრიგის ლაბორატო- რიისათვის		მე-3 თანრიგის ლაბორატო- რიისათვის	
			რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი
10	ელექტრონის თერმოსტატი .	500	3	1500	2	1000	1	500
11	საშრობი ელექტროკარადები	200	5	1000	3	600	1	200
12	ავტოკლავი	1000	2	2000	1	1000	—	—
13	მუფელის ლუმელი .	500	2	1000	1	500	1	500
14	ელექტროცენტროფუგა .	600	1	600	1	600	—	—
15	ხელის ცენტროფუგა .	100	1	100	1	100	1	100
16	სანჯღრევი აპარატი .	600	1	600	1	600	—	—
17	ელექტროწისქვილი	300	1	300	1	300	—	—
18	ლაბორატორიული წნეხი ყურძნისათვის	200	2	400	2	400	2	400
19	ებულიომეტრი	200	3	600	2	400	2	400
20	ჰანზენის ყუთი მიკრობიოლოგიური მუ- შაობისათვის	200	1	200	1	200	—	—
21	მაცივარი .	3000	1	3000	—	—	—	—
22	გაზოგენერატორი 700 სანათურ.	4000	1	4000	—	—	—	—
23	100	3000	—	—	1	3000	—	—
24	„ 50	2500	—	—	—	—	1	2500
25	წყლის საბდელი აპარატი .	1000	2	2000	1	1000	1	1000
26	კოხის სადულარი	200	2	400	1	200	—	—
27	მორ-ვისტულის სასწორი	200	2	400	2	400	1	200
28	სელენის ფოტოკოლორიმეტრი	3000	1	3000	—	—	—	—
29	დიუბოსკის კოლორიმეტრი .	300	2	600	1	300	1	300
30	ნეფელომეტრი	1000	1	1000	—	—	—	—
31	მიკროსკოპი	5000	1	5000	1	5000	—	—
32	ლუჟა	200	2	400	1	200	1	200
33	დადგმულობა მიკროგადაღებისათვის . .	800	1	800	—	—	—	—
34	ტომა ცეისის სათელელი კამერა	200	1	200	1	200	—	—
	ს უ ლ ხელსაწყოები და აპარატი	—	—	43300	—	18900	—	7950
	III. ლ ა ბ ო რ ა ტ ო რ ი ი ს წ ვ რ ი ლ - შ ა ნ ი ინ ვ ე ნ ტ ა რ ი							
1	გახის სანათურები .	5	60	300	30	150	20	100
2	რკინის შტატივები და მჭერების ნაკრე- ბით	20	20	400	10	200	5	100
3	ლითონის სამფეხები	10	20	200	15	150	10	100
4	ხის სხვადასხვა შტატივები .	5	40	200	20	100	10	50
5	საცობსაკვლეფი .	25	2	50	1	25	1	25

ხის რიგზე	მოწყობილობის სახელწოდება	ერთეულის ფასი		1-ლი თანრიგის ლაბორატორიისათვის		მე-2 თანრიგის ლაბორატორიისათვის		მე-3 თანრიგის ლაბორატორიისათვის	
		რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი		
6	საცობების სახვრეტები .	25	2	50	1	25	1	25	
7	ხრახნილიანი მოსაქვრები .	2	100	200	50	100	25	50	
8	ტიგელის მაშები	25	4	100	2	50	2	50	
9	ფითხები და კოვზები	10	20	200	10	100	5	50	
10	აზბესტის ბადეები .	0,50	100	50	50	25	50	25	
11	ჯაგრისები ქიმიური კურკლის გასარეცხად	0,50	100	50	50	25	50	25	
12	ელექტრონის კრამიკული ლუმენები .	25	20	500	10	250	4	100	
13	ელექტროტიგელის ლუმენები .	50	10	500	5	250	2	100	
14	კულის მთობი ელექტ. ლუმელი	50	10	500	4	200	2	100	
15	სილის აბაჯანა	50	5	250	3	150	1	50	
16	წყლის აბაჯანა ელექტრონით	100	5	500	2	200	1	100	
17	ელექტრ. საორთქლე ქვაბი	100	3	300	2	200	1	100	
18	წყლის აბაჯანა	50	4	200	3	150	1	50	
19	ბარტელის სანათურები	100	2	200	1	100	1	100	
20	კაუჩუკის საცობები კვ-ობით	10	10	100	5	50	2,5	25	
21	რეზინის მილები მ-ობით .	1	100	100	50	50	25	25	
22	კორპის საცობები	—	—	50	—	25	—	25	
23	ფილტრის ქალაღი	—	—	200	—	100	—	50	
24	დანარჩენი წვრილმანი ინვენტარი და მასალები	—	—	300	—	175	—	75	
	ს უ ლ	—	—	5500	—	2900	—	1500	
	IV. ქიმიური რეაქტივები	—	—	5000	—	2000	—	1000	
	V. საერთო ლაბორატორიული შუშისა და ფაიფურის მოწყობილობა								
1	არაგრადუირებული ქიმიური მინის კურკელი	—	—	3500	—	1650	—	800	
2	მასლის და რეაქტივების კურკელი	—	—	500	—	150	—	75	
3	გრადუირებული შუშის კურკელი	—	—	1000	—	300	—	150	
4	შუშის კურკელი ტიტრებისათვის	—	—	400	—	200	—	100	
5	ფორთვანი შუშის ფილტრი .	—	—	400	—	200	—	100	
6	შუშის აპარატები ანალიზებისათვის	—	—	1000	—	200	—	100	

ჩანს რაგზე	მოწყობილობის სახელწოდება	ერთეულის ფასი	1-ლი თანრიგის ლაბორატო- რიისათვის		მე-2 თანრიგის ლაბორატო- რიისათვის		მე-3 თანრიგის ლაბორატო- რიისათვის	
			რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი	რაოდ.	ჯამი
			7	ფაიფურის კურკელი	—	—	600	—
8	არემეტრები	—	—	300	—	100	—	50
9	თერმომეტრები	—	—	300	—	50	—	50
	ს უ ლ შუშისა და ფაიფურის ნაკე- თობანი	—	—	8000	—	3000	—	1500
	VI. დანარჩენი ლაბორატორი- ული მასალები	—	—	2000	—	1000	—	600
	VII. ხარჯები ლაბორატო- რიის მოსაწყობად							
1	განათებისა და ელექტროქსელის მოწყო- ბა	—	—	2000	—	800	—	400
2	კანალიზაციისა და წყალსადენის მო- ყობა	—	—	2000	—	800	—	400
3	გაზის ქსელის მოწყობა	—	—	2000	—	1000	—	500
4	სარეცხის მოწყობა	—	—	1000	—	400	—	200
	ს უ ლ ლაბორატორიის მოსა- წყობი ხარჯები	—	—	7000	—	3000	—	1005
	VIII. სპეც. წიგნები და ეჭრ- ნალები							
1	წიგნების შეძენა	—	—	2000	—	1000	—	700
2	სპეც. ეჭრნალების გამოწერა	—	—	1000	—	500	—	300
	ს უ ლ	—	—	3000	—	1500	—	1000
	ს უ ლ ლაბორატორიის მო- საწყობი ხარჯები	—	—	100000	—	45800	—	25000

ს უ ლ ხარჯები ლაბორატორიების მოსაწყობად
 1 რიგის 100.000
 2 45.800
 3 25.000

შენიშვნა: 1. ლაბორატორიის ავეჯეულობა მზადდება კვებმრეწველობის კომისარიატის მიერ მიღებული ერთნაირი ტიპით.

ს ა ს წ ო რ ი. ტექნიკიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის (ენო-
ქიმიის) ლაბორატორიები ძირითადად ემყარებიან ოდენობით ანალიზს და
 იშვიათად მიმართავენ თვისებით ანალიზს.

ოდენობითი ანალიზი იყოფა სამ ნაწილად: წონითი, მოცულობითი და
 გაზების ანალიზი.

წონითი ანალიზის დროს საძიებელი ნივთიერება გადაყავთ შესაბამის ცნობილ შენაერთში, რომელსაც შემდეგ ასუფთავებენ, აშრობენ ან ავირვა-რებენ და წონიან.

მოცულობითი განსაზღვრის დროს კი საკვლევ ნივთიერებას ანგარიშო-ბენ იმ ტიტრული ხსნარების მოცულობით, რომელიც აუცილებელია საკვლევი ნივთიერების ტიტრაციისათვის.

გაზების ანალიზის დროს, ცნობილი ტემპერატურის და წნევის პირო-ბებში, საკვლევი ნივთიერების მოცულობას ზომავენ და აქედან მის რაოდე-ნობას ანგარიშობენ.

ზუსტი შედეგების მიღებისათვის საჭიროა, რომ ანალიტიკოსის ყურად-ღება მიქცეულ იქნეს იმ ფაქტორებზე, რომლებიც გავლენას ახდენენ ანალიზის შედეგებზე. ჩვენ აქ საშუალება არ გვექნება, რომ ყველა ეს ფაქტორი დიწ-ვრილებით გავარჩიოთ, მაგრამ შევეცდებით მკითხველს უმათვრესი მათგანი მინც მოვაგონოთ. ამავე დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ როგორც ჯაჭვის სიმტკიცე განისაზღვრება მისი ყველაზე სუსტი რგოლით, ისევე ანალიზის შედეგების სიზუსტე განისაზღვრება ანალიზთან დაკავშირებული ყველაზე სუსტად შესრულებული ოპერაციით.

ოდენობითი ანალიზზე მომუშავე ქიმიკოსისათვის ძირითად ხელსაწყო-თა შორის სასწორს ყველაზე საპატიო ადგილი უჭირავს.

სასწორი იღებება მისთვის განკუთვნილ ოთახში. სასწორის ოთახი უნდა იყოს მშრალი; არ შეიძლება მას ეხებოდეს გაზი ან ორთქლი, რათა ამ უკანასკნელებმა არ გამოიწვიოს მეტალის კოროზია. ოთახის ტემპერატურა ძლიერ არ უნდა მერყეობდეს დღეღამის განმავლობაში. სასწორის ოთახი უნდა იყოს ნათელი; ჯობია ოთახს ფანჯარა ჰქონდეს ჩრდილოეთის მხრიდან, რომ მზის სხივები სასწორს პირდაპირ არ ეცემოდეს. სასწორი უნდა იდგეს მტკიცედ და არასოდეს არ მერყეობდეს. ის დადგმული უნდა იქნეს მარმარილოს ან მოზაიკის დაფაზე, ეს უკანასკნელი კი მიმაგრებული უნდა იქნეს კაპიტალურ კედელზე მყარი კოქებით. ხის დაფაზე სასწორის დაყენება არ შეიძლება. არ შეიძლება აგრეთვე სასწორის დადგმა ლუმენთან ახლოს; ელნათურით განათება უნდა ხდებოდეს ზევიდან ან ძირიდან და წინა მხრიდან; ელნათურა სასწორიდან იმდენად უნდა იყოს დაშორებული, რომ ის სასწორს არ აცხე-ლებდეს. სასწორში მყოფი ჰაერის გასაშრობად სასწორის ყუთში შეაქვთ ნეიტრალური ქლორკალციუმი და არაკონცენტრული გოგირდმევა, რომ ამ უკანასკნელმა უარყოფითად არ იმოქმედოს მეტალზე.

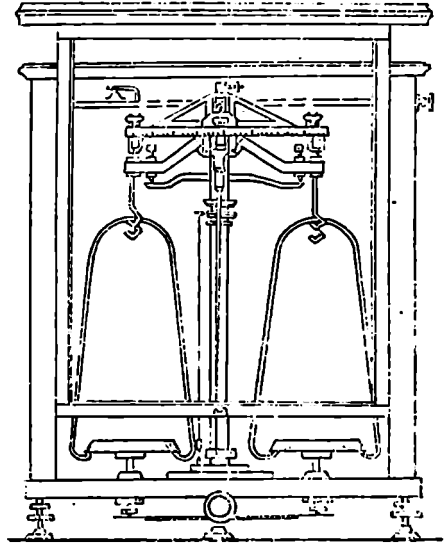
სასწორის დადგმა წარმოებს თარაზოს ან შვეულის დახმარებით, ეს უკანასკნელი კი ყველა ანალიზურ სასწორს თან ერთვის (ნახ. 2).

სასწორს, დადგმის გასაადვილებლად, აქვს სამი ფეხი. წინა ორი წარ-მოადგენს ხრახნილებს, მესამე ფეხი კი გლუვი და მუდმივი სიდიდისაა. სამივე ფეხი საქუსლეგებზე დგება. ჯერ დააყენებენ ერთ ფეხს, ვთქვათ, მარცხენას და შვეულს აკვირდებიან მარჯვენა მხრიდან, დაახლოებით ვერტიკალურ სიბრტყეზე, რომელიც მარცხენა და უკანა ფეხის შემავრთებელი ხაზის მართობულია. როდესაც მიიღწევენ იმას, რომ შვეული დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში იქნება კონუსის მიმართ, დაკვირვებას იწყებენ მარცხნიდან

და აწარმოებენ მარჯვენა ფეხის რეგულირებას ბრახნილით, სანამ შეეულო წესიერ მდგომარეობაში არ მოვა. სასწორის მდგომარეობის კვლავ შესამოწმებლად შეეუღს კიდეც აკვირდებიან ორივე მხრიდან და საკიროების შემთხვევაში შეასწორებენ.

სასწორის დადგმის შემდეგ ამოწმებენ სასწორის წონასწორობას, ე. ი. დგას თუ არა ისარი სკალის შუა დანაყოფზე, როცა არეტირი დაშეებულია.

იმის გამო, რომ არეტირის დაშეების შემდეგ ისრის ქანაობა ორივე მხარეს ღიღბანს გრძელდება, აკვირდებიან მხოლოდ რამდენიმე რხევას (3—5) მარჯვნივ და მარცხნივ. თუ ეს რხევა ორივე მხარეს ერთნაირი სიღიღისაა, მაშინ სასწორი გაწონასწორებულად უნდა ჩაითვალოს. ვადხბრა თუ სკალის მარცხნივ და მარჯვნივ სხვადასხვა დანაყოფზეა, მაშინ საკიროა სპეციალური ქანჩის გადახრახნით ისრის ვადხბრა ცენტრიდან ორივე მხარეს ვათანაბრდეს. ამის შემდეგ მოწმდება სასწორის ტოლმხრიანობა. ამისათვის ტიგელს ათავსებენ სასწორის მარცხენა ფიალაზე და წონიან. დაეუშვათ, იგი 6,2345 გ-ს იწონის. ამის შემდეგ ფრთხილად აწევენ არეტირს და ტიგელი ვადააქვთ მარჯვენა ფიალაზე, წვრილი საწონები კი მარცხენაზე.



ნახ. 2.

ფრთხილად უშეებენ არეტირს და ტიგელს ხელმეორედ წონიან. ვთქვათ, ამ შემთხვევაში ტიგელმა აიწონა 6,2339 გ. ჩანს სასწორი არატოლმხრიანია და ამ სასწორზე ზუსტი სამუშაოების აწონა ყოველთვის უნდა იქნეს შესრულებული ორმაგი აწონით. ნამდვილი წონის დასადგენად ორივე წონა უნდა შეიკრიბოს და გაიყოს ორზე. ჩვენს შემთხვევაში $\frac{6,2345+6,2339}{2} = 6,2342$ გრამს.

სასწორის ტოლმხრიანობა მოწმდება როგორც პატარა (გრამის შეათედები), ისე საშუალო (რამდენიმე გრამი) და დიდ წონებზე. თუ ორივე მხარე ყველა შემთხვევაში ერთნაირ შედეგებს გვიჩვენებს, მაშინ სასწორი ტოლმხრიანია და აწონა სრულდება მხოლოდ ერთი მხრით. მარცხენა ფიალაზე ათავსებენ ასაწონ ნივთიერებას, მარჯვენაზე კი წვრილ საწონებს.

წვრილი საწონების შემოწმება: წვრილი საწონის შემოწმებას ახდენენ შემდეგი წესით: ღრობით დაუშეებენ, რომ რეიტერის წონა ზუსტია და ის 10 მგ-ს უდრის (ზოგიერთი სასწორის რეიტერის წონა 5 მგ-ის ტოლია);

საწონების შემოწმების ცხრილი

ცხრილი 2

მარცხენა ფილა	მარჯვენა ფილა	საწონების წონა, თუ რეიტერის წონას 0,0100 გ-ის ტოლად გვიჩვენეთ	საწონების წონა, თუ 50 გ საწონის წონას 50,0000 გ-ის ტოლად გვიჩვენეთ	შესწორება, რომელიც უნდა შეემა- ტოს მიღ- ებულ წონას
მარცხენა ფილა	მარჯვენა ფილა	საწონების წონა, თუ რეიტერის წონას 0,0100 გ-ის ტოლად გვიჩვენეთ	საწონების წონა, თუ 50 გ საწონის წონას 50,0000 გ-ის ტოლად გვიჩვენეთ	შესწორება, რომელიც უნდა შეემა- ტოს მიღ- ებულ წონას
დაშვებულ საწონი (d)	—	0,0051	—	—
0,01 (უძღო) 0,01* (პდოანი)	d	0,0101	0,0101	-0,0001
0,02	d	0,0100	0,0100	0
0,05	0,01+d 0,01+d 0,01+d	0,0159	0,0159	+0,0001
	0,02+0,01+0,01*+d	0,0498	0,0498	+0,0002
0,1	0,05+0,02+0,01+0,01*+d	0,0999	0,0999	+0,0001
0,1*	0,05+0,02+0,01+0,01*+d	0,1001	0,1001	-0,0001
0,2	0,1+0,05+0,02+0,01+0,01*+d	0,2001	0,2001	-0,0001
0,5	0,2+0,1+0,1*+0,05+0,02+0,01+0,01*+d	0,4998	0,4998	+0,0002
1 (უძღო) 1* (პდოანი)	ყველა წერილი საწონი (გრამის წონადების), დაწვებული 0,5-დან 0,01-მდე + დაშვებულ საწონი d	0,9999	1,0000	0
1** (პდოანი)		0,9998	0,9999	+0,0001
		0,9999	1,0000	0
2 +d	1+1*	1,9999	2,0000	0
5 +d	2+1+1*+1**	4,9997	5,0000	0
10 +d	5+2+1+1*+1**	9,9995	10,0001	-0,0001
10*+d	5+2+1+1*+1**	9,9994	10,0000	0
20 +d	10+5+2+1+1*+1**	19,9988	19,9999	+0,0001
50 +d	20+10+10*+5+2+1+1*+1**	49,9972	50,0000	0

მაშინ ლეზულობენ მეორე რეიტერს ან მავთულს, რომლის წონაც, ვთქვათ, 5,1 მგ-ია, ათავსებენ მავთულს მარჯვენა ფილაზე და შესამოწმებელ 10 მგ-იან საწონს—მარცხენა ფილაზე¹. რეიტერის დახმარებით გეზულობენ უქდევო 10 მგ-იანი საწონის წონას. ვთქვათ, მისი წონა უდრის 10,1 მგ-ს. წერენ ამ რიცხვს წვრილი საწონების შემოწმების ცხრილში (ცხრ. 2).

ამის შემდეგ იმავე წესით ამოწმებენ ქდვიან 10 მგ-ს და მისი წონაც შეაქვთ ცხრილში. შემდეგ ლეზულობენ 20 მგ-იანს და ამოწმებენ. შემოწმებული 10 მგ-იანი დამხმარე მავთულითა და რეიტერით მიღებული შედეგები შეაქვთ ცხრილში. შემდეგ ლეზულობენ 50 მგ-იან საწონს და ამოწმებენ მას შემოწმებული 20 მგ-იანით +10 მგ. +10* მგ დამხმარე მავთულით და რეიტერით. ასე აგრძელებენ 50 გრამამდე. შედეგები გადაყავთ გრამებში და აღგენენ ცხრილს ისე, როგორც ეს მოცემულია წვრილი საწონების შემოწმების ცხრილში. დაევშვათ, რომ 50-გრამიანის შემოწმებამ აღწერილი წესით შემოწმებული საწონებით უჩვენა, რომ მისი წონა 49,9972 გ-ს უდრის. იმის გამო, რომ 50 გ საწონი იშვიათად იხმარება და ამორტიზაციას არ განიცდის, იგი ყველაზე უფრო ზუსტად ითვლება. ჩვენ მიერ მიღებული წონა 49,9972 გრამი ზუსტი არ უნდა იყოს და ეს იმ „პირობით დაშვებულ“ წონით უნდა იყოს გამოწვეული, რომელიც დროებით მივიჩნევთ, „ზუსტად“. ყველა ამ საწონის დასაზუსტებლად საჭირო იქნება 50-გრამიანი საწონის წონა 49,9972 გ გაიყოს 50-ზე და მიღებული კოეფიციენტი გადაამრავლდეს თითოეული საწონის წონაზე $\left(\frac{49,9972}{50,000} = 0,999944\right)$, ნამრავლი დამრგვალდეს მძიმის შემდეგ 4 ნიშ-

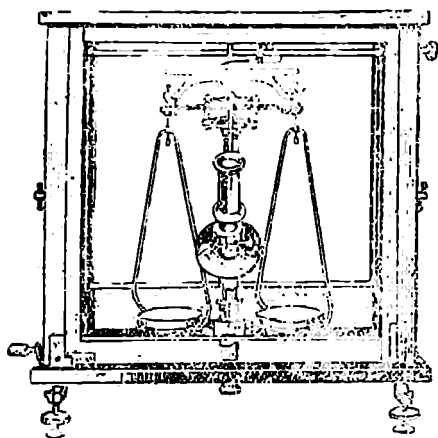
ნამდე და თითოეულ საწონს მიეწეროს მისი ნამდვილი წონა. ცხრილის უკანასკნელ სვეტში მოცემულია თითოეული საწონის შესწორება პლუს ან მინუს ნიშნით. ეს შესწორება შეტანილი უნდა იქნეს წვრილი საწონების პასპორტში და მიღებულ იქნეს სახელმძღვანელოდ მუშაობისათვის.

სასწორის მგრძნობიარობა. ქიმიური ლაბორატორიის მომსახურებისათვის სასწორის ოთახში უნდა იდგეს რამდენიმე სასწორი, რომლებიც ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან არა მარტო მაქსიმალური ტვირთწონით, არამედ მგრძნობიარობითაც (ანალიზურ სასწორებთან ერთად აუცილებლად უნდა იდგეს ტექნიკური სასწორებიც, რომელთა მაქსიმალური ტვირთწონა იქნება 500 გრამი, 5 კგ და 10 კგ). თუ სასწორის მგრძნობიარობა 0,1 მგ-ის თანასწორია და მაქსიმალური ტვირთწონა კი 200 გრამი, ასეთი სასწორის გაწონასწორებული ფილების წონასწორობიდან გამოყვანა უნდა შეძლოს 0,1 მგ-იანი ტვირთის დამატებამ სასწორის რომელიმე ფილაზე, როდესაც მისი დატვირთვა მაქსიმალურია და გამოიწვევს ისრის გადახრას სკალაზე ერთი დანაყოფით მაინც. სასწორი უნდა შემოწმდეს როგორც საშუალო, ისე დაბალ წონებზე.

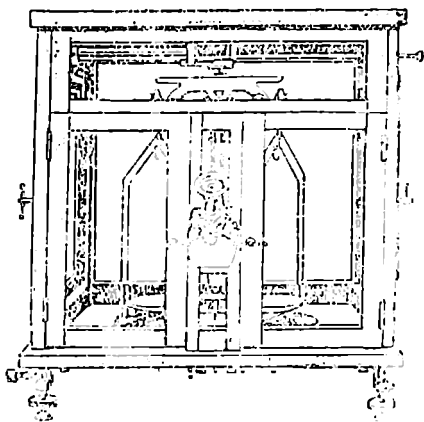
თანამედროვე ანალიზური სასწორებიდან ბევრს ძლიერ მაღალი მგრძნობიარობა აქვს.

¹ აქ ჩვენ მხედველობაში გვაქვს მიღებული, რომ სასწორი ტოლმზრინია და ორმაგ აწონას არ მოითხოვს.

ქანაობის პერიოდის შესამცირებლად სხვადასხვა კონსტრუქციის ტოლმზრანის სასწორების უღელაკებს, ბერკეტებს, არეტირებს, ფიალებსა და სხვა მოძრავ ნაწილაკებს აკეთებენ შეძლებისდაგვარად მსუბუქი მასალისგან, ისე რომ უარყოფითად არ იმოქმედოს სასწორის მგრძნობიარობაზე. შემცირებული ქანაობის სასწორებში ვხვდებით ისეთ სასწორებსაც, რომლებსაც ქანა-



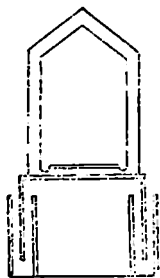
ნახ. 3.



ნახ. 4.

ობის სიგრძის ასათვლელად სკალის ქვევიდან მოთავსებული აქვს სარკე: წინიდან კი სათვალთვლო მილი ან მიკროსკოპი. მე-3 ნახ-ზე ნაჩვენებია მსწრაფლმწონავი ანალიზური მიკროსკოპიანი სასწორი, რომლის მგრძნობიარობაც 0,1 მგ-ია და ქანაობის პერიოდი 4—5 წამი.

უქანასკნელ წლებში უფრო ზუსტი და სწრაფი მუშაობისათვის ხმარებაშია დემპფერული ანალიზური სასწორი (ნახ. 4), რომელსაც თითოეულ ფიალაზე აქვს საპაერო დემპფერი ანუ მუხრუჭი (ნახ. 5), რომლის საშუალებითაც ორი-სამი გაქანების შემდეგ სასწორი ქანაობას წყვეტს და სათვალთვლო მილით ან მიკროსკოპის საშუალებით ანათვალი შეიძლება აღებულ იქნეს ათწილადი ნიშნით (2,3 ან 2,4).

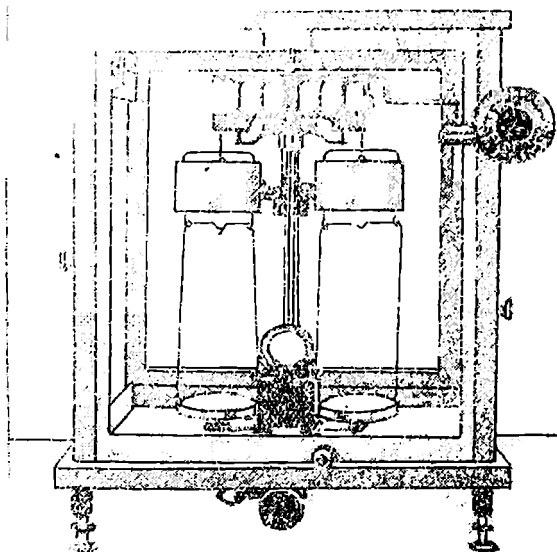


ნახ. 5.

ასეთი სასწორის ერთ-ერთი მოდელი „АДВ 200“ (Аналитические демпферные весы) საკმაოდ გავრცელდა ენოქიმიის ლაბორატორიებში (ნახ. 6). პატარა

საწონაეები (მილიგრამები) ამ სასწორისათვის მოცემულია საყურეების ფორმით და მორიგეობით შეიძლება ჩამოკიდებულ იქნეს უღელაკის მარჯვენა მხარეს გაკეთებულ ღეროზე, ისე რომ წვრილი საწონაეების ხმარებისათვის საჭირო არ იქნება სასწორის კარების გახსნა და საწონაეების სათითაოდ.

უილაზე დალაგება. ეს ოპერაცია სრულდება ავტომატურად სასწორის მარჯვნივ მონტირებული ციფერბლატიანი დოლით, იმავე დოლზე აღირიცხება გამოყენებული მილიგრამები. სასწორის წონასწორობა მოწმდება სპეციალური ოპტიკური მოწყობილობით, რომლის განათებულ ეკრანზე ნაჩვენები იქნება ულლის გადახრა მარჯვნივ ან მარცხნივ სათანადო ერთეულში. სინათლის



ნახ. 6.

წყარო მონტირებულია სასწორის უკან, 6-ვოლტიანი ნათურით, რომელიც შეერთებულია ზონარით ელექტრონის ქსელთან და შუაში ჩართული აქვს რეოსტატი 120 ან 220-ვოლტიანი ელექტრონის ნაკადის წინააღმდეგობის შესამცირებლად 6 ვოლტამდე.

ოპტიკური ნაწილის ეკრანზე წონასწორობიდან გადახრა მკაფიოდ ჩანს მაშინ, როდესაც სასწორა მოთავსებულია ბნელ ოთახში და ანათვალის აღების დროს კმაყოფილდებიან მხოლოდ სასწორზე მონტირებული 6-ვოლტიანი ნათურის შუქით.

ასეთი სასწორი მეტად მოხერხებულია აწონის სწრაფად და ადვილად შესასრულებლად. იგი სრულიად დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით ხასიათდება და მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს როგორც კვლევითი, ისე საწარმოო ხასიათის სამუშაოების ჩასატარებლად.

აწონის დროს აუცილებელია დაკულ იქნეს, შემდეგ
წესები:

1. სასწორის დატვირთვა არ უნდა აღემატებოდეს მის ზღვრულ ტვირთ-
წონას.

2. სასწორის ფიალაზე არ უნდა დაიდოს თბილი ან ცივი საგანი. იგი
ჯერ მიყვანილი უნდა იქნეს სასწორის ტემპერატურაზე და შემდეგ აიწონოს.

3. აწონის წინ აუცილებელია ნულოვანი წერტილის დაყენება და შემ-
დეგ სასწორის შემოწმება.

4. სასწორის ფიალაზე საგნის დადება-გადმოღობა ან შეხება შეიძლება
მხოლოდ მისი სრული არეტირების (ჩაყეტვის) შემდეგ.

5. არეტირი დაიშვება ნელა და ფრთხილად, წინააღმდეგ შემთხვევაში
შეიძლება პრიზმების გადანაცვლება ან მათი გაცვეთა.

6. უნდა ვერიდოთ სასწორის ფიალების ქანაობას.

7. სასწორის რხევათა ათვლის დროს სასწორის კარები უნდა დაიხუ-
როს, ამასთანავე პირველი ორი რხევა მხედველობაში არ მიიღება.

8. საწონები აიღება მხოლოდ და მხოლოდ პინცეტით.

9. საწონები უნდა იმყოფებოდეს მხოლოდ თავიანთ ბუდეში, საიდანაც
ხდება მისი გადატანა აწონის დროს სასწორის მარჯვენა ფიალაზე.

10. აწონის შემდეგ ჩაწერა ხდება საწონების ცარიელი ბუდეების მიხედ-
ვით და ჩანაწერი მოწმდება ამ ბუდეებში საწონების ჩადების დროს.

11. საწონების ყუთის გაღება შეიძლება მხოლოდ საწონების გადატანის
დროს სასწორის ფიალაზე, ანდა პირიქით—ფიალიდან ყუთში. დანარჩენი-
დროს განმავლობაში გრამის წილადებს დაფარებული აქვს მინა და გრამი-
ანები მოთავსებულია თავიანთ ბუდეში, ყუთს კი დაფარებული აქვს სახურავი.

12. აწონის დამთავრების შემდეგ სასწორი უნდა იყოს არეტირებული,
კარები შვიდროდ დახურული, რეიტერი მოხსნილი და ჩამოკიდებული კაუჭზე-
ნსეთ სასწორზე, რომელსაც ნულიანი მოთავსებული აქვს მარცხენა კიდებზე
და როდესაც რეიტერი ნულზეა დაკიდებული, სასწორი მაშინაა წონასწორო-
ბაში მოყვანილი. მუშაობის დამთავრების შემდეგ რეიტერი ჩამოიკიდება ნუ-
ლიან კბილანაზე, რომ სასწორი მზად იყოს შემდგომი მუშაობისათვის.

13. აწონის ყველა შედეგი წესიერად და თავის დროზე იწერება სამუ-
შაო რეგულში.

14. თითოეული ანალიზი ან ერთმანეთთან დაკავშირებულ ანალიზთა-
ჯგუფი იწონება ერთსა და იმავე სასწორზე, რომ ამით ნაწილობრივ გამოი-
თიშოს არატოლმზრიანობითა და არაზუსტი საწონებით გამოწვეული ცდო-
მილება.

15. თუ სასწორი არაწესიერ მდგომარეობაშია, საჭიროა მიმართონ
უფრო გამოცდილ კიმიკოსს ან ხელოსანს. უნდა გვახსოვდეს, რომ სასწორი
სათუთი აპარატია და მისი საიმედო გასწორება გამოცდილ ხელს მოითხოვს.

ს ა ზ ო მ ი კ უ რ კ ე ლ ი დ ა ნ ო რ მ ა ლ უ რ ი ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა . წინათ
ნორმალურ ტემპერატურად თვლიდნენ 15°C . ამიტომ ძველად გაკეთებულ
საზომ კურკლებს ხშირად აწერიათ ეს რიცხვი. ამჟამად ნორმალურ ტემპერა-
ტურად მიღებულია 20°C და საზომი კურკლების დაყალიბებაც 20°C -ზე ხდება.

არჩევენ საზომი ქურქლის ორი სახის დაყალიბებას: ნორმალურსა და მორისას.

ნორმალური დაყალიბების საფუძვლად მიღებულია ნორმალური ლიტრი, რომლის ეტალონიც ინახება წონისა და ზომის საერთაშორისო ბიუროში (პარიზში). ფიქრობდნენ, რომ ამ ლიტრის მოცულობა შეიცავდა 1 კუბიკურ დეციმეტრს და მის მეთათსედს თვლიდნენ 1 კუბიკურ სანტიმეტრად. უფრო ზუსტი შემოწმებით დამტკიცებულ იქნა, რომ საერთაშორისო ლიტრიანის (ეტალონის) მოცულობა 1,000028 კუბიკური დეციმეტრის ანუ 1000,028 კუბ-სანტიმეტრის ტოლია. ამრიგად ლიტრის ერთი მილი აღმოჩნდა 0,003%-ით მეტი სანტიმეტრზე. ამიტომ, რომ თანამედროვე ლიტერატურაში, ლიტრის მეთათსედის—სანტიმეტრის მაგივრად იხმარება უფრო ზუსტი საზომი მილი-ლიტრი, რომელიც წარმოადგენს საერთაშორისო ლიტრის 1/1000-ს.

ნორმალურ ლიტრში იგულისხმება ისეთი კულის მოცულობა, რომელიც დაიტევს სიცარიელეში აწონილ ერთ კგ წყალს 4°C პირობებში. რადგანაც ამ პირობებში მუშაობა მოითხოვს დიდ სირთულეს, ამიტომ სარგებლობენ წყლის გაფართოების კოეფიციენტით და შეაქვთ სათანადო შესწორება წყლისა და ქურქლის გაფართოების კოეფიციენტსა და ჰაერში აწონის გამო გამოწვეული ცდომილების გამოსარიცხად. ისეთ ქურქელს, რომელიც დაყალიბებულია ნორმალურ ლიტრზე, აქვს ნიშანი $\frac{15^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}$ ან $\frac{20^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}$.

მორის საზომი ქურქელი დაყალიბებულია მორის ლიტრზე და იგულისხმება ისეთი ლიტრის მოცულობა, რომელშიაც თავსდება 1 კგ წყალი 15°C, 17,5°C ან 20°C-ზე, აწონილია ჰაერში იმავე ტემპერატურაზე; ასეთი ქურქლები ატარებენ წარწერას: $\frac{15^{\circ}\text{C}}{15^{\circ}\text{C}}$, $\frac{17,5^{\circ}\text{C}}{17,5^{\circ}\text{C}}$ ან $\frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$.

მორის ლიტრი 2,3 მილილიტრით მეტია, ვიდრე ნორმალური (ნამდვილი) ლიტრი.

მრავალი საზომი კულის შემოწმება გვიჩვენებს, რომ ზოგჯერ ისინი უხეშად არიან დაყალიბებული და ზუსტი მუშაობისათვის მოითხოვენ დამატებით შემოწმებას.

საზომ კულათა შემოწმებას აწარმოებენ შემდეგნაირად. მას შემდეგ, რაც შესამოწმებელ კულას დაამუშავებენ ხსნარებითა და წყლის ორთქლით (იხ. გვ. 29) და დარწმუნდებიან ქურქლის სისუფთავეში, გამოავლებენ მას მცირეოდენ სუფთა სპირტს, შემდეგ რამდენიმე მლ გოგირდის ეთერს და აშრობენ საშრობ კარადაში (არანაკლებ შედეგებს იძლევა, თუ ჰაერს ამ კულიდან გამოქაჩავენ ტუმბოს საშუალებით, მხოლოდ გამოქაჩვის შემდეგ მილესილ საცობს ისე მოხერხებულად ახურავენ, რომ კულაში არ უშვებენ ოთახის ნოტიო ჰაერს; ეს უკანასკნელი ადვილი შესამჩნევია შუშის კედლებზე ოდნავი ბურის გადაკერით). მილესილი საცობის კარგად მორგების შემდეგ კულას დგამენ სასწორის კარადაში 30 წუთით, სასწორის ტემპერატურის მისაღებად. ამშრალებენ გარედან ფილტრის ქაღალდით კონდენსირებული ორთქლის მოსაშორებლად და გებულობენ კულის ზუსტ წონას.

CO₂-ის მოსაშორებლად თავახდომი ქურქელში აღუდგენ გამოხდილ წყალს, შემდეგ ახურავენ და აციეებენ. გადააქვთ ეს წყალი შესამოწმებელ საზომ კულაში და დაახლოებით ნიშანხაზამდე ავსებენ. ამის შემდეგ ათავსებენ 30 წუთით წყლის აბაზანაში, რომლის ტემპერატურა 20°C-ია (20°C ტემპერატურაზე მიყვანა საჭიროა ისეთი კულების, რომლებსაც აწერია $\frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$).

ნიშანხაზამდე მიყვანას აწარმოებენ შუშის კაპილარიდან წყლის წვეთების დამატებით ან მოკლებით.

ნიშანხაზის დასაყენებლად საჭიროა მარცხენა ხელში ეპიროთ კულის ყელი მისი წყლიდან ამოუღებლად, პერპენდიკულარულ მდგომარეობაში თვალი გაუსწორონ ნიშანხაზს, ისე რომ ნიშანხაზის მთლიანი წრე და თვალის ხედი ერთ სიბრტყეზე ჰორიზონტალურად იყოს მოთავსებული და გამჭვირვალე სითხის ქვედა მენისკის ბირთვი ოდნავ ემთხვეოდეს ნიშანხაზის განივი კრილის ჰორიზონტალურ სიბრტყეს, ისე რომ მენისკის ბირთვი არავითარ შემთხვევაში სიბრტყეში არ იქრებოდეს. ამ დროისათვის სითხის ტემპერატურა უცვლელად 20°C უნდა იყოს. შემდეგ ამოაშრობენ კულის ყელს ფილტრის ქაღალდით, ისე რომ ფილტრი არ შეეხოს სითხის ზედაპირს; ამშრალეებენ კულას გარედანაც და დგამენ სასწორის ყუთში 30 წუთით, სასწორის ტემპერატურის მისაღებად. შემდეგ კულას კიდევ ამშრალეებენ და წონიან, აკლებენ ცარიელი კულის წონას და ლებულობენ გამოხდილი წყლის წონას. თუ კულა ნამდვილად ლიტრიანი იყო, მაშინ მასში მოთავსებული წყლის წონა 1000 გრამს უნდა უდრიდეს. გადახრა $\pm 0,2$ გრამი ლიტრზე ან $\pm 0,1$ გრამი 100 მილილიტრიან კულაზე ითვლება ცდომილების ფარგლებში, ხოლო როდესაც სხვაობა აღნიშნულ სიდიდეზე მეტია, საზომ კულაში შეტანილი უნდა იქნეს სათანადო შესწორება.

პიპეტებისა და ბიურეტების შემოწმებაც იმავე წესით ხდება, როგორც საზომი კულების, მხოლოდ აქ ყოველ ჩამოშვებულ 10—10 მლ 20°C წყალს წონიან და მისი წონა 10 მლ პიპეტზე ან ბიურეტზე არ უნდა იძლეოდეს $\pm 0,01$ გრამზე მეტს, 100 მლ-ზე კი $\pm 0,1$ გრამზე მეტ სხვაობას.

საზომ კულებს, ბიურეტებსა და პიპეტებს ტემპერატურის მაჩვენებლებთან ერთად თან აქვთ ნიშანი $A+20^{\circ}\text{C}$ ან $E+20^{\circ}\text{C}$. A და E პირობით აქვთ მიღებული და გამოსახავს, რომ აღნიშნული მოცულობა ამ ქურქელში გამოდის (A) ან ჩადის (E). ამიტომ უნდა გვახსოვდეს, როდესაც საზომ კულას A აწერია, ეს ნიშანია იმისა, რომ ამ კულის დაყალიბების დროს ნავარაუდევია სითხის ის რაოდენობა, რომელიც რჩება ქურქელის შიგნითა კედლებზე გადმოსხმის დროს. კედლებზე დარჩენილი სითხე გამორიცხულია და ქურქელიდან ჩამოდის ზუსტად აღნიშნული მოცულობა, ხოლო როდესაც ქურქელს აწერია E , ეს იმას ნიშნავს, რომ მასში ჩადის აღნიშნული მოცულობა და ამიტომ მისი გამოსავალი ქურქელის კედლებზე დარჩენის გამო უფრო მცირე იქნება, ვიდრე ეს ნაჩვენებია წარწერით.

პ ი პ ე ტ ე ბ ი. ენოქიმის ლაბორატორიაში იზმარება სხვადასხვა მოცულობის პიპეტები; მათი ტევადობა 1-დან 100 მლ-მდე მერყეობს. პიპეტები ჰხვადანსხვა ფორმისაა. ჩვეულებრივი პიპეტი წარმოადგენს შუაში ბურთულ-

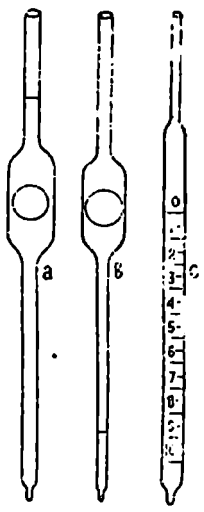
ლიან მილს. მილის ბოლო შევიწროებულია და ბურთულას მალა აქვს მხოლოდ ერთი ნიშანხაზი (ნახ. 7ა).

ზოგიერთ პიპეტს აქვს 2 ნიშანხაზი—ერთი ბურთულის ზევით და ერთი ც დაბლა (ნახ.7ბ), რიცხვი, რომელიც აწერია ბურთულაზე, მაჩვენებელია ამ ორ ნიშანხაზს შორის მოთავსებული სითხის მოცულობისა.

გარდა ამისა ლაბორატორიებში იხმარება ცილინდრისებური დანაყოფებიანი პიპეტები (ნახ. 7ც) 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 მლ-მდე მოცულობის 0,1 მლ შუალედი დანაყოფებით, ან მიკროპიპეტები 0,1-დან 5,0 მლ-მდე. ასეთი მიკროპიპეტების შუალედი დანაყოფები 0,01-დან 0,05 მლ-მდე მერყეობს.

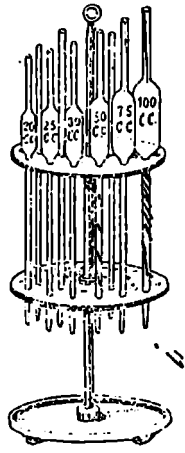
პიპეტების შენახვა ხდება შტატივზე (ნახ. 8) სუფთა სახით პერპენდიკულარულ მდგომარეობაში; ზემოდან დაფარებული აქვს პატარა მასრები, რომ პიპეტის შიგნით მტვერი არ ჩავიდეს.

ხმარება: დაეუშვათ, რომ საანალიზო ნიმუშის 25 მლ პიპეტის საშუალებით ჰიქიდან ფაიფურის ჯამზე უნდა გადაიტანონ. ამისათვის იღებენ სუფთა 25 მლ-იან პიპეტს, იჭერენ მას მარჯვენა ხელში თავისუფლად ცერისა და შუათითის საშუალებით, პიპეტის წვეროს



ნახ. 7.

ჩაუშვებენ ასაღებ სითხეში შუალედი და ტუჩებით ამოწოვენ რამდენიმე მლ სითხეს. შიგნიდან გამოავლებენ პიპეტის კედლებს, რომ მთელი კედელი დაასველონ, და შემდეგ გადაღვირან. თუ პიპეტი ხმარების წინ წყალგამოვლებული იყო, საანალიზო ნიმუშის გამოვლებას მეორეჯერაც იმეორებენ. ამის შემდეგ პიპეტს კვლავ უშვებენ საანალიზო ნიმუშიან ჰიქაში სითხის შუამდე, ტუჩებს გაიმშრალებენ და სითხეს პირით ამოწოვენ. როდესაც სითხე პიპეტის ზედა ნიშანხაზს მიუახლოვდება, პიპეტიდან ტუჩების ეოშორების წინ სითხეს ისე ამოწოვენ, რომ ტუჩის მოშორების შემდეგ სითხემ რამდენიმე წამს ინერციით განაგრძოს აღმავალი დენით სვლა. მარჯვენა ხელის საჩვენებელ თითს ტუჩის მოშორებისთანავე სწრაფად დაახურავენ პიპეტის თავს, რომელიც დაქერილი აქვთ მარჯვენა ცერითა და შუათითით. სითხე ამ დროისათვის პიპეტის ზედა ნიშანხაზის მალა უნდა იდგეს და საჩვენებელი თითი სველი არ ჰქონდეთ, წინააღმდეგ შემთხვევაში სითხის მიყვანა ნიშანხაზამდე გაუძნელდებათ. პიპეტის წვერი კვლავ ჰიქაში რჩება და მარჯვენა საჩვენებელ თითს პიპეტის თავიდან ოდნავ გადაანაცვლებენ; მცირეოდენი ჰაერი, რომელიც მშრალ საჩვენებელ თითსა და პიპეტის თავის შუა შუვა, სითხის ზედაპირს დაბლა დასცემს და ნიშანხაზამდე დაიყვანს. როდესაც



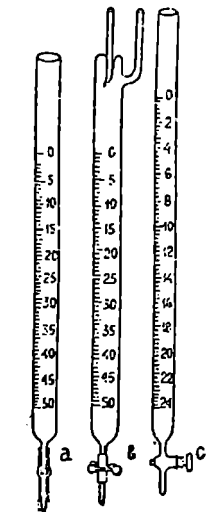
ნახ. 8.

ნებელი თითი სველი არ ჰქონდეთ, წინააღმდეგ შემთხვევაში სითხის მიყვანა ნიშანხაზამდე გაუძნელდებათ. პიპეტის წვერი კვლავ ჰიქაში რჩება და მარჯვენა საჩვენებელ თითს პიპეტის თავიდან ოდნავ გადაანაცვლებენ; მცირეოდენი ჰაერი, რომელიც მშრალ საჩვენებელ თითსა და პიპეტის თავის შუა შუვა, სითხის ზედაპირს დაბლა დასცემს და ნიშანხაზამდე დაიყვანს. როდესაც

სითხის ქვედა მენისკი ნიშანხაზის ჰორიზონტალურ სიბრტყემდე დაეშვება, საჩვენებელ თითს პიპეტზე ისე მოარგებენ, რომ პიპეტში ჰაერი აღარ ჩავიდეს, პიპეტის წვერზე მყოფ უკანასკნელ წვეთს ქიქის კედელზე შეხებით ამორებენ. პიპეტი ფაიფურის ჯამზე გადააქვთ და სითხეს ნელა უშვებენ. როდესაც პიპეტი დაიცლება, უკანასკნელ დაკიდებულ წვეთს ჯამის კედელზე შეხებით მოაშორებენ. პიპეტში ჩაბერვა ან კედლებზე დარჩენილი სითხის იძულებით გამოდევნა საჭირო არ არის, რადგან პიპეტის დაკალიბების დროს მხედველობაში ჰქონდათ მიღებული სითხის (წყლის) ის რაოდენობა, რომელიც პიპეტის კედლებზე ნორმალურად რჩება. ამიტომ ამ სითხის იძულებითი გამოდევნა და

საანალიზო ნიმუშზე დამატება გამოიწვევდა საანალიზო ნიმუშის მოცულობის ზედმეტად გაზრდას. ხმარებია შემდეგ პიპეტი აუცილებლად უნდა გაირეცხოს ჯერ ონკანის წყლით, ხოლო შემდეგ გამოხდილი წყლით და შენახულ იქნეს პერპენდიკულარულ მდგომარეობაში თავზე მასრის დაფარებით.

ბ ი უ რ ე ტ ი. ბიურეტი წარმოადგენს შუშის დაყალიბებულ მილს, რომელიც იხმარება ხსნარის ტიტრაციის დროს (ნახ. 9). მის დანიშნულებას წარმოადგენს ხსნარის თანდათანობითი დამატება და დამატებული ხსნარის მოცულობის აღრიცხვა. ბიურეტების მოცულობა 1 მლ-დან 100 მლ-მდე მერყეობს, შუალედი დანაყოფები კი 0,01; 0,05 ან 0,1 მლ-ის ტოლია, ბოლო მთავრდება წვრილი მილით, რომელზედაც წამოკმულია სქელკედლიანი, რბილი რეზინის მილი; ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, წამოკმულია შუშის პატარა საწვეთურზე (ნახ. 9ა). საწვეთურსა და ბიურეტს შორის რეზინის მილში მჭიდროდია მოთავსებული შუშის ჩხირის ნატეხი ან ფაიფურის მძივი. ბიურეტიდან ჩამოსულ სითხეს მძივი ან შუშის ჩხირის ნატეხი იკავებს, სანამ მძივზე ორ

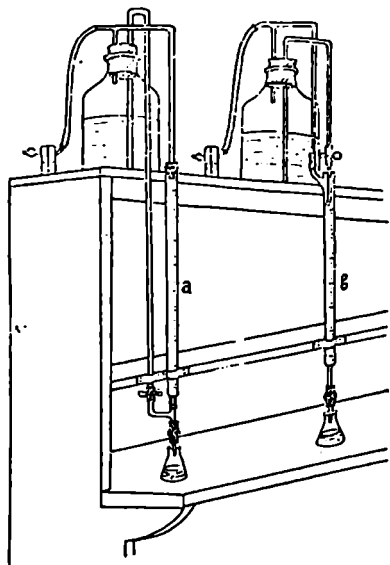


ნახ. 9.

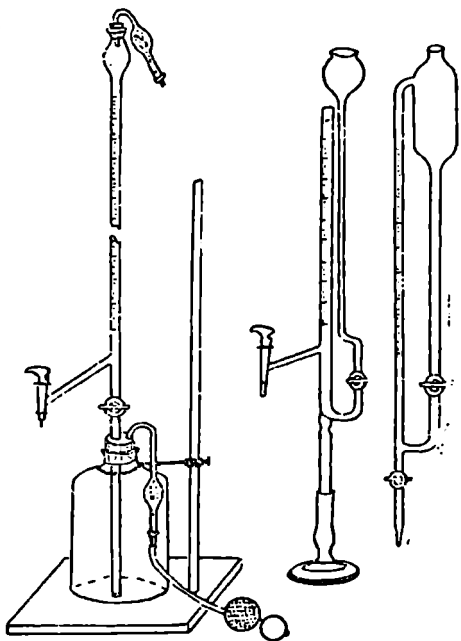
გაკეთდეს ხერელი სითხის ნაკადის გასაველად. თითების მოშორების შემდეგ ხერელი იკეტება და სითხე დენას წყვეტს. რეზინის მილს ხშირად უქერენ ხრახნილიან ან მორის მომჭერს (ნახ. 9ბ) სითხის დენის შესაწყვეტად, მაგრამ ხრახნილიანი მომჭერი ნაკლებად მოხერხებულია, რადგან ხრახნილის მოშვება ან მოჭერა აფერხებს ტიტრაციის სისწრაფეს და სიზუსტეს. ონკანიანი ბიურეტები მთავრდება შუშის საწვეთურიანი მილესილი ონკანით (ნახ. 9ც) იგი მეტად მოხერხებულია მკვებების, იოდის, პერმანგანატის, ჰიპოსულფიტის და სხვათა ტიტრული ხსნარების მოსათავსებლად, მაგრამ უვარგისია ტუტის ტიტრული ხსნარების ხმარების შემთხვევაში, რადგან მილესილ ონკანს ტუტე ასველებს და ვაზრობის შემდეგ ონკანის მოძრაობას აფერხებს.

ზოგიერთი ბიურეტი ნულს ზევით შევიწროებულია, ძირიდან შეღწობილი აქვს მოხრილი წვრილი მილი და ზემოდან კი პატარა შუშის მილი პირდაპირი მიმართულებით (ნახ. 9ბ). ეს მილი, თავის მხრივ, უერთდება ორად

მოხრილ შუშის მილს. ეს უკანასკნელი კი ძირაშვედ არის ჩაშვებული თაროზე. მდგომ ტიტრული ხსნარის ქილაში (ნახ. 10). ამ ქილას აქვს 2 ნახვრეტი; ერთ-ში ძირაშვედ ჩაშვებულია ზემოაღნიშნული მოხრილი მილი, მეორე ნახვრეტში კი ჩაშვებულია მეორე მოხრილი მილი მხოლოდ საცობის ბოლომდე; ეს მილი სამკუთხედი და ერთი ბოლოთი უერთდება ბიურეტის გვერდითი მილს, მეორე ბოლოთი კი ტიშენკოს აპარატს, რომელშიც ჩასხმულია გოგირდის მჟავა ან ქლორკალციუმიანი მოხრილი



ნახ. 10.



ნახ. 11.

მილი. პირველად გვერდითი მილს დაკეტავენ, საწვეთურზე წამოაკეცვენ გრძელ-რეზინის მილს. მძივზე მარცხენა ხელის საჩვენებელ და ცერა თითს ისე მოუ-კერენ, რომ რეზინისა და მძივს შორის ხვრელი გაკეთდეს. რეზინის მილიდან და ბიურეტიდან ჰაერს ამოქაჩავენ და სითხე ბიურეტში გადმოვავ. როდესაც სითხის სიფონი შეიქმნება, მოხრილ მილს მორის ან ხრახნილიანი მომპერით კეტავენ და ბიურეტში მოთავსებულ ტიტრულ ხსნარს მუშაობისათვის იყენებენ. შევსებას კი მორის მომპერის მიშვებით ასრულებენ. ბიურეტების მორგება-ტიტრული ხსნარების ქილებზე სხვადასხვანაირად შეიძლება. მე-11 ნახაზზე ნაჩვენებია მიკრობიურეტების ფორმები და ტიტრული ხსნარების ბალონებზე მორგების მანიპულაციები.

მიკრობიურეტების მოცულობა 1—3 მლ-მდე მერყეობს. შუალედი დანა-ყოფები 0,01 მლ-ია. მიკრობიურეტების უმრავლესობას აქვს შუშის გვერდითი-ონკანები (ნახ. 11), გვერდზე მოხრილი მილი, რომელიც თავზე გაგანიერებუ-

.ლია სამარაგო ხსნარის მოსათავსებლად. სპეციალური ონკანით სითხეს სამარაგო განყოფილებიდან ბიურეტში უშვებენ, ბიურეტის ავსების შემდეგ ონკანს კეტავენ, სითხეს ნულზე აყენებენ და საჭიროების შემთხვევაში ტიტრაციისათვის იყენებენ.

ბიურეტები უნდა იყოს სრულიად სუფთა, სითხე მის კედლებზე უნდა ნაწილდებოდეს თხელ ფენად და ადგილი არ უნდა ჰქონდეს წვეთებად მიკვრას. ხმარების წინ ორჯერ ავლებენ იმ სითხეს, რომელიც ბიურეტში მოსათავსებლადაა გათვალისწინებული. ამის შემდეგ ბიურეტს ავსებენ საჭირო სითხით და თანაც ყურადღებას აქცევენ, რომ ბიურეტზე წამოკმული რეზინის მილის საწვეთურში ან შუშის ონკანში და მის საწვეთურში ჰაერის ბურთულა არ დარჩეს. ჰაერის ბურთულის გამოსადევნად რეზინისმილიან ბიურეტს დაიქვრენ პერპენდიკულარულად და რეზინის მილს ისე გადახრიან, რომ საწვეთური პერპენდიკულარულად აღიმართოს. ბიურეტიდან ნელნელა უშვებენ სითხეს. სითხის ნაკადი საწვეთურამდე ავა და თან გაიტაცებს ჰაერის ბურთულას. იგივე შეიძლება ითქვას შუშის ონკანიანი ბიურეტების შესახებაც, მხოლოდ აქ ბიურეტს ოდნავ დახრილად ათავსებენ. ონკანს ნელა ხსნიან და ჰაერის ბურთულას ონკანის დაბლა საწვეთურიდან დევნიან, ან ენერგიულად შეარხევენ, ონკანს ხსნიან და სითხეს უშვებენ. უკიდურეს შემთხვევაში საწვეთურს ხსნარში უშვებენ და ზემოდან ამოწოვენ. მიკრობიურეტის ხმარების შემთხვევაში ყველა მილი სავესე უნდა იყოს სითხით, რომ ჰაერის ბურთულა ბიურეტში არსად დარჩეს.

ონკანიანი ბიურეტის ონკანი კარგად უნდა იყოს მიღესილი და მჭიდროდ იკეტებოდეს, რომ წვეთი არსად გადიოდეს. დასაშვებია ონკანს თხლად წაესვას ისეთი საცხები, რომელიც არ იხსნება ან რეაქციაში არ შედის იმ ხსნართან, რომელიც ბიურეტში უნდა ჩაასხან. ბიურეტის ონკანი ჩარჩოში მკვრივად უნდა იჯდეს, მაგრამ ბრუნვა არ უნდა უძნელდებოდეს; მიღესილ ნაწილში სითხე არ უნდა შედიოდეს და საწვეთურის მილი წვრილი უნდა იყოს, ისე რომ საწვეთურიდან მომდინარე 25—30 წვეთი 1 მლ-ის ტოლი იყოს.

ბიურეტებს ამაგრებენ ვერტიკალურად, ტიტრაციის მაგიდაზე გაკეთებულ სპეციალურ ჩარჩოზე ან შტატივზე, ავსებენ ნულს ზევით 4—5 მლ-ზე და შემდეგ თვალს ათავსებენ ნულის ნიშანხაზის ჰორიზონტალურად, ნელ-ნელა უშვებენ სითხეს, სანამ ქვედა მენისკი ნულის ნიშანხაზის სიბრტყეს ოდნავ არ შეეხება, მხოლოდ მენისკი ნიშანხაზის სიბრტყეში არ უნდა ჩაიჭრას.

ტიტრაციას აწარმოებენ ნორმალურად ჩქარი წყვეტილი წვეთებით. ზედმეტად ჩქარი ტიტრაციის დროს ბიურეტის კედლებიდან სითხე ვერ ასწრებს ჩამოწოდებას. ეს ნაწილი ითვლება როგორც ტიტრაციასზე დახარჯული ნაწილი, სინამდვილეში კი ეს ხსნარი ტიტრაციასზე არ დახარჯულა. ტიტრაციის დამთავრების შემდეგ პირველი წუთის განმავლობაში ბიურეტში სითხის სვეტის სიმაღლე მალე იწვეს—თუ ტიტრაცია სწრაფად მიდიოდა; ამიტომ ტიტრაციის დამთავრების შემდეგ ერთი წუთით აყოვნებენ და ანათვალს შემდეგ იღებენ.

ყოველი ტიტრაციის დაწყების წინ მენისკს ნულზე აყენებენ და ტიტრაციას იქიდან იწყებენ. სხვა დანაყოფიდან ტიტრაციის დაწყება ყოველთვის ჰაკლები სიზუსტით ხასიათდება.

დახარჯული ხსნარის აღრიცხვა ხდება ქვედა მენისკით, მუქად შეღებილი ხსნარებისა კი ზედა მენისკით. ბიურეტები, რომლებსაც უკან მქრქალი წითელი ან ლურჯი ზოლი აქვთ, ისრისებურ მენისკის გამოსახულებას იძლევიან. ასეთ ბიურეტებზე ანათვალს იღებენ ისრის წვეროდან. რგოლისებური ნიშანხაზიანი ბიურეტებით სარგებლობის დროს წინა და უკანა ხაზი თავსდება ერთ ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. დამკვირვებლის თვალთახედვიდან რომელ დანაყოფსაც ეხება გამკვირვალე ბურთისებური მენისკის ქვედა წერტილი, ანათვალის ამ დანაყოფიდან უნდა იყოს აღებული. მენისკი უკეთესად ჩანს დაშორებულ თეთრ ფონზე. ურჩევნია აგრეთვე, რომ მიკრობიურეტების ხმარების დროს ანათვალი აიღონ ლუპის საშუალებით.

ქ უ რ კ ლ ი ს გ ა რ ე ც ხ ვ ა. ქურკლის სისუფთავეზე ბევრადაა დამოკიდებული ანალიზის შედეგები. ქურკლის გარეცხვა საჭიროა მაშინვე, როგორც კი დამთავრდება მუშაობა. ზოგიერთი გამაქუქყიანებელი ნივთიერება წყალში არ იხსნება, ამიტომ საჭიროა ასეთი ქურკლის დამუშავება-გასუფთავება სპეციალური ხსნარებით. ქურკლის გასარეცხად ლაბორატორიაში იხმარება შემდეგი ხსნარები:

1. ქრომის ნარევი; 500 მლ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას ჰიქის კვლელებზე დაყოლებით ფრთხილად უმატებენ 500 მლ წყალში გახსნილ 30—40 გ კალიუმის ბიქრომატს ($K_2Cr_2O_7$).

2. კალიუმის ტუტის სპირტიანი ხსნარი.

3. გოგირდმჟავით შემჟავებული ნატრიუმის პერმანგანატის ხსნარი; ცხიმის მთლიანი მოშორებისათვის საკმარისია ნახევარი საათით ამ ხსნარის ქურქელში ჩაყენება, რომ ქურქელი მთლიანად გასუფთავდეს.

4. ნეიტრალური პერმანგანატის კონცენტრული ხსნარი.

5. ნატრიუმის ტუტის და კალიუმის პერმანგანატის წყლიანი ხსნარი.

6. საპნის ხსნარი.

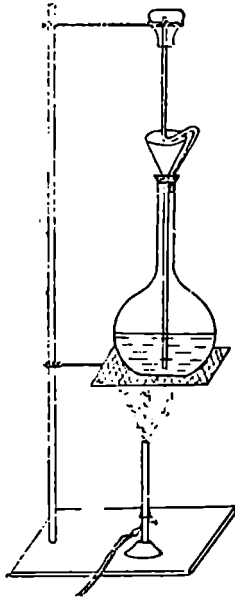
ზემოაღნიშნული ერთი რომელიმე ხსნარით იესება გასარეცხი ქურქელი; როდესაც საჭიროა ქურკლის გარე ზედაპირის გასუფთავებაც (მაგ., პიკრომეტრი, ბიუქსის ჰიქები და სხვ.), მაშინ მას მთლიანად ათავსებენ გაპრეცხ ხსნარში და ტოვებენ რამდენიმე საათს; ამის შემდეგ გასარეცხ ქურქულს ამოიღებენ ხსნარიდან მინის მაშით, გადმოახხამენ შიგ მყოფ გამრეცხ ხსნარს, გამოავლებენ უბრალო წყალს, შემდეგ კონცენტრულ მარილმჟავას და ბოლოს შემჟავებულ Na_2SO_3 -ს; რეცხავენ კარგად ონკანის წყლით და შემდეგ ორ-სამჯერ გამოავლებენ გამობდილ წყალს.

ქურკლის კვლელებზე თუ სითხე წყვეტილად არ ეკვრის და თავისთავად ჩამოდის თხელ შრედ, ეს იმის ნიშანია, რომ ქურქელი მთლიანად სუფთაა და დამატებით გასუფთავებას აღარ მოითხოვს.

ყველა ეს ხსნარი ჩვეულებრივ დიდხანს გვემსახურება, ამიტომ ქურკლის გარეცხვის შემდეგ მათ უკანვე ასხამენ იმ ქურქელში, რომლიდანაც იყო გადმოსხმული. არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება მისი ნიჟარაში ჩახსმა, რადგანაც ტუტეები, მჟავები და ქრომის ნაზავი არღვევს და შლის კანალიზაციის მილებს. ხანგრძლივი ხმარების შემდეგ, როდესაც ზემოაღნიშნული ხსნარები სათანადოდ განზავდებიან და გაქუქყიანდებიან მინარევი ნივთიერე-

ბებით, გადააქვთ თიხის ქოთანში, ნახმარ ქურქელს გაშრავლებენ წყალს და ღვრიან ამისათვის მიჩნეულ სათანადო ადგილზე.

განსაკუთრებული ზუსტი მუშაობისათვის საზომ კულებს სარეცხი ხსნარით დამუშავების შემდეგ ამუშავებენ წყლის ორთქლითაც. საორთქლე კულას ლაბორატორიაში აწყობენ ისე, როგორც ეს ნაჩვენებია მე-12 ნახ.ზე.



ნახ. 12.

კულას, რომლის მოცულობაც ერთი-ორი ლიტრის ტოლია, ახურავენ 2 ნახვრეტიან კაუჩუკის ან კორპის საცობს, ერთი ნახვრეტიდან კულის ფსკერში უშვებენ ძაბრს. ძაბრის გვერდზე მეორე ნახვრეტში ჩაშვებულია ორად მოხრილი საორთქლე მილი. კულაში ასხამენ წყალს ერთი ან ნახევარი ლიტრის რაოდენობით და ორგანულ ნივთიერებათა დასაშლელად უმატებენ მცირე რაოდენობის $KMnO_4$ -ის კრისტალებს. თანაბარი დუღილისათვის ლანცეტის წვერით უმატებენ მცირე რაოდენობის ტალკს ან პემზას, უნებებენ ნათურას და აღუებენ წყალს საორთქლე კულაში. ორთქლი ამოდის მალა მოხრილი მილის საშუალებით, რომელზეც ჩამოცმულია დასამუშავებელი ქურქელი. ორთქლის დენა გრძელდება რამდენიმე წუთის განმავლობაში. კონდენსირებული ორთქლი წვეთ-წვეთად ბრუნდება ძაბრზე და 10—15 წუთის შემდეგ ქურქელის ორთქლით დამუშავება დამთავრებულია. გარეცხილ და გასუფთავებულ ქურქელს გარედან ამშრალევენ სუფთა ტილოთი (წიკრების ტილოთი გამშრალება არ შეიძლება), დაპირკვევებულს დგამენ მოქმედ საშრობ კარადაში ან ცხელ ბატარეაზე გასამშრალეבלად. სახმარი ქურქელის შიგნით ქაღალდის ან ტილოს გამოსმა ყოველად დაუშვებელია, რადგანაც, ჯერ

ერთი, ქურქელის კედლებზე რჩება ბოქვოები, რომლებიც აქუჟყიანებენ ხსნარს და, მეორეც, როგორც სუფთაც არ უნდა იყოს ტილო, მას ყოველთვის ექნება მცირეოდენი ცხიმი, რომელიც გასერის გარეცხილ და გასუფთავებულ ქურქელს. სილით ქურქელის გარეცხვა დაუშვებელია, რადგანაც იგი კაწრავს ქურქელის კედლებს, დატოვებულ ღარებში ადვილად რჩება ქუჟყი და ასეთი ქურქელი ადვილად სკდება მცირეოდენი გაცხელებითაც კი.

როდესაც კიმიური გზით ქურქელი სათანადოდ არ სუფთავდება, მაშინ მემართავენ მექანიკურ საშუალებას, მაგ., ბიურეტები შეიძლება გასუფთავდეს საპნიანი წყლით, ჩოთქის დახმარებით, კულები კი საპნიან წყალში ჩაყრილი ქაღალდის ნაქრებით და სხვ.

ქურქელის მექანიკური საშუალებით გარეცხვის შემდეგ ის უნდა გასუფთავდეს ჯერ ონკანის წყლით, ხოლო შემდეგ გამოხდილი ცხელი წყლით.

ოდენობითი ანალიზზე მუშაობა გათვალისწინებულია ტუჩიანი ქიქებით, წინააღმდეგ შემთხვევაში სითხის ქიქიდან გადმოსხმის დროს ის გადმოდინდება ქიქის კედლებზე.

გადმოსხმა უნდა ხდებოდეს შუშის ჩხირის დახმარებით, მაშინაც კი, როდესაც მუშაობა ტუჩიანი კიქებით წარმოებს, რადგან ჩხირის დახმარების გარეშე მანაც ხდება სითხის გადმოდინება კიქის 'გარე კედლებზე'.

შუშის ჩხირები და მიღების ბოლოები მილობილი უნდა იქნეს, წინა-აღმდეგ შემთხვევაში მოსალოდნელია ნაპრალებში ჩარჩეს საკვლევი ნივთიერების ნაწილი და ამით შეამციროს შედეგები, ან მოტყდეს შუშის ნაწილაკი, მიემატოს წონას და გაზარდოს შედეგები. ამავე დროს შუშმღვავალი ჩხირების ხმარებით დაიკაწრება კიქის კედლები და ადვილად დაიმსხვრევა კიქები, განსაკუთრებით მისი ვაცხელების დროს.

ტურქლის სისუფთავესთან ერთად განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ლაბორატორიის სამუშაო მაგიდის, ძაბრების, სადგარებისა და მთელი მოწყობილობის სისუფთავეს. დაუმთავრებელი ანალიზები უნდა ინახებოდეს თავდახურული, რათა არ მოხდეს მტკრით ან სხვა ნაწილაკებით გაუქუციანება.

ფილტრაცია. ფილტრაცია შეიძლება ჩატარებულ იქნეს როგორც ქალაღის ფილტრის, ისე გუჩის ფილტრის საშუალებით. თუ ანალიზი მოითხოვს ნალექის დაწვას და აწონას, მაშინ სჯობს ხმარებულ იქნეს ქალაღის უნაცრო ფილტრი. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ფილტრის დაწვის გამო მოსალოდნელია საკვლევი ნივთიერების აღდგენა, ფილტრაციას ატარებენ ჯერ უბრალო ფილტრში და შემდეგ კი ნალექი გადააქვთ ფაიფურის ტიგელში; ამ უკანასკნელში ცალკე ათავსებენ ხმარებული ფილტრის ქალაღსაც. ამრიგად ფილტრი და ნალექი იწვის ერთსა და იმავე ტიგელში, მაგრამ ცალ-ცალკე, რის გამოც ნაწილობრივ მცირდება ფილტრის დაწვის შედეგად გამოწვეული საკვლევი ნივთიერების აღდგენა.

როდესაც საკვლევი მასალა მგრძნობიარეა ფილტრის დაწვის შედეგად ჯამოყოფილ ნივთიერებათა მიმართ, მაშინ გავარჯარებას ახდენენ ნეიტრალურ-გაზებიან (CO_2 , N და სხვ.) არეში, ან ფილტრაციას ატარებენ გუჩის ფილტრში; უკანასკნელ შემთხვევაში ნალექი ჩარეცხით გადააქვთ ფაიფურის ან პლატინის ტიგელში, ფრთხილად აორთქლებენ აშრობამდე წყლის აბაზანაზე და შემდეგ ფრთხილადვე ავარჯარებენ.

თუ ნალექი არ მოითხოვს დაწვას და საკმარისია მხოლოდ გამოშრობა, მაშინ ფილტრის ქალაღი ან გუჩის ფილტრი, გაფილტვრის შედეგად მიღებულ ნალექთან ერთად, იდგმება თერმოსტატში და მუდმივ წონამდე შრება. აწონის წინ თერმოსტატის კარების გაღებისთანავე ფილტრი სწრაფად თავსდება მილესილსაცობიან კიქაში და სწრაფად თავდახურვის შემდეგ იდგმება ექსიკატორში. 'ნალექიანი ფილტრის მილესილსაცობიან კიქაში მოთავსება საკიროა იმიტომ, რომ ადვილი არ ექნეს წყლის ორთქლის კონდენსაციას ნალექზე ან ნალექმა არ მიიღოს ჰაერიდან ჰიგროსკოპული წყალი, რომელიც გაზრდის ნალექის წონას.

ნალექის ჩარეცხვა ფილტრზე უმთავრესად გამოხდილი წყლით ხდება, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში იხმარება სპეციალური ჩამრეცხი ხსნარებიც. საჭიროა ყურადღება მიექცეს ფილტრის კედლების მთლიან ჩარეცხვას, რომ მასზე არ დარჩეს მინარევი ნივთიერება, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს წონის გადიდება, ან უარყოფითად იმოქმედოს ნალექის შემდგომ დამუშავებაზე.

ჩარეცხვა უკეთესად წარმოებს მაშინ, როდესაც ჩამრეცხი სითხე სარეცხელადან ფილტრის კიდეებს ვერტიკალური მიმართულებით წვეთ-წვეთობით ემატება, ისე რომ სითხე ფილტრის კიდეებიდან ძაბრზე არ მიცურავდეს. ეს უფრო მოსალოდნელია მაშინ, როდესაც ჩარეცხვას სარეცხელადან მომდინარე ძლიერი ჰაელით აწარმოებენ. უნდა ვერიდოთ ჩამრეცხი სითხის დიდი რაოდენობით ხმარებას თითოეულ ულუფაზე. ახალი ულუფა ყოველთვის უნდა ემატებოდეს მას შემდეგ, რაც წინა ულუფის უკანასკნელი წვეთი ფილტრიდან უკვე გასულია, ეს სასარგებლოა დროის ეკონომიისათვის და ამავე დროს შედარებით მცირე ჩამრეცხით საშუალება გვეძლევა ჩარეცხვა დამაკმაყოფილებლად იქნეს შესრულებული.

გამოანგარიშებანი ანალიზებში. ანალიზის შედეგებს მხოლოდ იმ შემთხვევაში შეიძლება ჰქონდეს დამაკმაყოფილებელი ღირებულება, თუ გამოანგარიშება ანალიზებში წარმოებს ერთგვარი მეთოდით.

გამოანგარიშებას საფუძვლად უდებენ ელემენტთა ატომურ წონებს, რომლებიც საერთაშორისოდაა მიღებული უკანასკნელ პერიოდში.

ანალიზის შედეგების რიცხობრივ გამოსახულებებში მიზანშეწონილი არ არის მძიმის შემდეგ მრავალი ციფრის მოყვანა. ხშირად თვით მეთოდის სიზუსტეც განსაზღვრავს, თუ რამდენი ათწილადი ციფრი უნდა იქნეს მოყვანილი ანალიზის შედეგებში. მაგალითად, ნეიბაუერისა და ლევენტალის მეთოდით მთრიმლავი ნივთიერების განსაზღვრისას $0,1n \text{ KMnO}_4$ -ით ტიტრაციის დროს KMnO_4 -ის ერთი წვეთი იძლევა შედეგებში განსხვავებას $0,02\%$ რაოდენობით; ამიტომ მთრიმლავე ნივთიერებათა განსაზღვრის შედეგების გამოხატვას მძიმის შემდეგ 3—3 ციფრით არა აქვს აზრი.

საკვებ ნივთიერებათა ანალიზის შესრულება $\pm 0,1\%$ უფრო მეტი სიზუსტით პრაქტიკულად განუხორციელებელია, ამიტომ ზოგიერთი ავტორი წინადადებას იძლევა, რომ ღვინის ანალიზის შედეგები გამოისახოს შემდეგი სიზუსტით:

მთელ რიცხვებით გრამი—ლიტრში გამოსახონ შაქარი, როდესაც მისი წონა 50 გ ან მეტია ლიტრზე; გრამის მეთადებით გამოსახონ: ალკოჰოლი (წონითი %), ექსტრაქტი, ტიტრული და მქროლავი მჟავები, გლიცერინი; არამქროლავი მჟავები: რძის, ღვინისა და ვაშლის მჟავები და შაქარი, როდესაც 50 გრამზე ნაკლებია ლიტრზე. მეთადებით: ნაცარი, ფოსფორის, გოგირდისა და ქარვის მჟავები, მთრიმლავი ნივთიერებანი, ქლორი, აზოტიკალციუმი, ნაენიუმი. მეთადებით ანუ მგ-ბით, ლიტრში: გოგირდოვანი, აზოტოვანი, ბენზოლისა და ბორის მჟავები, სპილენძი, თუთია, რკინა, ალუმინი, კალიუმი და ნატრიუმი. მეთად მგ-ბით ლიტრზე: სალიცილის მჟავა. მეთად მგ-ბით ლიტრზე: დარიშხანი.

ხვედრითი წონა უნდა გამოისახოს ოთხი ნიშნით მძიმის შემდეგ, მაგ. 0,9952, 0,9956 და სხვ.

განსაზღვრის მეთოდების შერჩევის დროს საჭიროა მეთოდის მგრძობიარობა შეთანხმებულ იქნეს მოთხოვნილებასთან. მაგალითად, მაშინ როდესაც საანალიზო ნიმუშს იღებენ 50—100 გ, საჭიროა არ არის საანალიზო ნიმუში აიწონოს ანალიზურ სასწორზე, აქ საკმარისია ისეთი სასწორის ხმარება,

რომლის მგრძობიარობაც 0,02 გრამის ტოლია. ასეთი სასწორით აღებული წონის ცდომილების ფარგლები 0,02—0,04%-ში მერყეობს და სრულიად დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა.

ქიმიურ ლაბორატორიებში მომუშავეებს ხშირად ესაქიროებათ უფრო კონცენტრული ხსნარების განზავება ნაკლებად კონცენტრულის მისაღებად, ანდა სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარის შერევა სასურველი კონცენტრაციის მისაღებად.

ცნობილია, რომ ტკბილიდან პექტინის გამოსალექად საჭიროა მას დაემატოს იმდენი სპირტი, რომ არის კონცენტრაცია ალკოჰოლის მიმართ 70% შეიქმნას.

დაეუშვათ, რომ პექტინის გამოსალექად აღებულია 100 ლ ტკბილი, რომლის ალკოჰოლიანობაც (სიმაგრე) 95%-იანი სპირტით მიყვანილი უნდა იქნეს 70%-მდე. ამ საკითხის გადასაწყვეტად—თუ რა რაოდენობის სპირტი უნდა დაემატოს აღებულ ნიმუშს, რომ არის კონცენტრაცია 70% გახდეს, სარგებლობენ შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{V(t' - t)}{t'' - t'}$$

სადაც X არის დასამატებელი სპირტის რაოდენობა,

V —ტკბილის რაოდენობა,

t —ტკბილის საწყისი ალკოჰოლიანობა,

t' —ნაზავის სასურველი ალკოჰოლიანობა,

t'' —დასამატებელი სპირტის ალკოჰოლიანობა.

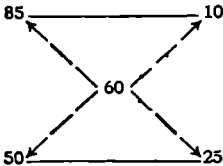
ჩავსვათ რიცხვითი მნიშვნელობა, მივიღებთ:

$$X = \frac{100(70 - 95)}{95 - 70} = \frac{7000}{25} = 280.$$

$$X = 280.$$

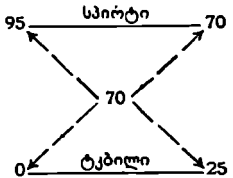
იგივე შეფარდების მიღება შეიძლება აქვე მოყვანილი სქემის საშუალებითაც—ამ სქემიდან ჩანს, რომ ყოველი 25 ლიტრის გამოსალექად აღებულ ნიმუშის წყლიან ხსნარს უნდა დაემატოს 70 ლიტრი 95%-იანი სპირტი, რომ არე შეიქმნეს 70%.

გამოსალექად აღებული ყურძნის წვენი რაოდენობა „25“ ლიტრი მიღებულია აღებული სპირტის კონცენტრაციისა (95%) და მისაღები ნაზავის კონცენტრაციითა (70%) სხვაობით.



დასამატებელი სპირტის რაოდენობა „70“ გამოიანგარიშება მისაღები ნაზავის კონცენტრაციისა (70%) და სუსტი ხსნარის (ამ შემთხვევაში უალკოჰოლო ტკბილის) კონცენტრაციითა სხვაობით.

ვთქვათ, 85% და 50%-იანი ხსნარებიდან საჭიროა 60%-იანი ხსნარის დამზადება. თუ რა რაოდენობის ხსნარების შეფარდებიდან შეიძლება სასურველი კონცენტრაციის ხსნარის დამზადება, ამის გადაწყვეტა იმავე სქემით არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს:



მეორე შემთხვევიდან ჩანს, რომ ყოველ 10 ლიტრ 85%-იან ხსნარს უნდა მიემატოს 25 ლიტრი 50%-იანი ხსნარი, რომ მიიღონ 35 ლიტრი 60%-იანი ხსნარი.

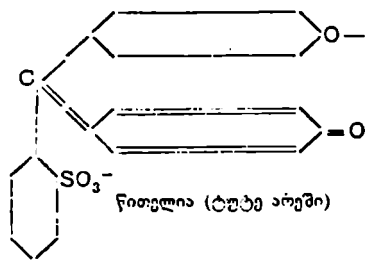
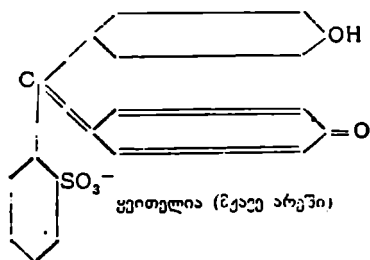
ანალიზით მიღებული შედეგების გამოანგარიშების ტექნიკაზე ჩვენ სპეციალურად შევჩერდებით თითოეული სახის ანალიზის მეთოდის გარჩევის დროს.

ინდიკატორები

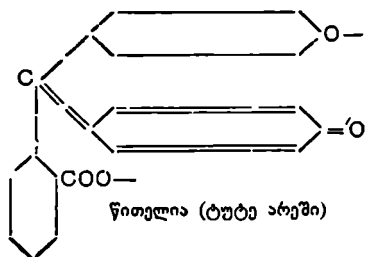
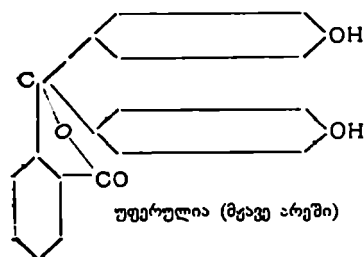
მჟავებისა და ტუტეების (აციდო-ალკალიმეტრია) ნეიტრალიზაციის მომენტის დასადგენად ხმარებული ინდიკატორები წარმოადგენენ ისეთ სუსტ ორგანულ მჟავებს ან ტუტეებს, რომლებსაც არის რეაქციის მიხედვით (მჟავა, ნეიტრალური თუ ტუტე) აქვთ სხვადასხვა შენება და ფერი.

ინდიკატორთა ფერის შეცვლა გამოწვეულია მათი სტრუქტურის შეცვლით:

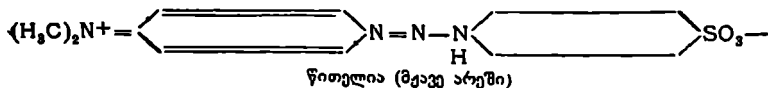
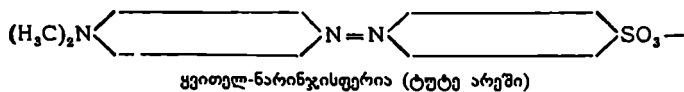
ფენოლროტი



ფენოლფტალეინი



მეთილორანჟი

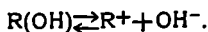


რადგან ინდიკატორები სუსტი მჟავები ან სუსტი ტუტეებია, ამიტომ ხსნარში სუსტად დისოცირდებიან $HR \rightleftharpoons H^+R^-$.

ძლიერი მჟავას დამატებით ფენოლფტალეინის ხსნარზე, არეში აქტიური H იონის შეტანის გამო, შეიძლება მიღწეულ იქნეს, რომ სუსტ მჟავათა (ფენოლფტალეინის) დისოციაცია ნულის თანასწორი შეიქმნეს და ამით მჟავე ხსნარში ის უფერული დარჩეს (HR უფერულია). აქედან, მჟავე ხსნარის ტუტით ტიტრაციის დროს ფენოლფტალეინი უფერულია მანამ, სანამ ხსნარში იმყოფება RH დისოციაციის ხელის შემშლელი აქტიური H იონების საკმარისი რაოდენობა. როგორც კი იონთა კონცენტრაცია დაეცემა განსაზღვრულ ფარგლებს დაბლა, დაიწყება RH -ის დისოციაცია და ხსნარი მიიღებს წითელ ფერს—ფენოლფტალეინის ანიონების (R^-) სიწითლის გამო.

როგორც აღენიშნეთ, სხვადასხვა ინდიკატორი ფერს იცვლის H იონთა სხვადასხვა კონცენტრაციაზე. ამიტომაც, რომ მეთოდში ნაჩვენებია უნდა იქნეს, თუ რომელი ინდიკატორის თანაობით ხდებოდეს ტიტრაცია.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ინდიკატორი წარმოადგენს სუსტ ტუტეს, მისი დისოციაცია მიმდინარეობს შემდეგი განტოლებით:



ძლიერი ტუტის დამატებით ზოგიერთი ინდიკატორის დისოციაცია ნულს უთანასწორდება; ასეთ ინდიკატორთა მაგალითს წარმოადგენს მეთილ-ორანჯი.

ტუტე ინდიკატორების ფერის შეცვლის საკითხის განხილვის დროს განმეორებული უნდა იქნეს იგივე შეხედულებანი, რომლებიც აღნიშნული იყო მჟავე ინდიკატორების შესახებ.

ნეიტრალური არის pH -ად მიღებულია 7,07; ფენოლროტი ყვითლიდან წითელში გადადის 7,0 pH -ზე, ე. ი. ფერს იცვლის ნეიტრალურ არეში, ფენოლფტალეინი კი 7,8 pH -ზე, ე. ი. ოდნავ ტუტე არეში. მეთილორანჯი წითლიდან ნარინჯისფერში გადადის 4,1 pH -ზე, ე. ი. ფერს იცვლის მჟავე არეში.

როდესაც დეცინორმალური ძმრის მჟავა იტიტრება დეცინორმალური ნატრიუმის ტუტით, ნეიტრალიზაციის მომენტისათვის არის pH იქნება 10, თუ დეცინორმალური ამონიაკი იტიტრება დეცინორმალური მარილის მჟავათი, ნეიტრალიზაციის მომენტისათვის არის $pH = 5$ -ს. ამიტომ თითოეული კერძო რეაქციისათვის მისი ნეიტრალიზაციის pH -ის მიხედვით შერჩეული უნდა იქნეს შესაფერისი ინდიკატორი. კვემოპოყვანილი მე-3 ცხრილი წარმოადგენს იძლევა ამ ინდიკატორთა შერჩევის აუცილებლობაზე.

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ თუ ძმრის მჟავას ტიტრაცია ხდება ნატრიუმის ტუტით მეთილორანჯის თანაობით, ეს უკანასკნელი ფერს შეიცვლის მაშინ, როდესაც განეიტრალებული იქნება მჟავას მხოლოდ ნახევარი. ფენოლფტალეინი კი ფერს შეიცვლის მაშინ, როდესაც განეიტრალდება ძმრის მჟავას მთელი რაოდენობა. ანალოგიური სურათი მიიღება ძლიერი ტუტის სუსტი მჟავათი ტიტრაციის ან სუსტი ტუტის ძლიერი მჟავათი ტიტრაციის დროს.

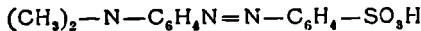
pH-თა ცვლადობა ტიტრაციის პერიოდში მკვებისა და ტუტის სიძლიერის მიხედვით

მიმატებული 0,1n NaOH მლ-ობით	აღებულია გასანეიტრალებლად 100 მლ 0,1n მკვება			დამატებული 0,1n HCl მლ-ობით	აღებულია 100მლ 0,1n NaOH არის pH	100 მლ 0,1n H ₂ CO ₃ -ზე მიმა- ტებული 0,1n NaOH მლ-ობით	არის pH
	HCl K=10 ⁻³ არის pH	CH ₃ COOH K=10 ⁻⁵ არის pH	მკვება, რომ- ლის K=10 ⁻⁷ არის pH				
0	1,0	2,87	4,0	0	11,13	0	3,9
50,0	1,48	4,75	7,0	50	9,25	0,5	4,5
90,0	2,3	5,70	8,0	90	8,30	6	5,5
99,0	3,3	6,75	9,0	99	7,25	25	6,5
99,8	4,0	7,45	9,62	99,8	6,55	45	7,5
99,9	4,3	7,75	9,78	99,9	6,25	49	7,95
100,0	9,0	8,87	10,0	100	5,13	49,5	8,15
100,1	9,7	9,7	10,2	100,1	4,3	50	8,35
100,2	10,0	10,0	10,35	100,2	4,0	50,5	8,5
101,0	10,7	10,7	10,7	101,0	3,3	51,0	8,8
102,0	11,0	—	—	—	—	55	9,2
110,0	11,7	—	—	—	—	75	10,2
—	—	—	—	—	—	95	10,2
—	—	—	—	—	—	100	11,4

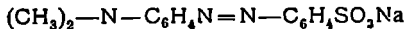
ზოგირითი ინდიკატორის მომზადება

მათილორანჟი

pH=4,1—5,0



პარა-დიმეთილამიდო-აზობენზოლსულფომჟეაჟა



პარა-დიმეთილამიდო-აზობენზოლსულფომჟეაჟანატრიუმი.

მომზადება: იღებენ 0,02 გრამ მეთილორანჟს, ხსნიან 100 მლ გამოხ-
დილ ცხელ წყალში, აცივებენ და ფილტრავენ (თუ საქმე აქვთ სულფომჟეაჟა-
ნატრიუმის მარილთან, მაშინ იღებენ ამ მარილს 0,022 გრამს, ხსნიან 100 მლ
წყალში, უმატებენ 0,67 მლ დეცინორმალურ მარილის მკვებას, აცდიან გამო-
ლექვას და ფილტრავენ).

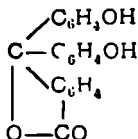
ნეიტრალურ არეში აქვს ნარინჯისფერი, ტუტეში—მოყვითალო-ნარინჯის-
ფერი, მკვებაში კი წითელი ფერი.

ხმარება: იხმარება ძლიერ მკვებათა ტიტრაციის დროს HNO₃, HCl, H₂SO₄.

არ გამოიყენება: ორგანული და სუსტი მინერალური მკვებების ტიტრა-
ციის დროს (HCN, CO₂, H₂S, As₂O₃, B₂O₃, CrO₃ და სხვ.).

იხმარება ფენოლების ტიტრაციის დროს (გალისმკვავა, კატეხინის, პიროკატეხინის და სხვ.).

ფენოლფტალეინი



pH = 7,8—8,0

მომზადება: იღებენ 1 გრამ ფენოლფტალეინს და ხსნიან 100 მლ 95%-იან სპირტში.

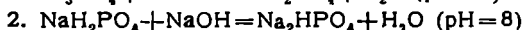
მგრძნობიარობის შემოწმება: 25 მლ გამოხდილ წყალს ადუღებენ CO₂-ის მოსაშორებლად; აციეებენ. უმატებენ 3—5 წვეთ ფენოლფტალეინს და აწვეთებენ დეცინორმალურ კალიუმის ტუტის 2 წვეთს, რომელიც საკმარისია მყარი წითელი შეფერვის მისაღებად.

ხასიათდება ძლიერ სუსტი მკვავის თვისებებით, ჰიდროქსილის ჯგუფის თანაობის გამო. ნეიტრალურ მდგომარეობაში უფერულია და ნაკლებად ელექტროდისოცირებული.

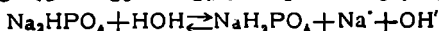
იხმარება: იყენებენ ორგანული, არაორგანული მკვავების და ძლიერი ფუძეების ტიტრაციის დროს.

არ იხმარება: ამონიაკის ტიტრაციისათვის.

ძლიერ კონცენტრული ტუტეები (KOH, NaOH) ცივ არეში ვერ შლის ფენოლფტალეინს, რისთვისაც საჭიროა მისი გაცხელება ან განჯავება. ფოსფორის მკვავის ნორმალური ტუტით ტიტრაციის დროს ფენოლფტალეინი ნეიტრალურ რეაქციას უჩვენებს მაშინ, როდესაც განეიტრალებული იქნება ამ მკვავის 2/3, რადგანაც არის pH ამ დროს იქნება 8.



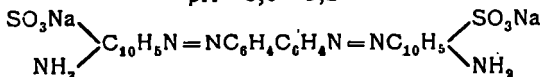
(ფენოლფტალეინი ფერს იცვლის მყარ წითელ შეფერვამდე)



(ძლიერდება შეფერვა ჰიდროლიზის გადიდების გამო)

წითელი კონგო

pH = 3,0—5,2



ბენზიდინდიაზო-მეტა-ანილო-ბენზოლსულფომკვავის 1-ნაფტილამინ-4-სულფომკვავა-ნატრიუმის მარილი, რომელიც ლურჯ-იისფერიდან წითელში გადადის 3,0—5,2 pH-ზე.

მომზადება: 0,1 გრამ კონგოს მარილს ხსნიან 100 მლ წყალში.

იხმარება: 10 მლ საკვლევ სითხეს ემატება 1—2 წვეთი ინდიკატორი. არეში სპირტის ან აცეტონის დიდი რაოდენობით ყოფნა ინდიკატორის მოქმედებას ხელს უშლის.

ფენოლკოტი

pH = 7

მომზადება: 0,1 გრამ ფენოლკოტს ხსნიან 20 მლ თბილ სპირტში და გამოხდილი წყლით ავსებენ 100 მლ-მდე, უმატებენ დეცინორმალური ნატრიუმის ტუტეს ნარინჯისფერის მიღებამდე.

ნეიტრალურ არეში ნარინჯისფერია, მეთვეში—ვეითელი, ტუტეში კი იისფერი.

ენოქიმის ლაბორატორიებში საკმაოდ გავრცელებული ინდიკატორია; იხმარება ლენოში ტიტრული მეთაინობის განსაზღვრის დროს.

ქალაქის ინდიკატორები

წითელი ლაკმუსი pH = 6,8

მომზადება: 100 გ ლაკმუსის კუბიკურ კრისტალებს ხსნიან 500 მლ სპირტში და აღუღებენ 1/2 საათით უკუძდენი მაცივრით, შემდეგ ფილტრავენ, აშრობენ ორმაგკედლიან წყლის კარადაში, ფხნიან ფაიფურის სანაყით, უმატებენ 500 მლ ცივ წყალს და ტოვებენ ცივადვე ერთი დღელამის განმავლობაში, თანაც ურევენ დროგამოშვებით. შემდეგ ფილტრავენ, ღებულობენ ფილტრატიდან ხსნარის 2/3-ს, მინის წკირის დახმარებით (ქიქის კედლებზე ფრთხილი დაყოლებით) უმატებენ გოგირდის მეთავს; (ხე. წონა 1,11) წითელ შეფერვამდე, თავისუფალი ტუტეების გასაწეობისთვის, და აღუღებენ 15 წუთს (აორთქლების შემთხვევაში უმატებენ წყალს). თუ შეფერვა გადადის იისფერ ან ლურჯ ფერში, მაშინ უმატებენ H_2SO_4 -ის წვეთებს. წკირის რევით, წითელ შეფერვამდე. ამრიგად დამზადებულ ხსნარში ავლებენ ზოლებად დაქრილი კარგი ხარისხის ფილტრის ქალაქის ერთ ზოლს და აშრობენ.

გამზარალი ფილტრის ზოლს ოდნავ იისფერი უნდა დაჰკრავდეს. ზოლმა თუ ასეთი შეღურავება არ მოგვცა, მაშინ მთავარ მასას მცირე ულუფობით უმატებენ წინასწარ გამოყოფილ შეუმთავებელ ლაკმუსის ხსნარს მანამ, სანამ ამ ხსნარში ამოვლებული ფილტრის ზოლი არ მოგვცემს მკაფიო წითელ შეფერვას სუსტი იისფერის გადაკვრით.

მგრძნობიარობა: 100 მლ წყალში გახსნილმა 1 წვეთმა NaOH-ის 0,1 ნორმალურმა ხსნარმა საცდელ ლაკმუსის ზოლზე უნდა მოგვცეს მკაფიო ლურჯი რგოლი. დამზადებული ხსნარი თუ აკმაყოფილებს ზემოთხსენებულ მოთხოვნებს, მაშინ ხსნარს ფილტრავენ, აცივებენ და ავლებენ ფილტრის ქალაქის ზოლებს, აშრობენ ბნელ და სუფთაჰაერაიან ოთახში (ამონიაკს არ უნდა შეიცავდეს). ამრიგად დამზადებული წითელი ლაკმუსის ქალაქი უპასუხებს 6,8 pH-ს.

ლურჯი ლაკმუსის ქალაქი

მომზადება ხდება ზემოაღნიშნული წესით, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ უფრო მეტი რაოდენობით ემატება პირველად გამოყოფილი ხსნარი, რათა მიიღონ ფილტრის ზოლები უფრო მკაფიო იისფერი შეფერვით. მგრძნობიარობის შემოწმებისათვის ხმარობენ 0,1M გოგირდის მეთავს იგივე რაოდენობით, როგორც NaOH-ის ხსნარს.

ლაკმუსი იხმარება არაორგანული მჟავების, ძლიერ ორგანული მჟავების, ტუტეების, ტუტე-მეტალების, კარბონატებისა და ამონიაკის ტიტრაციისათვის მათი გაცხელებით.

კონგოს ქალაღი

კონგოს გასასუფთავებლად იღებენ 1 გ კონგოს ფხენილს და ხსნიან 30—35 მლ ცხელ წყალში, ტოვებენ მეორე დღემდე კალციუმისა და მაგნიუმის მარილის გაძოსაღეჲად, ფილტრავენ წინის ბამბაში, აცხელებენ და ულუფობით უმატებენ სუფრის მარილის მაძღარ ხსნარს, დაახლოებით 20 მლ-ის რაოდენობით, თანაც ურევენ მანამ, სანამ საღებავი ნივთიერების კრისტალები არ დაიწყებს გამოყოფას. გამოქაჩავენ ალინის მიღში და რეცხავენ 10%-იან NaCl-ის ხსნარით. ამის შემდეგ კრისტალებს ხსნიან ცხელ წყალში, მარილმჟავათი ლეჲავენ და გამოქაჩავენ ალინის მიღში. მიღებულ მჟავიან საღებავს ცხელ წყალში ხსნიან, უმატებენ ამონიაკს ნეიტრალურ რეაქტივამდე, ფილტრის ქალაღის ზოლს ავლებენ და ცივი გამობღილი წყლით ჩამორეცხავენ, აშრობენ და მგრძნობიარობას ამოწმებენ. ასე დამზადებული კონგოს ქალაღი მგრძნობიარე უნდა იყოს მარილმჟავას 0,002 ნორმალობის მიმართ. დამზადებული ხსნარი თუ აკმაყოფილებს ზემომოყვანილ მოთხოვნებს, მაშინ ფილტრავენ, აცხელებენ, ავლებენ ზოლებად დაჭირლ ფილტრის ქალაღს, ცივი გამობღილი წყლით რეცხავენ, აშრობენ და ინახავენ კარგად დახურულ მუქ ქურქელში.

აკინნამონიუმის შაბის მაძღარი ხსნარი

მომზადება: 40 გრამ აკინამონიუმის შაბს ხსნიან 100 მლ წყალში (დაახლოებით მაძღარი ხსნარია) და როგორც ინდიკატორს, ისე ხმარობენ. შენახვის პერიოდში ხსნარში ჩნდება რუხი ყვითელი ფერი, რომელიც გამოწვეულია რკინის ენგის მარილების ჰიდროლიზით, ამიტომ ხმარების წინ ჯერ ალინის მიღში ფილტრავენ და შემდეგ სუფთა ფილტრატზე სუფთა აზოტის მჟავას უმატებენ მანამ, სანამ ხსნარი ღია მწვანე ფერს არ მიიღებს. აზოტმჟავავერცხლის როდნამონიუმით ან როდნაკალიუმით ტიტრაციის დროს თითოეულ განსაზღვრაზე ტიტრაციის დასაწყისში იხმარება 2—3 მლ. პირველად წარმოიშება შესამჩნევი გარდამავალი ვარდისფერი შეფერვა (როდესაც გატრულია 0,7—1,0%-ი); მიუხედავად ამისა ტიტრაცია მაინც უნდა გრძელდებოდეს სწრაფი შერხევით, სანამ ვარდისფერი ძლიერი შერხევით არ გაქრება (კანსაზღვრის სიზუსტე 0,02%-ია).

ინდიკოკარმინი

მომზადება: 3 გრამ ინდიკოკარმინის ფხენილს ხსნიან 1 ლიტრ წყალში, ფილტრავენ კეცილ ფილტრში და ათავსებენ 500—700 მლ-იან ბოთლებში, ასტერილებენ 70—80°-ზე 1 საათით, რომ დაიცივან დაობებისაგან. ხმარების წინ ახალთავახდილი ბოთლიდან იღებენ 20 მლ ინდიკოკარმინს, ათავსებენ ლიტრიან ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ ერთ ლიტრ წყალს, 10 მლ გოჯირდის მჟავას (1:4) და ტიტრავენ 1/25 ნორმალობის კალიუმის პერმანგანატით ჩალისფერის მიღებამდე. 20 მლ ინდიკოკარმინზე უნდა იხარჯებოდეს 1/25 ნორმალური კალიუმის პერმანგანატის 7—10 მლ.

ახალდამზადებულ ინდიკოკარმინის გაფილტვრის შემდეგ თუ დაემიტა 125 მლ კონცენტრული გოგირდმჟავა ლიტრზე, მაშინ ინდიკოკარმინი დაცული იქნება დაობებისაგან რამდენიმე თვეების მანძილზე დაუსტერილებლად; ამავე დროს წინასწარ შემეფებული ინდიკოკარმინი აღარ მოითხოვს ტიტრაციის წინ გოგირდის მკვას დამატებას [ამ უკანასკნელის დამატება გათვალისწინებულია 10 მლ (1:4) რაოდენობით, ყოველ განსაზღვრაზე 20 მლ ინდიკოკარმინთან ერთად].

სახამებლის ერთჰკოცანებიანი ხსნარი

მომზადება: 10 გ ხსნალ სახამებლის ფხენილს ხსნიან მცირე რაოდენობის ცივ წყალში ფაფისებური მასის მისაღებად; აღულებენ 1 ლიტრ გამობლილ წყალს ფაფისურის ჯამში და წვეთ-წვეთობით ასხამენ მასში სახამებლის ფაფისებურ მასას, თანაც ურევენ მინის წკირით. დუღილს აგრძელებენ ერთორ წუთს.

მიღებულ გამჟეირვალე მასას აცივებენ და ტოკებენ დასალეკად მეორე დღემდე. მეორე დღეს ხსნარს ფილტრავენ, ასხამენ პატარა ბოთლებში ან სინჯარებში, უკეთებენ ზამბის საცობს და ასტერილებენ კოხის აპარატში. ამრივად დამზადებული სახამებელი შეიძლება შენახულ იქნეს მთელი წლობით და საკიროების შემთხვევაში ხმარობენ პატარა სინჯარებიდან. იოდომეტრული ტიტრაციის დროს იხმარება როგორც ინდიკატორი 1—2 მლ რაოდენობით თითოეულ ტიტრაციაზე.

სახამებლის 1%-იანი ხსნარის მომზადება NaCl -ის 5%-იან ხსნარზე ხდება მთლიანად ისე, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი, მხოლოდ მაღულარ წყალს, რომელშიც უნდა გაიხსნას სახამებელი, წინასწარ უმატებენ ლიტრზე 50 გ NaCl -ს. ასეთი სახამებლის ხსნარი გამძლეა დაავადების მიმართ და არ მოითხოვს სტერილიზაციას რამდენიმე კვირის განმავლობაში.

ტიტრული ხსნარების მომზადება

ენოქიმის ლაბორატორიებში ღვინის ანალიზის შესრულების დროს უმთავრესად იხმარება შემდეგი ტიტრული ხსნარები:

მოლური ხსნარები, რომელთა ყოველი ლიტრი შეიცავს ერთ მოლ ნივთიერებას.

ნორმალური ხსნარები, როდესაც ნივთიერებათა გრამეკვივალენტები (1 გრამი წყალბადიონი ან 17 გრამი ჰიდროქსილიონი) 1 ლიტრ გამხსნელშია გახსნილი.

დეცინორმალური ხსნარები, როდესაც 1 ლიტრ გამხსნელში ნივთიერებათა გრამეკვივალენტის მეთედია გახსნილი.

ცენტინორმალური ხსნარები, როდესაც 1 ლიტრ გამხსნელში ნივთიერებათა გრამეკვივალენტის მეთედია გახსნილი.

ტიტრული ხსნარები გამოსავალ ნივთიერებებს წარმოადგენენ და ამიტომ მათ წესიერად მომზადებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ანალიზის ზუსტად შესრულებისათვის.

ნივთიერება, რომელიც ტიტრული ხსნარების მოსამზადებლად იხმარება ან გამოყენებული იქნება ზათი ტიტრის დასაყენებლად (ე. ი. ნივთიერებათა კონცენტრაციის განსასაზღვრავად) აღებულ ტიტრულ ხსნარში, უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

აღვილად მიიღებოდეს კიმიურად სუფთა პრეპარატის სახით, შრებოდეს, არ იფიტებოდეს და უცვლელად ინახებოდეს. იყოს არაჰიგროსკოპული, რომ შენახვის, აწონისა და ხმარების დროს წონა არ გაიზარდოს. მინარევები არ აღემატებოდეს 0,01—0,02%-ს. მკაცრი კონტროლის დაწესება მინარევებზე შესაძლებელი უნდა იყოს თვისებითი რეაქციით. სასურველია, რომ გამოსავალ ნივთიერებას ღიდი ეკვივალენტური წონა ჰქონდეს, რათა ამით შემცირდეს აწონის დროს დაშვებული ცდომილება.

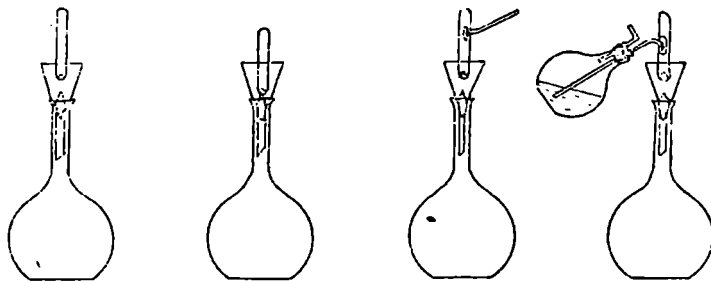
დეცინორმალური გოგირდის მჟავა

$$\frac{H_2SO_4}{2} = \frac{98.08}{2} = 49,04 \text{ გ}$$

(0,1% H_2SO_4 -თვის საჭირო იქნება 4,9 გრამი H_2SO_4 გაიხსნას 1 ლიტრ წყალში).

საწარმოო ხასიათის ლაბორატორიებში ტიტრულ ხსნარებს ხშირად ამზადებენ „რეაქტივ გასაღებიდან“ შეძენილი ფიქსონალებით, რომლებსაც აწერია „0,1 გრამეკვივალენტი H_2SO_4 “.

ფიქსონალებიდან ტიტრული ხსნარის დასამზადებლად ლიტრიან საზომ კულაზე ადგამენ ამპულის სასენელ ძაბრს, ძაბრის წყრილ ყელში ათავსებენ შუშის სადგისს (ძაბრი და სადგისი ხშირად თან ახლავს ფიქსონალებს). სადგისის წვერზე დაცემით შეამტვრევენ ამპულის შეხნეკილ ბოლოს (ნახ. 13), რის შე-



ნახ. 13.

დეგადაც სითხე კულაში იხსმება, მინის წყირით ჩამტვრევენ ამპულის გვერდზე ჩაზნეკილ ადგილს და შემდეგ კარგად ჩარეცხავენ ამპულას. ნარეცხს აგროვებენ, სანამ სითხე არ დაგროვდება 600—700 მლ-ის რაოდენობით. ამის შემდეგ საზომ კულას 20°C-ის პირობებში ნიშანხაზამდე შეავსებენ. ასეთ ხსნარს ანგარიშობენ ისე, როგორც დეცინორმალური გოგირდის მჟავას ტიტრულ ხსნარს, რომლის ტიტრიც ერთს უდრის. ასევე მზადდება ტიტრული ხსნარები სხვა ნივთიერებათა ფიქსონალებიდანაც.

ქიმიურად სუფთა კონცენტრული გოგირდის მჟავადან ტიტრული ხსნარის მოსამზადებლად იღებენ კონცენტრულ H_2SO_4 -ს, საზღვრავენ მის ხვედრით წონას და ხვედრითი წონის შესაბამის კონცენტრაციას ნახულობენ X ცხრილ-ნი. ვთქვათ, აღნიშნული გოგირდის მჟავას ხვედრითი წონა იყო 1,83; მაშინ, თანახმად ცხრილისა, ყოველი მისი 1 მლ შეიცავს 1,685 გ გოგირდის მჟავას. აქედან 4,9 გრამისათვის საჭირო იქნება $4,9:1,685=2,9$ მლ. 2,9 მლ გოგირდის მჟავას ხსნიან 1 ლიტრ გამობდილ წყალში; ასეთი ხსნარი დაახლოებითა და მისი კონცენტრაციის ნამდვილ დეცინორმალურ ხსნარზე მისაყვანად დაყენებული უნდა იქნეს მისი ტიტრი (მოინახოს შესწორების კოეფიციენტი, როგორც ეს აღწერილია ქვემოთ).

დეცინორმალური მარილის მზავა

$$\frac{HCl}{10} = \frac{36,458}{10} = 3,6458$$

დეცინორმალური მარილმჟავას ხსნარისათვის საჭირო იქნება 3,645 გრამი HCl გაიხსნას 1 ლიტრ წყალში. კონცენტრული მარილის მჟავას ხვედრითი წონა უდრის 1,19. მაშინ, X ცხრილის თანახმად, ასეთი მარილის მჟავას ყოველი 1 მლ შეიცავს 0,443 გრამ სუფთა HCl-ს. 3,645 გ კი იქნება 8,18 მლ HCl-ის წყლიან ხსნარში. 8,18 მლ HCl-ს გახსნიან 1 ლ წყალში, რომლის ტიტრიც დაყენებული ანუ განსაზღვრული უნდა იყოს ისე, როგორც გოგირდის მჟავას ტიტრი (იხ. გვ. 43).

დეცინორმალური გოგირდისა და მარილის მზავების ტიტრის განსაზღვრა სოდის საშუალებით

სოდის საშუალებით მჟავების ტიტრის დასაყენებლად იღებენ სუფთა $NaHCO_3$ -ს, ყრიან ფაიფურის ტიველში და დგამენ სილის აბაზანაზე, იხე რომ სილა სოდის გარშემო უფრო მაღლა იდგეს, ვიდრე სოდის ზედაპირი. სოდის ნელ-ნელა აცხელებენ $270-300^{\circ}$ -მდე¹ და დროგამოშვებით ნახშირმჟავა-გაზის მოსაშორებლად ურევენ, ნახევარი ან ერთი საათის შემდეგ ტიველს იღებენ და აცივებენ ექსიკატორში, წონიან და ხელმეორედ აგრძელებენ ცხელებას იმავე ტემპერატურაზე, თან დროგამოშვებით ურევენ. 1 საათის შემდეგ კიდევ წონიან და თუ ამ ორ წონათა შორის სხვაობა არსებობს, კიდევ იმეორებენ ამ ოპერაციას მუდმივი წონის მიღებამდე (წონათა სხვაობა 10 გრამზე არ უნდა აღემატებოდეს 1 მილიგრამს).

სოდის სისუფთავე მოწმდება შემდეგ ელემენტებზე: ქლორზე; 0,5 გ ნატრიუმის კარბონატს ხსნიან ქლორისაგან თავისუფალ 10 მლ 2*ნ* აზოტის მჟავაში და 2 მლ 0,1*ნ* აზოტმჟავაფერცხლს უმატებენ. ხსნარმა ან სულ არ უნდა მოგვიცეს ოპალესცენცია, ანდა არ უნდა აღემატებოდეს ერთ ლიტრ წყალში გახსნილ 5 მგ ნატრიუმქლორის მიერ მოცემულ ოპალესცენციას იმავე პირობებში (მგრძნობიარობა $0,01^{\circ}/_{6}$).

სულფატებზე შემოწმება: 0,5 გ ნატრიუმის კარბონატს ხსნიან 10 მლ 2*ნ* ძმარმჟავაში. ბარიუმის ნიტრატის დანატებით 15 წუ-

¹ 300° -ზე ხვეით გაცხელებით Na_2CO_3 კარგავს CO_2 -ის ნაწილს.

თვის განმავლობაში ნალექს არ უნდა იძლეოდეს. მგრძნობიარობა ტოლია Na_2SO_4 -ის $0,01\%$ -სა.

ქალი უმზე შემოწმება: $0,5$ გ ნატრიუმის კარბონატს ხსნიან 10 მლ $2n$ ძმრის მკვავში და უმატებენ 1 მლ ნატრიუმის კობალტნიტ-რატის სპირტიან ხსნარს, 5 წუთის განმავლობაში არ უნდა მოგვეცეს რეაქცია (მგრძნობიარობა $0,04\%$ K_2CO_3 -ს).

ნატრიუმის უანგის ჰიდრატზე შემოწმება: 250 მლ ბრტყელძირიან კულაში ასხავენ 30 მლ წყალს, აღუღებენ 2 წუთით, უმატებენ 2 გ ნატრიუმის კარბონატს, კულას იღებენ ცეცხლიდან და ახურავენ საცობს, რომელშიც ჩაშვებულია ნატრიუმის კირიანი მილის ბოლო. კარბონატის წყალში გახსნისთანავე უმატებენ ცხელ 25 მლ 20% BaCl_2 , ორ წვეთ 1% ფენოლფტალეინის და ხელახლა ახურავენ იმავე საცობს. გაცივების შემდეგ უნდა მიიღონ უფერული ხსნარი. თუ ხსნარი ოდნავ ვარდისფრად არის შეღებილი, მაშინ $0,01n$ $0,1$ მლ მკვავს დამატებით მიღწეული უნდა იქნეს ხსნარის გაუფერულება (მგრძნობიარობა $0,04\%$ NaOH -ს).

უხსნად ნივთიერებაზე შემოწმება: 5 გ ნატრიუმის კარბონატი უნდა იხსნებოდეს 25 მლ წყალში და გვაძლეოდეს გამჭვირვალე ფერს.

იმის შემდეგ, რაც მიღებული იქნება სრულიად სუფთა სოდა, $4-5$ ცალ ბიუქსის პატარა ქიქებში წონიან სისუფთავეზე შემოწმებულ $150-200$ მგ გამოშრალ სოდას (აწონის სიზუსტე განისაზღვრება $\pm 0,2$ მგ). 200 მლ კონუსურ კულაში $100-100$ მლ გამოხდილი წყლის დახმარებით გადააქეთ ზუსტად აწონილი სოდა, უმატებენ $5-6$ წვეთ მეთილორანჯს და ტიტრავენ სუსტი ნარინჯისფერის მიღებამდე ტიტრდასაყენებელი მკვავით. კულას ნახშირმკვავა გაზის მოსაშორებლად აღუღებამდე აცხელებენ, შემდეგ აცივებენ და აგრძელებენ ტიტრაციას ვარდისფერის მიღებამდე. ბოლოს სოდის განეიტრალებაზე დახარჯულ მკვავს რაოდენობას ათვლიან.

1 მლ დეცინორმალური მკვავა ეკვივალენტია:

$$\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{20} = \frac{106}{20} = 5,3 \text{ მგ სოდის.}$$

გამოიანგარიშება: თუ პირველ შემთხვევაში აღებული ჰქონდათ $211,3$ მგ სოდა, მის გასანეიტრალებლად უნდა დახარჯულიყო $\frac{211,3}{5,3} = 39,87$ მლ დეცინორმალური მკვავა. დაუშვათ, რომ დაეხარჯათ $39,17$ მლ. ჩანს, ეს ხსნარი კონცენტრულია ნამდვილ დეცინორმალურ ხსნართან შედარებით იმდენჯერ, რამდენჯერაც $39,87$ მეტია $39,17$ -ზე, ე. ი. $K = \frac{39,87}{39,17} = 1,0178$. ასევე

გამოიანგარიშება K_1, K_2, K_3, K_4 , როგორც ეს ნაჩვენებია მე-4 ცხრილში.

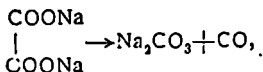
თუ კოეფიციენტები ერთმანეთისაგან დიდად არ განსხვავდებიან, როგორც აქ მოყვანილ შემთხვევაში, მაშინ საშუალოს ანგარიშობენ. როცა სხვაობა დიდია პარალელურ განსაზღვრათა შორის, მაშინ იმეორებენ მთელ ოპერაციას. შეიძლება სრულიად დამაკმაყოფილებლად ჩაითვალოს ტიტრის დაყენება $0,1-0,2\%$ სიზუსტით.

ბიუქსის №	მშრალი ბიუქსის წონა (ტარა)	ბიუქსის და სოდის წონა (ბოუტო)	წმინდა სოდის წონა (ნეტო)	უნდა დაბარებულიყო 0.1n მკვავა ცე-ობით	ფაქტობრივად დაიბარჯა მკვავა მლ-ობით	კოეფიციენტი $VII = \frac{V}{VI}$
I	II	III	IV	V	VI	VII
1	3,1234	3,3347	0,211	39,87	39,17	1,0178
2	5,1272	5,3352	0,212	40,00	39,31	1,0175
3	6,1341	6,3491	0,215	40,56	39,87	1,0174
4	8,1243	8,3444	0,220	43,63	42,53	1,0176

საშუალო = 1,0175

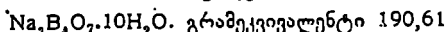
HCl ან H₂SO₄ ტიტრის დაყენება მუაუნმეფანატრიუმის საშუალებით

C₂O₄Na₂-ის საშუალებით HCl ან H₂SO₄ ტიტრის დასაყენებლად იღებენ 4 პლატინის ან ფაიფურის ტიგელს და თითოეულ მათგანში ათავსებენ 100—150 მგ მუაუნმეფანატრიუმს, რომელიც აწონილია 0,1 მგ-ის სიზუსტით. ახურავენ პლატინისავე სახურავს, ავარუარებენ 20—30 წუთის განმავლობაში ნელი ცეცხლით, ისე რომ წითლდებოდეს მხოლოდ ტიგელის ძირი. ამ შემთხვევაში მუაუნმეფანატრიუმის მარილი ყავრდება ნახშირმუაუნატრიუმის მარილად და ნახშირყენვად.

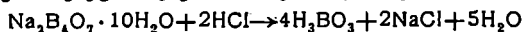


ტიგელებს აციეებენ და უმატებენ 2—3 მლ წყალს, აორთქლებენ აბაზანაზე აშრობამდე. ამის შემდეგ ტიგელებს იღებენ ზაზით, იქერენ მას დახრილად და 10 წუთის განმავლობაში ნელი ცეცხლით ფრთხილად აცხელებენ. ამ დროს სოდა არ ლღვება და ნახშირი კი იწვის. შემდეგ ტიგელს აციეებენ, ტიგელში მყოფ ნივთიერებას ცხელ წყალში ხსნიან, აციეებენ და ტიტრავენ დეცინორომალური მარილის მეფავათი მეთილორანეის თანაობით. 1 მლ 0,1n მარილის მეფავა ეკვივალენტია 6,7 მგ Na₂C₂O₄-ის.

დეცინორომალური HCl და H₂SO₄-ის ტიტრის დაყენება ბორაკის საშუალებით



საუკეთესო გამოსავალ ნივთიერებად ითვლება მეფეების ტიტრის დასადგენად, აგრეთვე წარმატებით გამოიყენება ტუტეების ტიტრის დასაყენებლადაც. ბორაკის რეაქცია მეფეასთან ასე მიმდინარეობს:



აქ გამოყოფილი ბორის მეფავა თითქმის არადისოცირებულია (K₁ = 6,4 · 10⁻¹⁰). ამიტომ ბორაკის ნეიტრალიზაციის ეკვივალენტური წერტილი ახლოა 7 pH-თან და ინდიკატორად წარმატებით გამოიყენება მეთილოროტიან მეთილორანეი.

მიღება: 100 გ სუფთა ბორის მჟავას ხსნიან ნიკორე როდენობის ცხელ წყალში, უმატებენ 120 გ სუფთა სოდას და კარგად ურევენ, ისე რომ მიღებულ იქნეს სრულიად გამჭვირვალე სითხე. ხსნარს აორთქლებენ (ბომეს 20°-მდე) და სუფთა ბორაკს აკრისტალებენ. ქარხნული წესით მიღებული ბორაკი მოითხოვს წყლიდან 2—3-ჯერ გამოკრისტალებას.

გადაკრისტალებულ ბორაკს ათავსებენ პლატინის ან ფაიფურის ტიგელში. ცეცხლის ალზე სუსტად აცხელებენ, სანამ არ შეწყვეტს გაფუებას, აშრობენ ექსიკატორში, მუდმივ წონამდე. გამოფიტვის შემთხვევაში კარგავს 5 მოლექულა წყალს. ნოტიო ბორაკი ჰაერზე ქუქუიანდება CO_2 -ით და მდიდრდება კარბონატებით, რისთვისაც იგი უნდა ინახებოდეს მშრალ მილესილსაცობიან ქილაში.

შემოწმება უხსნად მინარევებზე: 5 გ მარილს ხსნიან 45 მლ წყალში, რის შედეგადაც უნდა მიიღონ უფერული, გამჭვირვალე ხსნარი, ყოველგვარი უხსნადი ნაწილაკების გარეშე (მგრძნობიარობა 0,01⁰/₀).

შემოწმება ქლორიდებზე: სინჯარაში ასხამენ 10 მლ 10⁰/₀-იან ბორაკის ხსნარს, უმატებენ 3—5 წვეთ კონცენტრულ სუფთა აზოტის მჟავას და 1—2 მლ 0,1*n* ვერცხლის ნიტრატს. ოპალესცენციის ინტენსივობა არ უნდა იყოს 1 ლიტრ წყალში გახსნილ 5 მგ ქლორის მიერ მოცემულ ოპალესცენციაზე მეტი (მგრძნობიარობა 0,005⁰/₀).

შემოწმება სულფატებზე: სინჯარაში ასხამენ 10 მლ 10⁰/₀ ბორაკის ხსნარს, უმატებენ 5—6 წვეთ კონცენტრულ ძმრის მჟავას და 1—2 მლ 10⁰/₀-იან ბარიუმქლორის, დგამენ 30 წუთით, რის შემდეგაც ნალექი არ უნდა წარმოიშვას (მგრძნობიარობა 0,01⁰/₀).

შემოწმება კალციუმზე: 10 მლ 10⁰/₀-იან ბორაკის თბილ ხსნარს ათავსებენ სინჯარაში და უმატებენ 1—2 მლ 10⁰/₀ მეთენმეფავა ამონიუმს, აცივებენ, რის შემდეგაც ადგილი არ უნდა ჰქონდეს არავეითარ შემდგრევას (მგრძნობიარობა 0,01⁰/₀).

შემოწმება მაგნიუმზე: 10 მლ 5⁰/₀-იან ბორაკის ხსნარს უმატებენ 3—5 წვეთ კონცენტრულ ამონიაკს და 1—2 მლ 10⁰/₀-იან ფოსფორმჟავაამონიუმს. ადგილი არ უნდა ჰქონდეს არავეითარი კრისტალების გამოყოფას (მგრძნობიარობა 0,002⁰/₀).

შემოწმება კალიუმზე: 5 მლ 5⁰/₀-იან ბორაკის ხსნარს უმატებენ 0,5—1,0 მლ 5 ნორმალობის ძმრის მჟავას, 5 მლ 1⁰/₀-იან აზოტოვანმჟავაკობალტნატრიუმს და 5 მლ სპირტს. ხსნარი არ უნდა შეიძღვრეს.

წყლის შემცველობის შემოწმება: სუფთა ბორაკი შეიცავს 47,21⁰/₀ კრისტალურ წყალს, რის შესამოწმებლადაც იღებენ 10 გ გადაკრისტალებულ ბორაკს, პლატინის ტიგელში ათავსებენ და ფრთხილად აშრობენ ჯერ წყლის აბაზანაზე, შემდეგ ახურავენ თავზე და აცივებენ 200° C-მდე; ბოლოს უქანასკნელი მორექულა წყლის წასართმევად დგამენ მუფელის ლუმელში, ავარვარებენ 700—800° C-ზე, აცივებენ ექსიკატორში და წონიან. 10 გ ბორაკმა უნდა დაკარგოს 4,722±0,001 გრამი.

ხმარება: 0,1*n* მჟავას ტიტრის დასაყენებლად თითოეულ წონაზე იღებენ 400—500 მგ კიმიურად სუფთა ბორაკს, ხსნიან 200—300 მლ ცხელ წყალში, უმატებენ რამდენიმე წვეთ მეთილროტს ან მეთილორანეს და 0,1*n* მჟავით ტიტრირავენ.

1 მლ 0,1*n* მჟავა 19,051 მგ ბორაკის ეკვივალენტია.

დეცინორმალური მჟავას ტიტრის დაუენება კალიუმის ბიკარბონატის
საშუალებით

KHCO_3 . გრამეკვივალენტი 100,11

200 გრამ ქარხნული წესით მიღებული კალიუმის ბიკარბონატს ხსნიან 250 მლ გამოხდილ ცხელ წყალში ($65-70^\circ\text{C}$ -ზე) და ცხელსავე მდგომარეობაში ფილტრავენ. ხელახლა აცხელებენ გამოყოფილი კრისტალების გახსნამდე და შემდეგ სწრაფად აციელებენ 15° -მდე. ატარებენ CO_2 -ის ნაკადს, რის შედეგადაც კალიუმის ბიკარბონატის კრისტალები გამოკრისტალდება. ფილტრავენ ბუნერის ძაბრში ნელი გამოქაჩვით, ჩარეცხავენ ორჯერ გამოხდილი წყლით და აშრობენ H_2SO_4 ექსიკატორში, რომელიც გამძღარია CO_2 -ით. ინახება მილესილსაცობიან ქილაში.

შემოწმებას ახდენენ Na, Ca და Si-ის მიმართ, რისთვისაც იღებენ KHCO_3 -ის რამდენიმე კრისტალს და ათავსებენ ცეცხლის ალზე. ნატრიუმის ნიშნების თანაობით ქრება კალიუმის მიერ გამოწვეული ალის დამახასიათებელი შეფერვა. ნატრიუმის აორთქლების შემდეგ თუ კრისტალში Ca ან Si-ია, მაშინ კალიუმისათვის არადამახასიათებელი შეფერვა აღს ბოლომდე თან ახლავს.

კალიუმის ბიკარბონატის 210°C -ზე გავარჯარებით იგი შეიძლება მთლიანად გადაყვანილ იქნეს კალიუმის კარბონატში, მაგრამ ამ უკანასკნელის ჰიგროსკოპულობის გამო ის ტიტრის დასაყენებლად არ იხმარება.

ხმარება: 0,1n მჟავას ტიტრის დასაყენებლად ზუსტად წონიან 200—300 მგ ბიკარბონატს თითოეულ წონაზე, ხსნიან 200 მლ ცხელ წყალში, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და ტიტრავენ ტიტრდასაყენებელი მჟავით.

1 მლ 0,1n მჟავა ეკვივალენტია 10,07 მგ კალიუმის ბიკარბონატისა.

0,1n მჟავას ტიტრის დაუენება ვერცხლისწყლის ჟანგის საშუალებით
 HgO . გრამეკვივალენტი 108,3

არ შეიცავს კრისტალურ წყალს და არაჰიგროსკოპულია.

მიღება: ქარხნული წესით მიღებულ სულემაზე ასხამენ წონით 1/10 ვერცხლისწყლის ჟანგს და ფრთხილად ხდიან წყლის აბაზანაზე (სულემის გამოხდა უნდა მიმდინარეობდეს უფრო ნელა ვერცხლისწყლიანი ხსნარიდან, ვიდრე უვერცხლისწყლოდ). ამ შემთხვევაში სულემა მიიღება გაცილებით უფრო სუფთა, ვიდრე ვერცხლისწყლის ჟანგის დაუმატებლად. ასეთი სულემა გამოიყენება ჰიმიურად სუფთა ვერცხლისწყლის ჟანგის მისაღებად.

650 მლ 1,5n ნატრიუმის ტუტეს (არ უნდა შეიცავდეს რკინას) განუწყვეტელი რხევით უმატებენ 1 ლიტრ წყალში გახსნილ 100 გ სუფთა სულემა. გამოლექილ ყვითელ ვერცხლისწყლას ჟანგის კრისტალებს რეცხავენ გამოხდილი წყლით, სანამ არ დაკარგავს ტუტე რეაქციას (ინდიკატორი ფენოლფტალეინი). ამის შემდეგ სიბნელეში ვაკუუმექსიკატორის დახმარებით 40°C -ზე აშრობენ და ინახავენ მილესილსაცობიან ბნელ ქუჩკელში. ამ წესით დამზადებული პრეპარატი იზღენად სუფთაა, რომ გავარჯარების შემდეგ არ იძლევა არავითარ ნაშოს.

ქარხნული წესით მიღებული ვერცხლისწყლის ქანგი ჩვეულებრივ ქუქუიანია და აუცილებლად მოითხოვს შემოწმებას სისუფთავეზე.

სუფთა HgO უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. 5 გ HgO შეღობის შემდეგ არ უნდა იძლეოდეს 0,5 მგ-ზე მეტ ნაშთს, რომელიც უპასუხებს 0,01% არამქროლავ მინარევებს.

2. 5 გ HgO კონცენტრულ გოგირდმჟავიან ვაკუუმექსიკატორში გამოშრობით არ უნდა კარგავდეს 0,5 მგ-ზე მეტს, რაც უპასუხებს 0,01% სინოტივეს. თუ პრეპარატი ჰაერზე იყო, მის ზედაპირზე დაგროვილი იქნება მცირეოდენი წყალი, რომელიც არ უნდა აღემატებოდეს 0,4% -ს.

3. არ უნდა შეიცავდეს ქლორს: 10 მლ გამოხდილ წყალში ხსნიან 0,5 გრამ სუფთა ნატრიუმის კარბონატს (ეს უკანასკნელი ქლორს არ უნდა შეიცავდეს), უმატებენ 1 გ HgO-ს და ადუღებენ 1 წუთის განმავლობაში; შემდეგ ფილტრავენ, ფილტრატს შეამჟავებენ აზოტის მჟავათი და უმატებენ 1 მლ 0,1N AgNO₃-ს. ხსნარმა ქლოროვანი ვერცხლის წარმოშობის გამო არ უნდა მოგვცეს ოპალესცენცია ან შემღვრევა (მეთოდის მგრძობიარობა 0,005% -ით).

4. არ უნდა შეიცავდეს უხსნად ნივთიერებებს: 10 მლ 4N მარილის მჟავაში უნდა გაიხსნას 3 გრამი HgO, ისე რომ არ ექნეს არაერთარი ნალექი.

ხმარება: ანალიზურ სასწორზე ზუსტად წონიან 400—500 მგ HgO-ს და ათავსებენ ქიმიურად სუფთა შუშისაგან დამზადებულ კონუსურ კულაში, რომელსაც მორგებული აქვს საცობი ქლორკალციუმის მილით. კულაში ყოველ 1 გ HgO-ზე ათავსებენ 20 გ სუფთა KBr ან KJ და 25 მლ გამოხდილ წყალს. ახურავენ ქლორკალციუმიან საცობს, აცხელებენ და თანაც კულას ხელით დროგამოშვებით არხევენ, სანამ მთელი მასა არ გაიხსნება წყალში. ეს ოპერაცია გრძელდება რამდენიმე წუთს, რის შემდეგ ხსნარს აცივებენ თავმოუხდელად და უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს. ბოლოს ტიტრდასაყენებელი 0,1N მჟავათი გაუფერულებამდე ტიტრავენ, 0,1N მჟავას დახარჯულ რაოდენობას იწერენ, შემდეგ უმატებენ დიმეთილენის ლურჯის რამდენიმე წვეთს (ინდიკატორი) და აგრძელებენ ტიტრაციას. დახარჯულ მჟავათა სხვაობა ამ ორ ინდიკატორს შორის გამოისახება 0,1N მჟავას 0,1-დან 0,2 მლ-ით, რაც გამოწვეულია იპით, რომ ტიტრაციის დროს ნახშირორჟანგის ნაწილი საკვლევ ხსნარში ჰაერიდან მაინც გადავიდა, რის გამოც ფენოლფტალეინმა რეაქციის ბოლო შედარებით ადრე მოგვცა, რომელიც დაზუსტებულ იქნა არეში დიმეთილენის ლურჯის შეტანით.

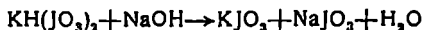
0,1N მჟავას ტიტრის დაყენება მჟავე კალიუმის იოდატის საშუალებით

$$\text{გრამეკვივალენტი} \frac{\text{KH}(\text{JO}_3)_2}{11} = \frac{390,94}{11} = 35,995$$

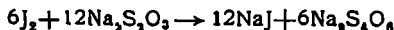
მრავალი ცდა იქნა ჩატარებული ისეთი შენაერთის მოსანახად, რომელზეც შეიძლებოდა როგორც მჟავების, ისე ტუტეების ჰიპოსულფიტის და კალიუმის პერმანგანატის ტიტრების დაყენება. გამოსავალი ნივთიერება ზემოდასახელებული ტიტრული ხსნარებისათვის ერთი და იგივე უნდა ყოფილიყო, რითაც ტიტრის დადგენის დროს დაშვებული ანალიზური აუცილებელი შეც-

დომები შემცირდებოდა. ამ მოთხოვნებს ნაწილობრივ აკმაყოფილებს მჟავე კალიუმის იოდატი $[KH(JO_3)_2]$, მჟაუნმჟავა და მჟაუნმჟავანატრიუმი.

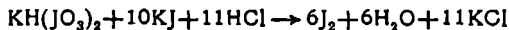
მჟავე კალიუმის იოდატის საშუალებით შესაძლებელია ტუტის კოფეციენტი-ტის დადგენა. რეაქცია შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



ამ მარილით შეიძლება დაყენებულ იქნეს ჰიპოსულფიტის ტიტრიც შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



ასევე შეიძლება დადგენილ იქნეს მჟავას კოფეციენტი შემდეგი რეაქციის მიხედვით:

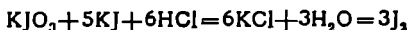


კალიუმის იოდის ოდნავ ჰარბი რაოდენობა რეაქციის ბოლოზე უარყოფითად არ მოქმედებს.

მჟავე კალიუმის იოდატს $[KH(JO_3)_2]$ გოგირდოვანი მჟავათი თუ ოლადგენენ იოდატამდე და შემდეგ ხსნარის ადულებით SO_2 -ს მოაშორებენ, მიიღება KJO_3 -ის ხსნარი ზუსტი კონცენტრაციით, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ვერცხლის ნიტრატის და პერმანგანატის ტიტრის დასაყენებლად.

მჟავე კალიუმის იოდატს, როგორც გამოსავალ ნივთიერებას ტიტრის დასაყენებლად, აქვს ზოგიერთი უპირატესობა: რამდენადაც იოდოვანი მჟავა ძლიერი მჟავაა, ტიტრის დაყენების დროს შეიძლება ხმარებულ იქნეს ნებისმიერი ინდიკატორი, რომელთა pH-იც შეიძლება მერყეობდეს 4—10-მდე; მჟავე კალიუმის იოდატი არ შეიცავს წყალს, არაჰიგროსკოპულია და ინახება უსველად.

კალიუმის იოდატი (KJO_3) ისევე გამოიყენება ტიტრის დასაყენებლად, როგორც მჟავე კალიუმის იოდატი $[KH(JO_3)_2]$, მხოლოდ რეაქცია KJO_3 -ის შემთხვევაში ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



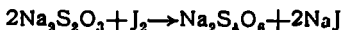
ამრიგად, კალიუმის იოდატის ერთ მოლექულაზე მარილის მჟავას 6 მოლექულა იხარჯება, აქედან ამ რეაქციისათვის KJO_3 გრამეკვივალენტი იქნება:

$$\frac{KJO_3}{6} = \frac{214,01}{6} = 35,66.$$

ხ მ ა რ ე ბ ა : პირველად ამზადებენ გამოსავალი ნივთიერების ხსნარს, რისთვისაც მჟავე კალიუმის იოდატის $[KH(JO_3)_2]$ 3,6 გრამს ან კალიუმის იოდატის (KJO_3) 3,566 გრამს ზუსტად წონიან ანალიზურ სასწორზე და ხსნიან ერთ ლიტრ გამოხდილ წყალში (საზომი კულის მოცულობა უნდა იყოს წინასწარ შემოწმებული და ნორმალურ ტემპერატურაზე მიყვანის შემდეგ შეესებუ-ლი), რის შემდეგაც ბიურეტის საშუალებით ზუსტად იღებენ 25 მლ ხსნარს

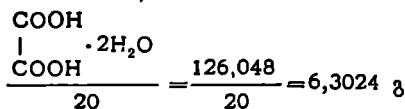
და ათავსებენ 200 მლ კონუსურ კულაში. ამის შემდეგ უმატებენ 25–30 მლ გამობდილ წყალს, 2–3 გრამ ჰიპოსულფიტის კრისტალებს, 3–5 გ სუფთა KJ, 3–5 წვეთ მეთილორანეს და ტიტრავენ ტიტრდასაყენებელი 0,1*n* მარილის მჟავათი წითელი ფერის მიღებამდე. დახარჯულ 0,1*n* მარილის მჟავას რაოდენობაზე ყოფენ 25-ს და გებულობენ მჟავას კოეფიციენტს.

იოდატიდან გამოყოფილი იოდი ჰიპოსულფიტთან რეაგირდება შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



სანამ ხსნარში იქნება კალიუმის იოდატის ნიშნები, ხსნარი უფერული და ნეიტრალური დარჩება; როდესაც კალიუმის იოდატის მთელი რაოდენობა გაიტიტრება, მარილის მჟავას ზედმეტი წვეთი გამოიწვევს ხსნარის მჟავე რეაქციას და მეთილორანეს წითელ ფერს გვიჩვენებს.

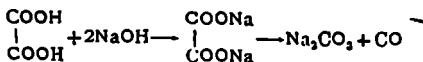
0,1*n* მჟაუნმეავა



ქარხნული წესით მიღებული მჟაუნმეავა თითქმის ყოველთვის შეიცავს მცირე რაოდენობით მჟაუნმეავა კალიუმს და კალიუმის მარილებს.

ამ რეაქტივის გასასუფთავებლად 500 გ მჟაუნმეავას ხსნიან 500 მლ მადულარ HCl-ში (ხვედრითი წონა 1,19) და ფილტრავენ ცხელ ფილტრში უხსნად ნივთიერებათა მოსაშორებლად. შემდეგ წვრილი მინის წკირის რევით სწრაფად აცივებენ 0°C-მდე, გამოყოფილი კრისტალები გადააქვთ წვრილ ნაჩვრეტებიან ბუხნერის ძაბრში, რომელსაც დაფარებული აქვს ქალაღის ფილტრი. ნელი ქაჩვით კრისტალებს აშორებენ წყალს, ხელშეორედ ხსნიან მცირე რაოდენობის მადულარ HCl-ში და განმეორებით აკრისტალებენ. კრისტალებს რეცხავენ ორჯერ 0°C-იანი წყლით, შემდეგ ხსნიან მცირე რაოდენობის ცხელ წყალში და აცივებენ 0°C-მდე. კრისტალურ მასას ფილტრავენ და ორჯერ იმეორებენ წყალში გადაკრისტალებას; მიღებულ პრეპარატს თვისებით სინჯავენ ქლორზე და უხსნად ნივთიერებებზე. სუფთა პრეპარატს ათავსებენ ფილტრის ქალაღებს შორის რამდენიმე დღით გასაშრობად, შემდეგ დგამენ გოგირდმჟავიან ექსიკატორში საათის მინით და აშრობენ. ასეთი სუფთა მშრალი მჟაუნმეავას 6,3024 გ-ს წონიან, ხსნიან ერთ ლიტრ გამობდილ წყალში და მიყავთ ნიშან-ხაზამდე 20°C პირობებში. ასეთ ხსნარს ხმარობენ როგორც დეცინორმალური მჟაუნმეავას ხსნარს, რომლის ტიტრი უდრის ერთს¹.

¹ საკვლევ ტუტე ხსნარს უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და ტიტრავენ 0,1*n* მჟაუნმეავათი გაუფერულებამდე, რის შემდეგაც საკვლევი ობიექტი ფაიფურის ჯამით გადააქვთ წყლის მადულარ აბაზანაზე და აცხვლებენ წითელი ფერის წარმოშობამდე; კიდევ უმატებენ მჟაუნმეავას გაუფერულებამდე და აცხვლებენ აბაზანაზე. ამ ოპერაციას იმეორებენ მანამ, სანამ არ შეწყდება წითელი ფერის წარმოშობა. ამ პირობებში მჟაუნმეავა მთლიანად იტიტრება ტუტით.



0,1n ნატრიუმის და კალიუმის ტუბი

$$\frac{\text{NaOH}}{10} = \frac{40}{10} = 4$$

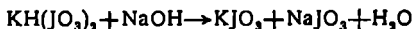
$$\frac{\text{KOH}}{10} = \frac{56}{10} = 5.6$$

კალიუმისა და ნატრიუმის ტუტის კრისტალები ყოველთვის შეიცავენ მცირე რაოდენობის წყალს და იგი დაფარულია კარბონატებით. ამ უკანასკნელის მოსაშორებლად იღებენ კრისტალებს შინის მაშით და რეცხავენ ჯერ 96%-იანი სპირტით, ხოლო შემდეგ გამოხდილი წყლით. წონიან 0,1n ხსნარისათვის 4,2—4,3 გრამ NaOH-ს ან 6 გრამ KOH-ს, ხსნიან ერთ ლიტრ წყალში, ფილტრავენ და სრულიად გამჟღავნებულ ხსნარს შენჯღღრევის საშუალებით კარგად ურევენ. ბიურეტით იღებენ ტიტრდაყენებულ 25 მლ 0,1n მარილის ან გოგირდის მჟავას, ათავსებენ კონუსურ 100 მლ-იან კულაში, უმატებენ რამდენიმე წვეთ მეთილორანეს და ტიტრავენ ტიტრდასაყენებელი 0,1n ტუტით წითელი ფერიდან ნარინჯისფერში გადასვლამდე. აღებულ მჟავას (კოეფიციენტზე გადაანგარიშების შემდეგ) ყოფენ დახარჯული ტუტის რაოდენობაზე და ლეზულობენ სარკვევი ტუტის ტიტრს ანუ შესწორების კოეფიციენტს. სამი ასეთი კოეფიციენტიდან გამოყავთ საშუალო.

ტუტის ტიტრის დასაყენებლად მიმართავენ კრისტალურ, ქიმიურად სუფრა მჟაუნმჟავასაც (გრამეკვივალენტი უდრის 63,024), რისთვისაც 120—150 მგ კრისტალურ სუფთა მჟაუნმჟავას ხსნიან ცხელ წყალში, უმატებენ 20—25 მლ CaCl₂ ან MgCl₂-ის 20%-იან ხსნარს (მჟაუნმჟავა CaCl₂-თან იძლევა მჟაუნმჟავა კალციუმს, რომელიც ილექება არიდან და წარმოშობს მჟაუნმჟავას ეკვივალენტს, თავისუფალ HCl-ს). განთავისუფლებული მარილმჟავა იტიტრება ტუტის საშუალებით. ინდიკატორად იხმარება ფენოლფტალეინი ან მეთილ-ორანგი.

ტუტის ტიტრის გამოსარკვევად შეიძლება ხმარებულ იქნეს კრისტალური სუფთა ღვინის მჟავა, ქარვის მჟავა, ბენზონის მჟავა, მალინის მჟავა, გოგირდმჟავაჰიდრაზონი და სხვ.

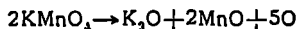
უპირატესობა ეძლევა მჟავე კალიუმის იოდატს KH(JO₃)₂. იგი მაღალი მოლტეკულარული წონის ნაერთია და არ იფიტება. რეაქცია შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



ერთი მლ 0,1n NaOH ეკვივალენტია 39,094 მგ მჟავე კალიუმის იოდატის.

0,1n კალიუმის პერმანგანატი

მჟავე არეში კალიუმის პერმანგანატი იშლება შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



როგორც ჩანს, 2 მოლეკულა კალიუმის პერმანგანატი მთავრად არეში გამოყოფს 5 ჯანგბადს, რომელიც ეკვივალენტია 10 წყალბადის, 1 მოლეკულა კალიუმის პერმანგანატი კი 5 წყალბადის. აქედან:

$$\frac{\text{KMnO}_4}{5 \cdot 10} = \frac{158,03}{50} = 3,16 \text{ გ.}$$

0,1*n* კალიუმის პერმანგანატის დასამზადებლად ყოველ ლიტრ წყალში ხსნიან 3,2 გ KMnO_4 -ს. ასეთი ხსნარის 10—15 ლიტრს დგამენ 10—14 დღის განმავლობაში სინათლეზე, რის შემდეგაც რამდენიმე ლიტრ ხსნარს მუქად შეღებულ მილესილსაცობიან ქურქელში ფრთხილად გადმოსხამენ, რომ გამოლეკილი MnO არ გადმოყვეს, და აყენებენ ტიტრს შემდეგნაირად:

იღებენ 150—200 მგ სუფთა მეთუნმეთავამონიუმს¹, სუფთა მეთუნმეთავას² ან მეთუნმეთავანატრიუმს², ათავსებენ 200—300 მლ კონუსურ კულაში, უმატებენ 100 მლ ცხელ გამოხდილ წყალს (ტემპერატურა 70—80°C), 10 მლ განზავებულ ვოგირდის მეთავას (1:4) და ცხელსავე მდგომარეობაში ტიტრირებენ 0,1*n* KMnO_4 -ით მყარი ვარდისფერის მიღებამდე. კოფიციენტს ანგარიშობენ იმავე სქემის მიხედვით, როგორც მოცემული იყო 45-ე გვერდზე.

ვთქვათ, აღებული იყო 200 მგ მეთუნმეთავამონიუმი და მის დასაქანგავად დაიხარჯა 25 მლ დეცინორმალური კალიუმის პერმანგანატი. მეთუნმეთავამონიუმის ეკვივალენტური წონიდან ცნობილია, რომ დეცინორმალური მეთუნმეთავამონიუმის ერთი მლ შეიცავს 7,1048 მგ მეთუნმეთავამონიუმს. აქედან 200 მგ მეთუნმეთავამონიუმი მოთავსებული იქნება $200:7,1048 = 28,15$ მლ 0,1*n* მეთუნმეთავამონიუმის ხსნარში, რომლის დასაქანგავდაც უნდა დახარჯულიყო ნამდვილი 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატის ამდენივე მლ (28,15); ვთქვათ, დაიხარჯა 28 მლ. აქედან ტიტრი უდრის $28,15:28 = 1,0058$. ასევე გამოიანგარიშება K_1 , K_2 , K_3 და ამ ოთხიდან საშუალო კოფიციენტი K .

კალიუმის პერმანგანატის ტიტრის განსაზღვრა შეიძლება აგრეთვე As_2O_3 , $K_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, KJ , KJO_3 , მეტალური რკინის ან ვერცხლის საშუალებითაც. ყველაზე უფრო მოხერხებულად კი ითვლება მეთუნმეთავა ან მისი მარილები.

1/2*n* კალიუმის პერმანგანატი

$$\frac{\text{KMnO}_4}{5 \cdot 25} = \frac{158,04}{125} = 1,264$$

1,264 გ კალიუმის პერმანგანატი იხსნება ერთ ლიტრ გამოხდილ წყალში და ტიტრი დგება მთლიანად ისე, როგორც 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატისათვის.

თუ ხელთ გვაქვს 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატი, შეიძლება მისი განზავება 2,5-ჯერ, რისთვისაც იღებენ 400 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატს და

¹ $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,1*n* ხსნარისათვის საჭირო იქნება 7,1048 გრაში გაიხსნას ერთ ლიტრ წყალში; მაშინ ეთო მლ-ში მიიღებენ 7,1048 მგ.

² $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ის მოლეკულარული წონა არის 126,045; ეკვივალენტური წონა კი 63,0225; იფიტება.

³ $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ის მოლეკულარული წონა 134-ია, ეკვივალენტური წონა კი 67. კრისტალური წყალი არა აქვს. არაპიგროსკოპულია. უმჯობესია იგი გამოაზრონ საათის მინაზე გოგირდისმეთავიან გესიკატორში.

ზუსტად აზავებენ ლიტრამდე. კოეფიციენტს ამოწმებენ ისე, როგორც 0,1n კალიუმის პერმანგანატის ტიტრის დაყენების შემთხვევაში.

1/25n კალიუმის პერმანგანატის ერთი მლ დაცანავს:

$$\frac{41.57}{25} = 1,6628 \text{ მგ მუხის ტანინს}$$

ა6

$$\frac{60}{25} = 2,4 \text{ მგ ლეინის ტანინს.}$$

0,1n ჰიპოსულფიტი

$$\frac{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{10} = \frac{248.2}{10} = 24,82 \text{ გ}$$

ჰიპოსულფიტით იოდის ტიტრაციის შემთხვევაში რეაქცია ასე მიმდინარეობს: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ (ტეტრათიოსულფიტი). აქედან ჩანს, რომ ერთ ატომ იოდზე მოდის ერთი მოლეკულა ჰიპოსულფიტი. 0,1n ხსნარისათვის საჭიროა აღებულ იქნეს 24,8 გრამი ჰიპოსულფიტის კრისტალები. ჰიპოსულფიტი წყალში მყოფი ნახშირორჟანგის მოქმედებით ადკლად იშლება და მისი დაშლის პროდუქტები კი ორჯერ მეტ იოდს მოითხოვს, ვიდრე თვით ჰიპოსულფიტი; ამიტომ მისი ტიტრი თანდათანობით ნაგრდება ნახშირორჟანგის მოქმედებით. რეაქცია ასე მიმდინარეობს:

1. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$
2. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{S}$
3. $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{I} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$

აქედან გამომდინარე, უკეთესი იქნება იიღონ ყოველ ლიტრზე დაახლოებით 24 გრამი ქიმიურად სუფთა ჰიპოსულფიტი, გახსნან გამობდილ წყალში, დატოვონ 15—20 დღე. თუ მცირეოდენი ნალექი მაინც გაჩნდა, გაფილტრონ ალინის ახალ მილში (ფილტრაცია ისე უნდა მოეწყოს, რომ ჰაერში მყოფი ნახშირმჟავა გაზის შეხებისაგან სითხე დაცულ იქნეს, ან ამ ფილტრაციის შემდეგ კიდევ უნდა გააჩერონ თავდახურულ მილესილსაცობიან ქურქულში 3—5 დღის განმავლობაში მაინც). ტიტრის განსაზღვრისათვის ხმარობენ ვადაკრისტალებულ სუფთა იოდს, შეაუნმეავას, კალიუმის იოდატს (KIO_3); კალიუმის ბრომატს ანუ მჟავე კალიუმის იოდატს [$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$], კალიუმის ბრომატს (KBrO_3), კალიუმის ბიქრომატს ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), სისხლის წითელ მარილს [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] და სხვ.

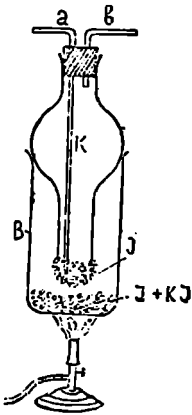
უკეთეს შედეგებს იძლევა ქიმიურად სუფთა იოდი და ბიქრომატი.

ჰიპოსულფიტის ტიტრის განსაზღვრა იოდის საშუალებით

ქარხნული წესით მიღებული იოდი ყოველთვის გაუქუქციანებულია ქლორით, ბრომით და ხშირად ციანით. ამიტომ საჭიროა მისი ვადაკრისტალება და შემდეგ ხმარება ტიტრის დასაყენებლად.

5—6 გრამ იოდს აურევენ 2 გრამ კალიუმბიოდში და ნარევი გადააქვთ მშრალ 300 მლ B ქიქაში. ახურავენ ბირთვისებურ შინის K მაცივარს, რეზინის ორნახერტიანი საცობით (ნახ. 14).

ერთ ნახვრეტში ჩაშვებულა გრძელი მოხრილი ა მილი ქურქლის ფსკე-
რაშდე, მეორეში კი მოკლე მოხრილი ბ მილი საცობის ბოლომდე. აესებენ
მაცივარს წყლით და კიქას უნთებენ ძალზე ნელ ცეცხლს. კალიუმბოლომდე
ქლორი, ბრომი და ციანი წარმოშობენ კალიუმის მარილებს, იოდი კი აქროლ-



ნახ. 14.

დება და მაცივარზე გამოკრისტალდება. როდესაც იის-
ფერი ორთქლის დენა ძალზე შემცირდება, ნათურას
აქრობენ; რამდენიმე წუთში ორთქლი სრულიად ქრება.
მაცივარს ხსნიან და გამოყოფილი იოდის ნემსისებურ
კრისტალებს მინის წკირის დახმარებით საათის მინაზე
აგროვებენ. დანარჩენი უფრო მაგარი ქერქის მოსაშო-
რებლად მაცივარში ატარებენ ცივ წყალს, რომელიც
კუმშავს მაცივრის კედლებს და აადვილებს მინის წკი-
რის საშუალებით გარედან შემოკრული იოდის ქერქის
მოშორებას. ამ იოდის მსხვილ ფენებს, ნემსისებურ
კრისტალებთან ერთად, ხელმეორედ აკრისტალებენ,
მხოლოდ ახლა კალიუმბოლომდე ალარ უშატებენ. ცეცხლი
რაც შეიძლება ნელი უნდა იყოს.

კრისტალებს აგროვებენ საათის მინაზე და 24 სა-
ათით ქლორკალციუმის ექსიკატორში დგამენ გასაშრო-
ბად. ექსიკატორის შლიფს არ უნდა ჰქონდეს წასმული
ვაზელინი, რადგანაც ეს უკანასკნელი, იოდის ორთქლის
მოქმედებით, იოდწყალბადს წარმოშობს და აქუჭუიანებს იოდს (გოგირდმეა-
ვას ექსიკატორიც არ შეიძლება, რადგანაც მცირე რაოდენობით მაინც ხდე-
ბა ამ მეაფას გადასვლა იოდში).

იღებენ ბიუქსის პატარა კიქებს, ყრიან 2—3 გ კალიუმბოლომდე,
0,5 მლ წყალს და ახურავენ მიღესილ საცობს. გაციეების გამო ქურქლის კედ-
ლებზე გამოყოფილ ტენს ამშრალბენ, დგამენ 1/2 საათით სასწორის კარა-
დაში, კიდევ ამშრალბენ ფილტრის ქაღალდით და წონიან ზუსტად (5 წუ-
თის შემდეგ კიდევ ამშრალბენ და ამოწმებენ წონის სიზუსტეს). შემდეგ უმა-
ტებენ 150—200 მგ სუფთა იოდს, მაგრადა ახურავენ თავზე და ზუსტად წო-
ნიან. ასეთ ულუფებს ამზადებენ 3—4 ცალს. 500 მლ კონუსურ კულაში ათავ-
სებენ 200—300 მლ წყალს, 1 გ კალიუმბოლომდე და უშვებენ შიგ ბიუქსის კიქას,
ისე რომ კულაშივე მოხდადოს თავი. ტიტრავენ ტიტრდასაყენებელი დეცინო-
რ-მალური ჰიპოსულფიტით, სუსტი ყვითელი ფერის მიღებამდე; შემდეგ უმა-
ტებენ 2—3 მლ სახამებელს და ტიტრავენ ფერის დაკარგვამდე. 3—4 ასეთი
განსახლვრიდან ანგარიშობენ თითოეულის კოეფიციენტს და ბოლოს გამოყავთ
საშუალო იმავე სქემის მიხედვით, როგორც 45-ე გვერდზე იყო მოცემული.
გამოანგარიშების დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ 0,1 გ იოდის 1 მლ შეიცავს
12,692 მგ იოდს. ვთქვათ, აღებული იყო 253,84 მგ იოდი. თუ ჰიპოსულ-
ფიტის ხსნარი ნამდვილად დეცინორ-მალური იყო, უნდა დახარჯულიყო

$$\frac{253,84}{12,692} = 20 \text{ მლ.}$$

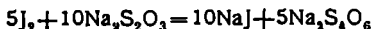
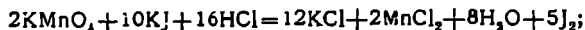
ვთქვათ, დაიხარჯა 19,95 მლ ჰიპოსულფიტის, მაშინ საკვლევი ჰიპოსულფიტის უფრო მაგარი ყოფილა ნამდვილ $0,1n$ ჰიპოსულფიტზე $\frac{20}{19,95} = 1,0025$ -ჯერ

(კოეფიციენტი უდრის 1,0025).

ასევე იანგარიშება K_1, K_2, K_3, K_4 . ამ ოთხი კოეფიციენტიდან გამოყავთ საშუალო K .

ჰიპოსულფიტის ტიტრის განსაზღვრა კალიუმის პერმანგანატის საშუალებით

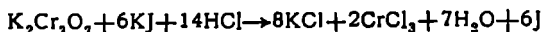
თუ აქვთ ზუსტად დაყენებული კალიუმის პერმანგანატის $0,1n$ ხსნარი, მაშინ ჰიპოსულფიტის ტიტრის დაყენება შეიძლება შემდეგნაირად: 1—2 გ სუფთა კალიუმბოლს ხსნიან მცირე მოცულობის წყალში და უმატებენ 10 მლ მარილის მქაფას (1:5). ამ დროს აღვილი არ უნდა ჰქონდეს იოდის გამოყოფას და ხსნარი გამკვირვალე უნდა იყოს. შემდეგ უმატებენ 20—25 მლ ტიტრდაყენებულ $0,1n$ კალიუმის პერმანგანატს, 0,5 მლ ერთპროცენტთან სახამებელს და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ კოეფიციენტდაყენებული ჰიპოსულფიტით. რეაქცია ასე ნიმდინარეობს:



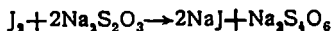
როგორც ამ რეაქციიდან ჩანს, კალიუმის პერმანგანატი გამოყოფს თავის ეკვივალენტ იოდს კალიუმბოლიდან; 20 მლ ნამდვილი $0,1n$ კალიუმის პერმანგანატი გამოყოფს იმდენ იოდს, რამდენიც საჭირო იქნება 20 მლ ნამდვილი $0,1n$ ჰიპოსულფიტის დასაყენებლად. ოთხი ასეთი პარალელური განსაზღვრის შედეგად ანგარიშობენ 2 კოეფიციენტს და მათი საშუალოდან გამოყავთ საშუალო კოეფიციენტი.

ჰიპოსულფიტის ტიტრის განსაზღვრა ბიქრომატის საშუალებით

რეაქცია შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



გამოყოფილი იოდის რაოდენობას ჰიპოსულფიტით საზღვრავენ:



ამისათვის ქიმიურად სუფთა ბიქრომატს აშრობენ 130 გრადუსზე სამი საათის განმავლობაში. იღებენ რამდენიმე წონას და ათავსებენ დაახლოებით 500 მლ მოცულობის კულებში. თითოეულ წონას ხსნიან 20—30 მლ წყალში, უმატებენ 1—2 გ იოდკალიუმს, 8 მლ 12%-იან მარილის მქაფას, კარგად ურევინ, ახურავენ საათის მინას, 5 წუთს ათავსებენ სიბნელეში, აზავენ 200—300 მლ-მდე გამოხდილი წყლით და ტიტრავენ ჰიპოსულფიტით ღია ყვითელი ფერის მიღებამდე. ამის შემდეგ უმატებენ 10—20 მლ 1%-იან სახამებლის ხსნარს და განაგრძობენ გატიტრებას ღია ლურჯი შეფერვის მწვანე ფერში გადასვლამდე.

ბიურეტზე ანათვის ჩაწერის შემდეგ ამოწმებენ გატიტრის დამთავრებას, რისთვისაც კიდევ უმატებენ ერთ წვეთ ჰიპოსულფიტს. თუ ამ დროს ხსნარმა ფერი არ შეიცვალა, გატიტრია დამთავრებულად ითვლება.

განსაზღვრის დროს მხედველობაში იღებენ შემდეგს:

1. ბიქრომატის პრეპარატი ჩვეულებრივ შეიცავს მინარევებს: სულფატებს, ქლორიდებს, ქრომის მჟავას და სხვ. ქიმიურად სუფთა მარილის მიღება შეიძლება ქარხნული წესით მიღებული პრეპარატის გადაკრისტალებით და 130 გრადუსზე გამოშრობით.

2. ბიქრომატის რეაქცია იოდკალიუმთან მაშინვე არ მიიღება; რეაქციის სისწრაფე დამოკიდებულია ხსნარის მჟავიანობის (pH) ხარისხზე, რისთვისაც საჭიროა მარილმჟავას ქაბრი რაოდენობით აღება.

3. იოდკალიუმის ნაქაბრი საკმარისი უნდა იყოს არა მარტო რეაქციისათვის, არამედ გატიტრის პროცესში გამოყოფილი იოდის გასახსნელადაც.

4. გატიტრის წინ გაზავებას იმისთვის მიმართავენ, რომ ფერის გადასვლა ლურჯიდან მწვანეში ადვილი შესამჩნევი იყოს.

5. ტიტრის განსაზღვრის დროს ბიქრომატს შეუძლია გამოყოს რამდენიმე მეტი იოდი, ვიდრე ეს რეაქციას შეესაბამება. ამის მიზეზი არის იოდკალიუმის დაჟანგვა ჰაერის ჟანგბადის ხარჯზე, რასაც ხელს უწყობს სინათლე. საკმარის დიდი მჟავიანობის პირობებში ჰიპოსულფიტის გადახარჯვა 0,05%-ზე მეტი არ იქნება, მაგრამ მაინც მჟავიანობა არ უნდა იქნეს ძალზე მაღალი, რადგან იოდკალიუმის ჰაერიდან დაჟანგვა ძლიერდება.

6. ხსნარის გატიტრის დროს ჩვეულებრივ გრძნობენ იოდის სუნს, მაგრამ იოდის დანაკარგი ამ შემთხვევაში უმნიშვნელოა.

7. სახამებელი აუცილებლად უნდა დავამატოს გატიტრის დამთავრებისას, რადგანაც დიდი რაოდენობის იოდთან სახამებელი იოდსახამებელს წარმოშობს და შემდეგ ჰიპოსულფიტთან რეაქციაში ძნელად შვევა.

8. გატიტრული ხსნარები რამდენიმე ხნის შემდეგ ისევ ლურჯდება. თუ გალურჯება სწრაფად არ ხდება, ეს აიხსნება იოდწყალბადზე ჰაერის ჟანგბადის დამყენველი მოქმედებით. თუ გალურჯება სწრაფად და განუწყვეტლივ ხდება, ეს გვიჩვენებს, რომ ბიქრომატი იოდკალიუმთან შედის რაოდენობრივ რეაქციაში, რეაქცია ბოლომდე არ მისულა და ხსნარი ნაადრევად ჩაგვითვლია გატიტრულად.

0,1n იოდი

$$\frac{J}{10} = \frac{126,92}{10} = 12,692$$

საათის მინაზე წონიან დაახლოებით 12,7 გ იოდს, ათავსებენ ლიტრიან კულაში, უმატებენ 20—25 გ იოდკალიუმს და მცირე რაოდენობის წყალს ან. ჯღრევენ იოდის გახსნამდე და შემდეგ ავსებენ ნიშანხაზამდე გამოხდილი წულით.

ტიტრის დასაყენებლად სარგებლობენ 0,1n ჰიპოსულფიტით, რომლის ტიტრიც დაყენებული იყო გადაკრისტალებულ იოდზე.

იღებენ 25 მლ 0,1n ტიტრდასაყენებელ იოდს, უმატებენ 2—3 მლ 1%-იან სახამებელს, 50—60 მლ წყალს და ტიტრავენ ტიტრდაყენებული 0,1n

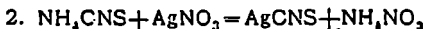
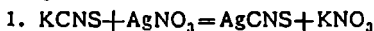
ჰიპოსულფიტის ხსნარით ლურჯი ფერის დაკარგვამდე. დახარჯული ჰიპოსულფიტის რაოდენობას ყოფენ აღებულ იოდის რაოდენობაზე და მიღებულ რიცხვს თვლიან პირველ კოეფიციენტად. სამი ასეთი კოეფიციენტიდან გამომავთ საშუალო, რომელიც ითვლება აღნიშნული იოდის ტიტრად.

0,1n როდანამონიუმი და როდანკალიუმი

$$\frac{\text{KCNS}}{10} = \frac{97,18}{10} = 9,718$$

$$\frac{\text{NH}_4\text{CNS}}{10} = \frac{76,13}{10} = 7,613$$

წონიან დაახლოებით 10 გრამ როდანკალიუმს ან 8 გრამ როდანამონიუმს და ხსნიან ერთ ლიტრ წყალში. აყენებენ ტიტრს სუფთა ვერცხლით. რეაქცია ასე მიმდინარეობს:



100—120 მგ სუფთა მეტალურ ვერცხლს, რომლის წონა ზუსტად არის ცნობილი, ხსნიან მცირე რაოდენობის აზოტმეჩავაში (ხვედრითი წონა 1,2), რომელიც არ უნდა შეიცავდეს ქლორს; ხსნადობის დასაჩქარებლად არხვევენ და თანაც აცხელებენ ადუღებამდე, აზავებენ 200 მლ-მდე, უმატებენ 2—3 მლ რკინაამონიუმის მაძლარ ხსნარს და ტიტრავენ როდანამონიუმით ან როდანკალიუმით. ნამდვილი დეცინორმალური როდანამონიუმი ან როდანკალიუმი ეკვივალენტია 10,788 მგ ვერცხლისა.

აღებულ ვერცხლს მგ-ბით ყოფენ 10,788-ზე და ლებულობენ ხსნარის იმ რაოდენობას მლ-ობით, რომელიც, გამოანგარიშების თანახმად, უნდა დახარჯულიყო აღებულ წონის ვერცხლის გატიტრებაზე, მაგრამ თუ პრაქტიკულად დაიხარჯა როდანკალიუმის ან როდანამონიუმის სხვა რაოდენობა, მაშინ, გამოანგარიშების თანახმად მიღებული რიცხვი უნდა გაიყოს პრაქტიკულად დახარჯულ რიცხვზე და მიიღება პირველი კოეფიციენტი. ოთხი ასეთი კოეფიციენტის საშუალოდან (თუ კოეფიციენტთა შორის დაშორება შედარებით დიდი არ არის, და მხოლოდ შეასდებშია) ადგენენ 0,1n როდანკალიუმის ან როდანამონიუმის ტიტრს.

0,1n შერცხლის ნიტრატი

$$\frac{\text{Ag}}{10} = \frac{107,88}{10} = 10,788;$$

0,1n ვერცხლის ნიტრატის დასამზადებლად უმჯობესია აიღონ 10.788 გ სუფთა მეტალური ვერცხლი, გახსნან მცირე რაოდენობის სუფთა აზოტმეჩავაში (რომელიც არ უნდა შეიცავდეს ქლორს) და გამოხდელი წყლით ლიტრიანი კულა ნიშანხაზამდე შეავსონ. ასეთი 0,1n ვერცხლის ნიტრატის ტიტრი თანასწორი იქნება ერთის.

0,1n ვერცხლის ნიტრატი შეიძლება დამზადებულ იქნეს თვით ვერცხლის ნიტრატიდანაც, რისთვისაც 16,99 გრამ სუფთა ვერცხლის ნიტრატს წონიან

და ხსნიან ერთ ლიტრ წყალში. ლებულობენ ამ ხსნარის 20 მლ-ს, უმატებენ 2—3 მლ რკინაამონიუმის შაბის მაძლარ ხსნარს და ტიტრავენ 0,1*n* როდან-ამონიუმით ან როდანკალიუმით; დახარჯულ 0,1*n* როდანკალიუმს ან როდან-ამონიუმს (მლ-ობით) ყოფენ 20-ზე (აღებული 0,1*n* ვერცხლის რაოდენობა) და ანგარიშობენ პირველ კოეფიციენტს; სამი ასეთი კოეფიციენტიდან აღგენენ ტიტრს 0,1*n* ვერცხლისათვის.

ვერცხლის ნიტრატის ტიტრი შეიძლება შემოწმებულ იქნეს სუფთა ნიტრიუმქლორზე (NaCl).

ქიმიურად სუფთა NaCl-ს აშრობენ ნელ ცეცხლზე ტკაცუნის შეწყვეტამდე (500—600°C-ზე), აცივებენ ექსიკატორში, წონიან 100—150 მგ NaCl-ს, ხსნიან 80 მლ გამოხდილ წყალში, უმატებენ 1—2 მლ 5%-იან კალიუმის ქრომატს (K₂CrO₄) და ტიტრავენ ვერცხლის ნიტრატით.

ერთი მლ ნამდვილი 0,1*n* ვერცხლის ნიტრატი ეკვივალენტია 5,84 მგ NaCl-ის.

აქედან შეიძლება დადგენილ იქნეს ტიტრი საერთო წესით.

თუ ცნობილია ვერცხლის ნიტრატის ტიტრი, აქედან აღვილია ყველა პალოიდის ტიტრის დაყენება (ქლორი, ბრომი, იოდი და სხვ.).

ურძნის მტევნის მექანიკური და ქიმიური შედაგენილობა

ურძნის მტევანი შედგება კლერტისა და მარცვლისაგან. მარცვალი, თავის მხრივ, შეიცავს კანს, წიპწასა და ხორცს—წენით. შეფარდება ამ ნაწილთა შორის საგრძნობლად მერყეობს ჯიშისა და იმ პირობების მიხედვით, რომლებშიც ჩაისახა და განვითარდა ნაყოფი.

სხვადასხვა ავტორი ურძნის სხვადასხვა ჯიშზე მტევნის მექანიკურ ნაწილთა შორის სხვადასხვა შეფარდებას ლებულობს (ცხრილი 5).

ცხრილი 5

ურძნის მტევნის მექანიკური შემადგენლობა

№№ რიგ.	ავტორები	მტევნის შემადგენლობა		მარცვლის მექანიკური შემადგენლობა			ჯიშები
		კლერტი პროცენტობით	მარცვალი პროცენტობით	კანი პროცენტობით	წიპწა პროცენტობით	ხორცი წენით პროცენტობით	
1	ვ. ბურჯენაძე	2,5—4,5	95,5—97,5	7,9—11,9	3,0—5,0	84,3—89,0	თაკვერი, უღია, მჭკნარა, მცვიანა, რქაწითელი, მწვანე, კუმსა, ხარისთვალა, ბუდეშური, თითა, ბუფრა და საფერავი
2	ვ. დემეტრაძე	1,0—6,3	93,7—99	3,4—6,3	3,4—4,0	89,7—93,2	ცოლიკოური, დონდლაბი, საფერავი, ალექსანდროული
3	ფ. ვ. ცერევიტი-ნოვი	1,5—7,0	93—98,5	2,5—25,0	0,0—5,0	65—90	

მარცვლის სიდიდე 5—44 მმ-მდე მერყეობს. მარცვალში ჩვეულებრივ არის 1—2 წიპწა, ზოგჯერ 4, ხოლო ზოგიერთი ჯიშის ურძნის მარცვალში წიპწა სრულებით არ არის. ურძნის წვენი მარცვალში უფრო ხშირად მერყეობს 67—86%-მდე.

ურძნის მტევნის ნაწილთა ქიმიური შედაგენილობა საგრძნობლად მერყეობს (ცხრილი 6).

ნაცრის შემადგენლობაში შედის კათიონებიდან: კალიუმის, ნატრიუმის, მანგანუმის, კალციუმის ენგები. ანიონებიდან: სილიციუმის, გოგირდის, მარილმჟავას და ფოსფორის მჟავათა ნაშთები.

წიპწა შეიცავს 9—18%-მდე ზეთს, რომლის ხედრითი წონა 25°C-ზე უდრის 0,8988 და ღნობის ტემპერატურა კი +24-დან +28,5°C-მდე. ურძნის

ყურძნის მტევნის ნაწილთა კიმიური შედგენილობა

№№ რიგ.	შემაღვანელო ნაწილები	წვეწში პროცენ- ტობით	კანში პროცენ- ტობით	წიპაწში პროცენ- ტობით	კლერტში პროცენტო- ბით
1	წყალი	60—80—90	60—70—80	25—35—50	55—70—80
2	მშრალი ნივთიერება	10—40	20—40	50—75	20—45
3	აზოტოვანი ნივთიერება	0,2—0,3—0,5	1,2—2—2,5	6	2
4	ყურძნის ზეთი (ცხიმო)	—	0,1	8—10—15	—
5	უაზოტო ექსტრაქტული ნივთი- ერება	10—20—40	20	19	21
6	პენტოზები	მცირე	1,08—1,57	—	1,08—2,79
7	შაქარი	11—20—35	მცირე	წიწნები	0,0—1,0
8	მთრიმლავე და საღებავი ნივ- თიერებანი	0,03—0,07	0,5—1,5—4	2—4—5	1—3—5
9	ღვინის მჟავა (საერთო)	0,4—0,6—1,0	მცირე	—	0,1—0,5
10	ვაშლის მჟავა	0,1—0,6—1,5	მცირე	—	0,05—0,3
11	ცულულობა	მცირე	4,0	28	5,0
12	უჯრუდანა	—	3,5	—	—
13	ნაცარი	0,2—0,4—0,6	0,5—1,0	1,0—2,0	1,0—2,0—5,0

ზეთი შეიცავს 8,13%-მდე მაგარ ცხიმოვან მჟავეებს და 80%-მდე თხევალ მჟავეებს. მაგარ ცხიმოვანი მჟავეებიდან ყურძნის ზეთში შედის სტეარინის მჟავა 2,27%; პალმიტინის—6,47%; ლინილის—0,15%. თხევადი მჟავეებიდან შეიცავს ერბოს მჟავას 32,5% და ოქსიმჟავეებს 12,4%.

გარდა მე-ნ ცხრილში მოყვანილი ელემენტებისა, კანი შეიცავს 1,55%-მდე ცვილოვან ფიფქს, რომელიც შედგება სტეარინის, პალმიტინის, ლაურინის, მურისტინის, პელარგონის, ენანტის, ცეროტინის, მელისინის და გლიცერინის მჟავეებისა და მათი ეთერებისაგან უმალლესი რიგის სპირტებთან.

კანი შეიცავს არომატულ ნივთიერებებს, რომლებიც უნდა შედგებოდეს მქროლავე ეთერებისა და მქროლავე მჟავეებისაგან. კანში ნახულ იქნა 0,0006—0,037%-მდე მქროლავე ეთერები და 0,0003—0,0121% მქროლავე მჟავეები. ეს ნივთიერებანი გადადიან ღვინოში ყურძნის წვეწის ჰაქაზე დუღილის დროს და დუღილის პროდუქტს აძლევენ სპეციფიკურ არომატს.

კანის სისქესა და მარცვლის კლერტზე მიმაგრების სიმტკიცეს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ყურძნის ჯიშის ტრანსპორტაბელობისათვის, წვეწის კიმიურ შედგენილობას კი ღვინის ხარისხისათვის. მარცვალი სანაყოფე კლერტიდან წყდება 84—275 გრამის დაწოლის შედეგად და გამოიწურება 546—2000 გ-მდე წნევის მიყენებით (ბოლგარევის მიხედვით). მიუხედავად იმისა, რომ ყურძნის მექანიკური და კიმიური შედგენილობა მტევანში საგარძობლად მერყეობს, ამა თუ იმ ჯიშის სამეურნეო ნიშანთვისების დასახასიათებლად და მიმართულების მისაცემად ყურძნის მექანიკური და კიმიური შედგენილობის დადგენას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს.

შეპანიკური ანალიზი

ყურძნის მტევნის შეპანიკური ანალიზის ერთიანი მეთოდის შესახებ ლიტერატურაში არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა.

1917 წელს პროსტოსერდოვის მიერ დამუშავებულ იქნა ყურძნის მტევნის შეპანიკური ანალიზის მეთოდის, რომლის მიხედვითაც საზღვრავენ მტევნის, მარცვლის, კანის, წიპწის წონებს. თელიან მტევანთა რიცხვს ვაზზე, მარცვალთა რიცხვს მტევანში; წიპწათა რიცხვს მარცვალში და მათი საშუალო რიცხვიდან ანგარიშობენ შეპანიკური შემადგენლობის დანარჩენ მაჩვენებლებს. პროსტოსერდოვის მიერ დამუშავებული შეპანიკური ანალიზის სქემა მოცემულია სსრ კავშირის ამპელოგრაფიაში და გულისხმობს შემდეგი ელემენტების აღრიცხვას:

ა) მტევნის აღნაგობა:

წონა გრამობით

მარცვლის რიცხვი

მარცვლის წონა გრამობით

მარცვლის პროცენტი (წონით)

კლერტის წონა გრამობით

კლერტის პროცენტი (წონით)

აღნაგობის მაჩვენებელი (მარცვლის წონის შეფარდება კლერტის წონასთან მტევანში).

მარცვლის მაჩვენებელი (მარცვლის რიცხვი 100 გრამ მტევანზე).

ბ) მარცვლის აგებულება (წონა გრამობით):

კანის წონა მტევანში

წიპწის წონა მტევანში

რბილობის წონა მტევანში

წიპწის რაოდენობა მტევანში

ასი წიპწის წონა

ასი მარცვლის საშუალო წონა

ასი მარცვლის კანის საშუალო წონა

ასი მარცვლის წიპწის საშუალო წონა

ასი მარცვლის რბილობის საშუალო წონა

ასი მარცვლის წიპწის რაოდენობა

აგებულების მაჩვენებელი (რბილობის წონის შეფარდება კანის წონასთან).

გ) ყურძნის მტევნის შემადგენლობა (პროცენტობით მტევნის მთლიან წონიდან):

კლერტი

კანი

წიპწა

რბილობი

ჩონჩხი (კლერტის და კანის ჯამი)

კაჟა (კლერტის, წიპწის და კანის ჯამი)

შემადგენლობის მაჩვენებელი (რბილობის შეფარდება კლერტისა და კანის ჯამთან).

საშუალო ნიმუშის აღება. მთლიანი მასივი იყოფა ნაკვეთებად, ნაკვეთები უზნებად ნიადაგის, ექსპოზიციის და ვაზის სიძლიერის მიხედვით. თითოეული უზნიდან გადათვლიან 10 რიგს (შეიძლება უზნის სიდიდის მიხედვით გადათვლილ იქნეს 15,20 რიგი). მეათე რიგიდან გადათვლიან მეათე ვაზს (შეიძლება მე-20 ან 30-ე). უკანასკნელ ვაზს მთლიანად მოკრეფენ, დაითვლიან მტევნების რიცხვს და ფრთხილად აწყობენ კალათში. მე-10 ან მე-20 ვაზიდან კიდევ გადათვლიან ამდენივე ვაზს. უკანასკნელ ვაზს მთლიანად მოკრეფენ, მტევნებს დათვლიან და კალათში ჩაალაგებენ. მე-10 რიგიდან გადადიან მე-20-ზე, 20-ზე და ა. შ. იმეორებენ იმავე მანიპულაციას. შეიძლება ვაზების არჩევა მოხდეს დიაგონალზე, რაც უფრო მოსახერხებელია ისეთ ნაკვეთში, რომელიც ახვეულია სარზე და არა მავთულზე. საანალიზოდ გათვალისწინებული ვაზების რიცხვს იმ ვარაუდით ანგარიშობენ, რომ მექანიკური ანალიზისათვის აღებულ იქნეს არანაკლები 100 მტევნისა და ეს მასალა მთლიანად გამოსახავდეს გამოსაკვლევი ნაკვეთის საშუალო ნიმუშს. მტევნებს თვლიან, დაკრეფილი ვაზების რიცხვზე ყოფენ და ამით თითოეულ ვაზზე მტევნის საშუალო რაოდენობას ანგარიშობენ.

მტევანი. საშუალო ნიმუშიდან აურჩევლად იღებენ რამდენიმე მტევანს (5—10—15—20) 'და წონიან ტექნიკურ სასწორზე. საერთო წონას ყოფენ მტევნების რიცხვზე და ღებულობენ მტევნის საშუალო წონას. მკრეფი პატარა მაკრატლით ან ლანცეტით კვეთენ მარცვალს უფნწთან მიმაგრების ადგილზე. წონიან მარცვალსა და კლერტს ცალ-ცალკე და პროცენტობით გამოსახავენ კლერტისა და მარცვლის შეფარდებას ასი მტევნიდან. შეიძლება ცალ-ცალკე ააწონოს თითოეული მტევნის მარცვლები და მისი კლერტი, და დადგინდეს ასი მტევნიდან მინიმალური და მაქსიმალური წონები, აკრეთვე კლერტისა და მარცვლის მინიმალური და მაქსიმალური პროცენტული შემადგენლობა თითოეულ მტევანში.

ყურძნის მარცვალი. ყურძნის მარცვალი შედგება კანის, წიპწისა და რბილობისაგან.

წონიან 100—100 მარცვალს, ყოფენ მის წონას მარცვლების რიცხვზე და გებულობენ მარცვლის საშუალო წონას.

თითოეულ მარცვალს დებენ ფაიდურის ჯამზე და კრიან კარგად ალესილი პატარა დანით, კანს გულდასმით აცლიან მარცვლიდან და გადააქვთ ფილტრის ქაღალდზე. ხორცს, წვენსა და წიპწას აგროვებენ ფაიდურის ჯამზე. კანს ამრობენ ფილტრის ქაღალდზე, გადააქვთ წინასწარ გამოწონილ მილესილსაცობიან ბიუქსის ქიქებში, წონიან და აწყობენ ორკედლიან წყლის საშრობ კარადაში. ატხლებენ კარადას და ადუღებენ მასში მყოფ წყალს ორი-სამი საათის განმავლობაში. აღებენ კარადის კარებს და სწრაფად ახურავენ ბიუქსის ქიქაზე მილესილ საცობს, რომ არ მოხდეს ცივი ჰაერით შეტანილი, ჰაერში მყოფი წყლის ორთქლის კონდენსაცია საკვლევ ობიექტზე. ბიუქსის მილესილსაცობიანი ქიქა გადააქვთ ქლორკალციუმიან ექსიკატორში, აცივებენ ნახევარი საათით და წონიან, იწერენ ნიმუშის მეორე წონას. ხლიან ბიუქსის ქიქიდან მილესილ საცობს, დებენ ბიუქსის ქიქისა და საცობს საშრობ კარადაში (სისუფთავის დაცვის მიზნით უმჯობესია, რომ ბიუქსის ქიქასა

და მის საცობს ქვეშ დაიდოს პატარა ფილტრის ქალაღი), აგრძელებენ შრომას ერთი-ორი საათით, ისევ წონიან, იწერენ მესამე წონას, კიდევ აშრობენ, წონიან და იმეორებენ ამ მანიპულაციას მანამ, სანამ უკანასკნელი ორი წონაც ერთნაირი არ იქნება. 1 გ წონაზე დასაშვებია 1—2 მილიგრამი სხვაობა. პირველი წონიდან აკლებენ უკანასკნელ წონას და სხვაობით გებულობენ ჰიგროსკოპულ წყალს, რომელსაც საკვლევი ობიექტი კარგავს 80—90°C-ზე. კანის წონას ამრავლებენ 100-ზე და ყოფენ მარცვლის წონაზე, ამით გებულობენ კანის პროცენტულ შეფარდებას მარცვალთან. თუ ფილტრის ქალაღზე გამშრალი კანი დიდი რაოდენობითაა და არავითარ საკიროებას არ წარმოადგენს მისი მთლიანი გამოშრობა ბიუქსის კიქებში, მაშინ შეიძლება აიწონოს ფილტრის ქალაღზე გამომშრალი კანი მთლიანად, აქედან აღებულ იქნეს 1—2 გრამი და გადატანილ იქნეს წინასწარ გამოწონილ ბიუქსის კიქაში, გამოშრეს წყლის ორმაგკედლიან კარადაში მუდმივ წონამდე, აიწონოს და მიღებული წონა გადაანგარიშებულ იქნეს დანაირენი კანის წონაზე.

მაგალითი: დაეუშვათ, რომ ფილტრის ქალაღზე გამომშრალი კანის წონა 50 გრამს უდრდა, აქედან აღებულ იქნა 2 გ და გამოშრობის შემდეგ მუდმივ წონაზე დაყვანით მისი წონა 1,8 გ-ს უდრის; მაშინ აღებული ნიმუშის კანის წონა შეიძლება მონახულ იქნეს შემდეგი განგარიშებით

$$\begin{array}{l} 2 \text{ ————— } 1,8 \\ 50 \text{ ————— } x \end{array} \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{50 \cdot 1,8}{2} = 45 \text{ გ.} \end{array} \right.$$

მიღებულ კანის წონას ამრავლებენ ასზე, ყოფენ მარცვლის წონაზე და ადგენენ კანის პროცენტულ შეფარდებას მარცვალთან.

ფაიფურის ჯამზე დარჩენილი მარცვლის ნაშთიდან მთლიანად აგროვებენ წიპწას პინცეტის საშუალებით, ამშრალელებენ სუფთა ჩვრის დახმარებით და გადააქვთ ფილტრის ქალაღზე. აშრობენ, წონიან, იღებენ 1—2 გ წიპწას, ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ ბიუქსის კიქაში, აშრობენ მუდმივ წონამდე, ისე როგორც ეს აღწერილია ზემოთ, და უკანასკნელ წონას ამრავლებენ 100-ზე, ყოფენ მარცვლის წონაზე და ადგენენ წიპწის პროცენტულ შეფარდებას მარცვალთან.

ქურნალში შეტანილი უნდა იქნეს როგორც წონითი პროცენტები, ისე აბსოლუტური რაოდენობები. აბსოლუტური რაოდენობის დასადგენად საკიროა ასი მარცვლიდან მიღებული წიპწის რაოდენობა დაითვალოს, გამოშრეს მუდმივ წონამდე და აიწონოს, წონა გაიყოს წიპწის რიცხვზე და დადგინდეს ერთი წიპწის საშუალო წონა. წიპწის რიცხვი გაიყოს მარცვლის რიცხვზე და დადგინდეს მარცვალში მყოფი წიპწის საშუალო რაოდენობა.

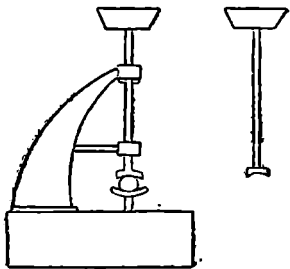
ხორცისა და წვენის განსასაზღვრავად 100 მარცვლის საერთო წონიდან აკლებენ კანისა და წიპწის წონას, ამ უკანასკნელს ამრავლებენ ასზე, ყოფენ მარცვლის წონაზე და ადგენენ ხორცისა და წვენის პროცენტულ შეფარდებას მარცვალთან.

ზემომოყვანილი მეთოდის უპროფიტი მხარედ უნდა ჩაითვალოს ის ფაქტი, რომ ამ მეთოდით სარგებლობის დროს მექანიკურ ნაწილებს და განსაკუთრებით კანს თითქმის ყოველთვის თან სდევს ულარძნის წვენის ნაწილი.

ეს უკანასკნელი შეიცავს იმავე კონცენტრაციის შაქარს, ექსტრაქტსა და წყალს, როგორც თვით ყურძნის წვენი. ყურძნის წვენით შესვრა ზრდის მექანიკური ნაწილების წონას. თვით მექანიკური ნაწილები (კლერტი, კანი, წიპწა) საკუთარ შაქარს არ შეიცავს და ამ ნაწილებში აღმოჩენილი შაქარი მთლიანად უნდა იყოს ყურძნის წვენიდან მიღებული შაქარი. თუ გვეცოდინება შაქრის რაოდენობა მექანიკურ ნაწილებში, შეგვიძლია ვიანგარიშოთ მექანიკურ ნაწილებზე გაყოფილი ყურძნის წვენის რაოდენობაც. ვ. ბურჯანაძის მიერ დამუშავებულ იქნა მექანიკური ანალიზის მეთოდის, რომელიც ზემომოყვანილი მეთოდისაგან იმით განსხვავდება, რომ მექანიკურ ნაწილებში (კლერტი, კანი, წიპწა) საზღვრავს შაქრის რაოდენობას, თვლის მას როგორც ყურძნის წვენის შაქარს და მექანიკური ნაწილების წონიდან აკლებს როგორც ნაპოვნ შაქარს, ისე მის ეკვივალენტ ყურძნის წვენს, ექსტრაქტსა და წყალს. ასეთი გაანგარიშებით ყურძნის მექანიკური ნაწილები გაცილებით მცირე მიიღება, ვიდრე იგი მოცემული იყო მე-5 ცხრილში.

კანის სიმკვრივის განსაზღვრა

კანის სიმკვრივის განსაზღვრისათვის ბოლგარემა გადააკეთა ხელსაწყო, რომლის საბოლოო სახე მოცემულია მე-15 ნახ.ზე. მჭრელი პატარა მაკრატ-



ნახ. 15.

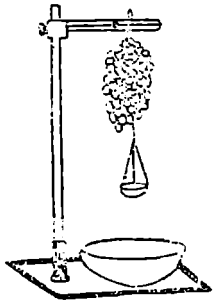
ლით ან ლანცეტით კვეთენ მარცვალს ყუნწთან მიმაგრების ადგილზე, ათავსებენ მარცვალს აპარატის ჯამზე და ზევიდან პერპენდიკულარულად ადებენ 3 მმ დიამეტრის ცილინდრულ ღეროს, რომელსაც თავი და ბოლო გაყრილი აქვს ორ დამპერ კრილში. ღეროს თავზე ჯამია მიმაგრებული, რომელსაც ნელ-ნელა უმატებენ საფანტს ან ქვიშას მანამ, სანამ მარცვალი არ გასკდება. შემდეგ ხსნიან ღეროს დამპერიდან ჯამითა და საფანტით, გადააკეთ სასწორზე და წო-

ნიან. ამით გებულობენ სიმძიმის იმ რაოდენობას, რომელიც საჭიროა ერთი მარცვლის გასაქუცტად.

ანალიზის შესრულების დროს ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ კრილი, რომელშიც მოთავსებულია ღერო, არ იჭერდეს ამ უკანასკნელს.

მარცვლის ყუნწზე მიმაგრების სიმტკიცის განსაზღვრა

მარცვლის მიმაგრების სიმტკიცის განსაზღვრისათვის მტევანს ამაგრებენ სადგარზე (ნახ. 16), მარცვალზე კიდებენ რკის პატარა სასწორის ჯამს, ისე რომ მარყუჟი ბრტყელი ზედაპირით (უძგობესია რბილი ზამშის ტყავით) ეყრდნობოდეს მარცვლის ზედაპირს. სასწორის ჯამზე აყრიან საფანტს ან სილას და



ნახ. 16.

ქვეშ უდგამენ კრისტალიზატორს ან ფაიფურის ლიტრიან ჯამს. სილის დაყრო-დაძატებას აგრძელებენ მანამ, სანამ მარცვალი არ მოწყდება, შემდეგ წონიან რქის სასწორს მარყუფით იმ საფანტთან და მარცვალთან ერთად, რომლებმაც მონაწილეობა მიიღეს მარცვლის მოწყვეტაში, ამით გებულობენ სიმძიმის იმ რაოდენობას, რომელიც საჭიროა ყურძნის მარცვლის მოსაწყვეტად.

მარცვლის ყუნწზე მიმაგრების სიმეტრიისა და კანის სიმკვრივის განსაზღვრა საშუალებას იძლევა გამოვლინებულ იქნეს ყურძნის სატრანსპორტო ჯიშები.

ეს ორი უკანასკნელი მეთოდი მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებას, რათა დადგენილ იქნეს მარცვალზე დაწოლის ერთნაირი ხანგრძლიობა ყველა შემთხვევისათვის და განსაზღვრულ იქნეს ცვილისებური ფენის სისქე მარცვლის ზედაპირზე, რომელიც გავლენას ახდენს ყურძნის შენახვის ხანგრძლიობაზე.

ტკბილისა და ღვინის ქიმიური შედგენილობა და ჰარტული ღვინის კონდიციება

ტკბილი და ღვინო მეტად რთული ქიმიური შედგენილობისაა. აქ გვხვდება როგორც ორგანული, ისე არაორგანული ნაერთები. ხშირად ზოგიერთი ელემენტი მეტად მცირე რაოდენობით არის მოცემული, მაგრამ გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ტკბილისა და ღვინის ხარისხისათვის. ტკბილისა და ღვინის ქიმიური შედგენილობის საილუსტრაციოდ მოგვყავს მე-7 ცხრილი.

ცხრილი 7

ტკბილისა და ღვინის ქიმიური შედგენილობა

№№	შემადგენელი ნაწილები	ერთ ლიტრ ტკბილში გ-ობით	ერთ ლიტრ ღვინოში გ-ობით	შ ე ნ ი შ ე ნ ა
1	წყალი	800—850	800—850	ტკბილ ღვინოში გაცილებით ნაკლებია
2	ექსტრაქტი			ტკბილ ღვინოში გაცილებით მეტია
	საერთო ექსტრაქტი	150—300	16—40	
	ექსტრაქტი შაქრის გამოკლებით	20—60	16—40	
	ექსტრაქტი შაქრისა და მკვასის გამოკლებით	12—50	10—36	
3	ნახშირწყლები			
	შაქარი { გლუკოზა	30—150	0—1 (უმთავრესად ფრუქტოზა)	
	{ ფრუქტოზა	30—150		
	პენტოზები (არაბინოზა)	—	0,3—1,1	
	ინოზიტი	ნიშნები	ნიშნები	
	პექტინის ნივთიერება	0—4	0—ნიშნები	

№№	შემადგენელი ნაწილები	ერთ ლიტრ ტკბილში გ-ობით	ერთ ლიტრ ღვინოში გ-ობით	შ ე ნ ი შ ე ნ ა
4	<p>ა ლ კ ო ა ო ლ ე ბ ი:</p> <p>მეთილალკოალი 0</p> <p>ეთილალკოალი 0</p> <p>ნორმალური პროპილალკოალი 0</p> <p>იზობუთილალკოალი 0</p> <p>ამილალკოალი (65 - 85% - მდე ყველა უმაღლესი ალკოალი-დან) 0</p> <p>ორატომიანი იზობუთილენგლიკოალი 0</p> <p>სამატომიანი, გლიცერინი 0</p> <p>ექვსატომიანი, მანიტი 0</p>		<p>ნიშნები</p> <p>40—140</p> <p>0</p> <p>0,1—0,5</p> <p>4 - 12</p> <p>35-მდე</p>	<p>100 მოც. აბსოლუტურ ალკოოლზე მოდის 0,03—0,44 მოც. მეთილალკოალი</p> <p>100 მოცულობა აბსოლუტურ ალკოოლზე მოდის 0,34-დან 1,08 მოცულობა უმაღლესი ალკოოლები. აქ შედის ცოტაოდენი ექსილი და პეტრილალკოოლებიც.</p> <p>დაავადებულ ღვინოში</p>
5	<p>ა ლ დ ე კ ი დ ე ბ ი</p> <p>ძმრის ალდეჰიდი 0</p> <p>ფურფურალი 0</p>		<p>0,001—0,15</p> <p>0</p>	<p>მხოლოდ ღვინის დისტილიატში; წარმოდგება პენტოზებიდან</p>
6	<p>ორგანული მჟავები, მათი მარილები და ეთერები:</p> <p>საერთო მჟავიანობა (ღვინის მჟავაზე) 3—28</p> <p>ღვინის მჟავა (საერთო) 1—8</p> <p>ვაშლის მჟავა (საერთო) 1—20</p> <p>რძის მჟავა 0</p> <p>ლიმონის მჟავა ძლიერ მცირე</p> <p>ჭარვის მჟავა 0</p> <p>ძმრის მჟავა ნიშნები</p> <p>უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავები 0</p> <p>ძმრის მჟავა ეთილეთერი 0</p> <p>ენანტის ეთერი 0</p> <p>არამქროლავი ეთერები და ეთეროვანი მჟავები 0</p> <p>ცხიმი მცირე</p> <p>სალიცილის მჟავა ნიშნები</p> <p>ტანიწები (იშვიათ.) მცირე</p>		<p>3—18</p> <p>0,4—5,6</p> <p>0—0,8</p> <p>1—7</p> <p>0,6—1,2</p> <p>0,2—0,8</p> <p>ძლიერ მც.</p> <p>0,1—0,5</p> <p>0,0025</p> <p>0,1—0,5</p> <p>0,005—0,01</p> <p>0,001</p> <p>0,01—0,05</p>	<p>იშლება ბაქტერიების მიერ და წარმოდგება რძის მჟავა</p> <p>არსებობა მოსალოდნელია, მაგრამ დამტკიცებული არ არის</p> <p>იშვიათად 0,2-მდე, წითელ ღვინოში კი 1,5—2,5 გ, ზოგჯერ 5 გ</p>

№	შემაღვენელი ნაწილები	ერთ ლიტრ ტბილში გ-ობით	ერთ ლიტრ ლეინოში გ-ობით	შ ე ნ ი შ ვ ნ ა
7	<p>უ ა ზ ო ტ ო ე კ ს ტ რ ა კ ტ უ ლ ი ნ ი ე თ ი ე რ ე ბ ა ნ ი</p> <p>საღებავი ნიეთიერებანი: $\left\{ \begin{array}{l} \text{ქლოროფილი და მისი დამლის პროდუქტები} \\ \text{ენოციანიინი} \end{array} \right.$</p> <p>გემოვანი და სურნელოვანი ნიეთიერებანი: $\left\{ \begin{array}{l} \text{ყურძნის ბუკეტი} \\ \text{დულილის ბუკეტი} \\ \text{დაჟანგვის ბუკეტი} \end{array} \right.$</p> <p>უცნობი ნიეთიერებანი . . .</p>	<p>მცირე</p> <p>მცირე</p> <p>მცირე</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>4—8</p>	<p>ძლიერ მც.</p> <p>საგრძობი რაოდენობით</p> <p>მცირე</p> <p>0</p> <p>მცირე</p> <p>3—6</p>	<p>წარმოიშეება დულილის დროს. მაგრამ მალე ქრება</p>
8	<p>ა ზ ო ტ ო ვ ა ნ ი ნ ი ე თ ი ე რ ე ბ ა ნ ი</p> <p>საერთო აზოტი</p> <p>ცილოვანი ნიეთიერებანი . . .</p> <p>ალბუმოზები და პეპტონები . .</p> <p>ამინომჟავები:</p> <p>ამონიუმის შენაერთები (და ორგანული ფუძეები)</p> <p>ენზიმები $\left\{ \begin{array}{l} \text{ინფერტაზა} \\ \text{ოქსიდაზა} \end{array} \right.$</p>	<p>0,2—1,4</p> <p>მცირე</p> <p>მცირე</p> <p>0,1—0,2</p> <p>0,1—0,3</p> <p>0</p> <p>ნიშნები</p>	<p>0,1—0,4</p> <p>0—ნიშნები</p> <p>ნიშნები</p> <p>ნიშნები</p> <p>0,0—0,07</p> <p>ნიშნები</p> <p>ნიშნები</p>	<p>თეთრ ლეინოებში 0,6 გ-მდე, წითლებში 0,9 გ-მდე</p>
9	<p>მ ი ნ ე რ ა ლ უ რ ი ნ ი ე თ ი ე რ ე ბ ა ნ ი</p> <p>საერთო ნაარი</p> <p>K_2O</p> <p>Na_2O</p> <p>CaO</p> <p>MgO</p> <p>ZnO_2</p> <p>AlO_3</p> <p>CO_2</p> <p>P_2O_5</p> <p>SO_3</p> <p>Cl</p> <p>SiO_2</p>	<p>2—6</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>1,3—4,0</p> <p>0,45—1,35</p> <p>0,01—0,08</p> <p>0,1—0,2</p> <p>0,1—0,24</p> <p>0,001—0,030</p> <p>0,0—0,02</p> <p>—</p> <p>0,04—0,9</p> <p>0,15—1,0</p> <p>0,02—0,08</p> <p>0,003—0,006</p>	<p>საგრძობლად მცირდება დულილისა და ლეინის შენახვის დროს</p> <p>ნაწილობრივ ორგანული შენაერთების საბით</p>

№ №	შემადგენელი ნაწილები	ერთ ლიტრ ტკბილში გ-ობით	ერთ ლიტრ ღვინოში გ-ობით	შ ე ნ ი შ ე ნ ა
10	გ ა ზ ე ბ ი			
	საერთო რაოდენობა	0	0,05—0,2	
	გოგირდო- ვანი მჟავა			
	თავისუფალი	0	0,01—0,02	
	შებო- ქილი	0	0,04—0,18	
	გოგირდწყალბადი	0	მცირ. რაოდ.	ნხოლოდ ტკბილ ღვინოებში
	ნახშირორჟანგი	0	ცვალებადი რაოდენობით	ახალგაზრდა ღვინოში ბევრია, ძველში ძლიერ მცირე
	ჟანგბადი	0	ნიშნები	
	აზოტი	0	—	
11	ვიტამინები	—	—	გვხვდება როგორც ღვი- ნოში, ისე ტკბილში

მოცემული ცხრილიდან ჩანს, რომ ტკბილისა და ღვინის ქიმიური შედგენილობა მეტად ფართო ფარგლებში მერყეობს, რაც დამოკიდებულია იმ აგროტექნიკურ ღონისძიებებზე, ვაზის ჯიშსა და ადგილობრივ ბუნებრივ კლიმატურ ფაქტორებზე, რომელთა გავლენის ქვეშაც ჩაისახა და განვითარდა ვაზის ნაყოფი, მიღებულ იქნა ტკბილი და დაყენდა ღვინო.

ამჟამად სამტრესტისა და შამპანკომბინატის მიერ მზადდება 25 სახელწოდების ქართული ღვინო, რომელთა კონდიციებიც მოგვეყვას მე-8 ცხრილში.

ქართული ღვინის კონდიცია

ცხრილი 8

ღვინის №№	სახელწოდება	კონდიცია			ღვინის გამომშვებთ ორგანიზაცია
		სპირტი მოც. %-ობით	შაქარი %-ობით	ტიტრული მჟავები %-ობით	
1	წინანდლი	10,5—12,5	—	6,0—7,0	სამტრესტი
3	გურჯაანი	10,5—12,5	—	6,0—6,5	„
7	ცოლიკოური	10,5—12,5	—	6,0—6,5	„
9	მუხრანული	10,0—11,5	—	6,0—7,0	შამპანკომბინატი
12	ტიბაანი	11,5—13,0	—	4,5—6,0	სამტრესტი

სუფრის თეთრი სამარკო ღვინოები

1	წინანდლი	10,5—12,5	—	6,0—7,0	სამტრესტი
3	გურჯაანი	10,5—12,5	—	6,0—6,5	„
7	ცოლიკოური	10,5—12,5	—	6,0—6,5	„
9	მუხრანული	10,0—11,5	—	6,0—7,0	შამპანკომბინატი
12	ტიბაანი	11,5—13,0	—	4,5—6,0	სამტრესტი

ლენის №№	სახელწოდება	კონდიცია			ლენის გამომშვები ორგანიზაცია
		სპირტი მოც. %/ობით	შაქარი %/ობით	ტიტრული მკავეები %/ობით	

სუფრის წითელი სამარკო ღვინოები

2	თელიანი	11—12,5	—	5,5—6,5	სამტრესტი
4	მუკუხანი	11—12,5	—	5,5—6,0	"

ორდინალური თეთრი სუფრის ღვინოები

8	კახური	10,5—12	—	5,0—6,0	სამტრესტი
6	სუფრის	10—12,5	—	6,0—6,5	სამტრესტი და შამპანკომბინატი
23	სუფრის	10—12	—	6,0—6,5	სამტრესტი

ორდინალური წითელი სუფრის ღვინოები

5	საფერავი	11—13	—	5,5—6,0	სამტრესტი
10	სუფრის	11—13	—	5,5—6,5	

ნატურალური ნახევრად ტკბილი ღვინოები

11	ჩხვერი	10—11	3—5	6,0—7,0	სამტრესტი
19	ტვიში	10—12	3—5	6,0—7,5	"
20	ხვანჭკარა	10,5—13	3—5	5,0—6,5	"
21	უსახელოური	10,5—11,5	3—5	5,0—6,0	"
22	ქინძმარეული	11—12	3—5	5,5—6,0	"
24	ოჯალეში	10—11,5	3—5	5,5—6,0	"

შემაგრებული სამარკო ღვინოები

14	კარდანახი (პორტუგინი)	18	10	5—6	სამტრესტი
16	ანაგა (მადერა)	19	4	5—6	"
17	სალხინო (ლიქიორი)	15	30	5—7	

შემაგრებული ორდინალური ღვინოები

13	წითელი პორტუგინი	18	7	5,5—6,0	სამტრესტი
15	ხირსა (პორტუგინი)	18	8	5—6	
18	პორტუგინი	18	7	6,0—7,0	
25	აფხაზეთის თაიგული	16	14	6,0—7,0	

სათანადო ინსტრუქციებით გათვალისწინებული ტექნოლოგიური პროცესების ჩატარება და მოცემული კონდიციების სრული დაცვა ღვინის შწარ-პობებელი ორგანიზაციებისათვის სავალდებულოა.

ტაბილისა და ღვინის ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი

საშუალო ნიმუშის აღება

საანალიზოდ აღებული საშუალო ნიმუში თავის ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობით იმ საკვლევი ობიექტის ან პარტიის იდენტური უნდა იყოს, რომლიდანაც იგი არის აღებული. წინააღმდეგ შემთხვევაში, როგორც კარგადაც არ უნდა შეარჩიონ ანალიზის მეთოდები და ზუსტად ჩაატარონ ანალიზი, მიღებული შედეგები კარგავს მნიშვნელობას, რადგან იგი უპასუხებს მხოლოდ უხეიროდ აღებულ „საშუალო ნიმუშს“ და არა საკვლევი ობიექტს ან პარტიას, რომლისთვისაც ანალიზი იყო ჩატარებული. საშუალო ნიმუში აღებული უნდა იყოს მოფიქრებულად, მიღებულ იქნეს მხედველობაში საანალიზო ობიექტის ხასიათი, ტარის მოცულობა, მასალის ერთგვაროვნობა და ნიმუშის აღების ტექნიკა, რომ ნიმუში თავისი შედგენილობით მთლიანად უპასუხებდეს საანალიზო პარტიას და მისგან მხოლოდ შემცირებული მოცულობით განსხვავდებოდეს. საშუალო ნიმუში ანალიზის შესრულებამდე შენახული უნდა იყოს ისე, რომ მასში რაიმე ცვლილებები არ მოხდეს და ანალიზის მომენტისათვის თავისი შედგენილობით უპასუხებდეს საშუალო ნიმუშის შედგენილობას, მისი აღების მომენტში.

ყურძნის საშუალო ნიმუშის აღება რთველის დროის განსაზღვრისათვის

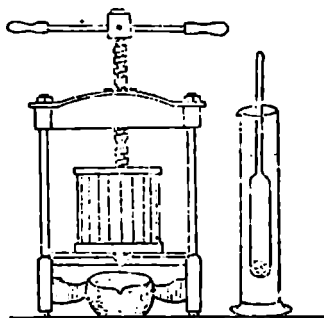
რთველის დროის ზუსტ განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა აქვს ღვინის მწარმოებელი ორგანიზაციებისათვის. მეღვინეთათვის საინტერესოა ყურძნის ტექნიკური სიმწიფე, როდესაც ყურძნის სიმწიფემ იმ დონეს მიაღწია, რომელსაც მოითხოვს ამა თუ იმ ტიპის ღვინის დაყენება. ცნობილია, რომ თითოეული გრამი შაქრიდან პრაქტიკულად 0,55—0,60 მლ სპირტი მიიღება. თუ უნდათ, რომ ღვინოს 12% სიმაგრე ექნეს, რთველი უნდა დაიწყოს ისეთ დროს, როდესაც ყურძნის შაქრიანობა $12 : 0,58 = 20,6\%$ -ს მიაღწევს.

რთველის დროის ზუსტად განსაზღვრისათვის აუცილებელია სისტემატური დაკვირვება სიმწიფის მსვლელობაზე. უკანასკნელი იწყება 15—20 დღით ადრე, სანამ ყურძენი ტექნიკურ სიმწიფეს მიაღწევდეს.

საშუალო ნიმუშს პირველად იღებენ 3—5 დღეში ერთხელ, ხოლო როდესაც ყურძნის სიმწიფე დადგენილ კონდიციას მიუახლოვდება, მაშინ ნიმუშის აღება ყოველდღიურად ხდება.

საშუალო ნიმუშის ასაღებად, როგორც ყურძნის მექანიკურ ანალიზში განვიხილეთ, ზვარს ყოფენ ერთგვაროვან ნაკვეთებად, რომ თითოეულ ნაკვეთს ახასიათებდეს ერთნაირი ნიადაგი, რელიეფი და ექსპოზიცია. თითოეული ნაკვეთიდან ნიმუშს ცალ-ცალკე იღებენ. საშუალო ნიმუშის რაოდენობა 1—3 კგ-მდე მერყეობს. საშუალო ნიმუში რომ მთლიანად ასახავდეს მოცემული ნაკვეთის ყურძნის სიმწიფის დონეს, იქცევიან ასე: ვადათვლიან 10—15.

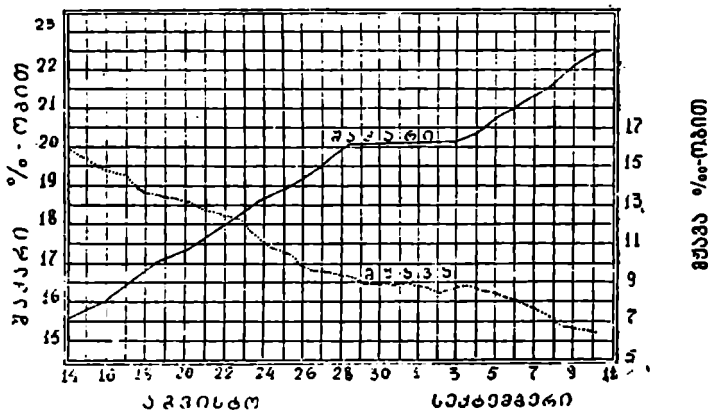
ან 20 რიგს ნაკვეთის სიდიდის მიხედვით; უკანასკნელი რიგის ყოველი მე-10 ვაზიდან იღებენ სამ მტევანს—ერთს ვაზის ქვედა ნაწილიდან, მეორეს—შუა ნაწილიდან და მესამეს კი ზედა ნაწილიდან (თუ ნაკვეთი დიდია და საშუალო ნიმუში შეიძლება 3 კგ-ზე მეტი დაგროვდეს, ამ შემთხვევაში კრიან არა მთლიან მტევანს, არამედ მის ნაწილს). ნიმუშის აღების დროს მტევნებს არ არჩევენ. სუბიექტური მიდგომის თავიდან ასაშორებლად იკეთებენ ბუნდოვან ფერად სათვალეს. მე-10 ვაზიდან გადადიან მე-20-ზე, 30-ზე და ა. შ. ამის შემდეგ გადათვლიან მეოცე რიგს და იმეორებენ იმავე ოპერაციებს. თუ ვაზი ქიგოზეა ახეული, შეიძლება ნაკვეთს გაყვენ დიაგონალურად.



ნახ. 17.

ნიმუშის აღების დროს მხედველობაში იღებენ ექსპოზიციას. თუ პირველ შემთხვევაში მტევნები აკრეს სამხრეთის ექსპოზიციიდან, მეორე შემთხვევაში კრიან ჩრდილოეთის ექსპოზიციიდან.

აღებულ საშუალო ნიმუშს ანალიზისათვის შემდეგნაირად ამზადებენ: მტევნებს ათავსებენ მომინანქრებულ ან ფაიფურის ჯამზე. ჯერ გულდასმით



ნახ. 18.

ქვლეტენ და შემდეგ წნეხენ ლაბორატორიულ წნეხში (ნახ. 17) ან ათავსებენ ტილოს პარკში და ხელით წურავენ. გამოწურულ წვენს ერთად აგროვებენ, მარილში ფილტრავენ ან 1—2 საათით დგამენ დასაწმენდად. დაწმენდილ წვენში საზღვრავენ შაქარს ხვედრითი წონით—არეომეტრის საშუალებით, და ტიტრულ მეფეიანობას—ტიტრაციით.

ყურძნის წვენი შეიძლება მალე აღუდღეს და მისი ქიმიური შედგენილობა შეიცვალოს, ამიტომ ანალიზის გადადების ერიდებიან. იმ შემთხვევაში კი, თუ წვენის შენახვა მცირე დროით მაინც აუცილებელია, მას უმატებენ მცირე რაოდენობის ანტისეპტიკს: ფორმალინს, მდოგვის ზეთს, ტალსულს ან სხვას. მიმატებულმა ანტისეპტიკმა არ უნდა მოახდინოს ნიმუშის ისეთი განზავება, რომელიც ვაგლენას მოახდენს ანალიზის შედეგებზე და არ უნდა შედიოდეს ქიმიურ რეაქციაში ყურძნის წვენის შემადგენელ ელემენტებთან ან იმ რეაქტივებთან, რომლებიც გათვალისწინებულია დაკონსერვებული წვენის ანალიზისათვის. მიღებული ანალიზის შედეგები . შეაქვთ გრაფიკში (ნახ. 18).

ჰორიზონტალურ სვეტში ნიშნავენ ღღებებს, ვერტიკალურში კი შაქრის კონცენტრაციას პროცენტობით და მჟავიანობას—პრომილობით (გრამობით ლიტრში).

შაქრის ზრდისა და მჟავიანობის შემცირების გრაფიკულად გამოსახვა რთველის თავის დროზე დაწყების საშუალებას იძლევა.

ღვინის საშუალო ნიშნის აღება

ღვინისა და ღვინომასალის საშუალო ნიმუშის აღების ტექნიკა შეიძლება იყოს სხვადასხვა, ანალიზის მიზანდასახულობისა, ტარის მოცულობისა და იმ ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით, რომლებიც ჩატარებულ იქნა ღვინოზე ან ღვინომასალაზე საშუალო ნიმუშის აღების წინ.

ერთი ორგანიზაციიდან მეორე ორგანიზაციაზე ღვინის ან ღვინომასალის გადაცემის შემთხვევაში საშუალო ნიმუშის აღება ხდება გოსტ 5666-51-ის მიხედვით. საშუალო ნიმუშის აღებას აღნიშნული გოსტის მიხედვით უნდა ესწრებოდეს როგორც მიმღები, ისე ჩამბარებელი ორგანიზაციების წარმომადგენლები. უკიდურეს შემთხვევაში ჩამბარებელი ორგანიზაციის წარმომადგენელი შეიძლება შეცვლილ იქნეს კვების მრეწველობის სამინისტროს ღვინოსპირტის ინსპექციის, სახელმწიფო ხარისხის ინსპექციის, საქონლის ექსპერტიზის ბიუროს ან ადგილობრივი სავაჭრო განყოფილების წარმომადგენლით.

სათანადო დოკუმენტების, სერთიფიკატისა და ბოჭკების ტრაფარეტის მიხედვით საშუალო ნიმუშის აღებამდე ბოჭკებს ალაგებენ ერთგვაროვან პარტიებად. ღვინის ნიმუშის აღება ხდება თითოეული პარტიის ბოჭკებიდან ცალ-ცალკე და გროვდება იგი ერთ ბალონში. იმ შემთხვევაში, თუ პარტია ერთი კუპაეისაგან შედგება და ბოჭკების რიცხვი დიდია, შეიძლება ნიმუში აღებულ იქნეს თითო ან ორ-ორი ბოჭკის გამოტოვებით.

ნიმუშის აღება ხდება ლივერით ან შუშის მილით (სიფონით), ისე რომ ნიმუში აღებულ იქნეს ღვინის ყველა ფენიდან. ნიმუშის აღებამდე სიფონს ან ლივერს ჯერ იმ ღვინოს გამოავლებენ, რომელი ბოჭკიდანაც ნიმუში უნდა იქნეს აღებული, და შემდეგ ნიმუშს აიღებენ. აღებული ნიმუშის მოცულობა თითოეული ბოჭკიდან პროპორციული უნდა იყოს ბოჭკის მოცულობასთან; ამისათვის ბოჭკის მოცულობის ყოველ ლიტრზე ან დეკალიტრზე იღებენ თითო მლ ნიმუშს. ერთი პარტიის ბოჭკებიდან აღებულ ნიმუშს ათავსებენ ერთ ბალონში და კარგად ურევენ. შემდეგ იღებენ 3—4 ნახევარლიტრიან სუფთა

ბოთლს, ჯერ ორჯერ გამოავლებენ ბალონში მყოფ საანალიზო ლვინის ნიმუშს და შემდეგ იმავე ლვინოს ასხამენ ისე, რომ ბოთლში ტოვებენ 5—10 მლ თავისუფალ ადგილს. ბოთლები ორივე ორგანიზაციის წარმომადგენლების თანდასწრებით ილუქება ინსპექტორის ბეჭდით და უკეთდება სერთიფიკატი შემდეგი წარწერით: ლვინის ჩამბარებელი ქარხნის დასახელება, ლვინის დასახელება, პარტიის ნომერი, ბოქვების რიცხვი და თარიღი. ხელს აწერს ნიმუშის ამღები პასუხისმგებელი პირი. აღნიშნული ბოთლებიდან ერთი ინახება არბიტრაჟისათვის ჰორიზონტულ მდგომარეობაში გრილ ადგილზე 10—16°C პირობებში; მეორე წარდგენილი იქნება დეგუსტაციაზე, მესამეს უკეთდება ანალიზი მიმღები ორგანიზაციის მიერ. უკეთუ ანალიზის შედეგები განსხვავდება ჩამბარებელი ორგანიზაციის დოკუმენტებით მოცემული ანალიზისაგან, მაშინ მიმღები ლაბორატორიის ანალიზები და მე-4 პოთლი ეგზავნება ჩამბარებელ ორგანიზაციებს ნეიტრალური ლაბორატორიის დასკვნისათვის. ანალიზის შედეგები ტარდება. ზონარგაყრილ ლაბორატორიულ წიგნში და აღინიშნება ბოთლებზე მიკრულ სერთიფიკატზე.

ჩამბარებელი ორგანიზაცია ყველა გასაგზავნ პარტიაზე საშუალო ნიმუშის აღებას აწარმოებს გამცილებლისა და ინსპექტორის თანდასწრებით, ისე როგორც ზემოთ იყო აღწერილი.

აღწერილ შემთხვევებში ანალიზის შედეგები ემსახურება მიმღებ-ჩამბარებელი ორგანიზაციების ურთიერთ ანგარიშსწორებას.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საშუალო ნიმუშის ანალიზის შედეგები უნდა მოემსახუროს ქარხანაში მიმდინარე ტექნოლოგიურ პროცესებს, საჭირო არაა საშუალო ნიმუშის აღებას ესწრებოდეს ინსპექტორი ან რომელიმე ორგანიზაციის წარმომადგენელი. საშუალო ნიმუშს იღებს თვით ანალიტიკოსი თითოეული პარტიიდან, ისე როგორც ზემოთ იყო აღწერილი.

დიდი მოცულობის ცისტერნებიდან, ჩანებიდან და ბუტებიდან საშუალო ნიმუშს იღებენ ლვინის ზედა, ძირა და შუა ფენებიდან, რომ მან გამოსახოს საანალიზო ლვინის შედგენილობა. საშუალო ნიმუშს იღებენ სპეციალური სასინჯით. იმ შემთხვევაში, თუ სასინჯი არა აქვთ, საშუალო ნიმუშის ასაღებად იღებენ ლიტრიან ბოთლს, მიამაგრებენ მას გრძელ ჯოხზე უძრავად და სწრაფად უშვებენ ცისტერნის ან ჩანის ძირამდე. იქ აჩერებენ მანამ, სანამ ბოთლი არ გაივსება; შემდეგ ამოიღებენ, ლვინოს ბალონში გადაასხამენ და ცარიელ ბოთლს სწრაფად ჩაუშვებენ სითხის ცენტრამდე; აჩერებენ ბოთლს მანამ, სანამ იგი არ გაივსება, შემდეგ იღებენ ლვინოს, კვლავ ბალონში ასხამენ და ახლა ბოთლს სითხის ზედაპირზე ვაავსებენ, ბალონში გადაასხამენ, კარგად ურევენ და საჭიროების მიხედვით ბოთლებში ანაწილებენ, ისე როგორც ზემოთ იყო აღწერილი.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საშუალო ნიმუშის აღება დიდი ტევადობის ქურკლიდან ხდება ლვინომასლის დაშაქერის ან დასპირტვის შემდეგ, მაშინ ჯერ ლვინოს კარგად აურევენ, შემდეგ მეორე დღემდე ასვენებენ, რომ სპირტის მოლეკულები წყლის მოლეკულებთან შემჭიდროვდეს, და მეორე დღეს ლვინის სამივე ფენიდან საშუალო ნიმუშს იღებენ, ისე როგორც წინა შემთხვევაში იყო აღწერილი.

ბოთლებში ჩამოსხმული შამპანურის ან სხვა ღვინის საშუალო ნიმუშის აღება არ წარმოადგენს რაიმე სირთულეს, თუ გამოყოფილია ის ბოთლები, რომლებიც მიღებული იყო ერთი რომელიმე პარტიიდან. ამ შემთხვევაში თითოეული პარტიის სხვადასხვა ყუთიდან იღებენ სამ ბოთლს. თუ ერთი პარტია შეიცავს რამდენიმე ვაგონ ღვინოს, მაშინ თითოეული ვაგონიდან ნიმუშს იღებენ ცალ-ცალკე. აღებულ ბოთლებს აკრავენ სერთიფიკატს, რომელზედაც აღნიშნავენ ჩამბარებელი ქარხნის დასახელებას, ღვინის ტიპს, პარტიის ნომერს, ბოთლებისა და ყუთების რაოდენობას, გამოგზავნისა და მიღების თარიღს. ხელს აწერს ის პასუხისმგებელი პირი, ვინც ნიმუში აიღო. აღებული ნიმუშებიდან ერთში კეთდება ანალიზი, მეორე წარდგება დეგუსტაციას და მესამე ინახება არბიტრაჟისათვის.

საარბიტრაჟო ნიმუშის შენახვის ხანგრძლიობას აწესებს დამამზადებელი და გამსაღებელი ორგანიზაციების სამინისტროები.

ხვედრითი წონა

ღვინის ან ტკბილის ხვედრითი წონა გვიჩვენებს ღვინის ან ტკბილის წონის შეფარდებას მისივე მოცულობის წყალთან.

ხვედრითი წონა აღინიშნება ინდექსით $d_{4}^{t_1}$ ან $D_{4}^{t_1}$, სადაც t_1 არის საკვლევი ნივთიერების ტემპერატურა და t_2 კი გამოხდილი წყლის ტემპერატურა. იმის გამო, რომ გამოხდილი წყლის სიმკვრივე 4°C -ზე აღწევს მაქსიმუმს და მისი მოცულობის 1 კუბ. სმ უდრის 1 გრამს, ხოლო ნორმალურ ტემპერატურად ამჟამად მიღებულია 20°C გრადუსი, ბუნებრივი იქნებოდა ხვედრითი წონის განსაზღვრა 20°C -ზე, ისე რომ ღვინის ან ტკბილის მოცულობა დაგვედგინა 20°C -ზე და შეგვეფარდებინა იმავე მოცულობის წყალთან 4°C -ის პირობებში $\left(d \frac{20^{\circ}}{4^{\circ}}\right)$.

4°C -ზე მუშაობა შედარებით რთულია, რადგანაც იგი განსხვავდება ოთახის ტემპერატურისაგან და 4°C -ის პირობების შესაქმნელად მოცულობის განსაზღვრისა და წონის დადგენისათვის მოითხოვს დამატებით შრომას და ხარჯებს.

მედენიობის პრაქტიკაში პირობით მიღებულია შეფარდებითი ხვედრითი წონა, როდესაც საანალიზო სითხის სიმკვრივეს 20°C -ის პირობებში უფარდებენ იმავე მოცულობის წყლის სიმკვრივეს 20°C -ის პირობებში $\left(d \frac{20^{\circ}}{20^{\circ}}\right)$. იმ

შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა შეფარდებითი ხვედრითი წონა $d \frac{20^{\circ}}{20^{\circ}}$ გადაიყვანონ ბუნებრივ ხვედრით წონაზე $d \frac{20^{\circ}}{4^{\circ}}$, საკმარისია შეფარდებითი ხვედრი-

თი წონა გადაამრავლონ წყლის სიმკვრივეზე 20°C -ის პირობებში. წყლის სიმკვრივე 20°C -ზე უდრის 0,99823. დაუშვათ, რომ ღვინის შეფარდებითი ხვედრითი წონა $d \frac{20^{\circ}}{20^{\circ}} = 0,9975$ და სურთ გადაიყვანონ იგი ბუნებრივ ხვედრითი

წონაზე — $d \frac{20^\circ}{4^\circ}$; მაშინ უნდა გადაამრავლონ 0,99823-ზე და მიიღებენ:

$d \frac{20^\circ}{4^\circ} = 0,9975 \times 0,99823 = 0,9957$. ამრიგად, ღვინის შეფარდებითი ხვედრითი წონა მეტია ბუნებრივ ხვედრითი წონაზე იმდენჯერ, რამდენჯერაც 4°C -იანი წყლის სიმკვრივე (1,0000) მეტია 20°C -იანი წყლის სიმკვრივეზე (0,99823).

ხვედრითი წონების განსაზღვრას ტკბილსა და ღვინოში აწარმოებენ პიკნომეტრით, ჰიდროსტატიკური მეთოდით—მორეესტფალის სასწორის ან არეომეტრის საშუალებით.

ხვალდრითი წონის განსაზღვრა პიკნომეტრული მეთოდით

პრინციპი. განსაზღვრული მოცულობის წყლისა და იმავე მოცულობის საანალიზო სითხის წონებს ცალ-ცალკე გეგულობენ, საანალიზო სითხის სუფთა წონას ყოფენ იმავე მოცულობის წყლის წონაზე და ლებულობენ საანალიზო სითხის ხვედრითი წონას.

ხაკირო იარაღები: 1. პიკნომეტრი, რომელიც წარმოადგენს მილესილ-საცობიან კარგი ხარისხის (მოლიბდენიანი ან კვარცის) შუშისაგან დამზადებულ 25,50 ან 100 მლ-იან თხელკედლიან კულას (ნახ. 19). 50 მლ-იანი პიკ-



ნახ. 19.

ნომეტრის ყელის შიგნითა დიამეტრი 3—4 მმ-ია. 100 მლ-იანი პიკნომეტრისა კი 4—5 მმ. მეტად ზუსტი საწარმოო ხასიათის ან კვლევითი ხასიათის ანალიზების შესასრულებლად პიკნომეტრის ყელს კაპილარული მილისაგან აკეთებენ. წარმოებაში ნახევრად ტექნიკური სასწორის ხმარების შემთხვევაში თუ სასწორის ცდომილება 50—100 მგ-ს არ აღემატება, შეიძლება ხმარებულ იქნეს 6—8 მმ დიამეტრიანი ყელის მქონე ლიტრიანი საზომი კულა. როგორც პიკნომეტრებს, ისე საზომ კულებს ყელზე გაკეთებული აქვთ მეტად წვრილი ნიშანხაზი. 2. შუშის კაპილარული ძაბრი პიკნომეტრში წყლისა და საკვლევი სითხის ჩასახზელად. 3. შუშის მოხრილი კაპილარული მილი პიკნომეტრიდან

წყლისა და საკვლევი სითხის გადმოსასხმელად. 4. კაპილარული საწვეთური პიკნომეტრის ნიშანხაზამდე შესავსებად. 5. ორმაგკედლიანი წყლის საშრობი კარადა ელექტროლუმელით ან ტუმბო პიკნომეტრის გამოსამშრალეზღად. 6. ანალიზური სასწორი წონების ჩასატარებლად.

განსაზღვრა: სრულიად სუფთა პიკნომეტრს, რომელიც წინასწარ იყო დამუშავებული სპეციალური გამრეცხი ხსნარით (იხ. გვერ. 29), ორ-სამჯერ ავლებენ 96%⁰-იან სუფთა სპირტს და შემდეგ გოგირდის სუფთა ეთერს; ამშრალეზღენ სპეციალური სასრუტით, რისთვისაც პიკნომეტრის ყელზე წამოაცვამენ რეზინის მილს, დაიპერენ პიკნომეტრს ხელში თავდაღმა და შიგ გააიშვიათებენ ჰაერს, ისე რომ პიკნომეტრში მყოფი ტენიანი ჰაერი სასრუტმა გაიტაცოს. ამავდროს შემოაფენენ სუფთა ტილოს და ხელით ისე შეათბობენ პიკნომეტრის კედლებს, რომ ხელის ცხიმი არ გადავიდეს ქურქლის კედლებზე. როდესაც ჰაერი საკმაოდ გაიშვიათდება, ყელიდან ხსნიან რეზინის მილს და მილესილ საცობს ისე სწრაფად ახურავენ, რომ ტენიანმა ჰაერმა ვერ მოასწროს პიკნომეტრში შესვლა. შეიძლება პიკნომეტრი გამშრალეზღულ იქნეს ორმაგკედლიან წყლის საშრობ კარადაში. ამ შემთხვევაში პიკნომეტრის წინასწარი დამუშავება წარმოებენ ისე; როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. მადულარი წყლის საშრობ კარადაში ჯერ გაფენენ ფილტრის ქაღალდს, რომ მეტაღმა პიკნომეტრის კედლები არ გააქუქვიანოს, და შემდეგ ფილტრის ქაღალდზე თავლია სუფთა პიკნომეტრის ვერტიკალურად დგამენ, გვერდზე მილესილ საცობს მიუდებენ და კარადის კარებს მიხურავენ, კარადაში წყლის დუღილს აგრძელებენ. ერთი საათის შემდეგ კარებს აღებენ და მილესილ საცობს პიკნომეტრზე სწრაფად ახურავენ, რომ ოთახის ტენიანმა ჰაერმა პიკნომეტრში შესვლა არ მოასწროს; თავდახურულ პიკნომეტრს გამოიღებენ და ქლორკალციუმიან ექსიკატორში ჩადებენ, 15—20 წუთის განმავლობაში გააციებენ, შემდეგ ამოიღებენ, გარედან სუფთა, მშრალ ტილოს გადაუსვამენ და სასწორის კარადაში შედებენ. 15 წუთის შემდეგ კვლავ მშრალ სუფთა ტილოს ნაჭერს გადაუსვამენ, რომ გარედან კონდენსირებული ორთქლის ნიშნები მოაშორონ. პიკნომეტრის კედლებს აკვირდებიან. თუ შიგნიდან შემჩნეული იქნება დაბურვა ან კონდენსირებული ორთქლი პიკნომეტრის კედლებზე, ეს იმის ნიშანია, რომ მილესილ საცობში შესულა ტენიანი ჰაერი, რომელიც ცარიელი პიკნომეტრის წონას გაზრდის. ასეთ პიკნომეტრს კვლავ აშრობენ ყველა იმ ოპერაციის განმეორებით, რაც ზემოთ იყო აღნიშნული. სრულიად მშრალ პიკნომეტრს წონიან მეთათედი მგ-ის სიზუსტით, პიკნომეტრის წონას იწერენ და გაშრობას კვლავ იმეორებენ; მეორედაც წონიან. თუ ეს ორი უკანასკნელი წონა ერთმანეთისაგან მხოლოდ 1 ან 2 მეთათედი მგ-ით განსხვავდება, მაშინ გაშრობას დამაკმაყოფილებლად თვლიან. პიკნომეტრში ნიშანხაზამდე ასხამენ გამოხდილ წყალს და ნახევარი საათით 20°C-იან წყლის აბაზანაში ათავსებენ, თანაც ტემპერატურას აკვირდებიან, რომ მთელი ცდის პერიოდში აბაზანის ტემპერატურა 20°C იყოს. ნახევარი საათის შემდეგ პიკნომეტრს 20°C-იანი წყლით წვრილი კაპილარული საწვეთურის დახმარებით ნიშანხაზზე ზუსტად მიიყვანენ, ისე რომ პიკნომეტრი წყლის აბაზანიდან არ ამოაქვთ. პიკნომეტრის ყელს, ნიშანხაზს ზევიდან, დიხვეული ფილტრის ქა-

ღალღით გულმოდგინედ ამშრალევენ, ისე რომ ფილტრის ქალღღის წვერი სითხეს არ შეეხოს, მიღღესიღ საციბსაცი ფილტრის ქალღღით ამშრალევენ და პიკნომეტრს ახურაღენ. აბაღანაღი მყოფ წყლის ტემპერატურას კვღავ 20°C-ზე აყენევენ და 5—10 წუთის შემდეგ პიკნომეტრის ნიღანღაღზე წყლის მენისკს ამოწმებენ, ისე რომ ქვეღა მენისკი ნიღანღაღის ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე იღოს, ნიღანღაღის სიბრტყესა და მენისკს შუა თავისუფალი აღღიღი არ რჩებოღღეს და მენისკი არც სიბრტყეში იქრებოღღეს, მაღინ როცა დამკვირვებლის თვღლი და პიკნომეტრის მოპირღაპირე კელღების ნიღანღაღი ერთ სიბრტყეზე არიღნ მოთავსებულნი. როცა დარწმუნღებღიღნ პიკნომეტრის ნიღანღაღამღღე ზუსტად წყლით შეესებღაღი, პიკნომეტრს აბაღანღღღან იღღებენ, გარეღღან ფილტრის ქალღღით კარგად ამშრალევენ და სასწორის კარღღაღში ნახეღარი საათით ღღამენ. ნახეღარი საათის შემღღეგ პიკნომეტრს გარეღღან ფილტრის ქალღღით კვღავ ამშრალევენ კონღენსირებულღი ორთქლის მოსაშორებღად და ანღლიზურ სასწორზე მეღათეღი მგ-ის სიზუსტით წონღან, წყლიღნი პიკნომეტრის წონღღღან ცარიეღღი პიკნომეტრის წონღს აკღებენ და სუფთღა წყლის წონღს ღღებულღებენ.

პიკნომეტრიღღან წყღს ასხამენ შუღის მოხრიღღი კაბიღღარული მიღღით, საღანღიზო ღღენიღს ან ტკბიღღის ნიღმუღს ორ-სამჯერ აკღებენ და იმავე ნიღმუღით ნიღანღაღამღღე აკსეღბენ. ამის შემღღეგ ისევე იქცევიღნ, როგორც ეს ზემოთ იყო ნათქვამი, ე. ი. ნიღმუღის ტემპერატურღა 20°C-მღღე მიყავთ, ნიღანღაღამღღე აკსეღბენ, აშრობენ, წონღან, აკღებენ პიკნომეტრის წონღს და ღღებულღებენ ნიღმუღის სუფთღა წონღს, ყოფენ წყლის წონღზე და გებულღებენ ნიღმუღის ზეღღრით წონღს.

$$d \frac{20}{20} = \frac{P_2 - P}{P_1 - P}$$

სღდაც $d \frac{20}{20}$ არის საკვღევი ნიეტიერების ზეღღრითი წონღ,

P — პიკნომეტრის წონღ,

P_1 — წყლიღნი პიკნომეტრის წონღ,

P_2 — საკვღელი ნიღმუღის წონღ პიკნომეტრით.

მაგღლით: დღეუღეღათ, რომ ცარიეღღი პიკნომეტრის წონღ $P = 25,5121$ გრღამს; პიკნომეტრის წონღ გამოხღღიღი წყლით $P_1 = 75,6142$ გ-ს; პიკნომეტრის წონღ საღანღიზო ნიღმუღით $P_2 = 75,5133$ გ-ს; აქეღღან საღანღიზო ნიღმუღის ზეღღრითი წონღ

$$d \frac{20}{20} = \frac{75,5133 - 25,5121}{75,6142 - 25,5121} = \frac{50,0012}{50,1021} = 0,9979.$$

შრომის ნყოფიერების გღზრღღის მიზნით ერთი ანღლიტიკოსი პღრღღელურღდ მუშაობს 4—5 დღ მეტი პიკნომეტრით. ცარიეღღი პიკნომეტრის (P) დღა წყლიღნი პიკნომეტრის (P_1) წონეღბი თუ პირველ 2—3 პღრღღელურ შემთხვევღაში ერთმანეღისღღან მხოლოდ მეღათეღი მგ-ეღბით გღნსხვეღღღებღან, ეს იმის ნიღანღი, რომ პიკნომეტრის გამოშრობღა დღა აწონღეღა წესიერღდ ყოფიღღა ჩატარებულღი დღა ყოველ ახღღლ გღნსაზღღერღაზე მღთი გღნმეორეღბითი აწონღეღა სღ-

ქირო აღარ არის. ამ შემთხვევაში სარგებლობენ ძველი წონებით და კმაყოფილებიან მხოლოდ მისი პერიოდული შემოწმებით, გებულობენ საანალიზო ნიმუშიანი პიკნომეტრის წონას (P_2) და სვამენ მას ზემომოყვანილ ხვედრითი წონის ფორმულაში.

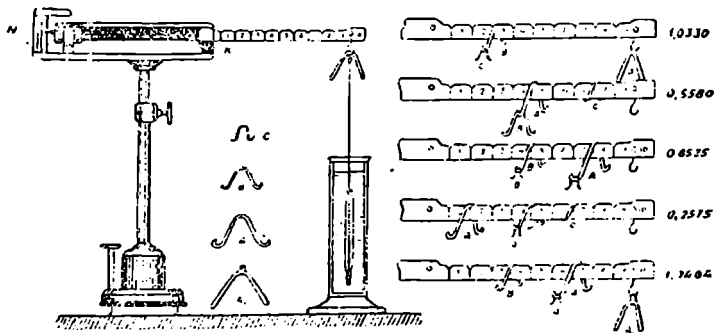
მაგალითი: საცდელი ნიმუშის წონა განსაზღვრეს ისე, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი: $P_2 = 75,5833$; წინათ ჩატარებული განსაზღვრებით ცნობილი იყო $P = 25,5121$ და $P_1 = 75,6142$. მოცემული სიდიდეების ხვედრითი წონის ფორმულაში ჩასმით ლებულობენ:

$$d \frac{20}{20} = \frac{75,5833 - 25,5121}{75,6142 - 25,5121} = \frac{50,0712}{50,1021} = 0,9993.$$

ხვედრითი წონის განსაზღვრის პიკნომეტრული მეთოდი, სხვა მეთოდებთან შედარებით, ზუსტია, მხოლოდ მოითხოვს უკეთ მოწყობილ ლაბორატორიას და მეტ დროს. ამიტომ იგი იხმარება უფრო საპასუხისმგებლო ზუსტი ანალიზების შესრულების დროს.

ხვედრითი წონის განსაზღვრა ჰიდროსტატიკური მეთოდით

პრინციპი. გაწონასწორებული ბერკეტის სისწორის მუდმივად ჩაუშვებენ საკვლევ სითხეში; მუდმივად კარგავს იმდენ წონას, რამდენსაც იწონის მის მიერ გამოდევნილი სითხე. სასწორი გამოვა წონასწორობიდან, დაკარ-



ნახ. 20.

გული წონასწორობის აღსადგენად დამატებული აბრების საშუალებით ანგარიშობენ სითხის ხვედრითი წონას.

ხასწორი. სასწორი შედგება მრგვალ საფეხურზე მდგომი პერპენდიკულარულად მოძრავი შტატივისაგან (ნახ. 20). ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ჩასაყენებლად საფეხურს ერთ მხარეზე გაკეთებული აქვს ხრახნი, შტატივს ზევიდან დადგმული აქვს მოხრილი ფირფიტა პატარა წვეტიანი შტიფტით ან სპეციალური სკალით. ფირფიტის მეორე ბოლოზე დგას ამოკრილი სამკუთხედი, რომელშიაც სასწორის მხარეზე მიკავშირებული დანის მსგავსი პრიზმა ჩადგმული. სასწორის მარჯვენა მხარე ვიწრო და გრძელია, მარცხენა კი მსხვილი და მოკლე. მარჯვენა მხარე 10 თანასწორ ნაწილადაა დაყოფილი და აღნიშნულია ციფრებით 1—10-მდე. მათ შორის 9 დანაყოფი ნაქდევით

არის დანიშნული, მეათეს კი, მხრის ბოლოზე, ნაქდევის მაგიერ პატარა კაკვი აქვს ჩამოკიდებული. მარცხენა მხარე დატვირთულია ცილინდრული ფორმის აბრით, რომელზედაც მიკავშირებულია წვეტიანი შტიფტი *N*. როდესაც სასწორი წონასწორობაშია და მხრები ჰორიზონტალურად დგას, ფირფიტისა და ბერკეტის შტიფტი ერთმანეთს უპირდაპირდება. სასწორს თან ახლავს წვრილ მავთულზე ჩამოკიდებული ცილინდრული ფორმის მინის აბრა, რომელშიაც ზშირად თერმომეტრია ჩადგმული. სასწორს აგრეთვე თან ახლავს დუგმის მსგავსი სხვადასხვა ზომისა და წონის აბრები; მათ შორის ყველაზე დიდი აბრა *A* და *A*₁ აბრებია, რომლებიც მინის აბრის მიერ 20°C-ის პირობებში გამოდენილი წყლის წონას უდრის. მომდევნო აბრები კი ერთიმეორეზე ათჯერ მსუბუქია.

სასწორის შემოწმება: სასწორს დგამენ ჰორიზონტალურ მაგიდაზე, კაკვზე კიდებენ მინის თერმომეტრიდან აბრას. სასწორს ისე აწონასწორებენ ხრახნილის საშუალებით, რომ ფირფიტისა და ბერკეტის შტიფტების ბოლოები ერთიმეორეს უპირდაპირდებოდეს. ამის შემდეგ შტიფტს ხელუხლებლად ტოვებენ. მშრალი პინცეტის საშუალებით ხსნიან მინის აბრას და უდგამენ ცილინდრს, რომელშიაც მოთავსებულია გამოხდილი 20°C-იანი წყალი; ამ წყალში უშვებენ მინის აბრას და უკანასკნელს კიდებენ კაკვზე წვრილი მავთულით. სასწორი წონასწორობიდან გამოჟო, მარჯვენა მხარე დაკარგავს იმდენ წონას, რამდენსაც იწონის წყალში ჩაშვებული მინის აბრის მიერ გამოდენილი წყალი. წონასწორობის აღსადგენად საჭიროა დუგმისებური *A* აბრის კაკვზე ჩამოკიდება. თუ *A* აბრამ კაკვზე ჩამოკიდებით სასწორი გააწონასწორა, ეს იმის ნიშანია, რომ *A* აბრის წონა მინის აბრის მიერ გამოდენილი წყლის წონის, ტოლია და სასწორი გამოსადგვია სამუშაოდ. ამის შემდეგ ანალიზურ სასწორზე ზუსტად წონიან *A* აბრას და მისი წონით ამოწმებენ *BC* და *D* აბრების წონას. თითოეული მათგანის წონა წინა აბრის თითო მეათედს უნდა უდრიდეს. მაშინ სასწორის აბრებიც ვარგისად უნდა ჩითვალოს.

განსაზღვრა: მშრალ ცილინდრში ასხამენ საანალიზო ნიმუშს და ნახევარი საათით ათავსებენ 20°C-იან წყლის აბაზანაში. საკვლევი სითხის ტემპერატურა რომ 20°C-ზე იქნეს მიყვანილი, სასწორს ჰორიზონტალურ მაგიდაზე დგამენ, თერმომეტრიდან მინის მშრალ აბრას კაკვზე კიდებენ და სასწორს აწონასწორებენ. მინის აბრას კაკვიდან პინცეტით ხსნიან და ქვეშ 20°C-ზე მიყვანილ საანალიზო ნიმუშიან ცილინდრს უდგამენ. შიგ უშვებენ სრულიად მშრალ თერმომეტრიან მინის აბრას და უკანასკნელს კაკვზე წვრილი მავთულით კიდებენ. დარღვეული წონასწორობის აღსადგენად სასწორის მარჯვენა მხრის ერთერთ ნაქდობზე კიდებენ *A* აბრას. ვთქვათ, *A* აბრის მოთავსება მეცხრე ნაქდობზე არაა საკმაო სასწორის წონასწორობის აღსადგენად, ხოლო კაკვზე მოთავსება ზედმეტად ამძიმებს ბერკეტის მარჯვენა მხარეს (როგორც ჩანს, საანალიზო სითხის ხვედრითი წონა ერთზე ნაკლებია); მაშინ *A* აბრას მეცხრე ნაქდობზე ტოვებენ და *B* აბრას ბერკეტის რომელიმე ნაქდობზე ათავსებენ. დაეწვფათ, რომ *B* აბრის ჩამოკიდება მეცხრე ნაქდობზე სასწორის წონასწორობის აღსადგენად არ აღმოჩნდა საკმარისი, ამიტომ *C* აბრას ათავსებენ ბერკეტის შესაბამის ნაქდობზე. ვთქვათ, *C* აბრის მოთავსება მეექვსე ნაქდობზე

არ არის საკმარისი წონასწორობის აღსადგენად, ხოლო მისი მეშვიდე ნაქ-
ლოზე მოთავსება ზედმეტად ამძიმებს ბერკეტის მარჯვენა მხარეს, მაშინ აბ-
რას ტოვებენ მეექვსე ნაქლოზე და D აბრით სასწორს აწონასწორებენ. და-
ვუშვათ, რომ, როცა D აბრა მოთავსდა მეხუთე ნაქლოზე; სასწორს მაშინ
დაუბრუნდა დაკარგული წონასწორობა.

ანათვლის აღება. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, აღებული საანალიზო ნი-
მუშის ხვედრითი წონა ერთზე ნაკლებია; ამიტომ იმ ნაქლოზის ნომერი, რო-
მელზეც მოთავსებულია A აბრა, მეათედებს გამოსახავს, მომდევნო აბრები კი
მეასედს, მეათასედს და მეათათასედს, ე. ი. დუგმისებური აბრების ათელი-
სას მივიღებთ ხვედრითი წონას $0,9965$. მე-20 ნახაზზე ჩაჩვენებია ანალოგიუ-
რი მაგალითები.

სუფრის ღვინოების ხვედრითი წონა მერყეობს $0,9900—1,010$ -მდე.

ხვედრითი წონის განსაზღვრის ჰიდროსტატიკური მეთოდი თავისი სი-
ზუსტით თუმცა ჩამორჩება პიკნომეტრულ მეთოდს, მაგრამ იგი იძლევა საწარ-
მო მნიშვნელობის მასობრივი ხასიათის ანალიზისათვის საჭირო სიზუსტეს.
ამავე დროს განსაზღვრა წარმოებს ადვილად და სწრაფად, განურჩევლად საა-
ნალიზო სითხის ფერისა და გამჭვირვალობისა. ყველა ამის გამო ხვედრითი
წონის განსაზღვრის ჰიდროსტატიკური მეთოდი საწარმოო ხასიათის ლაბორა-
ტორიებისათვის უნივერსალურ მეთოდად ითვლება.

ხვედრითი წონის განსაზღვრა არეომეტრული მეთოდით

პრინციპი. არქიმედის კანონის საფუძველზე სხეული იძირება სითხეში
მანამ, სანამ იგი არიდან თავისი წონის სითხეს არ გამოლდენის. აქედან, არეო-
მეტრი იძირება სითხეში მხოლოდ განსაზღვრული ხარისხით. რაც უფრო ნაკ-
ლებია სითხის ხვედრითი წონა, მით უფრო მეტად იძირება მასში არეომეტ-
რი. სარკვევ სითხეში არეომეტრის ჩაძირვის ხარისხით, არეომეტრის სკალაზე
სითხის ხვედრითი წონას აღრიცხავენ.

ყველა არეომეტრი ერთი და იგივე ფორმისაა, ერთიმეორისაგან განსხვავ-
დება მხოლოდ სკალაზე აღნიშნული დანაყოფით. არეომეტრი მზადდება მი-
ნისაგან, ბოლო აქვს ბირთვისებური და სითხეში ვერტიკალური მდგომარეო-
ბის მისაღებად შიგ მოთავსებულია ვერცხლისწყალი ან საფანტი. არეომეტ-
რის შუა ნაწილი გამომერილია და ზოგიერთ მათგანში ჩადგმულია თერმო-
მეტრი. ზედა ნაწილი შედგება წვრილი ღეროსაგან, სადაც ჩადგმულია დანა-
ყოფებიანი სკალა. რამდენადაც განიერია არეომეტრის შუა წელი და წვრილია
ღერო, იმდენად მეტია არეომეტრის მგრძობიარობა.

ხვედრითი წონების განსაზღვრისათვის საბჭოთა კავშირში უფრო გავრ-
ცელებულია არეომეტრი „ღენსიმეტრი“ გოსტი 1300-41 წ. იგი დაჯალიბე-
ბულია 20°C -ზე. თუკი გასაზომი სითხის ტემპერატურა გაზომვის მომენტში
 20°C -ს აღემატება, მაშინ ყოველ ერთ გრადუსზე არეომეტრის ჩვენებას ემა-
ტება $0,0002$ და თუ სითხის ტემპერატურა 20°C -ზე ნაკლები იყო, მაშინ ყო-
ველ ერთ გრადუსზე აკლდება იგივე სიდიდე.

არეომეტრი „თერმომეტრისტი“ უჩვენებს ხვედრით წონას, როგორც
არეომეტრი „ღენსიმეტრი“. საქართველოში იგი ფართოდ იხმარება ტკბილის

ხვედრითი წონისა და შაქრიანობის განსაზღვრისათვის. მშრალი ლვინობის ხვედრითი წონის განსაზღვრას აწარმოებენ აგრეთვე 0,1 კლასის გოსტ 3637.47 სპირტომეტრითაც.

შენიშვნა: ენოქიმიის ლაბორატორიებში ჯერ კიდევ იხმარება ზოგიერთი ისეთი მარკის არეომეტრი და შაქარზომი, რომლებსაც ამჟამად ჩვენი ქარხნები არ უშვებენ:

1. ექსლეს არეომეტრი უჩვენებს ხვედრითი წონის შემოკლებული რიცხვით, ისე რომ გამოტოვებულია ერთი და მძიმის შემდეგ მდებარე ნულები. ასე, მაგალითად, როდესაც ხვედრითი წონა უდრის 1,005, 1,075 ან 1,115, მაშინ ჩაძირვა სკალაზე უჩვენებს 5, 75, 115. აღნიშნულ ჩვენებებს ეწოდება ექსლეს გრადუსი. არეომეტრი დაყალიბებულია 15°C -ზე და ტემპერატურული შესწორება უდრის $\pm 0,2^{\circ}$ -ს.

2. ბომეს არეომეტრი 15°C -იან წყალში ჩაძირვისას სკალაზე უჩვენებს ნულს. 1,8427 ხვედრითი წონის გოგირდის მეთაეში ჩაძირვისას არეომეტრი უჩვენებს 66° . არეომეტრი დაყალიბებულია 15°C -ზე და ტემპერატურის შესწორება უდრის $\pm 0,05$. ბომეს გრადუსი დაახლოებით უპასუხებს სპირტის მოცულობითი გრადუსს, რომელიც შეიძლება წარმოშვას ყურძნის წვენმა მთლიანად დადუღების შემდეგ.

3. ბაბოს არეომეტრის სკალაზე მოცემულია შაქრის წონითი პროცენტი ყურძნის წვენში, დაყალიბებულია $17,5^{\circ}\text{C}$ -ზე. ტემპერატურული შესწორება უდრის $\pm 0,055$. ბაბოს არეომეტრის ჩვენება მხოლოდ მიახლოებითია.

4. სალერონ-დიუჟარდენის ტებილსაზომი უჩვენებს ერთი ლიტრი ყურძნის წვენის წონას გრამობით, დაყალიბებულია 15°C -ზე და ტემპერატურის შესწორება უდრის $\pm 0,0002$.

5. გიუეს არეომეტრის ლეროზე მოცემულია სკალა, საიდანაც ერთი უჩვენებს ბომეს გრადუსებს. მეორე—ღვინის იმ სიმაჭრეს მოცულობითი პროცენტობით, რომელიც შეიძლება წარმოშვას ყურძნის წვენმა მთლიან დადუღების შემდეგ; მესამე სკალა უჩვენებს შაქრის რაოდენობას კგ-ობით 1 ჰექტოლიტრ ყურძნის წვენში. მეორე და მესამე სკალა მხოლოდ მიახლოებითია.

6. ბალინგის არეომეტრ-შაქარზომი უჩვენებს ლერწმის შაქრის წონითი პროცენტებს წყალშაქრის სუფთა ხსნარში. ძველი არეომეტრები დაყალიბებულია 17°C -ზე, ახალი კი 20°C -ზე.

მინისტრთა საბჭოსთან არსებული წონაზომის კომიტეტის მიერ ჩვენში სახმარად დაშვებული არეომეტრები: „ღენსიმეტრი“, „თერმომეტრისტი“; შაქარზომები: „ტოჩნი იზმერტელი“, „ვოტი“; სპირტსაზომი: მეტალური სპირტომერი—გოსტი 3638-47, შუშის სპირტომერი—გოსტი 3637-47, კლასი 0,1—0,2 და 0,5. ამოღებულია ხმარებიდან არეომეტრები: „ბაბო“, „ბრაქსი“, „ბომე“ და სხვები, რომლებსაც ამჟამად ჩვენი ქარხნები აღარ ამზადებენ.

საჭირო იარაღები: 1. არეომეტრი „ღენსიმეტრი“, „თერმომეტრისტი“ ან 0,1 კლასის სპირტზომი; 2. ცილინდრი, რომელშიც თავისუფლად თავსდება ხმარებული არეომეტრი; 3. თერმომეტრი, რომელიც უჩვენებს სულ მცირე $0,5^{\circ}\text{C}$ -ის დანაყოფს.

განსაზღვრა: გაფილტრულ ან დაწმენდილ ყურძნის წვენს ან ღვინოს ფრთხილად ასხამენ სუფთა მშრალ ან საკვლევი სითხით წინასწარ ორ-სამჯერ

გამოვლენულ ცილინდრში, ისე რომ ნიმუში არ აქაფდეს, ცილინდრს დგამენ ჰორიზონტალურ მაგიდაზე. როდესაც სითხიდან ჰაერის ბუშტები გამოიღვენება, სითხეში თანდათანობით უშვებენ სუფთა და მშრალ არეომეტრს. იმ შემთხვევაში, თუ არეომეტრში ჩადგმული არ არის თავისი თერმომეტრი, სითხის ტემპერატურის გასაზომად არეომეტრთან ერთად ცილინდრში უშვებენ თერმომეტრს. არეომეტრი თუ იმ დანაყოფზე დაბლა ჩაიძირა, რომელზეც ის საბოლოოდ ჩერდება, სითხისაგან დასველებული ღერო არეომეტრს დაამძიმებს და უფრო დაბლა ჩაიძირავს. ამ უარყოფითი გავლენის ასაცილებლად არეომეტრს სითხიდან იღებენ, ღეროს უმშრალევენ და ისევ უშვებენ სითხეში. არეომეტრს ხელიდან მანამ არ უშვებენ, სანამ იმ დანაყოფზე არ მივა, რომელზეც იგი პირველად შეჩერდა.

არეომეტრი ცილინდრის კედლებს არ უნდა ეხებოდეს; ცილინდრის კედლებსა და არეომეტრს შორის მანძილი ერთ სმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ანათვალს აღება. ანათვალს პირველად იღებენ თერმომეტრზე; მიღებული ტემპერატურის შესაბამის შესწორებას „თერმომეტრისტიკათვის“ ნახულობენ მე-9 ცხრილში.

ცხრილი 9

ტემპერატურის შესწორების ცხრილი არეომეტრ „თერმომეტრისტიკათვის“

სითხის ტემპერატურა	შესწორება ხვედრით წონაში	სითხის ტემპერატურა	შესწორება ხვედრით წონაში	სითხის ტემპერატურა	შესწორება ხვედრით წონაში
15	-0,0006	24	+0,0007	33	+0,0028
16	-0,0005	25	+0,0009	34	+0,0031
17	-0,0004	26	+0,0011	35	+0,0034
18	-0,0003	27	+0,0013	36	+0,0037
19	-0,0002	28	+0,0016	37	+0,0040
20	0,0000	29	+0,0018	38	+0,0043
21	+0,0001	30	+0,0020	39	+0,0046
22	+0,0003	31	+0,0023	40	+0,0050
23	+0,0005	32	+0,0026		

ამის შემდეგ ანათვალს იღებენ არეომეტრის სკალაზე, რისთვისაც თვალს სითხის ზედაპირის ჰორიზონტალურად ასწორებენ და არეომეტრის ღეროზე მდგომ სითხის ქვედა მენისკს გახედავენ. არეომეტრის ღეროზე ქვედა მენისკამდე ანათვალს აიღებენ, არეომეტრის ჩვენებაში ტემპერატურის შეცვლით გამოწვეულ შესწორებას შეიტანენ და ამით საანალიზო სითხის ხვედრითი წონას ღებულავენ.

გოსტ 3637-47-ით, 0,1 კლასის სპირტომეტრის საშუალებით, მშრალ ღვინოებში ხვედრითი წონას საზღვრავენ, ისე როგორც არეომეტრით, მხოლოდ სპირტომეტრის ჩვენების შესაბამის სიმაგრეს ნახულობენ შუშის სპირტომეტრის 1x ცხრილში, თითქოს სპირტომეტრი ჩაშვებული ყოფილიყო სპირტწყლიან ხსნარში. მიღებული სიმაგრის შესაბამის ხვედრითი წონას კი სპირტწყლიანი ხსნარების ხვედრითი წონების ცხრილში (ცხრ. VI) ნახულობენ.

ტკბილისა და ღვინის ექსტრაქტი ეწოდება ტკბილისა და ღვინის არაჰქროლაჲ ნივთიერებათა ჯამს. ტკბილისა და ტკბილ ღვინოებში არჩევენ საერთო ექსტრაქტს, რომელშიც შედის ყველა არაჰქროლაჲ ნივთიერება შაქრის ჩათვლით, და უშაქრო ექსტრაქტს, რომელსაც გამოკლებული აქვს შაქრის რაოდენობა. უშაქრო ექსტრაქტში შედის: გლიცერინი, არაჰქროლაჲ მჟავები და მათი მარილები, მთრიმლაჲ და არამთრიმლაჲ ნივთიერებანი, ღვინის მინერალური ნაწილი, საღებავი ნივთიერებანი, აზოტოვანი ნივთიერებანი, ჰექტინი და სხვ.

ექსტრაქტი ღვინოს აძლევს გემოს და განასხვავებს ღვინოებს ერთიმეორისაგან თავისი გემური, ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით. მშრალ სუფურის ღვინოებში ექსტრაქტის რაოდენობა მერყეობს 15—45 გ-მდე ლიტრში. ყურძნის წვენსა და ტკბილ ღვინოებში უშაქრო ექსტრაქტი იგივე რჩება, მხოლოდ მას ემატება შაქრის რაოდენობა. ექსტრაქტს ტკბილსა და ღვინოში გამოსახავენ პროცენტობით (გრამობით 100 მლ-ში) ან პრომილობით (გრამობით ლიტრში). თუ 100 მლ ღვინოში 5 გ-ზე ნაკლები შაქარია, მაშინ ექსტრაქტის რაოდენობას 0,01 გ სიზუსტით გამოსახავენ 100 მლ სითხეში. 5 გრამზე ზევით კი 0,1 გრამის სიზუსტით 100 მლ სითხეში. როდესაც ექსტრაქტს პრომილობით გამოსახავენ, მაშინ მძიმე ერთი ციფრით გადაიწვეს მარცხნიდან მარჯვნივ და ამით მჟაველი და მჟათელი გრამები შეეკვეცებიან.

მ ძ ს ტ რ ა ქ ტ ი ს გ ა ნ ს ა ზ ღ ვ რ ა პ ი რ ღ ა პ ი რ ი
მ თ ო ღ ე ზ ი თ

მ ა ს ტ რ ა ქ ტ ი ს გ ა ნ ს ა ზ ღ ვ რ ა წ ყ ლ ი ს ა ბ ა ზ ა ნ ა ზ ი ა ო რ კ თ ღ ლ მ ბ ი თ

პჩინციპი. მადულარი წყლის აბაზანაზე სტანდარტული ზომის ჯამიდან აორთქლებენ განსაზღვრული მოცულობის ტკბილს ან ღვინოს, ნაშთს ექსიკატორში აციეებენ და წონიან. შიღებული ნაშთის წონიდან ანგარიშობენ ექსტრაქტის რაოდენობას ლიტრ ღვინოში.

განსაზღვრა: იღებენ პლატინის, ნიკელის ან ფაიფურის თხელკედლიან და ბრტყელჭირიან ჯამს, რომლის დიამეტრი 7—8 სმ-ია და სიმაღლე 2—2,5 სმ. ასუფთავებენ, ამშრალებენ და ანალიზურ სასწორზე წონიან. ამის შემდეგ პიპეტის საშუალებით იღებენ 25 მლ ღვინოს, წინასწარ გამოწონილ ჯამზე ათავსებენ, ჯამს ზომიერად მადულარი წყლის აბაზანაზე ჰორიზონტალურად დგამენ და ნიმუშს 7 საათის განმავლობაში აორთქლებენ. ტკბილის ან ტკბილი ღვინოების ექსტრაქტის განსაზღვრისათვის ნიმუშს ისე აზავენ, რომ მთელი მშრალი ნივთიერებანი შაქრის ჩათვლით 3%-მდე დაიყვანონ, ან ანალიზისათვის ასაღები ნიმუშის რაოდენობას შესაბამისად ამცირებენ. განზავენ და ანალიზისათვის იღებული ტკბილის რაოდენობას იწერენ და სითხეს ისე აორთქლებენ, როგორც ღვინის ნიმუშს. მიღებულ სიროფისმაგვარ ექსტრაქტს ექსიკატორში 1 საათით ათავსებენ და შემდეგ ანალიზურ სასწორზე სწრაფად წონიან, რომ ექსტრაქტმა პიგროსკოპოლობის გამო ჰაერიდან ტენიარ მიიღოს და ამით წონა არ გაადიდოს. მიღებული საერთო წონიდან ცარიე-

ლი ჯამის წონას აკლებენ და აღებული ნიმუშის სუფთა ექსტრაქტს ლებულობენ. ექსტრაქტის პრომილობით გამოსასახავად სარგებლობენ შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{a \cdot 1000}{b},$$

სადაც X არის ექსტრაქტი ანუ მშრალი ნიეთიერების ნაშთი გრამობით 1 ლიტრ ლვინოში ან ტკბილში,

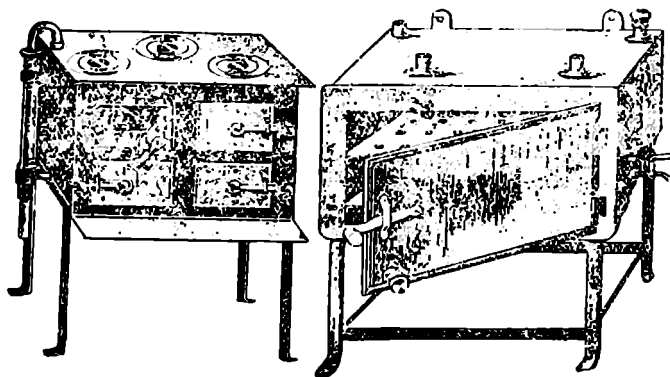
a —ექსტრაქტის რაოდენობა გრამობით, აღებულ ნიმუშში,

b —საანალიზოდ აღებული ნიმუშის რაოდენობა მლ-ობით.

მასტრატის განსაზღვრა საშრობ კარადაში გამომშრობით

პრინციპი. განსაზღვრული მოცულობის ლვინოს ჯერ მადულარი წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ და შემდეგ ორმაგედლიან წყლის საშრობ კარადაში აშრობენ, ბოლოს ექსიკატორში აციევენ და წონიან. მიღებული წონიდან ანგარიშობენ ექსტრაქტის რაოდენობას ლიტრ ლვინოში.

განსაზღვრა: იღებენ პლატინის, ნიკელის ან ფაიფურის ჯამს, რომლის დიამეტრიც 7—8,0 სმ-ია, სიმაღლე — 2—2,5 სმ და წონა დაახლოებით 20



ნახ. 21.

გრამი. ჯამზე 50 მლ საკვლევ სითხეს ათავსებენ, წყლის მადულარ აბაზანაზე დგამენ და სქელ სიროფისმაგვარ მდგომარეობამდე აორთქლებენ. შემდეგ ჯამში გადააქვთ მადულარი წყლის საშრობ კარადაში (ნახ. 21) და 2,5 საათით აშრობენ; კარადიდან სწრაფად იღებენ და ექსიკატორში ნახევარი საათით აციევენ; ექსიკატორიდან იღებენ და სწრაფად წონიან, რომ ჰაერიდან ტენიარ მიიღოს, ჯამის წონას აკლებენ და მიღებულ ნაშთს 20-ზე ამრავლებენ, რომლითაც ლებულობენ ლვინის ექსტრაქტს პრომილობით.

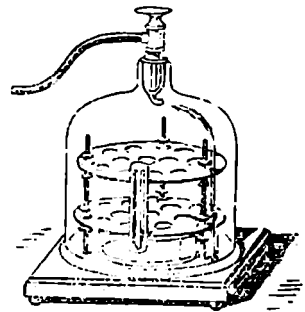
იმ შემთხვევაში, როცა ექსტრაქტი ლვინოში 30%-ს აღემატება, საანალიზო ლვინის იმდენ რაოდენობას ლებულობენ, რომ ჯამზე ექსტრაქტის წონა 1,5 გრამს არ აღემატებოდეს.

მეთოდის სუსტ მხარედ ითვლება სიროფისმაგვარ მდგომარეობამდე მიყვანა, რომელიც სხვადასხვა ანალიტიკოსს სხვადასხვანაირად ესმის და საანალიზო ნიმუშს მეტ-ნაკლებად აორთქლებენ, რის გამოც ერთსა და იმავე ღვინოში სხვადასხვა შედეგებს ღებულობენ. ამ ნაკლის შესამცირობლად თითოეულ ნიმუშში ორ-ორ პარალელურ განსაზღვრას აკეთებენ. თუ პარალელური განსაზღვრების შედეგი ლიტრ ღვინოზე გადანგარიშებით ერთმანეთისაგან 0,4 გრამზე მეტად არ განსხვავდება, მიღებულ შედეგებს დამაკმაყოფილებლად თუღიან, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი განსაზღვრას იმეორებენ.

მეტრატის განსაზღვრა ვაკუუმში აორთქლებით

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს ვაკუუმში აორთქლებენ, დარჩენილ ნაშთს წონიან და მიღებული წონიდან ექსტრაქტის რაოდენობას ანგარიშობენ გრამობით ლიტრ ღვინოში.

საჭირო ხელსაწყოები: 1. ვაკუუმ-ექსიკატორი, რომლის სახურავეც მიღესილია ძირთან და ჰერმეტიკობის დასაცავად წასმული აქვს ვაკუუმსაცხები ან ვახელანი (ნახ. 22). სახურავის ზედა ნაწილზე გაკეთებული აქვს საცობი და მასში ჩაშვებულია მილესილონკანიანი მილი. ონკანს წასმული აქვს ვაზბინის თხელი ფენა ბრუნვის გასაადვილებლად. ექსიკატორის ძირზე მოთავსებულია შუშის კრისტალიზატორი, რომელშიაც ჩასხმულია კონცენტრული გოგირდის მკაფა ან ფოსფორის ანჰიდრიდი ექსიკატორში მყოფი ტენის შესათვისებლად. ზევიდან დადგმული აქვს ორსართულიანი სადგარი საანალიზო ნიმუშების მოსათავსებლად. სადგარზე მიმაგრებულია ვერცხლისწყლის მანომეტრი, რომელიც უჩვენებს ექსიკატორში გაიშვიათებული ჰაერის წნევას. 2. ტუმბო—ექსიკატორში ჰაერის გასაიშვიათებლად და ვაკუუმის შესაქმნელად. 3. მილესილსაცობიანი ბიუქსის ქიქები—დიამეტრით 4—5 სმ და სიმაღლით 2—3 სმ, საანალიზო ნიმუშების მოსათავსებლად. 4. ანალიზური სასწორი—ასაწონად და 5,10 მლ-იანი მიკროპიკეტი ნიმუშის ასაღებად.



ნახ. 22.

განსაზღვრა: მილესილსაცობიანი ბიუქსის ქიქას ასუფთავებენ (გვ. 30), ამშრალევენ და წონიან. წონას იწერენ და ქიქაში 2—4 გრამ საანალიზო ღვინოს ნიმუშს ათავსებენ. მილესილ საცობს ახურავენ და კვლავ წონიან, ბიუქსის წონას აკლებენ და ნიმუშის სუფთა წონას ღებულობენ (ნიმუშის აღება შეიძლება მიკროპიკეტის საშუალებითაც 5—10 მლ-ის რაოდენობით. ასეთ შემთხვევაში გამოანგარიშების განტოლებაში ხვედრითი წონაზე გადამრავლება საჭიროა აღარ იქნება). ნიმუშიანი ქიქა ექსიკატორში შეაქვთ, სადგარზე დგამენ და მილესილ საცობს გვერდში უდებენ. ექსიკატორზე მილესილ სახურავს მკიდროდ ახურავენ, ონკანს ტუმბოსთან აერთებენ და იწყებენ ჰაერის გამოქაჩვას, შემდეგ ონკანს ნელა ხსნიან და ექსიკატორში ჰაერს 10—20 მმ-მდე

აიშვიათებენ, ბოლოს ონკანს კეტავენ და ქაჩავს წყვეტენ. რამდენიმე ხნის შემდეგ წნევა ოდნავ გაიზრდება, ჰაერს კვლავ გამოქაჩავენ და ნიმუშებს მეორე დღემდე გაიშვიათებული წნევის ქვეშ ექსიკატორში ტოვებენ. წყალი და სხვა ადვილად მქროლავი ნივთიერებანი ქროლდებიან, აორთქლებულ ტენს ფოსფორის ანჰიდრიდი ან გოგირდის ზევა ითვისებს და ეს უკანასკნელი თანდათანობით ტენის შეთვისების უნარს კარგავენ. თუ ექსიკატორში რამდენიმე ნიმუში იყო ჩადებული, მეორე დღეს საჭირო გახდება ფოსფორის ანჰიდრიდის ან გოგირდმუყავს გამოცვლა. ამ ოპერაციის შესასრულებლად ტუმბოს ექსიკატორიდან თიშავენ, ექსიკატორის ონკანს ნელ-ნელა აღებენ, რომ გარედან შესულმა ჰაერმა ნიმუშები არ შეარხიოს ან არ წააქციოს. ექსიკატორიდან სახურავს ხსნიან, ნიმუშიან სადგარს იღებენ, ფოსფორის ანჰიდრიდს ან გოგირდის მუყავს უცვლიან, ნიმუშიან სადგარს კვლავ ექსიკატორში დგამენ, სახურავს ახურავენ და ჰაერს კვლავ აიშვიათებენ. შრომა ზაფხულში ოთხი დღელამე გრძელდება, ზამთარში კი იგი ათ დღემდე აღწევს. გამოშრომა დამთავრებულად ითვლება, როდესაც ორ უკანასკნელ წონათა შორის სხვაობა ერთ მგ-ს არ აღემატება.

გამოანგარიშება: გამოანგარიშებას აწარმოებენ შემდეგი განტოლებით:

$$E = \frac{1000 \cdot b \cdot d}{a},$$

სადაც E არის ექსტრაქტის რაოდენობა გ-ობით ლიტრში,
 b —ექსტრაქტის რაოდენობა გ-ობით აღებულ ნიმუშში,
 d —ნიმუშის ხვედრითი წონა,
 a —საანალიზოდ აღებული ნიმუშის წონა.

მძხტრადტის განსაზღვრა წყლიან ხსნარში ხვადრითი წონის საშუალებით

პრინციპი. განსაზღვრული მოცულობის ღვინოს ორ შესამედამდე აორთქლებენ სპირტის, ალდეჰიდის და მქროლავი მუყაების მოსაშორებლად. ნაშთი მიყავთ პირვანდელ მოცულობამდე გამოხდილი წყლით. საზღვრავენ ხვედრითი წონას პიკნომეტრით, პიდროსტატიკური სასწორით ან არეომეტრით და ხვედრითი წონის შესაბამის ექსტრაქტს სათანადო ცხრილში პოულობენ.

განსაზღვრა: 50 ან 100 მლ ღვინოს პიკნომეტრით ან წვრილყელიანი საზომი კულით აიღებენ და ფაიფურის ჯამზე ათავსებენ, მადულარი წყლის აბაზანაზე დგამენ და 2/3-მდე აორთქლებენ.

ანალიტიკოსს თუ აქვს სახდელ კულაში სპირტის განსაზღვრის შედეგად დარჩენილი ნაშთი, რომელსაც წინასწარ არ ჰქონდა დამატებული ტანინი ან ტუტე, შეიძლება იგი გამოყენებულ იქნეს ექსტრაქტის განსაზღვრისათვის.

ფაიფურის ჯამზე დარჩენილ ან სახდელ კულაში. მყოფ ღვინის ნაშთს გადმოსახამენ იმავე კულაში ან პიკნომეტრში, რომლიდანაც საანალიზო ნიმუში აიღეს. სახდელ კულას ან ჯამს რამდენიმეჯერ ავლებენ გამოხდილ წყალს და ნარეცხი საზომ კულაში გადააქვთ. საზომ კულას გამოხდილი წყლით ნიშანზანამდე ავსებენ იმავე ტემპერატურაზე, რომელზეც საცდელ ნიმუში აიღეს.

და ხვედრითი წონას პიკნომეტრით ჰიდროსტატიკური სასწორით ან არეომეტრის საშუალებით საზღვრავენ. მიღებული ხვედრითი წონის შესაბამის ექსტრაქტს I ცხრილში ნახულობენ.

ზემოაღწერილი მეთოდით მქროლავი მკვებები მხოლოდ სანახევროდ ქროლდება, ნახევარი კი ექსტრაქტში რჩება, რომლის I გრამიც ხვედრითი წონას 0,00015-ით ზრდის. თუ ღვინოში მქროლავი მკვებების რაოდენობა 1,2% -ზე მეტია, მაშინ მქროლავ მკვებათა ნახევარს ამრავლებენ 0,00015-ზე და ამ რიცხვით ცხრილში მონახვამდე ამცირებენ ნახადის ხვედრითი წონას. 1,2% -ზე ნაკლებ მქროლავ მკვებებს კი მხედველობაში არ ლეხულობენ.

მასტრატის ანუ მზრალი ნივთიერების განსაზღვრა რეფრაქტომეტრული მეთოდით

პრინციპი. რამდენადაც მეტია მზრალი ნივთიერებანი წყლიან ხსნარში, იმდენად მეტია მასში გავლილ სხივთა გარდატეხის კუთხე. საკვლევი სითხის გარდატეხის კუთხის სიდიდის მიხედვით შესაბამის ცხრილებში მზრალ ნივთიერებათა პროცენტს ნახულობენ.

ზოგიერთი რეფრაქტომეტრის სკალაზე მოცემულია ექსტრაქტის (იგივეა, რაც შაქრის) წონითი პროცენტები.

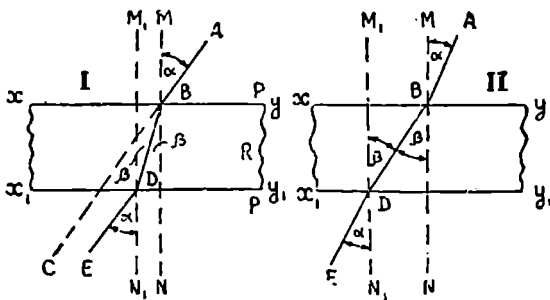
განსაზღვრა: ღვინოდან მქროლავი ნივთიერებების მოშორება და საანალიზო ნიმუშის მომზადება ხდება ისე, როგორც აღწერილი იყო წინა თავში ექსტრაქტ-წყლიან ხსნარებში ექსტრაქტის განსაზღვრის მეთოდის გარჩევის დროს. იმის შემდეგ, რაც ექსტრაქტ-წყლიან ხსნარს მიიღებენ, გარდატეხის კუთხეს საზღვრავენ რეფრაქტომეტრის საშუალებით და გარდატეხის კუთხის შესაბამის მზრალ ნივთიერებას ცხრილში ნახულობენ. ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი თვით სკალაზე იძლევა მზრალი ნივთიერების რაოდენობას წონითი პროცენტობით. მიღებული რიცხვის 100 მლ-ში გრამობით გადასაყვანად საჭირო იქნება მხოლოდ მისი გადამრავლება სითხის ხვედრით წონაზე.

საველე რეფრაქტომეტრი სკალაზე უშუალოდ უჩვენებს მზრალი ნივთიერების პროცენტს 100 მლ სითხეში, რომელშიც მხოლოდ ტემპერატურული შესწორების შეტანა იქნება საჭირო. საველე რეფრაქტომეტრი დაყალიბებულია 20°C-ზე. თუ საკვლევი სითხის გასინჯვა ხდება სხვა რომელიმე ტემპერატურაზე, 20°C-ზე ქვევით, ყოველ 3°C ტემპერატურაზე უნდა დააკლდეს 0,2 რეფრაქტომეტრის ჩვენებიდან, 20°C-ზე ზევით კი უნდა მიემატოს იგივე სიდიდე.

რეფრაქტომეტრია

ცნობილია, რომ სინათლის სხივი ერთი არიდან მეორეში გადასვლის დროს იცვლის თავის მიმართულებას—თითქოს გადატყუდო; ეს გარდატეხის სიდიდე არის ოპტიკურ სიმკვრივეზე დამოკიდებული. თუ სინათლის სხივი AB (ნახ. 23) ეცემა XY სიბრტყეზე, მაშინ R არეში გადის არა ძველი BC მიმართულებით, არამედ BD მიმართულებით, რომელიც უახლოვდება MN ნორმალს. იმ შემთხვევაში, თუ არე R მკერძოვანია, ვიდრე არე P (ნახ. 23.1), მაშინ გარდატეხილი სხივი უახლოვდება MN ნორმალს, წინააღმდეგ შემთხვევაში (ნახ. 23 II) შორდება ნორმალიდან და ორივე შემთხვევაში ის რჩება იმავე სიბრტყეში.

კუთხე α -ს, რომელიც შექმნილია AB -ს სხივის დაცემის ხაზისა და MN ნორმალისაგან, ეწოდება დაცემის კუთხე. კუთხე β -ს, რომელიც შექმნილია გარდატეხის ხაზსა, BD სხივსა და MN ნორმალს შორის, ეწოდება გარდატეხის კუთხე. დაცემის კუთხე გარდატეხის კუთხეზე მეტია, თუ სხივი გადის ნაკლებად მკვრივი არიდან (ჰაერი) უფრო მკვრივ



ნახ. 23.

არეში (წყალი, ხსნარი, შუშა), წინააღმდეგ შემთხვევაში დაცემის კუთხე მცირეა გარდატეხის კუთხეზე. დაცემის კუთხე და გარდატეხის კუთხე ურთიერთ შორის დაკავშირებული არიან თანაფარდობით, რომელიც თითოეული არისთვის მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს, რადგანაც იგი დამოკიდებულია არა სხივის მიმართულებაზე, არამედ არის ბუნებაზე, რომელშიც სხივი გადის. ეს შეთანასწორება გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n,$$

სადაც n არის მუდმივი სიდიდე და კოეფიციენტად ანუ გარდატეხის მაჩვენებლად იწოდება მოცემული არისთვის. აგრეთვე იგი ტოლი იქნება სინათლის ტალღათა გავრცელების იმ სიჩქარეთა შეფარდებისა (V_1 და V_2), რომელიც წარმოიშება პირველ და მეორე არეში:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2} = n.$$

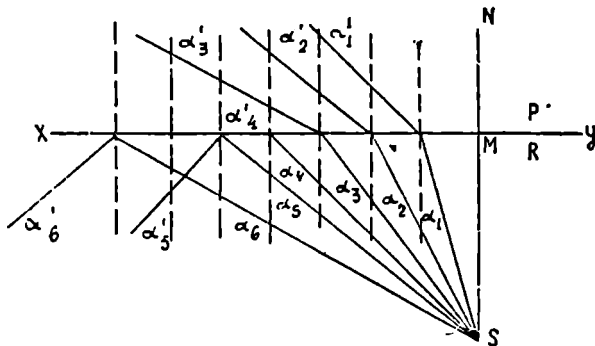
თუ სხივი სიკარიელიდან გადის (თავისუფალი ეთერი) ნივთიერების შემცველ არეში, მაშინ n -ს ეწოდება გარდატეხის აბსოლუტური მაჩვენებელი მოცემულ არეში. თუ ორივე არე ნივთიერებებს შეიცავს, მაშინ n -ს ეწოდება მეორე არის შეფარდებითი გარდატეხის მაჩვენებელი პირველთან შედარებით.

ჰაერის გარდატეხის მაჩვენებელი დაახლოებით ერთს უდრის (0°C -ის დროს 760 მმ წნევაზე—1,000293). ჰაერთან შედარებით ყველა თხევადი და მკვრივი გამჭვირვალე არეები უფრო მკვრივია. ამიტომ გარდატეხის მაჩვენებლები ერთზე უფრო მეტი იქნება, რადგანაც დაცემის კუთხე იქნება მეტი, ვიდრე გარდატეხის კუთხე. თუ ჰაერის გარდატეხის მაჩვენებელი განისაზღვრება უფრო მკვრივი არეების მიმართ, მაშინ გარდატეხის მაჩვენებელი მცირე იქნება. მაგალითად, თუ სხივი BD გა-

დის R არიდან P არეში (ნახ. 23 I), მაშინ წინა გარდატეხის კუთხე β ახლა წარმოადგენს დაცემის კუთხეს და კუთხე α კი გარდატეხის კუთხეს. გარდატეხის მაჩვენებელი ასეთი შემთხვევისათვის

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{1}{n}.$$

შთლანი შინაგანი არეკვლა. თუ რომელიმე S სინათლის წყაროდან (ნახ. 24) გამოდის სხივთა კონები: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ და ა. შ. და ეცემა ორ P და R არეს შორის მდებარე XY სიბრტყეზე, და თუ R არე უფრო მკვერივია, ვიდრე P არე, მაშინ სინათლის სხივი P არეში გარდატეხდება და გადაიხრება ნორმალებიდან, რომლებიც ამართული იქნე-



ნახ. 24.

ბიან სხივის დაცემის წერტილებში და ამით გაყოფის სიბრტყეს უახლოვდებიან. ისინი გაივლიან $\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3, \alpha'_4$ და სხვა ხაზებზე.

შეიძლება სხივის დაცემის კუთხე α არჩეულ იქნეს იმგვარად, რომ გარდატეხილი სხივის მიახლოება გაყოფის სიბრტყესთან ზღვრული იქნეს და ამ არეში არ მოხდეს, არამედ გაყვეს სიბრტყეს (სხივი α'_4 , ნახ 24). შემდეგი სხივები α_5, α_6 ა. შ., რომელთა დაცემის კუთხეები კიდევ უფრო მეტია, ვიდრე α_4 -ის დაცემის კუთხე, არათუ მოხვდებიან P არეში, არამედ აირეკლებიან გაყოფის სიბრტყიდან, როგორც სარკიდან, და წავლენ α'_5, α'_6 და სხვა წრფეების მიმართულებით. ამ მოვლენას მთლიანი შინაგანი არეკვლა ეწოდება. დაცემის კუთხე α_c -ს, რომლის დროსაც გარდატეხილი სხივი მიყვება გაყოფის სიბრტყეს, მთლიანი შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე ეწოდება. გარდატეხის კუთხე ამ შემთხვევაში უდრის 90° -ს, მისი სინუსი $\sin 90^\circ = 1$ და განტოლება

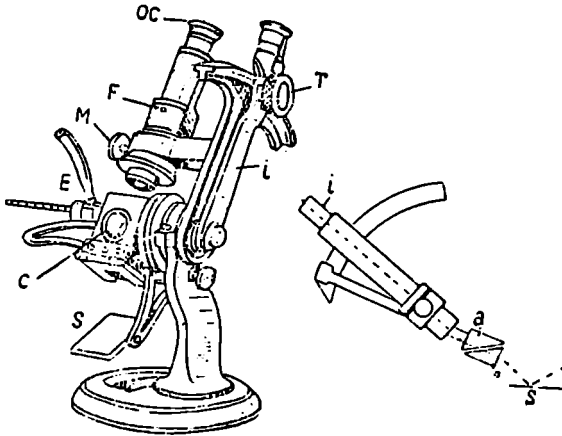
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n} \text{ (უფრო მკვერივ არიდან ჰაერში გადასვლა).}$$

$\sin \alpha$ მიიღებს სახეს: $\sin \alpha = \frac{1}{n}$; ანდა იმ შემთხვევაში, როცა იქნება ნაკლებად მკვერივი არე—არა ჰაერი, არამედ სხვა არე—სხვა გარდატეხის მაჩვენებლით, განტოლება ასე დაიწერება:

$$\sin \alpha = \frac{n_1}{n}.$$

რუნების კუთხე საჩვენებელ სექტორზე დანაყოფებით აღინიშნება და იძლევა გარდატეხის მაჩვენებელს, რომელიც უპასუხებს მოცემულ შეპობ-რუნების კუთხეს.

შემოწმება: უნივერსალური რეფრაქტომეტრის გარეგნული სახე მოცემულია 26-ე ნახაზზე. ორი a და b პრიზმიდან b -ს შეუძლია გადა-ნაცვლება დაბლა. იგი სახსრით შეერთებულია a პრიზმასთან. ხმარების



ნახ. 26.

წინ პრიზმებს შორის ათავსებენ გამობდილ წყალს და პრიზმებს ერთმანეთს უჭერენ. ამოწმებენ გარდატეხის მაჩვენებელს, რომელიც $20^{\circ}C$ -ზე გამობდილი წყლისათვის უნდა იყოს 1,3330. თუ საშუალო სამი განსაზღვრიდან გადახრა 1—2 მეასითასიედს აღემატება, მაშინ აწარმოებენ რეფრაქტომეტრის რეგულებას, რისთვისაც F ლილზე გასაღებს არგებენ და ხრანხილს აბრუნებენ მანამ, სანამ სკალის ჩვენება $1,3330$ -ზე არ მივა. ამავე დროს მხედველობის არის განათებისა და დაჩრდილვის საზღვარს ძაფების გადაკვეთის ხაზს დაამთხვევენ.

გამოყენება: საცდელი ხსნარის წვეთი ეწვეთება გასუფთავებულ და გამშრალებულ ქვედა პრიზმას და ეს უკანასკნელი კვლავ ექირება ზედა პრიზმაზე. სინათლის სხივთა კონა S სარკიდან ჯერ პრიზმაში ხვდება და შემდეგ სათვალთვალო მილში გაივლის. პრიზმაში და ხსნარში სინათლის გავლის დროს შესაძლებელია მხედველობის არის დაჩრდილულ ნაწილს ექნეს ბუნდოვანი საზღვარი, შეღებილი პარალელური დისპერსიული ზოლებით. ამ დეფექტის ასაცილებლად ხმარობენ კომპენსატორს, რომლის რეგულირებაც M ხრანხილის საშუალებით წარმოებს.

OC ოკულარში გაყოფის ხაზი სრულიად ნათელი უნდა იყოს. i ბერკეტისა და T ხრანხილის საშუალებით პრიზმებს აბრუნებენ მანამ, სანამ გაყოფის ხაზი ძაფების გადაკვეთაზე არ გაივლის. ლუპით აკვირდებიან სკალის ჩვენებას. განსაზღვრას აწარმოებენ $20^{\circ}C$ -ზე, რისთვისაც პრიზმების ჩაარჩოს არეში რეზინის E მილის საშუალებით $20^{\circ}C$ -იან წყლის ნაკადს ატარებენ.

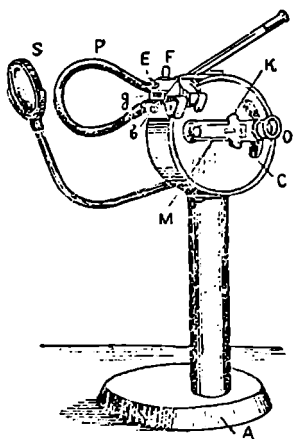
სხივთა გარდატეხის მაჩვენებლით II ცხრილში ნახულობენ ხსნარში წყლის პროცენტულ შემადგენლობას და აქედან მშრალ ნივთიერებას ანგარიშობენ სხვაობით 100-დან. თითოეული განსაზღვრის შემდეგ პრიზმებს ამშრალბენ რბილი სელის ჩერით.

უნივერსალური რეფრაქტომეტრით სარგებლობა მაშინაც შეიძლება, როდესაც საკვლევი სითხე იმდენად ბნელია, რომ შუქს არ ატარებს (მაგ., სქელი ბადაგი). ამ შემთხვევაში სარგებლობენ ანარკული სხივით. ამისათვის *C* ხერკის აღებენ და *S* სარკეს აბრუნებენ ბნელი გვერდისაკენ. ამის შემდეგ განსაზღვრას აწარმოებენ ისე, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. ამ შემთხვევაში რეფრაქტომეტრში სხივის გავლა შეიძლება ავხსნათ 25-ე ნახაზზე მოცემული სქემის მიხედვით. აქ ხაზები b_1, b_2, b_3 გამოსახვენ სხივებს, რომლებიც გადიან *C* ქუქურტანაში და აღწევენ ზედა *OSP* პრიზმის წიბოს. გარდატეხილი სხივი b_1 შთანთქმება ბნელ არეში. სხივი b_2 , რომელიც ეცემა გაყოფის სიბრტყეზე ზღვრული i_1 კუთხით, შემდეგ მიდის *PS* ხაზით, სხივი b_3 და მისი ანალოგიური სხივები *PS* სიბრტყიდან აირეკლებიან და, ეცემიან რა სათვალთვალო მილში, ანათებენ შედეგლობის არის ნაწილს.

ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი „P.L.“

ამ უკანასკნელ დროს ფართო გავრცელებას პოულობს ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი.

ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი აგებულია შემდეგნაირად: მრგვალი ან გამონაკვეთილი *M* კორპუსი (ნახ. 27) მიზრახნილია საყრდენზე და ეს უკანასკნელი *A* ფუძეზე. კორპუსზე მიმაგრებულია ორი პრიზ-



ნახ. 27.

მა, რომლებიდანაც ქვედა უძრავია, ზედა კი მოძრავი, რომელიც *E* სახელურის დახმარებით შეიძლება გადაიწიოს გვერდზე. სინათლის სხივი ოთხკუთხიანი ქუქურტანით ზედა პრიზმაზე ეცემა. არეკლილი სხივის გამოყენებისათვის იხმარება *G* ქუქურტანა, რომელიც ატარებს სხივს ქვედა პრიზმაზე. საჭიროების მიხედვით ეს ქუქურტანა შეიძლება დახურულ იქნეს შიბერის საშუალებით. *T* თერმომეტრი და რეზინის მილი აქ იმავე მიზნებს ემსახურებიან, რასაც უნივერსალურ რეფრაქტომეტრში. განსაზღვრის ნორმალურ ტემპერატურად 20°C-ია მიღებული. ამ მოდელის არსებითი განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ აქ პრიზმები განსაზღვრის დროს არ ბრუნავენ და უძრავად რჩებიან ნულოვან მდგომარეობაში. მთლიანი შინაგანი სხივთა არეკვლის მოვლენა მიღებული იქნება მესამე ნახევარპრიზმის საშუალებით, რომელიც იმყოფება *M* კორპუსის შიგნით და ბრუნავს *O* ბერკეტის დახმარებით. ამავე ბერკეტზე კორპუსის შიგნით მიმაგრებულია ამიჩის პრიზმის გაფანტველი სისტემა, რომელიც იმავე დროს დამოუკიდებლად ბრუნდება სექტორული *K* ზედა ბერკეტის დახმარებით. ქვედა ბერკეტის მარჯვენა მხარე-

ფება *M* კორპუსის შიგნით და ბრუნავს *O* ბერკეტის დახმარებით. ამავე ბერკეტზე კორპუსის შიგნით მიმაგრებულია ამიჩის პრიზმის გაფანტველი სისტემა, რომელიც იმავე დროს დამოუკიდებლად ბრუნდება სექტორული *K* ზედა ბერკეტის დახმარებით. ქვედა ბერკეტის მარჯვენა მხარე-

ზე არის O ოკულარი, რომელიც მოთავსებულია C სკალის პირდაპირ. ეს უკანასკნელი მოგრძო ფანჯრის მიხაზეა. სკალას აქვს დანაყოფები ორ ჩივად: მარცხენა დანაყოფები გვიჩვენებს სხივთა გარდატეხის n მაჩვენებელს, მარჯვენა კი საკვლევ ობიექტში მშრალ ნივთიერებათა პროცენტს. სკალაზე მოთავსებულია წრე, ორი ხაზის ურთიერთგადაკვეთით \oplus . წრის ცენტრში წერტილია \odot , ანდა პუნქტირი, რომელზეც უნდა გადიოდეს საზღვარი ჩრდილსა და სინათლეთა შორის. F ხრახნილით დახურულია ხერელი, რომელშიც საპირობის დროს თავსდება გასაღები. ეს უკანასკნელი დართული აქვს რეფრაქტომეტრს ხელსაწყოს წყალზე დასაყენებლად. ამისათვის ქვედა ბერკეტის ისე უნდა მოვაბრუნოთ, რომ კორპუსის შიგნით ხილული კვადრატული ღერო ქრილით დგებოდეს F ხერელის პირდაპირ. F ხერელიდან ჩაუშვით გასაღები, ჩამოვაცვათ ღეროზე და ისე შევებრუნოთ, რომ სკალის 1,333 და O დაემთხვეს პუნქტირს, როდესაც პრიზმებს შორის $20^{\circ}C$ -ანი გამოხდილი წყალია მოთავსებული.

ლამბორატორიული რეფრაქტომეტრის ხმარება: ქვედა პრიზმაზე ათავსებენ საკვლევ სხნარის წვეთს და ზედა პრიზმას წინა მდგომარეობაში შეაბრუნებენ. g ხერელს აღებენ და b ხერელს შიბერით ხურავენ. სარკეს ისე მართავენ, რომ სკალის დამაკმაყოფილებელი განათება მიიღონ. ქვედა ბერკეტს ძირს დაწვევენ უარამდე და უყურებენ ოკულარს, თანაც ბერკეტს ზევით სწევენ ნელ-ნელა. მხედველობის არის ზედა ნაწილი დაჩრდილული იქნება. თუ ჩრდილსა და სინათლის გაყოფის საზღვრებს შორის ცისარტყელა ემჩნევა, მაშინ ზედა სექტორულ K ბერკეტს ამა თუ იმ მხარეზე აბრუნებენ და გაყოფის მკაფიო გამოსახვის აღწევენ.

ბერკეტს მალა სწევენ მანამ, სანამ ჩრდილსა და სინათლის საზღვარი არ გაივლის წრეში ხაზების გადაკვეთის წერტილზე (წერტილი ან პუნქტირი). აკვირდებიან სკალის რომელ დანაყოფზე გაივლის ეს საზღვარი. ამავე დროს მხედველობაში ლებულობენ, რომ მშრალი ნივთიერების პროცენტის მაჩვენებელი დაყალიბებულია $1\% - 50\%$ -მდე, თითოეული $0,2$ შუალედით, და $50\% - 95\%$ -მდე, თითოეული $0,1$ შუალედით. სკალა შედგენილია $20^{\circ}C$ -ის პირობებში და უჩვენებს წონითი პროცენტებს (ე. ი. მშრალ ნივთიერებას გრამობით, 100 გრამ სითხეში). სხვა ტემპერატურაზე მუშაობის დროს რეფრაქტომეტრის ჩვენებაში შეტანილი უნდა იქნეს შესწორებანი III ცხრილის მიხედვით.

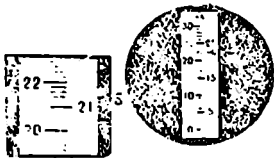
კუროძის წვენში შაქრიანობის დასადგენად ტემპერატურული შესწორების შემდეგ მიღებული სიდიდის შესაბამის შაქარს IV ცხრილში ნახულობენ.

საველე რეფრაქტომეტრი

აგებულია. საველე რეფრაქტომეტრი (ნახ. 28) შედგება სათვალთვალო D მილისაგან, რომლის ერთი თავიც შეერთებულია მეტალურ ბუდეში ჩასმულ ლინზასთან. ლინზას ეხურება სარკველი, რომლის დანიშნულებაა საცდელი წვეთის დაქერა ლინზაზე. სათვალთვალო მილის მეორე თავზე ჩაბრაზნილია ოკულარი (B). იმავე ხრახნის საშუალებით ოკულარი დაშორებული ან დაახლოებული უნდა იქნეს ლინზასთან. ოკულარის წინ სათვალთვალო მილში ჩადგმულია შაქრის წყლიან ხსნარზე $0 - 30$ წონითი პროცენტამდე $0,2\%$ -ის შუალედით დაყალიბებული სკალა. სკალა სათვალთვალო მილში ზევიდან ჩამაგრებულია მოძრავი ხრახნის საშუალებით (A). იმავე ხრახნით შეიძლება სკალის გადანაცვლება

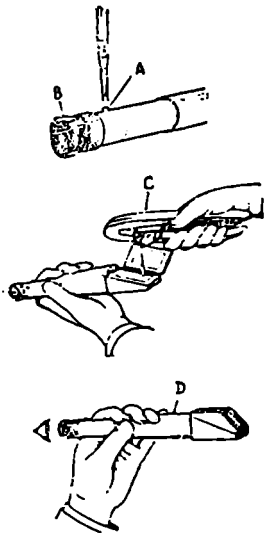
ჩრდილისა და სინათლის (S) საზღვრის ხაზზე ნულის დასაყენებლად, როდესაც ცინზაზე მოთავსებული აქეთ $20^{\circ}C$ ტემპერატურის გამოხდელი წყალი.

საველე რეფრაქტომეტრი ტრანსპორტირებისათვის ჩადგმულია სპეციალურ ჩანთაში. მას თან ერთვის პატარა შუშა გაძობილი წყლით,



თერმომეტრი წყლისა და საცდელი ნიმუშის ტემპერატურის გასაზომად, საწვეთური წყლისა და საცდელი ნიმუშის წვეთის ასაღებად, რკინის ამოღარული ძაშა (C) ნიმუშის გამოსაწურად, სუფთა მარლა ნიმუშის გასაწურად და სუფთა ფანელის ნაქერი ლინზის გასამშრალეზებად.

განსაზღვრის ტექნიკა: $20^{\circ}C$ იანი გამოხდელი წყლის ერთ წვეთს პიპეტის საშუალებით ათავსებენ ლინზის ზედაპირზე და ახურავენ სარკველს; ლინზას მიმართავენ სინათლისაყენ და შემომწმებენ სკალის მდგომარეობას. ჩრდილისა და სინათლის საზღვარი უნდა ჩანდეს მკაფიოდ. ცისარტყელას შემთხვევაში ოკულარს ხრახნის საშუალებით აახლოებენ ან აშორებენ ლინზას; სანამ ცისარტყელა არ გაქრება, ჩრდილისა და სინათლის საზღვარი მკაფიოდ არ გამოჩნდება. თუ სკალის ნული აღნიშნულ ხაზზე არ გადის, მაშინ ხრახნის საშუალებით სკალას გადაინაცვლებენ და სკალის ნულს ჩრდილისა და სინათლის საზღვრის მკაფიოდ გამოხატულ ხაზზე მიიყვანენ. ამის შემდეგ ხრახნს აღარ ეხებიან, რომ სკალამ მდგომარეობა არ შეიცვალოს; ლინზიდან სარკველს ხდიან და ლინზასა და სარკველს სუფთა მშრალი ფანელით ამშრალეზებენ.



ნახ. 28.

ყურძენსა და ტკბილში მშრალი ნივთიერების (ძირითადად შაქრის) განსაზღვრისათვის ზერიდან იღებენ ყურძნის მარცვლების საშუალო ნიმუშს აურჩევლად, მარცვლებს ქულეტენ, ერთმანეთში კარგად ურევენ და მარლაში გამოწურავენ. მიღებულ ტკბილს ჯაშზე ან ქიქაში ათავსებენ.

საცდელი ნიმუშის ერთ წვეთს იღებენ პიპეტის საშუალებით და ლინზაზე ათავსებენ, სარკველს ახურავენ და ლინზას სინათლისაყენ მიმართავენ. ოკულარს თვალზე მოირგებენ, ისე რომ ჩრდილისა და სინათლის საზღვარი მკაფიოდ ჩანდეს. საზღვარზე მყოფ რიცხეს სკალაზე აითვლიან და ტემპერატურის შესწორებას შეიტანენ. $20^{\circ}C$ -ის სვეით ყოველ 3 გრადუსზე $0,2\%$ -ს უმატებენ, ქვევით კი იმავე რაოდენობის სიდიდეს აკლებენ. მიღებული რიცხვი გვიჩვენებს მშრალი ნივთიერების პროცენტებს წყლიან ხსნარში. იმის გამო, რომ ყურძნის წვენი ყოველთვის შეიცავს ექსტრაქტის განსაზღვრულ რაოდენობას და ეს უკანასკნელი კი ემატება რეფრაქტომეტრის ჩვენებით ყურძნის წვენში შაქრის რაოდენობას, საიველე რეფრაქტომეტრი ყურძნის წვენში შაქრის გადიღებულ რაოდენობას უჩვენებს.

უკრაინის მევენახეობა-მელვინეობის კვლევითი ინსტიტუტის თანა-
შრომლების ვოსკობიკოვისა და დაშკევიჩის მიერ შედგენილ იქნა ცხრი-
ლი საველე რეფრაქტომეტრის ჩვენებით ყურძნის წვენში შაქრის გან-

ცხრილი 10

რეფრაქტომეტრის ჩვენება	ყურძნის წვენის შაქრის ნობა %-ობით
15	13,6
16	14,7
17	15,8
18	16,9
19	18,0
20	19,1
21	20,2
22	21,3
23	22,4
24	23,5
25	24,6
26	25,7
27	26,8

საზღვრისათვის, რომელშიაც რეფრაქტომეტრის ჩვენების შესაბამის შაქარს პროცენტობით პოულა-
ბენ. დაეუშვათ, რომ საცდელი ნიმუშის ტემპერა-
ტურა 26°C-ია, ჩვენება კი 20,6; მაშინ პირველად
შეაქვთ ტემპერატურული შესწორება, ლებულობენ
20,6+0,4=21. ამის შემდეგ მონახვევ მე-10
ცხრილში რეფრაქტომეტრის 21 ჩვენებას, რო-
მელსაც შეესაბამება 20,2% შაქარი.

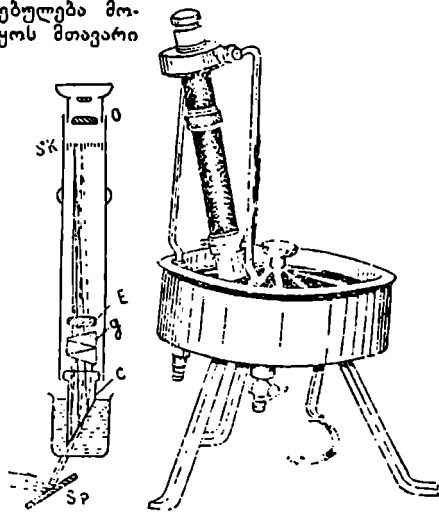
ყურძნის წვენში შაქრის რეფრაქტომეტრულ-
ლი განსაზღვრა მიახლოებითია და ჩვეულებრი-
ვი ქიმიური მეთოდთან საშუალოდ მერყეობს
±0,25%-ის ფარგლებში.

მიუხედავად ამისა რეფრაქტომეტრულ მე-
თოდს მაინც მიმართავენ, რადგან იგი სწრაფი და
ადვილი შესასრულებელია და მოითხოვს უმნიშ-
ვნელო რაოდენობის საანალიზო ნიმუშს.

მყვინთავი რეფრაქტომეტრი

მყვინთავი რეფრაქტომეტრი მეტად ზუსტ შედეგებს იძლევა და
სხვადასხვა სხივის გარდატეხის მაჩვენებლების ექვსი პრიზმითაა მომარ-
თული. რეფრაქტომეტრის აგებულება მო-
ცემულია 29-ე ნახ.ზე. ხელსაწყოს მთავარი
ნაწილებია: პრიზმა C, ობიექ-
ტივი E, ოკულარი O, სკალა
SK, მიკრომეტრული ხრახნი-
ლი, (ეს უკანასკნელი სკალის
ზუსტ დაყენებას ემსახურება),
კომპენსატორი დისპერსიის
მოვლენების ასაცილებლად და
სარკე SP—სინათლის სხივთა
კონის ხელსაწყოზე მისამართა-
ვად. პრიზმას უშვებენ საცდელ-
ხსნარიან კიქებში, როგორც ეს
29-ე ნახ.ზეა ნაჩვენები.

რეფრაქტომეტრის გარე-
განი სახე მოცემულია 30-ე
ნახ.ზე. ხელსაწყო — ქურკელი
ნახევარგოლოურ საყრდენზეა
მიმაგრებული. ეს საყრდენი თა-
ვის მხრივ აბაზანაშია ჩამაგრე-
ბული; ამ უკანასკნელში 17,5°C-
იან წყალს ასხამენ. აბაზანაში კიქებით ჩადგმულია მრგვალსარკელიანი
ბორბალი. კიქებში ისხმება საკვლევი ხსნარი. აბაზანის ძირზე მოთავსებუ-
ლია შუშით დაფარული ფანჯარა. სარკეზე არეკლილი სხივები ამ ფან-
ჯარაში გავლით შედის პრიზმაში. როდესაც სხივი მიაღწევს გაყოფის



ნახ. 29.

ნახ. 30.

სიბრტყეს სითხესა და პრიზმას შორის, მაშინ სხივის ის ნაწილი, რომელიც არ განიცდის მთლიან შინაგან არეკვლას, მხედველობის არის ერთი ნაწილის განათებას იწვევს, ხოლო მეორე ნაწილი რჩება დაჩრდილული. გაყოფის ხაზი სინათლესა და ჩრდილს შორის გაივლის სკალის დანაყოფებზე, რომელიც ჩანს მხედველობის არეში. სკალის დაყოფა პირობითია და მშრალი ნივთიერების პროცენტების მოსანახავად ცხრილით სარგებლობენ. რეფრაქტომეტრით სარგებლობა წარმოებს შემდეგნაირად: საკვლევ ხსნარს ასხამენ კიკაში, ტოვებენ არანაკლებ 15 წუთისა 17,5°C ტემპერატურის პირობებში. იმის გამო, რომ სკალის ჩვენება ტემპერატურაზე ძლიერ არის დამოკიდებული, ამ უკანასკნელზე დაკვირვებას აწარმოებენ შეათულ გრადუსებად დაყოფილი თერმომეტრით.

როცა საცდელი ხსნარი მიიღებს აბაზანის ტემპერატურას, მასში რეფრაქტომეტრის პრიზმას ჩაუშვებენ და მხედველობის არის ოკულარში აკვირდებიან. კომპენსატორის დახმარებით სინათლესა და ჩრდილს შორის ნახულობენ მკვეთრ ხაზს. ხსნარის სხივთა გარდატეხის მაჩვენებლის მიხედვით ეს გაყოფის ხაზი სკალის ამა თუ იმ დანაყოფზე გაივლის. იწერენ სკალის მთელ დანაყოფებს (ერთეულებს), შემდეგ მიკრომეტრულ ხრახნილს აბრუნებენ და სკალას ისე აყენებენ, რომ სინათლისა და ჩრდილის გაყოფის ხაზი წარწერიან დანაყოფზე ზუსტად გადიოდეს. მიკრომეტრულ ხრახნილზე ნონიუსით ათვლიან ათწილადების რიცხვებს და უმატებენ მას წინასწარ ათვლილ მთელ რიცხვებს. შესაბამის მშრალ ნივთიერებას გრამობით 100 გრამ საკვლევ სითხეში V ცხრილით ნახულობენ.

რეფრაქტომეტრის შემოწმება: შემოწმება წარმოებს გამობდილ წყალში გახსნილი ცნობილი კონცენტრაციის რაფინადის დახმარებით, ზემომოყვანილი ტემპერატურისა და სხვა პირობების დაცვით. თუ რეფრაქტომეტრის ჩვენება სწორია, მაშინ 17,5°C ტემპერატურის წყალში დაჩრდილვის საზღვარი ზუსტად სკალის მე-15 დანაყოფზე გადის, ისე რომ სკალის ზედა ნაწილი (0—15 დანაყოფამდე) განათებულია, ხოლო ძირა ნაწილი (15—100-მდე) რჩება დაჩრდილული.

შაქრიანი ხსნარით რეფრაქტომეტრის შემოწმებისათვის ამზადებენ რაფინადის ხსნარს, რომლისთვისაც ზუსტად წონიან ათ გრამ სუფთა რაფინადს და 90 გრამ გამობდილ წყალს. ასეთ ხსნარს სკალის 53,8 დანაყოფი უნდა უპასუხებდეს.

მ ძ ს ტ რ ა ქ ტ ი ს ვ ა ნ ს ა ჯ ღ ვ რ ა ა რ ა პ ი რ დ ა პ ი რ ი მ ე თ ო ლ ი თ

მ ძ ს ტ რ ა ქ ტ ი ს ვ ა მ ო ა ნ ვ ა რ ი შ ბ ა ღ ვ ი ნ ი ს ხ ვ ა ღ რ ი თ ი წ ო ნ ი ს ა და ს ი მ ა ბ რ ი ს მ ი ხ ე ღ ვ ი თ

პრინციპი. წყლისა და ღვინის ხვედრით წონათა ჯამი თანასწორია ღვინის ნახადის და მისი ექსტრაქტული ნაშთის ხვედრით წონათა ჯამისა. აქედან, როდესაც ცნობილია ღვინის ხვედრითი წონა და სიმავრე, სათანადო ცხრილების საშუალებით გებულობენ ნახადის ხვედრითი წონას, ანგარიშობენ ექსტრაქტული ნაშთის ხვედრითი წონას და ამ უკანასკნელიდან კი აღგენენ ექსტრაქტის რაოდენობას საკვლევ ნიმუშში.

გამოანგარიშება: მეთოდის პრინციპიდან გამომდინარეობს:

$$1 + dc = d_a + d_n, \quad (1)$$

სადაც 1 არის წყლის ხვედრითი წონა,

d_c —საცდელი ნიმუშის ხვედრითი წონა $\left(d \frac{20}{20}\right)$,

d_a —ექსტრაქტწყლიანი ხსნარის ხვედრითი წონა,

d_x —ნახადის ხვედრითი წონა.

პირველი განტოლებიდან ექსტრაქტწყლიანი ხსნარის ხვედრითი წონა

$$d_a = 1 + d_c - d_x \quad (2)$$

სარგებლობენ ღვინის ცნობილი სიმაგრითა და მისი ხვედრითი წონით. პირველად ღვინის სიმაგრის შესაბამისი ნახადის ხვედრითი წონას d_x VI ცხრილში ნახულობენ და შემდეგ მიღებულ ციფრებს მეორე განტოლებაში სვამენ. ექსტრაქტწყლიანი ხსნარის d_a ხვედრითი წონის შესაბამის ექსტრაქტს I ცხრილში ნახულობენ.

ვთქვათ, ღვინის სიმაგრე 10° -ია და ხვედრითი წონა 0,9966; მაშინ 10° -იანი ღვინის ნახადის ხვედრითი წონა VI ცხრილის მიხედვით იქნება 0,9851. მოცემული რიცხვითი სიდიდეების მეორე განტოლებაში ჩასმით მიიღება:

$$d_a = 1 + 0,9966 - 0,9851 = 1,0115.$$

I ცხრილის თანახმად 1,0115 ხვედრითი წონის ექსტრაქტწყლიან ხსნარს ინტერპოლაციით 29,77 გრამი ექსტრაქტი შეესაბამება ლიტრ სითხეში.

ამ მეთოდს არ ახასიათებს სიზუსტე, განსაკუთრებით ნაკლებ ექსტრაქტულ ხსნარებში, მაგრამ მისი შესრულება არ მოითხოვს რაიმე დამატებით ანალიზებს, როცა ცნობილია ღვინის სიმაგრე და ხვედრითი წონა, ამიტომ ამ გაანგარიშებითი მეთოდით თავისუფლად შეიძლება სარგებლობა მხოლოდ მაღალ ექსტრაქტულ ხსნარებში, რომლებიც ლიტრზე შეიცავენ 30—40 გ-ზე მეტ ექსტრაქტს.

3

დასკვნები

ექსტრაქტის განსაზღვრის პირდაპირი მეთოდები ხშირად სხვადასხვა შედეგებს იძლევიან ერთსა და იმავე ღვინოში. ეს მდგომარეობა გამოწვეულია აორთქლების სხვადასხვა პირობებით. წყლის აბაზანაზე აორთქლების დროს, აბაზანაში წყლის დუღილის ინტენსივობისა და აორთქლების ხანგრძლიობის მიხედვით, საანალიზო ნიმუშიდან წყალთან ერთად მთლიანად აორთქლდება ალდეჰიდი, ეთერები, სპირტი, გოგირდოვანი მჟავა; სხვადასხვა რაოდენობით აორთქლდება მქროლავი მჟავები, რძის მჟავა და გლიცერინი; ნაწილობრივ იქანება ტანინი და საღებავი ნივთიერებანი; იშლება ზოგიერთი აზოტოვანი ნივთიერება. საშრობ კარადაში შრობის დროს, მართალია, ზოგიერთი პროცესი ნაწილობრივ მცირდება, მაგრამ შრობის ხანგრძლიობის მიხედვით აორთქლებით გამოწვეული დანაკარგები საგრძნობ გააღვანას ახდენენ ანალიზის შედეგებზე. ვაკუუმპარატში ზემოდასახელებული პროცესები საგრძნობლად შემცირებულია, ამის გამო ვაკუუმპარატით მიღებული შედეგები მშრალ სუფრის ღვინოებში, ლიტრ ღვინოზე გადაანგარიშებით, 6—8 გრამით აღემატება წინა ორი მეთოდით მიღებულ შედეგებს. შეიძლება ამ მეთოდისა-

თვის უპირატესობა მიგვეცა, მაგრამ განსაზღვრა მეტად რთულია და მოითხოვს დიდ დროსა და უკეთესად მოწყობილ ლაბორატორიას.

აორთქლების ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს თვით ლვინის ხასიათიც. ერთი ლვინო ძნელად კარგავს წყალს, სპირტს და ძმრის ალდეჰიდს, მეორე— ადვილად, მესამე კი იმავე პირობებში მჭროლავ ნივთიერებებთან ერთად კარგავს რძის მკაფასა და გლიცერინის საგრძნობ ნაწილსაც. ექსტრაქტის დიდი ჰიგროსკოპულობის გამო აწონის დროს იგი ადვილად ითვისებს ჰაერის ტენს და ზრდის წონას. ამიტომ ერთი და იგივე ანალიტიკოსის მიერ შესრულებული ერთი და იგივე ლვინის ანალიზიც ექსტრაქტის განსაზღვრის შესახებ ერთმანეთისაგან განსხვავებულ შედეგებს იძლევა. ეს ცდომილება იმდენად მეტია, რამდენადაც დიდია ექსტრაქტის კონცენტრაცია საკვლევე ნიმუშში.

აქედან გამომდინარე, ექსტრაქტის განსაზღვრის პირდაპირ მეთოდებს— აორთქლებას წყლის აბაზანაზე, გამოშრობას საშრობ კარადაში ან აორთქლებას ვაკუუმაპარატში— შიშობათავენ მხოლოდ მაშინ, როცა ექსტრაქტის რაოდენობა საკვლევი ობიექტის 1 ლიტრზე 30 გრამს არ აღემატება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საკვლევე ობიექტში ექსტრაქტი 30%/₁₀₀-ზე მეტია, ექსტრაქტწყლიან ხსნარებში ექსტრაქტის განსაზღვრას აწარმოებენ ხვედრითი წონის მიხედვით, რეფრაქტომეტრის საშუალებით ან არაპირდაპირი გზით ლვინის ხვედრითი წონისა და სიმავრის მიხედვით.

შ ა ქ რ ე ბ ი

ტკბილსა და ლვინოში ჰექსოზებიდან გვხვდება გლუკოზა და ფრუქტოზა. ყურძნის ზოგიერთ ჯიშში დისახარიდებიდან გვხვდება სახაროზა, პენტოზებიდან კი უმთავრესად არაბინოზა და რამნოზა.

ლვინის წარმოების ენოქიმის ლაბორატორიებს ხშირად საქმე აქვთ არა მარტო ყურძნის შაქრებთან, არამედ სხვა შაქრებთანაც: შამპანურის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესებით გათვალისწინებულია შამპანურ ლვინოშასა-ლებში ლიქიორის შეტანა, რომელიც სუფთა სახაროზის ხსნარისაგან მზადდება; მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიები ამა თუ იმ წმინდა კულტურის გამო-საცდელად ხმარობს სხვადასხვა შაქრებს: გლუკოზას, ფრუქტოზას, მალტოზას, ლაქტოზას, რაფინოზას, არაბინოზას და სხვებს.

შაქრის განსაზღვრას ტკბილსა და ლვინოში დიდი მნიშვნელობა აქვს ენოქიმის ლაბორატორიებისათვის, რადგან შაქრის სახე და რაოდენობა სხვა ელემენტებთან ერთად განსაზღვრავს ლვინის ტიპს და აძლევს მას სპეციფიკურ გემოს. შხა პროდუქტიაში კონდიციით გათვალისწინებულია შაქრის განსაზღვრული რაოდენობა, რომლიდანაც გადახრა დაუშვებელია. ლვინის ძირითად მასალაში— ტკბილში— შაქრის რაოდენობა ითვლება ერთერთ წამყვან ელემენტად მისი საწარმოო დახასიათებისათვის.

ტკბილსა და ლვინოში ჩვეულებრივ საზღვრავენ ყურძნის შაქარს— ფრუქტოზისა და გლუკოზის ჯამს. ხანდახან საჭირო ხდება ცალ-ცალკე ფრუქტოზის, გლუკოზის, სახაროზისა და სხვა შაქრების განსაზღვრაც.

შ ა ძ რ ი ს გ ა ნ ს ა ზ ლ შ რ ი ს მ ე თ ო ლ ე ბ ი

შაქრის რაოდენობითი რკვევის მრავალი მეთოდიდან ტკბილსა და ღვინოში შაქრის განსაზღვრისათვის უფრო მიზანშეწონილია შერჩეულ იქნეს: ფიზიკური მეთოდებიდან—არეომეტრული და რეფრაქტომეტრული მეთოდები—ტკბილში შაქრის განსაზღვრისათვის; პოლარომეტრული მეთოდი—ერთგვაროვანი შაქრის სუფთა ხსნარებისათვის. ქიმიური მეთოდებიდან: ბერტრანის მეთოდი—ტკბილსა და ღვინოში შაქრის ზუსტი განსაზღვრისათვის; სოქსლეტის მოცულობითი მეთოდი—პირდაპირი ტიტრაციით საწარმოო ხასიათის ანალიზებისათვის; იოდომეტრული მაკრო და მიკრომეთოდები—მცირე რაოდენობის შაქრის განსაზღვრისათვის; გლუკოზის განსაზღვრის იოდომეტრული მეთოდი; ფრუქტოზის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდი; სახაროზის განსაზღვრა ჯერ ინვერსიით და შემდეგ ზემოაღნიშნული რომელიმე მეთოდით.

სხვა დანარჩენი მეთოდები ტკბილსა და ღვინოში შაქრის რკვევისათვის ნაკლებად არის გავრცელებული და უფრო სპეციალური დანიშნულება აქვთ კვლევითი ხასიათის მუშაობისათვის.

ტ კ ბ ი ლ შ ი შ ა ძ რ ი ს რ ა მ ე მ ა ა რ ი მ ე მ ა ტ რ უ ლ ი მ ე თ ო ლ ი თ

პრინციპი: არეომეტრით, ჰიდროსტატიკური სასწორით ან სხვა რომელიმე მეთოდით საზღვრავენ ტკბილის ხვედრითი წონას და მიღებულ ხვედრითი წონის შესაბამის შაქარს სათანადო ცხრილით ან ფორმულით ანგარიშობენ.

განსაზღვრა: ხვედრითი წონის განსაზღვრა წარმოებს ისე, როგორც აღწერილი იყო—80 გვერდზე. ამ შემთხვევისათვის ხვედრითი წონის განსაზღვრა უფრო გავრცელებულია არეომეტრ „დენსიმეტრით“ ან „თერმომეტრისტიტით“¹.

გამოანგარიშება: მას შემდეგ, როდესაც ცნობილია ტკბილის ხვედრითი წონა $\left(d \frac{20}{20}\right)$, შესაბამის შაქრის რაოდენობას ნახულობენ IV ან VII ცხრილში, ან ანგარიშობენ ფორმულით:

$$C = \frac{A - 13}{3,65},$$

სადაც C არის ტკბილის შაქრიანობა პროცენტობით,

A —ექსლეს გრადუსი (იხ. გვ. 81).

მაგალითი: დავუშვათ, რომ ტკბილის ტემპერატურა იყო 30°, არეომეტრ „დენსიმეტრის“ ჩვენება კი 1,079. ცნობილია, რომ არეომეტრ „დენსიმეტრის“ ჩვენებას 20°C-ზე ზევით ყოველ 1°-ზე ემატება 0,0002 (იხ. გვ. 80), მაშინ ხვედრითი წონა $d \frac{20}{20} = 1,079 + 0,002 = 1,081$.

¹ საქართველოს სსრ საგემოვნო მრეწველობის სამინისტროს ბრძანებით (№ 391,4/VIII—48 წ.) საბჭოთა მურანობაში დაშვებულია საშარად არეომეტრი „თერმომეტრისტი“ და იმავე სამინისტროს ცენტრალური რესპუბლიკური ლაბორატორიის მიერ დამუშავებული „კურძინის ტკბილში შაქრიანობის რკვევის ცხრილი“ (ცხრ. VII).

მიღებულ ხვედრითი წონის IV ცხრილის მიხედვით შეესაბამება 18,6%
შაქარი.

იგივე ხვედრითი წონის ტკბილში, ფორმულით მიიღება შაქარი:

$$C = \frac{81 - 13}{3,65} = \frac{68}{3,65} = 18,6\%$$

შაქარმზომები „ვოტის“ და „ტოჩნი იზმერიტელი“ გაკეთებულია შაქრის წყლიანი ხსნარებისათვის 20°C-ზე და პირდაპირ იძლევიან შაქრის რაოდენობას პროცენტობით. მათი ხმარების დროს მხედველობაში არ მიიღება ექსტრაქტით გამოწვეული ხვედრითი წონის ზრდა ტკბილში; მათი ჩვენება უფრო დიდია, ვიდრე რეალურად არის შაქარი ტკბილში. შესადაარებლად მოგვყავს მე-11 ცხრილი.

ცხრილი 11

„ვოტის“ შაქარმზომის და არეომეტრ „თერმომეტრისტის“ შედარების ცხრილი

შაქარი %-ობით „ვოტის“ შაქარმზომის ჩვენებით	შაქარი %-ობით „თერმომეტრ- ისტის“ ჩვენებით	შაქარი %-ობით „ვოტის“ შაქარმზომის ჩვენებით	შაქარი %-ობით „თერმომეტრ- ისტის“ ჩვენებით	შაქარი %-ობით „ვოტის“ შაქარმზომის ჩვენებით	შაქარი %-ობით „თერმომეტრ- ისტის“ ჩვენებით
1	2	3	4	5	6
15,0	13,5	20,0	19,4	24,5	24,0
15,5	13,9	20,5	19,8	25,0	24,6
16,0	14,5	21,0	20,3	25,5	25,3
16,5	15,2	21,5	20,7	26,0	25,9
17,0	15,9	22,0	21,1	26,5	26,5
17,5	16,6	22,5	21,7	27,0	27,2
18,0	17,2	23,0	22,3	27,5	27,8
18,5	17,8	23,5	22,9	28,0	28,5
19,0	18,3	24,0	23,4	29,0	29,7
19,5	18,9			4	

მეთოდის სიზუსტე: არეომეტრებით ტკბილში შაქრის განსაზღვრა მიახლოებითაა, რადგანაც ცხრილის შედგენის დროს ნავარაუდევია ტკბილში არსებული ექსტრაქტი 25 გ-ის რაოდენობით, რომელიც არ არის დაკავშირებული ტკბილის შაქრიანობასთან და ამ უკანასკნელზე დამოუკიდებლად მერყეობს 15—40 გ-მდე ლიტრზე.

არაშაქროვან ნივთიერებათა რაოდენობა ტკბილში დამოკიდებულია ვენახის იდგილმდებარეობაზე, ნიადაგზე, ვაზის ჯიშზე, ნალექების განაწილებაზე დროის მიხედვით, რწყვაზე, ჰავაზე, ვაზის სხვაზე, ყურძნის მოსავალზე, მის სისალეზე და მთელ იმ ბუნებრივ ფაქტორებსა და აგროტექნიკურ წესებზე, რომლებშიც ჩაისახა და განვითარდა ყურძნის მარცვალი.

არაშაქროვან ნივთიერებათა რაოდენობა სხვადასხვა ტკბილში იმდენად სხვადასხვაა, რომ ეს სხვაობა შეიძლება ერთსა და იმავე პირობებში დამუშა-

უგებულ და მიღებულ ერთი და იმავე ზერის ტკბილშიაც კი თვალსაჩინო იყოს, თუ ყურძნის ერთი ნიმუში მოკრეფილი იქნება ამ ზერის უფრო კირიან, მშრალ უბანში და მეორე კი უფრო მძიმე, ნოყიერ, თხნარინადავიან უბანში.

ქვემოთმოყვანილი (მე-12) ცხრილი წარმოადგენს გვაძლევს იმის შესახებ, თუ რა ცდომილებას იძლევა ასეთ ტკბილებში არეომეტრით შაქრის განსაზღვრა.

ცხრილი 12

ექსტრაქტის გავლენა ტკბილის ხვედრითი წონით შაქრის განსაზღვრაზე

№	ტკბილის განხვევა	ტკბილის ხვედრითი წონა	არაშაქროვანი ნივთიერებათა ლიტრზე — გრამებით	შაქარი ლიტრზე გრამებით, IV ცხრილის მიხედვით	შაქარი რეალურად ლიტრზე — გრამებით	გახვევებზე გაძნელებული მიღება ლიტრზე გრამებით	არაშაქროვანი ნივთიერებით გაწვეული ცდომილება, დანაკარგების ლიტრზე	დანაკარგი პროცენტებით
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	გაუხვევებელი	1,120	30	290	290	290	—	—
2	ვახვევებული ორჯერ	1,060	15	130	145	260	30	-3,0
3	ვახვევებული სამჯერ	1,040	10	76	96	228	62	-6,2

როგორც ცხრილიდან ჩანს, რამდენადაც ნაკლებია არაშაქროვანი ნივთიერებათა რაოდენობა, იმდენად მეტია შაქარი რეალურად და ნაკლებია არეომეტრით მიღებული შედეგები. ამრიგად, არც ერთი არეომეტრით მიღებული შედეგები არ შეიძლება მიჩნეულ იქნეს ზუსტად, რადგანაც ისინი ვერასოდეს ვერ გამოხატავენ შაქრის რეალურ რაოდენობას შეუცდომლად.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, არეომეტრებს მაინც დიდი გავრცელება აქვთ ტკბილში შაქრიანობის განსაზღვრის საქმეში. ამას ხელს უწყობს, ერთი მხრივ, ის გარემოება, რომ ამ იარაღით მუშაობა არ მოითხოვს ძრავითარ სირთულეს და შედარებით მოკლე დროში შეიძლება მრავალი განსაზღვრის ჩატარება, მეორე მხრივ, იგი დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა თავისი დანიშნულების მიხედვით.

ყურძნის წვენში შაქრის განსაზღვრა რეფრაქტომეტრული მეთოდით

პრინციპი. ტკბილში სხივთა გარდატეხის სიდიდით საზღვრავენ მშრალ ნივთიერებას, ამ უკანასკნელიდან კი ტკბილის ხვედრითი წონას. მიღებული ხვედრითი წონიდან სათანადო ცხრილის დახმარებით ანგარიშობენ ყურძნის წვენის შაქრის კონცენტრაციას.

განსაზღვრა: გარდატეხის მაჩვენებლის განსაზღვრა ყურძნის წვენში ან მარცვალში რეფრაქტომეტრით ხდება მთლიანად ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო 87—96 გვერდებზე.

მშრალი ნივთიერების პროცენტში შეაქვთ ტემპერატურის შესწორება 20°C-ზე მისაყვანად, III ცხრილის მიხედვით. მიღებული მშრალი ნივთიერების პროცენტის გვერდით IV ცხრილში ნაჩვენებია ტკბილის შაქრიანობა

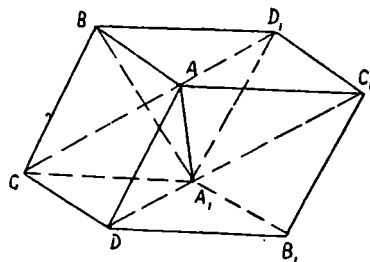
გრამობით ლიტრში. ეს ჩვენება ისევე მიახლოებითაა, როგორც არეომეტრის ჩვენება ტკბილში შაქრის განსაზღვრის დროს. ორივე შემთხვევაში ნაფარადეგია არაშაქროვანი ნივთიერებანი, დაახლოებით 2,4—2,8%. აღნიშნული სიდიდე შეიძლება უშუალოდ ჩამოაკლდეს რეფრაქტომეტრის ჩვენებით მზრალი ნივთიერების პროცენტს და მიიღონ შაქრის რაოდენობა ყურძნის წვეწვი.

შაქრის კონცენტრაციის განსაზღვრა ყურძნის წვეწვიში, სავლელ რეფრაქტომეტრის საშუალებით, აღწერილი იყო 93-ე გვერდზე.

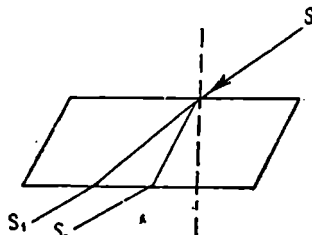
შაქრის განსაზღვრა პოლარომეტრული მეთოდით

პოლარომეტრული მეთოდით შაქრის განსაზღვრის ტექნიკის გადმოცემის წინ საჭირო იქნება ჯერ მოვიგონოთ ზოგიერთი ძირითადი ცნობა პოლარომეტრიდან, შემდეგ გავეცნოთ აპარატურას, მისი ხმზრების წესს და მასთან დაკავშირებით შაქრის განსაზღვრის პოლარომეტრულ მეთოდს.

არაკუბიკური სახის კრისტალებს ახასიათებს სინათლის სხივის ორმაგი გარდატეხა ანუ მისი გაორება. ამ თვისებას უფრო მკაფიოდ ააშკარავენ ისლანდიის შპატის (კრისტალური CaCO_3 -ის ერთერთი სახესხვაობა) ექვსწახნაგოვანი რომბული კრისტალი, რომლის თითოეული მახვილი კუთხე 71°C და ბლაგვი 109° -ს უდრის (ნახ. 31). AA_1 ხაზს, რომელიც აერთებს სამი წახნაგის ბლაგვკუთხეებს, კრისტალოგრაფიული ღერძი ეწოდება. კრისტალოგრა-



ნახ. 31.

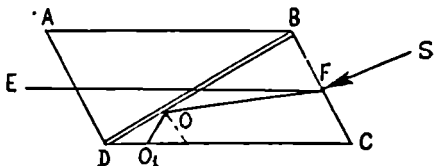


ნახ. 32.

ფიული ღერძის პარალელური სხივები ორმაგ გარდატეხას არ განიცდიან და ოპტიკური ღერძის სახელწოდებით არის ცნობილი. ოპტიკური ღერძის პერპენდიკულარულ სიბრტყეებს კრისტალის მთავარი კვეთი ეწოდება. ასეთი მთავარი კვეთები რომბულ ექვსწახნაგოვან კრისტალში სამია: ADA_1D_1 , ABA_1B_1 და ACA_1C_1 . როდესაც სინათლის S სხივი მთავარი კვეთის მიმართულებით ეცემა, რომბული კრისტალის ზედაპირზე შესვლისას იგი იშლება 2 სხივად და თითოეული მათგანი სხვადასხვა კუთხით განიცდის გარდატეხას, კრისტალიდან კი ორ პარალელურ სხივად გამოდის (ნახ. 32). აღნიშნული სხივიდან S_2 მეტი კუთხითაა გარდატეხილი, ჩვეულებრივი სხივის ყველა კანონს ემორჩილება და ორდინალურ სხივად არის ცნობილი. მეორე S_1 სხივი უფრო მცირე კუთხით არის გარდატეხილი, არ ემორჩილება სხივთა გარდატეხის ყველა კანონს და ექსტრაორდინალური სხივის სახელწოდებითაა ცნობილი. კრისტალი-

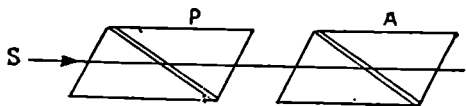
დან გამოსული ორივე სხივის ტალღათა რხევა წარმოებს მხოლოდ სხივის მიმართულების პერპენდიკულარულად და ამიტომ ამ სხივებს პოლარიზებული სხივებს ეძახიან. პოლარიზებული სხივის ტალღათა რხევის მიმართულების პერპენდიკულარულ სიბრტყეს კი პოლარიზაციის სიბრტყე ეწოდება.

სუფთა გამჭვირვალე ისლანდიის შპატის რომბადრიდან ამზადებენ ნიკოლის პრიზმას, რომლის სიგრძე 3,65-ჯერ აღემატება სიგანეს. ორივე ბოლოს ხეხენ იმ ანგარიშით, რომ მიიღონ 68° -იანი მახვილი კუთხე, კვეთენ ბლაგვი კუთხეების შემაერთებელ BD დიაგონალზე და კანადის ბალზამით ხელახლა ერთმანეთს აწებებენ. AB და CD გვერდებს ღებავენ შავად (ნახ. 33). ასეთი პრიზმა იხმარება სინათლის სხივის პოლარიზებისათვის. ვთქვათ, სინათლის სხივი ეცემა SI' მიმართულებით ნიკოლის პრიზმის BC ფუძეზე. პრიზმაში შესვლისას იგი იშლება 2 სხივად. ორდინალური სხივი FO კანადის ბალზამზე ისეთი კუთხით ეცემა, რომ განიციდის სრულ შინაგან არეკვლას (იხ. გვ. 89) და შთაინტქმება ნიკელის პრიზმის შავ ზედაპირზე. ექსტრაორდინალური სხივი FE კანადის ბალზამს ეცემა უფრო მცირე კუთხით, გაივლის ბალზამს და გადის პრიზმაში. ამრიგად, ნიკოლის პრიზმიდან მხოლოდ ექსტრაორდინალური სხივი გადის.



ნახ. 33.

თუ სინათლის ბუნებრივ სხივს თავის გაერკვლების გზაზე ნიკოლის ორ პრიზმას დაეხვედრებთ (ნახ. 34), პირველი პრიზმიდან (P) გამოსული პოლარიზებული სხივი მთლიანად გაივლის მეორე პრიზმაში (A) მხოლოდ იმ შემთხვევაში,



ნახ. 34.

როდესაც ორივე პრიზმის მთავარი კვეთის სიბრტყეები ერთიმეორის პარალელურადაა მიმართული. ამ შემთხვევაში A პრიზმის იქით დაყენებულ ფირფიტაზე სრული განათება აღინიშნება.

თუ A პრიზმას თავის ჰორიზონტალური ღერძის ორგველივ შემოვებრუნებთ ისეთი კუთხით, რომ ამ პრიზმის მთავარი კვეთის სიბრტყე P პრიზმის მთავარი კვეთის პერპენდიკულარულად იქნება მიმართული, პირველი პრიზმიდან გამოსული სხივი სრულიად ვერ გაივლის მეორე პრიზმაში, რის გამოც ფირფიტაზე არაფიქარია გაშუქება არ აღინიშნება.

პარალელურისა და პერპენდიკულარულის შუამდებარე მდგომარეობათა დროს ფირფიტა სუსტად შუქდება. გაშუქება თანდათან მატულობს პარალელურ მდგომარეობასთან მიახლოებისას; გაშუქება თანდათან სუსტდება, თუ A პრიზმას პერპენდიკულარული მიმართულებისაკენ ვაბრუნებთ.

პირველი პრიზმა (P), რომელშიაც სინათლის ბუნებრივი სხივის პოლარიზება ხდება, პოლარიზატორის სახელწოდებითაა ცნობილი. მეორე პრიზმას (A), რომლის დახმარებითაც პოლარიზაციის სიბრტყის მიმართულება და გადახრის ხარისხი განისაზღვრება, ანალიზატორი ეწოდება.

თუ ურთიერთ პერპენდიკულარულად დაყენებულ პოლარიზატორსა და ანალიზატორს შორის მოვითავსებთ ასიმეტრული ნახშირბადის მქონე ხსნარს, ფირფიტაზე აღინიშნება გაშუქება. ეს მოვლენა აიხსნება იმით, რომ პოლარიზებული სხივის აღნიშნულ ხსნარში გავლისას იცვლება პოლარიზაციის სიბრტყის მიმართულება. მიღებული გაშუქების მოსასპობად ანალიზატორი უნდა შემოვებრუნოთ იმავე კუთხით, რომლითაც ხსნარმა გადახარა პოლარიზაციის სიბრტყე. შემობრუნებას ზომავენ გრადუსობით და ამით ანგარიშობენ ოპტიკურად მოქმედი ნივთიერების გადახრის კუთხეს.

ასიმეტრული ნახშირბადის მქონე ზოგიერთი ნივთიერება პოლარიზებული სიბრტყის გადახრას ახდენს მარჯვენა ან მარცხენა მიმართულებით, ამიტომ მათ ოპტიკურად აქტიურებს უწოდებენ. თუ ორ ნივთიერებას, რომლიდანაც ერთი სხივს მარჯვნივ ხრის განსაზღვრული სიძლიერით და მეორე კი მარცხნივ იმავე ძალით, თანასწორი რაოდენობით ერთმანეთში შევეურევთ, სხივის გადახრას აღგილი არ ექნება. არათანაბარი გადახრის სიძლიერის ნივთიერებანი პოლარიზაციის სხივს იმ მიმართულებით გადახრიან, რომელსაც მეტი გადახრის კუთხე ახასიათებდა.

პოლარიზაციის სიბრტყის გადახრის კუთხის სიდიდე დამოკიდებულია: ტემპერატურაზე, ნივთიერების კონცენტრაციაზე, ხსნარის შრის სისქეზე, რომელშიაც სხივი გადის, სხივის ტალღის სიგრძეზე და თვით ოპტიკურად აქტიურ ნივთიერებათა ბუნებაზე.

ყველა ოპტიკურად აქტიურ ნივთიერებას ახასიათებს თავისი „ხვედრითი ბრუნვა.“

ხვედრითი ბრუნვა $[a]$ ეწოდება იმ გადახრის კუთხეს, რომელიც წარმოიშვება პოლარიზებული სხივის გავლით სითხის სვეტში, რომლის სიგრძეც იქნება 1 დეციმეტრი და მის ყოველ მლ-ში გახსნილია 1 გ ოპტიკურად მოქმედი ნივთიერება. ჩვეულებრივად ხვედრითი ბრუნვას საზღვრავენ 20°C -ზე ერთგვაროვანი ყვითელი ნატრიუმის ალით, რომელიც შეეფარდება ფრაუნჰოფერის D სპექტრს. მაშინ ხვედრითი ბრუნვას აღნიშნავენ $[\alpha]$, ამ სიდიდეს ნახულობენ ფორმულიდან:

$$a = [\alpha]_D^{20} \cdot \frac{C \cdot l}{100};$$

აქედან

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{a \cdot 100}{C \cdot l},$$

სადაც $[a]$ აღნიშნავს ბრუნვის კუთხეს,

C —100 მლ ხსნარში გახსნილ ოპტიკურად მოქმედ ნივთიერებას,

20° —განსაზღვრა წარმოებდა 20°C -ზე,

l —ფენის სიგრძე დეციმეტრობით,

D —გვიჩვენებს, რომ სინათლის წყაროდ გამოყენებულია ერთგვაროვანი ტალღის სიდიდის ნატრიუმის ალით მიღებული სხივი.

100 გ შაქარი გახსნილი 100 მლ წყალში 20°C -ზე და მოთავსებული 1 დეციმეტრიან პოლარიზაციის მილში, პოლარიზაციის სიბრტყეს გადახრის შემდეგი სიდიდით:

ლერწმის შაქარი	. $C_{12}H_{22}O_{11} = +66,5^\circ$
მალტოზა	. $C_{12}H_{22}O_{11} = +135,5^\circ$
გლუკოზა	. $C_6H_{12}O_6 = +52,8^\circ$
ფრუქტოზა	. $C_6H_{12}O_6 = -93,3-97,17^\circ$.

ხვედრითი ბრუნვის ზემომოყვანილი სიდიდეები არ წარმოადგენენ მულ-
შივ სიდიდეებს, რადგანაც ხსნარის კონცენტრაციის ზრდა იწვევს ბრუნვის
ზრდას. გლუკოზისათვის ეს თანასწორობა წარმოდგენილია ასეთი სახით:

$$[a]_D^{20} = 52,5 + 0,018796P + 0,00051683P^2,$$

სადაც P არის გლუკოზის რაოდენობა წონითი პროცენტობით. ეს ფორმულა
მისაღებია გლუკოზისათვის მაშინ, როდესაც P მერყეობს 1-დან—
18⁰/₆-მდე.

ტემპერატურის ამაღლება ასევე მოქმედებს სხვადასხვა შაქრების ბრუნ-
ვის სიდიდეზე. ფრუქტოზისათვის ეს დამოკიდებულება შეიძლება გამოისახოს
შემდეგი განტოლებით:

$$[a]_D^{20} = -(101,38 - 0,56t + 0,108t^2),$$

სადაც t არის ტემპერატურა და t ფრუქტოზის კონცენტრაცია წონითი პრო-
ცენტობით.

არსებობს რამდენიმე სისტემის პოლარიზაციის აპარატები. ჩვენ აქ აღ-
წვეთ ნახევარჩრდილიან პოლარომეტრს ლიპინის პოლარიზატორით (ნახ. 36).

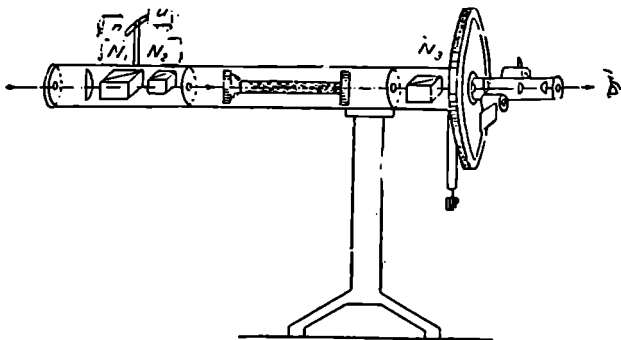
პოლარომეტრით სარგებლობის დროს, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მას
ანათებენ ერთგვაროვანი ყვითელი ნატრიუმის ალთ. ერთგვაროვანი სიდიდის
ტალღის სინათლის სხივის მისაღებად ხმარობენ $NaCl + Na_2HPO_4$ ხსნარით
გაყვანილ აზბესტის ნაქერს ან პლატინის მარყუჟზე მოთავსებულ $NaCl$ -ის
კრისტალს. ორივე შემთხვევაში მათ (აზბესტს თუ პლატინის მარყუჟს) ათავ-
სებენ გაზის ნათურის ალზე. ამ შემთხვევაში ნათურა იძლევა კაშკაშა ერთგვარ-
ოვანი სიდიდის ტალღის სინათლის სხივს.

მონოქრომატული შუქის მიღება შეიძლება მაშინაც, თუ გაფილტრულ
5—6⁰/₆-იან კალიუმის ბიქრომატს მოათავსებენ ბრტყელ პარალელურკედლებიან
ქურქელში. ეს უკანასკნელი კი ჩადგმული იქნება სინათლის წყაროსა და პოლა-
რომეტრს შორის.

სინათლის წყაროდან მომდინარე სხივი პირველად გაივლის პოლარი-
ზატორს ანუ ისლანდიის შპატის კრისტალებისაგან მომზადებულ ნიკოლის
პრიზმებს, რომლებიც ირიბულად გაქრილი და კანალის ბალზამით ხელახლად
შეერთებულია. ეს პრიზმები (ნახ. 35) აღნიშნულია N_1 და N_2 -ით. ამის შემდეგ
დაპოლარებული სხივი გაივლის ოპტიკურად მოქმედი ნივთიერების ხსნარში,
რომელიც ჩასხმულია შუშის მილში. სხივი რამდენადმე გადაიხრება პირველყო-
ფილი მიმართულებიდან და შექმნის კუთხეს. პოლარიზებული სხივის გადახრის
კუთხის სიდიდეს საზღვრავენ მეორე ნიკოლის პრიზმის (N_3) ანუ ანალიზატო-
რის დახმარებით, რომლის ბრუნვითაც მიღწეულ იქნება ორივე ნახევარსფე-
როს ერთგვაროვანი განათება. განსაზღვრის დაწყებამდე ორდენციმეტრიან

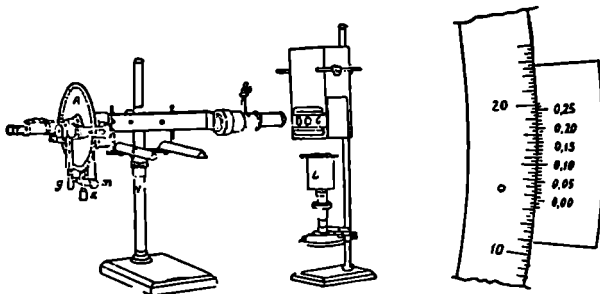
მილში ასხამენ გამოხდილ წყალს და ამოწმებენ, რომ ნახევარსფეროების ორივე ნახევარი იყოს ერთნაირი განათების, როდესაც სკალისა და ნონის ნულები ერთმანეთს ემთხვევიან. ამრიგად, როდესაც პოლარომეტრი შემოწმებული იქნება, მილში ათავსებენ საკვლევ ხსნარს. პოლარომეტრული განსაზღვრისათვის ხსნარი უნდა იყოს გამჭვირვალე და უფერული.

ხსნარის სიყვითლის ასაცილებლად, რაც ძალიან ხშირად თან ახლავს მცენარეულ გამონაწვლილს, საჭიროა მისი გაუფერულება ცხოველური ნახშირით.



ნახ. 35.

ამისათვის საკვლევ ხსნარს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე, უმატებენ ცხოველურ ნახშირს და ტოვებენ აბაზანაზე რამდენიმე წუთით. შემდეგ ფილტრავენ, ნალექს რეცხავენ რამდენიმეჯერ, ფილტრავს ნარეცხთან ერთად მიყავთ სითხის პირვანდელ მოცულობამდე. თუ ხსნარი შემღვრეულია წონადი ნაწილაკების



ნახ. 36.

შერევით ანდა საერთოდ კოლოიდებით, მაშინ ხსნარს აუფერულებენ ძმარ-მეავატყვიით ან 5—10 პროცენტიანი ფოსფორ-ვოლფრამის მეავათი.

პოლარომეტრული მილი გულმოდგინედ უნდა გასუფთავდეს, რისთვისაც ეხსნება ხუფები ორივე მხრიდან და მილი იწმინდება ჩხირზე დახვეული ფილტრის ქილალით. ამის შემდეგ ერთ ბოლოზე აფარებენ მილესილ შუშას, ახ-

რახნინ ხუფს, მილს გადმოაბრუნებენ, აყენებენ ვერტიკალურად და ზედა ხერე-ლიდან ფრთხილად ასხამენ საკვევ სითხეს, რომელიც წინასწარ სათანადოდ იყო შენჯღრეული. ხსნარს ასხამენ ისე, რომ მილში არ დარჩეს ჰაერის ბურთულა; როდესაც ხსნარის ზედმეტი წვეთი მილის თავზე წარმოშობს ამობურთულ მენისკს, ახურავენ მილს შუშის სახურავს, ჩაახრახნინ ხუფს და მილს ათავსებენ აპარატში.

ანალიზატორის ბრუნვით მიღწეული იქნება ერთგვაროვანი არე. მოძრავი ლუპის გამოყენებით იღებენ ანათვალს როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა უმოძრაო ნონიუსზე.

პოლარომეტრით მუშაობა წარმოებს ბნელ ოთახში. მბრუნავი წრის ცენტრში ჩადგმულია ნიკოლის პრიზმა; წრის კიდე დაყოფილია გრადუსებად (გრადუსის მეოთხედებამდე, ნახ. 36). რკალის ბრუნვა წარმოებს g სახელურის დახმარებით. გადახრის კუთხის ზუსტად დასადგენად სარგებლობენ K სახელურით და მიკრომეტრული m ხრახნილით. ანათვალი აიღება ლუპის დახმარებით ორივე უძრავ ნონიუსზე. მიკრომეტრულ ხრახნილს აბრუნებენ მანამ, სანამ მხედველობის არეში არ იქნება ერთნაირი დაბნელება, და ლუპის დახმარებით ლებულობენ ანათვალს X რკალზე და ნონიუსზე. ანათვალის ჩაწერის შემდეგ რამდენჯერმე კიდევ იმეორებენ უკანასკნელ ოპერაციას და იღებენ ყველა ანათვალის საშუალოს. 36-ე ნახ-ზე მარჯვნივ მოცემულია აღწერილი ხელსაწყოს მოძრავი რკალის და ნონიუსის სქემა. ნონიუსის ნული ძვეს მოძრავი რკალის 13,50 და 13,75 დანაყოფთა შორის. ნონიუსის დანაყოფის 0,16 ემთხვევა წრის ერთერთ დანაყოფს. ამრიგად, გადახრის კუთხე იქნება: $13,50 + 0,16 = 13,66$.

თუ იციან შაქრის ხვედრითი ბრუნვა, შაქრის კონცენტრაციას მოცულობითი პროცენტობით ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულის დახმარებით:

$$a = [a]_D^{20} \cdot \frac{C \cdot l}{100};$$

აქედან:

$$C = \frac{a \cdot 100}{[a]_D^{20} \cdot l}.$$

თუ სახაროზის ხსნარს ჰქონდა ხვედრითი ბრუნვა $+6,65^\circ$, განსაზღვრა წარმოებდა 2 დეციმეტრიანი მილით $20^\circ C$ -ზე, და ხმარობდნენ ნატრიუმის ალს-მაშინ შაქარი მოც. პროცენტი იქნება:

$$C = \frac{6.65 \cdot 100}{66,5 \cdot 2} = 5\%.$$

თუ შაქრის მოცულობითი პროცენტი საჭიროა გადაიანგარიშონ წონითი პროცენტებზე, მაშინ სარგებლობენ ფორმულით:

$$P = \frac{C}{d},$$

სადაც P არის შაქრის წონითი პროცენტი (გრამი 100 გრამ სითხეში), d —შაქრის ხსნარის ხვედრითი წონა.

ვთქვათ, საკვლევი ნივთიერებაში $d=1,018$, მაშინ:

$$P = \frac{5}{1,018} = 4,91\%$$

სახარომეტრ-პოლარომეტრი. შაქრის მრეწველობის ლაბორატორიებში შაქრის შემადგენლობაზე ანალიზი სრულდება სპეციალური აგებულების პოლარომეტრით, რომელსაც სახარომეტრ-პოლარომეტრი ეწოდება. სახარომეტრ-პოლარომეტრი ფართოდ იხმარება შაქრის წარმოების საკონტროლო ლაბორატორიებში.

სახარომეტრ-პოლარომეტრის განსხვავება პოლარომეტრისაგან მდგომარეობს სკალის განსაკუთრებულ აგებულებაში, მონოქრომატული შუქის ნაკვალად თეთრი, ჩვეულებრივი შუქის გამოყენებაში.

სკალა. სახარომეტრ-პოლარომეტრს აქვს ხაზობრივი ემპირიული სკალა, რომლის დახმარებითაც შეიძლება პირდაპირ ათვლილ იქნეს შაქრის კონცენტრაცია.

თანამედროვე ხაზობრივი სკალები დაყალიბებულია საერთაშორისო კომისიის (პარიზი, 1900 წ.) დადგენილების საფუძველზე.

ამ დადგენილების მიხედვით პოლარიზაციის აპარატმა მაშინ უნდა უჩვენოს ასი, როდესაც თითბრის საწონებით ჰაერზე 20°C -ის პირობებში აწონილი 26 გრამი სახაროზი გახსნილია 20°C -იან 100 მლ წყალში და მოთავსებულია 2 დეციმეტრის სიგრძის მილში.

ნული დანაყოფი უპასუხებს მხედველობის არის ერთნაირ განათებას უშაქრო ხსნარში (გამოხდილი წყლით).

მანძილი 0—100 შორის დაყოფილია 100 თანასწორ ნაწილად და თითოეული დანაყოფი შეეფარდება 0,26 გ სახაროზას.

პარიზში მიღებული სკალა ითვლება ნორმალურ სკალად და წონა 26 გ — ნორმალურ წონად. როდესაც საკვლევი ნივთიერების ნორმალური წონა გახსნილია 100 მლ წყალში (26 გ 20°C -ზე) და პოლარიზაცია მიმდინარეობს 2 დეციმეტრიან მილში, მაშინ სახარომეტრი პირდაპირ უჩვენებს სახაროზის პროცენტულ რაოდენობას აღებულ ნიმუშში.

დავუშვათ, ასეთ პირობებში სახარომეტრმა n დანაყოფი უჩვენა; მაშინ საკვლევი ნივთიერება შეიცავს სახაროზის n პროცენტს, რომელიც გამომდინარეობს შემდეგი მოსაზრებიდან: სკალის ერთი დანაყოფი უპასუხებს 0,26 გ სახაროზას (26:100=0,26 გ). n დანაყოფი ტოლი იქნება 0,26 n გ. ამ რაოდენობას შეიცავს 26 გ საკვლევი ნივთიერება, 100 გ კი შემცველი იქნება:

$$\frac{0,26n \times 100}{26} = n \text{ გ-ის ანუ } n\% \text{-ის.}$$

ხშირად საჭიროა აღებულ იქნეს არა მთელი ნორმა (26 გ), არამედ მისი ნახევარი (13 გ). ამ შემთხვევაში ანათვალი მრავლდება 2-ზე.

უნდა გვახსოვდეს, რომ სახარომეტრის ჩვენება პირდაპირ პროპორციულია მილის სიგრძესთან.

თუ მუშაობა წარმოებს 2 დმ მილის ნაცვლად 1 დმ მილით, მაშინ მიღებული შედეგები უნდა გამრავლდეს 2-ზე, და თუ 4 დეციმეტრიანი, მაშინ შედეგები უნდა გაიყოს 2-ზე, რომ დაყვანილ იქნეს ორდეციმეტრიანი მილის ჩვენებამდე.

ნორმალური წონა 26 გ, გახსნილი 100 მლ წყალში 20°C-ზე და მოთავსებული 2 დმ მილში, გასინჯული ისეთ პოლარომეტრში, რომელსაც აქვს წრისებური სკალა, 360°-ით (იხ. გვ. 102—107) 100%-ის ჩვენების მაგივრად (სწორხაზობრივი დანაყოფებიანი სახარომეტრის ჩვენების წინააღმდეგ) უჩვენებს 34,68°-ს, რომელიც გამომდინარეობს შემდეგი ფორმულიდან:

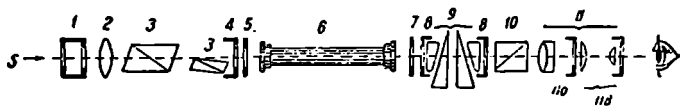
$$a = \frac{Cl [a]_D^{20}}{100};$$

აქედან

$$a = \frac{2 \cdot 26 \cdot 66,5}{100} = 34,68^\circ,$$

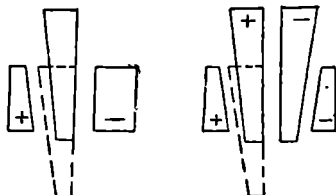
ე. ი. სწორხაზობრივსკალიანი ნორმალური სახარომეტრის ჩვენების 100 დანაყოფი ტოლია წრეხაზობრივსკალიანი პოლარომეტრის 34,68°-ის. აქედან ნორმალური სკალის ერთი დანაყოფი უდრის წრეხაზობრივსკალიანი პოლარომეტრის 0,3468°. სანიმუშოდ მოგვეყვას ერთერთი სახარომეტრის სქემა (ნახ. 37).

მისი არსებითი ნაწილებია: 1. შუქფილტრი, 2. ორმხრივ ამობურთული ღინზა ფოკუსის დიდი მანძილით, რომელიც იძლევა მხედველობის არის თა-



ნახ. 37.

ნაბარ განათებას ერთგვაროვანი გაშუქების მისაღებად, 3. ლიპინის პოლარიზატორი, 4. დიაფრაგმა, 5. მტერისაგან პოლარიზატორის დასაფარავად მეტალურ ჩარჩოში ჩასმული მინა, 6. მილი სარკვევი ხსნარის მოსათავსებლად, 7—8. მინა და დიაფრაგმა; როგორც მეზუთე და მეოთხე, იმავე დანიშნულებებისათვის, 9. კვარცის კომპენსატორი, 10. ანალიზატორი (ყრულ დამაგრებული), 11. სათვალთვალო მილი, რომელიც შედგება რთული ობიექტივის 11a და ოკულარ 11b-საგან.



ნახ. 38.

კვარცის კომპენსატორი. სახარომეტრში ანალიზატორი მოწყობილია უმოძრაოდ.

პოლარიზებული სიბრტყის ბრუნვა წარმოებს კვარცის სოლების (კომპენსატორის) საშუალებით.

ამავე დროს კვარცის კომპენსატორი (იხ. ნახ. 38) საშუალებას იძლევა ნატრიუმის ყვეთელი ერთფეროვანი ალი შეცვლილ იქნეს ჩვეულებრივი ნათურის ალით.

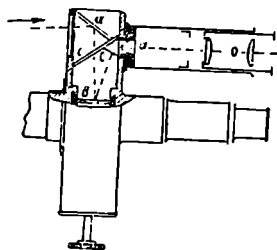
შუქფილტრი. ლურჯისა და იისფერის ასაცილებლად, რომლებიც იწვევენ პოლარიზაციის დროს უფერული სითხის შეფერვას, ხმარობენ შუქფილტრს. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ან მეტალურ ჩარჩოში ჩასმულ ბიქრომატის მარილის ფირფიტას, ან მთლიან შილს, რომელსაც აქვს ბრტყელი პარალელურად მდებარე მოპირდაპირე გვერდები და შიგ მოთავსებული 5—6^o იანი კალიუმის ბიქრომატის გაფილტრული ხსნარი.

სათვალთვალო მილის დანიშნულებას წარმოადგენს გადიდებული და სრულიად ნათელი მხედველობის არის მოცემა. სათვალთვალო მილის ობიექტივი შედგება ორმხრივ ამოზურთული და ბრტყლად ჩაზნექილი შუშების კომბინაციისაგან, რომელიც იცილებს ქრომატულ აბერაციას. ოკულარი შედგება ორი ბრტყლად ჩაზნექილი შუშისაგან, რომლებიც დგანან რამდენიმე მანძილზე ერთმანეთის დაშორებით. მეთვალთვალის მხედველობის მიხედვით ოკულარსა და ობიექტივს შორის მდებარე მანძილები შეიძლება შეცვლილ იქნეს ოკულარის ტუბუსში გადანაცვლებით.

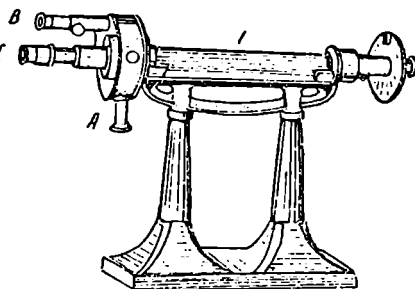
სახარომეტრის სკალა შედგენილია სარკისებურ მეტალურ ფირფიტაზე, რომელიც მიმაგრებულია კომპენსატორის მოძრავ სოლზე. სკალის ნონიუსი ემსახურება ათწილადის ათვლას; იგი მიმაგრებულია უძრავ პატარა სოლზე ან ჩამაგრებულია ცალკეულ ჩარჩოში.

ორმაგი კომპენსაციის პოლარომეტრებში იმყოფება ორი ერთგვარი სკალა; თითოეულ მათგანს თან ახლავს ნონიუსი; ერთი მათგანი იწოდება სამუშაო სკალად, მეორე კი საკონტროლოდ.

სათვალთვალო მილის აგებულება მოცემულია 39-ე ნახ-ზე. მისი აგებულება შესაძლებლობას იძლევა ისარგებლონ ერთი და იგივე სინათლის



ნახ. 39.



ნახ. 40.

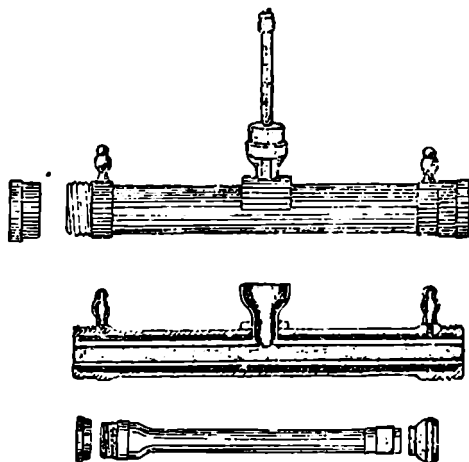
წყაროთი როგორც სახარომეტრისათვის, ისე მისი სკალისათვის. ამ მილზე სხივი ჯერ პოლარომეტრის დაბლიდან ეცემა *a* სარკეზე და შემდეგ მქრქალი შუშის *c* და *b* სარკეზე. იირეკლება რა მათგან, გადადის *i* პრიზმაზე, გადატყდება მასზე და *o* ობიექტივით და *C* ოკულარით ეცემა დამკვირვებლის თვალს.

სახარომეტრის საერთო ხედი მოცემულია მე-40 ნახ-ზე, სადაც *A* ასო-
თი აღნიშნულია ხრახნილი, რომლის ბრუნვითაც გადაინაცვლება კომპენსა-
ტორის სოლი და, მაშასადამე, სკალაც.

C არის სახარომეტრის ოკულარი, *B*—სათვალთვალო მილის ოკულარი,
I—კამერა პოლარიზაციის მილისათვის.

პოლარიზაციის მილი და მისი ხმარება. მილი კეთდება თითბრისა ან
შუშისაგან (ნახ. 41). პოლარიზაციის მილში თავსდება სარკვევი ხსნარი. მეავე
რეაქციის მქონე საცდელი ხსნარები თავსდება მხოლოდ და მხოლოდ შუშის
მილში. შუშის მილის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ტემპერატურა-
თა ცვლელბადობით იძლევა უფრო ნაკლებ დეფორმაციას, ვიდრე მეტალური
მილი. საანალიზო ნიმუშის ტემპერატურის ზუსტად დაცვისათვის იხმარება
სპეციალური მილი (ნახ. 41), რომელსაც აქვს შესაფერისი გარსაქავეი და ამ
უკანასკნელში ატარებენ საპირო ტემპერატურის წყლის ნაკადს. მილებს აკეთე-
ბენ 1 ან 2 დეციმეტრის სიგრძისას. განზავებული ხსნარებისათვის ხმარობენ
4-დეციმეტრიან მილებს. ნორმალური მილი ეწოდება 2-დეციმეტრიან მილს.
მილის ბოლოები ილესება. ამასთანავე, ბოლოების სიბრტყე უნდა იყოს მტკი-
ცედ ერთმანეთის პარალელური. სიგრძის შემოწმება ხდება სპეციალური შტან-
გენციკრულის საშუალებით, რომელიც იძლევა ჩვენებას 0,1 მმ-ის სიზუსტით.

მილის ბოლოებს ეფარება
მრგვალი საფარი შუშები,
რომლებიც მილის ბოლოზე
მიმაგრებულია ქანჩის საშუა-
ლებით. უფრო მეტი სიმ-
კიდროვისათვის შუშის სა-
ხურავსა და ქანჩს შუა ჩა-
ტანებულია კაუჩუკის რგო-
ლი. სახურავი შუშების სისქე
2 მმ-ია. რადგან ისინი იძ-
ლევიან ორმაგ არეკვლას,
უნდა იყოს გულდასმით დაშ-
ლიფულები და შინაგანი
დაკიშულობისაგან თავისუ-
ფალი. იმავე მიზეზით არ
შეიძლება საფარი შუშა
მკიდროდ იქნეს დაკერილი
პოლარიზაციის მილის ბო-
ლოებზე. პოლარიზაციის ცა-
რიელი მილი შიგნიდან უნდა იყოს სარკესავით სუფთა. თუ ის ასეთი არ არის,
მაშინ საჭიროა მისი კიდევ გარეცხვა ძმრის მეყვას სუსტი ხსნარით და შემდეგ
გამოხდილი წყლით. მილისა და სახურავი შუშის გამშრალება წარმოებს
ფილტრის ქაღალდით. ხმარების წინ თუ მილი არ არის მშრალი, მას ორჯერ
გამოავლებენ საკვლევ ხსნარს.



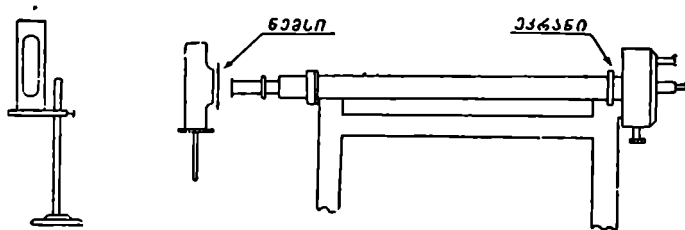
ნახ. 41.

მილის ავსება წარმოებს შემდეგნაირად: მილის ერთ მხარეზე ახურავენ

სახურავე მინას და მოუქერენ ქანჩს; იქერენ მას დახრილად და ღია თავიდან ასხამენ იმდენ ფილტრატს (საკვლევე ხსნარს), რომ მოადგეს კედლებს ზევიდან ამობურთული მენისკის სახით. თუ ხსნარი მთავრად, გაშვების თავიდან ასაცილებლად მისი წვეთი არ უნდა ეხებოდეს მილის მეტალურ ჩარჩოს. მილის თავს ხურავენ შუშით, ისე რომ მას მიაკურებენ მინის თავის ზედაპირზე, რითაც შუშას თან მიაქვს ამობურთული მენისკის ნაწილი. მილში თუ აღმოჩნდება ჰაერის ბურთულა, მაშინ სახურავე მინას მოხდიან და ამშრალევენ ფილტრის ქალაღით, ხსნარს უმატებენ რამდენიმე წვეთ თავისივე სითხეს, და იმავე წესით ახურავენ თავზე, როგორც პირველ შემთხვევაში. ზევიდან ახრახნიან შუშაზე ქანჩს, ამის შემდეგ გარედან ამშრალევენ ხსნარიან მილს, ათავსებენ პოლარომეტრში და დაუყოვნებლივ ახდენენ პოლარიზაციას.

სახარომეტრის განათება: სახარომეტრის გასანათებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნავთის ლამპა, მქრქალი მინის ელნათურა, ანდა ჩვეულებრივი ელნათურა შეღებილ იქნეს კირის ხსნარით. ამ ოპერაციის შესასრულებლად ჩაუმქრალი კირისაგან ამზადებენ სუსტ წყლიან ხსნარს, ისე რომ მასში ჩაძირული ნათურა გაშრობის შემდეგ ოდნავ იცვლიდეს ფერს, ნათურას მეორედ ჩაყვინთავენ ხსნარში, იღებენ, აშრობენ და ამ უკანასკნელ ოპერაციას იმეორებენ 3—5 ჯერ. ამრიგად დამუშავებული მინით შეიძლება თავისუფლად შეიცვალოს მქრქალი მინა.

სინათლის წყარო და სახარომეტრი თავსდება ერთ მაგიდაზე. მათ შორის დაშორება უნდა იყოს უცვლელად დადგენილი. მანძილის პოვნა შეიძლება შემდეგნაირად: სინათლის წყაროს წინ ათავსებენ წვრილ ნემსს, ანალიზატორის დიაფრაგმაზე აფარებენ სუფთა თეთრ ქალაღს, სათვალთვალო მილიდან აკვირდებიან პატარა ნემსის გამოსახულებას თეთრ ეკრანზე და თანაც გადაანაცვლებენ (მიუახლოებენ ან დააშორებენ) სინათლის წყაროს მანამ, სანამ არ მონახავენ ნემსის ყველაზე უფრო მკაფიო გამოსახულებას თეთრ ეკრანზე (ნახ. 42). ახალი კონსტრუქციის სახარომეტრს ლამპა მიმაგრებულთა აქვს სტაციონარულად, სადგარის ბრჯენზე.

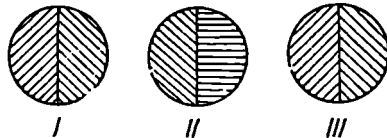
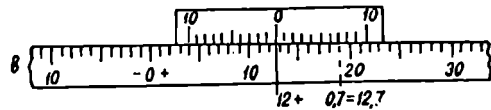
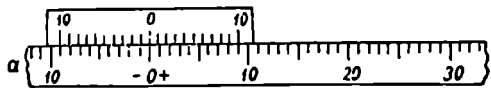


ნახ. 42.

ყველა ლამპა შემოღობილია დამცველი გარსაცმით, ამ უკანასკნელს კი აქვს პატარა ფანჯარა სახარომეტრისკენ (ნახ. 42). გარსაცმი იცავს სხივის გაფანტვას და ფარავს სახარომეტრს გათბობისაგან. სახარომეტრი ეწყობა ბნელ ოთახში, რაც ხელს უწყობს ზუსტი დაკვირვების წარმოებას მხედველობის არის (ნახევარსფეროების) განათების ცვლილებებზე.

სახარომეტრის ხმარება: სახარომეტრის საშუალებით პოლარიზაციას ახდენენ შემდეგნაირად: აყენებენ ანალიზატორის C ოკულარს ნათელ ხედზე და A ხრახნილის ბრუნვით ახდენენ სკალისა და ნონიუსის ნულიანი წერტილების ურთიერთდამთხვევას (ნახ. 43 *ა*). ამ დროს პოლარიმეტრის მხედველობის არეს ექნება ერთგვარი განათება (ნახ. 43 *ბ*). აყენებენ მილს

შაქრიანი ხსნარით და დგამენ თავის ბუდეში, ახურავენ თავსახურს. მხედველობის არე ვერტიკალური ხაზით გაიყოფა ორ ნაწილად. საკვლევ ობიექტად თუ აღებული იყო მარჯვნივმხრელი ნივთიერება, მაშინ მხედველობის არის მარჯვენა ნახევარსფერო იქნება ბნელი და მარცხენა—ნათელი (ნახ. 43 *ბ*). ამის შემდეგ ხრახნილის ბრუნვით მიაღწევენ ორივე ნახევარსფეროს ერთნაირ განათებას (ნახ. 43 *ბ*), რის შემდეგაც ლებულობენ ანათვალს და იწერენ; ცოტა ხანს შეასვენებენ თვალს, ხელახლა დააყენებენ ხრახნილით ნახევარსფეროების ერთნაირ განათებას, კიდევ აიღებენ ანათვალს და ჩაიწერენ. შემდეგ ისევ იმეორებენ ამ უკანასკნელ ოპერაციას, და 3—5 ანათვლიდან გამოყოფთ საშუალო.



ნახ. 43.

ანათვლის აღება: ნახულობენ, თუ რომელ ორ დანაყოფს შორის გაჩერდა ნონიუსის ნული. წერენ უმცირეს რიცხვს მთელ რიცხვად, ამის შემდეგ ათვალეირებენ ნონიუსის ნულიდან მარჯვნივ, ნონიუსის რომელი დანაყოფი დაემთხვევა სკალის რომელიმე დანაყოფს. ეს რიცხვი მიეწერება მთელ რიცხვებს მეთაფედად. დავეუფათ, რომ ნონიუსის ნული აღმოჩნდა 12—13 შორის (ნახ. 43 *ბ*), მაშინ ერთეულად დაიწერება 12; იმის გამო, რომ ნონიუსის მეშვიდე დანაყოფი ემთხვევა სკალის რომელიღაც დანაყოფს, 0,7 მიმატება 12-ს და მიიღება 12,7.

მარცხნივმხრელ ნივთიერებებში კი ყველაფერი ეს [ხრახნილის ბრუნვა, ანათვლის აღება ნულიდან მარცხნივ (ნახ. 43*ა*)] ხდება პირიქით და გამოიხატება მინუსი რიცხვით.

სახარომეტრით მუშაობის დროს აუცილებელია დაცულ იქნეს შემდეგი პირობები:

ოთახის ტემპერატურა მტკიცედ უნდა იდგეს $20^{\circ}C$ -ზე;

სახარომეტრი უნდა იყოს აბსოლუტურად სუფთა. არ დაიშვება გარედან მილის სისველე მისი ხმარების დროს ანდა სველი მილის შენახვა;

დამკვირვებლის თვალი მიმართული უნდა იყოს ხელსაწყოს ღერძის გასწვრივ, ოკულარიდან 2—3 სმ-ის დაშორებით. სახარომეტრის სათვალთვალო მილის ოკულარები დაყენებული უნდა იქნეს მკაფიო ხედვაზე თვალის ინდივიდუალური თავისებურებების მიხედვით;

საწონები, რომლებითაც იღება საანალიზო ნიმუში, მოწმდება ანალიზურ სასწორზე ერთი მგ-ის სიზუსტით;

საზომი კულა, რომელშიც იხსნება საკვლევი ობიექტი, დაყალიბდება 20°C-ზე. კულის მოცულობის ცდომილება დასაშვებია $\pm 0,08$ მლ ფარგლებში 100 მლ კულაზე;

საპოლარიზაციო მილის სიგრძე მოწმდება შტანგენციკრკულით;

როცა სახარომეტრის მილში ჩასხმულია გამობდილი წყალი და მიღებული მხედველობის არის ორივე ნახევარსფეროს ერთნაირი განათება, მაშინ სკალისა და ნონიუსის ნულები ერთმანეთს უნდა ემთხვეოდნენ;

თუ სახარომეტრის მილში ჩასხმულია 100 მლ წყალში გახსნილი 26 გრა-ში ქიმიურად სუფთა სახაროზა და მიღწეულია მხედველობის არის ორივე ნახევარსფეროს ერთნაირი განათება, მაშინ ნონიუსის ნული უნდა ემთხვეოდეს სკალის 100-ს;

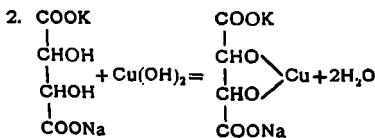
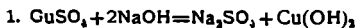
სკალის შესწორება შეიძლება სათანადო ხრახნილის შებრუნებით, მხოლოდ ეს მოითხოვს გამოცდილ ხელს;

პოლარიზაციას იმეორებენ (საკვლევისნარიანი მილის ამოუღებლად) 3—5-ჯერ და აქედან იღებენ საშუალოს.

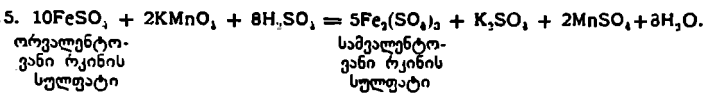
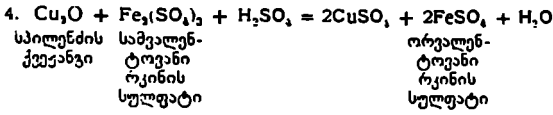
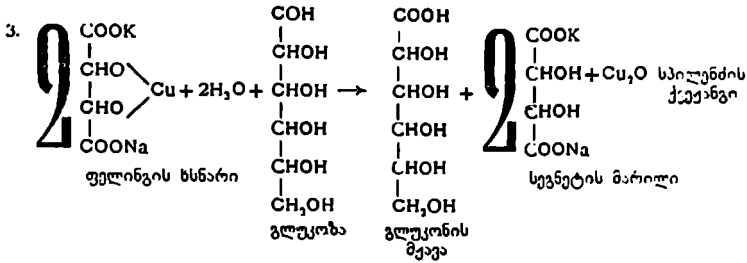
ინვერსიული შაქრის განსაზღვრა ბარტრანის მეთოდით

პრინციპი. ისეთი შაქარი, რომელიც შეიცავს ფსევდო- ან თავისუფალ კარბონილის ჯგუფს, ფელინგის სითხეს აღადგენს და სპილენძის ქვეყანგს წარმოშობს. ამ უკანასკნელს ფილტრავენ, ხსნიან რკინის სულფატში ან რკინა-ამონიუმის ხსნარში და მიღებულ რკინის ქვეყანგს $0,1n$ $KMnO_4$ -ით ტიტრირებენ; დახარჯული $0,1n$ $KMnO_4$ -ით ანგარიშობენ მის ეკვივალენტს—ორვალენტოვან რკინის სულფატს, ორვალენტოვანი რკინის სულფატიდან კი მის შესაბამის სპილენძს; ამ უკანასკნელის შესაბამის შაქარს ბერტრანის ცხრილში ნახულობენ.

მიმდინარე რეაქციები შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



სეგნეტის მარილი ფელინგის ხსნარი



საქირო რეაქტივებში. 1. ფელინგის სითხე, რომელშიცაა შედის ორი ხსნარი: ა) შაბიამნის ხსნარი; 40 გ შაბიამნის ხსნიან 1 ლიტრ წყალში.

ბ) სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარი; 200 გ სეგნეტის მარილს და 150 გ ნატრიუმის ტუტეს ცალ-ცალკე ხსნიან 300—400 მლ წყალში, ურევენ ერთმანეთში და ლიტრამდე გამოხდილი წყლით ავსებენ.

2. სამვალენტოვანი რკინის სულფატი $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$; 50 გ სამვალენტოვან რკინის სულფატს ხსნიან 200 გ გოგირდის მჟავაში, ხსნადობის დასაჩქარებლად ნარევეს ადუღებამდე აცხელებენ, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი რამდენიმე დღე (1—3) ტოვებენ და თანაც დროგამოშვებით ურევენ, დროგამოშვებითვე უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალს. მთლიანად გახსნის შემდეგ გამოხდილი წყლით ლიტრამდე ავსებენ. ასეთმა ხსნარმა კალიუმის პერმანგანატი არ უნდა აღადგინოს. კალიუმის პერმანგანატის აღდგენა მოხდება მაშინ, თუ სამვალენტოვან რკინასთან ერთად მოცემულია ორვალენტოვანი რკინაც. ამ შემთხვევაში რეაქტივს რამდენიმე წვეთ კალიუმის პერმანგანატს უმატებენ ოდნავ ვარდისფერის მიღებამდე.

როდესაც არა აქვთ სამვალენტოვანი რკინის სულფატი, მაშინ იღებენ 85 გ რკინაამონიუმის შაბს $[\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$, ხსნიან 200 გ გოგირდის მჟავაში (ხვედრითი წონა 1,84), უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალს და ხსნადობის დასაჩქარებლად ნარევეს ადუღებამდე აცხელებენ. წინააღმდეგ შემთხვევაში 24 საათს აჩერებენ და დროგამოშვებით ანჯღრევენ, შემდეგ კი გამოხდილი წყლით ლიტრიან კულას ნიშნახამდე ავსებენ.

3. ძმარმჟავატყვიის ტუტე ხსნარი; 200 გ ტყვიის ენგს (PbO) ფილზე სრესენ და 300 გ ნეიტრალურ ძმარმჟავატყვიას $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$ უმატებენ, კიდევ სრესენ და კიპაში გადააქვთ, უმატებენ 100 მლ წყალს, არხევენ და მალულარი წყლის აბაზანაზე დგამენ, სანამ არ წარმოიშვება თეთრი ან ვარდისფერი

რი მასა. შემდეგ ულუფობით კიდევ უმატებენ 900 მლ გამოხდილ წყალს, კარგად ურევენ და მეორე დღემდე დასალექად დგამენ; ბოლოს გამჟღავნებულ სითხეს მილესილსაცობიან შუშაში სიფონით ასხამენ. ასე დამზადებულ ძმარმევატყვიას უნდა ჰქონდეს მკაფიო ტუტე რეაქცია. სითხესთან ჰაერის შეხებას ერიდებიან, რომ არ წარმოიშვას $PbCO_3$ -ის ნალექი.

5. ცხოველური ნახშირი; იხმარება იმ შემთხვევაში, თუ ძმარმევატყვიის ტუტეხსნარს არ ხმარობენ, საანალიზო ნიმუშის გასაუფერულებლად. 6. კალიუმის პერმანგანატის ($KMnO_4$) 0,1% ხსნარი. 7. ნატრიუმის სულფატის (Na_2SO_4) ან ნატრიუმის ფოსფატის (Na_2HPO_4) სიცივეზე მაძლარი ხსნარი.

საანალიზო ნიმუშის მომზადება: ინვერსიული შაქრის გარდა ფელინგის სითხეს აღადგენს ლვინოში მყოფი ყველა ის ნაერთი, რომლებსაც აქვთ კარბონილის ჯგუფი, მთრიმლაყი და საღებავი ნივთიერებანი. ამ უკანასკნელთა ერთი გრაში იმდენ სპილენძის ქვეყანგს წარმოშობს, რამდენსაც გლუკოზის 0,9 გრამი. ამავე დროს ბერტრანის მეთოდი უკეთეს შედეგებს იძლევა მაშინ, როდესაც საკვლევ ნიმუშში ინვერსიული შაქრის კონცენტრაცია 0,25—0,5%-მდე მერყეობს. ამის გამო საჭირო ხდება საანალიზო ნიმუშის აორთქლება სპირტისა და ალდეჰიდის მოსაშორებლად და გაზავება 0,25—0,5% შაქრის კონცენტრაციამდე.

მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა მოშორებას აწარმოებენ ცხოველური ნახშირით ან მძიმე მეტალების მარილებით: ძმარმევატყვიით, თუთიის სულფატით ან ვერცხლისწყლის მარილებით. საანალიზო ნიმუშის ცხოველური ნახშირით გაუფერულებას უპირატესობა ეძლევა, რადგანაც ეს ოპერაცია ადვილად და სწრაფად სრულდება. ამავე დროს გაუფერულებაც ბოლომდე ხდება, მაგრამ როდესაც ცხოველური ნახშირი არა აქვთ, ხის ნახშირი დამაკმაყოფილებელ შედეგებს არ იძლევა ადსორბციის უნარის სიმციროს გამო. ასეთ შემთხვევაში საჭირო ხდება მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა მოსაშორებლად მიმართონ მძიმე მეტალების მარილებს. მძიმე მეტალების მარილებიდან ძმარმევატყვიით გაუფერულება მართალია მეტ დროსა და მუშაობას მოითხოვს, მაგრამ უკეთეს შედეგებს იძლევა და ამით ის საკმაოდ არის გავრცელებულ ლვინის ქიმიის ლაბორატორიებში.

ტკბილ ლვინოებში შაქრის განსაზღვრისათვის საჭირო ხდება საანალიზო ნიმუშების გაზავება, ისე რომ შაქრის კონცენტრაცია, ნიმუშში ფელინგის სითხის დამატებამდე, დაყვანილ იქნეს 0,2—0,4%-მდე. აგაზიანაცი ურჩევს, რომ, იმ შემთხვევაში, როდესაც უქაოდ დადლებული ლვინის გაზავება 10-ზე, ხოლო წითელი ლვინისა კი 20-ზე მეტია, შაქრის განსაზღვრისათვის გაუფერულება აუცილებელ საჭიროებას აღარ წარმოადგენს, რადგან დიდი გაზავების გამო მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა კონცენტრაცია მეტად მცირდება. ოცჯერ მეტი გაზავების შემთხვევაში უფრო ზუსტი შედეგების მისაღებად ურჩევს გაუფერულების გარეშე გაზავების გამეორებიდან აწარმოონ პარალელური განსაზღვრა.

ერიდებიან ისეთი მშრალი ლვინოების გაზავებას, რომელთა შაქარიც 0,25%-ის არ აღემატება, რადგან გაზავების დროს ცლომილება იზრდება და ეს ცლომილება ნაკლებშაქრიან ლვინოებს დიდ ტვირთად აწეება.

საანალიზო ნიმუშის ძმარმევატყვიით გაუფერულებას წარმოებს შემდეგ სქემით:

იღებენ 100 მლ მშრალ ან 25 მლ ტკბილ ღვინოს, ასხავენ ფაიფურის ჯამზე, ანეიტრალებენ სუსტ მთავე რეაქციამდე, მადლდარი წყლის აბაზანაზე დგამენ და 1/3 მოცულობამდე აორთქლებენ. ფაიფურის ჯამიდან ნაშთი გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში, ჯამს რამდენჯერმე რეცხავენ მცირე მოცულობის გამოხდილი წყლით და ნარეცხს კვლავ 100 მლ-იან კულაში უმატებენ. იქვე უმატებენ წვეთწვეთობით საანალიზოდ აღებული ღვინის ერთი მეთაედი მოცულობის ძმარმჟევატყეიას, კულას ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით ავსებენ, კარგად ანჯღრევენ და გამოყოფილ ნალექს ცენტროფუგით ან მშრალკეცილ ფილტრში ვაფილტვრით აშორებენ. მშრალი ღვინის ანალიზის შემთხვევაში იღებენ 50 მლ ფილტრატს, ვადააქვთ ისეთ საზომ კულაში, რომელსაც გაკეთებული აქვს ორი ნიშანხაზი—ერთი 50 მლ-ზე და მეორე 55 მლ-ზე. ტკბილი ღვინოების ანალიზის დროს კი 50 მლ ფილტრატი ვადააქვთ 100—200 ან 500 მლ-იან კულაში იმ ვარაუდით, რომ ნიშანხაზამდე შევსების შემდეგ შაქრის მოსალოდნელი კონცენტრაცია დაყვანილ იქნეს 0,2—0,4%-ის ფარგლებამდე. ზედმეტი ტყეიის მოსაშორებლად წვეთწვეთობით უმატებენ ნატრიუმის სულფატის ან ნატრიუმის ფოსფატის სიცივეზე მაძლარ ხსნარს, სანამ არ შეწყდება ტყეიის სულფატის გამოლექვა. ამის შემდეგ გამოხდილი წყლით კულას ნიშანხაზამდე ავსებენ, კარგად ანჯღრევენ და ნალექს კვლავ ცენტროფუგით ან ფილტრაციით აშორებენ. მიღებული გამჟვირვალე ფილტრატი მზად არის ანალიზისათვის.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ნიმუშის გაუფერულებას ცხოველური ნახშირით აწარმოებენ, ფაიფურის ჯამზე მყოფ საანალიზო ნიმუშს 1/3-მდე აორთქლებენ, 1—2 გრამ ცხოველურ ნახშირს უმატებენ და წყლის აბაზანაზე აცხელებენ. 1—2 წუთის შემდეგ დეკანდაციით ფილტრავენ ისეთ საზომ კულაში, რომ შევსების შემდეგ ფილტრატში შაქრის კონცენტრაცია დაახლოებით 0,2—0,4%-ის შეადგენდეს. ჯამსა და ფილტრს ცხელი წყლით რამდენჯერმე რეცხავენ, რომ შაქარი არ დარჩეს ჯამზე და ნახშირზე; შემდეგ კულას 20°C ტემპერატურაზე გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე ავსებენ, კარგად ანჯღრევენ და გაუფერულებული ნიმუში მზად არის ანალიზისათვის.

განსაზღვრა: ბიურეტის ან პიპეტის საშუალებით იღებენ 20 მლ გაუფერულებულ და გაზავებულ საცდელ ნიმუშს, ათავსებენ 200 მლ ტურჩიან კონუსურ კულაში, უმატებენ 20 მლ შაბიამნის ხსნარს და 20 მლ სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარს, ცეცხლის ალზე ან ელექტრონის ღუმელზე დგამენ და ზუსტად 3 წუთს ადულებენ¹. ხსნარს მკაფიო, სუფთა ლურჯი ფერი ბოლომდე უნდა შერჩეს. ლურჯი ფერის დაკარგვა მაჩვენებელია იმისა, რომ ფენიგის სითხე საკმარისი არ აღმოჩნდა და საჭიროა ნიმუშის ხელახლა აღება შემცირებული რაოდენობით (ვთქვათ, 10 მლ), 20—20 მლ ფელინგის ხსნარის დამატება და კვლავ 3 წუთით ადულება. დუდილის ხანგრძლიობას ბუტების წარმოქმნის მომენტიდან ნიშნავენ.

¹ დუდილი თანაბრად და ნელა უნდა ტარდებოდეს. ცხელება გრძელდება 6 წუთს, დუდილი კი 3 წუთს. წინააღმდეგ შემთხვევაში ნალექი ჭუჭყიან მღვრიე ფერს მიიღებს.

წარმოშობილი სპილენძის ქვეყანგის ნალექი შეიძლება გაიფილტროს და აიწონოს, მაგრამ, რადგანაც ის ჰაერზე ადვილად იფანგება, ამიტომ უფრო ზუსტია მისი მოცულობითი მეთოდით განსაზღვრა, რისთვისაც ნალექი დეკანდაციით გადააქვთ ტუბუსიან კულაზე მორგებულ ალინის მილში და



ნახ. 44.

ფილტრავენ (ნახ. 44) (ალინის მილს ნაჩერტებზე დაფარებული აქვს ჯერ ერთი ფენა მინის ბამბა, შემდეგ აზბესტის მსხვილი კოშტები და ბოლოს კი უფრო წმინდა აზბესტის თხელი შრე აქვს დატკეპნილი). ცდილობენ რაც შეიძლება მეტი ნალექი დარჩეს კულაში; ტუბუსიან კულაში და აზბესტზე გადასულ სპილენძის ქვეყანგს ორ-სამჯერ რეცხავენ მღუღარე წყლით, შემდეგ ფილტრს ტუბუსიანი კულიდან ხსნიან, ფილტრატს ღვრიან და ტუბუსიან კულას კარგად რეცხავენ. ამის შემდეგ კულას ხელახლა იმავე ალინის მილს ადგამენ. ცილინდრში 20 მლ რკინაამონიუმის შაბს ან სამვალენტოვანი რკინის სულფატს გადაზომავენ. პირველად ამ გამხსნელის 2—3 მლ ალინის მილში ისე ასხამენ, რომ იგი ქვეყანგის მთელ მასას შეეხოს. შემდეგ 3—5 მლ გამხსნელს სპილენძის ქვეყანგიან კონუსურ კულაში ასხამენ და მთელ ნალექს წყნარად შეახებენ, დგამენ და ნალექის მთლიან გახსნას უცდიან. აზბესტზე დარჩენილი ნალექის გახსნა შეიძლება დააჩქარონ აზბესტის ზედაპირზე მინის წკირის ისე შეხებით, რომ აზბეტის ფენა არ აიშალოს. როცა ნალექი

რკინაამონიუმის შაბის ან სამვალენტოვანი რკინის სულფატის ხსნარით მთლიანად გაიხსნება, შემდეგ ხსნარს ფილტრავენ, კიდევ ავლებენ გამხსნელის ახალ ულუფას კულის და მილის კედლებს, ფილტრავენ და ამ ოპერაციას კვლავ იმეორებენ, ისე რომ 20 მლ გამხსნელი სრულიად საკმარისი იქნეს მთელი სპილენძის ქვეყანგის გასახსნელად. შემდეგ ცხელი წყლით კარგად რეცხავენ კულას, რომელშიაც გამოლექილი ჰქონდათ სპილენძის ქვეყანგი, ნარეცხს ატარებენ ალინის მილში და ტუბუსიან კულაში 300—500 მლ-მდე აგროვებენ, ფილტრატს კი ცხელსავე მდგომარეობაში ტიტრავენ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატით.

გამოანგარიშება: 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატის ერთი მლ ეკვივალენტია 6,36 მგ სპილენძის, რისთვისაც დახარჯული კალიუმის პერმანგანატის რაოდენობას ამრავლებენ 6,36-ზე და ამ რიცხვის შესაბამის შაქარს ბერტრანის ცხრილში ნახულობენ (ცხრ. VIII). ვთქვათ, 100 მლ ლენო გაუფერულეების შემდეგ გაფილტრეს 200 მლ-იან კულაში (გაზავება უდრის 2). აქედან აღებული 20 მლ სითხეზე მისი დამუშავების შემდეგ დაიხარჯა 5,8 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატი. რადგან 1 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატი შეესაბამება 6,36 მგ სპილენძს, ამიტომ 20 მლ სითხეში ყოფილა ინვერსიული შაქრის ის რაოდენობა, რომელიც ეკვივალენტია $6,36 \times 5,8 = 36,88$ მგ სპილენძისა. ბერტრანის ცხრილში სპილენძის ამ რაოდენობას ინტერპოლაციით 18,24 მგ ინვერსიული შაქარი შეეფარდება. თუ 20 მლ-ში არის 18,24 მგ შაქარი

მაშინ 100 მლ-ში იქნება $18,24 \times 5 = 91,2$ მგ, განუზავებელში ორჯერ მეტი, ე. ი. 182,4 მგ, ლიტრში კი 1,82 გ.

სეგნეტის მარილის შეცვლა გლიცერინით

სეგნეტის მარილი რეაქციაში უშუალოდ მონაწილეობას არ ღებულობს; ის მხოლოდ სპილენძის ქვეყანგის გამოლექვას ეხმარება. ამიტომ შეიძლება იგი შეცვლილ იქნეს ზოგიერთი სხვა ისეთი ორგანული შენაერთით, რომელსაც სპირტის უკუფი აქვს. გლიცერინი ტუტე არეში ისევე მოქმედებს სპილენძის მიმართ, როგორც სეგნეტის მარილი. დიდი რაოდენობის ანალიზებში შაქრის განსაზღვრა მოითხოვს სეგნეტის მარილის მნიშვნელოვან რაოდენობას; ამიტომ მისი შეცვლა უფრო იაფი და ადვილად საშოვნელი გლიცერინით ქიმიური ლაბორატორიებისათვის ეკონომიურად ხელსაყრელია.

საჭირო რეაქტივები: 1. გლიცერინის ხსნარი; 212 გ სუფთა გლიცერინის ხსნარს 1 ლ გამოხდილ წყალში. 2. NaOH-ის 20%, იანი ხსნარი. 3. ყველა რეაქტივი, რაც საჭიროა შაქრის განსაზღვრავად ბერტრანის მეთოდით, სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარის გამოკლებით.

ანალიზის მსვლელობა: ღვინის გამზადება საანალიზოდ (აორთქლება, გაუფერულება, გაფილტვრა და გაზავება) ხდება მთლიანად ისე, როგორც ბერტრანის მეთოდით იყო გათვალისწინებული (იხ. გვ. 114). კონუსურ 150—200 მლ-იან კულაში ათავსებენ 5 მლ გლიცერინს, 15 მლ 20%, იან NaOH-ის ხსნარს, 20 მლ 4%, იან $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ და 20 მლ გაუფერულებულ საანალიზო ხსნარს.

ამის შემდეგ შაქარს საზღვრავენ ისე, როგორც ეს ბერტრანის მეთოდშია გათვალისწინებული (3 წუთით დუღილი, სპილენძის ქვეყანგის გამოლექვა, გაფილტვრა, ჩარეცხვა, სპილენძის ქვეყანგის გახსნა და 0,1 n კალიუმის პერმანგანატით გატიტვრა).

რეაქტივების შესამოწმებლად საანალიზო ნიმუშის პარალელურად აკეთებენ ფუქ განსაზღვრას, ისე როგორც საცდელს, ხოლო 20 მლ საანალიზო ხსნარის მაგივრად ასხამენ 20 მლ გამოხდილ წყალს.

ფუქ განსაზღვრაზე დახარჯულ 0,1 n კალიუმის პერმანგანატის რაოდენობას აკლებენ საანალიზო ნიმუშზე დახარჯული კალიუმის პერმანგანატის რაოდენობიდან, ნაშთს ამრავლებენ 6,36 და მიღებულ სპილენძის რაოდენობას ეძებენ ბერტრანის ცხრილში, რომლის შესაბამისი შაქრიდანაც ანგარიშობენ შაქრის კონცენტრაციას საანალიზო ღვინოში, ისე როგორც ბერტრანის მეთოდშია მოცემული.

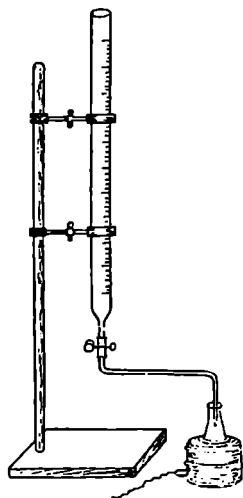
ინვარიციული შაქრის განსაზღვრა პირდაპირი ტიტრაციით,

სოცხლბის მეთოდით

პრინციპი. 0,05 გ გლუკოზის ეკვივალენტ ფილინგის ხსნარზე ბიურეტის დან უმატებენ გაუფერულებულ საკვლევ სითხეს მეთილენის ლურჯის გაუფერულებამდე. დახარჯულ ფილტრატში გულისხმობენ 0,05 გ შაქარს, რომელიდანაც ანგარიშობენ შაქრის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშის ერთ ლიტრში.

საქირო რეაქტივები: 1. შაბიამნის ხსნარი; ორჯერ გადაკრისტალბულ 69,33 გ სუფთა შაბიამანს წონიან ანალიზურ სასწორზე და 800 მლ გამოხდილ წყალში ხსნიან. გამძლეობის გასაზრდელად 10 მლ კონცენტრულ გოგირდმჟავას უმატებენ და გამოხდილი წყლით ლიტრამდე ავსებენ. 2. სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარი; 346 გ სეგნეტის მარილს და 115 გ ნატრიუმის ტუტეს ცალ-ცალკე ხსნიან გამოხდილ წყალში. შემდეგ ერთმანეთში ურევინებენ და ლიტრამდე ავსებენ. ფელინგის სითხის ტიტრს ამოწმებენ სახაროზას 0,5%-იან ხსნარზე. 3. 1%-იანი მეთილენლურჯის წყლიანი ხსნარი (მეთილენბლაუ).

ანალიზის მსვლელობა. ღვინოს აუფერულებენ და აზავენ 0,5%-მდე, ისე როგორც ბერტრანის მეთოდშია მოცემული (იხ. გვ. 114). საანალიზო ნიმუშში შაქრის კონცენტრაცია 0,2%-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში შედეგები არასაიმედო იქნება. გაუფერულებულ სითხეს ასხამენ ბიურეტში. მიკროპიპეტით ან მიკრობიურეტით ზუსტად იღებენ 5 მლ შაბიამნის ხსნარს და კონუსურ 150—200 მლ-იან კულაში ასხამენ, უმატებენ 5 მლ სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარს და 10 მლ გამოხდილ წყალს, კულას ცეცხლის ალზე ან ელექტრონის ღუმელზე ათავსებენ და ადუღებენ. დუდილის დაწყები-



ნახ. 45.

დანე ბიურეტიდან გაუფერულებული ღვინო ტიტრებას იწყებენ (ნახ. 45), ისე რომ ნიმუშის გაცხელება ადუღებამდე 2 წუთს და დუდილი 3 წუთს გაგრძელდეს. დუდილი და ტიტრაცია არ უნდა შეწყდეს მანამ, სანამ კონუსურ კულაში შაბიამანი სილურჯის დაკარგვის მომენტს არ მიუახლოვდება. შემდეგ უმატებენ 2—3 წვეთ მეთილენლურჯს, რომელმაც უშაქრო არეში მკაფიო ლურჯი შეფერვა უნდა მოგვცეს. ხსნარის ტიტრებას გაუფერულებამდე აგრძელებენ (მცირე რაოდენობის შაქარი არეში იწვევს მეთილენლურჯის გაუფერულებას). ტიტრაციის დამთავრების შემდეგ ანათვალს ბიურეტზე იღებენ. პირველი შედეგები ითვლება საორიენტაციოდ. უფრო ზუსტი შედეგების მისაღებად ტიტრაციას იმეორებენ იმავე თანმიმდევრობით, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი, მხოლოდ ამ შემთხვევაში 10 მლ ფელინგის სითხეზე შევსებული ბიურეტიდან ამატებენ 1 მლ-ით ნაკლებ გაუფერულებულ საანალიზო ნიმუშს, ვიდრე პირველ შემთხვევაში იყო დამატებული. კულას ცეცხლის

ალზე ან ელექტრონის ღუმელზე ათავსებენ. 2 წუთის განმავლობაში ადუღებენ, უმატებენ 5 წვეთ მეთილენლურჯს და მადულარი ხსნარის ტიტრაციას საკვლევი ნიმუშით აგრძელებენ გაუფერულებამდე. ტიტრაცია დუდილის შეუწყვეტლივ 1 წუთის განმავლობაში უნდა დამთავრდეს, ისე რომ მთლიანი ანალიზის შესრულების დროს საკვლევი ნიმუშის დუდილი ზუსტად 3 წუთს გაგრძელდეს. მეო-

რე შემთხვევაში დახარჯული საკვლევი ნიმუშის რაოდენობას ბიურეტზე აითვლიან და შაქრის რაოდენობას ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$C = \frac{0,05 \cdot 100}{a} = \frac{50}{a},$$

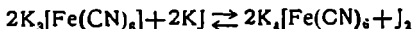
სადაც C არის შაქრის რაოდენობა გრამობით ლიტრში,
 a — დახარჯული ფილტრატის რაოდენობა მლ-ობით.

საკვლევი ხსნარის გაზავევის შემთხვევაში მიღებულ C სიდიდეს ამრავლებენ გაზავევის ჯერად რიცხვზე (ე. ი. ამრავლებენ იმდენჯერ, რამდენჯერაც გაზავება მოახდინეს).

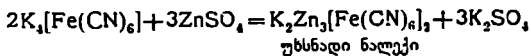
ინვაკსიული შაქრის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით (მაკრომეთოდი)

პრინციპი. ინვერსიული შაქარი ტუტე ჯარეში სისხლის წითელ მარილს $K_2[Fe(CN)_6]$ აღადგენს სისხლის ყვითელ მარილად $K_4[Fe(CN)_6]$ და თვით იქანგება შესაბამის მჟავამდე. რეაქციაში შესული სისხლის წითელი მარილით ანგარიშობენ ინვერსიული შაქრის რაოდენობას აღებულ ნიმუშში.

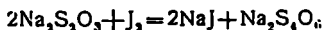
სისხლის წითელ მარილს იღებენ ქარბად და დარჩენილ ნაშთს საზღვრავენ იოდომეტრულად. რეაქცია შემდეგი სახით მიმდინარეობს:



აღნიშნული რეაქცია მიმდინარეობს რაოდენობით მარჯვნივ, თუ წარმოქმნილი სისხლის ყვითელი მარილი ილექება თუთიის შენაერთის სახით.



გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ ნატრიუმის ჰიპოსულფიტის ხსნარით.



საკირო რეაქტივები: 1. 0,1*n* სისხლის წითელი მარილის 33,00 გ ხსნიან დაახლოებით 300 მლ წყალში, უმატებენ 100 გ უწყლო Na_2CO_3 -ს და ავსებენ ლიტრამდე გამოხდილი წყლით. სისხლის წითელი მარილის უმდგრადობის გამო ტიტრს ამოწმებენ ფუჟი ცდით ხმარების წინ. ხსნარი შენახული უნდა იქნეს სიბნელეში. 2. თუთიის სულფატის ხსნარი; 50 გ $ZnSO_4$ და 250 გ $NaCl$ -ის ხსნიან 1 ლ წყალში. 3. 15%-იანი ძმრის მჟავას ხსნარი. 4. 20%-იანი იოდკალიუმის ხსნარი, რომელიც არ უნდა შეიცავდეს თავისუფალ იოდს. ამიტომ სჯობს იგი გამზადებულ იქნეს ყოველი ხმარების წინ.

5. 0,1*n* ჰიპოსულფიტი.

6. 1%-იანი სახამებლის ხსნარი.

განსაზღვრა: 100 მლ-იან კონუსურ ტუჩიან კულაში ასხამენ 10 მლ 0,1*n* სისხლის წითელ მარილს, 10 მლ აორთქლებულ და გაუფერულებულ საანალიზო ნიმუშს, რომელიც წინასწარ გაზავებულია 0,05—0,25%-მდე (უფრო ზუსტი შედეგები მიიღება მაშინ, როცა შაქრის კონცენტრაცია საანალიზო

ნიმუში 0,1—0,2%_o-მდე მერყეობს), უმატებენ 10 მლ გამოხდილ წყალს და კულას აცხელებენ პირდაპირ ცეცხლზე მძაფრ აღუღებამდე (აუცილებელია ამ პირობის დაცვა). ამის შემდეგ სწრაფად აცივებენ, უმატებენ 10 მლ თუთიის სულფატს და ულუფობით 10 მლ ძმრის მკვავს, უმატებენ 5 მლ იოდკალიუმს და 5 წუთის შემდეგ გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,1n ჰიპოსულფიტით სახამებლის თანაობით.

პარალელურად აწარმოებენ ფუჟ განსაზღვრას, სადაც საკვლევი ხსნარის მაგივრად შეაქვთ 10 მლ წყალი. დანარჩენი განსაზღვრა მთლიანად ისეთივეა, როგორც საცდელში. ფუჟი განსაზღვრით ამოწმებენ სისხლის წითელი მარლის ტიტრს იმავე პირობებში, როგორშიც მიმდინარეობს საცდელი ნიმუშის განსაზღვრა. ერთი ფუჟი განსაზღვრა საკმარისია ცდის მთელი სერიისათვის.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,1n სისხლის წითელი მარლი აღწერილი პირობების ზუსტი დაცვით უპასუხებს 0,00322 გ ინვერსიულ შაქარს. ფუჟსა და საცდელ განსაზღვრათა შორის დახარჯული 0,1n ჰიპოსულფიტის სხვაობა უშუალოდ გვიჩვენებს 0,1n $K_2[Fe(CN)_6]$ -ის რაოდენობას, რომელიც დაიხარჯა შაქრის დაფანგვაზე. აქედან, შაქრის რაოდენობა გრამობით 100 მლ საანალიზო ნიმუშში იქნება:

$$C = 0,00322(a - b) \cdot 10 \cdot n,$$

სადაც C არის შაქრის რაოდენობა გრამობით ლიტრში,

a—0,1n ჰიპოსულფიტის ის რაოდენობა, რომელიც დაიხარჯა ფუჟ განსაზღვრაზე,

b—0,1n ჰიპოსულფიტის ის რაოდენობა, რომელიც დაიხარჯა საცდელ განსაზღვრაზე,

n—საცდელი ნიმუშის გაზავება.

მაგალითი: დაეუფათ, რომ ღვინის ნიმუში გააუფერულეს და გააზავეს ოთხჯერ, საიდანაც აიღეს 10 მლ გაუფერულებული ოთხჯერ გაზავებული ხსნარი და დაამუშავეს ზემოაღწერილ პირობებში. ფუჟ განსაზღვრაზე დაიხარჯა 10 მლ და საცდელზე კი 4 მლ. 100 მლ ღვინოში შაქარი იქნება:

$$C = 0,00322(10 - 4) \cdot 10 \cdot 4 = 0,77\%_o.$$

ინვერსიული შაქრის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით (მეკრომეთოდი)

პრინციპი. განსაზღვრის პრინციპი იგივეა, რაც წინამდებარე მაკრომეთოდში იყო მოცემული, მხოლოდ ეს მეთოდი იხმარება ისეთ ობიექტებში, სადაც საანალიზოდ აღებულ ნიმუშში ინვერსიული შაქრის რაოდენობა 0,3 მგ-ს არ აღემატება.

ხაჭირო რეაქტივები: 1. 0,005n სისხლის წითელი მარლი; 1,65 გ $K_2[Fe(CN)_6]$ და 10,6 გ უწყლო Na_2CO_3 -ს ხსნიან 1 ლ გამოხდილ წყალში. ხსნარი ინახება სიბნელეში.

2. თუთიის სულფატის ხსნარი; 10 გ $ZnSO_4$, 50 გ $NaCl$ და 5 გ KJ ხსნიან 200 მლ გამოხდილ წყალში. იოდის გამოყოფის გამო ასეთი ხსნარი არა-

მდგრადია, ამიტომ შეიძლება იგი წინასწარ დამზადდეს KJ ის დამატების გარეშე და ხმარების დღეს დაემატოს KJ ზემოაღნიშნული შეფარდებით.

3. ძმრის მკვავას 3%-იანი ხსნარი.

4. 0,005 მ ჰიპოსულფიტის ხსნარი; 5 მლ ჰიპოსულფიტის 0,1მ ხსნარს აზავებენ 100 მლ-მდე; ტიტრს ამოწმებენ კალიუმის იოდატით (იხ. 49 გვერდი).

5. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა: ღვინის ან ტკბილის საანალიზო ნიმუშს აორთქლებენ, აუფერულებენ და აზავებენ ისე, როგორც ბერტრანის მეთოდში იყო აღწერილი, მხოლოდ შაქრის კონცენტრაცია საანალიზოდ აღებული ნიმუშის 1 მლ-ში არ უნდა აღემატებოდეს 0,15 მგ-ს.

მიკროპიპეტის საშუალებით იღებენ წინასწარ დამუშავებულ და გაზავებულ საანალიზო ნიმუშის 2 მლ-ს, გადააქვთ იგი მცირე მოცულობის კონუსურ კულაში მიკროპიპეტის ან მიკრობიურეტის საშუალებით, უმატებენ 2 მლ სისხლის წითელი მარილის ხსნარს და 10 მლ გამობხილ წყალს. კულას ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე 15 წუთის განმავლობაში, აცივებენ და უმატებენ 2 მლ 3%-იან ძმრის მკვავას და 3 მლ თუთიის სულფატს იოდ-კალიუმით. გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,005 მ ჰიპოსულფიტით მიკრობიურეტის საშუალებით, 2 წვეთი 1%-იანი სახამებლის თანაობით.

პარალელურად აწარმოებენ ფუქ განსაზღვრას, ისე როგორც საცდელს, მხოლოდ საანალიზო ნიმუშის მაგივრად შეაქვთ იმავე რაოდენობის გამობხილ წყალი.

გამოანგარიშება: აღწერილ პირობებში 0,005მ სისხლის წითელი მარილის 1 მლ უპასუხებს 0,00018 გ ინვერსიულ შაქარს. ფუქსა და საცდელ განსაზღვრათა შორის დახარჯული 0,005მ ჰიპოსულფიტის სხვაობა უშუალოდ გვიჩვენებს 0,005მ $K_2[Fe(CN)_6]$ -ის იმ რაოდენობას, რომელიც დაიხარჯა ინვერსიული შაქრის დაქანგვაზე. აქედან შაქრის რაოდენობა გრამობით 100 მლ საცდელ ნიმუშში იქნება:

$$C = 0,00018(a-b)50m,$$

სადაც C არის შაქრის რაოდენობა %-ობით,

a—ფუქ განსაზღვრაზე დახარჯული ჰიპოსულფიტის რაოდენობა მლ-ობით,

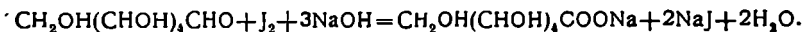
b—საცდელ ნიმუშზე დახარჯული ჰიპოსულფიტი მლ-ობით,

m—გაზავება.

გლუკოზის განსაზღვრა იოდომატრული მეთოდით

პრინციპი. ტუტე არეში იოდის საშუალებით აღდროები იყანგებიან, კეტონები კი უცვლელი რჩებიან.

გლუკოზის დაქანგვა შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი განტოლებით:



არეში შეაქვთ განსაზღვრული რაოდენობის იოდის ტიტრული ხსნარი. რეაქციის ბოლოს დარჩენილ ქარბ იოდს ჰიპოსულფიტით საზღვრავენ და

სხვაობით იოდის იმ რაოდენობას ანგარიშობენ, რომელიც გლუქოზის დაქან-გვაზე დაიხარჯა.

ფრუქტოზისა და სახაროზის თანხლება ანალიზის შედეგებზე პრაქტიკულ გავლენას ვერ ახდენს, თუ დაცული იქნება მეთოდით გათვალისწინებული პირობები. ტურტის სიმციარის შემთხვევაში შეიძლება გლუქოზა მთლიანად არ დაიყანგოს, სიქარბის შემთხვევაში კი ნაწილობრივ ფრუქტოზაც დაიყანგოს. ამიტომ საჭიროა, რომ 0,1 μ ნატრიუმის ტურტე დაემატოს 1,5-ჯერ მეტი, ვიდრე 0,1 μ იოდი, ხოლო ეს უკანასკნელი დაახლოებით სამჯერ მეტი, ვიდრე ეს საჭირო იქნება საანალიზო ნიმუშში მყოფი გლუქოზის დასაყანგავად ზემომოყვანილი განტოლების მიხედვით.

განსაზღვრას ხელს უშლის მეთილის სპირტი, ჰიანჰველმევა, გლიცერინი, მანიტი და რძის მჟავა. ამ მოვლენის ნაწილობრივ თავიდან ასაცილებლად საანალიზო ნიმუშს აორთქლებენ და აუფერულებენ, ისე როგორც ბერტრანის მეთოდში იყო აღწერილი. მიღებულ გაუფერულებულ საანალიზო ნიმუშს იოდის დამატების შემდეგ ატურტიანებენ არა NaOH-ით, არამედ სოდის საშუალებით. ეს უკანასკნელი საგრძნობლად ამცირებს ზემოაღნიშნულ ელემენტთა უარყოფით გავლენას.

მეთოდი იძლევა საკმაოდ ზუსტ შედეგებს და იგი თავისუფლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ლეიოსა და ტკბილში ფრუქტოზის განსაზღვრისათვის.

საჭირო რეაქტივები: 1. 0,1 μ იოდის ხსნარი. 2. 1,0 μ სოდის ხსნარი. 3. 0,1 μ H₂SO₄. 4. 0,1 μ ჰიპოსულფიტი. 5. 1% იანი სახამებლის ხსნარი.

განსაზღვრა: 10 მლ გაუფერულებულ და სათანადოდ გაზავებულ (1 მლ უნდა შეიცავდეს დაახლოებით 10 მგ გლუქოზას) საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ კონუსურ კულაში, უმატებენ 25 მლ 0,1 μ იოდს, არხევენ და 2—3 წუთის შემდეგ ნიმუშის ენერგიული რხევით ფრთხილად უმატებენ 15 მლ 1,0 μ სოდის ხსნარს. კულას ახურავენ საათის მიწას, რომ ადგილი არ ექნეს იოდის აორთქლებას. შემდეგ ტოვებენ 20—30 წუთით ოთახის ტემპერატურაზე (არა ნაკლებ 18°-ისა), ამის შემდეგ სუსტ მჟავე რეაქციამდე ამეავენ 0,1 μ გოგირდის ან მარილის სიმეავით, უმატებენ 1—2 მლ 1% იანი სახამებლის ხსნარს და კარბ იოდს და ტიტრავენ ჰიპოსულფიტის საშუალებით.

გამოანგარიშება: ზემომოყვანილი განტოლების მიხედვით, 1 მლ 0,1 μ იოდი უქასუხებს 0,009 გ გლუქოზას. აქედან, თუ იოდის ნაშთის გატიტვრაზე დაიხარჯა a მლ 0,1 μ ჰიპოსულფიტი, ალებულ ნიმუშში გლუქოზა იქნება:

$$x = 0,009(25 - a) \text{ გ,}$$

100 მლ სითხისათვის

$$x = 0,009(25 - a) \cdot 10 \cdot n.$$

მაგალითი: დაეუშვათ, რომ საანალიზო ნიმუში გაზავებული იყო ორჯერ და ასეთი ხსნარიდან საანალიზოდ ალებული იყო 10 მლ სითხე. [დამუშავდა ზემოაღწერილი მეთოდით და კარბი იოდის გატიტვრაზე დაიხარჯა 15 მლ 0,1 μ ჰიპოსულფიტი. აღნიშნული ციფრები ჩავსვათ ზემომოყვანილ განტოლებაში:

$$x = 0,009(25 - 15) \cdot 10 \cdot 2 = 1,8\%.$$

ფრუქტოზის განსაზღვრა კოლდმომის მეთოდით

პრინციპი. ალდოზებს (გლუკოზას) ტუტე არეში ეანგავენ ქარბი იოდით. ზედმეტ იოდს ამორებენ ნატრიუმის სულფიტით, დარჩენილ კეტოზას (ფრუქტოზას) კი ინვერსიული შაქრის რკვევის რომელიმე მეთოდით საზღვრავენ.

თუ ცნობილია ცალკე ტკბილის ან ღვინის ინვერსიული შაქრის ჯამი და ცალკე ფრუქტოზის რაოდენობა, სხვაობით შეიძლება იანგარიშონ გლუკოზის რაოდენობაც.

საპირო რეაქტივები: 1. 0,5*н* იოდის ხსნარი; 100 გ KJ გადააქვთ ლიტრიან საზომ კულაში, ხსნიან მინიმალური რაოდენობის წყალში, უმატებენ 63,5 გ კრისტალურ იოდს, ხსნიან KJ-ის კონცენტრულ ხსნარში და ავსებენ გამობდილი წყლით ლიტრამდე. 2. 0,5*н* ნატრიუმის ტუტე; 20 გ NaOH ხსნიან 1 ლ წყალში. 3. 4*н* ნატრიუმის ტუტე; 160 გ NaOH ხსნიან 1 ლ წყალში. 4. 10%-იანი ნატრიუმის სულფიტი (Na₂SO₃). 5. 1%-იანი ნატრიუმის სულფიტი. 5. 5%-იანი გოგირდმევა; 2,7 მლ კონცენტრული H₂SO₄ გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში და ფრთხილად ავსებენ გამობდილი წყლით ნიშანხაზამდე. 6. ყველა რეაქტივი, რაც საპიროა ბერტრანის მეთოდით ინვერსიული შაქრის განსაზღვრისათვის (გვ. 114).

განსაზღვრა: 25 მლ გაუფერულებულ და სათანადოდ გაზავებულ (1 მლ უნდა შეიცავდეს დაახლოებით 10 მგ ფრუქტოზას) საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ 100 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 15 მლ 0,5*н* იოდის ხსნარს და 23 მლ 0,5*н* ნატრიუმის ტუტეს. ხსნარს არხევენ და ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე 10—15 წუთით. ხსნარის მუქი შეფერვა თანდათან მცირდება. 10 წუთის შემდეგ ხსნარს ოდნავ ამეავენ 5%-იანი გოგირდის მევათი. გამოყოფილ ქარბ¹ იოდს ამორებენ 10%-იანი ნატრიუმის სულფიტის დამატებით, სანამ ხსნარი არ მიიღებს მოყვითალო ფერს. ამის შემდეგ კი უმატებენ 1%-იან ნატრიუმის სულფიტის ხსნარს სრულ გაუფერულებამდე, უმატებენ რამდენიმე წვეთ მეთილორანეს, ანეიტრალებენ 4*н* ნატრიუმის ტუტით და გამოხდილი წყლით ავსებენ ნიშანხაზამდე. აქედან ღებულობენ 20 მლ ხსნარს და საზღვრავენ შაქარს ბერტრანის მეთოდით, იმ განსხვავებით, რომ შაბიამინსა და სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარის 20—20 მლ ცალ-ცალკე კი არ უმატებენ საკვლევ ნიმუშზე, არამედ ჯერ მათ ერთმანეთში ურევენ და 40 მლ შერეულ ფელინგის ხსნარს ასხამენ საანალიზო ნიმუშის 20 მლ-ზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში შაბიამინის დამატებით წარმოიშევა ძნელად ხსნადი ნალექი.

ზემოაღნიშნული წესით დამუშავებულ და ბერტრანის მეთოდით განსაზღვრულ საცდელი ნიმუშის გატიტრებაზე დახარჯულ 0,1*н* კალიუმის პერმანგანატს ამრავლებენ 6,36-ზე და მიღებული რიცხვის შესაბამის ფრუქტოზას ინტერპოლაციით ნახულობენ მე-13 ცხრილში.

¹ თუ იოდი არ ღამოიყო გოგირდის სიმკავის მიმატებით, ეს იმის ნიშანია, რომ ან მევა არ ეყო, ან იოდი არ იყო საკმარისი გლუკოზის დასაქანავად. ასეთ შემთხვევაში ცდა უნდა განმეორდეს საანალიზო ნიმუშის შემცირებული ულუფით ან იოდის გადიდებული ულუფის დამატებით.

ფრუქტოზის რკვევა კოლდოფის მეთოდით

სპილენძი	ფრუქტოზა	სპილენძი	ფრუქტოზა	სპილენძი	ფრუქტოზა
20,2	10	73,1	40	123,8	70
38,1	20	90,3	50	140,2	80
55,7	30	107,2	60	156,3	90
				172,2	100

მაგალითი: დაეუშვათ, რომ საანალიზო ღვინო გაუფერულეპისა და და-
მუშავეების შემდეგ გააზავეს ორჯერ. ერთ ულუფაში განისაზღვრა ინვერსიუ-
ლი შაქრის საერთო რაოდენობა ბერტრანის მეთოდით და აღმოჩნდა 2,6%.
მეორე ულუფისათვის აიღეს 25 მლ გაუფერულეპული ხსნარი და გადაიტანეს
100 მლ-იან კულაში გლუკოზის დასაქანგავად. დაქანგვის შემდეგ კულა შეა-
სეს ნიშანხაზამდე, საიდანაც აიღეს 20 მლ და განსაზღვრეს ინვერსიული შა-
ქარი ბერტრანის მეთოდით. გატეტრაზე დაეხარჯათ 10 მლ 0,1n კალიუმის
პერმანგანატი.

გამოანგარიშება: 10 მლ 0,1n კალიუმის პერმანგანატი ეკვივალენტია
63,6 მგ სპილენძისა. 63,6 მგ სპილენძს წინამდებარე ცხრილიდან ინტერპო-
ლაციით შეეფარდება 34,54 მგ ფრუქტოზა. თუ იოდით დამუშავებულ 20-მლ
ხსნარში აღმოჩნდა 34,54 მგ ფრუქტოზა, 100 მლ-ში იქნებოდა $34,54 \times 5 =$
 $= 172,7$ მგ. მაგრამ 100 მლ იოდით დამუშავებული ხსნარი ეკვივალენტია
25 მლ გაუფერულეპული საანალიზო ნიმუშის, ე. ი. 25 მლ გაუფერულეპული
საანალიზო ნიმუში შეიცავს 172,7 მგ ფრუქტოზას, 100 მლ კი $172,7 \times 4 =$
 $= 690,8$ მგ. გაუფერულეპული საანალიზო ნიმუში მიღებული იყო ღვინის
ორჯერ გაზავებით. ამიტომ ღვინის 100 მლ შეიცავს ორჯერ მეტ ფრუქტო-
ზას, ე. ი. $690,8 \times 2 = 1381,6$ მგ ანუ 1,38%. თუ საანალიზო ღვინო ინვერსი-
ული შაქრის საერთო რაოდენობას შეიცავდა 2,6%, აქიდან ფრუქტოზა ყო-
ფილა 1,38%, მაშინ გლუკოზა იქნება $2,60 - 1,38 = 1,22\%$.

ფრუქტოზის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით

პრინციპი. გოგირდმეფიან არეში დიფენილამინი ფრუქტოზის ხსნარს
ალურჯებს და ეს სილურჯე მით უფრო ინტენსიურია, რამდენადაც ღვინო
ფრუქტოზის კონცენტრაცია. საცდელის ფერის ინტენსიობას ცნობილი კონ-
ცენტრაციის ფრუქტოზის სტანდარტულ ხსნართან ადარებენ და ამ უკანას-
კნელიდან საცდელში ფრუქტოზის რაოდენობას ანგარიშობენ. გლუკოზის თა-
ნაობა ანალიზის შედეგებზე არ მოქმედებს, სახაროზა კი ინვერსიას განიცდის
და ინვერსიის შედეგად მიღებული ფრუქტოზა რეაქციაში შედის. ამიტომ
აღნიშნული მეთოდით განისაზღვრება ფრუქტოზის საერთო ჯამი.

საპირი რეაქტივები: 1. სტანდარტული ხსნარი; აშხადებენ 0,1%-იან
ფრუქტოზის წყლიან ხსნარს და მის კონცენტრაციას ზუსტად ადგენენ ბერ-

ტრანის მეოთხით. 2. ღიფენილამინის ხსნარი; 1 გ ღიფენილამინს ათავსებენ 100 მლ 96%-იან სპირტსა და 25 მლ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას ნაზავში და არხვევენ ღიფენილამინის მთლიან გახსნამდე.

განსაზღვრა: 10 მლ ღიფენილამინის ხსნარი და 2,5 მლ სტანდარტული ხსნარი გადააქვთ კონუსურ 100 მლ-იან კულაში. სტანდარტული ხსნარის პარალელურად მეორე კულაში ათავსებენ 10 მლ ღიფენილამინის ხსნარს და 2,5 მლ გაუფერულებულ და წინასწარ 0,1%-მდე გაზავებულ ფრუქტოზიან საცდელ ნიმუშს. ორივე კულას აცხვლებენ მადულარი წყლის აბაზანაში ან სუსტ ცეცხლზე, ისე რომ მე-11, მე-12 წუთზე ხსნარი ადუღდეს. დუღილს ზუსტად 3 წუთს აგრძელებენ და შემდეგ სწრაფად აცივებენ.

საცდელი და სტანდარტული ნიმუშები სათითაოდ გადააქვთ 15 მლ-იან საზომ ცილინდრებში, ავლებენ მცირე რაოდენობის სპირტს, ნარეცხს ცილინდრებს უმატებენ და 15 მლ-მდე ავსებენ.

საცდელი და სტანდარტული ნიმუშები გადააქვთ კოლორიმეტრის ქიქებში და კოლორიმეტრის შეფერვას ერთმანეთს ადარებენ:

გამოანგარიშება: საკვლევი ნიმუშის ფრუქტოზის კონცენტრაცია C განისაზღვრება ფორმულით:

$$C = \frac{C_1 h_1}{h}$$

სადაც C არის საცდელ ნიმუშში ფრუქტოზის კონცენტრაცია პროცენტობით, C_1 —სტანდარტული ხსნარის ფრუქტოზის კონცენტრაცია პროცენტობით, h_1 —სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე კოლორიმეტრის ჩვენებით, h —იგივე საცდელი ხსნარისათვის.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საცდელი ნიმუში წინასწარ აქვთ გაზავებული, მიღებული ფრუქტოზის კონცენტრაციას ამრავლებენ გაზავების რიცხვზე და ლეზულობენ ღვინოში ფრუქტოზის რაოდენობას %-ობით.

კოლორიმეტრია

შეფერვის ინტენსივობის შედარებას ანუ კოლორიმეტრიას მიმართავენ ისეთი ხსნარების კონცენტრაციის დასადგენად, რომლებსაც შეფერვა მიღებული აქვთ მასში გახსნილ ნივთიერებათა კონცენტრაციით, და ამ უკანასკნელის რაოდენობის ზრდასთან დაკავშირებით ფერის ინტენსივობაც პროპორციულად იზრდება.

ერთგვაროვანი შუშისაგან დამზადებული, თანაბარი დიამეტრის ორ სინჯარაში ან ცილინდრში ერთგვაროვანი ფერისა და კონცენტრაციის სითხეს თუ მოათავსებენ და დააკვირდებიან, ერთნაირი ინტენსივობის ფერი მხოლოდ მაშინ მოგვეჩვენება, როდესაც სითხის სიმაღლეები ორივე სინჯარაში თანაბარი იქნება.

ერთგვაროვანი ნივთიერებით შეფერილი ორი სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებიდან კონცენტრული ხსნარი უფრო ინტენსიურად იქნება შეფერილი. ინტენსიურად შეფერილი ხსნარის ფენის სისქის თანდათანობითი შემცირებით მიღწეულ იქნება ისეთი მომენტი, როდესაც ორივე ხსნარი ერთნაირი შეფერვის მოგვეჩვენება. იგივე შედეგის მიღწევა შეიძლება სუსტი ხსნარის ფენის სისქის გაზრდითაც. აქედან

გამომდინარეობს, რომ ერთგვაროვანი ნივთიერებით შეფერილი სითხეების ფენის სისქე უკუპროპორციულია მათი კონცენტრაციისა, ე. ი. თუ ცნობილია ერთი შესადარებელი ხსნარის (სტანდარტის) კონცენტრაცია და განსაზღვრულია საკვლევი და სტანდარტული ხსნარის ფენის სისქე ერთნაირი განათების მომენტში, ადვილად მოინახება ნივთიერებათა კონცენტრაცია საკვლევ ხსნარში შემდეგი განტოლების მიხედვით:

$$C : C_1 = h_1 : h \quad (1)$$

$$Ch = C_1 h_1 \quad (2)$$

$$C = \frac{C_1 h_1}{h} \quad (3)$$

სადაც C არის საკვლევი ხსნარის კონცენტრაცია,

C_1 — სტანდარტული ხსნარის კონცენტრაცია,

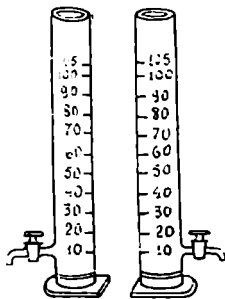
h — საკვლევი ხსნარის სვეტის სიმაღლე (ფენის სისქე),

h_1 — სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე (ფენის სისქე).

შეფერვის ინტენსივობის შესადარებლად არსებობს სხვადასხვა საშუალება. ყველაზე უბრალო, მაგრამ ნაკლებად ზუსტ საშუალებად შეიძლება ჩაითვალოს სხვადასხვა კონცენტრაციის სტანდარტული ხსნარებიდან შემდგარი სკალის მომზადება. საკვლევ ნივთიერებათა მსგავს შეფერვას ნახულობენ სტანდარტთა სკალაზე და შესაბამისი კონცენტრაციიდან ანგარიშობენ საძიებელ ნივთიერებათა კონცენტრაციას (იხ. რკინის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდი). კოლორიმეტრიაში ხმარებული ქიქები, ცილინდრები და სინჯარები უნდა იყოს გამკვირვალე, უფეოული, ერთნაირი შუშისა და დიამეტრის მქონე მილები-საგან დამზადებული.

სინჯარები შეიძლება შედარებულ იქნეს კომპორატორში (იხ. ნახ. 57).

შეფერვის ინტენსივობის შესადარებლად ხმარობენ დანაყოფებიან ცილინდრებსაც, რომლებსაც ფსკერთან გაკეთებული აქვთ ონკანები (ნახ. 46). ერთ ცილინდრში ათავსებენ სტანდარტულ ხსნარს და მეორეში კი საკვლევს. ორივე ცილინდრს ერთად აკვირდებიან და ერთმანეთს აღარებენ ხსნარის ფერების ინტენსივობას. უფრო მუქად შეფერილი ცილინდრის ონკანს ხსნიან და სითხეს ნელ-ნელა უშვებენ, სანამ ორივე ცილინდრში არ მიიღწევიან ერთნაირ შეფერვას, როცა მათ ზევიდან პერპენდიკულარულად დასცქერაან. ამის შემდეგ აიღე-

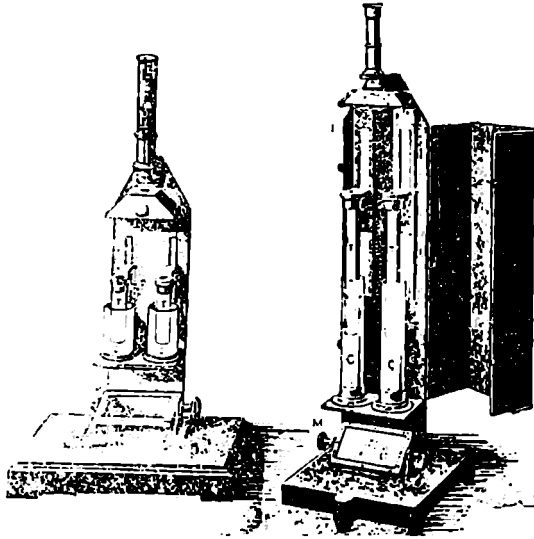


ნახ. 46.

ბენ ანათვალს ორივე ცილინდრიდან, ჩასვამენ მე-3 ფორმულაში და ანგარიშობენ საკვლევ ნივთიერებათა კონცენტრაციას.

მელვინეობის პრაქტიკაში ფერების შესადარებლად უფრო დიუბოსკის კოლორიმეტრია გავრცელებული (ნახ. 47). ნახაზზე ნაჩვენებია დიუბოსკის კოლორიმეტრის ორი მოდელი, რომელთაგან უპირატესობა მარჯვენას ეკუთვნის, რადგანაც მას უფრო გრძელი სკალა აქვს, რის გამოც უფრო მეტი სიზუსტით შეიძლება ანათვლის აღება. დიუბოსკის კოლორიმეტრს აქვს ორი C ცილინდრი. ერთში ასხამენ სტანდარტულ ხსნარს (ამ უკანასკნელის კონცენტრაცია წინასწარ არის ცნობილი) და მეორეში კი საკვლევს. ხრახნილებზე მიმაგრებული ექვსკუთ-

ხიანი შუშის *T* პრაზმები ცილინდრებში პერპენდიკულარულად ეშვებინ. ზოგიერთ მოდელში პრიზმები მყარად არის მიმაგრებული და ცილინდრები ნებისმიერად მოძრაობენ. ცილინდრების ძირს მოთავსებულია *M* სარკე, რომლის ერთი გვერდიც ჩვეულებრივი სარკისაგან და მეორე კი მჭკალი მინისაგან შედგება. სარკის დანიშნულებაა ცილინდრებში მოთავსებულ ხსნარებს ერთგვაროვანი განათება მისცეს. სარ-



ნახ. 47.

კიდან ანარეკლი სხივები გაივლიან ცილინდრის ფსკერს, საკვლევი და სტანდარტული ხსნარის შრეებს ფსკერიდან პრიზმამდე, და ოპტიკურ სისტემაზე გავლით დამკვირვებლის თვალს ეცემა. დამკვირვებლის ხედვის არე ორ ნახევარსფეროდ იყოფა. აყენებენ ერთ რომელიმე ხრახნილს მთელ რიცხზე, აკვირდებიან ნახევარსფეროებს და მეორე ხრახნილის ბრუნვით ცვლიან სითხის სვეტის სიმაღლეს (ცილინდრის ფსკერიდან პრიზმამდე), სანამ ორივე ნახევარსფერო ერთსა და იმავე ფერს არ მიიღებს. სითხის სვეტის სიმაღლის შესაბამისად ხრახნილებთან მდებარე სკალაზე ნონიუსის ნულიც გადაადგილდება. როდესაც დამკვირვებელი ფერების ერთგვაროვნობას ორივე ნახევარსფეროში მიაღწევს, ხრახნილების ბრუნვას შეწყვეტენ და ანათვალს სკალის ორივე მხარეზე იღებენ. მიღებული სიდიდეები მე-3 ფორმულაში შეაქვთ (გვ. 128) და საკვლევი ობიექტის კონცენტრაციას ანგარიშობენ.

კოლორიმეტრით მუშაობის დროს დაცული უნდა იქნეს შემდეგი წესები:

1. წყალბადიონთა კონცენტრაცია როგორც სტანდარტულში, ისე საცდელში ერთნაირი უნდა იყოს, რადგანაც ერთი და იმავე კონცენტრაციის ფერად ხსნარებს სხვადასხვა pH-ზე ფერის სხვადასხვა ინტენსივობა აქვთ.

2. ტემპერატურა ორივე ხსნარში ერთნაირი უნდა იყოს. ტემპერატურის სხვადასხვაობა როგორც ინდიკატორის, ისე ხსნარის დისოციაციის ხარისხს ცვლის და ამით ფერის ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს.

3. სტანდარტული და საცდელი ხსნარის შეფერვის ინტენსივობა ერთმანეთისაგან დიდად არ უნდა განსხვავდებოდეს. ამიტომ აკეთებენ სტანდარტული ხსნარის მთელ სერიას (5—10-მდე მაინც), ჯერ თვალთვალს ერთმანეთს ადარებენ და შემდეგ კი საკვლევ ხსნართან ახლოს მდგომი სტანდარტული ხსნარი კოლორიმეტრის კიქაში შესადარებლად გადააქვთ. მეორე კიქაში საცდელ ხსნარს ათავსებენ და ერთმანეთს ადარებენ. რამდენადაც საცდელი და სტანდარტული ხსნარების ფერები ერთმანეთთან ახლოს დგანან, შედეგები იმდენად უფრო ზუსტი იქნება.

4. ჯერ რამდენიმე ანათვალის უნდა იქნეს აღებული და შემდეგ მათი არითმეტიკული საშუალო ფორმულაში უნდა იქნეს შეტანილი.

5. პრიზმები და ცილინდრები მუშაობის დამთავრების შემდეგ კარგად უნდა გაირეცხოს ჯერ გასარეცხი ხსნარით (თუ ეს საჭიროა), შემდეგ უბრალო და ბოლოს კი გამოხდილი წყლით. ცილინდრები თავდალამა ემზობა და გაშრობის შემდეგ თავის ყუთებში ინახება. არ შეიძლება ცილინდრების, პრიზმების და ოპტიკური ნაწილის ტილოთი გახეხვა, რადგანაც ეს გამოიწვევს გაქუჩუყიანებას ან დაღარვას.

6. ცილინდრები და პრიზმები საუკეთესო უფერული მინისაგან უნდა იყოს გაკეთებული და შემდგომი ხმარებისაგან რაიმე გარეშე ფერის ელვარება არ უნდა ჰქონდეს მიღებული.

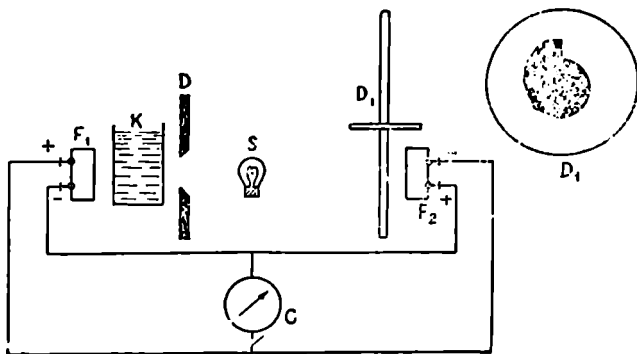
სელენის ოპტიკოელემენტებიანი ფოტოკოლორიმეტრი

ფოტოკოლორიმეტრის მოქმედება დამყარებულია ფოტოდენთან ოპტიკურ კომპენსაციაზე. იგი გამოიხატება შემდეგში: სელენის ორი ფოტოელემენტი ჩართულია თანმიმდევარ ჯაქვში. ამ ჯაქვის შტოთა შორის ნულგალვანომეტრია ჩართული. ორივე ფოტოელემენტის ერთნაირი განათების დროს გალვანომეტრის ჯაქვში დენი არ არის. ერთერთი მათგანის დაბნელების დროს კი ფოტოდენი დაბნელების პროპორციულად მცირდება; დენის კომპენსაციის დარღვევის გამო დენი გალვანომეტრში გაივლის უფრო ინტენსიურად განათებული ფოტოელემენტიდან და გალვანომეტრის ისარს გადახრის.

ფოტოკოლორიმეტრში ერთი ფოტოელემენტის დაბნელება კიუვეტში მოთავსებული, შეღებილი საცდელი ხსნარის საშუალებით ხორციელდება, ხოლო კომპენსირებისათვის მეორე ფოტოელემენტის დაბნელება სპეციალური დიანაყოფებიანი დიაფრაგმით წარმოებს.

კომპენსაციური ფოტოკოლორიმეტრის სქემა ნაჩვენებია 48-ე ნახაზზე, სადაც F_1 და F_2 სელენის ფოტოელემენტებია, K —მინის კიუვეტი, S —სინათლის წყარო (ელნათურა 15 W, 120 ვოლტიანი), G —ნულგალვანომეტრი, 815 ომის წინააღმდეგობით ($1^\circ = 0,15 \cdot 10^{-6} \Omega$), D —დიაფრაგმა გალვანომეტრის ნულზე დასაყენებლად, D_1 —დიაფრაგმა-კომპენსატორი, რომელიც წარმოადგენს ებანიტის ჩარჩოში ჩასმულ შუშის სარკის წრეს. იგი მეტალურ ლერძზე მკვიდრადაა მიმაგრებული. შუშის წრეზე ნიჟარის ფორმით დაკრულია შავი ქალაღის ნაჭრები. ებანიტის ჩარჩოს გვერდის გასწვრივ მმ-იანი ქალაღის ზოლია დაკრული. კომპენსატორის ბრუნვა ლერძის გარშემო ვერნერის დახმარებით წარმოებს. კომპენსატორის დიაფრაგმის მდლა ხელსაწყოს სახურაზე შუშის ფანჯარაა მოთავსებული. ამ უკანასკნელს გაკეთებული აქვს ნახაზი, რომლის

პირდაპირაც კომპენსატორის სკალის დანაყოფს აყენებენ, სადაც ნული ისეთ მდგომარეობას უპასუხებს, რომლის დროსაც ფოტოელემენტი მთლიანად ღიაა. ვაზომვის სიმენტში კონტაქტის ღილის დახმარებით ვალვანომეტრს ჯაქვში რთავენ.



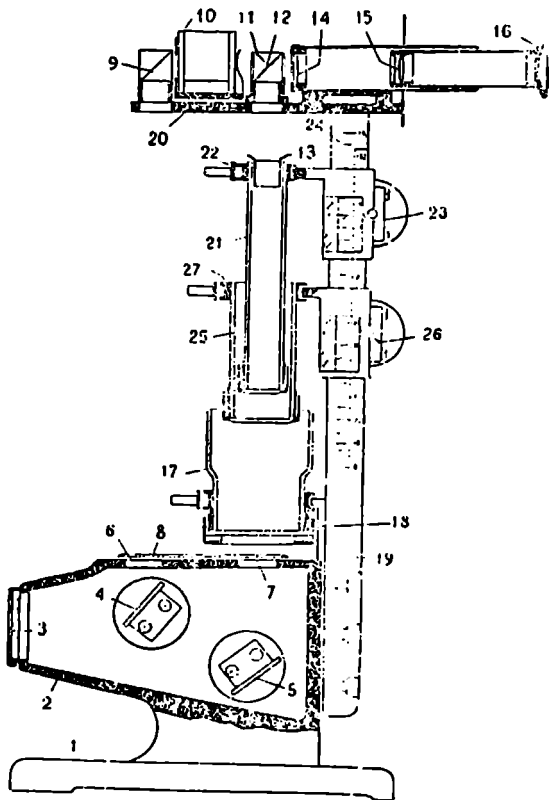
ნახ. 48.

განსაზღვრა: შეღებული სტანდარტული ხსნარების საპირო სერიას კულებში ამზადებენ. ამის გარდა ამზადებენ ისეთ ხსნარს, რომელშიც შედის ყველა რეაქტივი, გარდა საანალიზო ნივთიერებისა, და მას პირობით შეგვიძლია ნულოვანი ხსნარი ვუწოდოთ. სუფთა კიუვეტში ასხამენ ნულოვან ხსნარს, დგამენ ფოტოკოლორიმეტრის ბუდეში და ხურავენ. ამის შემდეგ კომპენსატორს ნულზე აყენებენ, ნულვალვანომეტრის არეტირს ათავისუფლებენ და ელექტროდების არსებობაზე მისი ჩვენების სისწორეს ამოწმებენ. შემდეგ რთავენ ნათურას, აკვირდებიან ვალვანომეტრს, აქერცნებენ ღილაკზე და ამოწმებენ ფოტოდენთა წონასწორობას. თუ ვალვანომეტრის ისარი ნულიდან რომელიმე მხარეზე გადაიხარა, მაშინ გამათანასწორებელი D დიფრაქციის დახმარებით ვალვანომეტრის ჩვენება ნულზე მიყავთ. ამის შემდეგ გამათანასწორებელ დიფრაქციას მეტად ალარ ეხებიან, ნათურას გამოთიშავენ, კიუვეტს იღებენ, გამოხდილ წყალსა და ხსნარს რამდენჯერმე გამოავლებენ, შემდეგ სტანდარტული ხსნარით ავსებენ და კიუვეტის ბუდეში ათავსებენ. ნათურას რთავენ, ერთი ხელით დროდადრო ღილს აქერცნებენ ვალვანომეტრის ჩასართავად და მეორე ხელით კომპენსატორის ვერნერს მანამ აბრუნებენ, სანამ ვალვანომეტრის ისარი ნულზე არ დადგება. კომპენსატორის სკალის ჩვენებას იწერენ. ასევე იღებენ კომპენსატორის სკალის ჩვენებებს მთელი რიგი სხვა სტანდარტული ხსნარებისათვის, რომლებიც ერთიმეორისაგან მოცემულ ნივთიერებათა კონცენტრაციით განსხვავდებიან. მიღებულ ციფრობრივ ანათვალს ათავსებენ გრაფიკზე, სადაც აბსცისის ღერძზე ნივთიერებათა კონცენტრაციას მოცემული და ორდინატის ღერძზე კი კომპენსატორის სკალის ჩვენება.

საქცელი ხსნარისათვის საზღვრავენ კომპენსატორის სკალის ჩვენებას იმის ანალოგიურად, როგორც ეს სტანდარტული ხსნარისათვის იყო აღწერილი; ამის შემდეგ მის შესაბამის კონცენტრაციას გრაფიკზე ნახულობენ.

ძროვოვოტომეტრი

ქრომოფოტომეტრი (ნახ. 49) შედგება კამერისაგან (2), რომელიც მიმაგრებულია სადგარზე (1). კამერის წინა ნაწილზე მოთავსებულია მკრქალი შუშის ფირფიტა (3); სინათლე ფირფიტაზე გავლის შემდეგ კამერაში შედის და ანათებს ორ სარკეს (4,5), რომლებიც ერთიმეორის შექცევითაა დადგმული. ისინი 45° კუთხითაა დახრილი და აირეკლავენ.



ნახ. 49.

სხივთა ორ კონას, რომლებიც კამერიდან (6,7) კუპრუტანაში გაივლიან. ამ უკანასკნელებს კი შინის საერთო ფირფიტა (8) აქვთ დაფარებული. პირველი სარკიდან (4) ანარეკლ სხივთა კონა პრიზმას (9) ეცემა და მასში სწორი კუთხით აირეკლება. ანარეკლი სხივები გადიან კიუვეტში (10), რომელიც შეღებული ხსნარითაა სავსე, რის შედეგადაც სხივი ხსნარის ფერს მიიღებს და ლუმინერ-ბროღუნას პრიზმაში (11) ეცემა. ეს უკანასკნელი შედგება ორი პრიზმისაგან, რომლებიც ერთიმეორეზე

ფუძეებით არიან შეწყობილი. ფუძეზე შუაში ერთ მათგანს პრიზმის მრგვალი მჭრქალი ზედაპირი (2) აქვს.

სინათლის სხივთა კონა, რომელიც ამ უკანასკნელზე ეცემა, ზევით პერპენდიკულარულად აირეკლება, მაშინ როდესაც ამ ზედაპირის გვერდიდან დაცემული სხივთა კონა თავისუფლად გაივლის პრიზმაში, შემდეგ ლინზებში (14 და 15) და მიდის ოკულარამდე (16); დამკვირვებლის თვალი ხედავს განათებულ შეღებილ წრეს, რომლის შუალედიც დაბნელებულია.

სხივთა მეორე კონა აირეკლება სარკიდან (5), გამოდის კამერიდან, გაივლის კუპრუტანას (7) და საკვლევ ნივთიერებას, რომელიც კურკელშია (17) მოთავსებული, და ლუმინერ-ბროდუნას პრიზმაში (11) ხვდება. სხივები, რომლებიც პრიზმის მჭრქალ ნაწილს გვერდიდან ეცემიან, პრიზმაში გადიან და მხედველობის არეში ხვდებიან. მჭრქალ ზედაპირზე (12) მოხვედრილი სხივები, პირიქით, სწორი კუთხით აირეკლებიან და ოკულარში (16) ხვდებიან; ისინი ზემოაღნიშნული წრის შუაგულს ანათებენ, რომელიც ოკულარიდან დამკვირვებლის თვალით იხილება. კურკელი (17), რომელშიც საკვლევი ნივთიერებაა მოთავსებული, მკიდროდაა მიმაგრებული სადგარზე (19) ჩანგლების დახმარებით (18). სადგარი ძირს კამერის უკანა გვერდზე (2) და ზევით მთავრდება ფიცრით (20), რომელზედაც, როგორც სქემიდან ჩანს, მოთავსებულია პრიზმა (9), კიუვეტი (10), ლუმინერ-ბროდუნას პრიზმა (11), ტუბუსი (16) და სარეგულაციო პრიზმა (13). კურკლის შიგნით კი მეორე მილია, რომელიც ჩადგმულია ჩანგალში. ეს უკანასკნელი კბილანების (23) საშუალებით სადგარის (19) გასწვრივ დანაყოფებიან სკალაზე გადაადგილდება. მილის (21) კურკელში (17) ჩაყინთვის მიხედვით, რომელშიც საკვლევი ხსნარია მოთავსებული, საკვლევი ნივთიერებათა სითხის ფენის სისქე მცირდება, ამ უკანასკნელში კი სარკიდან (5) არეკლილ სხივთა კონა გადის. ამრიგად, მილის (21) კბილანაზე (23) გადაადგილებით სითხის ფენის სიმაღლე შეიძლება მანამდე ეცვალოს, სანამ ორივე წრის ფერები ოკულარში არ გათანასწორდებიან. მილი (21) მართებულ მდგომარეობაში მოყავთ, სკალის ანათვალს იღებენ და უშუალოდ შეფერვათა სხვაობას საზღვრავენ საკვლევი ხსნარსა და კიუვეტში მოთავსებულ სითხეთა შორის. კამერაში სინათლის წყაროდ ან ძლიერი ლამპა იხმარება, რომელიც პორიზონტალურადაა დაყენებული და ზევიდან იხურება, ისე რომ მისმა შუქმა დაკვირვებას ხელი არ შეუშალოს, ანდა სპეციალური ბირთვისებური მანათობელი ხელსაწყო, რომელიც მაგრდება ქრომოფოტომეტრზე.

პულფრინის ტიპის ფოტომეტრი „ФМ“

პულფრინის ტიპის ფოტომეტრით ისაზღვრება სინათლის რაოდენობა სპექტრის განსაზღვრულ ნაწილში, რომელიც შთაინთქა შეფერილ სითხეში გავლისას, და სინათლის შთანთქმის სიდიდით განსაზღვრავს შეფერვის ინტენსივობას. ისეთ ხსნარებში, რომლებშიც შეფერვის ინტენსივობა გამოწვეულია საკვლევი სითხეში გახსნილი ერთი რომელიმე ნივთიერების კონცენტრაციით, მოინახება საანალიზო ნიმუში შეფერვის გამოწვევი ნივთიერების რაოდენობა სათანადო ცხრილების ან მრუდის დახმარებით.

შეფერილ ხსნარებში შეფერვის ინტენსივობის განსაზღვრით პულფრინის ტიპის ფოტომეტრი „ФМ“ ასრულებს კოლორიმეტრის დანიშნულებას, რის გამოც მას ხშირად „პულფრინის ფოტოკოლორიმეტრსაც“

უწოდებენ. ფოტომეტრი „ΦМ“ იხმარება როგორც სამეცნიერო-კვლევით კლინიკურ ლაბორატორიებში, ასევე მრეწველობაში, სადაც ქსოვილის, ტყავის, ქაღალდის, კრისტალების, ძვირფასი ქვებისა და შეტალთა ელვარების დასადგენად ფართოდაა გამოყენებული. ამიტომ იგი უნივერსალურ ფოტომეტრადაც არის ცნობილი.

ნივთიერების მიერ სინათლის შთანთქმის უნარის საზომად მიღებულია შეფარდება:

$$D = \frac{J}{J_0},$$

სადაც J არის სინათლის ინტენსივობა ნივთიერებაში გავლის შემდეგ; J_0 —სინათლის ინტენსივობა ნივთიერებაში გავლამდე.

შთანთქმული სინათლის საზომად ხმარობენ სიდიდეს, რომელსაც ეწოდება ექსტინქცია და აღინიშნება E ასოთი.

$$E = \lg \frac{J_0}{J} = - \lg \frac{J}{J_0}; \text{ ან } E = KCl,$$

სადაც K არის კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ნივთიერების თვისებაზე და სინათლის იმ ტალღის სიგრძეზე, რომელიც შთანთქმება შეფერილ ნივთიერებაში გავლით.

C —გახსნილი საკვლევი ნივთიერების კონცენტრაცია მოლობით, l —სითხის ფენის სისქე სმ-ობით.

ექსტინქციის კოეფიციენტი ეწოდება 1 სმ სისქის მქონე სითხის ფენის ექსტინქციას, ე. ი. საერთო ექსტინქციას, შეფარდებულს სითხის ფენის სისქეზე სმ-ობით.

შეფერვის განსაზღვრის დროს ფოტომეტრით აღირიცხება:

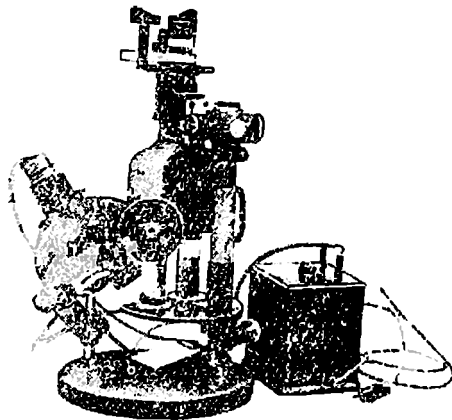
1. სინათლის შთანთქმა ექსტინქციის ერთეულებით, რომელსაც უჩვენებს დოღზე მოთავსებული წითელი ციფრები—დაწყებული ნულიდან, დამთავრებული სამითა და ~-ით.

2. გატარებული სინათლე „0“-ობით, რომელსაც უჩვენებს დოღზე მოთავსებული შავი ციფრები—დაწყებული 100-დან, დამთავრებული ნულით.

ფოტომეტრი შეიძლება იყოს პორიზონტალური (იხ. ნახ. 50) ან ვერტიკალური

დაგმულობის (ნახ. 51). მუშაობის პრინციპები ერთი და იგივეა. მხოლოდ სითხეების კოლორიმეტრული რკვევისათვის პორიზონტალური დადგმულობის ფოტომეტრს თან ერთვის 3 წყვილი კიუვეტი, ვერტიკალურს კი 3 წყვილი თავსახურიანი მენზურა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საკვლევი ნივთიერების ფენის სისქეს 1,10 და 50 მმ-ის ფარგლებში.

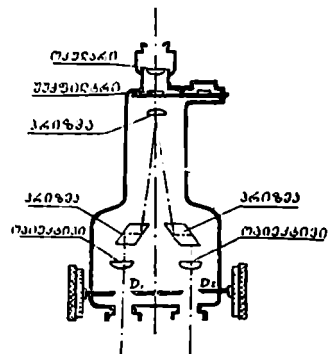
50-ე ნახ-ზე მოცემულია ჰორიზონტალური დადგმულობის ფოტომეტრის გარეგნული ხედი და სქემა; სქემაზე ნაჩვენებია: 1—შუქფილტრი, 2—კიუვეტები, 3—ორი დაბრილად მდგომი სარკე და მათ ცენტრში მოთავსებული ელნათურა, 4—გამზომი ღოლი, 5—ოკულარი.



ნახ. 51.

51-ე ნახ-ზე ნაჩვენებია ვერტიკალური დადგმულობის ფოტომეტრის გარეგნული ხედი და 51ა-ზე—მისივე სქემა.

ფოტომეტრის მოძრავ დისკოზე მოთავსებულია 11 შუქფილტრი, რომლებიც სათითაოდ შეიძლება გადანაცვლებულ იქნეს ოკულარსა და ობიექტივს შორის სინათლის გზაზე. თითოეული მათგანი უშვებს სხვადასხვა სიგრძის ტალღას და იჭერს დანარჩენებს. ამიტომ საკვლევი ნივთიერების ფერის (ტალღის სიგრძის) მიხედვით შერჩეულ ფილტრს შეუძლია სპექტრი გაწმინდოს მინარევი ნივთიერებათა სხვა სიგრძის ტალღებისაგან, რომლებიც ხელს უშლიან განსაზღვრის სიზუსტეს. ქვემოთ მოგვყავს ცხრილები შუქფილტრთა დასახასიათებლად (14 და 15).



ნახ. 51 ა.

აპარატი უკეთეს შედეგებს იძლევა, როდესაც გაზომვა წარმოებს სინათლის გატარების 20—100⁰/₁₀₀-ზე, ან ექსტინქციის 0,15—1,30-ის ფარგლებში. ქვემოთ მოგვყავს ექსტინქციის სხვადასხვა მონაკვეთში განსაზღვრით გამოწვეული დასაშვები ცდომილებანი (ცხრ. 16).

ვერტიკალური ფოტომეტრის
შუქფილტრთა დახასიათება

ხვდახსხვა ხივრძის ტალღების მქონე ხსნართა
შეფერვა

ფილტრის ფარე	ფილტრის ფარე	ტალღის უფრეტიური სიგრძე მილი- მეტრებით	გატარების სი- ბანე მილი- მეტრებით	ტალღის სიგრძე მილიმეტ- რონობით	გატარებული შუქი (ხსნარის შეფერვა)	შთანთქმული შუქი (დამატებითი შეფერვა)
1	M-72	726	64	400-435	იისფერი	ყვითელ-მწვანე
2	M-66	665	64	435-480	ლურჯი	ყვითელი
3	M-61	619	41	480-490	მწვანე-ცისფერი	ნარინჯისფერი
4	M-57	574	34	490-500	ლურჯ-მწვანე	წითელი
5	M-53	533	36	500-560	მწვანე	მეწამული
6	M-50	496	40	560-580	ყვითელ-მწვანე	იისფერი
7	M-47	465	43	580-595	ყვითელი	ლურჯი
8	M-43	436	41	595-610	ნარინჯისფერი	მწვანე-ცისფერი
9	K-2	633	85	610-750	წითელი	ლურჯ-მწვანე
10	K-4	541	51			
11	K-5	478	77			

ექსტინქციის ცდომილება

წითელი სკალის (E) ჩვე- ნება	შავი სკა- ლის ჩვე- ნება % ობით	ცდომი- ლება %-ობით	შენიშვნა
0-0.7	100-20	2	2,0-ზე მეტი
0,7-1,0	20-10	3	ექსტინქციით
1,0-1,3	10-5	4	ვანსაზღვრას
1,3-2,0	5-1	5	არ აწარმოებენ

ფოტომეტრზე მუშაობა უმჯობესია ბნელ ოთახში, სპეციალური განათებით. სინათლის წყაროდ გარსაცმში მოთავსებულ ელექტრონის მ ვოლტიან და 30 სანთლიან ნათურას ხმარობენ. გარსაცმს ამაგრებენ ფოტომეტრის შტატივის ფუძეზე, უერთებენ 120 ან 220 ვოლტიან დენს, რომელიც შედის სპეციალურ ტრანსფორმატორში (T-3) სუსტი დენის მისაღებად. ტრანსფორმატორის ზედაპირის ერთ ხაზზე გა-

კეთებულია კრილები წარწერით: 4, 6, 8, 12, 14, 16, რომლებიც უჩვენებენ გამოსავალი დენის ძაბვას ვოლტობით. გვერდით მოთავსებულია ერთი კრილი წარწერის გარეშე. ამ უკანასკნელში რთავენ ზონარის ერთერთ წვერს, მეორეს კი სწორ ხაზზე მოთავსებულ იმ კრილში, რომელიც უფრო მკაფიო სინათლეს მოგვცემს ნახევარსფეროებში.

ელექტროქსელის ნორმალური დატვირთვის დროს უკეთეს შედეგებს იძლევა 8,12 კრილები. გადამყვანისა („ბნელზე“ ან „კაშკაშაზე“) და ზემოაღნიშნული კრილების დახმარებით ლებულობენ ნათურის დამაკმაყოფილებელ განათებას. ნათურის ვარვარების ძაფს მიმართავენ ცენტრისაკენ, სხივი ეცემა სარკეზე, საიდანაც გაივლის ხსნარს და მოხვედება ოკულარში. ამრუნებენ დისკოს და სინათლის ხაზზე რთავენ მე-5 ფილტრს. ოკულარიდან აკვირდებიან ორ ნახევარსფეროს, რომელთა შუა გავლებულია წვრილი ძაფი. როდესაც ორივე დოლი 100-ზე დგას, ნა-

ხევარსფეროებში უნდა იყოს ერთნაირი განათება, რასაც აღწევენ სარკის, გარსაცმისა და ნათურის გადანაცვლებით. ნათურისა და გარსაცმს ამგვარებენ ხრახნილებით და განათებას ამოწმებენ, რისთვისაც მარჯვენა ბარაბანს 50-ზე აყენებენ, ოკულარიდან ნახევარსფეროებს აკვირდებიან და ორივე ნახევარსფეროში ერთნაირი განათების მიღებამდე მარცხენა ბარაბანს აბრუნებენ, მიღებულ ანათვალს მარჯვენა ბარაბანის ანათვალთან ადარებენ. განსხვავება შავი სკალის \pm ერთ ერთეულს არ უნდა აღემატებოდეს.

განსაზღვრა: საკვლევი ნეთიერების შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით არჩევენ კიუვეტებს ან ცილინდრებს, ისე რომ სინათლის შთანთქმა — ექსტინქცია (წითელი სკალით) მიიღონ 0,15—1,30-მდე. ერთ კიუვეტში ან ცილინდრში ათავსებენ საცდელ ნიმუშს, მერყეში კი იმ გამხსნელს, რომელიც გამოყენებულ იქნა საცდელი ნიმუშის მოსამზადებლად. უფერული გამხსნელები შეიძლება შეცვლილი იქნეს წყლით. ჰორიზონტალური შენების ფოტომეტრში კიუვეტებს დგამენ სპეციალურ დამკერში და სარკველს ახურავენ. ვერტიკალური შენების ფოტომეტრის ხმარების დროს კი ხსნარით სავსე ცილინდრებს თავისივე სარკველებს ისე ახურავენ, რომ მასში ჰაერის ბურთულა არ დარჩეს, ათავსებენ ფოტომეტრის დაფაზე გაკეთებულ ორ კრილში (კრილების დანიშნულებაა მოათავსოს ცილინდრები და დაუბრკოლებლად გაატაროს მასში სარკიდან არეკლილი სხივთა კონა). სინათლის გზაზე რთავენ მოძრავ დისკოზე მოთავსებულ საანალიზო ხსნარისათვის შერჩეულ შუქფილტრს¹; ორივე დიაფრაგმას ხსნიან მთლიანად და დოლს აყენებენ 100-ზე. სინათლის სხივი, რომელიც გაივლის შეფერილ საცდელ ხსნარში, შთანთქმება შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით და შესაბამის ნახევარსფეროს გაანათებს ნაკლებად, საკონტროლოსთან (წყალთან) შედარებით. ოკულარიდან აკვირდებიან ნახევარსფეროებს და გამხსნელის დიაფრაგმას ამცირებენ შესაბამისი დოლის ბრუნვით, სანამ ორივე ნახევარსფეროს განათება არ გათანაბრდება.

პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრი, ჩვეულებრივი კოლორიმეტრისაგან განსხვავებით, განათებას სცვლის უფრო განათებული (საკონტროლო) ნახევარსფეროს თანდათანობითი დაბნელებით, როდესაც საცდელის განათება მაქსიმუმს იძლევა. როდესაც ნახევარსფეროების განათება გათანაბრდება, საკონტროლოს დოლზე აიღებენ ანათვალს და ჩაიწერენ. დოლის ბრუნვით საკონტროლოს, საცდელთან შედარებით, ზედმეტად დააბნელებენ და შემდეგ ნელ-ნელა საცდელის განათებას გაუთანასწორებენ, ანათვალს აიღებენ და ამ ოპერაციას გაიმეორებენ სამჯერ. უკანასკნელი ორიდან გამოიყვანენ საშუალოს და საბოლოოდ ჩაიწერენ. შესაბამისი საძიებელ კონცენტრაციას მრუდზე პოულობენ.

მრუდის შედგენა. ამჟამდებენ ცნობილი კონცენტრაციის სტანდარტულ ხსნარს, აზავენ მას 1,2,3,4,5 და 6-ჯერ და სათითაოდ ათავსებენ კიუვეტში. საკონტროლოდ უღვამენ გამხსნელს. ექსტინქციას ან სი-

¹ შესაბამისი შუქფილტრი შერჩეულია მეთოდის დამუშავების დროს და მითითებულია მეთოდში.

შუქფილტრის შერჩევა ხდება შემდეგი ხერხით: საანალიზო ფერად ხსნარს და მის გამხსნელს ათავსებენ კიუვეტებში და დგამენ დამკერში, სინათლის გზაზე მორიგეობით რთავენ თითოეულ ფილტრს და რამდენჯერმე (3—4-ჯერ) სახლგარეშე ექსტინქციას ან სხივთა გატარების პროცენტს. საბოლოოდ არჩევენ იმ ფილტრს, რომლის ექსტინქცია მეტია, ანუ სხივთა გატარების პროცენტი ნაკლები, და შერჩეული ფილტრით პარალელური განსახლდებიც ერთმანეთისაგან 1—2%-ზე მეტად არ განსხვავდებიან.

ნათლის გატარების პროცენტს თითოეული ნიმუშისათვის საზღვრავენ ისე, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. ანათვალის გადააქვთ მილიმეტრიან ქალაღზე, ისე რომ ორდინატზე ალაგებენ დოღზე აღებულ ანათვალს და აბსცისზე კი ხსნარის კონცენტრაციას. ლერძებზე მართავენ პერპენდიკულარებს, მათ გადაკვეთის წერტილებს აერთებენ და ლებულობენ მრუდს.

მრუდით სარგებლობა. საკვლევი ნივთიერების ექსტინქციას ან გატარების პროცენტს პოულობენ ისე, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. მიღებულ რიცხვს ეძებენ ორდინატზე. შესაბამისი პარალელის გადაკვეთის წერტილს ნახულობენ მრუდზე, საიდანაც უშვებენ პერპენდიკულარს აბსცისზე და პოულობენ საკვლევი ნივთიერების კონცენტრაციას საკვლევი ნიმუშში, ამრავლებენ გაზავებაზე და ანგარიშობენ პროცენტობით ან პრომილობით.

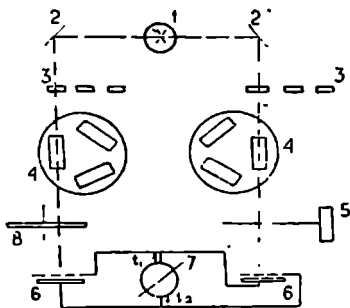
ფოტოელემენტოკოლორიმეტრი „ფჰკ“

ფოტოელექტროკოლორიმეტრი „ფჰკ“, ისე როგორც პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრი, იხმარება შეფერილი ხსნარების ნივთიერებათა კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის, როდესაც ხსნარის შეფერვა დამოკიდებულია საძიებელი ნივთიერების კონცენტრაციაზე. ფოტოელექტროკოლორიმეტრი აგებულია იმავე პრინციპზე, რომელზედაც პულფრიხის ტიპის ფოტოკოლორიმეტრი, მხოლოდ მის ოკულარზე მორგებულია სელენის სისტემის ორი ფოტოელემენტი, რომლებშიც სათითაოდ ლებულობენ ნახევარსფეროებში გავლილ სხივთა კონას და განათების სიდიდის მიხედვით იძლევიან ფოტოდენს. ეს უქანასკნელი კი გაღაზხრის ჯაქეში ჩართულ გაღვანომეტრის ისარს, თუ ორივე ნახევარსფეროში განათება ერთნაირი არ იქნება.

ხელსაწყო შედგება კორპუსისაგან, რომელზეც მოწყობილია:

1. სინათლის წყარო,
2. ოპტიკური სისტემა,
3. კიუვეტების დამკერი,
4. სელენის ფოტოელემენტი,
5. გაღვანომეტრი,
6. დიაფრაგმის გამზომ-აღმრიცხველი დოლი,
7. ფერადი შუქფილტრები,
8. ნეიტრალური სოლი.

ამის გარდა აპარატს თან ერთვის ელექტრონის მოწყობილობა ელექტროქსელიდან ენერჯის მისაღებად და კიუვეტების კრებული 1—50 მმ-მდე.



ნახ. 52.

აპარატის სქემა ნაჩვენებია 52-ე ნახაზზე. განსაზღვრის დაწყების წინ ელექტრონათურას აყენებენ ისე, რომ ვარვარების ძაფით სინათლე ეცემოდეს კიუვეტების (ენტრში. ნათურას ამჯარებენ ხრახნილით და ამოწმებენ განათების თანაბრობას, რისთვისაც მარჯვენა და მარცხენა სხივთა კონის გზაზე ათავსებენ კიუვეტებს გამხსნელი სითხით. მარჯვენა დოლის სკალს აყენებენ 100-ზე, აბრუნებენ ფოტომეტრულ

მრგვალ სოლს, სანამ გაღვანომეტრის ისარი ნულს არ უჩვენებს. ამ მომენტისათვის ფოტოდენი ორივე ფოტოელემენტზე ერთნაირად წარმოიშვება ერთნაირი განათების გამო. ურჩევენ, რომ ამის შემდეგ საანალიზო ხსნარიანი კიუვეტები მოათავსონ მარჯვენა სხივთა კონის გზაზე.

ხსნარის ნივთიერებათა კონცენტრაციის განსაზღვრა შეიძლება წარმოებულ იქნეს ქვემოთ მოყვანილი ერთი რომელიმე გაზომვის ხერხით.

გაზომვის პირველი ხერხი: სინათლის სხივის მარჯვენა გზაზე ათავსებენ საკვლევსნარის კიუვეტს, მარცხენაზე კი ისეთსავე კიუვეტს რეაქტივებით. მარცხენა დოლს აყენებენ ექსტინქციის ნულზე. ფოტომეტრული სოლის ბრუნვით ცვლიან დიფრაგმის სიდიდეს და გალვანომეტრის ისარს აყენებენ ნულზე. ნულზე მიყვანა წარმოებს პირველად გადაძვეტის „1“ მდგომარეობაში, შემდეგ კი „2“ მდგომარეობაში (იმყოფება მარჯვნივ). ამის შემდეგ სინათლის სხივთა გზაზე მარჯვნივ შეაქვეტ კიუვეტი რეაქტივით. ამის გამო გალვანომეტრის ისარი გადაიხრება. საზომი დოლის ბრუნვით აქველება ფოტომეტრის განათება მანამ, სანამ გალვანომეტრის ისარი კვლავ ნულს არ დაუბრუნდება. ექსტინქციას აღრიცხავენ მარცხენა დოლზე.

გაზომვა განმეორებული უნდა იქნეს რამდენჯერმე გალვანომეტრის ისრის ხან მარჯვნივ, ხან მარცხნივ გადახრით, და კვლავ ნულზე მიყვანით. მიღებული ანათვლიდან გამოყავთ საშუალო. ამ ხერხით გაზომვისას შავი სკალის თითოეული დანაყოფი უპასუხებს პროცენტს.

გაზომვის მეორე ხერხი: სინათლის სხივთა მარჯვენა და მარცხენა გზებზე ათავსებენ კიუვეტებს გამხსნელით ან რეაქტივებით. მარჯვენა დოლზე ექსტინქციის აყენებენ ნულზე. ამით დიფრაგმას აღებენ მაქსიმალურად. მრგვალი ფოტომეტრული სოლის ბრუნვით გალვანომეტრის ისარი მიყავთ ნულზე. ამის შემდეგ სინათლის სხივთა მარჯვენა გზაზე ათავსებენ კიუვეტს საკვლევე ხსნარით. გალვანომეტრის ისარი გადაიხრება ნულიდან. გაზომვი დოლის ბრუნვით იზრდება დიფრაგმის განი და გალვანომეტრის ისარი ხელახლა მიყავთ ნულზე. ექსტინქციის ანათვალს ლებულობენ მარჯვენა დოლზე. ამ ხერხით გაზომვის დროს სკალის ერთი დანაყოფი უპასუხებს 0,5%-ს. ამიტომ გაზომვა უფრო ზუსტია.

იღებენ ცნობილ კონცენტრაციის სტანდარტული ხსნარების 5—6 ნიმუშს და საზღვრავენ მათ ექსტინქციებს ან გატარების პროცენტს. მიღებული სიდიდიდან ადგენენ მრუდს. ამის შემდეგ საკვლევე ხსნარის ექსტინქციას ან გატარების პროცენტს პოულობენ ორდინატზე, ამ წერტილიდან ავლებენ აბსცისის პარალელს მრუდის გადაკვეთის წერტილამდე, დაუშვებენ პერპენდიკულარს აბსცისზე და საკვლევ ხსნარში პოულობენ ნივთიერების კონცენტრაციას იმგვარად, როგორც ეს პულფრიხის კოლორიმეტრისათვის იყო აღწერილი.

სახაროზის განსაზღვრა

იმის გამო, რომ სახაროზას არა აქვს არც თავისუფალი და არც ფსევდოკარბონილის ჯგუფი, ვერ აღადგენს ფელინგის სითხეს, სისხლის წითელ მარილსა და იოდს წინასწარი ინვერსიის გარეშე. ინვერსიას ახდენენ გაცხელებით, გაზავებული მინერალური მკავების თანაობით. ინვერსიის შედეგად მიიღება ერთნაირი რაოდენობის ფრუქტოზა და გლუკოზა. ამ უკანასკნელთ საზღვრავენ ზემომოყვანილი რომელიმე მეთოდით და ანგარიშობენ სახაროზის რაოდენობას. იმ შემთხვევაში, როდესაც საცდელ ნიმუშში აქვთ როგორც სახაროზა, ისე ინვერსიული შაქარი, საჭიროა პირველად ნეიტრალურ არეში განსაზღვრონ ინვერსიული შაქარი, შემდეგ ნიმუშის მეორე ულუფაში მოახდინონ სახაროზის ინვერსია და განსაზღვრონ საერთო შაქარი, სხვაობით კი იანგარიშონ სახაროზა.

განსაზღვრა: 50 მლ საკვლევი ნიმუში—ღვინო ან ტკბილი გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში, უმიტებენ 5 მლ კონცენტრულ მარილის მგავსს ($d=1,19$), კულას ათავსებენ მადლური წყლის აბაზანაში, კულაში უშვებენ თერმომეტრს და აკვირდებიან, რომ სითხის ტემპერატურა $68-70^{\circ}\text{C}$ -ზე $3-5$ წუთის განმავლობაში მიიყვანონ. აღნიშნულ ტემპერატურაზე ხშირი შერხევით კიდეც 5 წუთს აჩერებენ, ამის შემდეგ კულას გამდინარე წყლის ნაკადით, ოთახის ტემპერატურამდე, სწრაფად აცივებენ და სოდის მაძლარი ხსნარით ანეიტრალებენ. 20°C -ის პირობებში გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე აესებენ, კარგად ურევენ, თუ საჭიროა ხსნარს გააუფერულებენ და საჭირო კონცენტრაციამდე ისე აზავებენ, როგორც ბერტრანის მეთოდში იყო აღწერილი. გაუფერულებულ და გაზავებულ საცდელ ნიმუშში შაქრის საერთო რაოდენობას საზღვრავენ ინვერსიული შაქრის განსაზღვრისათვის ზემოაღნიშნული რომელიმე მეთოდით.

გამოანგარიშება: $0,95$ გ სახაროზა ინვერსიის შემდეგ იძლევა 1 გ ინვერსიულ შაქარს. ამიტომ მიღებული ინვერსიული შაქარი უნდა გადამრავლდეს $0,95$ -ზე, რომ მივიღოთ სახაროზის რაოდენობა.

მაგალითი: ღვინის ერთ ულუფაში ნეიტრალურ არეში განისაზღვრა ინვერსიული შაქარი და აღმოჩნდა 1% . ღვინის მეორე ულუფაში ჩატარდა სახაროზის ინვერსია ზემოაღწერილი წესით და განისაზღვრა შაქრის საერთო რაოდენობა. აღმოჩნდა $1,5\%$. აქედან სახაროზის ინვერსიის შედეგად მიღებული ყოფილა $0,5\%$ ინვერსიული შაქარი, რაც შეეფარდება $0,95 \times 0,5 = 0,475\%$ სახაროზას.

დასკვნები

ლიტერატურაში მოგვეპოვება შაქრის რკვევის მრავალი მეთოდი, რომლებიც სხვადასხვა მოდიფიკაციით გავრცელებულია პრაქტიკაში ანალიზის ნიჰანდასახულობის, ლაბორატორიის შეიარაღებისა და საკვლევი ობიექტის ხასიათის მიხედვით. ამ მეთოდების სიმრავლე გამოუცდელ ანალიტიკოსს ხშირად უძნელებს ამა თუ იმ მეთოდის არჩევას კონიაქსა, ტკბილსა და ღვინოში შაქრის განსაზღვრისათვის.

ზემოთ ჩვენ მოვიყვანეთ ენოქიმიის ლაბორატორიებისათვის შაქრის რკვევის უფრო მოხერხებული და გავრცელებული მეთოდები:

ა) არეომეტრული და რეფრაქტომეტრული მეთოდები მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს ყურძენსა და ტკბილში შაქრის განსაზღვრისათვის, რადგან, მართალია, იგი ნაკლები სიზუსტით ხასიათდება, მაგრამ მეტად ადვილი და სწრაფად შესასრულებელია.

ბ) პოლარომეტრული მეთოდით შაქრის განსაზღვრა მიზანშეწონილია ერთგვაროვანი შაქრის სუფთა ხსნარებში, სადაც ადვილი არ ექნება სხვა ნივთიერებათა გავლენას პოლარიზაციის სიბრტყის გადახრაზე. ერთგვაროვანი შაქრის სუფთა ხსნარებში იგი იძლევა მეტად ზუსტ შედეგებს და სერიული ანალიზებისათვის სწრაფი და ადვილი შესასრულებელია.

გ) ბერტრანის მეთოდით ინვერსიული შაქრის განსაზღვრა მიზანშეწონილია ხმარებულ იქნეს საკვლევი, საარბიტრო და ორგანიზაციათა შორის შაქარზე ანგარიშსწორების შემთხვევაში. ანალიზის შესრულება მოითხოვს

სათანადოდ მოწყობილ ლაბორატორიას და მეტად გამოცდილ ანალიტიკოსს-თავისი სიზუსტით იგი ითვლება კლასიკურ მეთოდად და გათვალისწინებულა გოსტ 5666-51-ით უურძნის ღვინის ანალიზებისათვის.

დ) ინვერსიული შაქრის განსაზღვრა პირდაპირი ტიტრაციის, სოქსლეტის მოცულობითი მეთოდით მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს საწარმოო ხასიათის ანალიზებისათვის. თავისი სიზუსტით იგი ჩამორჩება ბერტრანის მეთოდს, მაგრამ მასთან შედარებით ადვილად და სწრაფად სრულდება.

ე) ინვერსიული შაქრის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით, წითელი სისხლის მარილის საშუალებით (მაკრო- და მიკრომეთოდები) მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს საწარმოო ხასიათის სერიული ანალიზებისათვის. როგორც სწრაფი და ადვილად შესასრულებელი. თავისი სიზუსტით იგი აკმაყოფილებს საწარმოო ხასიათის მოთხოვნებს და განსაკუთრებით ხელსაყრელია შაქრის განსაზღვრისათვის ისეთ ობიექტებში, სადაც შაქრის მცირე რაოდენობა არის მოცემული.

ვ) გლუკოზის რკვევის იოდომეტრული მეთოდი და ფურქტოზის რკვევის კოლტჰოფისა და კოლორიმეტრული მეთოდები მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს როგორც კვლევითი, ისე საწარმოო ხასიათის ლაბორატორიებში, როგორც ტკბილსა და ღვინოში არსებული ცალკეული შაქრების რკვევის მეთოდები. ისინი თავისი სიმარტივითა და სიზუსტით სრულიად აკმაყოფილებს როგორც საწარმოო, ისე სამეცნიერო ხასიათის რკვევებს.

პ ე ნ ტ ო ზ ე ბ ი დ ა პ ე ნ ტ ო ზ ა ნ ე ბ ი

უურძნის წვენსა და ღვინოში ყოველთვის გვხვდება პენტოზანები და მათი ჰიდროლიზის პროდუქტი—პენტოზები. ეს უკანასკნელი აღადგენენ ფელინგის ხსნარს და განისაზღვრებიან ინვერსიულ შაქართან ერთად, არ განიცდიან ალკოჰოლურ დუღილს და ამიტომ ტკბილის დადუღების შემდეგ ლიტრ ღვინოში ყოველთვის რჩებიან დაახლოებით 0,5 გ რაოდენობით არაბინოზის, რამნოზის ან მეთილპენტოზის სახით.

პენტოზანები და პენტოზები ფურფუროლის წარმომშობ წყაროს წარმოადგენენ. ფურფუროლის წარმომშობა დაკავშირებულია პენტოზებიდან 3 მოლეკულა წყლის აყავრებასთან, რომელიც მიმდინარეობს მყავე არეში მაღალ ტემპერატურაზე, განსაკუთრებით ღვინის თერმული დამუშავების ან მისი გამოხდის დროს.

პენტოზანების და პენტოზების განსაზღვრის ყველა მეთოდი დაკავშირებულია ფურფუროლის მიღებაზე ძლიერ შემეხვებულ არეში. პენტოზების ხანგრძლივი დუღილით ფურფუროლი გადაყავთ ნახადში და საზღვრავენ მას წონითი მეთოდით, რისთვისაც წინასწარ ლექავენ სხვადასხვა შენაერთის სახით (ფლოროგლუცინით — ფურფუროფლოროგლუციდის სახით; დიფენილმარბიტურის მყავათი—ფურფუროლდიფენილმარბარიტურის მყავას სახით; ფენილჰიდრაზინით—ფურფუროლფენილჰიდრაზინის სახით), ან საზღვრავენ კოლორიმეტრული მეთოდით, რომელიც დამყარებულია ფერად რეაქციებზე (ასე, მაგალითად, რეზორცინთან მარილმყავიან არეში ფურფუროლი იძლევა წითელ შეფერვას, ბენზილინთან—ყვითელ შეფერვას; ანილინთან მარილმყავიან არეში—

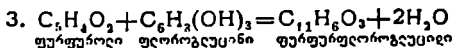
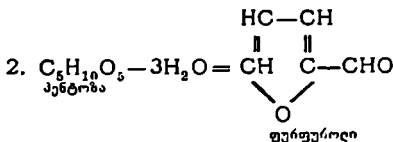
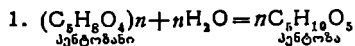
წითელ შეფერვას და სხვა), ან საზღვრავენ მოცულობითი მეთოდით (ფურ-ფუროლი ძმრისმეყვიან არეში იტიტრება ფენილჰიდრაზონით).

ტკბილისა და ღვინის ანალიზისათვის უფრო გავრცელებულია ფურ-ფუროლის განსაზღვრა წონითი მეთოდით (ფლოროგლუცინის გამოყენებით). იმის გამო, რომ ღვინოში პენტოზები უფრო დიდი რაოდენობითაა, ვიდრე პენტოზანები, ანგარიშსაც აწარმოებენ პენტოზებზე გრამობით, 100 მლ სი-თხეში ერთი მესამედი პროცენტის სიზუსტით.

ვენტოზების განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. მარილმეყავით შემეყებულ არეში, მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით, პენტოზანები ჰიდროლიზს განიცდიან პენტოზებად, პენტოზები კი ფურფუროლში გადადიან. წარმოშობილ ფურფუროლს ნახადში გადადენიან, სადაც ლექავენ ფლოროგლუცინით და წონიან მიღებულ ფურფუროლო-როგლუციდს, საიდანაც პენტოზების რაოდენობას ანგარიშობენ.

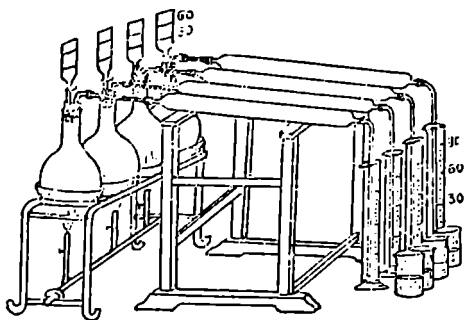
მიმდინარე რეაქციები შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



საჭირო რეაქტივები: 1. მარილმეყავას 12%-იანი ხსნარი ($d=1,06$). 2. ფლო-როგლუცინი. 3. ძმარმეყავა ანილინის ხსნარი; თანაბარი მოცულობის ანილინ-სა და წყალს ერთმანეთში ურევენ და წარმოშობილი ემულსიის გაქრობამდე

კონცენტრულ ძმრის მყევას წვეთწვეთობით უმატებენ.

განსაზღვრა: იღებენ 100 მლ მშრალ ღვინოს ან იმდენ ტკბილ ღვინოს, რომ აორთ-ქლების შემდეგ ექსტრაქტის რაოდენობა 5 გ-ს არ აღემა-ტოს. ღვინო გადააქვთ 250—300 მლ-იან გამოსახდელ კუ-ლაში, აორთქლებენ თით-ქმის აშრობამდე, უმატე-ბენ 100 მლ 12%-იან მარილ-მყევას. და არხევენ ნალე-



ნახ. 53.

ქის გახსნამდე. კულას უერთებენ გამოსახდელ აპარატს, ისე როგორც ეს ნაჩ-ვენებია 53-ე ნახაზზე. კულის საცობში ჩაშვებულია 90 მლ ტევადობის გამყო-ფი ძაბრი ონკანი და ორი ნიშანხაზით, ერთი 30-სა და მეორე 60 მლ-ზე.

ზაცივარი მოხრილი მილით ჩაშვებულია 100 მლ-იან დანაყოფებიან ცილინდრში, რომელსაც 30, 60 და 90-ზე სანთლის ფანქრით გაკეთებული აქვს ნიშანხაზი. გამოსახდელ კულას ათავსებენ პარაფინის ან სილის აბაზანაში, რომ საკიროების შემთხვევაში სახდელ კულაში მოთავსებული სითხის ტემპერატურა აყვანილ იქნეს 140—150 გრადუსამდე, კულას აცხელებენ და 30—30 მლ დესტილატს ულუფობით ხდიან, ნახადს იღებენ დანაყოფებიან ცილინდრში და აქედან გადააქეთ კიქაში, რომელსაც 400 მლ-ზე გაკეთებული აქვს ნიშანხაზი. ყოველი 30 მლ-იანი ულუფის გამოხდის შემდეგ გამყოფი ძაბრიდან 12%-იანი მარილმკვავას დამატებას იმეორებენ ნაწილნაწილ, ისე რომ ხსნარმა დუღილი არ შეწყვიტოს. გამოხდას აგრძელებენ მანამ, სანამ უკანასკნელი ნახადი ფურფუროლზე დადებითი რეაქციის მოცემას არ შეწყვეტს (ამ რეაქციის შესამოწმებლად ფილტრის ქალაღზე აწვეთებენ ნახადის ერთ წვეთს და მის გვერდით კი ძმარმკვავა ანილინის მეორე წვეთს; წვეთების ურთიერთშეხებით ფურფუროლის თანაობის შემთხვევაში ორივე წვეთის ადგილმდებარეობაზე წითელი ლაქა მიიღება. შეიძლება ფილტრის ქალაღის ზოლი დასველებულ იქნეს ძმარმკვავანილინის ხსნარში და შემდეგ დაწვეთოს ნახადის ერთი წვეთი. ეს უკანასკნელი ფურფუროლის თანაობით გამოიწვევს ქალაღის გაწითლებას). ჩვეულებრივ საკირო ხდება 10—12 ულუფის გამოხდა. ნახადს აგროვებენ კიქაში, გამოხდის დამთავრების შემდეგ ღებულობენ იმდენ 12%-იან მარილმკვავას, რამდენიც საკირო იქნება ნახადის 400 მლ-მდე მისაყვანად. აღებულ მარილმკვავას აცხელებენ და შიგ ხსნიან ორჯერ მეტ ფლოროგლუცინს, ვიდრე ეს საკიროა ფურფუროლის გამოსალექად. თითოეულ განსაზღვრაზე ჩვეულებრივ საკმარისია 0,3 გ ფლოროგლუცინი. ფლოროგლუცინიანი მარილმკვავა გადააქეთ ნახადიან კიქაში და ავსებენ 400 მლ-მდე, გულმოდგინედ ურევენ შუშის ჩხირით და წყნარად ტოვებენ. ხსნარი პირველად იღებება მწვანე ფერად, შემდეგ კი გამოიყოფა მომწვანო-შავი ნალექი და მალე ზედაპირი გამკვირვალე ხდება. 3 საათის შემდეგ ამოწმებენ ფურფუროლის ოდენობით შესვლას რეაქციაში, რისთვისაც იღებენ ძმარმკვავა ანილინში ამოვლებულ ფილტრის ქალაღს და ოდნავ შეახებენ საკვლევი სითხის ზედაპირს. თუ ქალაღმა საიანალიზო ნიმუშთან შესველებით წითელი ფერი მიიღო, ეს იმის დამამტკიცებელია, რომ ხსნარში დარჩენილა ფურფუროლი და მისი მთლიანი გამოლექისათვის ფლოროგლუცინი საკმარისი არ ყოფილა. კიქას ფლოროგლუცინის ახალ ულუფას უმატებენ და 3 საათის შემდეგ შემოწმებას კვლავ იმეორებენ. ფურფუროლზე დადებითი რეაქციის შეწყვეტის შემდეგ კიქას 15—20 საათით წყნარად დგამენ და ბოლოს ნალექს ფილტრავენ წინასწარ გამომშრალ და გამოწონილ ქალაღის ფილტრში, რაცხავენ 150 მლ გამოხდელი ცივი წყლით, ფილტრს ძაბრიდან ხსნიან და მუდმივი წონის მიღებამდე წყლის საშრობ კარადაში 97—100°-ზე აშრობენ. ჩვეულებრივ საკმარისია 3—4 საათიანი შრომა. საერთო წონიდან აკლებენ ფილტრის წონას და ღებულობენ ფურფურფლოროგლუციდის წონას. ამ უკანასკნელის შესაბამის ფურფუროლს, პენტოზას ან პენტოზანს IX ცხრილში ინტერპოლაციით ნახულობენ.

თუ ნალექის წონა 0,03 გრამზე ნაკლებია, ფურფუროლს, პენტოზას და პენტოზანს ცხრილში ვერ იპოვნინ და ქვემოთმოყვანილი განტოლებით ანგარიშობენ:

- ა) ფურფუროლი $= (a + 0,0052) \cdot 0,517$ გ,
- ბ) პენტოზა $= (a + 0,0052) \cdot 1,0170$ გ,
- გ) პენტოზანები $= (a + 0,0052) \cdot 0,8949$ გ.

როდესაც ფურფურფლოროგლუციდის წონა 0,3 გ-ს აღემატება, იგი ცხრილში არ მოინახება და გამაონგარიშებისათვის სარგებლობენ შემდეგი ფორმულებით:

- ა) ფურფუროლი $= (a + 0,0052) \cdot 0,5181$ გ,
- ბ) პენტოზა $= (a + 0,0052) \cdot 1,0026$ გ,
- გ) პენტოზანები $= (a + 0,0052) \cdot 0,8824$ გ,

სადაც a არის ფურფურფლოროგლუციდის წონა გ-ით.

ს ი ბ ლ ა ნ ტ ე

სითხის ნაწილაკები ერთმანეთთან ისე არიან დაკავშირებული, თითქო მათი მოლეკულები ერთიმეორეზეა გადაბმული. სითხის ერთ რომელიმე შუაფენას თუ შივავენებთ ძალას მის გადასანაცვლებლად, მეზობელი ფენები წინააღმდეგობას უწევენ განსაზღვრული ძალით და მიისწრაფვიან ძველი მდგომარეობის შენარჩუნებისაკენ ან თვითონაც მისდევენ გადანაცვლებულ ფენას. ამ ძალას ეწოდება შინაგანი ხახუნის ძალა და განსაზღვრავს სითხის სიბლანტის სიდიდეს.

არჩევენ აბსოლუტურ სიბლანტეს და შეფარდებითი სიბლანტეს.

აბსოლუტური სიბლანტე (η) ეწოდება ძალის იმ რაოდენობას დინობით, რომელიც საჭიროა მივაყენოთ ერთი კვადრატული სანტიმეტრი ზედაპირის მქონე სითხის შუაფენას, რომ იგი გადავანაცვლოთ იმავე სითხის მეზობელი ფენებიდან 1 სანტიმეტრზე 1 წამის განმავლობაში. აბსოლუტური სიბლანტის ერთეულად (1 დინი 1 სანტიმეტრზე 1 წამის განმავლობაში) მიღებულია პუაზი.

სიბლანტის პრაქტიკულ საზომ ერთეულად ხმარობენ აბსოლუტური სიბლანტის ერთ მეასედს, სანტიპუაზს, რომელიც უპასუხებს წყლის აბსოლუტურ სიბლანტეს ერთი ატმოსფერის წნევის ქვეშ 20,5°C-ზე.

შეფარდებითი სიბლანტე ეწოდება სითხის სიბლანტის შეფარდებას წყლის სიბლანტესთან. იგი უდრის აბსოლუტური სიბლანტის ერთ მეასედს ანუ სანტიპუაზს. სიბლანტის უარყოფით ანუ შებრუნებულ სიდიდეს $\frac{1}{\eta}$ უწოდებენ დენადობას.

სითხის სიბლანტეზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ტემპერატურა. სანიმუშოდ მოგვყავს წყლის სიბლანტე სანტიპუაზობით, სხვადასხვა ტემპერატურის დროს, ერთი ატმოსფეროს წნევის ქვეშ.

ტემპერატურა .	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
სანტიპუაზი .	1,81	1,33	1,02	0,81	0,66	0,57	0,49	0,42

შეფარდებითი სიბლანტის მოსანახად საჭირო არ არის აბსოლუტური სიბლანტის ძიება, არამედ საკმარისია საკვლევი ნივთიერების სიბლანტის შეფარდება წყლის სიბლანტესთან.

სხვადასხვა შედგენილობის ლეინობებს სხვადასხვა სიდიდის სიბლანტე აქვთ. სიბლანტის გასაზომად ხმარობენ სხვადასხვა სახის ვისკოზომეტრებს. ზოგიერთი მათგანი ემყარება კაპილარული მილიდან სითხის დენადობის სისწრაფეს, ზოგი—მაგარი ბურთულის სითხეში ვარდნის სიჩქარეს, ზოგი კი სითხეში ჩაყვინთული ცილინდრის ბრუნვის წინააღმდეგობას.

ლაბორატორიულ პრაქტიკაში საკმაოდ გავრცელებულია ოსტვალდის ვისკოზომეტრი, რომელიც განირჩევა აგებულების სიმარტივით და იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგებს პრაქტიკული მიზნისათვის.

სიბლანტის განსაზღვრა ოსტვალდის ვისკოზომეტრით

პრინციპი. ორი სხვადასხვა სიბლანტის მქონე სითხიდან დაბალი სიბლანტის სითხე იმდენად სწრაფად გადის კაპილარულ მილში, რამდენადაც მისი სიბლანტე ნაკლებია მეორე სითხის სიბლანტესთან შედარებით ერთი და იგივე წნევის, ტემპერატურისა და ხვედრითი წონის პირობებში. აქედან:

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{td}{t_1 d_1}; \quad \eta = \eta_1 \frac{td}{t_1 d_1}.$$

თუ მივიღებთ, რომ წყლის ხვედრითი წონა $20,5^{\circ}\text{C}$ -ზე უდრის ერთს, სიბლანტე ერთ სანტიპუაზს, და საკვლევი ნივთიერების სიბლანტის განსაზღვრას აწარმოებენ $20,5^{\circ}\text{C}$ -ზე, მაშინ

$$\eta = \frac{td}{t_1},$$

სადაც η არის საკვლევი ნივთიერების სიბლანტე სანტიპუაზობით,

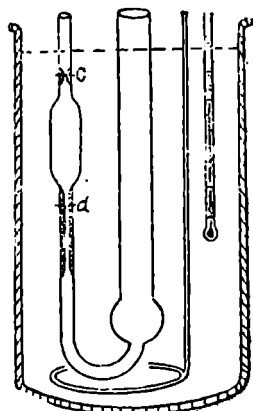
t —საკვლევი ნივთიერების დენადობის ხანგრძლიობა ოსტვალდის კაპილა-ში,

d —საკვლევი ნივთიერების ხვედრითი წონა $20,5^{\circ}\text{C}$ -ზე,

t_1 —წყლის დენადობის ხანგრძლიობა წამობით ოსტვალდის კაპილარიდან.

საჭირო აპარატურა: 1 აბაზანა $20,5^{\circ}$ -იანი წყლით. 2. ოსტვალდის ვისკოზომეტრი (ნახ. 54). 3. თერმომეტრი $0,1^{\circ}\text{C}$ დანაყოფებიანი სკალით.

განსაზღვრა: ვისკოზომეტრს გულმოდგინედ ასუფთავებენ ჯერ ბიქრომატის ნახავით (გვ. 27) და შემდეგ წყლით. ამის შემდეგ ვისკოზომეტრის ზედა ბურთულას და კაპილარს ავსებენ გამოსხილი წყლით, თავზე უკეთებენ რუზინის მილს მომჭერით, ამავრებენ შტატივზე და უშვებენ $20,5^{\circ}$ -იან წყლის აბაზანაში. ნახევარი საათის შემდეგ ხელში იჭერენ წამშზომს, მომჭერს უეცრად ხსნიან და რო-



ნახ. 54.

გორკ კი სითხე ზედა C კაპილარის ნიშანხაზს გაუთანასწორდება, წამშობს აუშვებენ, ხოლო როდესაც სითხე დავა ქვედა კაპილარის d ნიშანხაზზე, წამშობს აჩერებენ. ამ ხნის განმავლობაში ტემპერატურა უცვლელი უნდა იყოს ($\pm 0,1^{\circ}C$) და დრო— $0,2$ წამის საზუსტით გაზომილი. ამ ოპერაციას სამჯერ იმეორებენ და წყლისათვის საშუალო დენადობას ანგარიშობენ;

ასევე საზღვრავენ საცდელი სითხის (ღვინის, სპირტის, ტკბილისა და სხვ.) დენადობას წამობით.

გამოანგარიშება:

$$\eta = \eta_1 \frac{id}{t_1 d_1} \quad \text{ან} \quad \eta = \frac{id}{t_1},$$

სადაც η არის საცდელი სითხის სიბლანტე,

η_1 —წყლის სიბლანტე (უდრის 1),

t —საცდელი სითხის დენადობა წამობით,

t_1 —წყლის დენადობის ხანგრძლიობა წამობით,

d —საცდელი სითხის ხვედრითი წონა,

d_1 —წყლის ხვედრითი წონა (უდრის 1).

სიბლანტეს ანგარიშობენ ორი ათწილადი ნიშნის სიზუსტით.

ს ი თ ხ ის ზ ე დ ა პ ი რ უ ლ ი დ ა ზ ი მ უ ლ ო ბ ა

სითხის სიბლანტის განხილვის დროს დავინახეთ, რომ სითხის ნაწილაკები ერთმანეთთან ისე არიან დაკავშირებულნი, თითქოს მათი მოლეკულები ერთმანეთზე გადაბმულები იყოს. ის ძალა, რომლითაც ეს ნაწილაკები სითხის შუა ფენებში, ერთმანეთს უკავშირდებიან, ჩვენ სიბლანტეში გამოვსახეთ. სითხის ნაწილაკთა ურთიერთკავშირი სითხის ზედაპირზე უფრო მაღალია, ვიდრე სითხის შუა ფენებში, და ტოვებს ისეთ შთაბეჭდილებას, თითქოს სითხის ზედაპირისა და ჰაერის ფენის გაყოფის მიჯნაზე შექმნილია აკვი. ეს აკვი ერთკუთხის სითხის ზედაპირს და ახდენს შის სხვადასხვა ხარისხით დაკვიმვას. ამ მოვლენას სითხის ზედაპირული დაკვიმულობა ეწოდება.

სითხის ზედაპირული დაკვიმულობის საზომ ერთეულად მიღებულია ძალის (დინის) ის რაოდენობა, რომელიც საპირთა ერთი სანტიმეტრი ფართობის სითხის ზედაპირის დასარღვევად.

სითხის ზედაპირული დაკვიმულობის სიდიდეზე გავლენას ახდენს საკვლევი სითხის შედგენილობა და ხასიათი, ჰაერის ტენიანობა, წნევა, ტემპერატურა და სხვა. გამოხდილი წყლის ზედაპირული დაკვიმულობა $20^{\circ}C$ -ის პირობებში უდრის 73 დინს. იგი ტემპერატურის მატებით თანდათანობით მცირდება და კრიტიკულ ტემპერატურაზე ნულის ტოლია, რადგან ზედაპირული გაყოფის ორი ფაზა ქრება.

ღვინის ზედაპირული დაკვიმულობის სიდიდეზე ბევრად არის დამოკიდებული ქაფის წარმოშობა და თამაშის ხანგრძლიობა. სითხის ზედაპირულ დაკვიმულობაზე დამყარებულია ზოგიერთი ნივთიერების რკვევაც (უმადლესი ალკოჰოლების რკვევის კაპილარული და სტალაგმომეტრული მეთოდი). არსებობს ზედაპირული დაკვიმულობის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი, რომლებიც ემყარებიან შემდეგ პრინციპებს:

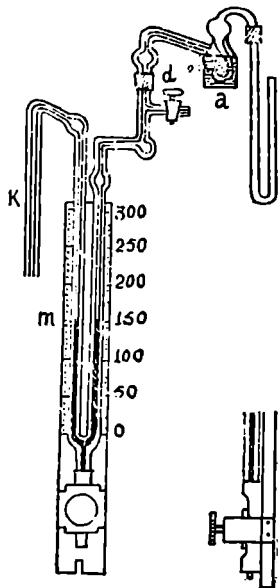
1. საზღვრავენ იმ ძალას, რომელიც საჭირო იქნება სითხის ზედაპირული აპკის დასარღვევად. 2. ზომავენ საკვლევ სითხეში ჩაშვებული კაპილარის სითხის სვეტის სიმაღლეს. 3. ანგარიშობენ წვეთის წონას ან 4. ადგენენ იმ ძალას, რომელიც საჭიროა კაპილარული მილიდან ჰაერის ბურთულის სითხეში გადმოსაყვანად. ეს უკანასკნელი უფრო ზუსტი და საკმაოდ გავრცელებულია.

სითხის ზედაპირული დაჭიმულობის განსაზღვრა

პრინციპი. მანომეტრული წნევით ზომავენ იმ ძალას, რომელიც საჭიროა კაპილარული მილიდან საკვლევ სითხეში ჰაერის ბურთულის გადმოსაყვანად. ამავ პირობებში საზღვრავენ ძალას, რომელიც საჭიროა კაპილარული მილიდან ჰაერის ბურთულის გამოხდომის წყალში გადმოსაყვანად, აფარდებენ საკვლევი ხსნარიდან მიღებულ შედეგებს გამოხდილი წყლიდან მიღებულ შედეგებთან და ლეზულობენ ზედაპირულ დაჭიმულობას საკვლევი სითხისათვის.

განსაზღვრა: *a* ქურკელს მიკრული აქვს მილიმეტრებად (0—25 მმ-მდე) დაყოფილი ქალაღის ზოლი (ნახ. 55). აქედან ნული მოთავსებულია მოხრილი კაპილარული მილის წვერის ჰორიზონტალურად.

a ქურკელში ასხამენ გამოხდილ წყალს და მიყავთ იგი 20°C-ის პირობებში 25-ე დანაყოფამდე. აპარატი მოთავსებულია 20°-იან აბაზანაში და მთელი განსაზღვრის პროცესში ეს ტემპერატურა მტკიცედ არის დაცული. *a* ქურკელს ახურავენ ორად მოხრილ მილესილ კაპილარულ მილს, რომლის წვერსაც ნულის ჰორიზონტალურად აყენებენ. *a'* ქურკელის შუშის მილს რეზინის მილით მჭიდროდ აერთებენ მანომეტრთან. მანომეტრი შეფერილი წყლით არის სავსე *m* ნიშანხაზამდე. კაპილარული მილის სიმაღლე 300 მმ-ია და მიფარებული აქვს მმ-ებად დაყოფილი ქალაღი. *d* ონკანს აღებენ და *K* რეზინის მილიდან მსხლისებური რეზინის ბურთულით წნევას ზრდიან მანომეტრის მარცხენა მუხლში. მაშინ წყლის დონე თანდათანობით აიწევს მარჯვენა მუხლში და იგი მიუახლოვდება მარჯვენა ბურთულას. ამ მომენტისათვის *d* ონკანს კეტავენ. წყალი მანომეტრიდან ნელნელა დაიწევს და საკვლევი სითხის ზედაპირზე ჰაერს გააიშვითობს. გარედან შემოსული ჰაერის ბურთულები კაპილარული მილიდან საკვლევ სითხეში გასვლას იწყებს, სანამ არ დამყარდება წონასწორობა მანომეტრულ წნევასა და ზედაპირულ დაჭიმულობათა შორის. როდესაც ჰაერის ბურთულები შეწყვეტენ დენას, მანომეტრის წყლის სვეტთა სხვაობას მმ-ობით აღრიცხავენ (მანომეტრულ მილზე მიკრულ მმ-ებად დახაზულ ქალაღს გაკე-



ნახ. 55.

ბულით დაჭიმულობის განსაზღვრა

თებული აქვს წარწერა 0-დან 300 მმ-მდე). ამის შემდეგ ყოველ წუთს აკვირ-
დებიან მანომეტრულ მილებში ჩვენებათა სხვაობებს, ჩვეულებრივ 3 წუთის
შემდეგ წონასწორობა საბოლოოდ მყარდება. უკანასკნელ აღრიცხვას აიღებენ
და ზედაპირული დაქიმულობის გამორკვევისათვის გამოსავალ სიდიდედ მიიჩ-
ნევენ.

საკვლევი ხსნარის ზედაპირული დაქიმულობის გამოსარკვევად a ქურკ-
ლიდან გამოხდილ წყალს გადმოსახამენ, საკვლევ ხსნარს გამოავლებენ, 25-ე
დანაყოფამდე შეავსებენ და ყველა იმ ოპერაციას ჩაატარებენ, რაც გამოხდილ
წყალზე იყო ნათქვამი.

გამოანგარიშება: ზედაპირულ დაქიმულობას ანგარიშობენ შემდეგი ფორ-
მულით:

$$n = \frac{73P}{P_0},$$

სადაც n არის საკვლევი სითხის ზედაპირული დაქიმულობა დინობით სანტი-
მეტრზე,

73—წყლის ზედაპირული დაქიმულობა 20°C-ის პირობებში.

თავის მხრივ:

$$P_0 = (\Delta H_0 - h)d_0,$$

სადაც ΔH_0 არის მანომეტრულ მილებში წყალთა სხვაობა მმ-ობით, გამო-
ხდილი წყლისათვის,

h — a ქურკელში მოთავსებული წყლის სიმაღლე მმ-ობით, კაპილარის
წვერიდან ზევით (ჩვენს ხელსაწყოში 25 მმ),

d_0 —წყლის ხვედრითი წონა 20°-ზე.

თავის მხრივ:

$$P = \Delta H d - h d,$$

სადაც ΔH არის მანომეტრულ მილებში წყალთა სხვაობა მმ-ობით, საკვლევი
ხსნარისათვის,

d —საკვლევი ხსნარის ხვედრითი წონა.

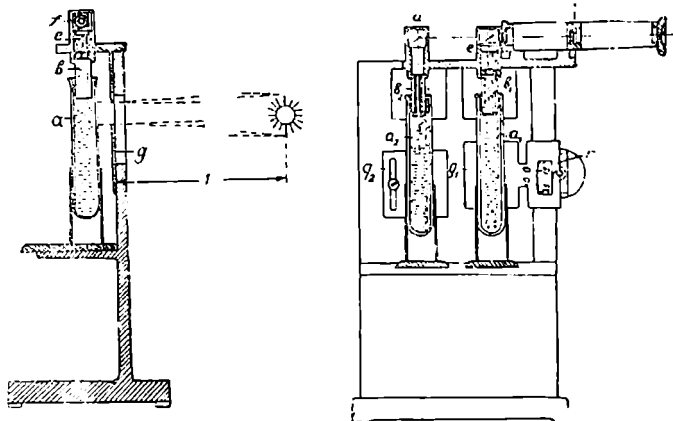
სითხის სიმღვრიის განსაზღვრა

გარკვეულ პირობებში ხსნარის შემღვრევა პირდაპირპროპორციულია
ხსნარში მცურავ ნივთიერებათა კონცენტრაციის (კოლოიდური, ალკოლოიდუ-
რი, ფერმენტული და სხვა ნაერთები).

როდესაც ცნობილია სტანდარტულ ხსნარში მცურავ ნივთიერებათა
კონცენტრაცია, მისი სიმღვრიის ინტენსივობასთან შეიძლება შედარებულ
იქნეს საკვლევი ხსნარის სიმღვრიე და იანგარიშონ ამ უკანასკნელში საძიებელ
ნივთიერებათა კონცენტრაცია.

ხსნარის სიმღვრიის ინტენსივობას საზღვრავენ ნეფელომეტრის საშუა-
ლებით. ერთერთი ნეფელომეტრის სქემა მოცემულია 56-ე ნახ-ზე, საერთო
ხედი კი 56 ა ნახ-ზე, ნეფელომეტრის გამოყენება დამყარებულია ტინდალიზა-
ციის ეფექტზე. სინათლის სხივი საკვლევ და სტანდარტულ a_1 და a_2 კიქებს-

ეცემა გვერდიდან, ხსნარში მცურავ ნაწილაკებზე აიტყორცნება სხივთა კონებად, გაივლის b_1 და b_2 მყენთავ ცილინდრებს, გადავა პრიზმების სისტემაში (d და l) და ბოლოს მოხვდება f ოკულარში. მხედველობის არის ნახევარსფერო-



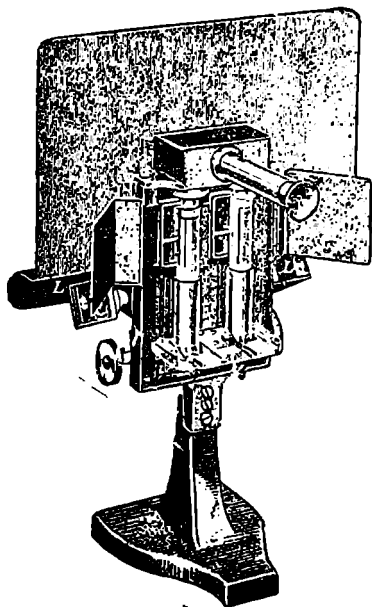
ნ.ბ. 56.

როებს სხვადასხვა სიმღერის ხსნარებიდან მეტად ვანათებს ის ხსნარი, რომელშიც სხივთა ატყორცნა მეტი იქნება, ე. ი. ვანათება იქნება მცურავი ნაწილაკების კონცენტრაციის პროპორციულად. ნახევარსფეროების ერთნაირი ვანათებისათვის საჭირო იქნება სითხის სვეტის გადიდება ან შემცირება, ისე როგორც ეს აღწერილი იყო კოლორიმეტრის განხილვის დროს (გვ. 127—139). ნახევარსფეროებში ერთნაირ ვანათებას მიაღწევენ მარჯვენა ან მარცხენა ხრახნილების გადანაცვლებით, შემდეგ სითხის სვეტის სიმაღლეს აითვლიან ორივე სკალაზე ნონიუსის დახმარებით 0,1 მმ-ის სიზუსტემდე და შედეგებს ანგარიშობენ.

გამოანგარიშება:

$$C = \frac{C_1 \cdot h_1}{h},$$

სადაც C არის საკვლევ ნივთიერებათა კონცენტრაცია,



ნ.ბ. 56 ა.

k —საკვლევ ნივთიერებათა სვეტის სიმაღლე,
 C_1 —სტანდარტული ხსნარის კონცენტრაცია,
 k_1 —სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე.

ნივთიერებების მუშაობის დროს დაცული უნდა იქნეს შემდეგი პირობები:

განსაზღვრის დროს ხსნარს უნდა ჰქონდეს მყარი სიმღვრიე. სიმღვრიის ცვალებადობა, სიმღვრიის სხვადასხვა ხარისხი ან ღრუბლისებური ნალექის წარმოშობა ზუსტ შედეგებს არ მოგვცემს;

ხსნარში მცურავი ნაწილაკები ერთი და იგივე წარწოშობის და ერთი და იგივე კოლორის უნდა იყოს, რომ შესაძლებელი იქნეს მათი ერთმანეთთან შედარება;

შესადარებელ ხსნარებში მცურავი ნაწილაკები ერთი და იგივე სიდიდის უნდა იყოს;

შეფარდება საკვლევსა და სტანდარტულ ხსნარებს შორის არ უნდა აღემატებოდეს 1:4, ორივე ცილინდრის განათება ერთი და იგივე სიძლიერით უნდა ხდებოდეს;

სითხე ძალიან შემღვრეული არ უნდა იყოს, რადგან შემღვრეულ სითხეებში ადვილად იწყება კოაგულაცია;

ჭურჭელი (ცილინდრები, პრიზმები და სხვა) სუფთა უნდა იყოს, რადგანაც ხელსაბოცის ან ფილტრის ქალაღის მცირეოდენი ბეწვები, ანდა პრიზმის ნალარები განსაზღვრაში ხელს შეგვიშლის;

სითხეში ჰაერის ბუშტები არ უნდა იყოს;

განსაზღვრის წინ ხელსაწყოს სიზუსტე უნდა შემოწმდეს, რისთვისაც ორივე ცილინდრში სტანდარტულ ხსნარს ათავსებენ და შეფერვის ინტენსივობას საზღვრავენ.

ამის შემდეგ ცილინდრებს გადაანაცვლებენ: მარჯვენა ცილინდრს მარცხნივ გადაიტანენ და მარცხენას მარჯვნივ. თუ შედეგები ორივე შემთხვევაში ერთნაირია, მაშინ აპარატი მუშაობისათვის ვარგისია.

განსაზღვრა ბნელ ოთახში მიმდინარეობს ერთი მეტრი მანძილით და შორებულ ელექტრონის ნათურაზე. განსაზღვრის დაწყებამდე ანალიტიკოსი ოთახში შედის და სიბნელეში რჩება თვალის შეჩვევისათვის;

სუბიექტური შეცდომების ასაცილებლად საჭიროა ანათელეს აღება სვეტის სხვადასხვა სიმაღლეზე, რომლიდანაც საშუალო იქნება გამოყვანილი და სამუშაო ეურნალში შეტანილი;

განსაზღვრის ცდომილება მერყეობს $\pm 0,1\%$ -ის ფარგლებში.

მ შ ა ვ მ ბ ი

ტკბილში ძირითადად მოცემულია ღვინის, ვაშლისა და ლიმონის მჟავები, ხოლო მკვებე ყურძენში მცირეოდენი ქარვის მჟავაც გვხვდება. არამქროლავი მჟავებიდან ღვინოში ძირითადად ღვინის, ძმრის, ლიმონის, ქარვისა და ზოგიერთი ამონომჟავაა მოცემული. კონიაკსა და კონიაკის სპირტში არამქროლავი მჟავებიდან გვხვდება ტანინის, გალისა და დიგალის მჟავები, რომლებიც მუხის ექსტრაქტთან ერთად გადაღის სპირტში—ამ უქანასკნელის მუხის ბოჭ.

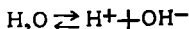
კემში შენახვით. მქროლავი მჟავებიდან კი ლვინისა და კონიაკის სპირტში გვხვდება ძმრის, პროპიონის, ერბოს, ვალერიანისა და მცირე რაოდენობის უფრო მაღალი რიგის ცხიმოვანი მჟავები. ტექნოლოგიურ პროცესებთან დაკავშირებით ტკბილსა და ლვინოში შეიძლება შეტანილ იქნეს მცირე რაოდენობის გოგირდოვანი მჟავა, გოგირდისა და ფოსფორის მჟავები. ტკბილის, ლვინისა და კონიაკის მჟავების ნაწილი კათიონებით არის შებოქილი და მარილების სახითაა მოცემული, ნაწილი კი თავისუფალი მჟავას სახით რჩება, რაც იწვევს ტკბილისა და ლვინის მჟავე რეაქციას. თავისუფალი მჟავების ნაწილი იონიზებულია და წონასწორულ მდგომარეობაში იმყოფება არაიონიზებულ მჟავებთან. აქედან პირველი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ტკბილისა და ლვინის გემოზე, აძლევს მას ფერს, სიხალისეს, გამძლეობას, იცავს დაავადებისაგან და ქმნის პირობებს ალკოჰოლური დუღილის ნორმალურად ჩატარებისათვის. ტკბილისა და ლვინის მჟავების სახეობის, რაოდენობისა და მდგომარეობის გამორკვევას დიდი მნიშვნელობა აქვს პროდუქციის დასახასიათებლად, ლვინის ტიპისა და მიმართულების მისაცემად და ჩასატარებელი ტექნოლოგიური პროცესების გასათვალისწინებლად.

წყალბადიონთა კონცენტრაცია

ერთნაირი ნორმალობის ყველა მჟავას (როგორც სუსტს, ისე ძლიერს) განეიტრალებისათვის სჭირდება თანაბარი რაოდენობის ტუტე. ეს დებულება სავალდებულოა ტუტეების მიმართაც. მაგრამ ძლიერი მჟავები და ტუტეები განსხვავდებიან სუსტი მჟავებისა და ტუტეებისაგან იმით, რომ პირველნი მოცემულ კონცენტრაციაზე ძლიერად დისოცირდებიან, იმ დროს როდესაც სუსტი მჟავები და ტუტეები იმავე კონცენტრაციაზე ნაკლებად დისოცირდებიან.

რეალური მჟავიანობა ანუ მჟავას ძალა (აქტივობა) დამოკიდებულია არა მასში მყოფი წყალბადების საერთო რაოდენობაზე, რომელიც შეიძლება შევიდეს ტუტესთან რეაქციაში, არამედ მხოლოდ წყალბადიონთა რაოდენობაზე.

წყალიც დისოცირებულია იონებად და იშლება შემდეგი განტოლების მიხედვით:



ცნობილია, რომ 1 ლ წყალი შეიცავს $10^{-7.07}$ გ წყალბადიონს და $10^{-7.07}$ გ რამეკვივალენტ ჰიდროქსილიონს. მჟავებისა და ტუტეების წყლიანი ხსნარები შეიცავენ როგორც წყალბადიონს, ისე ჰიდროქსილიონს. როდესაც ხსნარი შეიცავს თანაბარი რაოდენობის H^+ და OH^- , მაშინ ხსნარი ნეიტრალურია. თუ ხსნარი შეიცავს H^+ მეტს, ვიდრე $10^{-7.07}$ გ ლ-ზე, ის მჟავაა, ხოლო თუ უფრო მცირეს, მაშინ ტუტეა.

მოქმედ მასათა კანონით დისოცირებულ ნივთიერებათა კონცენტრაციის ნამრავლის შეფარდება არადისოცირებულ ნაწილთან მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს, ე. ი.

$$\frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{H_2O} = K$$

წყალი ძლიერ მცირედ არის დისოცირებული ($1/100000000000000$ ნაწილი). ამიტომ დიდი შეცდომა არ იქნებოდა, თუ მნიშვნელს— H_2O -ს ჩავთვლით ერთად. მაშინ მივიღებთ

$$[H^+] \cdot [OH^-] = K, \text{ ანუ } [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-7,07} \cdot 10^{-7,07} = 10^{-14,14},$$

ე. ი. წყალბადიონისა და ჰიდროქსილიონის ნაშრავლი მოცემულ ტემპერატურაზე მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს.

აქედან ჩანს, რომ წყალბადიონთა და ჰიდროქსილიონთა კონცენტრაცია ლიტრ წყალში უდრის $10^{-7,07}$, ე. ი. $1/10000000$ გ იონს.

ნეიტრალური რეაქციის ხსნარისათვის . . . $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7,07}$

მეფე რეაქციის ხსნარისათვის . . . $[H^+] > 10^{-7,07} > [OH^-]$

ტუტე რეაქციის ხსნარისათვის . . . $[H^+] < 10^{-7,07} < [OH^-]$

რადგანაც $[H^+] \cdot [OH^-] = KH_2O = 10^{-14,14}$, აქედან, თუ ცნობილია $[H^+]$, შეიძლება გამოითვალოს ჰიდროქსილიონთა კონცენტრაცია $[OH^-]$.

პრაქტიკულად წყალბადიონთა კონცენტრაცია არა მარტო მეფეთა ძალას, არამედ ასევე ტუტის ძალასაც გამოსახავს. წყალბადიონთა კონცენტრაციის ათწილადი ლოგარითმის მნიშვნელობა შებრუნებული ნიშნით აღინიშნება pH-ით, ე. ი. $pH = -\lg [H^+]$.

წყალბადიონთა კონცენტრაცია დამოკიდებულია მეფეას ან ტუტის თვისებაზე, მის ძალაზე, რომ მისმა ერთმა გრამეკვივალენტმა 1 ლ წყალში გახსნისას მოგვეცეს მეტი იონიზებული წყალბადი. ტიტრული მეფეიანობა კი დამოკიდებულია თავისუფალი მეფეას რაოდენობაზე, რომელიც შეიძლება შევიდეს ტუტესთან რეაქციაში. ამიტომ ერთი და იმავე ტიტრული მეფეიანობის სხვადასხვა მეფეას სხვადასხვა წყალბადიონთა კონცენტრაცია ექნება. მე-17 ცხრილში საილუსტრაციოდ მოგვყავს ერთი და იგივე ნორმალობის (ე. ი. ერთი და იგივე ტიტრული მეფეიანობის) ორი ძლიერი და სუსტი მეფეა, რომელთა რეალური მეფეიანობა სხვადასხვაა.

ცხრილი 17

ერთნაირი ნორმალობის სხვადასხვა მეფეას წყალბადიონთა კონცენტრაცია

ტიტრული მეფეიანობა	წყალბადიონთა კონცენტრაცია $[H^+]$	წყალბადიონთა კონცენტრაციის უარყოფითი ლოგარითმი pH
1/1n მარილმეფეა	$8 \cdot 10^{-1}$	1,100
1/1n ძმრის მეფეა	$4,3 \cdot 10^{-2}$	2,366
1/10n მარილმეფეა	$8,4 \cdot 10^{-2}$	1,046
1/10n ძმრის მეფეა	$1,36 \cdot 10^{-2}$	2,866
1/100n მარილმეფეა	$9,5 \cdot 10^{-3}$	2,022
1/100n ძმრის მეფეა	$4,3 \cdot 10^{-3}$	3,366
1/1000n მარილმეფეა	$9,7 \cdot 10^{-4}$	3,013
1/1000n ძმრის მეფეა	$1,36 \cdot 10^{-4}$	3,866

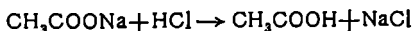
ცხრილიდან ჩანს, რომ ერთი და იგივე ტიტრული მკვანობის ძლიერი და სუსტი მჟავების კონცენტრული ხსნარების წყალბადიონთა კონცენტრაცია ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდება, მათი გაზავებით კი ეს სხვაობა თანდათანობით მცირდება.

рН-ის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით გუფერული სტანდარტული ხსნარების საშუალებით

рН-ის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდი დამყარებულია იმ პრინციპზე, რომ სხვადასხვა ინდიკატორები სხვადასხვა წყალბადიონთა კონცენტრაციაზე იცვლის ფერს და ინდიკატორთა ფერის შეცვლით განისაზღვრება არის рН. წყალბადიონთა კონცენტრაციის კოლორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრისათვის ადგენენ სხვადასხვა рН-ის მქონე სტანდარტული ხსნარების სკალას. არჩევენ ინდიკატორთა სერიას, რომლებიც ფერს იცვლიან სხვადასხვა рН-ზე (0,1—14,0-მდე). სტანდარტული ხსნარის 10 მლ-ს უმატებენ შესაბამისი ინდიკატორის 5 წვეთს და ადგენენ рН-ისა და ფერების აღმავალ სკალას. სკალასთან ადარებენ საცდელი ხსნარის შეფერვას და სტანდარტულიდან საცდელში ანგარიშობენ рН-ს.

სტანდარტული ხსნარების მოსამზადებლად იღებენ სუსტ მჟავას, სუსტ ტუტეს ან მათ მარილებს, რომლებიც იძლევიან ბუფერულ სისტემას და აზომიერებენ рН-ის მკვეთრ ცვლილებებს.

მაგალითი: 9 მლ გამოხდილ წყალში თუ ჩასხმულია 1 მლ ნორმალური მარილის მჟავა, მიიღება: 0,1*n* მარილის მჟავა, რომლის рН-იც იქნება 1,04; ხოლო, როდესაც 1 მლ HCl-ს მიმატებული აქვს არა 9 მლ წყალი, არამედ 9 მლ ისეთი ძმარმჟავანატრიუმის ხსნარი, რომელიც შეიცავს 10 მლ 0,1*n* ძმარმჟავანატრიუმის ეკვივალენტს, რეაქცია შემდეგი განტოლებით წავა:



პირველ შემთხვევაში მიღებული იყო 0,1*n* HCl, რომლის рН=1,04; მეორე შემთხვევაში მიღებულია 0,1*n* ძმრის მჟავა, რომლის рН=2,87.

აქედან ნათელია, რომ მარილმჟავას მოქმედება ზომიერდება ძმარმჟავანატრიუმით და ამ შემთხვევაში ძმარმჟავანატრიუმი HCl-ის ხსნართან ასრულებს ბუფერული ხსნარის როლს. ასევე თავისუფალი ძმრის მჟავას მიმატებით სუსტდება ძლიერი ნატრიუმის ტუტის მოქმედება.

ბუფერული სისტემის სარგებლობით შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს წყალბადიონთა კონცენტრაცია 0,1 სიზუსტით. ამიტომ სტანდარტულ ხსნარებად უმთავრესად ხმარობენ ისეთ ხსნარებს, რომლებიც ხასიათდება დიდი ბუფერული მოცულობით.

ბუფერული სტანდარტული ხსნარების მომზადება. კოლორიმეტრული განსაზღვრისათვის სტანდარტული ხსნარები მზადდება 18—22 ცხრილების მიხედვით.

გლიკოკოლის, მარილმჟავასა და ნატრიუმის ტუტის ნაზავთა ბუფერული ხსნარი
(ხერენსენის ნაზავი I)

გლიკოკოლის ნაზავის შედგენილობა ¹			pH	გლიკოკოლის ნაზავის შედგენილობა			pH
0,1 მ გლიკოკოლი მლ-ობით	0,1 მ HCl მლ-ობით	0,1 მ NaOH მლ-ობით		0,1 მ გლიკოკოლი მლ-ობით	0,1 მ HCl მლ-ობით	0,1 მ NaOH მლ-ობით	
—	10,00	—	1,04	9,50	—	0,50	8,57
1,00	9,00	—	1,15	9,00	—	1,00	8,93
2,00	8,00	—	1,25	8,00	—	2,00	9,36
3,00	7,00	—	1,50	7,00	—	3,00	9,71
4,00	6,00	—	1,64	6,00	—	4,00	10,14
5,00	5,00	—	1,93	5,50	—	4,50	10,48
6,00	4,00	—	2,28	5,10	—	4,90	11,07
7,00	3,00	—	2,61	5,00	—	5,00	11,30
8,00	2,00	—	2,92	4,90	—	5,10	11,56
9,00	1,00	—	3,34	4,50	—	5,50	12,09
9,50	0,50	—	3,68	4,00	—	6,00	12,40
9,75	0,25	—	3,99	3,00	—	7,00	12,67
9,90	0,10	—	4,44	2,00	—	8,00	12,86
10,00	—	—	6,11	1,00	—	9,00	12,97
9,90	—	0,10	7,81	0,00	—	10,00	13,07
9,75	—	0,25	8,24	—	—	—	—

ლიმონის მჟავას, მარილმჟავასა და ნატრიუმის ტუტის ნაზავთა ბუფერული ხსნარი
(ხერენსენის ნაზავი II)

ლიმონის მჟავას ნაზავის შედგენილობა			pH	ინდიკატორი	ლიმონის მჟავას ნაზავის შედგენილობა			pH	ინდიკატორი
ლიმონის მჟავა მლ-ობით	0,1 მ HCl მლ-ობით	0,1 მ NaOH მლ-ობით			ლიმონის მჟავა მლ-ობით	0,1 მ HCl მლ-ობით	0,1 მ NaOH მლ-ობით		
—	10,00	—	1,04	მეთილვოლუტი	7,00	3,00	—	4,45	მეთილროტი
1,00	9,00	—	1,17		8,00	2,00	—	4,65	
2,00	8,00	—	1,42		9,00	1,00	—	4,83	
3,00	7,00	—	1,93	ტრაპეოლინი	9,50	0,50	—	4,89	მეთილროტი
3,33	6,67	—	2,28		10,00	0,00	—	4,96	
4,00	6,00	—	2,97	მეთილორანჯი	9,50	—	0,50	5,02	პარანიტროფენოლი
4,50	5,50	—	3,36		9,00	—	1,00	5,11	
4,75	5,25	—	3,53		8,00	—	2,00	5,31	
5,00	5,00	—	3,69		7,00	—	3,00	5,57	
5,50	4,50	—	3,95		6,00	—	4,00	5,97	
6,00	4,00	—	4,16		5,50	—	4,50	6,33	
					5,25	—	4,75	6,68	

¹ 0,1 მ გლიკოკოლის ხსნარი შეიცავს ლიტრში 7,505 გ გლიკოკოლსა და 5,85 გ NaCl-ს.

² 21,008 ლიმონის მჟავას კრიტალებს უმატებენ ნაშვირმჟავასაგან განთავისუფლებულ 200 მლ ნორმალურ NaOH-ს და გამოხდილი წყლით ავსებენ ლიტრამდე.

ლიმონის შევანა და ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატის ნაზავთა ბუფერული ხსნარი (მაკ-ილექინის ნაზავი)

pH	1/5M Na ₂ HPO ₄ მლ-ობით	1/10 M ლიმონის შე- ვა მლ-ობით	pH	1/5M Na ₂ HPO ₄ მლ-ობით	1/10 M ლიმონის შევა მლ-ობით
2,2	0,40	19,60	5,2	10,72	9,28
2,4	1,24	18,76	5,4	11,15	8,85
2,6	2,18	17,82	5,6	11,60	8,40
2,8	3,17	16,83	5,8	12,09	7,91
3,0	4,11	15,89	6,0	12,63	7,37
3,2	4,94	15,06	6,2	13,22	6,78
3,4	5,70	14,30	6,4	13,85	6,15
3,6	6,44	13,56	6,6	14,55	5,45
3,8	7,10	12,90	6,8	15,45	4,55
4,0	7,71	12,29	7,0	16,47	3,53
4,2	8,28	11,72	7,2	17,39	2,61
4,4	8,82	11,18	7,4	18,17	1,83
4,6	9,35	10,65	7,6	18,73	1,27
4,8	9,86	10,14	7,8	19,15	0,85
5,0	10,30	9,70	8,0	19,45	0,55

კალიუმის ფტალატის, მარილმჟავას, ნატრიუმის ტუტისა და ქლორკალიუმის ნაზავთა ბუფერული ხსნარი (კლარკისა და ლეხის ნაზავი)

pH	1/5 M HCl მლ-ობით	1/5 M KCl მლ-ობით	შეესება წყლით მლ-მდე	ინდიკატორი	pH	1/10 M NaOH მლ-ობით	1/10 M კალიუ- მის ფტალატი მლ-ობით	შეესება წყლით მლ-მდე	ინდიკატორი
1,0	97,0	50	200	ტიმოლბლავ ტროპეოლინი 00	4,0	0,40	50	100	მეთილორანჯი
1,2	64,5	50	200		4,2	3,70	50	100	ბრომფენოლ- ბლავ
1,4	41,5	50	200		4,4	7,50	50	100	
1,6	26,3	50	200		4,6	12,15	50	100	
1,8	16,6	50	200		4,8	17,70	50	100	მეთილროტი
2,0	10,6	50	200		5,0	23,85	50	100	
2,2	6,7	50	200	5,2	29,95	50	100	ბრომკრებოლ- პურპური	
					5,4	35,45	50	100	
					5,6	39,85	50	100	
					5,8	43,00	50	100	
					6,0	45,45	50	100	
					6,2	47,00	50	100	

ნატრიუმის ტუტისა და ერთჩანაცვლებული კალიუმის ფოთფატი ნაწავთა ბუფერული ხსნარი (კლარკისა და ლეხის ნაწავი)

pH	1/5 M NaOH მლ-ობით	1/5 M KH_2PO_4 მლ-ობით	შეესება წყლით მლ-მდე	ინდიკატორები
5.8	3,72	50	200	მეთილროტი
6.0	5,70	50	200	ბრომკრებოლბურაპური
6.2	8,60	50	200	ბრომტიმოლბლაუ
6.4	12,60	50	200	
6.6	17,80	50	200	
6.8	23,65	50	200	
7.0	29,63	50	200	ფენოლროტი
7.2	35,00	50	200	
7.4	39,50	50	200	
7.6	42,80	50	200	
7.8	45,20	50	200	
8.0	46,80	50	200	

pH	1/5 M NaOH მლ-ობით	1/5 M H_3BO_3 მლ-ობით	1/5 M KCl შეესება მლ-მდე	ინდიკატორები
7,8	2,61	50	200	კრებოლროტი
8,0	3,97	50	200	
8,2	5,90	50	200	
8,4	8 50	50	200	ტიმოლბლაუ
8,6	12,00	50	200	
8,8	16,30	50	200	
9,0	21,30	50	200	კრებოლფტალეინი
9,2	26,70	50	200	
9,4	32,00	50	200	
9,6	36,85	50	200	
9,8	40,80	50	200	
10,0	43,90	50	200	

როგორც მოყვანილი ცხრილებიდან ჩანს, სტანდარტული ხსნარებისათვის ბუფერული ნაწავის მოსამზადებლად ხმარობენ სხვადასხვა პროპორციით ერთმანეთში შერეულ სხვადასხვა ნივთიერებებს, რომელთაგანაც ღებულობენ

სხვადასხვა pH-ის სტანდარტულ ხსნარებს. ასე, მაგალითად: 1. გლიკოკოლის, HCl-ისა და NaOH-ის ურთიერთშერევით მიიღება pH-ის სკალა 1,04—13,07 pH-მდე; 2. ციტრატის, HCl-ისა და NaOH-ის ურთიერთშერევით—1,04—6,68-მდე; 3. ლიმონის მჟავას და Na_2HPO_4 -ის ურთიერთშერევით 2,2—8,0 pH-მდე; 4. კალიუმის ფტალატის, HCl-ის, NaOH-ის და KCl-ის შერევით 1,0—6,2 pH-მდე; 5. კალიუმის ერთხანაა ცვლადი ფოსფატის, NaOH-ის, H_3BO_3 -ის და KCl-ის შერევით—5,8—10,0 pH-მდე.

სტანდარტული ხსნარის დასამზადებლად რეაქტივები უნდა იყოს ქიმიურად სუფთა.

კალიუმის ფტალატის ხსნარი მზადდება შემდეგი წესით: 60 გ სუფთა KOH-ს ხსნიან 40 მლ გამობდილ წყალში, უმატებენ 79 გ ორჯერ გამობდილ ორტოფტალის ანჰიდრიდს, ფენოლფტალეინით აღგენენ სუსტ ტუტ რეაქციას, რისთვისაც საჭიროების მიხედვით უმატებენ KOH-ს ან ორტოფტალის ანჰიდრიდს. ამის შემდეგ კიდევ უმატებენ იმდენ ორტოფტალმჟავას ანჰიდრიდს, რამდენიც პირველ შემთხვევაში დაუმატეს; ნარევეს გასახსნელად აცხელებენ ადულეზამდე, მიდულარ სითხეს ცხლად ფილტრავენ. ხსნარის გაცივებისა და შენჯღრების შემდეგ მისგან გამოკრისტალდება მარილი; ხსნარს აშრობენ და მარილს კვლავ ხსნიან მცირე მოცულობის გამობდილ ცხელ წყალში, განმეორებით გამოაკრისტალდებენ მარილს, რომელსაც აშრობენ 110—115°C-ზე მუდმივი წონის მიღებამდე. ასეთი მარილის ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_2$) 40,836 გ-ს ხსნიან გამობდილ წყალში, ავსებენ ლიტრამდე და ლეზულობენ 1/5 M კალიუმის ფტალატის ხსნარს სტანდარტული ხსნარისათვის.

KIc-ს აკრისტალდებენ სამ-ოთხჯერ, აშრობენ 12°C-ზე, იღებენ 14,912 გ მარილს, ხსნიან 1 ლ წყალში და ლეზულობენ 1/5 M KCl-ის ხსნარს.

ბორის მჟავას H_3BO_3 აკრისტალდებენ წყლიდან, ათავსებენ ფილტრის ქაღალდებს შორის და აშრობენ. შემდეგ შეაქვთ CaCl_2 -იან ექსიკატორში საბოლოო გაშრობისათვის მუდმივი წონის მიღებამდე. 1/5 M H_3BO_3 და 1/5 M KCl-ის მოსამზადებლად იღებენ 12,405 გ H_3BO_3 -ს, 14,912 გ KCl-ს და ხსნიან 1 ლ წყალში.

ნატრიუმის ტუტეს წინასწარ ათავისუფლებენ კარბონატებისაგან, რისთვისაც იღებენ 250 გ სუფთა NaOH-ს, ხსნიან 300 მლ გამობდილ წყალში და ათავსებენ საცობიან წერილ ცილინდრში. ასეთი კონცენტრაციის ხსნარში სოდა უხსნადია და ძირს ილექება. კარბონატებისაგან განთავისუფლებული გამჭვირვალე ტუტე სიფონით გადააქვთ საცობიან სუფთა ქურკელში, ხურავენ და ინახავენ CO_2 -ის მიუკარებლად.

გამობდილი წყალი მიიღება მინის ქურკელში გამობდით ჯერ ფოსფორის მჟავაზე, შემდეგ ბარიუმის ტუტეზე. მიღებულ წყალს ადულეზენ, ათავსებენ ქურკელში და ხურავენ, რომ დაუღ იქნეს CO_2 -ის შეხებისაგან.

ყველა ხსნარი მზადდება CO_2 -გან განთავისუფლებული გამობდილი წყლით და თავსდება ქიმიურად სუფთა შუშის ქურკელში. შუშასა და ბიურეტებს, რომლებშიც ხსნარებია მოთავსებული, უნდა ჰქონდეთ კიროვანი ნატრიუმის დამცველები, ხსნარები უნდა იყოს მომზადებული განსაკუთრებული სიფრთხილით, ქიმიურად სუფთა რეაქტივებისაგან.

ინდიკატორთა ხსნარების მომზადება. როგორც აღნიშნული იყო, სხვადასხვა ინდიკატორები ფერს იცვლიან სხვადასხვა pH-ზე, რის გამოც შეიძლება შერჩეულ იქნეს ინდიკატორთა სერია და შედგეს მათი სკალა 0,1 pH-დან 14 pH-მდე. ინდიკატორთა ერთერთი ასეთი ჯგუფი მოყვანილია 23-ე ცხრილში. აქ მოყვანილი ინდიკატორები ქარხნიდან მიიღება თავისუფალი შეავას სახით, რის გამოც საჭირო ხდება ამ შეავათა ნატრიუმის მარილების

ცხრილი 23

სხვადასხვა pH-ის ინდიკატორები

ინდიკატორის დასახელება	pH	ფერის შეცვლა შეავადან ტუტეში გადასვლისას	ინდიკატორის კონცენტრაცია სპირტიან ხსნარში
ტიმოლბლაუ (შეავა) .	1,2—2,8	წითელი—ყვითელი	0,04
ბრომფენოლი .	3,0—4,6	ყვითელი—ლურჯი	0,04
მეთილროტი .	4,4—6,0	წითელი—ყვითელი	0,02
ბრომკრეზოლპურპური .	5,2—6,8	ყვითელი—მეწამული	0,04
ბრომტიმოლბლაუ .	6,0—7,6	ყვითელი—ლურჯი	0,04
ფენოლროტი .	6,8—8,4	ყვითელი—წითელი	0,02
კრეზოლროტი .	7,2—8,8	ყვითელი—წითელი	0,02
ტიმოლბლაუ (ტუტე) .	8,0—9,6	ყვითელი—ლურჯი	0,04
კრეზოლფთალეინი .	8,2—9,8	უფერული—წითელი	0,02

მიღება. იღებენ თითოეული მათგანის 0,1 გ მშრალ ინდიკატორს, ათავსებენ პატარა ფილზე, უმატებენ ეკვივალენტური რაოდენობის 0,05*n*-ის ნატრიუმის ტუტეს და სრესენ ინდიკატორის გახსნამდე. ქვემოთ მოგვყავს 0,05*n* ტუტის ის რაოდენობა, რომელიც უნდა დაემატოს მლ-ობით 0,1 გ მშრალ ინდიკატორს:

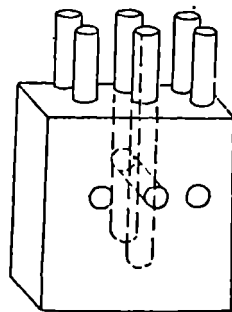
1. ტიმენბლაუ 4,3 მლ 0,05*n* NaOH
2. ბრომფენოლბლაუ 3,0 მლ 0,05*n* NaOH
3. მეთილროტი 7,4 მლ 0,05*n* NaOH
4. ბრომკრეზოლპურპური 3,7 მლ 0,05*n* NaOH
5. ბრომტიმოლბლაუ 3,2 მლ 0,05*n* NaOH
6. ფენოლროტი 5,7 მლ 0,05*n* NaOH
7. კრეზოლროტი 5,9 მლ 0,05*n* NaOH

ფაფისებური მასა ფილიდან გამოხდილი წყლით გადააქეთ 250 მლ-იან კულაში და ავსებენ ნიშანხაზამდე. გამონაკლის შეადგენს მეთილროტი, რომელიც წყლით ივსება 500 მლ-მდე. რაც შეეხება ინდიკატორ მეთილორანჯსა და ტროპეოლინ 00-ს, ისინი უშუალოდ მზადდება წყლიანი ხსნარით, 0,1%-იანი

კონცენტრაციით. კრეზოლფტალეინი კი მზადდება სპირტიანი ხსნარით, 0,4%-იანი კონცენტრაციით.

გ ა ნ ს ა ზ ლ რ ა . უფერული შუშისაგან დამზადებულ 10 მლ-იან სინჯარებში ათავსებენ 10--10 მლ სტანდარტულ ხსნარებს, ისე როგორც წინამდებარე ცხრილებშია მოცემული, თითოეულ სინჯარაზე წარწერით უჩვენებენ pH-ის სიდიდეს. პარალელურად იმავე დიამეტრისა და შუშისაგან გაკეთებულ სინჯარაში ათავსებენ საცდელი ნიმუშის 10 მლ-ს. როგორც სტანდარტულს, ისე საცდელს უმატებენ 5—5 წვეთ შესაბამის ინდიკატორს. სტანდარტული სინჯარების წყობა შეფერილი ხსნარებით ისინჯება თეთრ ფონზე (თეთრი ქაღალდი ან მჭკალი მინა), ლავდება pH-ის აღმავლობის მიხედვით. ამის შემდეგ pH-ის განსაზღვრა მიმდინარეობს სრულიად უბრალოდ. საცდელ სინჯარას ადარებენ ინდიკატორთა სკალაზე მყოფ სინჯარებს. თუ საცდელი ხსნარის შედერვა ემთხვევა სკალაზე მყოფი რომელიმე სინჯარის შედერვას, მაშინ საცდელ ნივთიერებათა pH იგივე ყოფილა, რაც მისი შესაფერისი ფერის სინჯარაზეა აღნიშნული. თუ საცდელ ნივთიერებათა ფერი მდებარეობს ორი სტანდარტული სინჯარის ფერთა შორის, მაშინ საკვლევ ნივთიერებათა pH-იც მათ pH-თა შორისაა მოთავსებული.

უფერულ გამკვირვალე სითხეებში pH-ის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით ადვილია, მაგრამ ღვინისა და ტკბილის ნახშირით გაუფერულება არ შეიძლება, რადგან ამით შეიცვლება არის pH. ამიტომ იძულებული არიან pH განსაზღვრონ გაუფერულებლად. ამის გამო ბუნებრივად შეფერილ ხსნარებში კოლორიმეტრული მეთოდი საარგებლობა საკმაოდ შეზღუდულია, რადგან ბუნებრივი ფერი ხელს უშლის pH-ით გამოწვეული შეფერვის გამოვლინებას. ამ დეფექტის ნაწილობრივ გამოსასწორებლად მიმართავენ სპეციალურ სადგარს—კომპარატორს. მარტივი კომპარატორის ერთერთი სახე ნაჩვენებია 57-ე ნახაზზე. კომპარატორი შედგება ხის კორპუსისაგან, რომელშიც ამობურღულია სამი წყვილი ბუდე სინჯარების ჩასაწყობად და სამი ჰორიზონტალური ხერელი თითოეული წყვილი სინჯარის ბუდის პერპენდიკულარულად, სინათლის გასატარებლად. სინჯარას შემღვრეული ან შეფერილი საცდელი ხსნარით ათავსებენ პირველი რიგის ცენტრში და მარჯვნივ და მარცხნივ უდგამენ შეფერვით ახლოს მდგომ სტანდარტულ სინჯარებს. მეორე რიგზე სტანდარტულის უკან ათავსებენ საცდელ ნიმუშებს (ინდიკატორის მიმატების გარეშე), ცენტრში კი (ინდიკატორიანი საცდელის უკან) გამობდილწყლიან სინჯარას; შუქი გადის ორივე წყვილ სინჯარაში ერთნაირი სისქის ხსნარში გავლით. ამიტომ ის, ბუნებრივი შეფერვის გამო, განიცდის ერთნაირ შთანთქმას როგორც სტანდარტულში, ისე საცდელ ხსნარში. ეს მოვლენა ნაწილობრივ ამცირებს ბუნებრივი შეფერვით გამოწვეულ შეცდომას. თუ საცდელი სინჯარის ფერი მარჯვენა ან მარცხენა სტანდარტული სინჯარის ფერის



ნახ. 57.

შთანთქმას როგორც სტანდარტულში, ისე საცდელ ხსნარში. ეს მოვლენა ნაწილობრივ ამცირებს ბუნებრივი შეფერვით გამოწვეულ შეცდომას. თუ საცდელი სინჯარის ფერი მარჯვენა ან მარცხენა სტანდარტული სინჯარის ფერის

იდენტურია, მაშინ საცდელის pH-იც თანასწორი იქნება იდენტური ფერის სტანდარტული სინჯარის pH-თან.

ძლიერად შეღებილი წითელი ღვინო უმჯობესია გაზავებულ იქნეს 2—4-ჯერ, რადგან ღვინო ძლიერი ბუფერული ხსნარია და ასეთი გაზავება pH-ს დიდად არ შეცვლის, ხოლო შეფერვას კი საგრძნობლად შეამცირებს.

ნეიტრალური მარილების თანაობა გავლენას ახდენს ხსნარში pH-ის განსაზღვრის სიზუსტეზე, ხოლო თუ მათი კონცენტრაცია 0,2 μ -ზე მცირეა, შეიძლება ცდომილება მხედველობაში არ იქნეს მიღებული.

pH-ის კოლორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრაზე გავლენას ახდენს ცილები და მათი დაშლის პროდუქტები. ამის გამო pH-ის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდი მეღვინეობაში საკმაოდ შეზღუდულია.

pH-ის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით უპუფარო სტანდარტული ხსნარების საშუალებით

უბუფერო სტანდარტული ხსნარების მოსამზადებლად ხმარობენ ნიტროფენოლის რიგის საღებავებს, რომლებიც საკმაოდ მყარი და მგრძობიარე ხსნარებია. იმ შემთხვევაშიაც კი, როდესაც საკვლევ ნივთიერებათა არეში შერეულია მარილები და ცილოვანი ნივთიერებანი, საჭირო ხსნარებს ხმარობენ შემდეგი კონცენტრაციით:

M—ნიტროფენოლი	0,3 გ 1 ლ წყალში
n—ნიტროფენოლი	. 0,1 გ 1 ლ წყალში
a—დინიტროფენოლი	. 0,1 გ 2 ლ წყალში
γ—დინიტროფენოლი	. 0,1 გ 4 ლ წყალში

აღნიშნულ ხსნარებს ათავსებენ გრძელყოლიან ერთნაირ სინჯარებში ცხრილში ნაჩვენები რაოდენობის მიხედვით (ცხრილი 24). თითოეულ სინჯარაში უმატებენ 0,1 μ სოდის ხსნარს ზუსტად 7 მლ-მდე, თავს შეადუღებენ და გაუკეთებენ ეტიკეტს. pH-ის სიდიდეს სტანდარტული ხსნარების სინჯარებში ქარხანა ამოწმებს ელექტრომეტრულად, სინჯარის თავს შეადუღებენ და pH-ის მნიშვნელობას ეტიკეტზე შეიტანენ. 4-ვე რიგს აყენებენ განსაკუთრებულ შტატივში, რომელიც მოთავსებულია დახურულ ყუთში (ნახ. 58).

განსაზღვრა: 5 მლ საკვლევი ხსნარი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე და უმატებენ 3—5 წვეთ უნივერსალურ ინდიკატორს (უნი-

ვერსალური ინდიკატორი შედგება: 0,4 გ მეთილროტი + 0,6 გ დიმეთილაზობენზოლი + 0,8 გ ბრომთიმოლბლაუსაგან და შევსებულია ლიტრამდე სპირით). შეფერვით ღებულობენ საკვლევი ნივთიერების pH-ს საორიენტაციოდ, 0,5 სიზუსტით. ამის შემდეგ 6 მლ საკვლევი ხსნარი გადააქვთ სინჯარაში,

უბუფერო ინდიკატორები

	სინჯარის №								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

I რიგი α-ნიტროფენოლისათვის

ინდიკატორი მილილიტრობით	5,2	4,2	3,0	2,3	1,5	1,0	0,56	0,46	0,27
pH	8,4	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8

II რიგი η-ნიტროფენოლისათვის

ინდიკატორი მილილიტრობით	4,05	3,0	2,0	1,4	0,94	0,63	0,4	0,25	0,16
pH	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4

III რიგი γ-დინიტროფენოლისათვის

ინდიკატორი მილილიტრობით	6,6	5,5	4,5	3,4	2,4	1,65	1,1	0,51	—
pH	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	—

IV რიგი ε-დინიტროფენოლისათვის

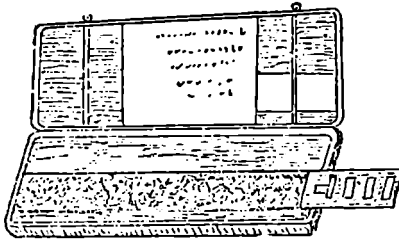
ინდიკატორი მილილიტრობით	6,7	5,7	4,6	3,4	2,5	1,74	1,20	0,78	0,74
pH	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8

უმატებენ ცხრილში ნაპოვნი რიგის ინდიკატორის 1 მლ-ს და ადარებენ იმავე რიგის სინჯარების შეფერვას. შესაბამისი სტანდარტული ხსნარის შეფერვიდან, მისი pH-ის მიხედვით, საცდელის pH-ს პოულობენ.

ზემოაღწერილი მეთოდი საკმაოდ გავრცელებულია ლაბორატორიულ პრაქტიკაში, მაგრამ შედარებით ნაკლებად იხმარება ენოქიმის ლაბორატორიებში ლეინის pH-ის დასადგენად, რადგან აქაც, ისე როგორც ბუფერულ ინდიკატორთა ხმარების შემთხვევაში, ლეინის ბუნებრივი შეფერვა ხელს უშლის pH-ის ზუსტ განსაზღვრას. ამიტომ ამ მეთოდით სარგებლობენ მხოლოდ მაშინ, როდესაც არ ესაქიროებათ pH-ის მეტად ზუსტი განსაზღვრა.

**pH-ის განსაზღვრა ინდიკატორით გაუღნითილი ძაღალდის
საშუალებით**

მღვრიე და შეფერილ ხსნარებში pH-ის განსაზღვრისათვის უმჯობესია ხმარებულ იქნეს ვოლფის მეთოდით დამზადებული სამგვარი სახის, ეელატინის 6 ფირფიტა, რომლებიც გაეღნითილია სხვადასხვა ინდიკატორით. სხვადასხვა pH-იან ხსნარებში ჩაძირვისას ფირფიტები იღებებიან შესაფერის ფერად. ასეთი შეფერილი ფირფიტებისაგან შედგენილია 3 სკალა, რომლებზედაც ნაჩვენებია სათანადო ფერის შესაბამისი pH. (ნახ. 59).



ნახ. 59.

პირველი სკალა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს pH-ის საზღვრებში 2,6—5,0-მდე, მეორე 5,0—7,2-მდე, მესამე 7—9-მდე.

ინდიკატორებით გაეღნითილ ეელატინიან ფირფიტას იღებენ პინცეტით და უშვებენ საცდელ ხსნარში 1—2 წუთით (დროს ანგარიშობენ სილის საათით).

კოლოიდური ფირფიტა ფუფდება, ადვილად ატარებს H^+ და OH^- -ის იონებს, რის გამოც საკვლევი ხსნარის H^+ -იონთა კონცენტრაციის შესაბამისად იღებება ინდიკატორები. ფირფიტას სწრაფად რეცხავენ გამობდილი წყლით, ამზრალევენ ფილტრის ქაღალდით, სკალაზე ეძებენ იდენტურ ფერს, რომლითაც ნახულობენ შესაბამის pH-ს. ცდომილებას იძლევა $\pm 0,1$ pH-ის ფარგლებში. სიმღვრიე და შეფერვა გამოწვეულია მაღალი მოლეკულური წონის ნივთიერებით, რომლებიც გაფუფებულ ეელატინიან ფირფიტებში გაცილებით უფრო ნელა იფონებიან, ვიდრე H^+ იონები, და ხანმოკლე დროის განმავლობაში ვერ ცვლიან წყალბადიონთა კონცენტრაციით გამოწვეულ შეფერვას.

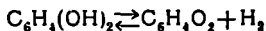
pH-ის განსაზღვრის ელექტრომეტრული მეთოდი

ისეთ ხსნარებში ჩაშვებულ მეტალის ელექტროდს, რომელიც შეიცავს მეტალის იონებს, მეტალსა და სითხეს შორის წარმოშობს პოტენციალთა სხვაობას, რომელიც დამოკიდებულია ხსნარის იონების კონცენტრაციაზე. იმ შემთხვევაში, როდესაც წარმოდგენილია ორი ხსნარი სხვადასხვა იონური კონცენტრაციით და თითოეულ მათგანში ჩაშვებულია მეტალური ელექტროდები, მიიღება ორი სხვადასხვა სიდიდის პოტენციალი. პოტენციალთა სხვაობა მით მეტი იქნება, რაც უფრო დიდია განსხვავება ხსნარში იონთა კონცენტრაციებს შორის. მაშასადამე, თუ საკვლევი ნივთიერების ელექტრომაგნიტურ

ვებელი ძალის (ე. მ. ძ.) პოტენციალი შედარებულია ცნობილი პოტენციალის ხსნართან და გაზომილია ამ ხსნარების პოტენციალთა სხვაობა, შეიძლება გამოანგარიშებულ იქნეს საკვლევი ნივთიერების ელექტრომაგომძრავებელი ძალა და ამ უკანასკნელიდან კი წყალბადიონთა კონცენტრაცია.

pH-ის განსაზღვრა მლექტრომეტრული მეთოდით, ძინჰიდრონის საშუალებით

პრინციპი. ჰიდროქინონისა და ქინონის ეკვიმოლექულურ ნარეგს—ქინჰიდრონს აქვს უცვლელი დრეკადობის მქონე წყალბადის გამოყოფის თვისება:



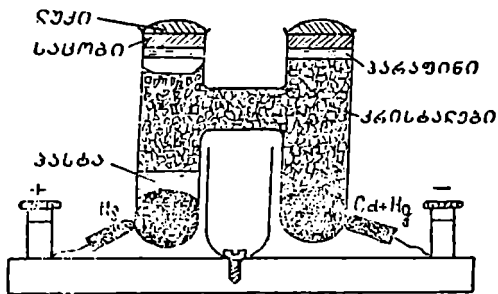
ეს რეაქცია შებრუნებითია და ქინჰიდრონის მაძლარ ხსნარებში წონასწორობა იცვლება ხსნარში არსებულ წყალბადიონთა კონცენტრაციის მიხედვით, რადგანაც საკვლეე ხსნარში არსებული წყალბადიონი ქინონს ალადგენს ჰიდროქინონამდე; ალდგენის დროს ქინონის თითოეულ მოლექულაზე იხარჯება წყალბადის ორი იონი. იონების დადებითი მუხტები თავისუფლდება და ხსნარში ჩაშვებული პლათინის ელექტროდი დადებითად იმუხტება. ხსნარში არსებულ წყალბადიონთა კონცენტრაციის მიხედვით იცვლება პოტენციალიც. მიღებულ პოტენციალს ადარებენ ცნობილი პოტენციალის მქონე კალომელის ელექტროდთან და საკვლევი ხსნარის პოტენციალთა სხვაობიდან ანგარიშობენ E_H -ს.

ქინჰიდრონის მაძლარ ხსნარში წყალბადის პარციალური წნევა პრაქტიკულად ნულის ტოლია (10^{-3} ატმოსფერო); ამიტომ CO_2 -ის შემკველ ხსნარებში (ლუდი, ღვინო და სხვ.) CO_2 -ის განდევნას ალდგილი არა აქვს და ამით არის ბუნებრივი რეაქცია არ იცვლება.

საკირო ხელსაწყო: 1. აკუმულატორი; 2—4 ვოლტიანი აკუმულატორი დატვირთული უნდა იყოს რამდენიმე დლით ალრე ხმარებამდე. ახალდატვირთული აკუმულატორი პირველ 2—3 დღეს განიცდის ცვლილებებს, შემდეგ კი იგი უფრო მყარი ხდება. აკუმულატორს თან აქვს 2 კლემი „+“ და „—“ ნიშნებით. 2. რეოსტატი—დამატებითი წინაალმდეგობისათვის, უმჯობესია ალბებულ იქნეს მოძრავი კონტაქტით, ისე რომ აკუმულატორის წინაალმდეგობა საკიროების შემთხვევაში დაყვანილ იქნეს 1—1,5 ვოლტამდე. 3. გალვანომეტრი—ჯაქვეში არსებული დენის მაჩვენებლად. ხშირად მას ნულთან ელემენტსაც უწოდებენ, რადგან პოტენციალთა თანასწორობის შემთხვევაში გალვანომეტრის ისარი 0-დან არ გადაიხრება. გალვანომეტრის მგრძობიარობა რაც შეიძლება მაღალი უნდა იყოს (1° დანაყოფზე 10^{-6} ამპერი). 4. ნორმალური ელემენტი; ეესტონის ნორმალური ელემენტი იხმარება როგორც ე. მ. ძალის გამზომი საერთაშორისო ეტალონი. იგი მოთავსებულია ხის ან ებონიტის ბუდეში. გარედან გაკეთებული აქვს 2 კლემი ხრახნილით „+“ და „—“ ნიშნებით. ეესტონის ელემენტის გაფრთხილების მიზნით მას ხმარობენ მხოლოდ აკუმულატორის ძაბვის დასაყვანად ნორმალური ელემენტის ძაბვამდე (1,018 ვოლტამდე); შემდეგ კი მუშაობენ მხოლოდ აკუმულატორით და ამ უკანასკნელს დროგამოშვებით ამოწმებენ ნორმალურ ელემენტზე.

ნორმალური ელემენტის მომზადება შეიძლება თვით ენოქიმის ლაბორატორიაში, მხოლოდ იგი დროგამოშვებით შემოწმებული უნდა იქნეს ქარხნული წესით მომზადებული ეტალონური ვესტონის ნორმალურ ელემენტთან.

ნორმალური ელემენტის მოსამზადებლად საჭირო კურკული და რეაქტივები: ნორმალური ელემენტის მოსამზადებლად იხმარება H-სებური ისეთი ფორმის შუშის კურკელი, როგორიც ნაჩვენებია მე-60 ნახაზ-



ნახ. 60.

იმავე მუხლებს ძირზე შედუღებული აქვს პლატინის მავთული, ისე რომ მავთულის თითო წვერი შედის ძირებში და მეორე წვერი კი მოხვეულია კლემზე. გარდა ამისა ნორმალური ელემენტის მოსამზადებლად საჭიროა შემდეგი რეაქტივები:

ა) სუფთა ვერცხლისწყალი. ცხიმოვანი ნივთიერების მოსაშორებლად ვერცხლისწყალს ათავსებენ სქელკედლიან გამყოფს:

ძაბრში და უმატებენ კალიუმის ბიქრომატის ნარევეს, რომელიც შედგება 3% კალიუმის ბიქრომატისა და 10% გოგირდმჟავასაგან (გოგირდმჟავას კონცენტრაცია არ შეიძლება აღემატებოდეს 15%); რამდენიმე წუთს კარგად ანჯღრევენ, ცოტა ხანს იცლიან, ონკანს ხსნიან და ვერცხლისწყალს ჩამოუშვებენ, ბიქრომატი კი აშორებენ, ძაბრს კარგად რეცხავენ, ონკანს კეტავენ და დამუშავებულ ვერცხლისწყალს იმავე ძაბრში ათავსებენ. ამის შემდეგ გამოხდილ წყალს ქარბად უმატებენ, ძაბრს თავს ახურავენ და ვერცხლისწყალს გამოხდილ წყალთან ერთად კარგად ანჯღრევენ. ვერცხლისწყალს კვლავ ჩამოუშვებენ, ნარეცხ წყალს აშორებენ, ძაბრს რეცხავენ და ვერცხლისწყალს კვლავ ძაბრში აბრუნებენ. ამ ოპერაციას ათჯერ იმეორებენ და ბოლოს ჩვეულებრივ სუფთა ვერცხლისწყალს ღებულობენ. ამის შემდეგ თუ ვერცხლისწყალს კიდევ ნაფიფქი ემჩნევა, განმეორებით ამუშავებენ ბიქრომატით და გამოხდილი წყლით.

ვერცხლისწყალი თუ გარეშე მეტალბესაც შეიცავს, ბიქრომატით დამუშავებულ სუფთა ვერცხლისწყალს კვლავ გამყოფ ძაბრში ათავსებენ, 5%-იან აზოტმჟავავერცხლისწყალის ქვეყანგის მარილს და რამდენიმე წუთ 10%-იან აზოტმჟავას უმატებენ, კარგად ანჯღრევენ და იმავე ოპერაციას იმეორებენ, რაც ბიქრომატით დამუშავების დროს იყო აღწერილი.

ბ) კაღმიუმი. ქიმიურად სუფთა კაღმიუმის კრისტალები არ უნდა შეიცავდეს თუთიას, წინააღმდეგ შემთხვევაში მიღებული არ იქნება დამაკმაყოფილებელი შედეგები.

გ) კაღმიუმის ამალგამი. იგი უნდა შეიცავდეს 10—15% კაღმიუმს. ანალგამის მოსამზადებლად იღებენ 2—3 გ კაღმიუმის კრისტალებს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და ალლობენ 7—8-ჯერ მეტალურ სუფთა ვერცხლისწყალთან. აპარატში ჩასხმის წინ ანელებენ, ისე რომ არ გაძაგრდეს, პატარა ძაბრის საშუალებით შეაქვთ აპარატის ერთერთ მუხლში და პლატინის მავთულს კარგად ფარავენ ამალგამით. იმ კლემს, რომელსაც ეს მავთული უერთდება, აღნიშნავენ მინუსით.

დ) ვერცხლისწყლის ქვეყანგის სულფატი (Hg_2SO_4). მას რამდენჯერმე რეცხავენ $CdSO_4$ -ის მაძლარ ხსნართან, რომ მოაშორონ ხსნადი ვერცხლისწყლის მარილები. უმჯობესია, რომ Hg_2SO_4 ინახებოდეს $CdSO_4$ -ის მაძლარ ხსნარში, რამდენიმე კრისტალ $CdSO_4$ -ის დამატებით. რეაქტივი შენახული უნდა იქნეს ბნელ ქურქელში.

ე) $CdSO_4$ -ის მადლარი ხსნარი. ხსნადობის დასაჩქარებლად გაცხელება დადებით შედეგს არ იძლევა, ამიტომ კრისტალებს ათავსებენ ფილზე, სრესენ, გადააქვთ სინჯარებში, უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალს, ძლიერად ახვრებენ და ამით $CdSO_4$ -ის გახსნას აჩქარებენ.

ვ) პასტა. მაგარ $CdSO_4$ -ს, სიველ Hg_2SO_4 -სა და რამდენიმე წვეთ სუფთა ვერცხლისწყალს ერთად სრესენ ფილზე და გადააქვთ აპარატის მეორე მუხლში 5 მმ-ის სისქის ფენად.

მომზადება: ნორმალური ელემენტის მოსამზადებლად, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იღებენ H-ის მსგავს შუშის ქურქელს (ნახ. 60), ერთ მუხლში ათავსებენ ამაღამას და პლატინის მავთულის შემაერთებელ კლემს აწერენ „—“, მეორე მუხლში ათავსებენ პასტას და შესაბამის კლემს აწერენ „+“. ორივე მუხლში ყრიახ დაახლოებით 1 გ $CdSO_4$ -სა და ავსებენ $CdSO_4$ -ის მაძლარი ხსნარით. ქურქელის ერთ მუხლში ტოვებენ ჰაერის ბურთულას, რათა ტემპერატურის შერყეობასთან დაკავშირებით ქურქელი არ გაიბზაროს, რისთვისაც ქურქელს ფრთხილად გადაბრიან ჯერ ერთ მხარეზე, რომ სითხის ზედაპირმა მაღლა აიწიოს, და შემდეგ ოდნავ გამლღვალ პარაფინს ასხამენ ქვედა მუხლს, სადაც სითხე უფრო მაღლა დგას. პარაფინის გაცივების შემდეგ კვლავ უმატებენ პარაფინის ახალ ულუფას, აცობენ საცობს და ლუქავენ. ქურქელს ასწორებენ და ახლა მეორე მხარეზე გადმოხრიან, ისე რომ თავდახურულ მუხლში ჰაერის ბურთულა შევიდეს. ახლა მეორე მუხლსაც ასხამენ პარაფინს, აცობენ საცობს და ლუქავენ ისე, როგორც პირველს. შეიმღება ქურქელის ორივე ღია თავი შედუღებულ იქნეს მცირეოდენი ჰაერის ბურთულის დატოვებით.

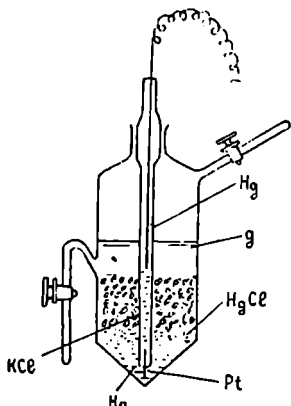
შემოწმება: გამზადებულ ნორმალურ ელემენტს ამოწმებენ ქარხნული წესით მიღებულ ვესტონის ნორმალურ ელემენტთან. კარგად დამზადებული ნორმალური ელემენტის ძაბვა ვოლტობით სხვადასხვა ტემპერატურაზე უნდა იყოს შემდეგი:

0—10°	15°	20°	25°	30°
1,0189	1,0188	1,0186	1,0184	1,0181

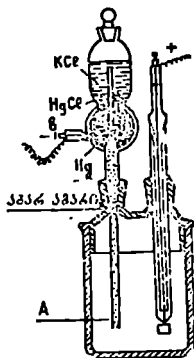
გადახრა მოცემული ძაბვიდან დასაშვებია 2 მილივოლტის ფარგლებში, თუ მეორე გასინჯვის დროსაც იგივე გადახრა იქნება მოცემული. დენის ხანგრძლივად ტარება ნორმალურ ელემენტში იწვევს ზოგიერთ ქიმიურ ცვლილებას და გაელენას ახდენს ელემენტის ჩვენებაზე. ამიტომ საჭიროა, რომ ელემენტი იშვიათად იხმარებოდეს და ისიც მოკლე ჩართვით. ელემენტის მეორე ხმარებამდე, რეაქტივის შებრუნებულობის გამო, წინათ დაშვებული ცდომილება გამოსწორებული იქნება. ყოველ შემთხვევაში საჭიროა, რომ ელემენტი ჩაირთოს ხანმოკლედ, ხმარებულ იქნეს მხოლოდ მცირე ძაბვის დენზე და სისტემატურად ხდებოდეს ვესტონის ნორმალურ ელემენტთან შედარება.

5. კალომელის ელექტროდი. კალომელის ელექტროდი სხვადასხვა ფორმისაა (ნახ. 61,62), მაგრამ ყოველი მათგანის მომზადება ერთნაირად ხდება. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ Π-4 პოტენციომეტრის კალო-

მელის ელექტროდი (ნახ. 62). პლათინის *b* მათულის ფარავენ ამალგამით, რისთვისაც ელექტროდის ბირთვისებურ ნაწილში ათავსებენ 2⁰/₀-იან სულემის (HgCl₂) ან 1⁰/₀-იან აზოტმეფაფავერცხლისწყლის ქვეყანგის ხსნარს. *b* კლემს აერთებენ 2-ვოლტიან აკუმულატორის უარყოფით პოლუსთან. აკუმულატორის



ნახ. 61.



ნახ. 62.

დადებით პოლუსს აერთებენ პლათინის ფირფიტასთან ან მათულთან და უშვებენ იმავე ხსნარში, რომლითაც პლათინის მათულის მოამალგამებას აწარმოებენ. 2 წუთის შემდეგ მოამალგამებას წყვეტენ და ხსნარს გადმოასხამენ, გამოხდილი წყლით კარგად რეცხავენ და შემდეგ გულმოდგინედ ამშრალებენ.

პატარა ქიქაში ათავსებენ 3 გ სუფთა აგარ-აგარს, უმატებენ 50 მლ გამოხდილ მადულარ წყალს და მადულარი წყლის აბაზანაზევე ათავსებენ, თანაც ურევენ მინის წკირით ფაფისებური მასის მიღებამდე. 35 გ KCl-ს 100 მლ გამოხდილ ცხელ წყალში ხსნიან და უმატებენ აგარ-აგარის ფაფისებურ მასაზე, სანამ მისი რაოდენობა 100 მლ-მდე არ მიაღწევს, ნაზავს კარგად ურევენ და წყლის აბაზანაზე ხელახლა აცხელებენ.

კალომელის ელექტროდის განიერ თავში *A* მილის ზედა ნაწილის გარშემო ზამბის ტამპონებს ათავსებენ. კალომელის ელექტროდის თავზე რეზინის მილს აცობენ და ხრახნილიან მომკერს უკეთებენ; *A* მილის ქვედა თავს ათავსებენ ცხელ აგარ-აგარიან ქიქაში, მომკერს უშვებენ და შუშის მილში ცხელ აგარ-აგარს რეზინის მილიდან პირით ამოქაჩავენ. ამოქაჩვას ნელა აწარმოებენ, რომ მილი აგარ-აგარით მთლიანად გაივსოს და ჰაერის ბურთულები არსად დარჩეს, რადგან ეს უკანასკნელი ელექტროდენის გატარებას შეაფერხებს და განსაზღვრას გააძნელებს. ზედმეტი აგარ-აგარი დაკავებული იქნება ზამბის ტამპონზე და იგი კალომელის ელექტროდს არ დასვრის. როდესაც *A* მილი მთლიანად გაივსება აგარ-აგარით, რეზინის მილს მომკერით კეტავენ და შუშის მილს აგარ-აგარიან ქიქაში ტოვებენ გაცივებამდე. აზის შემდეგ

შუშის მილს ქიქიდან იღებენ, რეზინის მილს ხსნიან, ბამბის ტამპონებს ისე იღებენ, რომ ბამბის ნაწილები და ზედმეტი აგარ-აგარი ქურკელში არ ჩარჩეს, სრულიად სუფთა, მშრალი ქურკლის ბურთისებურ ნაწილში კაპილარული ძაბრით უშეგენ სუფთა და მშრალ ვერცხლისწყალს (ვერცხლისწყლის გასუფთავება იხ. გვ. 164), ბირთვისებურ ნაწილს ვერცხლისწყლით ისე ავსებენ, როგორც ეს 62-ე ნახაზზეა ნაჩვენები. ამავე დროს *ბ* კლემის ამონაზარდი ვერცხლისწყლით კარგად უნდა იქნეს ამოვსებული და შიგ კაერის ბურთულა არ დარჩეს; წინააღმდეგ შემთხვევაში იგი დენს არ გაატარებს და განსაზღვრა შეუძლებელი იქნება.

ვერცხლისწყლის ზევით ათავსებენ კალომელის მადლარ ხსნარს (ეს უკანასკნელი KCl-ის მადლარი ხსნარით 4-ჯერ უნდა იყოს გარეცხილი). კალომელის ფენის სისქე დაახლოებით 3 მმ უნდა იყოს. ამის შემდეგ უმატებენ რამდენიმე კრისტალ KCl-ს და KCl-ის მადლარ ხსნარს ზემოდან ისე ასხამენ, რომ *Δ* მილი მთლიანად დაიფაროს. მიღესილ საცობს თხლად წაუსვამენ ვაზელინს და შემდეგ კალომელის ელექტროდზე დააცობენ. არასამუშაო პერიოდში კალომელის ელექტროდის *Δ* მილი ინახება KCl-ის მადლარ ხსნარში, რომ აგარ-აგარი არ გამოშრეს.

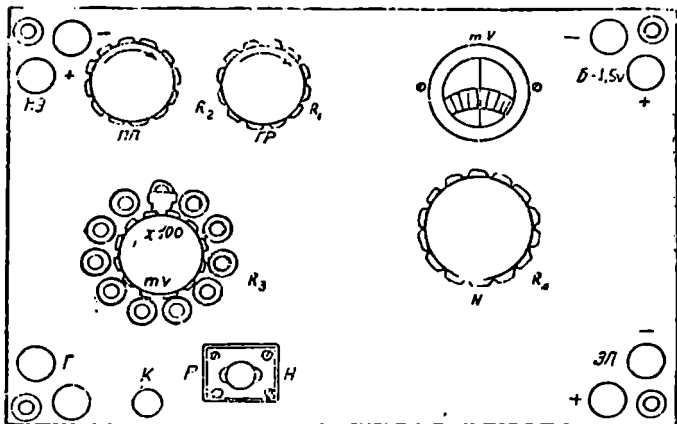
შემოწმება: ახალდამზადებულ კალომელის ელექტროდს 24 საათით წყნარად ტოვებენ; ამ ხნის განმავლობაში მისი პოტენციალი შეიძლება უმნიშვნელოდ შეიცვალოს. ამის შემდეგ ამოწმებენ კალომელის ელექტროდის პოტენციალს, რისთვისაც იღებენ ზუსტად 0,1*ნ* ძმრის მკვას და 0,1*ნ* ძმარმკვანატრიუმს—თანაბარი მოცულობით, ერთმანეთში ურევინ და განსაზღვრავენ pH-ს ქინჰიდრონის მეთოდით. ასეთი ნაზავის pH უდრის 4,62. ამ სიდიდიდან $\pm 0,01-0,03$ -ით გადახრა დასაშვებია და პრაქტიკული მიზნებისათვის სრულიად დამაკმაყოფილებელი.

6. პ ლ ა ტ ი ნ ი ს ე ლ ე ქ ტ რ ო დ ე ბ ი . პოტენციომეტრებს თან ერთვის პლატინის ელექტროდები¹, საიდანაც ერთი მათგანი, კალომელის ელექტროდთან ერთად, იხმარება წყალბადიონთა კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის ქინჰიდრონის მეთოდით. ქინჰიდრონის მეთოდისათვის პლატინის ელექტროდს განსაკუთრებული მომზადება არ ესაჭიროება.

პ ლ ა ტ ე ნ ც ი ო მ ე ტ რ ი მოთავსებულია ხის ყუთში, რომლის ზემოდან ამოყვანილია სახელულები და კლემები სხვადასხვა წარწერით. П—4 პოტენციომეტრის ზედა ხედი ნაჩვენებია 63-ე ნახაზზე. *ბ* კლემს აერთებენ 1,5*ვ* აკუმულატორთან, ისე რომ კლემის პლუსი შეუერთდეს აკუმულატორის პლუსს, ხოლო მინუსი კი მინუსს. ამავე დროს ერთერთ ხაზზე კლემსა და აკუმულატორს შორის რთავენ მოძრავ კონტაქტიან რეოსტატს. იმავე ნიშნებით აერთებენ H3 კლემებს ვესტონის ნორმალურ ელემენტთან. 3*მ* კლემის მინუსს აერთებენ კალომელის ელექტროდთან და პლუსს კი პლატინის ელექტროდთან. ორივე ელექტროდი ჩაშვებულაა ისაძველ ხსნარში, რომელსაც დამატებული აქვს რამდენიმე მგ ქინჰიდრონი.

¹ ცილები და მძიმე მეტალები წამლავნ პლატინის ელექტროდებს, ამიტომ ხმარების წინ კარგად ირეცხება ჯერ ქრომის ნარევით, შემდეგ წყლით და ბოლოს სპირტის ნათურის ალზე გატარებით. უფრო ზუსტი ანალიზისათვის პლატინის ელექტროდი შეიძლება შეიცვალოს შუშის ელექტროდით.

Γ კლემს უერთებენ გალვანომეტრის კლემებს. R_3 კომუტატორის და R_4 რეოქორდის აყენებენ ნულზე, სახელურს გადახრიან H -კენ და K ლილაკზე დროგამოშვებით აპერენ თითს¹. მოძრავკონტაქტიანი რეოსტატებით R_1 -თა და R_2 -ით რთავენ წინააღმდეგობებს, ისე რომ აკუმულატორის ძაბვა დაყვანილ იქნეს ნორმალური ელემენტის ძაბვამდე. ამ დროს ლილაკზე თითის დაქერით



ნახ. 63.

გალვანომეტრის ისარი ნულიდან აღარ გადაიხრება. ამის შემდეგ სახელურს გადახრიან P -კენ, ამით წრედიდან გამორთავენ ნორმალურ ელემენტს და რთავენ საკვლევ ნივთიერებას. R_1 და R_2 რეოქორდებს კი მთელი მუშაობის პერიოდში აღარ ეხებიან, სანამ ნორმალურ ელემენტს კვლავ არ ჩართავენ. საცდელი ნიმუშის წრედში ჩართვის შემდეგ დროგამოშვებით აპერენ ლილაკზე თითს და თანაც აკვირდებიან გალვანომეტრის ისარს. გალვანომეტრის ისრის O -ზე მისაყვანად პირველად R_3 კომუტატორს გადაინაცვლებენ O -დან რომელიმე დანაყოფზე. დანაყოფზე აღნიშნული ციფრი უჩვენებს ასეულ მილივოლტს. მე-4 რეოქორდზე კი მოკუმულია 0—100 მილივოლტამდე. კომუტატორისა და რეოქორდის საშუალებით მიაღწევენ იმ მდგომარეობას, როდესაც გალვანომეტრის ისარი ნულიდან აღარ გადაიხრება. ამის შემდეგ ანათვალს აიღებენ პირველად კომუტატორზე და შემდეგ მიუწერენ რეოქორდის ჩვენებას.

მიღებული სიდიდის შესაბამის pH -ს პოულობენ 25-ე ცხრილში და ნაპოვნი pH -ის ტემპერატურული შესწორება შეაქვთ 27-ე ცხრილის მიხედვით.

გამოანგარიშება: დაფუშვით, რომ კომუტატორის ჩვენება არის 2; რეოქორდის კი 45. განსაზღვრა წარმოებდა 20°-ზე, აქედან ანათვალის მილივოლტობით არის 245. 25-ე ცხრილის მიხედვით 245 მე pH შეეფარდება 3,62,

¹ ლილაკზე ხანგრძლივად თითის დაქერა შეამცირებს გალვანომეტრის მგრძობიარობას და გამოიწვევს ელექტროდების პოლარიზაციას განსაკუთრებით არაკომპენსირებულ ჯაჭვში ჩართვის გამო, ამიტომ ლილაკზე თითის მოშორება უნდა ხდებოდეს სწრაფად.

უარყოფითი პოლუსი—ზაძვარი კალმეულის ელექტროდი
დადებითი პოლუსი—ქინიფრონის ელექტროდი
 $t=18^{\circ}\text{C}$

mV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
390	11	09	08	06	04	02	01	—	—	—	pH—1
380	28	27	25	23	22	20	18	16	15	13	
370	46	44	42	41	39	37	35	34	32	30	
360	63	61	60	58	56	55	53	51	49	48	
350	81	79	77	75	74	72	70	68	67	65	
340	98	96	94	93	91	89	87	86	84	82	
330	15	13	12	10	08	06	05	03	01	00	pH—2
320	32	31	29	27	25	24	22	20	19	17	
310	50	48	46	45	43	41	39	38	36	34	
300	67	65	64	62	60	58	57	55	53	51	
290	84	83	81	79	77	76	74	72	71	69	
280	—	—	98	97	95	93	91	90	88	86	
280	02	00	—	—	—	—	—	—	—	—	pH—3
270	19	17	16	14	12	10	09	07	05	03	
260	36	35	33	31	29	23	26	24	23	21	
250	54	52	50	49	47	45	43	42	40	38	
240	71	69	68	66	64	62	61	59	57	55	
230	88	87	85	83	81	80	78	76	75	73	
220	—	—	—	—	99	97	95	94	92	90	
220	06	04	02	01	—	—	—	—	—	—	pH—4
210	23	21	20	18	16	14	13	11	09	07	
200	40	39	37	35	33	32	30	28	27	25	
190	58	56	54	53	51	49	47	46	44	42	
180	75	73	72	70	68	66	65	63	61	59	
170	92	91	89	87	85	84	82	80	78	77	
160	—	—	—	—	—	—	99	98	96	94	
160	10	08	06	04	02	01	—	—	—	—	pH—5
150	27	25	24	22	20	18	17	15	13	11	
140	44	43	41	39	37	36	34	32	30	29	
130	62	60	58	56	55	53	51	50	48	46	
120	79	77	76	74	72	70	69	67	65	63	
110	96	95	93	91	89	88	86	84	82	81	
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	
100	14	12	10	08	07	05	03	02	00	—	pH—6
90	31	29	28	26	24	22	21	19	17	15	
80	48	47	45	43	41	40	38	36	34	33	
70	66	64	62	60	59	57	55	54	52	50	
60	83	81	80	78	76	74	73	71	69	67	
50	—	99	97	95	93	92	90	88	86	85	
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	pH—7
40	18	16	14	12	11	09	07	06	04	02	
30	35	33	32	30	28	26	25	23	21	19	
20	52	51	49	47	45	44	42	40	38	37	
10	70	68	66	64	63	61	59	58	56	54	
0	87	85	84	82	80	78	77	75	73	71	

განსაზღვრა რომ მომხდარიყო 18°C -ზე, მაგრამ, რადგან განსაზღვრა მიმდინარეობდა 20°C -ზე, შევიტანთ ტემპერატურულ შესწორებას 27-ე ცხრილის მიხედვით, სადაც 3,5-დან 4,0 pH-მდე 20°C -ზე უნდა დააკლდეს 0,04; მივიღებთ $3,62 - 0,04 = 3,58$ pH-ს. ღვინის pH მერყეობს 2,7-დან 3,7-მდე.

1. დაეუშვათ, რომ ოდნავ ტუტე ხსნარის pH-ის განსაზღვრისათვის წებრუნებული იქნა პოლუსები: დადებითი—კალომელის ელექტროდთან და უარყოფითი—ქინჰიდრონის ელექტროდთან შეერთებით. კომუტატორმა გვიჩვენა 0 და რეოქორდმა კი 32. განსაზღვრა წარმოებდა 20°C -ზე. მაშინ 26-ე ცხრილის მიხედვით 18°C -ზე $\text{pH} = 8,42$, 20°C -ზე კი $8,42 - 0,06 = 8,36$.

უარყოფითი პოლუსი—ქინჰიდრონის ელექტროდი
დადებითი პოლუსი—მაძღარი კალომელის ელექტროდი
 $t = 18^{\circ}\text{C}$

ცხრილი 25

mV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	87	89	90	92	94	96	97	99			pH—7
0	—	—	—	—	—	—	—	—	01	03	
10	04	06	08	10	11	13	15	17	18	20	pH—8
20	21	23	25	27	29	30	32	34	36	37	
30	39	41	42	44	46	48	49	51	53	55	
40	56	58	60	62	63	65	67	68	70	72	
50	74	75	77	79	81	82	84	86	87	89	
60	91	93	94	96	98	—	—	—	—	—	

ცხრილი 27

ქინჰიდრონის ხაზუალებით განსაზღვრული pH-ის ტემპერატურული შესწორება

pH დან—მდე	ტემპერატურა ცელსიუსის გრადუსებით											
	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	
1—1,5	+0,01	0,00	0,00	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,05	
1,5—2	+0,01	+0,01	0,00	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,05	-0,06	
2—2,5	+0,02	+0,01	0,00	0	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	
2,5—3	+0,03	+0,01	0,00	0	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	
3—3,5	+0,03	+0,02	+0,01	0	-0,02	-0,03	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	-0,10	
3,5—4	+0,03	+0,02	+0,01	0	-0,02	-0,04	-0,05	-0,07	-0,08	-0,09	-0,11	
4—4,5	+0,04	+0,02	+0,01	0	-0,03	-0,04	-0,06	-0,07	-0,09	-0,10	-0,12	
4,5—5	+0,05	+0,03	+0,01	0	-0,03	-0,04	-0,06	-0,08	-0,10	-0,11	-0,13	
5—5,5	+0,05	+0,03	+0,01	0	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09	-0,11	-0,13	-0,14	
5,5—6	+0,06	+0,03	+0,01	0	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09	-0,11	-0,14	-0,16	
6—6,5	+0,06	+0,04	+0,01	0	-0,03	-0,05	-0,08	-0,10	-0,12	-0,15	-0,17	
6,5—7	+0,07	+0,04	+0,02	0	-0,03	-0,06	-0,08	-0,11	-0,13	-0,16	-0,18	
7—7,5	+0,07	+0,04	+0,04	0	-0,04	-0,06	-0,09	-0,11	-0,14	-0,17	-0,19	

**pH-ის განსაზღვრება ელექტრომეტრული მეთოდით,
წყალბადის ნაქადის საშუალებით**

პრინციპი. მოლეკულური წყალბადის შეტანა სითხეში, ისე როგორც ლითონის მოთავსება თავის მარილის ხსნარში, იწვევს იონების გადაცემას ლითონიდან სითხეში, სანამ არ დამყარდება წონასწორობა ელექტროლიზურ და ოსმოსურ წნევათა შორის. ამ დროს სითხე იტვირთება დადებითად, ლითონის ღერო კი უარყოფითად. მოლეკულური წყალბადის შეტანამდე ხსნარში მყოფი იონიზებული წყალბადი ამცირებს მოლეკულური წყალბადის გადასვლას იონიზებულ მდგომარეობაში და ამდენადვე ასუსტებს წყალბადის პოტენციალს.

ამგვარად, აირადი წყალბადით მაძლარი ხსნარები, რომლებიც წყალბადონთა სხვადასხვა კონცენტრაციას შეიცავენ, სხვადასხვა პოტენციალს იძლევიან. მათი შეერთება წარმოშობს ელექტროდებს; ამ უქანასკნელს ზომავენ და ღებულობენ პოტენციალთა სხვაობას, რომლიდანაც ანგარიშობენ pH-ს.

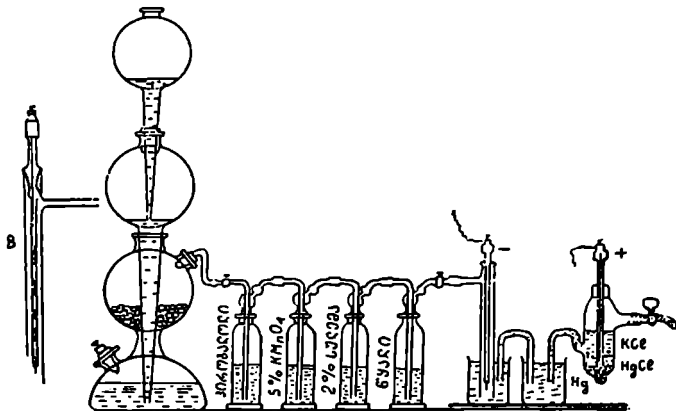
წყალბადის ელექტროდად პრაქტიკაში ხმარობენ ისეთ პლატინას, რომელიც დაფარულია „პლატინის შავით“. ასეთი პლატინა ახდენს წყალბადის აღსორბევის დიდი რაოდენობით და ასრულებს წყალბადის ელექტროდის როლს.

ს ა კ ი რ ო ხ ე ლ ს ა წ ყ ო : ყველა ის ხელსაწყო, რაც საჭიროა ქინძირონის საშუალებით pH-ის განსაზღვრისათვის; ასეთებია: აკუმულატორი, რეოსტატი, გალვანომეტრი, ნორმალური ელექტროდი, კალომელის ელექტროდი და პოტენციომეტრი. გარდა ამისა საჭიროა:

1. **პ ლ ა ტ ი ნ ის ე ლ ე კ ტ რ ო დ ი .** წყალბადის ნაქადისათვის განკუთვნილი პლატინის ელექტროდი მოითხოვს მოპლატინებას—„პლატინის შავით“ დაფარვას, რისთვისაც ამზადებენ ძირითად ხსნარს, რომელშიაც შედის 10% ოთხქლორიანი პლატინა (PtCl_4) და 0,1% ძმარმჟავატყვია. ძმარმჟავატყვია ეხმარება რეაქციას პლატინის სიზავის თანაბარი ფენის მისაღებად. ძირითად ხსნარს ხმარების წინ 3—4-ჯერ აზავებენ გამოხდილი წყლით. პლატინის ელექტროდს კარგად რეცხავენ ჯერ ქრომის ნაზავის თბილი ხსნარით და შემდეგ გამოხდილი წყლით. ოთხქლორიანი პლატინის ხსნარს ათავსებენ პატარა ტიქაში და შიგ უშვებენ ორ ელექტროდს, საიდანაც მოსაპლატინებელ ელექტროდს უერთებენ ოთხვოლტიანი აკუმულატორის უარყოფით პოლუსს. მეორე ელექტროდს კი აერთებენ დადებით პოლუსთან. დაშორება ელექტროდებს შორის ისეთი უნდა იყოს, რომ წყალბადიონების გამოყოფა ნელა მიმდინარეობდეს. მოპლატინება პირველად 5 წუთს გრძელდება, შემდეგ რამდენიმე წუთს აყოვნებენ და მოპლატინებას 2—3 წუთით კვლავ იმეორებენ. ბოლოს მოპლატინებულ ელექტროდს კარგად რეცხავენ გამოხდილი წყლით და აძლებენ წყალბადით, რისთვისაც მოპლატინებულ ელექტროდს გოგირდმჟავას 10%-იან სუფთა ხსნარში უშვებენ და აკუმულატორის უარყოფით პოლუსთან აერთებენ. ელექტროდს კი აერთებენ დადებით პოლუსთან და ორი წუთით ატარებენ დენს. შემდეგ გამოხდილი წყლით კარგად რეცხავენ, ისე რომ მოპლატინებულ ნაწილს ხელით არ ეხებოიან. ასეთი ელექტროდი უკვე მზად არის ხმარებისათვის. ელექტროდს ინახავენ გამოხდილ წყალში ჩაშვებით.

2. წყალბადის ნაკადი. წყალბადის ნაკადის მიღება შეიძლება კიპის აპარატიდან თუთიაზე გოგირდმჟავას მოქმედებით, ელექტროლიზით ან წყალბადის ბალონით. აქედან უფრო გავრცელებულია პირველი.

კიპის აპარატიდან წყალბადის მისაღებად აპარატში ათავსებენ მეტალურ თუთიას, რომელიც დარიშხანს არ შეიცავს, და ასხამენ 20%-იან გოგირდის მჟავას. ონკანის ან რეზინის მილის საშუალებით ახდენენ გოგირდის მჟავას შეხების რეგულაციას მეტალურ თუთიასთან, ისე რომ წამში 2—3 ბურთული გამოდიოდეს. წყალბადის ნაკადს გასასუფთავებლად ატარებენ გამრეცხ ხსნარებში, ისე როგორც ეს ნაჩვენებია 64-ე ნახაზზე. კიპის აპარატიდან ჰაერის გამოსადევნად რამდენიმე წუთის განმავლობაში ატარებენ წყალბადს და შემდეგ უერთებენ გამრეცხ ხსნარებს. წყალბადი პირველად გადის პიროგალოლის ტუტე ხსნარში, შემდეგ კალიუმის პერმანგანატის 5%-იან ხსნარში, საიდანაც გადადის სულემის 2%-იან ხსნარში და ბოლოს გაივლის გამობდილ



ნახ. 64.

წყალში. სანამ საცდელ ნიმუშს შეუერთებდნენ, წყალბადის ნაკადმა 1 საათით უნდა იაროს აღნიშნულ გამწმენდ ხსნარებში, რათა აპარატებიდან გამოდევნონ ჰაერი. ამის შემდეგ მოპლათინებულ ელექტროდს ათავსებენ საკვლე ხსნარში და იწყებენ წყალბადის გატარებას. საკვლევი ხსნარი შუალედ ხიდს უერთდება მოხრილი მილით, რომელიც სავსეა აგარ-აგარისა და KCl-ის მძღარი ხსნარით. ხიდის როლს ასრულებს კიჭაში მოთავსებული KCl-ის მძღარი ხსნარი. ამ უქანასკნელში ჩაშვებულია კალიუმის ელექტროდის მოხრილი მილი, რომელიც, თავის მხრივ, ამოვსებულია კალიუმქლორის მძღარი ხსნარით დამზადებული აგარ-აგარით.

გ ა ნ ს ა ზ ლ ვ რ ა: კალიუმის ელექტროდს აერთებენ პოტენციომეტრის + Δ კლემთან, ხოლო საკვლე ხსნარში მოთავსებულ მოპლათინებულ ელექტროდს კი — Δ კლემთან. წყალბადის ნაკადს ატარებენ განუწყვეტილ, წამში ორი ბურთულის რაოდენობით. დანარჩენი განსაზღვრა მთლიანად წარმოებს ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო ქინძიდრონის საშუალებით წყალბადის განსაზღვრის მეთოდში.

გამოანგარიშება: როდესაც განსაზღვრა წარმოებს ქინჯიდრონის საშუალებით, pH-ს ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$pH = \frac{454,1 - E}{d},$$

წყალბადის ნაკადით სარგებლობისას კი

$$pH = \frac{E - 250,3}{d},$$

სადაც E არის პოტენციომეტრის ჩვენება მილივოლტობით,

454,1—ქინჯიდრონკალომელისა და

250,3—წყალბადკალომელის ორთქლის მუდმივა $18^{\circ}C$ -ზე,

d —pH-ის ერთი ერთეულის შესაბამისი ე. მ. ძალა. $18^{\circ}C$ -ზე იგი უდრის 57,7-ს.

სხვა ტემპერატურისათვის მას ანგარიშობენ ნერსტის ფორმულით

$$d = 1,983 \cdot 10^{-1} \cdot T \pm \rho,$$

სადაც T არის აბსოლუტური ტემპერატურა— $273^{\circ}C$ -ზე,

ρ —ნომინალური ტემპერატურა.

ვთქვათ, განსაზღვრა წარმოებდა $25^{\circ}C$ -ზე, მაშინ

$$d = 1,983 \cdot 10^{-1} \cdot T \pm \rho = 0,1983 (273 + 25) = 59,11.$$

როდესაც ცნობილია პოტენციომეტრის ჩვენება და ტემპერატურა, pH-ის მონახვა შეიძლება 28-ე ცხრილითაც და ტემპერატურის შესწორება კი 29-ე ცხრილით.

მაგალითი: წყალბადის ნაკადის გამოყენებით განსაზღვრულ იქნა pH, პოტენციომეტრის ანათვალი იყო 625 და ტემპერატურის ჩვენება $25^{\circ}C$. 28-ე ცხრილის მიხედვით 18° -ზე pH ყოფილა 6,49, რომელსაც 29-ე ცხრილის მიხედვით უნდა დააკლდეს ტემპერატურით გამოწვეული ცვლილება 0,07, ნიშნდება 6,42.

დასკვნები

pH-ის განსაზღვრის ზემოაღწერილი მეთოდებიდან კოლორიმეტრული მეთოდი მეტად მარტივია, მაგრამ ნაკლებად ზუსტი, განსაკუთრებით შეფერული ხსნარებში.

ელექტრომეტრული მეთოდი წყალბადის ნაკადის გამოყენებით, სხვა მეთოდებთან შედარებით, რთულია და მოითხოვს მეტ დროსა და გამოცდილ ანალიტიკოსს; ამავე დროს CO_2 -იანი ხსნარიდან ღვენიის CO_2 -ს და ამით ნაწილობრივ ცვლის საკვლევი არის რეაქციას. მისი დადებითი მხარე ისაა, რომ pH-ის განსაზღვრა შეიძლება 0—13 pH-მდე როგორც მკაფიო, ისე ტუტე არეებში; განსაზღვრის შედეგებზე მნიშვნელოვან გავლენას ვერ ახდენს ცილები, მარილები და სპირტი.

pH-ის განსაზღვრა ქინჯიდრონის საშუალებით შედარებით მარტივია და უნდა ჩაითვალოს ყველაზე მოხერხებულ მეთოდად ენოქიმის ლაბორატორიებისათვის, განსაკუთრებით CO_2 -იან ხსნარებში, რადგანაც იგი საკვლევი ნიმუშიდან CO_2 -ს არ ღვენის; ამით არის რეაქციას არ ცვლის. მის უარყოფით მხარედ ითვლება ის, რომ განსაზღვრის შედეგებზე გავლენას ახდენს მარილები და ცილები. ასე, მაგალითად, 0,5M NaCl პოტენციალს ცვლის 1,3-

უარყოფითი პოლუსი—წყალბადის ელექტროდი
დადებითი პოლუსი—მადარი კალომელის ელექტროდი
 $t=18^{\circ}\text{C}$

mV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
300	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	02	pH—1
310	1.03	05	07	09	10	12	14	16	17	19	
320	1,21	23	24	26	28	29	31	33	35	36	
330	1,38	40	42	43	45	47	49	50	52	54	
340	1,55	57	59	61	62	64	66	68	69	71	
350	1,73	74	76	78	80	81	83	85	87	88	
360	1,90	92	94	95	97	99	—	—	—	—	
360	—	—	—	—	—	—	2.01	02	04	06	pH 2
370	2,07	09	11	13	14	16	18	20	21	23	
380	2,25	27	28	30	32	33	35	37	39	40	
390	2,42	44	46	47	49	31	53	54	56	58	
400	2,59	61	63	65	66	68	70	72	73	75	
410	2,77	79	80	82	84	85	87	89	91	92	
420	2,94	96	98	99	—	—	—	—	—	—	
420	—	—	—	—	3.01	03	05	06	08	10	pH—3
430	3,11	13	15	17	18	20	22	24	25	27	
440	3,29	31	32	34	36	37	39	41	43	44	
450	3,46	48	50	51	53	55	56	58	60	62	
460	3,63	65	67	69	70	72	74	76	77	79	
470	3,81	82	84	86	88	89	91	93	95	96	
480	3,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
480	—	4.00	02	03	05	07	08	10	12	14	pH—4
490	4.15	17	19	21	22	24	26	28	29	31	
500	4.33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	
510	4,50	52	54	55	57	59	60	62	64	66	
520	4,67	69	71	73	74	76	78	80	81	83	
530	4,85	86	88	90	91	93	96	97	99	—	
530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,00	
540	5.02	04	06	07	09	11	12	14	16	17	
550	5,19	21	23	25	26	28	30	32	33	35	
560	5,37	38	40	42	44	45	47	49	51	52	
570	5,54	56	58	59	61	63	64	66	68	70	
580	5,71	73	75	77	78	80	82	84	85	87	
590	5,89	90	92	94	96	97	99	—	—	—	
590	—	—	—	—	—	—	—	6.01	03	04	pH—6
600	6.06	08	10	11	13	15	16	18	20	22	
610	6,23	25	27	29	30	32	34	36	37	39	
620	6,41	42	44	46	48	49	51	53	55	56	
630	6,58	60	62	63	65	67	68	70	72	74	
640	6,75	77	79	81	82	84	86	88	90	91	
650	6,93	94	96	98	—	—	—	—	—	—	
650	—	—	—	—	7.00	01	03	05	07	08	pH—7
660	7.10	12	14	15	17	19	20	22	24	26	
670	7,27	29	31	33	34	36	38	40	41	43	
680	7,45	46	48	50	52	53	55	57	59	60	
690	7,62	64	66	67	69	71	72	74	76	78	
700	7,79	81	83	85	86	88	90	92	93	95	
710	7,97	98	—	—	—	—	—	—	—	—	

mV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
710	—	—	8,00	02	04	05	07	09	11	12	pH—8
720	8,14	16	18	19	21	23	24	26	28	30	
730	8,31	33	35	37	38	40	42	44	45	47	
740	8,49	50	52	54	56	57	59	61	63	64	
750	8,66	68	69	71	73	75	76	78	80	82	
760	8,83	85	87	89	90	92	94	95	97	99	
770	9,01	02	04	06	08	09	11	13	15	16	pH—9
780	9,18	20	21	23	25	27	28	30	32	34	
790	9,35	37	39	41	42	44	46	47	49	51	
800	9,53	54	56	58	60	61	63	65	67	68	
810	9,70	72	74	75	77	79	80	82	84	85	
820	9,87	89	91	92	94	96	98	99	—	—	
830	—	—	—	—	—	—	—	—	10,01	03	pH—10
840	10,04	06	08	10	12	13	15	17	18	20	
850	10,22	24	25	27	29	31	32	34	36	37	
860	10,39	41	43	45	46	48	50	52	53	55	
870	10,57	58	60	62	84	65	57	69	71	72	
880	10,74	76	78	80	81	83	85	86	88	90	
880	10,91	93	95	97	98	—	—	—	—	—	
880	—	—	—	—	—	11,00	02	04	06	07	pH—11
890	11,09	11	13	15	16	18	20	21	23	25	
900	11,26	28	30	32	33	35	37	39	41	42	
910	11,44	46	47	49	51	52	54	56	57	59	
920	11,61	62	64	66	68	70	71	73	75	76	
930	11,78	80	81	83	85	86	88	90	92	94	
940	11,95	97	99	—	—	—	—	—	—	—	
940	—	—	—	12,00	02	04	06	07	09	11	pH—12
950	12,12	14	16	18	19	21	23	25	26	28	
960	12,30	31	33	35	36	38	40	42	44	45	
970	12,47	49	50	52	54	55	57	59	61	62	
980	12,64	66	68	70	71	73	75	76	78	80	
990	12,81	83	85	86	88	90	92	94	95	97	

ტემპერატურული შესწორება წყალბადის საშუალებით pH-ის განზაზღვრისათვის

mV	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°
1—1,5	-0,03	-0,02	-0,01	0	+0,01	+0,02	+0,03	+0,03	+0,04	+0,05	+0,05
1,5—2	-0,02	-0,01	-0,01	0	+0,01	+0,02	+0,02	+0,03	+0,03	+0,03	+0,04
2—2,5	-0,02	-0,01	-0,00	0	+0,01	+0,01	+0,02	+0,02	+0,03	+0,03	+0,03
2,5—3	-0,01	-0,01	-0,00	0	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,02	+0,02	+0,02
3—3,5	-0,01	-0,00	-0,00	0	+0,00	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01
3,5—4	-0,00	-0,00	-0,00	0	+0,00	+0,00	0	0	0	0	+0,01
4—4,5	+0	+0	+0	0	-0,00	-0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02
4,5—5	+0,01	+0,01	+0,01	0	-0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03

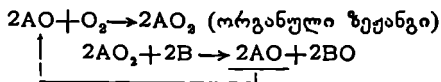
<i>mV</i>	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°
5—5,5	+0,01	+0,01	+0,01	0	-0,00	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04
5,5—6	+0,02	+0,01	+0,01	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04	-0,05
6—6,5	+0,02	+0,02	+0,01	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04	-0,05	-0,07
6,5—7	+0,03	+0,02	+0,01	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08
7—7,5	+0,04	+0,02	+0,01	0	-0,01	-0,02	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	-0,09
7,5—8	+0,04	+0,03	+0,02	0	-0,01	-0,02	-0,04	-0,05	-0,07	-0,08	-0,10
8—8,5	+0,05	+0,03	+0,02	0	-0,01	-0,03	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,11
8,5—9	+0,05	+0,03	+0,02	0	-0,02	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09	-0,10	-0,13
9—9,5	+0,06	+0,04	+0,02	0	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08	-0,09	-0,11	-0,14
9,5—10	+0,06	+0,04	+0,02	0	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08	-0,10	-0,12	-0,15
10—10,5	+0,07	+0,05	+0,02	0	-0,02	-0,04	-0,07	-0,09	-0,11	-0,13	-0,16
10,5—11	+0,07	+0,05	+0,03	0	-0,02	-0,05	-0,07	-0,10	-0,12	-0,14	-0,17
11—11,5	+0,08	+0,05	+0,03	0	-0,02	-0,05	-0,08	-0,10	-0,13	-0,16	-0,18
11,5—12	+0,08	+0,06	+0,03	0	-0,03	-0,05	-0,08	-0,11	-0,14	-0,17	-0,20
12—12,5	+0,09	+0,06	+0,03	0	-0,03	-0,06	-0,09	-0,12	-0,14	-0,18	-0,20
12,5—13	+0,09	+0,06	+0,03	0	-0,03	-0,06	-0,09	-0,12	-0,15	-0,19	-0,22
13—13,5	+0,10	+0,07	+0,03	0	-0,03	-0,06	-0,10	-0,13	-0,16	-0,20	-0,23

მილივოლტით, 2,0*n* NaCl კი 5,8 მილივოლტით, 3,0*n*—8,9 მილივოლტით და 4,0*n* კი 12,5 მილივოლტით. მართალია, ცილები გავლენას ახდენენ განსაზღვრის შედეგებზე, მაგრამ პირველი 15—30 წამის განმავლობაში ეს ცვლილებები 0,01—0,03 pH-ის ფარგლებს არ შორდება, შემდეგ კი თანდათან იზრდება.

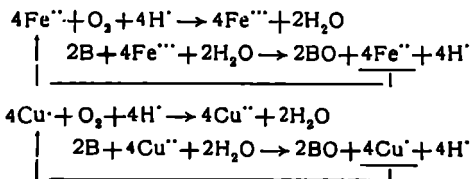
დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალი

ლიტერატურაში გაბატონებული ცნობების მიხედვით ღვინის დაძველების პერიოდში მიმდინარეობს ღვინის შექადვენელი ნივთიერებების დაქანგვა-დაქანგვაში მონაწილეობას ღებულობს ჰაერის ქანგბადი, ორგანული და არაორგანული კატალიზატორები ენზიმებისა და მეტალების სახით.

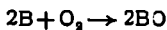
ისეთი ორგანული ნაერთები, რომლებსაც ახასიათებთ მაღალი დაქანგვითი უნარი, ადვილად ითვისებენ ქანგბადს და იქცევიან ზექანგბად. ორგანული ზექანგი ატარებს უფრო მაღალ დაქანგვითი პოტენციალს, უერთდება ნაკლებად აქტიურ დასაქანგავ ორგანულ ნივთიერებებს, ქანგავს მათ და თვით აღდგება. ეს უკანასკნელი კვლავ იქანგება ჰაერის ქანგბადის ხარჯზე. შემდეგი განტოლებით:



ლენოში არსებული რკინისა და სპილენძის ქვეყანგის მარილები იქანგე-
ბიან ეანგმარილებად. ეს უქანასკენლნი უერთდებიან დასაქანგავ ორგანულ
ნაერთებს, დაქანგავენ მას და თვით აღდგებიან ქვეყანგებად შემდეგი განტო-
ლების მიხედვით:



ზემომოყვანილ განტოლებათა შეჯამებით მივიღებთ:



დაქანგვა მიმდინარეობს არა მარტო მაშინ, როდესაც ეანგბადი უერთ-
დება დასაქანგავ ნივთიერებას, არამედ მაშინაც, როდესაც მოლეკულა ატო-
მების ან იონების სახით კარგავს უარყოფით მუხტს ან იერთებს დადებით
მუხტს. ამის ანალოგიურად უარყოფითი მუხტის შეერთება ან დადებითი მუხ-
ტის დაქარგვა ნივთიერებათა აღდგენა იქნება.

ნივთიერებათა მისწრაფებას—გადავიდეს დაბალი დაქანგვითი პოტენცი-
ალიდან მაღალში, ეწოდება დაქანგვა და, პირიქით, მაღალი დაქანგვითი პო-
ტენციალიდან დაბალში გადასვლა არის აღდგენა.

ლენოსა და კონიაკში ჩვენ გვაქვს დაქანგული ფორმის H^+ , Cu^{++} , Fe^{+++} და
სხვა ეანგეულები, მათი ქვეყანგი N , Cu^+ , Fe^{++} და სხვა ორგანული და არაორ-
განული ნაერთები. ამის გამო არეში მიიღება შემდეგი სისტემა:

$$\frac{\text{H}^+}{\text{H}} = \frac{\text{Cu}^{++}}{\text{Cu}^+} = \frac{\text{Fe}^{+++}}{\text{Fe}^{++}} \dots \text{და სხე.}$$

რადგან არეში ამ შეფარდებათა შორის არსებობს წონასწორობა, ჩვენ
შეგვიძლია დავკმაყოფილდეთ ერთი რომელიმე წყვილის განსაზღვრით;

ვთქვათ: $\frac{\text{H}^+}{\text{H}}$.

ამ ორ კომპონენტთა ე. მ. ძალის პოტენციალთა სხვაობა შეიძლება გა-
ნისაზღვროს და გამოისახოს დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალად (E_h).

$$E_h = \frac{RT}{2F} \cdot \ln \frac{(\text{H}^+)}{(\text{H}_2)},$$

სადაც E_h არის ე. მ. ძალა ვოლტობით,

R —გაზის მუდმივა,

T —აბსოლუტური ტემპერატურა,

F —1 გრამეკვივალენტის ე. მ. ძალა 96500 კულონი.

ჩავსვათ RT/F -ის რიცხვითი მნიშვნელობები 18°C -ზე, მივიღებთ:

$$E_h = 0,029 \lg \frac{\text{H}^+}{\text{H}_2}.$$

ფორმულიდან ჩანს, რომ Eh ერთის მხრივ დამოკიდებულია იონიზებულ წყალბადზე და მეორეს მხრივ მოლეკულურ წყალბადზე.

წყალბადიონთა კონცენტრაციის (გრამი ლიტრში) უაყოფიითი ლოგარითში გამოისახება pH -ით და მოლეკულური წყალბადის გაზური წნევის უარყოფითი ლოგარითში ატმოსფერობით გამოისახება RH -ით. ჩავსვათ მათი მნიშვნელობა ზემომოყვანილ ფორმულაში, მივიღებთ:

$$RH = \frac{Eh}{0,029V} + 2pH$$

Eh -ის სიდიდე მიგვითითებს დაქანგვითი აგენტების აქტივობაზე, ხოლო მისი სიმცირე კი გვიჩვენებს აღდგენითი აგენტების აქტივობას.

დაქანგვითი სტადიის პირველი ეტაპია ჟანგბადის გახსნა ლვინოში, მეორე ეტაპი კი ჰაერის ჟანგბადის მოხმარება მძიმე მეტალების ქვეფანგების ჟანგმარილებად გარდაქმნაზე; მესამე ეტაპია ორგანული ნაერთების დაქანგვა და მძიმე მეტალების ჟანგების გადაქცევა ქვეფანგებად.

ქვეფანგი მარილების ჟანგმარილებში გადასვლისას დაქანგვითი პოტენციალი ძრდება და ლვინის შეზადგენელი ნაწილების დაქანგვა ჩქარდება.

ტკბილის დუღილის პროცესში, სანამ საფუფრები მრავლდებიან, Eh იზრდება 0,380-დან 0,410V-მდე.

წმინდა კულტურის გადათესვიდან 4 დღის შემდეგ, როდესაც საფუფრების გამრავლება მთავრდება და მძაფრი დუღილი იწყება, დაქანგვითი პოტენციალი თანდათანობით მცირდება და იგი 0,410-დან—0,330V-მდე ეცემა. მძაფრი დუღილის პერიოდში, სანამ დუღილი დამთავრდებოდეს, მძიმე მეტალების ჟანგმარილები ქვეფანგებად გადადიან. ამის შემდეგ დაღვინების პირველ სტადიაში თანდათანობით იწყება დაქანგვითი პოტენცილის ზრდა და იგი 0,450V-მდეც ადის. ლვინის შენახვის პერიოდში დაქანგვითი პოტენციალი თანდათანობით მცირდება და 4 წლის თავზე 0,280—0,300V-მდე ეცემა. ბოთლებში ჩამოსხმული 4—35 წლის ძველი ლვინის Eh 0,150—0,280V-მდე მერყეობს.

ლიტერატურული ცნობების მიხედვით ძველი ლვინოების ნაზი ბუკეტი დაბალ დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალზე წარმოიშვება. მაღალი Eh -ის ლვინოები ადვილად ექვემდებარებიან მადერიზაციას და ნაკლები გამძლენი არიან დაავადებათა მიმართ (თაგვის გემო, კასი და სხვ.).

ლვინის დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალი დამოკიდებულია ძირითადად მასში არსებულ თავისუფალ ჟანგბადზე. ლვინოში არსებულ მძიმე მეტალოთა იონების პოტენციალი შედარებით მცირეა. 7 მგ რკინა ეკვივალენტია 1 მგ ჟანგბადის, 4 მგ სპილენძი კი 0,5 მგ ჟანგბადის. რაც შეეხება ორგანულ ზეფანგებს, ისინი უფრო უმნიშვნელონი არიან. თუ ბოთლებში შენახული ლვინის Eh უდრის 0,160V-ს, ჰაერზე შერბევით შეიძლება იგი აყვანილ იქნეს 0,500V-მდე. მადულარი სითხის ჰაერზე ნახევარსაათიანი შერბევით Eh -მა 0,120-დან 36C-მდე იმატა, მხოლოდ 5 საათის შემდეგ კვლავ დაეცა 0,120V-მდე.

რამდენადაც მეტია ლვინოში ალკოჰოლი და ნაკლებია ექსტრაქტი, მით მეტია ჟანგბადის ხსნალობა. ტემპერატურის მატება ჟანგბადის ხსნალობას ამცირებს. გამოხდილი წყალი ჰაერზე ნახევარწუთიანი შერბევის შემდეგ 20°C-ის

პრობებში 6 მლ ჟანგბადს შეითვისებს. ჰაერზე ნახევარწუთიანი შერბევის შემდეგ 1 ლ ლინო 6—7 მლ-მდე ჟანგბადს შეიცავს. რეზინის მილით გადაღებული ლინო ლიტრზე 4—5 მლ ჟანგბადს შეიცავს. ბოთლებში ჩამოსხმული ლინის ჟანგბადი კი თანდათანობით ეცემა ლინის დაჟანგვის ხარჯზე. ბოკკიდან ამოღებული ახალგაფილტრული საანალიზო ლინის ნიმუში 5,8 მლ ჟანგბადს შეიცავს. 15 საათის შემდეგ ხსნადი ჟანგბადი 5,3 მლ-მდე დავიდა, მე-3-დღეს კი 2,5 მლ-მდე დაეცა. 2 საათიანი რევით ხსნადი ჟანგბადის რაოდენობა 4 მლ-მდე ავიდა.

რადგან დაჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის ცვალებადობის მთავარ ფაქტორს ჟანგბადი წარმოადგენს, აუცილებელია დაჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის განსაზღვრა ჰაერის ჟანგბადის იზოლირებულად. ამავ დროს ასევე იზოლირებულად უნდა განისაზღვროს საანალიზო ლინის ჟანგბადიც.

დაჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი წარმოადგენს ლინის მნიშვნელოვან ნიშანთვისებას. იგი ასახავს შინდინარე ბიოქიმიური პროცესების ხასიათს განვითარების სხვადასხვა სტადიაში. *Eh*-ის რეგულაცია საშუალებას იძლევა წარიმართოს პროცესი ამა თუ იმ ტიპის ლინის მისაღებად. ამიტომ დაჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის ზუსტი განსაზღვრა, მასზე თვალყურის დევნება და ამის მიხედვით სათანადო ოპერაციების ჩატარება ლინისათვის მეტად სასარგებლო იქნება.

დაჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის განსაზღვრა

პრინციპი. საანალიზო ნიმუში ატმოსფერული ჟანგბადისაგან იზოლირებულად გადააქვთ აპარატის ქილაში, რომელშიც ჩაშვებულია გლუვი (შავი) პლატინის ფირფიტის ელექტროდი. ელექტროდამოძრავებელ ძალას მთლიანად საზღვრავენ ისე, როგორც pH-ის განსაზღვრის შემთხვევაში იყო აღწერილი, მხოლოდ აქ ხმარობენ შავი პლატინის ორ ელექტროდს, ქინძიდრონის დამატების გარეშე. შესადაარებელ ელექტროდად აქაც იყენებენ მძლარი კალომელის ელექტროდს. ეს ჟუანასკნელი გამოსაზღვრებით მიყვით ნორმალური წყალბადის პოტენციალზე. ამით გვებულობენ საკვლევე ნივთიერების ელექტრომომძრავებელ ძალას—*Eh*-ს.

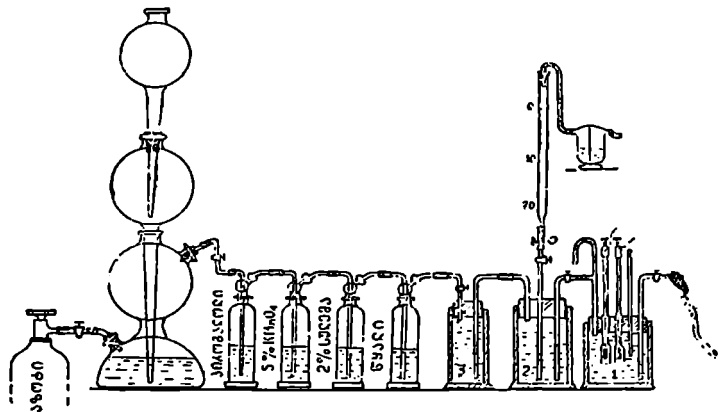
RH-ის გამოსაანგარიშებლად იმავე ნიმუშში საზღვრავენ pH-ს და მიღებული სიდიდე შეაქვთ სათანადო ფორმულაში.

საქირო აპარატურა და რეაქტივები: 1. ინერტული გაზი: აზოტი. უმჯობესია ხმარებულ იქნეს სპეციალური ლითონის ბალონში მოთავსებული აზოტი. წყალბადი. იმ შემთხვევაში, თუ აზოტი შეცვლილ იქნება წყალბადით, მისი მიღება წარმოებს მთლიანად ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო 172 ე გვერდზე (pH-ის განსაზღვრის დროს). ნახშირორთქანის ხმარების დროს მისი მიღება ხდება კიპის აპარატიდან.

გამოყენებული ინერტული გაზის გაწმენდა ჟანგბადიდან ხდება გაზის წინასწარ გატარებით ჯერ პიროვალლოის ტუტე ხსნარში, შემდეგ კალიუმის პერმანგანატის 5%-იან ხსნარში, სულემის 2%-იან ხსნარში და ბოლოს გამოსული წყალში (იხ. გვ. 172).

2. ყველა რეაქტივი და აპარატურა, რაც საჭიროა pH-ის ელექტრომეტრული მეთოდით განსაზღვრისათვის ქინჰიდრონის საშუალებით, მძღარი კალომელის შესადარებელი ელექტროდით (გვ. 163).

3. სპეციალური აპარატურა ნაჩვენებია 65-ე ნახ.ზე. იგი შედგება 3 ქილისაგან. პირველი ქილის მოცულობა 100 მლ-ია და იხმარება დაჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის განსაზღვრისათვის. რვი დახურულია რეზინის საცობით,



ნახ. 65.

რომელსაც აქვს 5 ნახვრეტი. I ნახვრეტში ჩაშვებულია შუშის მოხრილი მილი ღვინის მისაღებად, II-ში—თერმომეტრი, III და IV ნახვრეტებში ჩაშვებულია შავი პლატინის ფირფიტის 2 ელექტროდი. თითოეული ფირფიტის მოედანი უდრის 1×18 მმ-ს. V ნახვრეტში ჩაშვებულია შუშის მილის სამკუთხედი; სამკუთხედის ერთი თავი ოდნავ სცილდება რეზინის საცობს, მოპირდაპირე თავი მოხრილია და სამკუთხედადმდე KCl-ის მძღარი ხსნარით დაშვადებული აგარ-აგარით ირის სავესე. სამკუთხედის გვერდით მილი შეერთებულია მეორე ქილასთან. მეორე შუშის ქილის მოცულობა 250 მლ-ია. მას გაკეთებული აქვს რეზინის საცობი სამი ნახვრეტით. პირველ ნახვრეტში ძირადად ჩაშვებულია მოხრილი მილი პირველი ქილიდან ღვინის მისაღებად. მეორე ნახვრეტით ქილის ძირადად ჩაშვებულია 20 მლ-იანი ბიურეტი საანალიზო ღვინოში ეანგბადის განსაზღვრისათვის ნიმუშის ასაღებად. ბიურეტი, თავის მხრივ, უერთდება ტიშჩენკოს აპარატს, რომელშიაც მოთავსებულია პიროგალლის ტუტე ხსნარი, რომ დაიცავს საანალიზო ნიმუში ჰაერის ეანგბადის შეხებისაგან. მესამე ნახვრეტით ითავსებს მოხრილ მილს და მისივე საშუალებით უერთდება მესამე სამარაგო შუშის ქილას.

აპარატიდან ჰაერის გამოდენა. აპარატიდან ჰაერის გამოსადენად სამივე ქილასა და ბიურეტს აავსებენ გამობდილი ნადული წყლით, ამის შემდეგ ბიურეტს შეაერთებენ დამცველ დრექსელთან, ონკანს გახსნიან და წყალს მეორე ქილაში ჩაუშვებენ. მესამე ქილას აერთებენ ინერტული გაზის წყა-

როსთან და ინერტული გაზის წნევით წყალი მესამე ქილიდან მეორეში და შემდეგ კი პირველში გადაყავთ. ამ უქანასკნელიდან იგი გადაიღვრება. წყლის ნაშთს ქილიდან მთლიანად გამოდენიან, ისე რომ ამ პერიოდში გაზის დენას არ წყვეტენ. შემდეგ პირველი და მესამე ქილების ონკანებს დაკეტავენ, წულიან დრეკესელის აპარატს მესამე ქილიდან გადახსნიან და გაზს გამოთიშავენ.

ნიმუშის აღება შამპანური ბოთლიდან ხდება საცობში ჩაშვებული მოხრილი წვრილი შუშის მილით, რომელიც თითქმის ბოთლის ძირამდე დასული. ამ მილის ერთი თავი რეზინის მილით შეერთებულია პირველ ქურჯელში ჩაშვებულ მოხრილ შუშის მილთან. მე-3 აპარატის ონკანს გახსნიან, შამპანური ბოთლის წნევის გამო სითხე თავისუფლად გადავა პირველ ქურჯელში, აქედან კი დანარჩენში და ბიურეტში. ბოჭკიდან ან რეზერვუარიდან ნიმუშის აღებისათვის იქვეიან ისევე, როგორც შამპანურის ნიმუშის აღების დროს, მხოლოდ საანალიზო ნიმუში უფრო მაღლა აქვთ მოთავსებული და ჰაერის მიუყარებლად თავისივე წნევით შედის ჯერ პირველ, შემდეგ მეორე და ბოლოს მესამე ქილაში. უმჯობესია საანალიზოდ აღებულ იქნეს ნიმუშის ის ულუფა, რომელიც მიღებული იქნება ქილაში გატარებული 1,5—2,0 ლ ლვინის გავლის შემდეგ.

განსაზღვრა: პლატინის ელექტროდს აერთებენ პოტენციომეტრის Zn პლუს კლემთან. სამკუთხედის აგარ-აგარიან მოხრილ მილს უდგამენ KCl -ის მადლარხნარაიან ქიქას. ქიქაში ჩაშვებულია კალომელის მადლარი ხსნარის შესადარებელი ელექტროდი, ეს უქანასკნელი კი შეერთებულია პოტენციომეტრის Zn მინუს კლემთან. 5 წუთის შემდეგ საზღვრავენ ელექტრომამოძრავებელ ძალას ისე, როგორც pH -ის განსაზღვრის დროს იყო აღწერილი. ასეთი შეერთებით მიღებულ ელექტრომამოძრავებელ ძალას ექნება პლუსი ნიშანი კლემების შეცვლით კი მიიღება ელექტრომამოძრავებელი ძალა უარყოფითი ნიშნით.

თუ წინათ შავი პლატინის ელექტროდი ჩაშვებული იყო უფრო დიდი ან პატარა ელექტრომამოძრავებელი ძალის მქონე ხსნარში, ვიდრე საკვლევი ნივთიერების ელექტრომამოძრავებელი ძალაა, სანამ იგი მიიღებდეს საკვლევი ნივთიერების პოტენციალს, ესაქიროება საკვლევი ნივთიერებაში დაყოვნება, და დროგამოშვებით უნდა მოწმდებოდეს ე. მ. ძალა; როდესაც ე. მ. ძალის ჩვენება მულმივ სიდიდეს მიაღწევს, საბოლოო ანათვალის მაშინ უნდა იქნეს აღებული.

უფრო ხშირად მულმივი პოტენციალის მიღწევამდე საჭირო ხდება 1 ან 2 საათის დაყოვნება. ხანდახან კი პირველ 10—15 წუთშივე მიიღება მყარი პოტენციალი.

პლატინის ელექტროდებს მორიგეობით რთავენ და მყარი ე. მ. ძალის მიღების შემდეგ ორივე ელექტროდის ჩვენების საშუალოს ღებულავენ.

გამოანგარიშება:

$$Eh = EX + EC,$$

სადაც Eh არის საკვლევი ხსნარის და ნორმალური წყალბადის პოტენციალითა სხვაობა,

EX—საკვლევი ხსნარისა და კალომელის ელექტროდის პოტენციალთა სხვაობა,

EC—კალომელის მაძლარი ხსნარისა და ნორმალური წყალბადის ელექტროდთა პოტენციალის სხვაობა.

კალომელის ელექტროდის მაძლარ ხსნარს სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა პოტენციალი აქვს. მისი ნორმალური წყალბადის პოტენციალზე მისაყვანად საჭირო იქნება კალომელის პოტენციალს მოცემულ ტემპერატურაზე დაემატოს *EC* მნიშვნელობა.

EC სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა სიდიდისაა და მათი აბსოლუტური მნიშვნელობანი მოგვყავს 30-ე ცხრილში (მისლოვიცერის მიხედვით).

ცხრილი 30

<i>ρ</i>	<i>EC</i>	<i>ρ</i>	<i>EC</i>	<i>ρ</i>	<i>EC</i>	<i>ρ</i>	<i>EC</i>
15	0,2525	18	0,2503	21	0,2482	24	0,2463
16	0,2517	19	0,2495	22	0,2475	25	0,2458
17	0,2509	20	0,2488	23	0,2468	37	0,2355
						38	0,2350

შენიშვნა: ავაალიანტი 18°C-ის შემდეგ ყოველ 1°C ნაბატზე აკლებს 0,7 მილივოლტს.

მაგალითი: დავეუშვათ, რომ ლენის *EX* 18°C-ის დროს იყო 155, მაშინ $Eh = 0,155 + 0,2503 = 0,4053$ ვოლტს.

RH-ის გამოანგარიშება

178-ე გვერდზე მოცემული იყო:

$$RH = \frac{Eh}{0,029V} + 2pH$$

დავეუშვათ, რომ საკვლევი ლენის pH იყო 3,42, *Eh* კი 0,4053V, მაშინ:

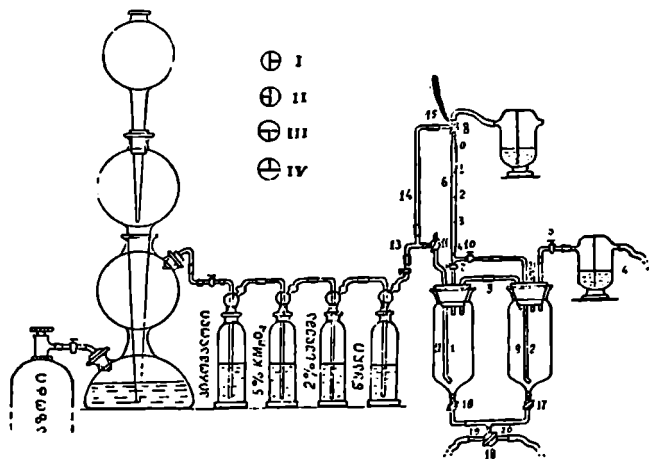
$$RH = \frac{0,4053V}{0,029V} + (2 \times 3,42) = 13,97 + 6,84 = 20,81.$$

ხსნადი შენახვის განსაზღვრა ლენოში

პრინციპი. ატმოსფერული ქანგბადის იზოლირებულად 20 მლ 0,1*n* ინდიგოკარმინს აუფერულევენ ჰიდროსულფიტის ან სამქლორიანი ტიტანის ხსნარით. გაუფერულეებულ ინდიგოკარმინს უმატებენ 20 მლ საანალიზო ლენოს. ლენოში მყოფი ქანგბადით დაეანგულ ინდიგოკარმინს აუფერულევენ ჰიდროსულფიტის ან სამქლორიანი ტიტანის ხსნარით და დახარჯული აღმდგენელი რეაქტივის რაოდენობით ანგარიშობენ ქანგბადის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

საჭირო რეაქტივები: 1. ინდიგოკარმინის ეტალონური ხსნარი; 0,5 გ ინდიგოკარმინს ხსნიან 1 ლ გამოხდილ წყალში. 2. ჰიდროსულფიტის ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) ფხვნილი. 3. ნატრიუმის სულფატის (Na_2SO_3) 0,1%-იანი ხსნარი. 4. ბუფერული ხსნარი: 28,6 გ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, გახსნილი 1 ლ წყალში. 5. ინდიფერენტული გაზი. სპეციალური აპარატურა ნაჩვენებია 66-ე ნახაზზე.

განსაზღვრა: ტიშჩენკოს კულეებში ათავსებენ პიროგალოლის ტუტე ხსნარს. მე-8 ონკანს აყენებენ I მდგომარეობაში, მე-18 ონკანს კი II მდგომარეობაში. 10,7,16 და 17 ონკანებს ხსნიან და მე-19 მილიდან ლებულობენ წყალს, 1,2 ცილინდრსა და მე-6 მიკრობიურეტს აყენებენ წყლით. ამის შემდეგ მე-16 და



ნახ. 66.

მე-17 ონკანებს დროებით კეტავენ, მე-18 ონკანს აყენებენ I მდგომარეობაში, მე-8, მე-11 ონკანებს—III მდგომარეობაში. აერთებენ მე-13 მილს ინერტული გაზის წყაროსთან. მე-16, მე-17 ონკანებს ხსნიან. მომდინარე ინერტული გაზის წნევით წყალი მე-20 მილით ჩადის კანალიზაციაში და აპარატი ივსება ინერტული გაზით. წყლის მთლიანი გამოლევის შემდეგ კეტავენ მე-16, მე-17 და მე-7 ონკანებს და ხსნიან მე-5.

0,25 გ ნატრიუმის ჰიდროსულფიტს ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) ხსნიან 100 მლ 0,1%-იან ნატრიუმის სულფიტის (Na_2SO_3) ხსნარში. 21-ე ხერცს საცობს მოხსნიან და შიგ უშვებენ 100 მლ ჰიდროსულფიტის სულფიტთან ხსნარს. შემდეგ ხურავენ 21-ე ხერცს, მე-11 ონკანს დააყენებენ I მდგომარეობაში და უშვებენ ინერტულ გაზს (უმჯობესია აზოტი. რომელიც წინასწარ იქნება გატარებული ჯერ პიროგალოლის ტუტე ხსნარში და შემდეგ KMnO_4 -ის 5%-იან ხსნარში, ბოლოს სულემისა და უკანასკნელად წყლიან დრეკსელის აპარატში). გაზი გაივლის მე-13, მე-14 მილებს, მე-8, მე-10 ონკანებს, გადავა მე-9 მილში, აურევს ჰიდროსულფიტის ხსნარს, გაივლის მე-5 ონკანს და დამცველი ტიშჩენკოს მე-4 აპარატით

გადავა ჰაერში. 2—3 წუთი რევის შემდეგ ვაზის ღენას შეწყვეტენ და აპარატს მომართავენ ისე, რომ ჰიდროსულფიტის ხსნარი ბიურეტში ავიდეს, რისთვისაც წინასწარ ხურავენ მე-5 ონკანს, მე-8 ონკანს აძლევენ I მდგომარეობას, მე-11 ონკანს კი III მდგომარეობას. ვაზს უერთებენ. ვაზი გადადის მე-2 ცილინდრში, აწევა ჰიდროსულფიტის ხსნარს და გადაყავს იგი მე-9 მილში, გაივლის მე-10 ონკანს და გაავსებს მე-6 ბიურეტს. ამის შემდეგ მე-10 ონკანს ეტავენ და აპარატი მზად არის მუშაობისათვის.

მე-11 ონკანს აძლევენ I მდგომარეობას, მოარგებენ 20 მლ-იან ბიურეტს, რომელიც სავსეა ეტალონური ინდიკოკარმინის ხსნარით. მე-11 ონკანთან მდებარე მილზე ბიურეტის მორგება ხდება რეზინის მილით. 20 მლ ეტალონურ ხსნარს ჩაუშვებენ 1 ცილინდრში, მე-11 ონკანს შეაბრუნებენ III მდგომარეობაში, რომ ამით დაიკვან ცილინდრი ჰაერის ენგზადისაგან. მე-11 ონკანიდან ბიურეტს ხსნიან, მის ადგილზე ბუფერული ხსნარის ბიურეტს ათავსებენ, მე-11 ონკანს I მდგომარეობაში დააყენებენ და 20 მლ ბუფერულ ხსნარს I ცილინდრში უშვებენ. ეტალონურ ხსნარს ბუფერულ ხსნართან ერთად ტიტრავენ მე-6 მიკრობიურეტში მოთავსებული ჰიდროსულფიტის ხსნარით. დახარჯულ ჰიდროსულფიტს მხედველობაში არ ღებულობენ. ამის შემდეგ 1 ცილინდრში შეაქვთ 20 მლ საანალიზო ნიმუში იმავე წესით, როგორც ეტალონური ხსნარი (ენგზადის განსაზღვრისათვის საანალიზო ღვინის აღება იხ. გვ. 181-ზე). მიღებულ ლურჯი ფერის სითხეს ტიტრავენ გაუფერულებამდე ჰიდროსულფიტის საშუალებით. დახარჯულ ჰიდროსულფიტს ზუსტად აითვლიან და ჩაიწერენ (A).

იღებენ 40—50 მლ გამობდილ წყალს, ათავსებენ 100 მლ-იან კიქაში, ანჯღრევენ ჰაერზე 1—1,5 წუთით, ზომავენ წყლის ტემპერატურას, ავსებენ 20 მლ-იან ბიურეტს და შეაქვთ აპარატში იმავე წესით, როგორც საცდელი ღვინო. აპარატში გაუფერულებული ხნარი მიიღებს ლურჯ ფერს, რომელსაც ჰიდროსულფიტის საშუალებით გაუფერულებამდე ტიტრავენ. დახარჯულ ჰიდროსულფიტს ზუსტად აითვლიან და იწერენ (B). მთელი ტიტრაცია მიმდინარეობს ინერტული ვაზის ნაკადის ქვეშ, რომლითაც უზრუნველყოფილია გასატიტრავი სითხის განუწყვეტელი რევა. ტიტრაციის დამთავრების შემდეგ გადაშუშავებული სითხე გამოშვებული უნდა იქნეს აპარატიდან და ცილინდრები გაირეცხოს წყლით იმავე წესით, როგორც ეს აღწერილი იყო ანალიზის დასაწყისში.

გამოანგარიშება:

$$O = \frac{V \cdot A}{B},$$

სადაც O არის 1 ლიტრ საანალიზო ნიმუშში მყოფი ენგზადი მლ-ობით;
 A—20 მლ საანალიზო ღვინოზე დახარჯული ჰიდროსულფიტი მლ-ობით.
 B—20 მლ ეტალონურ ინდიკოკარმინზე დახარჯული ჰიდროსულფიტი მლ-ობით,
 V—ენგზადის ხსნადობა გამობდილ წყალში იმ ტემპერატურაზე, რომელზეც იტიტრებოდა საანალიზო ღვინო და გამობდილი წყალი ანალიზის შესრულების დროს.

ცნობილია, რომ ერთი ატმოსფეროს წნევის დროს ეანგზადის ხსნადობა (V) გამოხდომი წყალში უდრის:

10°-ზე .	7,1 მლ
15°-ზე .	6,5 "
20°-ზე .	6,0 "
25°-ზე .	5,7 "

მაგალითი: დაუშვათ, რომ საანალიზო ლეინოზე დახარჯული ინდიგოკარმინის აღდგენას დასჭირდა 2,4 მლ ჰიდროსულფიტი, ეტალონურ ხსნარზე კი 2,0 მლ. განსაზღვრა წარმოებდა 15°C-ზე. ცხრილის მიხედვით ეანგზადის ხსნადობა 15°C-ზე (V) უდრის 6,5-ს, მაშინ ეანგზადის რაოდენობა ლეინოში

$$O = \frac{6,5 \cdot 2,4}{2,0} = 7,8 \text{ მლ ლიტრში.}$$

ეანგზადის განსაზღვრის მეთოდი მე-19 საუკუნის მეორე ნახევარში დამუშავებულ იქნა შუტცენბერგის მიერ. 1866 წელს კი გამოყენებულ იქნა მეღვინეობაში პასტერის მიერ ლუდის შესწავლასთან დაკავშირებით. 1933 წელს ეს მეთოდი ფართოდ იქნა გამოყენებული მეღვინეობაში რიბერო-ვაეონის მიერ. ეს ავტორები ეტალონურ ხსნარად ხმარობდნენ ვულფის ქილაში მოთავსებულ 0,1—0,2 გ ინდიგოკარმინს, უმატებდნენ 300 მლ 60°C-იან წყალს, აუფერულებდნენ 0,3%-იანი ჰიდროსულფიტით. საანალიზო ლეინოს ჰაერმიუქარებლად იღებდნენ და კონცენტრული ამონიაკით ანეიტრალებდნენ. 50 მლ ასეთი ლეინო შექმნდათ გაუფერულებულ ეტალონურ ხსნარიან ქილაში. წარმოშობილ ლურჯ ფერს აუფერულებდნენ ჰიდროსულფიტით, დახარჯულ ჰიდროსულფიტს აღრიცხავდნენ. იმავე ვულფის ქილაში შექმნდათ ჰაერით მადლარი 50 მლ წყალი, მასაც ტიტრავდნენ ჰიდროსულფიტით, დახარჯულ ჰიდროსულფიტს აღრიცხავდნენ და ეანგზადის რაოდენობას საანალიზო ლეინოში ისევე ანგარიშობდნენ, როგორც ზემოთაა აღწერილი.

ინდიგოკარმინის გამოუცვლელად განსაზღვრა შეიძლება წარმოებულ იქნეს 5—6 ჯერ, სხვადასხვა საანალიზო ლეინის დამატებით და მათი საითითაოდ ტიტრაციით, მხოლოდ 5—6 განსაზღვრის შემდეგ ინდიგოკარმინის ფერის შეცვლა ნაკლებ ინტენსიური ხდება.

დარბოვალეის (Винод. Виногр. СССР. № 2, 1940 г.) მიერ ინდიგოკარმინი შეცვლილ იქნა მეთილენის ლურჯით. ავტორი ლეინოს წინასწარ არ ანეიტრალებს; ამავე დროს ვულფის ქილა შეცვლილია სამი ერთმანეთში გარდამავალი ქილით.

კოჩერვა (Труды Краснад. инст. пищев. пр. вып. 6. 1942 г.) ურჩევს ამონიაკის მაგვირად არეში შეტანილ იქნეს სოდის ბუფერული ხსნარი, ეტალონურ ხსნარად დარბოვალეის იქნეს ინდიგოკარმინი, მხოლოდ მისი ტიტრი დაყენებულ იქნეს 0,1% KMnO₄-ზე.

ჩვენ მიერ ჩატარებულ იქნა განსაზღვრებები ისე, როგორც ეს 182—184 გვ-ზე არის აღწერილი, რამაც საკმაოდ დამაკმაყოფილებელი შედეგები მოგვცა.

ბ ი ბ რ უ ლ ი მ შ ა ვ ი ა ნ ო ბ ა

ლეინოსა და ტკბილში არსებული მჟავების საერთო რაოდენობიდან ნაწილი შემოქილია კათიონებთან და იძლევა მარილებს, ნაწილი კი თავისუფალია და შეიძლება ტურტით გაიტიტროს. მჟავების ის ნაწილი, რომელიც ტურტით

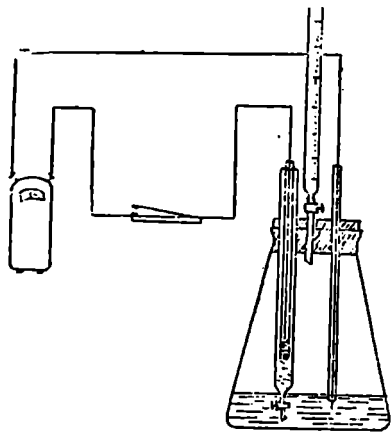
ტიტრება, ღვინის, ტკბილისა და კონიაკის ტიტრულ მეავეიანობას ქმნის. ტიტრული მეავეიანობის რაოდენობა ლიტრ ღვინოში 4—8 გრამამდე მერყეობს, ტკბილში კი 1—2 გრამით მეტია. კონიაკში ტიტრული მეავეიანობა 0,6—1,0 გრამამდე მერყეობს. ტიტრული მეავეიანობის რაოდენობას გავლენა აქვს როგორც პროდუქციის შენახვა-გამძლეობაზე, ისე მის გემურ თვისებებზე.

ტიტრული მეავეიანობის განსაზღვრის მეთოდები დამყარებულია საანალიზო ნიმუშის ტიტრაციაზე. დახარჯული ტუტის რაოდენობით ანგარიშობენ ტიტრულ მეავეებს. რეაქციის ბოლოს კი ამოწმებენ ან ელექტრომეტრულად, როდესაც არის pH ნეიტრალური გახდება, ანდა ინდიკატორების საშუალებით, როდესაც შესაბამისი pH-ის ინდიკატორი ფერს შეიცვლის.

ტიტრული მეავეიანობის განსაზღვრა ელექტრომეტრული მეთოდით

პრინციპი. განსაზღვრული მოცემულობის საანალიზო ნიმუშს ტიტრავენ 0,1*n* ტუტით. ტიტრაციის ბოლოს ადგენენ 7 pH-ზე ელექტრომეტრულად როდესაც გაღვანომეტრის ისარი გადახრას შეწყვეტს. დახარჯული ტუტის რაოდენობით საანალიზო ნიმუშში ანგარიშობენ ტიტრულ მეავეებს.

ხელსაწყო: ტიტრული მეავეების ელექტრომეტრული განსაზღვრისათვის იხმარება პოტენციომეტრი (იხ. გვ. 175) ან სპეციალური ხელსაწყო, რომელიც



ფ.ხ. 67.

ნაჩვენებია 67-ე ნახ-ზე. 250 მლ-იან განიერი ყელის კონუსურ კულას ყელზე მორგებული აქვს სამნახვრეტეიანი რეზინის საცობი, ერთ ნახვრეტში ჩაშვებულია ბიურეტი საცდელი ნიმუშის ტუტით ტიტრაციისათვის, მეორეში—პლატინის ელექტროდი, მესამეში კი თავგადაკვეთილი ბიურეტი შესაღარებელი კალომელის ელექტროდის მოსათავსებლად. ისეთი ფორმის კალომელის ელექტროდი, რომელიც ნაჩვენებია იყო 62-ე ნახ-ზე, შეიძლება ჩაშვებულ იქნეს უშუალოდ რეზინის საცობში გავლით საანალიზო სითხეში. ელექტროდები შეერთებულია გაღვანომეტრთან სპილენძის წვრილი მავთულით და ჯაჭვში ჩართულია დილაკი (გასაღები) ელექტროდენის ჩასართავად.

თავწაკვეთილ ბიურეტში ონკანის დაბლა მოთავსებულია KCl-ის მძლარი ხსნარით დამზადებული აგარ-აგარი (იხ. გვ. 166).

- საკირო რეაქტივები.** 1. 0,1*n* KCl; 7,46 გ KCl-ს ხსნიან 1 ლიტრ გამობდილ წყალში და ფილტრავენ. 2. 0,1*n* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. 3. კინჰიდრონი.

განსაზღვრა: ელექტროდის მოსათავსებელ ბიურეტში 3/4-მდე ასხამენ KCl-ის ხსნარს და ლინცეტის წვერით შეაქვთ მცირე რაოდენობის კინჰიდრონი, არხევენ და დგამენ მასში პლატინის შესაღარებელ ელექტროდს. ბიურე-

ტის ონკანს შეაბოუნებენ და თანაც ოდნავ გამოწვევენ, რომ ონკანის მიღესი-
ლი ზედაპირი KCl-ის ხსნარით კარგად დასველდეს. შემდეგ ონკანს თავის
ადგილზე ათავსებენ და ელექტროდი მზად არის ხმარებისათვის (ეგი ვარჯი-
სია 2—2,5 საათის განმავლობაში).

კულიდან ხსნიან რეზინის საცობს ბიურეტითა და ელექტროდებით, კუ-
ლაში ათავსებენ 10 მლ საკვლევ ნიმუშს და უმატებენ 50 მლ გამოხდილ წყალს,
ნახშირორჟანგის მოსაშორებლად აღუღებამდე აცხელებენ, შემდეგ აცივებენ,
ლანცეტის წვერით უმატებენ მცირე რაოდენობის ქინძირონს და შეარხევენ.
ელექტროდებს ჯერ ცეცხლის ალზე ოდნავ ავარვარებენ,¹ აცივებენ და შემდეგ
ახურავენ რეზინის საცობს ბიურეტითა და ელექტროდებით. ელექტროდებს
უშვებენ სითხეში თვით ქინძირონის ნალექამდე. ბიურეტიდან ჩამოუშვებენ
0,1*n* ტუტეს და საანალიზო ნიმუშს ტიტრავენ. ტიტრაციის პროცესში დრო-
გამოშვებით ღილაკზე თითს აქერენ და თანაც გალვანომეტრის ისარს აკვირ-
დებიან. გალვანომეტრის ისარი ჯერ ერთ რომელიმე მხარეზე იხრება, ნეი-
ტრალური მომენტისათვის (როცა pH=7) ისარი გადახრას შეწყვეტს და ნულზე
გაჩერდება. დახარჯული ტუტის რაოდენობას ბიურეტზე აითვლიან და იწე-
რენ. საკონტროლოდ კიდევ უმატებენ 0,2 მლ ტუტეს, რომელმაც საცდელი
ნიმუში უნდა გაატუტინოს, და გალვანომეტრის ისარმა ახლა მეორე მხარეს
გადახაროს. უკანასკნელად დამატებულ ულუფას მხედველობაში აღარ ღებუ-
ლობენ, პირველი რიცხვი ქვემოთყვანილ განტოლებაში შეაქვთ დაჯანგარიშო-
ბენ ტიტრულ მჟავიანობას:

$$X = \frac{a \times 0,0075 \times 1000}{10} = 0,75a \text{ ‰},$$

სადაც X არის ტიტრული მჟავიანობა პრომილობით ღვინის მჟავაზე გადაან-
გარიშებით,

a —10 მლ საცდელი ნიმუშის განეიტრალებაზე დახარჯული 0,1*n* ნატ-
რიუმის ან კალიუმის ტუტე.

ტკბილსა და ღვინის ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა აცხილვით

პრინციპი. ტკბილსა და ღვინოში არსებულ თავისუფალ მჟავებს ტიტ-
რავენ 1/3*n* ტუტით. დახარჯული ტუტის რაოდენობით ანგარიშობენ ტკბი-
ლის ან ღვინის ტიტრულ მჟავიანობას.

საჭირო რეაქტივები: 1. 1/3*n* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. 2. ინდი-
კატორი-ფენოლფთალი (დამზადება იხილეთ 39 გვ.ზე).

განსაზღვრა: 25 მლ გაფილტრულ ან დაწმენდილ საანალიზო ყურძნის
წვენს ან ღვინოს იღებენ პიპეტის საშუალებით, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე
ან ქიმიურ კაქაში, დგავენ ცეცხლის ალზე და აცხელებენ აღუღებამდე; ცეცხ-

¹ ტანინიან ხსნარში ელექტროდის ხმარება იწვევს ტანინის გამოლექვას პლატინაზე და
ამ უკანასკნელის მგრძობიარობის შემცირებას. ცეცხლის ალზე გავარვარება იწვევს ტანინის
მოშორებას და ელექტროდის მგრძობიარობის აღდგენას.

ლიდან გადმოიღებენ, $1/3n$ ტუტით ტიტრავენ და თანაც მინის წყირით დროგამოშვებით ურევენ. ხსნარი პირველად რუხად შეიღებება. ეს იმის ნიშანია, რომ ტიტრაცია მთავრდება. ტიტრაციის დამთავრებას ინდიკატორ ფენოლროტის საშუალებით ამოწმებენ. ამისათვის იღებენ სუფთა ფაიფურის შპატელს ან სასაგნე მინას და პიპეტის საშუალებით აწვეთებენ ფენოლროტის წვეთებს (წვეთის ფერის შეცვლა ნიშანია შპატელის ან სასაგნე მინის უსუფთაობისა, ამიტომ საჭიროა მისი ხელახალი გასუფთავება და შემდეგ ფენოლროტის წვეთის დაწვეთება). წერილი მინის წყირით იღებენ საანალიზო სითხის პატარა წვეთს და ფენოლროტის წვეთზე აწვეთებენ. ყვითელი ფერის მიღება იმის ნიშანია, რომ საკვლევი ნიმუში ჯერ კიდევ ყოფილა თავისუფალი მჟავა და გასანეიტრალებლად შოითხოვს ტუტის დამატებას. ფერის შეუცვლელობა ნიშანია ნეიტრალობისა და ნიმუში ტუტის დამატებას აღარ საჭიროებს. ამის შემდეგ დახარჯული ტუტის რაოდენობას ბიურეტზე აითვლიან და ჩაიწერენ. საკონტროლოდ კიდევ უმატებენ 0,1 მლ ტუტეს, რომელმაც არე იმდენად უნდა გაატუტიანოს, რომ საკვლევი სითხის ერთმა წვეთმა ფენოლროტის წვეთის ნარინჯისფერი იისფრად შეცვალოს.

გამოანგარიშება: $1/3n$ ტუტის დახარჯული რაოდენობა 25 მლ საკვლევი ნიმუშზე პირდაპირ იძლევა ტიტრულ (საერთო) მჟავიანობას ლიტრში გ-ობით, ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით, ე. ი. თუ 25 მლ ნიმუშის განეიტრალებაზე დაიხარჯა $1/3n$ ტუტის 8 მლ, ეს იმას ნიშნავს, რომ საკვლევი ნიმუშის 1 ლიტრში ყოფილა 8 გ მჟავა ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით.

ზემომოყვანილ გამოანგარიშებას საფუძვლად უდევს შემდეგი მოსაზრებანი: 1. ტკბილსა და ღვინოში სხვა მჟავებთან შედარებით ღვინის მჟავა მეტი რაოდენობით არის მოცემული. ამიტომ ტიტრულ მჟავიანობას (თავისუფალ, გასატიტრავ მჟავათა ჯამს) ღვინის მჟავაზე ანგარიშობენ; 2. ღვინის მჟავას გრამეკვივალენტი 75 გ-ია. $1/3n$ ხსნარის დასამზადებლად საჭირო იქნება 25 გ ღვინის მჟავა გაიხსნას 1 ლ წყალში; მაშინ მისი 1 მლ შეიცავს 0,025 გ ღვინის მჟავას, რომელსაც განეიტრალებს $1/3n$ ტუტის 1 მლ. აქედან, თუ საკვლევი ნიმუშის 25 მლ განეიტრალებაზე დაიხარჯა a მლ $1/3n$ ტუტე, ეს იმას ნიშნავს, რომ 25 მლ საანალიზო ნიმუში ყოფილა $a \times 0,025$ გ მჟავა. ლიტრში იქნება:

$$X = \frac{a \times 0,025 \cdot 1000}{25} = a,$$

ე. ი. $1/3n$ ტუტის დახარჯული რაოდენობა მლ-ობით, 25 მლ საანალიზო ნიმუშზე, პირდაპირ იძლევა ტიტრულ მჟავიანობას პრომილობით (გრამ-ლიტრში), ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით.

კონიაკისა და კონიაკის სპირტების ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა აციდომეტრული მეთოდით

პრინციპი. საანალიზო ნიმუში არსებულ თავისუფალ ნჟავებს ანეიტრალებენ $0,1n$ ტუტით, ფენოლფტალეინის თანაობით; დახარჯული ტუტის რაოდენობით ანგარიშობენ კონიაკისა და კონიაკის სპირტის ტიტრულ მჟავიანობას ძმრის მჟავაზე გადაანგარიშებით.

სპირო რეაქტივები: 0,1*n* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. 2. ინდიკატორი—ფენოლფტალეინი ან ფენოლფტალეინის ქალაღი. ეს უკანასკნელი ამოვლებულია ფენოლფტალეინის ხსნარში და გამშრალია ჰაერზე, ისე როგორც ლაქმუსის ქალაღი.

განსაზღვრა: 50 მლ კონიაკს ან კონიაკის სპირტს იღებენ პიპეტის საშუალებით და 150—200 მლ-იან კონუსურ კულაში ათავსებენ, წამოაცხელებენ 50—60°C-მდე, უფერულ ნიმუშს უმატებენ 2—3 წვეთ ფენოლფტალეინს და ტიტრავენ 0,1*n* ტუტით ვარდისფერის მიღებამდე. შეფერილ კონიაკის სპირტს ან კონიაკს ფენოლფტალეინს არ უმატებენ და ტიტრაციის ბოლოს ფენოლფტალეინის ქალაღზე ამოწმებენ. ტიტრაცია დამთავრებულად ითვლება, როდესაც ტუტეადამატებული საანალიზო ნიმუშის 1 წვეთი ფენოლფტალეინის თეთრ ქალაღს ვარდისფრად შეცვლის.

გამოანგარიშება: კონიაკისა და კონიაკის სპირტის ტიტრული მყავიანობა უმთავრესად ძმრის მყავასაგან შედგება. მუხის ტყეჩიდან გადმოსულ არამქროლავ მყავათა რაოდენობა საგრძნობი ხდება მხოლოდ ძველ სპირტებში. ამიტომ ტიტრულ მყავიანობას ძმრის მყავაზე ანგარიშობენ.

1 მლ 0,1*n* ტუტე 0,006 გ ძმრის მყავას ეკვივალენტია.
აქედან

$$X = \frac{0.006 \cdot 1000}{50} \cdot a = 0,12a\% ,$$

სადაც *X* არის საანალიზო ნიმუშის ტიტრული მყავები გრამობით ლიტრში, ძმრის მყავაზე გადაანგარიშებით,
a—50 მლ საანალიზო ნიმუშის გატიტრაზე დახარჯული 0,1*n* ტუტის რაოდენობა მლ-ობით.

100 მლ უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებისათვის განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$Y = \frac{0,006 \cdot 100 \cdot 100}{50K} \cdot a = \frac{1,2a}{K} ,$$

სადაც *Y* არის ტიტრული მყავები გრამობით, 100 მლ უწყლო სპირტზე,
a—50 მლ საანალიზო ნიმუშის გატიტრაზე დახარჯული 0,1*n* ტუტის რაოდენობა მლ-ობით,
K—საანალიზო ნიმუშის სიმძაგრე გრადუსობით.

ლ ვ ი ნ ის მ შ ა ვ ა

ღვინის მყავა ღვინოსა და ტკბილში უმთავრესად წარმოდგენილია კალიუმის მყავე მარილის სახით, ნაწილობრივ კი მოცემულია თავისუფალი და კალიუმის ნეიტრალური მარილის სახით. ღვინისმყავაკალციუმის მარილი სპირტიან არეებში ცუდი ხსნადობის გამო ილექება და ღვინოში მცირე რაოდენობით რჩება.

ღვინის მყავას მოპოვების წყაროს წარმოადგენს მეღვინეობის ნარჩენი, საიდანაც ღვინის მყავას გამოწვლილავენ, კალციუმის მარილის სახით მიიღებენ და ღვინის მყავას გადამშუშავებელ ქარხანას აბარებენ.

საწარმოო ლაბორატორიებში ღვინის მეავას განსაზღვრა უხდებოდა როგორც ტკბილსა და ღვინოში, ისე მათ ნარჩენებში. საზღვრავენ ღვინის მეავას საერთო რაოდენობას (თავისუფალს, ნეიტრალურს და კალოუმის მეავე მარილებს), იშვიათად კი ცალ-ცალკე.

არსებობს ღვინის მეავას განსაზღვრის მრავალი მეთოდი, როგორცაა დიდი უმრავლესობა დამყარებულია მის გამოლექვაზე ღვინის ქვის ან ღვინის-მეავაკალიუმის მარილის სახით. უფრო გავრცელებულია ღვინის მეავას განსაზღვრა ღვინის ქვის გამოლექვისა და გამოყოფის გზით.

ღვინის ქვის გამოლექვისათვის საჭიროა ძმრის ან კიანქველის მეავათი ღვინოში შეიქმნას განსაზღვრული pH-ის ბუფერული არე; კალიუმის იონის კონცენტრაციის გასაზრდელად არეში შეტანილ იქნეს KCl, გამოლექვისათვის შეიქმნას დაბალი ტემპერატურა და გამოლექვა აწარმოონ სპირტის ან სპირტისა და ეთერის ნაზავით. ნალექის გამოყოფა უნდა მოხდეს ფილტრაციით, გამოქაჩვით ან ცენტროფუგირებით. მიღებული მეავე მარილი უნდა განისაზღვროს პირდაპირი ტიტრაციით, ტუტით ან დიჟანგოს პერმანგანატით, ბიკრომატით, იოდით ან განისაზღვროს კოლორიმეტრულად, ფერადი რეაქციების გამოყენებით.

ღვინის მეავას რაოდენობას გამოსახავენ პრომილობით 0,1 გრაჰის სიჭუსტით, მყარ სხეულებში კი პროცენტობით 0,1%-ის სიჭუსტით.

ღვინის მეავას საერთო რაოდენობის განსაზღვრა

ღვინოსა და ტკბილში

(მეხლინგერის მიხედვით)

პრინციპი. თავისუფალი ღვინის მეავე და მისი ნეიტრალური მარილი გადაყავთ ღვინის ქვაში, რომელსაც შემდეგ ლექავენ, ნალექს ფილტრავენ, ცხელ წყალში ხსნიან და ტუტით ტიტრავენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. კონცენტრული ძმრის მეავე. 2. ძმარმეავაკალიუმის 20%-იანი ხსნარი. 3. KCl-ის კრისტალები. 4. 96%-იანი სპირტი. 5. ღვინის ქვის ჩასარეცხი ხსნარი; 15 გ KCl და 20 მლ 96%-იანი სპირტის ათავსებენ 100 მლ-იან კულაში და ავსებენ გამობდილი წყლით ნიშნახაზმდე. 6. 0,1N კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტე. 7. ინდიკატორი—ფენოლფტალეინი.

განსაზღვრა: 300 მლ-იან კიქაში ასხამენ 100 მლ ღვინოს, უმატებენ 2 მლ ძმრის მეავას, რომ ხელი შეუშალონ ადგილხსნადი ღვინის მეავას საშუალო მარილების წარმოშობას. ძლიერ მეავე არეში ასეთი მარილები არ წარმოიშვება და პირიქით, იგი მეავე მარილებში გადავა. თავისუფალი ღვინის მეავე რომ ღვინის ქვაში გადაიყვანონ, უმატებენ 0,5 მლ 20% ძმარმეავაკალიუმს, და ღვინის ქვის ხსნადობის შესამცირებლად 15 გ დაფქულ ქლორკალიუმს, KCl-ის გახსნამდე მინის წყირით ურევენ, ღვინის ქვის გამოსალექად 20 მლ 96%-იან სპირტს უმატებენ, მინის წყირით ერთ წუთს კურკლის კედლის ერთ ადგილს ხეხავენ, რომ ამით ღვინის ქვის კრისტალების გამოლექვა გამოიწვიონ (ზოგიერთი ავტორი ურჩევს წმინდად დაფქული და გასუფთავებული მცირეოდენი კვარცის სილის მიმატებას). მთლიანი გამოლექვისათვის მეორე დღემდე 10—15°C-ზე ტოვებენ. მეორე დღეს ფილტრავენ აზბეს-

ტიან ფილტრში, როგორც სპილენძის ქვეყანის ბერტრანის მეთოდით შაქრის განსაზღვრის დროს (ნახ. 44), ან ფილტრავენ ფაიფურის ნახვრეტებიან ტიველში, რომელშიც წინასწარ გატარებულია 60 მლ ფილტრისქალაღიანი მასა¹. ტიველი მორგებულია ბუნუნის ტუბუსიან კულაზე რეზინის საცობის საშუალებით. ფილტრის ქალაღი ცხელი წყლით კარგადაა ჩარეცხილი და მოტკეპნილი მინის წკირის დახმარებით. ფილტრაციას ნალექის აურეველად ნელი გამოქაჩვით აწარმოებენ და ცდილობენ რაც შეიძლება მეტი ნალექი დარჩეს კიქაში. კიქაში დარჩენილ ნალექს რეცხავენ 20 მლ ჩასარეცხი ხსნარით. ასეთ ხსნარს აქვს ისეთივე შედგენილობა, როგორიც იმ არეს. სადაც გამოლექეს ღვინის ქვა, მხოლოდ არა აქვს დამატებული ძმრის მქაყა. ჩარეცხვის მიზანი ნალექი გაათავისუფლოს ზედმეტი ძმრის მქაყასაგან. პირველად ჩამრეცხი ხსნარის 5 მლ ასხამენ კიქაში, კედლებს ავლებენ, ნალექს რეცხავენ, ცოტა ხანს იცდიან, რომ დაილექოს და სითხე დეკანდაციით ფილტრზე გადააქეთ. ამ ოპერაციას სამჯერ იმეორებენ. ცდილობენ რაც შეიძლება მეტი ნალექი დარჩეს კიქაში. დარჩენილ 5 მლ ხსნარით რეცხავენ მხოლოდ ფილტრს. ამის შემდეგ ფილტრს ბუნუნის კელიდან ამორებენ. თუ ფილტრის ვაშლისა და ქარვის მქაყას განსაზღვრისათვის არ ესაკიროებათ (იხ. გვ. 216), ღვრიან, საკიროების შემთხვევაში კი ფილტრატში ქარვისა და ვაშლის მქაყას საზღვრავენ, ბუნუნის კულას კი ცხელი წყლით რეცხავენ, ღვინის ქვის ნალექიან ფილტრს კვლავ ადგამენ და ნალექს ცხელი წყლით ხსნიან. ნარეცხს აგროვებენ ბუნუნის კულაში ჰაერის გამოქაჩვით. რეცხვას აგრძელებენ მანამ, სანამ ხაოეცხის უკანასკნელი ულუფა ნეიტრალურ რეაქციას არ გვიჩვენებს. ამის შამდე კულიდან ფილტრს ხსნიან, ნარეცხი გადააქეთ იმ კიქაში, რომელშიც გამოლექვა აწარმოეს და გარეცხილი ღვინის ქვის ძირითადი მასა აქეთ მოთავსებულა. კიქას ცეცხლზე დგამენ, აღულებამდე აცხელებენ, მინის წკირის დახმარებით კიქის კედლებს ეხებიან და ფრთხილად ურევენ ღვინის ქვის ხსნადობის დასაჩქარებლად, ფენოლფტალეინის რამდენივე წვეთს უმატებენ და 0,1 μ ტუტით ტიტრავენ.

გამოანგარიშება: 1 მოლეკულა კალიუმის ტუტე ეკვივალენტია 1 მოლეკულა ღვინის ქვისა (როგორც მქაყე მარილი); ეს უკანასკნელი კი მიღებულია 1 მოლეკულა ღვინის მქაყადან. ამიტომ 1 მლ 0,1 μ ტუტე $\frac{0,150}{10} = 0,015$ გ ღვინის მქაყას ეკვივალენტია.

100 მლ ღვინიდან მიღებული ღვინის ქვის გატიტრებაზე თუ დაეხარჯათ a მლ 0,1 μ ტუტე, მაშინ ღვინის მქაყას საერთო რაოდენობა ლიტრში:

$$X = 0,015 (a + 1,5) \cdot 10 = 0,15(a + 1,5),$$

სადაც X არის ღვინის მქაყას საერთო რაოდენობა პრომილობით,

¹ 30 გ ფილტრის ქალაღს წვრილად ხევენ და გაქნიან 1 ლ წყალში, უმატებენ 50 მლ 25%-იან HCl-ს. მასას კარგად ურევენ, ფილტრავენ და რეცხავენ ცხელი წყლით HCl-ზე დადებითი რეაქციის დაკარგვამდე. ქალაღს კვლავ გაქნიან 2 ლ წყალში და საკიროების შემთხვევაში ხმარობენ ფაიფურის ნახვრეტის ტიველში ღვინის ქვის გასაფილტრად.

a—100 მლ ლვინიდან მიღებული ლვინის ქვის განეიტრალებაზე დახარჯული 0,1 π ტუტე მლ-ობით,

1,5—ლვინის ქვის ხსნადობის ემპირიული შესწორება—გამოსახული 0,1 π ტუტის მლ-ობით, აღწერილი პირობებისათვის.

ლვინის ქვის ხსნადობის მინიმუმი მდებარეობს 3,66 pH-ზე; ძმრის მეთავესა და ძმარმეთავეკალიუმის ბუფერული არის pH უახლოვდება აღნიშნულ სიღიღეს, მაგრამ ლვინის მეთავეს ვტირე რაოდენობა მაინც გამოუღეკავი რჩება, რისთვისაც შეაქეთ ზემოთ მოცემული ემპირიული შესწორება. ეს შესწორება ყველაზე მართებულია, როდესაც ლვინის მეთავე საკვლევ არეში 0,2%-ს უდრის¹.

ლვინისმეთავეკალიუმის მარილთან ერთად მტირე რაოდენობით იღეკეზიან სხვა მეთავე ნივთიერებანიც. ამ ნივთიერებათა მოსაცილებლად (მეტადრეეს საქირაო ტკბილსა და ახალ ლვინობში) გატიტრულ მასას ხელმეორედ ამეთავეებენ იმდენი მლ '0,1 π მარილის მეთავეთი, რამდენი ტუტეც დაიხარჯა ამ მასის განეიტრალებაზე, გამოხდილი წყლით მიყავთ 100 მლ-მდე, ხელმეორედ ლეკავენ და ტიტრავენ ისე, როგორც პირველად, მხოლოდ ახლა ხსნადობის ემპირიული შესწორება გაორკეცდება და ფორმულა მიიღებს ასეთ სახეს:

$$X = 0,15(a + 3).$$

ფროლოგ-ბაგრეევი და ავაბალიანცი ურჩევენ ლვინის წინასწარ აორთქლებას და შემდეგ კვლავ წყლის, სპირტისა და ძმრის მეთავეს დამატებას. ჩვენის აზრით ამ ოპერაციის ჩატარება არ წარმოადგენს აუცილებლობას და იწვევს მხოლოდ ზედმეტი დროისა და მასალის ხარჯვას.

ლვინის მეთავეს საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ლვინისმეთავე-ნედლეულში

(გოლდენბერგის მხედვით)

პრინციპი. მარილის მეთავეს მიმეტებით ლვინის მეთავეს მარილები ლვინის მეთავეში ვადყავთ; ხსნარს ფილტრავენ, ფილტრატს პოტაშით ამუშავეებენ და ლებულობენ ლვინის ქვას, რომელსაც სპირტის საშუალებით ლეკავენ, რეცხავენ, ცხელ წყალში ხსნიან და 0,2 π ტუტით ტიტრავენ; დახარჯული ტუტით ანგარიშობენ ლვინის მეთავეს რაოდენობას აღებულ ნიმუშში.

საქირაო რეაქტივები: 1. HCl-ის 20%-იანი ხსნარი ($d=1,11$); კონცენტრული, მბოლავი მარილმეთავეს 55 მლ-ს ათავსებენ 100 მლ-იან საზომ კულაში და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე. 2. პოტაშის (K_2CO_3) 66%-იანი ხსნარი; 66 გ უწყლო K_2CO_3 ხსნიან 100 მლ წყალში. 3. 96%-იანი სპირტი. 4. 96%-იანი ნეიტრალური სპირტი; 96%-იან სპირტს უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალენის და ატუტიანებენ მეთაფიო ვარდისფერის მიღებამდე; შემდეგ კი ხდიან. 5. ყინულოვანი ძმრის მეთავე. 6. 0,2 π ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე; ტიტრს აყენებენ სუფთა ლვინის მეთავეს კრისტალებზე, ფენოლფტალენის თანაობით. 7. ინდიკატორი—ფენოლფტალენი.

¹ 1 ლ ლვინო მეთავეს 1—4 გ-მდე ლვინის მეთავეს თავისუფალ, შებოკილ და ნახევრად-შებოკილ მდგომარეობაში.

განსაზღვრა: ისეთი მშრალი მასალიდან (ღვინის ქვა, მშრალი ლექი და სხვ.), რომლებშიც ღვინის მჟავას რაოდენობა აღემატება 45%/₀-ს, საანალიზოდ იღებენ 6 გრამს, წინააღმდეგ შემათხვევაში კი 12 გრამს. გამონაკლისს შეადგენს ღვინისმჟავაკალციუმი, რომელსაც საანალიზოდ იღებენ ყოველთვის 6 გრამს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 18 მლ HCl-ს და მინის ბრტყელთავიანი წკირით 10 წუთს კარგად სრესენ, გამოხდილი წყლის დამატებით უდნაქარგოდ გადააქვთ 20 მლ-იან საზომ კულაში და აესებენ ნიშანხაზამდე, კარგად ურევენ და მშრალ კეცილ ფილტრში ფილტრავენ. ფილტრატს ღებულობენ მშრალ კულაში, 100 მლ ფილტრატი გადააქვთ 300 მლ-იან ქიქაში, აცხელებენ ადუღებამდე და წვეთ-წვეთობით უმატებენ 66%/₀-იან პოტაშს ნახშირმჟავა განის გამოყოფის შეწყვეტამდე. მატება გრძელდება 5 წუთის განმავლობაში და ამ პერიოდში დუღილი არ წყდება. ჩვეულებრივ საქმარისია 10—12 მლ პოტაშის დამატება. ნალექს კიდევ ადუღებენ 20 წუთით, სანამ CaCO₃ კრისტალურ ფორმაში არ გადავა. ამის შემდეგ სითხე ნალექით გადააქვთ 200 მლ-იან საზომ კულაში, აცივებენ და ნიშანხაზამდე აესებენ გამოხდილი წყლით, ურევენ და ფილტრავენ მშრალ ქიქაში მშრალი კეცილი ფილტრით. 100 მლ ფილტრატი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე და მადულარი წყლის აბაზანაზე 15 მლ-მდე აორთქლებენ. ამის შემდეგ ცეცხლს გამოთიშავენ და ცხელ აბაზანაზე მოთავსებულ საანალიზო ნიმუშს უმატებენ 3,5 მლ ყინულოვან ძმრის მჟავას, თანაც მინის წკირით ურევენ 15 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ კიდევ აყოფნებენ თბილ აბაზანაზე 10 წუთით, ხსნარს აცივებენ და უმატებენ 100 მლ 96%/₀-იან სპირტს. 10 წუთის¹ შემდეგ ღვინის ქვის ნალექს ბუხნერის ძაბრში ფილტრავენ ნელი გამოქაჩვით. ჯამსა და ფილტრზე მყოფ ნალექს მჟავე რეაქციის დაკარგვამდე 96%/₀-იანი ნეიტრალურა სპირტით რეცხავენ, ფილტრატს აშორებენ, ჯამსა და ფილტრზე მყოფ ნალექს კი 200 მლ ცხელ წყალში ხსნიან, ხსნარს აცხელებენ ადუღებამდე, უმატებენ 2—3 წვეთ ფენოლფტალენის და 0,2_n კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტით ტიტრავენ.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,2_n ტუტე აღნიშნულ პირობებში 0,03 გ ღვინის მჟავას ანეიტრალებს. გადავამრავლოთ ეს სიდიდე გაზავებაზე და გამოვსახოთ პროცენტობით. მივიღებთ:

$$X = \frac{0,03a \cdot 4 \cdot 100}{6} = 2a\%_{/0}$$

სადაც X არის საძიებელი ღვინის მჟავა პროცენტობით,

a—დანარჯული 0,2 ტუტე მლ-ობით;

4—გაზავება,

6—საანალიზოდ აღებული ნიმუშის რაოდენობა გ-ობით.

დანარჯული 0,2_n ტუტის რაოდენობას მლ-ობით ამრავლებენ ორზე და ღებულობენ ღვინის მჟავას რაოდენობას პროცენტობით, თუ საანალიზოდ აღებული იყო 6 გრამი.

¹ უმჯობესია გამოლექვა მეორე დღემდე აცალონ; საჭირო არის pH 3.4—3,7-მდე მერყობდეს, რადგან უფრო მჟავე არეში ღვინის მჟავა, ხოლო ტუტეში კი მისი ნეიტრალური ხსნადი მარილი წარმოიშება და ფილტრში გავა.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საანალიზოდ იღებენ 12 გ მასალას და გაზავენ კი იგივეა, როგორც ეს აღწერილი იყო ზემოაღნიშნულ მეთოდში, მაშინ დახარჯული 0,2 μ ტუტის რაოდენობა მლ-ობით პირდაპირ იძლევა ლვინის მჟავას რაოდენობას პროცენტობით.

ნიშანხაზამდე მიყვანის დროს მხედველობაში არ მიუღიათ ნედლეული მასალის ის გაუხსნელი ნაწილი, რომელიც შეიცავდა ლვინის მჟავას უფრო ნაკლებ რაოდენობას, ვიდრე ეს ხსნარში იყო მოცემული. საანალიზოდ აღებულ იქნა განსაზღვრული მოცულობის ხსნარი და დროებით დაუშვეს, რომ თითქოს დინარჩენ მოცულობაშიც იყო იმავე კონცენტრაციის ლვინის მჟავა. ამის გამო საჭირო ხდება მიღებულ შედეგებს გამოაკლდეს შემდეგი რაოდენობის ლვინის მჟავა:

1. მასალა, რომელიც შეიცავს 45%-მდე ლვინის მჟავას—0,8%;
2. 45%-დან-60%-მდე მჟავას—0,3%;
3. 60%-დან-70%-მდე მჟავას—0,2%;
4. 70%-ზე ზევით შესწორება არ შეაქვთ.

ლვინის მჟავას საერთო რაოდენობის განსაზღვრა უშრატის მთავრის მაგარ ნაწილზე (ლვინის მიხედვით)

პრინციპი. მტვერის მაგარ ნაწილებს აქვს მათი მჟავის ცხელი წყლით გამოწვლილად, მინარევ ნივთიერებებს სპირტით აშორებენ, ანდა ორგანულ მჟავებს ტუტის მარილის სახით გამოლეკავენ, ამ უკანასკნელს HCl-ით შლიან და თავისუფალი მჟავებიდან ლვინის მჟავა გადაყავთ ლვინის ქვაში, ლეკავენ, ფილტრავენ, ცხელ წყალში ხსნიან, ტუტით ტიტრავენ და დახარჯული ტუტით ლვინის მჟავას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. გოგირდმჟავას ნორმალური ხსნარი; 28 მლ კონცენტრულ H_2SO_4 -ს ($d=1,84$) აზავენ წყლით ლიტრამდე. 2. ძმარმჟავატუტის $[Pb(CH_3COO)_2]$ 28%-იანი ხსნარი; 280 გ ძმარმჟავატუტისას ხსნიან 800 მლ გამობდილ წყალში, უმატებენ 4 მლ ყინულოვან ძმრის მჟავას და ავსებენ გამობდილი წყლით ლიტრამდე. 3. 80%-იანი ნეიტრალური სპირტი. 4. ფოსფოროვოლფტრამის 5%-იანი ხსნარი. 120 გრამ Na_2HPO_4 -სა და 200 გრამ $Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$ -ს ხსნიან 600—700 მლ წყალში, უმატებენ 100 მლ 30% H_2SO_4 -ს და მიყავთ გამობდილი წყლით ლიტრამდე. ეს ხსნარი ითვლება გამოსავალ ხსნარად. ასეთი ხსნარის სათანადო გაზავენით ლეხულობენ ფოსფოროვოლფტრამის სამუშაო ხსნარს. 5%-იანი სამუშაო ხსნარის მისაღებად 5 მლ გამოსავალ ხსნარს აზავენ 100 მლ-მდე გამობდილი წყლით. 5. კალიუმის ტუტის ნორმალური ხსნარი. 6. ყინულოვანი ან 80%-იანი ძმრის მჟავა. 7. ნატრიუმის ტუტის 0,2 μ ხსნარი, რომლის ტიტრაც დაყენებულია ბურაზე ან მეთუნმეთენატრიუმზე. 8. 95%-იანი სპირტი.

გამოწვლილვა. იღებენ 100 გ ნედლ საანალიზო ნიმუშს ან 25—75 გ-მდე მშრალ მასალას, ატარებენ ხორცის საკვებ მანქანაში, კარგად სრესენ ფილში, უდანაკარგოდ გადააქვთ ბრტყელძირიან კონუსურ ლიტრიან კულაში,

უმატებენ 500 მლ წყალს და ერთი საათით აცხელებენ მადულარი წყლის აბაზანაში. გამოხდილი წყლის დახმარებით საანალიზო ნიმუში მთლიანად გადააქვთ ლიტრიან საზომ კულაში, აცივებენ, ავსებენ გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე და ფილტრავენ მშრალ კეცილ ფილტრში.

საანალიზო ნიმუშის აღება. საანალიზოდ აღებული უნდა იქნეს იმდენი ფილტრატი, რომ იგი შეიცავდეს 100—300 მგ-მდე ლენის მკვასს. საანალიზოდ ასაღები გამოხაწვილის რაოდენობის დასადგენად ჯერ საორიენტაციოდ გებულობენ ფილტრატის ტიტრულ მკვავიანობას ლენის მკვავზე გადაანგარიშებით და ამის მიხედვით განსაზღვრავენ საანალიზოდ ასაღები ნიმუშის რაოდენობას.

მაგალითი: დავუშვათ, რომ ტიტრული მკვავიანობის დასადგენად საორიენტაციოდ აიღეს 20 მლ გაფილტრული გამოხაწვილი, დაუმატეს 2—3 წვეთი ფენოლფტალეინი და გატიტრეს 0,1*n* ტუტით. დაეხარჯათ 6 მლ ტუტე; მაშინ ტიტრული მკვავიანობა აღებულ ნიმუშში, ლენის მკვავზე გადაანგარიშებით, ყოფილა: $7,5 \cdot 6 = 45$ მგ. აქედან ჩანს, რომ საანალიზოდ აღებული უნდა იქნეს არანაკლები 50 მლ სითხისა.

პექტინოვან ნივთიერებათა გამოლექვა. იღებენ 2 ფაიფურის ჯამს, თითოეულ მათგანში ათავსებენ 50—50 მლ საანალიზოდ გაფილტრულ გამოხაწვილს, ერთს დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ 35 მლ-მდე. მეორეს აცხელებენ და ზუსტად საზღვრავენ მხოლოდ ტიტრულ მკვავიანობას, გადაიანგარიშებენ ნორმალურ მლ-ზე და იწერენ. ცხადია, ამდენივე მლ დაინარჯებოდა პირველ ნიმუშზე. პირველ ნიმუშს უმატებენ 3 მლ ნორმალურ გოგირდის მკვასს. ამ ნიმუშის ტიტრული მკვავიანობა ამჟამად იქნება: ბუნებრივი მკვავა+3 მლ H_2SO_4 . ტიტრული მკვავიანობის ჯამს აღნიშნავენ *A* ასოთი. ნიმუშს აცხელებენ 50°C-მდე და გადააქვთ 250 მლ-იან საზომ კულაში. ჯამს ხუთ-ხუთი მლ ცხელი წყლით ოთხჯერ რეცხავენ და საზომ კულასვე უმატებენ, აცივებენ და ნიშანხაზამდე ავსებენ 95%-იანი სპირტით. კულას არხევენ, ლექავენ და 15 წუთის შემდეგ გამოლეკილ პექტინის ფილტრავენ მშრალ კეცილ ფილტრში ან ბამბაში. ფილტრატი თუ უფერული და გამჟღავნებელია, უშუალოდ იღებენ 150 მლ ფილტრატს, აორთქლებენ 20 მლ-მდე და ლექავენ ლენის ქვას, როგორც ქვემოთ არის აღწერილი. წინააღმდეგ შემთხვევაში კი 200 მლ ფილტრატს ათავსებენ ცენტროფუგის ორ სინჯარაში, რომელთა მოცულობაც სათითაოდ 115—120 მლ-ია. სინჯარაშივე უმატებენ *A* მლ ძმარმკვავატყვისას (ე. ი. იმდენ მლ-ს, რამდენიც იყო ნიმუშის მკვავიანობა ნორმალური მკვავის მლ-ობით), კარგად ურევენ წყირით და 15 წუთით აწარმოებენ ცენტროფუგირებას, წუთში ათას ბრუნთან ცენტროფუგაზე. გამჟღავნებელი ხსნარი დეკანდაციით გადააქვთ და ნალექიდან ათავისუფლებენ (თუ ხსნარში ნაფლეთები ცურავს, მაშინ ცენტროფუგირებას აგრძელებენ და წუთში ბრუნთა რიცხვს ზრდიან). გამჟღავნებელი ხსნარის მოცილების შემდეგ თითოეულ სინჯარაში შეაქვთ 70 მლ 80%-იანი სპირტი, ენერგიულად ურევენ, კარგად ანჯღრევენ, ცენტროფუგირებას იმეორებენ და სუფთა ხსნარს გადმოასხამენ.

ტყვიის მარილი უდანაკარგოდ გადააქვთ 400 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ დაახლოებით 100 მლ წყალს, აცხელებენ და ატარებენ H_2S -ს; ხშირად ანჯღრევენ, სანამ ხსნარი არ გაცივდება, გადააქვთ 200 მლ-იან საზომ კულაში, ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე და ფილტრავენ კეცილ ფილტრში; ფილტრატს აგროვებენ მშრალ კიქაში, საიდანაც იღებენ 150 მლ ფილტრატს ღვინის ქვის გამოსალექად.

ღვინის ქვის გამოლექვა. 150 მლ გასუფთავებულ და ღვინის ქვის გამოლექვისათვის გამზადებულ ფილტრატს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და 20 მლ-მდე აორთქლებენ. უდანაკარგოდ გადააქვთ 150 მლ-იან კიქაში და აცივებენ თოვლით ან გაყინული წყლით. ასევე აცივებენ ყველა იმ რეაქტივს (კალიუმის ტუტეს, ძმრის მეთაისა და სპირტს), რომლებიც საჭიროა ღვინის ქვის გამოლექვისათვის; უმატებენ 2—3 წვეთ ფენოლფტალეინს და ნორმალური კალიუმის ტუტეს ანეიტრალებენ. კიდევ უმატებენ 3 წვეთ ზედმეტ კალიუმის ტუტით და შემდეგ 3 მლ ყინულოვან ან 4 მლ 80%-იან ძმრის მეთაის, ენერგიულად ანჯღრევენ და თანდათანობით უმატებენ 80 მლ 95%-იან სპირტს, თანაც 2 წუთის განმავლობაში განუწყვეტლად ურევენ. ხსნარს მინის წკირით კიქის კედლებზე ხეხენ და ერთი ლამით ცივ კამერაში ათავსებენ. მეორე დღეს ნალექს დეკანდაციით ფილტრავენ გუჩის აზბესტიან ტიგელში ნელი გამოქაჩვით, ნალექი თანდათანობით გადააქვთ ტიგელში სამჯერ 15—15 მლ 80%-იანი გაცივებული ნეიტრალური სპირტის საშუალებით და ნალექს რეცხავენ ნეიტრალურ რეაქციამდე ამდენივე სპირტით.

ღვინის ქვის გახსნა და გატიტვრა. გარეცხვის შემდეგ 100 მლ ცხელი წყლით ტიგელიდან ნალექი აზბესტიან ერთად უკანვე გადააქვთ იმ კიქაში, რომელშიაც იგი გამოლექეს, გულმოდგინედ ანჯღრევენ, ღვინის ქვის მთლიანად გასახსნელად აღუღებამდე აცხელებენ, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და ცხელსავე მდგომარეობაში ტიტრავენ 0,1*n* ტუტით.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,1*n* ტუტე ეკვივალენტთა 15 მგ ღვინის მეთაისა. ზემოთ აღწერილი მეთოდის მიხედვით 100 გ მასალა გამოიწვლილა და შეივსო ლიტრამდე. აქედან აღებული ჰქონდათ 50 მლ; გაიწმინდა და შეივსო 250 მლ-მდე, საიდანაც აიღეს 150 მლ და გამოლექეს ღვინის ქვა, გახსნეს ცხელ წყალში და გატიტრეს. დაიხარჯა *a* მლ 0,1*n* ტუტე; აქედან 150 მლ ფილტრატიდან გამოლექილი ღვინის ქვის განეიტრალებაზე თუ დაეხარჯათ *a* მლ 0,1*n* ტუტე, მაშინ აღებულ ნიმუშში ღვინის მეთაეა ყოფილა 0,015*a* გ, 100 გ მთავარ მასალაში კი იქნება:

$$X = 0,015a \frac{200 \cdot 250 \cdot 1000}{150 \cdot 200 \cdot 50} = 0,015a \cdot 32,$$

$$X = 0,48a,$$

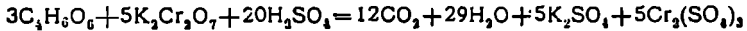
ი.ი. გატიტვრაზე დახარჯულ 0,1*n* ტუტეს, მლ-ობით, ამრავლებენ 0,48-ზე და ლებულობენ ღვინის მეთაის პროცენტობით.

ლვინის მჟავას განსაზღვრა ლვინოში ნახშირად
მიკრომეთოდით

(აგაბალიანციხა და კალუგინის მიხედვით)

პრინციპი. თავისუფალი ლვინის მჟავა და მისი ნეიტრალური მარილი გადაყავთ ლვინის ქვაში, ფილტრავენ, ნალექს სპირტით რეცხავენ და ცხელ წყალში ხსნიან, სპირტს აორთქლებით აშორებენ, H_2SO_4 -ით ამჟავებენ და ქარბი ბიქრომატით ეანგავენ; ზედმეტ ბიქრომატს იოდომეტრულად საზღვრავენ. დახარჯული ბიქრომატით საცდელ ნიმუშში ანგარიშობენ ლვინის მჟავას.

რეაქცია ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



საჭირო რეაქტივები: 1. ძმარმჟავაკალიუმის 5%-იანი ხსნარი. 2. ბიქრომატის ნორმალური ხსნარი; 49 გ კალიუმის ბიქრომატს ხსნიან 500 მლ წყალში. ფრთხილად უმატებენ 400 მლ კონცენტრულ H_2SO_4 -ს, აცივებენ და ავსებენ გამობდილი წყლით ლიტრამდე. 3. ჰიპოსულფიტის 0,1% ხსნარი. 4. KJ-ის 10%-იანი ხსნარი. 5- სახამებლის 1%-იანი ხსნარი, რომლის ყოველ 100 მლ დამატებული აქვს 36 გ NaCl. 6. KCl-ის კრისტალები. 7. ყინულოვანი ძმრის მჟავა. 8. 96%-იანი სპირტი.

განსაზღვრა: იღებენ 10 მლ საანალიზო ლვინოს, გადააქვთ 20 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 1 გ ცხოველურ ნახშირს, კარგად ანჯღრევენ და გამობდილი წყლით მიყავთ ნიშანხაზამდე. ფილტრავენ კარგი ხარისხის ქაღალდის ფილტრში. ფილტრატის პირველ ულუფას ფილტრზევე აბრუნებენ, რომ გაწმინდონ გაყოლილი სიმღერიისა და ნახშირის ნაწილაკებისაგან. იღებენ 10 მლ ფილტრატს, რომელიც შესაბამება 5 მლ ლვინოს, და 100 მლ მილესილისა ცოხიან კონუსურ კულაში ათავსებენ, უმატებენ 1,5 გ KCl-ს, 0,2 მლ ყინულოვან ძმრის მჟავას, 0,2 მლ 5%-იან ძმარმჟავაკალიუმს და 6 მლ 96%-იან სპირტს, ხეხენ მინის წკირით ერთ ადგილზე ლვინის ქვის გამოსალექად და ტოვებენ ცივ ადგილას 15 საათის განმავლობაში. მეორე დღეს დეკანდაციით ფილტრავენ აზბესტიან გუჩის ფილტრში, ნელი გამოქაჩეით. ცდილობენ ნალექი ფილტრზე არ გადაიტანონ და იგი კულაშივე დატოვონ. ნალექს ფილტრსა და კულაში 3—4ჯერ რეცხავენ 25—30 მლ 96%-იანი ნეიტრალური სპირტით. ფილტრატს ღვრიან და ფილტრსა და კულაში მყოფ ნალექს ხსნიან ცხელი წყლით. ხსნარს აგროვებენ იმავე კულაში, რომელშიაც ლვინის ქვა გამოლექეს. ხსნარი უდანაქარგოდ გადააქვთ ფაიფურის ჯაშზე, მცირეოდენი წყლის გამოვლებით. ათავსებენ მადღუღარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ თითქმის ამოშრობამდე. უმატებენ რამდენიმე მლ წყალს და აკვლავ აორთქლებენ; ამ ოპერაციას მესამედაც იმეორებენ და ბოლოს 5 მლ გამობდილი წყლის დამატებით გადააქვთ მილესილისა ცოხიან 100 მლ-იან კონუსურ კულაში. ფუჭი განსაზღვრისათვის პარალელურად იღებენ მეორე 100 მლ-იან კონუსურ კულას, რომელშიც ათავსებენ 5 მლ წყალს და შემდეგ როგორც საცდელს, ისე ფუჭს ცალ-ცალკე უმატებენ ზუსტად 4—4 მლ ბიქრომატის ხსნარს. კულებს ჩაძირავენ ნადღუღარი წყლის აბაზანაში 45 წუთით,

შემდეგ აცივებენ და ხსნარი გადააქვთ გამორეცხვით 400 მლ-იან ქიქებში, უმატებენ 5—5 მლ 10%-იან KJ-ის ხსნარს, 2—3 მლ სახამებელს და გამოყოფილ იოდს ტიტრირებენ 0,1n ჰიპოსულფატით.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,1n ბიქრომატი ეკვივალენტი 0,0015 გ ლეინის მეთაისი¹.

აქედან:

$$X=0,0015(a-b) \cdot 200=0,3(a-b) \text{ გლ,}$$

სადაც X არის ლეინის მეთაის რაოდენობა გრამობით ლიტრში,

a—საკონტროლო ნიმუშზე დახარჯული 0,1n ჰიპოსულფიტის რაოდენობა მლ-ობით,

b—საცდელ ნიმუშზე დახარჯული—0,1n ჰიპოსულფიტი მლ-ობით,

200—განზავება—გამოსახული გრამობით ლიტრში,

0,0015—1 მლ 0,1n ბიქრომატის ეკვივალენტი ლეინის მეთაე გ-ობით.

ლიმონის მუშავა

ლიმონის მეთაის რაოდენობა ლეინოსა და ტბილში ბუნებრივად 0—0,4 გ-მდეა ლიტრზე. ლეინოში ტიტრული მეთაიანობის ასამაღლებლად, განსაკუთრებით შამპანურ მეღვინეობაში, დასაშვებია ლიმონის მეთაის ხელოვნურად დამატებაც.

არსებობს ლიმონის მეთაის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი, მაგრამ უფრო ზუსტ და სპეციფიკურ მეთოდად ითვლება ლიმონის მეთაის დაყენებით პენტაბრომატეტონის მიღება და ამ უკანასკნელის წონით, აციდომეტრულად ან იოდომეტრულად განსაზღვრა როგორც მაკრო-, ისე მიკრომეთოდით. ლაბორატორიის შეიარაღების მიხედვით შეიძლება არჩეულ იქნეს ერთი რომელიმე მათგანი. უპირატესობა კი უნდა მიეცეს იოდომეტრულ მეთოდებს, რომლებიც ფართო გავრცელების პოპულობენ ლაბორატორიულ პრაქტიკაში. საკვლევ ობიექტში ლიმონის მეთაის რაოდენობის მიხედვით არჩევენ მაკრო- ან მიკრომეთოდს. ამ უკანასკნელით შეიძლება საკვლევ ობიექტებში განსაზღვრულ იქნეს 0,5—5,0 მგ ლიმონის მეთაე, მაკრომეთოდით კი 5—50 მგ-მდენისე ობიექტებში, სადაც ლიმონის მეთაე უფრო დიდი რაოდენობით არის მოცემული, დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა წონითი მეთოდი; აციდომეტრული მეთოდი კი, მართალია, შედარებით ადვილად შესასრულებელია, მაგრამ ხასიათდება ნაკლები სიზუსტით.

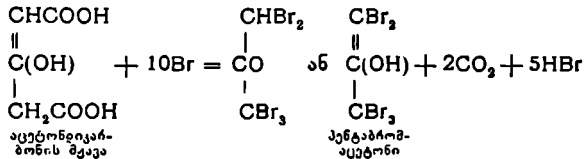
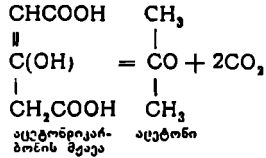
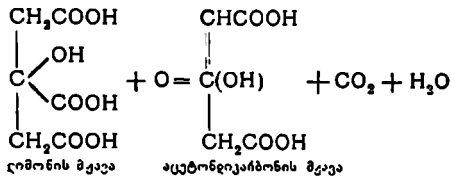
ლიმონის მუშავას განსაზღვრა წონითი მეთოდით

(გარტმანისა და ვილიჯის მიხედვით)

პრინციპი. ლიმონის მეთაის დაყენებულ კალიუმის პერმანგანატით. შუალედ პროდუქტად ლებულობენ აცეტონდიკარბონის მეთაის, რომელიც ბრომიანი წყლის მოქმედებით პენტაბრომატეტონში გადაყავთ. ამ უკანასკნელს ვაკუუმში აშრობენ, წონიან და ლიმონის მეთაის ანგარიშობენ.

¹ 197 გვერდზე მოყვანილი განტოლების მიხედვით 3 მოლეკულა ლეინის მეთაის დაყენებას ესაუბრობა 5 მოლეკულა კალიუმის ბიქრომატი. თითოეული მოლეკულა კალიუმის ბიქრომატი მეთაე არეში 6 გრამეკვივალენტი. ამრიგად, ერთ მოლეკულა ლეინის მეთაეზე მოდის 10 გრამეკვივალენტი კალიუმის ბიქრომატი, რის გამოც 1 მლ 0,1n კალიუმის ბიქრომატი ეკვივალენტი იქნება 0,0015 გ ლეინის მეთაისი.

მიმდინარე რეაქციები შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



საკირო რეაქტივები: 1. KBr-ის ხსნარი; 15 გრამი KBr იხსნება 40 მლ წყალში. 2. 5%-იანი KMnO₄. 3. 40%-იანი FeSO₄-ის ხსნარი; 40 გ FeSO₄ ხსნიან 100 მლ წყალში და უმატებენ 1 მლ კონცენტრულ H₂SO₄-ს. 4. ძმარ-მჟავატყვიის ხსნარი; 60 გ ძმარმჟავატყვიას ხსნიან 150—200 მლ წყალში, უმატებენ 1 მლ ყინულოვან ძმრის მჟავას და მიჰყავთ გამობზდილი წყლით 250 მლ-მდე. 5. H₂SO₄-ის გაზავებული ხსნარი (1:1). 6. 1*n* H₂SO₄. 7. 95%-იანი სპირტი. 8. გოგირდის ეთერი. 9. კიპის აპარატი H₂S-ის მისაღებად.

განსაზღვრა: იღებენ ფაიფურის 2 ჯამს, თითოეულ მათგანზე ათავსებენ 50—50 მლ საანალიზო ნიმუშს, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ 35—35 მლ-მდე. ერთ მათგანში საზღვრავენ მხოლოდ ტიტრულ მჟავებს და იწერენ მიღებულ ციფრს (სასურველია, რომ აღებული ნიმუშის განეიტრალებაზე დაიხარჯოს 2—3 მლ ნორმალური ტუტე). მეორე ნიმუშს უმატებენ 3 მლ ნორმალურ H₂SO₄-ს. ამ ნიმუშის ტიტრულ ბუნებრივ მჟავიანობას და+3 მლ ნორმალური H₂SO₄-ის ჯამს გამოსახავენ ნორმალურ მჟავაში მლ-ბით და უწოდებენ A სიდიდეს. ნიმუშს აცხელებენ 50°C-მდე, გადააქვთ 250 მლ-იან საზომ კულაში, ჯამს რეცხავენ 15 მლ თბილი წყლით და ნარეცხს უმატებენ კულასვე, აცივებენ და ავსებენ ნიშანხაზამდე 95%-იანი სპირტით, შეინჯღრევენ, 15 წუთს გააჩერებენ და სწრაფად ფილტრავენ ღიდ ქაბრზე მშრალ კეცილ ფილტრში ან ზამბაში. ფილტრაყიის დროს ქაბრს ახურავენ საათის მინას, რომ ამით შეაფერხონ სპირტის აორთქლება. იღებენ 200 მლ ფილტრატს, ათავსებენ ცენტროფუგის 2 სინჯარაში, რომელთაგან თითოეულის მოცულობა 115—120 მლ-ის ტოლია, უმატებენ სინჯარაში 0,8*A* მლ ძმარმჟავატყვიას, წკირით კარგად ურევენ და აწარმოებენ 15 წუთიან

ცენტროფუგირებას—წუთში 1000 ბრუნთან ცენტროფუგაზე. გამპეკირვალე ხსნარი დეკანდაციით გადმოაქეთ (ხსნარში თუ ნაფლეთები ცურავეს, მაშინ ცენტროფუგირებას აგრძელებენ და წუთში ბრუნთა რიცხვს ზრდიან). გამპეკირვალე ხსნარის მოცილების შემდეგ თითოეულ სინჯარაში 70 მლ 80% იანი სპირტი შეაქეთ, ენერგიულად შერევენ, კარგად ანჯღრევენ, ცენტროფუგირებას იმეორებენ და სუფთა ხსნარს გადმოასხამენ.

ტყვიის მარილი უდანაპარგოდ გადააქეთ 400 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ დაახლოებით 150 მლ წყალს, აცხელებენ და ატარებენ H_2S -ს; ხშირად ანჯღრევენ, სანამ ხსნარი არ გაცივდება, შემდეგ გადააქეთ 250 მლ-იან საზომ კულაში, ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე და ფილტრავენ კეცილ ფილტრში. ფილტრატს აგროვებენ 200 მლ-იან საზომ კულაში და ფილტრატითვე მიყავთ იგი ნიშანხაზამდე. საზომი 200 მლ-იანი კულიდან ხსნარი გადააქეთ 500 მლ-იან კონუსურ კულაში და აორთქლებენ 75 მლ-მდე. თანაბარი დუღილისათვის შეიძლება დაემატოს პატარა შუშის მძივები. შემდეგ აცივებენ და უმატებენ 10 მლ H_2SO_4 -ს (1:1) და 5 მლ KBr -ს. ხსნარს აცხელებენ 48—50°C-მდე წყლის აბაზანაში და ამ ტემპერატურაზე აჩერებენ 5 წუთით, თბილსვე უმატებენ 50 მლ $KMnO_4$ -ს, კარგად შეანჯღრევენ და ერთი წუთით კულას ხურავენ. დროგამოშვებით კულიდან გაზს უშვებენ და 4 წუთით აღნიშნულ ტემპერატურაზე თავდახურულს ტოვებენ. ტემპერატურა 55°C-ს არ უნდა აცილდეს. ამ ხნის განმავლობაში, თუ MnO_2 -ის ნალექი გაქრა, საჭირო იქნება ამ განსაზღვრის მოხსნა და თავიდან განმეორებით დაწყება. განმეორების შემთხვევაში აღებული უნდა იქნეს $KMnO_4$ -ის გაზრდილი ულუფა. ზედმეტ მანგანუმის ზეიანგს იშორებენ საცდელი ნიმუშის მთლიან გაუფერულებამდე 20—40 მლ $FeSO_4$ -ის ხსნარის დამატებით. ხსნარს აცივებენ, ენერგიულად ანჯღრევენ და ერთი ღამით შეაქეთ მაცივარში; მეორე დღეს დეკანდაციით ფილტრავენ გუზის ტიგელში, რომელსაც დაფარებული აქვს თხელი და მკვრივი აზბესტის ფენა; რეცხავენ 50 მლ ყინულიანი წყლით, ნალექი მთლიანად გადააქეთ ტიგელში, ფილტრატს ათავსებენ საზომ ცილინდრში და მის რაოდენობას მლ-ობით იწერენ. ნალექს აშრობენ ვაკუუმექსიკატორში, რომელშიც მოთავსებულია კონცენტრული გოგირდის მჟავა. იმავე ექსიკატორში ათავსებენ ტიგელს ერთი ღამით და წონიან.

პენტაბრომაცეტონიან ტიგელს ამუშავებენ სამჯერ 20—20 მლ სუფთა სპირტით და სამჯერ 20—20 მლ ეთერით. ტიგელს აშრობენ ვაკუუმექსიკატორში ორი ღამით და წონიან, სხვაობით გებულობენ პენტაბრომაცეტონის წონას.

გამოანგარიშება: სარგებლობენ შემდეგი განტოლებებით:

$$X = 1,05 (0,424 p + 0,017 s) \quad (1)$$

$$Y = 32,81 (0,424 p + 0,017 s), \quad (2)$$

სადაც X არის ლიმონის მკვას რაოდენობა მგ-ობით ნიმუშში,
 Y —ლიმონის მკვას რაოდენობა მგ-ობით ლიტრ საანალიზო ნიმუშში,
 p —პენტაბრომაცეტონის წონა მგ-ობით,

- s — ფილტრატის მოცულობა მლ-ობით,
 0,017 — პენტაბრომაცეტონის ხსნადობა მგ-ობით ფილტრატის 1 მლ-ში,
 0,424 — კოეფიციენტი პენტაბრომაცეტონის გადასაანგარიშებლად ლიმონის მკაეაზე,
 1,05 — შესწორების კოეფიციენტი,
 32,81 — შესწორების კოეფიციენტი გადამრავლებული გაზავებაზე და გამოახული მგ-ობით ლიტრში.

მაგალითი: ზემოაღწერილი მეთოდით საანალიზოდ აღებული ჰქონდათ 50 მლ ნიმუში, რომელიც მკაეითა და სპირტით დამუშავების შემდეგ შეიესო 250 მლ-მდე. გაიფილტრა და აღებულ იქნა ფილტრატის 200 მლ. ეს უკანასკნელი დამუშაედა, გამოილექა ტყევის მარილი, დაიშალა H_2S -ით და შეიესო 250 მლ-მდე, გაიფილტრა და აღებულ იქნა 200 მლ. ეს უკანასკნელი დაიქანგა პენტაბრომაცეტონად, გაიფილტრა, ჩაირეცხა და მიღებულ იქნა 100 მგ ნალექი და 250 მლ ფილტრატი. ლიმონის მკაეას რაოდენობის ლიტრ ღეინოში გადასაანგარიშებლად ზემოაღნიშნული სქემატურად გამოვსახოთ ისე, რომ ვერტიკალურ სვეტზე მოვთავსოთ „აღებული“ რაოდენობა, ჰორიზონტალზე კი „შეესებით“ ან აორთქლებით მიღებული სიდიდე და შემდეგ ჩავსვათ მოცემულ განტოლებაში. მივიღებთ:

$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 \downarrow \\
 \text{აღებულია} \\
 50 \longrightarrow 250 \\
 \text{შეიესო} \downarrow \\
 \text{აღებულია} \\
 200 \longrightarrow 250 \\
 \text{შეიესო} \downarrow \\
 \text{აღებულია} \\
 200 \longrightarrow X = 1,05(0,424p + 0,017s).
 \end{array}$$

ლიმონის მკაეას ლიტრზე გადასაანგარიშებლად X გადავამრავლოთ წილადზე, რომლის მრიცხველიც იქნება „შეესების“ შედეგად მიღებულ რიცხვთა ნამრავლი და მნიშვნელად კი შეესების შემდეგ „აღებული“ რიცხვების ნამრავლი. მივიღებთ:

$$Y = \frac{250 \cdot 250 \cdot 1000}{200 \cdot 200 \cdot 50} \times 1.05 (0,424p + 0,017s)$$

$$Y = 31,25 \times 1,05(0,424p + 0,017s)$$

$$Y = 32,81(0,424p + 0,017s)$$

ჩავსვათ რიცხვითი მნიშვნელობა, მივიღებთ:

$$Y = 32,81(0,424 \times 100 + 0,017 \times 250) = 1530 \text{ მგ} = 1,53\text{‰} \text{ ლიმონისმკაეას.}$$

ლიმონის მუშავას განსაზღვრა ანიდრომეტრული მეთოდით

პრინციპი: ლიმონის მკვას ეანგვენ კალიუმის პერმანგანატით; ბრომიანი წყლის დახმარებით ლებულობენ პენტაბრომატონს, რომელსაც ხსნიან სპირტში და ტიტრავენ 0,1 N ტუტით, დახარჯული ტუტის რაოდენობიდან ანგარიშობენ ლიმონის მკვას.

საქირო რეაქტივები: H_2SO_4 -ის 20%-იანი ხსნარი: 2. KBr-ის 30%-იანი ხსნარი. 3. $KMnO_4$ -ის 5%-იანი ხსნარი. 4. გოგირდმკვავარკინის ან მორის მარილის ხსნარი; 40 გ $FeSO_4$ ან მორის მარილს ხსნიან 100 მლ წყალში და უმატებენ 1 მლ კონცენტრულ H_2SO_4 -ს. 5. 0,1N ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. 6. 4 და 10%-იანი ფოსფოროვოლფრამის მკვა (დამზადება იხ. 194-ე გვ-ზე). 7. 0,1N H_2SO_4 . 8. ინდიკატორი—მეთილორანჟი. 9. H_2SO_4 (1:1).

განსაზღვრა: 50 მლ საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ 30 მლ-მდე. ხსნარი გადააქვთ 250 მლ-იან საზომ კულაში, ჯამს რეცხავენ და ნარეცხს ისევ კულაში ასხამენ, უმატებენ 5 მლ 4%-იან ფოსფოროვოლფრამის მკვას, ავსებენ ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით და აყოვნებენ 2—3 საათით, რომ გამოლექონ მინარეგები. ამის შემდეგ ფილტრავენ და ფილტრადიან იღებენ 200 მლ ხსნარს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და აორთქლებენ 40 მლ-მდე; უმატებენ 5 მლ 30%-იან KBr-ს და 10 მლ გაზავებულ (1:1) გოგირდის მკვას, აურევენ და სწრაფად უმატებენ 20 მლ კალიუმის პერმანგანატის 5%-იან ხსნარს, კიპას 10 წუთით ათავსებენ ამწოვ კარადაში და თანაც დროგამოშვებით ანჯღრევენ. 20—30°-ზე ლექავენ პენტაბრომატონს. თუ პირველად წარმოშობილი მანგანუმის ორჟანგის მუქი ნალექი გაქრა, მაშინ იგი უნდა გადაიღვაროს და ანალიზი განმეორდეს, ხოლო ამჟამად უნდა დავამატოს $KMnO_4$ -ის გაზრდილი რაოდენობა. ზედმეტ დამენგველს იშორებენ მთლიან გაუფერულებად 20 მლ რკინის სულფატის ან მორის მარილის მადლარი ხსნარის დამატებით. პენტაბრომატონის გამოლექვის დასაჩქარებლად ხსნარს კიკით ათავსებენ ცივ წყალში ან ინახავენ მაცივარში მეორე დღემდე. ამ ხნის განმავლობაში ხსნარის სიმღვრიე ნელნელა დაიწმინდება და ნალექი ქურკის ფსკერზე დარჩება. მეორე დღეს ნალექი გადააქვთ გუჩის ტიგელში, რომელსაც მკიდროდ დაფარული აქვს აზბესტის თხელი ფენა. ნალექს გულმოდგინედ რეცხავენ ცივი გამოხდილი წყლით, სანამ მეთილორანჟი ნარეცხის უკანასკნელ ულუფაზე ნეიტრალურ რეაქციას არ უჩვენებს. პენტაბრომატონის ნალექი უნდა იყოს სუფთა თეთრი ან სუსტად შეფერილი. ფილტრზე მყოფი ნალექი უდანაკარგოდ გადააქვთ 200 მლ-იან კულაში, რომელსაც ხსნიან 20 მლ ნეიტრალურ სპირტში, უმატებენ 50 მლ 0,1N ტუტეს, კულას ათავსებენ ჰაერის აბაზანაში, სადაც 30 წუთით 85—90°C-ზე აცხელებენ ნალექის მთლიანი გახსნისათვის. ამის შემდეგ ხსნარს აცივებენ და ქარბ ტუტეს 0,1N H_2SO_4 -ით ტიტრავენ მეთილორანჟის თანაობით ნათელი ვარდისფერის მიღებამდე.

გამოანგარიშება: გამოანგარიშებისათვის სარგებლობენ შემდეგი განტოლებით:

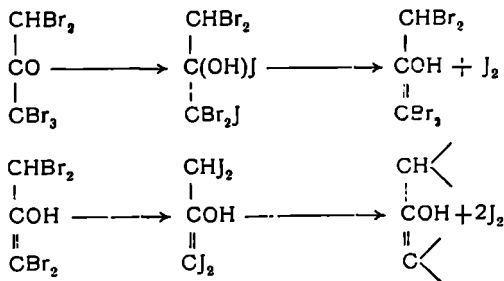
$$X = 0,5x + 0,483,$$

სადაც X არის ლიმონის მჟავა აღებულ ნიმუშში მგ-ობით,
 $b = 0,1n$ ტუტის რაოდენობა მლ-ობით, რომელიც შესულია პენტა-
 ბრომაცეტონთან რეაქციაში.

ლიმონის მჟავას ლიტრ ნიმუშში გამოსახაზავად X -ის მნიშვნელობას
 ამრავლებენ 25-ზე და ლებულობენ ლიმონის მჟავას რაოდენობას ლიტრ ღვი-
 ნოში ცგ-ობით.

ლიმონის მჟავას განსაზღვრა იოდომეტრიული მითოდით
 (კომეთიანის მიხედვით)

პრინციპი. ლიმონის მჟავას ქანგავენ კალიუმის პერმანგანატით, შუა-
 ლედ პროდუქტად ლებულობენ აცეტონდიკარბონის მჟავას, რომელიც ბრო-
 მიანი წყლის მოქმედებით პენტაბრომაცეტონში გადაყავთ. ეს უქანასკნელი
 სპირტიან ხსნარში იოდწყალბადის მჟავათი აღდგება კეტონამდე და ამავდ
 დროს ბრომს შეცვლის იოდით. წარშოშობილი ნაერთიდან იოდი ყავრდება,
 ხოლო კეტონი ლებულობს ენოლის ფორმას. ამ პროცესში თავისუფლდება
 2 გრამეკვივალენტი იოდი და შემდეგ 4 ატომი ბრომი იცვლება იოდით. ეს
 უქანასკნელი ვაცხელებით აყავრდება 4 გრამეკვივალენტის რაოდენობით.
 უქანასკნელი რეაქცია შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



ამ სქემის მიხედვით 1 გრამმოლეკულა ლიმონის მჟავა შეეფარდება 6
 გრამეკვივალენტი იოდს.

საკირო რეაქტივები: ხსნარები უნდა იყოს ახალდამზადებული და სიბ-
 ნელეში შენახული.

- 20%-იანი ფოსფოროვოლფრამის მჟავა; 120 გრამ Na_2HPO_4 -ს და 200 გრამ Na_2WO_4 -ს ხსნიან 600—700 მლ წყალში, უმატებენ 100 მლ 30%-იან H_2SO_4 -ს და მიყავთ გამოსხილი წყლით ლიტრამდე, რომელიც ითვლება გა-
 მოსავალ ხსნარად. ასეთი ხსნარის სათანადო გაზავეებით (20 მლ+80 მლ
 წყალი) მიიღება 20%-იანი ხსნარი.
- გოგირდის მჟავას გაზავებული ხსნარი (მოცულობით 1:1).
- 37,5%-იანი KBr -ის ხსნარი; 15 გ KBr იხსნება 40 მლ
 წყალში.
- პერმანგანატის 5%-იანი ხსნარი.
- FeSO_4 -ის 40%-იანი ხსნარი,
 რომელსაც ყოველ 100 მლ-ზე დამატებული აქვს ერთი მლ კონცენტრული
 H_2SO_4 .
- 96%-იან სპირტზე დამზადებული NaJ -ის 20%-იანი ხსნარი.
- ყინულოვანი ძმრის მჟავა.
- ჰიპოსულფიტის 0,1n ან 0,05n ხსნარი.
- 96—98%-იანი სპირტი.
- სახამებლის 1%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა: მეთოდი დამამკაყოფილებელ შედეგებს იძლევა, როდესაც საანალიზო ნიმუშში 5—50 მკ ლიმონის მჟავაა.

ილებენ 100 მლ საანალიზო ნიმუშს (ღვინოს ან ტკბილს), ათავსებენ ფა-იფურის ჯამზე, ღვამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ 50 მლ-მდე, გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 10—20 მლ 50%-იან H_2SO_4 -ს, ძლიერად ანჯღრევენ და უმატებენ 1—2 მლ 20%-იან ფოსფოროვოლფრამის მჟავას, არხევენ და აყოენებენ 2—3 საათით, სანამ ნალექის თავზე არ გაჩნდება გამჭვირვალე სუფთა ხსნარი. თუ ხსნარის დასაწმენდად დამატებული 10 მლ H_2SO_4 და 1 მლ ფოსფოროვოლფრამის მჟავა საკმარისი არ აღმოჩნდა, კიდევ უმატებენ ორივე ხსნარს იგივე შეფარდებით, შეანჯღრევენ და ტოვებენ დასალექად (დალექვა უკეთ მიმდინარეობს, როდესაც საკირო რაოდენობის დამლექს ერთბაშად უმატებენ). ზედმეტი დამლექის დამატებას ერიდებიან. საზომ კულას ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე და ფილტრავენ. გამჭვირვალე ფილტრატდან ორი პარალელური განსაზღვრისათვის ილებენ 40—40 მლ ხსნარს, ათავსებენ კონუსურ 250 მლ-იან კულებში, თითოეულ მათგანს უმატებენ 10 მლ 50%-იან H_2SO_4 , 5 მლ KBr და 10—15 მლ 5%-იან $KMnO_4$ -ს. კულებს თავზე არ ახურავენ მკიდროდ და ერთი წუთით განუწყვეტლივ არხევენ, 40 წუთით ღვამენ ყინულში $0^{\circ}C$ -ზე და თანაც ხშირად არხევენ. ეს ოპერაცია მიმდინარეობს ამწოვ კარადაში. 40 წუთის შემდეგ თუ ზედმეტი კალიუმის პერმანგანატი არ დარჩენილა და ხსნარი გაუფერულებულია, საკირო იქნება კიდევ დაემატოს $KMnO_4$ (ზედმეტი $KMnO_4$ -ის დამატებას ერიდებიან, რადგან ამ შემთხვევაში აცეტონდიკარბონის მჟავაში არ ჩაინაცვლებს ბრომი და დაეანგვა წავა უფრო შორს, მაღალ ტემპერატურაზე დაეანგვით კი მიიღება ბრომჩანაცვლებულის სხვა პროდუქტები). ნიმუშებს ანჯღრევენ და ტოვებენ ამწოვ კარადაში კიდევ რამდენიმე წუთით. ამის შემდეგ აცივებენ, ზედმეტ ბრომს და ნარგანეცის ზეჟანგს აშორებენ 10—30 მლ 40%-იანი $FeSO_4$ -ის თანდათანობით დამატებით; თანაც იქვრენ მიმდინარე ცივი წყლის ონკანზე, განუწყვეტელი რხევით. ამ დროს ილექება პენტაბრომ-აცეტონის წვრილი თეთრი ნალექი. რამდენიმე საათის შემდეგ შეიძლება ნალექი გაიფილტროს, მაგრამ უშჯობესია იგი დატოვებულ იქნეს ყინულზე მეორე დღემდე. მეორე დღეს ფილტრავენ დეკანდაციით გუჩის ტიგელში, რომელსაც მკიდროდ აქვს დაფარებული აზბესტის თხელი ფენა. ნალექს სამჯერ რეცხავენ H_2SO_4 -ით ოდნავ შემჟავებული, ვაცივებული გამოზხდილი წყლით, ფილტრატის მოცულობას ჩანარეცხი წყლით ზომავენ დანაყოფებიან საზომ ცილინდრში და იწერენ, რომ იანგარიშონ პენტაბრომ-აცეტონის ხსნადობით გამოწვეული დანაკარგები—გაანგარიშების ფორმულაში შესატანად.

ნალექს წყლის მოსაშორებლად გულმოდგინედ ტუმბავენ ზელის ან წყლის ტუმბოს დახმარებით. ძაბრს, ტიგელს და ბუნზენის კულას ამშრალევენ, გუჩის ტიგელს ძაბრით ბუნზენის კულაზე არგებენ და ნალექს 50 მლ 96%-იან სპირტში ხსნიან. სპირტს გულმოდგინედ გამოქაჩავენ, კვლავ ჩარეცხავენ სპირტით, კიდევ გამოქაჩავენ და პენტაბრომ-აცეტონის სპირტიანი ხსნარი მშრალ კონუსურ კულაში გადააქვთ. ბუნზენის კულას კიდევ რამდენჯერმე ავლებენ სპირტს და ნარეცხიც იმავე კონუსურ კულაში გადააქვთ. სპირტიან

ხსნარს ამეაყვებენ 5 მლ ყინულოვანი ძმრის მჟავათი, კულას ათავსებენ წყლის აბაზანაზე და აცხელებენ აღუღებამდე. როგორც კი ხსნარი დუღილს დაიწყებს, ასხამენ 10—20 მლ 20%-იან NaJ-ის სპირტიან ხსნარს; ხსნარი სწრაფად შეიღებება იოდის გამოყოფის გამო. რეაქცია 20—30 წუთს გრძელდება. ამ დროს ადგილი არ უნდა ექნეს წყლის ნიშნების შეტანას არეში, სადაც ხდება ბრომის ჩანაცვლება იოდით. კულას ხსნიან აბაზანიდან და აცივებენ ონკანიდან მომდინარე ცივი წყლით. აზავებენ წყლით 2—3-ჯერ, გადააქვთ 700—800 მლ კონუსურ კულაში, უშატებენ 2—3 მლ 1%-იან სახამებელს და ტიტრავენ 0,1*n* ან 0,05*n* ჰიპოსულფიტით.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,1*n* ჰიპოსულფიტი 3,501 მგ ლიმონის მჟავას ეკვივალენტია. აღებულ ნიმუშში ლიმონის მჟავა იქნება:

$$X = 3,501x + 0,02p,$$

ლიტრში კი

$$Y = 25(3,501x + 0,02p),$$

სადაც X არის ლიმონის მჟავას რაოდენობა მგ-ობით აღებულ ნიმუშში,

Y —ლიმონის მჟავას რაოდენობა მგ-ობით ლიტრ ღვინოში,

25—კოეფიციენტი ლიტრზე გადასაანგარიშებლად, როდესაც აღებულ იქვთ 40 მლ ფილტრატი,

3,501—1 მლ 0,1*n* ჰიპოსულფიტის ეკვივალენტი ლიმონის მჟავა მგ-ობით.

x —გამოყოფილი იოდის გასატიტრავად დახარჯული 0,1*n* ჰიპოსულფიტი მლ-ობით;

0,02—ლიმონის მჟავას ეკვივალენტი პენტაბრომაკეტონი მგ-ობით, რომელიც იხსნება ფილტრატის თითო მლ-ში,

p —მიღებული ფილტრატი მლ-ობით.

მაგალითი: დაეუშვათ, რომ პარალელური გატიტრის განსაზღვრაზე დაინარჯა:

პირველზე—11,0 მლ 0,1*n* $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, რომელიც ეკვივალენტია 38,5 მგ ლიმონმჟავასი,

მეორეზე — 10,8 მლ 0,1*n* $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, რომელიც ეკვივალენტია 37,8 მგ ლიმონმჟავასი.

შევიტანოთ შესწორება პენტაბრომაკეტონის ხსნალობაზე. დაეუშვათ, რომ ფილტრატის რაოდენობა ორივე პარალელში 200—200 მლ იყო, პირველ ნიმუშში მივიღებთ 42,5 მგ-ს და მეორეში 41,8 მგ-ს, საშუალოდ 42,2 მგ ლიმონის მჟავას. ლიტრში კი იქნება:

$$42,2 \times 25 = 1055 \text{ მგ ანუ } 1,055\%.$$

ლიმონის მჟავას განსაზღვრა მიქრომეთოდით

(ქოშეთიანისა და სტურუას მიხედვით)

პრინციპი. ლიმონის მჟავას ეანგავენ პენტაბრომაკეტონამდე, რომელიც რეაგირდება იოდნატრიუმთან და გამოყოფს თავისუფალ იოდს, რომელსაც ტიტრავენ ჰიპოსულფიტით. დახარჯული ჰიპოსულფიტით ანგარიშობენ ლიმონის მჟავას რაოდენობას.

საქირო რეაქტივები: 1. ფოსფოროვოლფრამის მჟავა; 120 გრამ Na_2HPO_4 -ს და 200 გ Na_2WO_4 -ს ხსნიან 700—800 მლ წყალში, უმატებენ 100 მლ 30%-იან H_2SO_4 -ს და ავსებენ გამოხდილი წყლით ლიტრამდე. 2. ამონიაკის კონცენტრული ხსნარი. 3. ძმარმჟავაკალციუმის 10%-იანი ხსნარი. 4. 97—98%-იანი სპირტი. 5. 60%-იანი ბრომწყალბადის მჟავა. 6. KMnO_4 -ის 5%-იანი ხსნარი. 7. მჟაუნმჟავას კრისტალები. 8. NaJ —კრისტალური. 9. O_2 0,1% ჰიპოსულფიტი. 10. NaCl -ზე მაძლარი 1%-იანი სახამებლის ხსნარი. 11. ნატრიხოლენის 1%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა: იღებენ 50 მლ საანალიზო ნიმუშს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და აორთქლებენ 20—25 მლ-მდე. გადააქეთ 50 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 5—10 მლ 50%-იან H_2SO_4 -ს, კარგად ანჯღრევენ და უმატებენ 0,5—1,0 მლ ფოსფოროვოლფრამის მჟავას, შეაჩხევენ და აყოვნებენ 2—3 საათით, სანამ ნალექის თავზე არ გაჩნდება გამჭვირვალე სუფთა ხსნარი. საზომ კულას ავსებენ ნიშანხაზამდე და ფილტრავენ. გამჭვირვალე ფილტრადიდან იღებენ 5 მლ საანალიზო ნიმუშს, გადააქეთ ცენტროფუგის სინჯარაში, უმატებენ ნახევარ მლ ამონიაკს, 0,5 მლ ძმარმჟავაკალციუმს და 4 მლ სპირტს. შეანჯღრევენ და 1 საათით ტოვებენ. გამოიყოფა კალციუმის ციტრატის ნალექი. ახდენენ ცენტროფუგირებას, მოაცილებენ გამჭვირვალე ხსნარს და ნალექს ორჯერ რეცხავენ 50%-იანი სპირტით, თანაც იმეორებენ ცენტროფუგირებას. გარეცხილ ნალექს ხსნიან 0,2—0,3 მლ 60%-იან ბრომწყალბადის მჟავაში, ათბობენ 40—45°C-მდე წყლის აბაზანაზე და წვეთწვეთობით უმატებენ 5%-იან KMnO_4 -ს იმ ანგარიშით, რომ დაქანგვა დაამთავრონ 15 წუთში და განოიყოს MnO_2 -ის ნალექი. დაქანგვის დამთავრებიდან ნახევარი საათის შემდეგ MnO_2 -ს აშორებენ რამდენიმე წვეთი ბრომწყალბადის მჟავას მიმატებით. ზედმეტი მჟავას მიმატებას ერიდებიან, რომ არ გაიზარდოს ხსნარის მოცულობა და არ შემცირდეს კონცენტრაცია. კულას, რომელშიც გამოიყოფა პენტაბრომ-აცეტონის, ტოვებენ მაცივარში ერთი საათით, უმჯობესია ერთი ღამით.

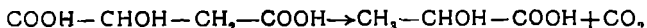
პენტაბრომაცეტონის ნალექს ფილტრავენ კეცი ფილტრში და ორჯერ რეცხავენ მცირე მოცულობის გაყინული წყლით (შეიძლება ნალექი შეგროვებულ იქნეს ცენტროფუგის სინჯარაში და იქ გაირეცხოს ცენტროფუგირებით). ნალექის ფიფქი, რომელიც იმყოფება სითხის ზედაპირზე, აუცილებელია დაილექოს რომელიმე ზედაპირაქტიური ნივთიერებით. ამ მიზნისათვის უმატებენ რამდენიმე წვეთ ნატრიხოლენის 1%-იან ხსნარს, მინის წკირით ურევენ და ცენტროფუგით ლექავენ. პენტაბრომაცეტონის ნალექის შეძლებისდაგვარად მთლიანი დალექვის შემდეგ ნალექს დაწრეტენ წყლიდან და გახსნიან 97%—98%-იან 25 მლ სპირტში, სპირტის მცირე ულუფების დამატებით. პენტაბრომ-აცეტონის სპირტიანი ხსნარი გადააქეთ მშრალ კონუსურ 300 მლ-იან კულაში, რომელსაც გაყვთებული აქვს ჰაერის გრძელი მაცივარი, უმატებენ 0,1 გ კრისტალურ მჟაუნმჟავას და 0,5 გ NaJ -ს, კულას ათავსებენ მაღლარი წყლის აბაზანაზე. იოდის გამოყოფის რეაქცია მთავრდება 3—5 წუთში სპირტიანი ხსნარის დუღილის დაწყებიდან. ხსნარი იოდისაგან შეღებილია ყვითლად. 5 წუთის შემდეგ აცივებენ ონკანიდან მომდინარე ცივი წყლით, ათჯერ აზავებენ წყლით, უმატებენ 1—2 მლ სახამებლის ხსნარს და ტიტრავენ 0,01% ჰიპოსულფიტი.

ზემოაღწერილ პირობებში პენტაბრომაცეტონი ათავისუფლებს 5 გრამ-ეკვივალენტ იოდს. აქედან, 1 მლ 0,01% ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტია 0,350 მგ ლიმონის მჟავასი.

მაგალითი: დაფუძვით, რომ გამოყოფილი იოდის ტიტრაციაზე დაიხარჯა 2 მლ 0,01% ჰიპოსულფიტი, მაშინ აღებულ ნიმუშში ყოფილა $0,3501 \times 2 = 0,7$ მგ. თუ 5 მლ საანალიზო ნიმუშში აღმოჩნდა 0,7 მგ, ლიტრში იქნება 200-ჯერ მეტი, ანუ 140 მგ ლიმონის მჟავა.

რ ძ ი ს მ ჯ ა ვ ა

რძის მჟავა, როგორც ალკოჰოლური დუღილის გარეშე პროდუქტი, ყოველთვის შედის ლენის ნორმალურ შედგენილობაში 0,2—0,5 გ-ის რაოდენობით ლიტრზე. გარდა ამისა რძის მჟავა შეიძლება წარმოიშვას ლენოში მიკრობიოლოგიური გზით, ვაშლის მჟავას დაშლის ხარჯზე.



ეს პროცესი ამცირებს ლენის მჟავიანობას, რადგან ორფუძიანი ვაშლის მჟავადან მიიღება ერთფუძიანი რძის მჟავა. მალაღვაშლისმჟავიანი ლენოებისათვის ეს მოვლენა დადებითად უნდა ჩაითვალოს, რადგან იგი ასეთი ლენოების გემოს საკმაოდ არბილებს.

ლენოში რძის მჟავა შეიძლება დიდი რაოდენობით დაგროვდეს ლენის ავადმყოფობის შედეგად (რძისმჟავა ავადმყოფობა, მანიტი, ტურნი, გალორწობა, გადაბრუნება და სხვ.). რძის მჟავას წარმოშობა პირველად იწყება შაქრის ხარჯზე, შემდეგ კი რძისმჟავაბაქტერიები სხვა ნივთიერებებსაც უშლიან და ლენის მთლიან გაფუჭებას იწყებენ.

რძისმჟავა ავადმყოფობით დაავადებული ლენის გემო პირველად უცვლელია. მიკროსკოპში ნათლად ჩანს რძისმჟავა ავადმყოფობის გამომწვევი გრძელი ჩხირები. შემავრებულ მალალსპირტიან ლენოებში პირველად მხედველობის არეში გვხვდება 10—20-მდე მსხვილი ჩხირი, დაბალსპირტიან ლენოებში კი გაცილებით უფრო მეტი, მხოლოდ აქ პატარა ჩხირებია მოცემული. დაავადება გემოზე ჯერ კიდევ არ ეტყობა, ხშირად მაშინაც კი, როცა მათი რაოდენობა მიკროსკოპის მხედველობის არეში უთვალავ რიცხვს აღწევს, რძის მჟავას დაგროვება კი 2—5 გ-მდეა ლიტრში. ამის შემდეგ მოკროორგანიზმების ნაწილი იზოცება და ძირს ილექება, ნაწილი კი გამრავლებას განაგრძობს. ლენოს არასასიამოვნო მოტკბო გემო ეძლევა და შემდეგ მწარდება კიდევ. გამკვირვალე ქიქში ლენის ბრუნვით ადვილად შეიძლება შენიშნულ იქნეს ძმარმჟავაბაქტერიების ტალღები. ასეთი ლენო ძლიერად დაავადებულია და მისი გადაუმუშავებლად ხმარება არ შეიძლება.

არსებობს ლენოში რძის მჟავას რყევების მრავალი მეთოდი: ზოგიერთი მათგანი დამყარებულია იმ თვისებებზე, რომ რძისმჟავაბარიუმის მარილი 80%₀-იან სპირტში ხსნადია, როცა ლენოში არსებულ არამკროლავ მჟავათა ბარიუმის სხვა მარილები უხსნადია. სარგებლობენ ამ თვისებით და რძისმჟავაბარიუმის მარილი გამოაქვთ სხვა მჟავების ბარიუმის მარილებიდან, აორთქლებენ, ავარვარებენ, ნაცარს წონიან და ნაცრის ტუტეანობით რძის მჟავას

ანგარიშობენ. ამ პრინციპზე დამყარებული მეთოდები უახლოეს წარსულში საკმაოდ გავრცელებული იყო ენოქიმის პრაქტიკაში.

რძის მჟავას რკვევის მეთოდთა მეორე ჯგუფი დამყარებულია რძის მჟავას დაჟანგვაზე ძმრის აღდგენიდან. წარმოშობილ აღდგენიდან კი საზღვრავენ რომელიმე ფერადი რეაქციით, კოლორიმეტრულად, ანდა ბოქავენ ბისულფიტთან და საზღვრავენ იოდომეტრულად.

ზოგიერთი ავტორი (აგაბალიანი, სავენკოვი) რძის მჟავას ჟანგავს ბიქრომატით და დახარჯული ბიქრომატიდან ანგარიშობს რძის მჟავას რაოდენობას.

რძის მჟავას განსაზღვრა მშრალ ღვინოში ბარიუმის მეთოდით (მესლინგერის მიხედვით)

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს წინასწარ აშორებენ მქროლავ მჟავებს, ლებულობენ ორგანულ მჟავათა ბარიუმის მარილს; 80%-იან სპირტიან არეში ერთმანეთს აშორებენ ფილტრაციით სხვა მჟავათა უხსნად ბარიუმის მარილებს ხსნად რძისმჟავაბარიუმის მარილიდან, რომელსაც ანაცრებენ, ავარგარებენ, HCl-ში ხსნიან, ზედმეტ HCl-ს ტუტით ტიტრირებენ და დახარჯული მარილის მჟავას რაოდენობიდან ანგარიშობენ რძის მჟავას.

საჭირო რეაქტივები: 1. BrCl-ის სიცივეზე მძლარი ხსნარი. 2. BrCl₂-ის 10%-იანი ხსნარი. 3. CO₂-ის ბალონი ან კიპის აპარატი CO₂-ის მისაღებად. 4. 0,1N HCl. 5. 0,1N ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. 6. 96%-იანი ნეიტრალური სპირტი. 7. Na₂SO₄-ის 5%-იანი ხსნარი. 8. ფენოლფტალეინი.

განსაზღვრა: 50 მლ ღვინიდან წყლის ორთქლის საშუალებით აშორებენ მქროლავ მჟავებს, როგორც ეს აღწერილია მქროლავ მჟავათა განსაზღვრის ოფიციალურ მეთოდში. ნაშთი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე, სახლელ კულას რამდენჯერმე ავლებენ მცირე რაოდენობის გამოხდილ წყალს და ნარეცხს კვლავ ფაიფურის ჯამზე უმატებენ. აწვეთებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და სუსტი ვარდისფერის მიღებამდე ანეიტრალებენ სიცივეზე მძლარი ბარიუმის ტუტით, ურევენ მინის წკირით და თან 5 მლ 10%-იან BaCl₂-ს აწვეთებენ. რძისმჟავაანჰიდრიდის გასასაპნავად კიდევ უმატებენ 2—3 მლ ბარიუმის ტუტეს, 10 წუთით აცხელებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე. იმდენი ტუტე უნდა ჰქონდეს დამატებული, რომ 10-წუთიანი გაცხელებით ვარდისფერი არ დაკარგოს. ხსნარში ატარებენ CO₂-ის ნაკადს, ანეიტრალებენ და თანაც წყლის აბაზანაზე 10 მლ-მდე აორთქლებენ; შემდეგ გადააქვთ 100 მლ მილესილსაცობიან საზომ ცილინდრში, ჯამს რეცხავენ 15 მლ გამოხდილი წყლით და ნარეცხს ცილინდრში ამატებენ; ხსნარს დროგამოშვებით არხევენ და სარეცხელადან მიღებული წვრილი ნაკადით უმატებენ 29%-იან ნეიტრალურ სპირტს. იმავე სპირტით 20°C 100 მლ-მდე ავსებენ, საცობს ახურავენ, კარგად ანჯღრევენ და 2 საათით აყოფებენ. შემდეგ ფილტრირებენ მქილრო, მშრალ უბრალო ქაღალდის ფილტრში და ყოველი ულუფის დამატების შემდეგ ძაბრზე ახურავენ საათის მინას. ნალექი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ქარვის მჟავას განსაზღვრისათვის (იხ. გვ. 216). 75 მლ ფილტრატს პიპეტის საშუალებით გადაზომავენ, მილესილსაცობიან კონუსურ კულაში გადააქვთ და

ბარიუმის მარილების გამოსალექად უმატებენ 25 მლ 5%-იან Na_2SO_4 -ს, შეანჯღრევენ და 15 წუთის შემდეგ ფილტრავენ მშრალ კეცილ ქალაღდის ფილტრში. იღებენ 75 მლ ფილტრატს, გადააქვთ ფაიფურის ან ქლატინის ჯამზე და აშრობამდე აორთქლებენ ცხელი წყლის აბაზანაზე (წყლის დუღილს ერიდებიან). ნაშთს ფრთხილად ანახშირებენ ნელ ცეცხლზე. ამით რძისმეავაბარიუმის მარილი გადაყავთ ნახშირმეავაბარიუმის მარილად, ნახშირს ფრთხილად ფხვნიან და ძლიერად ავარავარებენ, გაცივების შემდეგ უმატებენ 25—30 მლ 0,1*n* HCl-ს და ახურავენ საათის მინას. ნახშირმეავაბარიუმის მარილი ნახშირმეავას გამოყოფით გადადის ბარიუმის ქლორიდში. ჯამს ახურავენ საათის მინას და წყლის აბაზანაზე 5 წუთს აცხელებენ CO_2 -ის მოსაშორებლად. საათის მინას რეცხავენ მცირე მოცულობის გამობდილი წყლით, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და ქარბ მეავას ტიტრავენ 0,1*n* კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* მარილმეავა ეკვივალენტია იმდენი ბარიუმის ტუტისა, რამდენიც საჭიროა $\frac{90}{10 \cdot 1000} = 0,009$ გრამი რძის მეავას გასანეიტრალებლად.

ზემომოყვანილი აღწერილობის მიხედვით საანალიზოდ აღებული იყო 50 მლ ღვინო, მქროლავ მეავათა მოშორებისა და დამუშავების შემდეგ სპირტით შეივისო 100 მლ-მდე, საიდანაც გაფილტვრის შემდეგ აღებულ იქნა ფილტრატის 75 მლ, რომელიც დამუშავდა, დანაცრდა, გაიხსნა 0,1*n* HCl-ში და ქარბი HCl განისაზღვრა 0,1*n* ტუტით.

თუ 75 მლ დამუშავებულ სითხეში რძის მეავა

$$X = 0,009(a - b),$$

ლიტრში იქნება:

$$Y = 20 \times \frac{100}{75} \times 0,009(a - b) = 0,24(a - b),$$

სადაც X არის რძის მეავას რაოდენობა აღებულ ნიმუშში,

Y —რძის მეავას რაოდენობა გ-ობით 1 ლიტრ ღვინოში,

a —ნაცარზე დამატებული 0,1*n* HCl მლ-ობით,

b —ქარბი HCl-ის გატიტრებაზე დახარჯული 0,1*n* ტუტე მლ-ობით.

მაგალითი: დაეუშვათ, რომ მიღებული ნაცრის გასახსნელად და ბარიუმის გასანეიტრალებლად დამატებული იყო 25 მლ 0,1*n* HCl. ქარბი HCl-ის განეიტრალებაზე კი დაიხარჯება 15 მლ 0,1*n* ტუტე, აქედან:

$$\text{საანალიზო ნიმუში } X = 0,009(25 - 15) = 0,09 \text{ გ რძის მეავას,}$$

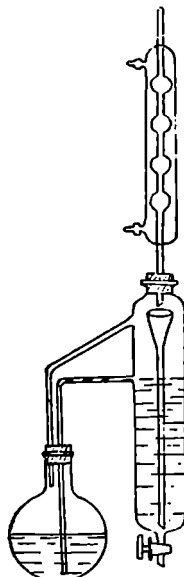
$$\text{ლიტრ ღვინოში } Y = 0,24(25 - 15) = 2,4\%.$$

მეთოდი მარტივია და შედარებით ადვილად შესასრულებელი, მხოლოდ შაქრიან ღვინოებში რძის მეავას გაზრდილ რაოდენობას იძლევა.

პრინციპი. ექსტრაქტულ ნივთიერებებს ღვინიდან გამოლექავენ ბარიუმის ტუტით და ფილტრაციით აშორებენ. ფილტრატს აორთქლებენ, ორგანული მჟავები ექსტრაქციით ეთერში გადაყავთ. წყალს უმატებენ, ეთერს აორთქლებენ და ორგანულ მჟავათა წყლიანი ხსნარიდან ოფიციალური მეთოდით აშორებენ მქროლავ მჟავებს, ნაშთიდან ლებულობენ ორგანულ მჟავათა ბარიუმის მარილს, 70—80% სპირტიანი არიდან ფილტრავენ ხსნად რძისმჟავაბარიუმის მარილს, აორთქლებენ, ანაცრებენ, ხსნიან HCl-ში და დახარჯული HCl-ით ანგარიშობენ ბარიუმსა და მის ეკვივალენტ რძის მჟავას.

საჭირო რეაქტივები: 1. წმინდად დაფქული ბარიუმის ტუტე. 2. CO₂-ის ბალონი ან კიპის აპარატი CO₂-ის მისაღებად. 3. გაზავებული (1:4) გოგირდის მჟავა. 4. ნეიტრალური უწყლო გოგირდის ეთერი. 5. ფენოლფტალეინი. 6. 0,1*n* HCl. 7. 0,1*n* კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტე.

განსაზღვრა: იღებენ 200 მლ საანალიზო ღვინოს და ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, ღვამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და მინის წკირით სრესენ წმინდად დაფქულ ბარიუმის ტუტესთან მყარი ვარდისფერის მიღებამდე, რომ ამით გამოლექონ ექსტრაქტული ნივთიერებანი, რომლებიც ეთერით ექსტრაქციის დროს წარმოშობენ ემულსიას და ხელს უშლიან ექსტრაქციას. ხსნარს აორთქლებენ 75 მლ-მდე, გადააქვთ 200 მლ-იან საზომ კულაში, აციევენ 20°C-მდე, მიყავთ ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით, ძლიერად ანჯღრევენ და ფილტრავენ. იღებენ 150 მლ ფილტრატს, ფაიფურის ჯამზე ათავსებენ და აორთქლებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე თხელი სიროფის მსგავსი მასის მიღებამდე, თანაც ატარებენ CO₂-ის ნაკადს, რომ Ba(OH)₂ გადაიყვანონ BaCO₃-ში და ამით გააადვილონ აორთქლება. ნაშთს აციევენ და უმატებენ ქარბი რაოდენობის გაზავებულ H₂SO₄, რომ მოამზადონ ეთერით გამოწვლილვა. ნაშთი უდანაპრგოდ გადააქვთ სოქსლეტის ექსტრაქტორის მასრაში ან ბახის ექსტრაქტორის კულაში (ნახ. 68), უმატებენ გოგირდის ეთერს, კულებს ათავსებენ თბილი წყლის აბაზანაზე და 9—36 საათის განმავლობაში აწარმოებენ ექსტრაქციას გოგირდის ეთერით. ექსტრაქციის ხანგრძლიობა დამოკიდებულია ექსტრაქციის ინტენსივობაზე. ეთერში გადადის ძმრის, რძის, ქარვისა და ვაშლის მჟავები, უმატებენ დაახლოებით 30 მლ გამოხდილ წყალს და აორთქლებენ ეთერს წყლის აბაზანაზე,



ნახ. 68.

თანაც დროგამოშვებით ანჯღრევენ; წყლიანი ხსნარი გადააქვთ მქროლავ მჟავათა განსაზღვრის ოფიციალური მეთოდით ხმარებულ გამოსახდელ კულაში და წყლის ორთქლის გატარებით ხლიან მქროლავ მჟავებს. ნაშთს უმატებენ

რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინის და ულუფობით შეაქვთ წმინდად დაფქული ბარიუმის ტუტე-ვარდისფერის მიღებამდე. მინის წკირის დახმარებით ბარიუმის ტუტეს ხსნართან სრესენ. წითლად შეფერილ ხსნარს ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე. 15 წუთის ცხელებით ხსნარმა ვარდისფერი არ უნდა დაკარგოს. 15 წუთის შემდეგ შენარჩუნებულ ვარდისფერს აქრობენ CO_2 -ის ნაკადის გატარებით და თანაც სითხეს აორთქლებენ 10 მლ-მდე. ხსნარი გადააქვთ 150 მლ-იან საზომ კულაში, ჯამს ავლებენ 40 მლ გამოხდილ წყალს და ნარეცხივ კულაში გადააქვთ. კულას ნიშანხაზამდე ავსებენ 95%-იანი სპირტით. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ის განმეორებით დამუშავების მიზანი იყო რძისმჟავა-ანჰიდრიდის გადაყვანა რძის მჟავაში და ამ უქანასენელის კი რძისმჟავაბარიუმის მარილში, რომელიც 70—80% სპირტიან არეში ხსნადია და სხვა ორგანულ მჟავათა მარილები (ლვინის, ქარვის, ვაშლის) კი უხსნადი. საანალიზო ნიმუშს ძლიერად შეანჯღრევენ და მაშინვე ფილტრავენ. იღებენ 100 მლ ფილტრატს, ათავსებენ პლატინის ან ფაიფურის ჯამზე და აშრობამდე აორთქლებენ. ცდილობენ, რომ აბაზანაში წყალი არ დუღდეს და იგი ცხელი იყოს თითქმის აღუღებამდე. ნაშთს ანახშირებენ ცეცხლის დაბალ ალზე, ნახშირს ფხვნიან და ძლიერად ავარვარებენ, გაცივების შემდეგ უმატებენ 50 მლ 0,1N HCl-ს, ახურავენ საათის მინას და წყლის აბაზანაზე 5 წუთით აცხელებენ CO_2 -ის მოსაშორებლად. საათის მინას ჩარეცხავენ მცირე მოცულობის გამოხდილი წყლით, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინის და ქარბ შევას ტიტრავენ 0,1N ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტით.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,1N მარილმჟავა ეკვივალენტი იმდენი ბარიუმის ტუტისა, რამდენიც საჭიროა 0,009 გ რძის მჟავას გასანეიტრალებლად.

ზემოთ მოცემული აღწერილობის მიხედვით აღებული იყო 200 მლ ლვინო, რომელიც აორთქლდა, დამუშავდა ბარიუმის ტუტით, მიყვანილ იქნა პირვანდელ მოცულობამდე, გაიფილტრა და აღებულ იქნა 150 მლ ფილტრატი. ეს უქანასენელი კვლავ დამუშავდა, სპირტიან არეში გამოლექეს ორგანულ მჟავათა მარილები, მიიყვანეს პირვანდელ მოცულობამდე და გაფილტრეს. აიღეს 100 მლ ფილტრატი, ააორთქლეს, დაწვეს, ნაცარი HCl-ში გახსნეს და ქარბი HCl ტუტით გატიტრეს. აქედან ჩანს, რომ 100 მლ ფილტრატი ეკვივალენტი იყო 100 მლ ლვინისა.

თუ 100 მლ დამუშავებულ ლვინის ფილტრატში რძის მჟავა აღმოჩნდა

$$\backslash \quad X = 0,009(a - b),$$

ლიტრში იქნება ‰-ობით.

$$Y = 10 \times 0,009(a - b) = 0,09(a - b),$$

სადაც X არის რძის მჟავას რაოდენობა გ-ობით 100 მლ ლვინოში,

Y —რძის მჟავას რაოდენობა გ-ობით ლიტრ ლვინოში,

a —ნაცარზე დამატებული 0,1N HCl მლ-ობით,

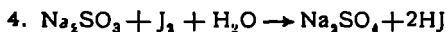
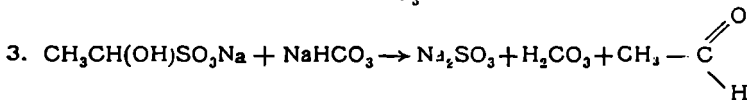
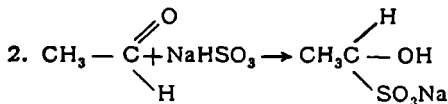
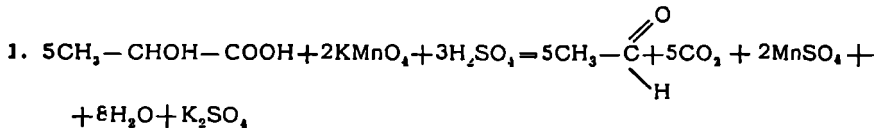
b —ქარბი HCl-ის გატიტრავზე დახარჯული 0,1N ტუტე მლ-ობით.

აღწერილი მეთოდით მიიღება მეტად ზუსტი შედეგები, მხოლოდ მოითხოვს მეტ დროს და უკეთ მოწყობილ ლაბორატორიას.

რძის მუავას განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით

პრინციპი. რძის მუავას ეანგავენ კალიუმის პერმანგანატით აცეტალდეჰიდამდე. აცეტალდეჰიდს ბოკავენ ნატრიუმის ან კალიუმის ბისულფიტთან, ზედმეტ ბისულფიტს იოდით ეანგავენ, ალდეჰიდოსულფიტოვან ნაერთს კოსოდით აყავრებენ, განთავისუფლებულ ბისულფიტს იოდით ტიტრავენ და დახარჯული იოდით რძის მუავას ანგარიშობენ.

მიმდინარე რეაქციები ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



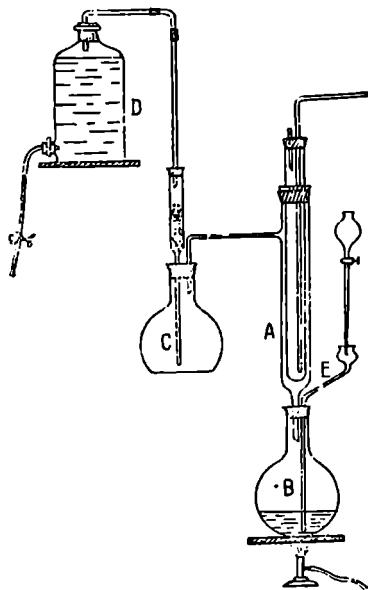
საჭირო რეაქტივები: 1. ნატრიუმის ან კალიუმის ბისულფიტის 1%-იანო ხსნარი; თუ ნატრიუმის ბისულფიტი არა აქვთ, შეიძლება ხსნარი მომზადდეს ნატრიუმის სულფიტიდან ზუსტად გაანგარიშებული HCl-ის დამატებით. ერიდებიან როგორც ზედმეტად ტუტე არეს, სადაც ალდეჰიდის შებოკვა არ ხდება, ისევე მუავე არეს, როდესაც არამყარი H_2SO_4 ხსნარს ადვილად შორდება. პერის ვატარებასთან დაკავშირებით და იწვევს ალდეჰიდის დაკარგვას. ნატრიუმის ან კალიუმის სულფიტიდან ბისულფიტის მოსამზადებლად იღებენ 1,211 გ Na_2SO_3 -ს ან 1,267 K_2SO_3 -ს, ხსნიან 70—80 მლ წყალში და უმატებენ 0,35 გ (ანუ 0,8 მლ კონცენტრულ $d=1,19$) მარილის მუავას, ავსებენ გამობდილი წყლით 100 მლ-მდე, ხსნარს აურევენ და ამოწმებენ მის ტიტრს, რისთვისაც პიპეტით იღებენ 5 მლ 1%-იან ბისულფიტს, ათავსებენ ქიქაში, უმატებენ 50 მლ გამობდილ წყალს და 1—2 მლ 1%-იან სახამებელს, ტიტრავენ 0,1 μ იოდით; 5 მლ 1%-იანი ბისულფიტის ხსნარზე უნდა დაიხარჯოს 9,6 მლ 0,1 μ იოდი (თუ 5—6 მლ-ზე ნაკლები დაიხარჯა, ასეთი ხსნარი უეარგისია სახმარად, რადგან ბისულფიტის ან სულფიტის რეაქტივი დაეანგული ყოფილა სულფატამდე, რომელიც ალდეჰიდს არ შებოკავს). ხსნარს ინახავენ მილესისლაცობიან ბნელ ქურქელში და პერიოდულად ამოწმებენ ტიტრს. 2. პერმანგანატის 0,1 μ ხსნარი (დაახლოებით), რომელიც ხმარების წინ ზავდება ათჯერ. 3. მანგანუმის სულფატის ხსნარი; 285 მლ კონცენტრულ გოგირდმუავას და 100 გ $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -ს ურევენ ერთმანეთში და ავსებენ გამობდილი წყლით 1 ლიტრამდე. 4. 0,01 μ იოდის ხსნარი (ტიტრი პერიოდულად მოწმდება პიპოსულფიტის ხსნარზე). 5. სახამებლის 1%-იანო

ბსნარი, რომელსაც 100 მლ-ზე დამატებული აქვს 36 გ NaCl. 6. სოდის (NaHCO_3) მაძლარი ხსნარი; 1 ლიტრ 60°C -იან წყალში ხსნიან 120—140 გ სოდის. 20°C -მდე გაცივებით უნდა გამოკრისტალდეს სოდის ნაწილი. 7. შაბიამნის 10%-იანი ხსნარი. 8. ახლად დამწვარი კირის 10%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა: 20 მლ ლეინოს ათავსებენ პატარა ფაიფურის ჯამზე, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და 5 მლ-მდე აორთქლებენ, გამოხდილი წყლით გადააქეთ საზომ ცილინდრში და გამოხდილი წყლითვე ავსებენ პირვანდელ მოკულობამდე. შაქრებისა და სხვა დანარჩენი არასასურველი ნარევის მოსაშორებლად, რომელთა დაქანგვის პროდუქტებიც შეიძლება ბისულფიტს

შეუერთდეს და ამით განსაზღვრის შედეგებზე გავლენა მოახდინოს, ნიმუშს ამუშაებენ შაბიამნის და კირის ხსნარით. ამისათვის, როდესაც ლეინო შეიცავს 3%-მდე შაქარს, 20 მლ ლეინოზე უმატებენ 20 მლ შაბიამნის და 40 მლ კირის ხსნარს. თუ ლეინო 3—5%-მდე შაქარს შეიცავს, მაშინ მისამატებელ ხსნარებს აორკეცებენ, ნარევის ანჯორევენ, საზომ ცილინდრზე იღებენ ანათილს, გაზაყებას იწერენ და 10 წუთის შემდეგ ფილტრავენ. იღებენ 5 მლ ლეინის ეკვივალენტ 20 მლ ფილტრატს (ითვალისწინებენ გაზაყებას), ასხამენ მრგვალიძირიან კულაში, იქვე უმატებენ 10 მლ MnSO_4 -ის ხსნარს და დანის წვერით MnSO_4 -ის კრისტალებს. მიმატების მიზანია შეამცირონ პერმანგანატის დაქანგვითი პოტენციალი და აცეტალდეჰიდი დაიღვან შემდგომი დაქანგვისაგან.

გამოსახდელი აპარატი ნაჩვენებია 69-ე ნახ.ზე. ამავე დროს რძის მჟავას განსაზღვრისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ის აპარატი, რომელიც მოცემულია 93-ე ნახაზზე, მხოლოდ აღდეჰიდის სახდელ კულაზე ძაბრი ისე უნდა მოერგოს, როგორც B კულაზეა ნაჩვენები. კულას (B) თავს უკავენ რეზინის საცობით, რომელსაც აქვს ორი ნახვრეტი (ნახ. 69)—ერთი მსხვილი, შებრუნებული მაციფრისათვის (A), და მეორე კი წვრილი. ამ უკანასკნელში ჩაშვებულია კაპილარული ძაბრი (E), რომლის წვერიც ფსკერამდე ჩადის. შებრუნებული მაციფარი შეერთებულია 100 მლ-იან მიმღებ კულასთან (C); ამ კულაში ძირამდე ჩაშვებულია ალინის მილი, რომლის განიერ თავში, შეხების არის გასაზრდელად, მინის ან ფაიფურის მძივებია ჩაყრილი. აერთებენ კულას მაციფართან და მილს წყლის D საქაჩავთან. კულას ადუღებამდე აცხელევენ და თანაც ჰაერს ქაჩავენ მქროლავ ნიეთიერებათა გამოსადენად, რომლებიც



ნახ. 69.

შეიძლება შეუერთდეს ბისულფიტს და შებოქოს იგი. ამ ხნის განმავლობაში მიმღები კულა ცარიელია. შემდეგ ჰაერაციას წყვეტენ, მიმღებ კულაში 5 მლ ბისულფიტს და 15 მლ წყალს ასხამენ, ჰაერს ქაჩავენ. გამოსახდელ კულას ისევ აცხელებენ და კაპილარული ძაბრის საშუალებით რძის მკეავას დასაქანგავად წვრილი წვეტილი ნაკადით კალიუმის პერმანგანატს უმატებენ (მიღებული ვარდისფერი მაშინ ქრება, როცა რძის მკეავას ნაწილი დარჩენილია დასაქანგავად). გაუფერულებისთანავე უმატებენ პერმანგანატის ახალ ულუფებს, სანამ საანალიზო ნიმუში მყარ, მუქ რუხ ფერს არ მიიღებს. ამის შემდეგ წვეტენ პერმანგანატის დამატებას და 5 წუთს კიდევ აძულებენ. ბოლოს წვეტენ ქაჩვას, ალინის მსგავსი მილიდან საცობს ხსნიან, ბისულფიტს მიმღებ კულაში (C) აგროვებენ, მძივებიან მილს რამდენჯერმე რეცხავენ გამობდილი წყლით და ნარეცხს მიმღებ კულაში აგროვებენ, 2—3 მლ სახამებლის ხსნარს უმატებენ და ზედმეტ ბისულფიტს ჯერ 0,1% იოდით ქანგავენ, შემდეგ კი ღია ლურჯი ფერის რეაქციის ბოლოს 0,01% იოდით ზუსტად ადგენენ. თუ იოდის ქარბი რაოდენობის დამატება მოუხდათ, ზედმეტ იოდს 0,01% ჰიპოსულფიტით ტიტრავენ ღია ლურჯ ფერამდე. აღდეჰიდოსულფიტოვან ნაერთს აყავრებენ სოდის მამლარი ხსნარით (დაახლოებით 5 მლ) და გამოყოფილ სულფიტს 0,01% იოდით ტიტრავენ ღია ლურჯ ფერამდე.

ასევე ატარებენ ფუქ განსაზღვრას, მხოლოდ საცდელი ღვინის მაგივრად იღებენ იმავე მოცულობის გამობდილ წყალს და ისევე ამუშავენ, როგორც ღვინოს. ფუქ განსაზღვრაზე დახარჯულ იოდს საცდელიდან აკლებენ და მიღებულ რიცხვს თვლიან რძის მკეავას ეკვივალენტ ბისულფიტის დაქანგავაზე დახარჯულ იოდად.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,01% იოდი შეეფარდება 0,45 მგ რძის მკეავას. თუ გაყავრების შემდეგ განთავისუფლებულ ბისულფიტზე დაიხარჯა a მლ 0,01% იოდი, ხოლო ფუქ განსაზღვრაზე b , მაშინ 5 მლ ღვინოში ყოფილა 0,45 ($a-b$) მგ; ლიტრში კი იქნება 0,09 ($a-b$) გ, თუ საანალიზოდ აღებული იყო 5 მლ ღვინის ეკვივალენტი ფილტრატი.

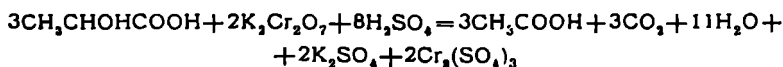
რძის მკეავას განსაზღვრა გლიცერინთან ერთად იოდომეტრული

მიკრომეთოდით

(აგაბალიანცისა და სავენკოვის მიხედვით)

პრინციპი. გაუფერულებულ ღვინის ფილტრატს ამუშავენ ბარიუმის ტუტით და სპირტით, ფილტრავენ და ფილტრატში ლებულობენ გლიცერინს და რძისმკეავა ბარიუმის მარილს. თუთიის საშუალებით რძის მკეავას ლექავენ, გლიცერინს კი სპირტიან ხსნარში ტოვებენ, ფილტრავენ და ბიქრომატით ქანგავენ ფილტრატში გლიცერინს და ნალექში კი რძის მკეავას. დახარჯულ ბიქრომატით რძის მკეავასა და გლიცერინს ცალ-ცალკე ანგარიშობენ.

რეაქცია:



საქრო რეაქტივები: 1 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ის მძლარი ხსნარი; 70—80 გ $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ხსნება 1 ლ 50°C -იან წყალში. ოთახის ტემპერატურამდე გაცივებით ბარიუმის ნაწილი გამოილექება. ხსნარს ინახავენ თავდახურულ ქურქელში. იგი დაცული უნდა იქნეს CO_2 -ის შეხებისაგან. 2. BaCl_2 -ის 10% -იანი ხსნარი. 3. კალიუმის ბიქრომატის ნორმალური ხსნარი; 400 მლ კონცენტრულ H_2SO_4 -ს ათავსებენ ლიტრიან საზომ კულაში, 49,038 გ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ცალკე ხსნიან 500 მლ გამოხდილ წყალში და ფრთხილად გადააქეთ გოგირდმჟავიან კულაში, ანჯღრევენ, აცივებენ და ლიტრამდე ავსებენ გამოხდილი წყლით. ტიტრის დადგენა ხდება იოდომეტრულად, ფუქი განსაზღვრით საცდელის პარალელურად. 4. ჰიპოსულფიტის 0,1*n* ხსნარი. 5. KJ -ის 10% -იანი ხსნარი, რომელიც არ უნდა შეიცავდეს თავისუფალ იოდს. 6. სახამებლის 1% -იანი ხსნარი, დამზადებული NaCl -ის მძლარ ხსნარზე. 7. თუთიის ეანგი.

განსაზღვრა: 5 მლ ღვინის გაუფერულებულ ფილტრატს ათავსებენ პატარა ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ ბარიუმის ტუტის მძლარ ხსნარს სუსტ ტუტე რეაქტივამდე და შემდეგ 1 მლ 10% -იან BaCl_2 -ს, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე დაახლოებით 2,5 მლ-მდე, ნაშთს უმატებენ 7,5 მლ 96° -იან სპირტს, აურევენ, რამდენიმე წუთს აყოვნებენ და ფილტრავენ პატარა მშრალ ფილტრში. ფილტრატს აგროვებენ პატარა კიქაში, ნალექს ხუთჯერ რეცხავენ მცირე მოცულობის 80% -იანი სპირტით. ძმრისმჟავაბარიუმიდან გლიცერინის მთლიანად გამოწვლილისათვის ფილტრატს უმატებენ 1 გ თუთიის ეანგს და სითხეს აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე თითქმის აშრობამდე. ნაშთს უმატებენ 10 მლ 96% -იან სპირტს და მეორე დღემდე ტოვებენ რძისმჟავათუთიის გამოსალექად. მეორე დღეს ფილტრავენ და ხუთჯერ რეცხავენ 5—5 მლ 96% -იანი სპირტით, ნალექში განსაზღვრავენ რძის მჟავას, ფილტრატში კი გლიცერინს (გლიცერინის განსაზღვრა იხ. გვ. 304).

რძისმჟავათუთიის ნალექს ფილტრზევე ხსნიან მცირე მოცულობის ცხელ წყალში, აგროვებენ პატარა კიქაში და სამჯერ აორთქლებენ მცირე რაოდენობის წყლის დამატებით. თითქმის მშრალ ნალექს ასხამენ 5 მლ წყალს, 2 მლ კალიუმის ბიქრომატს და 30 წუთს ტოვებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე. პარალელურად იღებენ მეორე კიქას ფუქი განსაზღვრისათვის, რომელშიც ასხამენ 5 მლ გამოხდილ წყალს, 2 მლ ბიქრომატს და საცდელთან ერთად 30 წუთით ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაში. საანალიზო და ფუქი განსაზღვრის ნიმუშები პატარა კიქებიდან წყლის გამოვლებით ცალ-ცალკე გადააქეთ 400 მლ-იან კულებში, უმატებენ 5—5 მლ KJ -ის ხსნარს, 5 წუთის შემდეგ აზავებენ მცირე მოცულობის წყალთან, თითოეულ მათგანს უმატებენ 2—2 მლ სახამებლის ხსნარს და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,1*n* ჰიპოსულფიტით.

გამოანგარიშება: 1 მლ ნორმალური ბიქრომატი ეანგავს 22,5 მგ რძის მჟავას. ამიტომ, თუ 2 მლ ბიქრომატის დაეანგავაზე (ფუქი განსაზღვრა) დაიხარჯა *a* მლ 0,1*n* ჰიპოსულფიტი, საცდელზე კი *b* მლ, მაშინ 5 მლ ღვინო შეიცავს 2,25 (*a*—*b*) მგ.

ლიტრში:

$$X = 0,00225 \cdot 200(a - b) = 0,45(a - b)\%_{00}$$

ქარვის მჟავა ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის დროს ლიტრ ღვინოში 0,2—1,5 გ-მდე წარმოიშვება. ჰაერაცია ხელს უწყობს დუდილის პერიოდში ქარვის მჟავას დაგროვებას.

ქარვის მჟავას განსაზღვრის მეთოდებიდან ენოქიმის ლაბორატორიაში უფრო გავრცელებულია ქარვის მჟავას განსაზღვრა ბარიუმის საშუალებით (კუნცის მიხედვით).

ძ ა რ ვ ი ს მ შ ა ვ ა ს განსაზღვრა

(კუნცის მიხედვით)

პრინციპი. სანალიზო ღვინოს წინასწარ აშორებენ მქროლავ მჟავებს. ღებულობენ ორგანულ მჟავათა ბარიუმის მარილებს, 80%-იანი სპირტით აშორებენ ხსნად რძისმჟავაბარიუმს და ლექავენ ქარვის, ვაშლისა და ღვინის-მჟავაბარიუმის მარილებს. კალიუმის პერმანგანატი შლიან ღვინის, ვაშლისა და ტანინის მჟავებს. ქარვის მჟავას კი გამოწვლილად ეთერით. ეთერს აშორებენ და ქარვის მჟავას ვერცხლით ლექავენ, დახარჯული ვერცხლით ანგარიშობენ ქარვის მჟავას რაოდენობას.

საჯირო რეაქტივები: 1. Ba(OH)₂-ის სრცივეზე მძლარი ხსნარი; იგი არ უნდა შეიცავდეს ჰალოიდებს. 2. BaCl₂-ის 10%-იანი ხსნარი. 3. CO₂-ის ბალონი ან კიბის აპარატი CO₂-ის მისაღებად. 4. 96%-იანი ნეიტრალური სპირტი; 96%-იანი სპირტს ჯერ გაანეიტრალებენ ოდნავ ტუტე რეაქტივამდე და შემდეგ გამოხდიან. 5. კალიუმის პერმანგანატის 5%-იანი ხსნარი. 6. H₂SO₄-ის 25%-იანი ხსნარი. 7. NaHSO₃-ის 20%-იანი ხსნარი ან H₂O₂-ის 3%-იანი ხსნარი. 8. H₂SO₄-ის 40%-იანი ხსნარი. 9. 0,1n AgNO₃. 10. 0,1n როდანამონიუმი ან როდანკალიუმი. 11. ინდიკატორი—ფენოლფტალეინი. 12. ინდიკატორი—რკინაამონიუმის შაბის მძლარი ხსნარი, რომელსაც გაფილტვრის შემდეგ დამატებული აქვს HNO₃ სიმღვრიის დაკარგვამდე. 13. HNO₃ არ უნდა შეიცავდეს ჰალოიდებს.

განსაზღვრა: 50 მლ ღვინოს ამუშავებენ ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო რძის მჟავას განსაზღვრის შესწავლის მეთოდში, სანამ არ მიიღებენ ორგანულ მჟავათა ბარიუმის მარილებს (იხ. გვ. 190). საკვლევ ობიექტს ფილტრაციით აშორებენ ხსნად რძისმჟავაბარიუმის მარილს. უხსნად ქარვის, ვაშლის, ღვინისა და ტანინის მჟავას ბარიუმის მარილების ნალექს ცილინდრსა და ფილტრზე რეცხავენ 50 მლ 80%-იანი ნეიტრალური სპირტით. ნალექს აგროვებენ 200 მლ-იან ფაიფურის ჯამზე 50 მლ ცხელი წყლის დახმარებით, ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე, 30 მლ-მდე აორთქლებენ და თანაც ულუფობით უმატებენ 5—5 მლ 5%-იან კალიუმის პერმანგანატს, სანამ უკანასკნელი ულუფით მიღებული ვარდისფერი შეღებვა 15 წუთს შენარჩუნებული არ იქნება. რეაქცია უნდა მიმდინარეობდეს ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტე არეში, სადაც იშლება ღვინის, ვაშლისა და ტანინის მჟავები (კუნცი კი, პირიქით, საკვლევ ობიექტს უმატებს 15 მლ გაზავებულ (1:4) გოგირდის მჟავას, აცხელებს წყლის აბაზანაზე და შემდეგ შლის ვაშლის, ღვინისა და ტანინის მჟავებს. იგი სარგებლობს იმ თვისებით, რომ მთავრად არეში პერმანგანატის მიმართ ქარვის მჟავა გამძლეა, მაშინ როცა ზემოაჩნათვლილი სხვა მჟა-

უები იზღებთან). საანალიზო ნიმუშს ფრთხილად ამეყვებენ 25%-იანი H_2SO_4 -ით, ჯამზე ახურავენ საათის მინას, უმატებენ ნატრიუმის ბისულფიტის ($NaHSO_3$) 20%-იან ხსნარს, პირდაპირ თხვნილს ან წყალბადის ზეიანგის 3%-იანი ხსნარის პატარა-პატარა ულუფებს MnO_2 -ის მუქი ნალექის გახსნამდე. ჯამს ახურავენ საათის მინას და აცხელებენ მალულარი წყლის აბაზანაზე, სანამ არ შეწყდება გაზის გამოყოფა. საათის მინას ჩარეცხავენ ჯამზე მცირე მოცულობის წყლით და აორთქლებენ 30 მლ-მდე. ნაშთი გადააქეთ სოქსლეტის ექსტრაქტორში ქარვის მეყვას გამოსაწვლილად გოგირდის ეთერი. ამ მიზნისათვის ხსნარს ამეყვებენ 40%-იანი H_2SO_4 -ით, იმ ანგარიშით, რომ არეში დარჩეს, დაახლოებით 10%-მდე თავისუფალი გოგირდის მეყვა. გოგირდის ეთერით ექსტრაქციას აწარმოებენ 10—12 საათით, შემდეგ ეთერი ჯამზე გადმოაქეთ¹, 15—20 მლ წყალს გამოავლებენ და ეთერს ააორთქლებენ. ქარვის მეყვას წყლიან ხსნარს უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და ატუტიანებენ ბარიუმის ტუტის ზაძლარი ხსნარით. საანალიზო ნიმუშს წყლის აბაზანაზე აცხელებენ 10 წუთით, წითელი ფერის დაკარგვის შემთხვევაში კვლავ აგრძელებენ ტუტის დამატებას, სანამ შეფერვა შენარჩუნებული არ იქნება. ამის შემდეგ ხსნარში ატარებენ CO_2 -ის ნაკადს ხსნარის გაუფერულებამდე. წყლის აბაზანაზე ცხელებას 10 წუთით კიდევ აგრძელებენ, ხსნარს აციეებენ და ფილტრავენ მკვრივი ფილტრის ქალაღის პატარა ფილტრში. ფილტრატს აგროვებენ 100 მლ-იან კულაში, ფილტრს რეცხავენ გამობდილი წყლით, სანამ არ შეგროვდება დაახლოებით 75 მლ ფილტრატი, უმატებენ 20 მლ 0,1*n* $AgNO_3$ -ს და 20°C-ის პირობებში აყვებენ გამობდილი წყლით ნიშანხაზამდე, ანჯღრევენ, 2 საათით დგამენ და შემდეგ ფილტრავენ მშრალ კეცილ ფილტრში. იღებენ 50 მლ ფილტრატს, ამეყვებენ მცირე რაოდენობის HNO_3 -ით, უმატებენ 2—3 მლ რკინაამონიუმის შაბს, და კარბ $AgNO_3$ -ს ტიტრავენ 0,1*n* როდან-ამონიუმით ან როდანკალიუმით, სანამ კარბი როდანით წითლად შეღებილი რკინაამონიუმის შაბის ფერი რამდენიმე შენჯღრევის შემდეგ შენარჩუნებული არ იქნება.

გამოანგარიშება: 1 მლ 0,1*n* $AgNO_3$ ეკვივალენტია 0,0059 გ ქარვის მეყვისა.

ზემოაღწერილ შემთხვევაში დამუშავდა 50 მლ ღვინო, დაემატა 20 მლ 0,1*n* $AgNO_3$, შეიყსო 100-მდე, გაიფილტრა, აღებულ იქნა ფილტრატის 50 მლ და განისაზღვრა კარბი 0,1*n* $AgNO_3$. აქედან 50 მლ ფილტრატზე მოდის 25 მლ ღვინო და 10 მლ 0,1*n* $AgNO_3$, რის გამოც ქარვის მეყვა აღებულ ნიმუშში იქნება:

$$X = 0,0059(10 - a) \text{ გ,}$$

ლიტრში

$$Y = 40 \times 0,0059(10 - a) = 0,236 (10 - a) \text{ გ,}$$

სადაც X არის ქარვის მეყვას რაოდენობა გრამობით, აღებულ ნიმუშში;

Y —ქარვის მეყვას რაოდენობა გრამობით, ლიტრ ღვინოში.

¹ ეთერის ხარჯვის ეკონომიის მიზნით შეიძლება იგი გადატანილ იქნეს გამოსახდელ კულაში, ეთერი გამოიხადოს და შეგროვდეს. ნაშთი კი დამუშავდეს ქვემოთ აღწერილი წესით.

10—100 მლ ორჯერ გაზავებული ღვინის ნახევარზე დამატებული $0,1n$ $AgNO_3$,

ა—ქარბ $AgNO_3$ -ზე დახარჯული $0,1n$ როდანამონიუმი ან როდანკალიუმი.

ვაშლის მუშაობა

ვაშლის მუშაობა მარცვალში დიდი რაოდენობით გროვდება ყურძნის ის-ვირიობიდან და ხშირად 20—30 გრამს აღწევს ლიტრ წვეინზე. სიმწიფეში იგი მცირდება და ღვინოში ბიოქიმიური გარდაქმნების შედეგად უმნიშვნელო რჩება.

ვაშლის მუშაობა განსაზღვრა ბარიუმის საშუალებით

პრინციპი. ღვინის მოცულობას ამცირებენ, ღვინის მუშაობას ლექავენ, აშორებენ მესლინგერის მეთოდით და ლებულობენ ვაშლის, ქარვისა და რძის-მუშაობარიუმის მარილებს. 80% სპირტიან არეში ფილტრაციით აშორებენ ხსნად რძისმუშაობარიუმის მარილს, ფილტრზე კი რჩებათ ვაშლისა და ქარვის-მუშაობარიუმის უხსნადი მარილები, რომელთაც წყალს ართმევენ გოგირდმუშა-ვათი, ბარიუმს აშორებენ, თავისუფალ ვაშლისა და ქარვის მუშაობას გოგირდის ეთერიტ წვლილავენ, თან წყაოლილ გოგირდმუშაობას ბარიუმის ტუტით ლექა-ვენ. ვაშლისა და ქარვისმუშაობარიუმის მარილებს ფილტრავენ, ფილტრატს აორთქლებენ, წვავენ, ნაცარს ტიტრულ HCl -ში ხსნიან და HCl -ის ნაშოს საზღ-ვრავენ ნატრიუმის ტუტით. სხვაობით ლებულობენ ბარიუმის შებოქვაზე და-ხარჯულ HCl -ს, ამ უქანასკნელიდან კი შესაბამის ბარიუმს და მის ეკვივა-ლენტს—ქარვისა და ვაშლის მუშაობას ჯამს ანგარიშობენ. ქარვის მუშაობას ცოლკე საზღვრავენ, ზემოთ მილებული შედეგებიდან აკლებენ და ვაშლის მუშაობას ლე-ბულობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ძმარმუშაობაკალიუმის 20%-იანი ხსნარი. 2. ყინუ-ლოვანი ძმრის მუშაობა. 3. KCl -ის ფხვნილი. 4. 96%-იანი სპირტი. 5. 80%-იანი სპირტი. 6. ღვინის ქვის ჩასარეცხი ხსნარი (100 მლ საზომ კულაში ათავესებენ 15 გ KCl , 20 მლ 96%-იან სპირტს და გამოხილი წყლით ნიშანხაზამდე ავსებენ). 7. $BaCl_2$ -ის 40%-იანი ხსნარი. 8. $Ba(OH)_2$ -ის მძღარი ხსნარი. 9. CO_2 -ის ბალონი ან კიპის აპარატი CO_2 -ის მისაღებად. 10. H_2SO_4 -ის 40%-იანი ხსნარი. 11. H_2SO_4 —კონცენტრული. 12. Na_2SO_4 —წყალწართმეული. 13. გოგირ-დის ეთერი — უწყლო და ნეიტრალური. 14. $1/3n$ HCl . 14. $1/3n$ ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე.

განსაზღვრა: კონუსურ ქიქაში, რომელსაც 20 მლ-ზე გაკეთებული აქვს ნიშანხაზი, ათავესებენ 50 მლ ღვინოს და აორთქლებენ 10 მლ-მდე მადულარი წყლის აბაზანაზე. კიდევ უმატებენ 50 მლ ღვინოს და აორთქლებენ ნიშანხა-ზამდე, უმატებენ 3 გ KCl -ის ფხვნილს და გახსნამდე ურევენ მინის წკირით, უმატებენ 0,5 მლ ყინულოიან ძმრის მუშაობას, 0,5 მლ 20%-იან ძმარმუშაობაკალი-უმს და 6 მლ 96%-იან სპირტს. ჯერ შენჯღრევით ურევენ, შემდეგ კი მინის წკირით ქიქის კედელს ერთ ადგილზე ხეხავენ, რომ გამოიწვიონ ღვინის ქვის ჯამოლექვა. ნარევს 15 საათით 10—15°C-ზე ტოვებენ. ამის შემდეგ გადააქეთ ჯამის ტიგელში და ნელი გამოქაჩვით ფილტრავენ. გუჩის ტიგელს დაფარე.

ბული აქვს ქალაღდის მასა (იხ. გვ. 191). ნალექს რეცხავენ ღვინის ქვის ჩასა-
რეცხი 20 მლ ხსნარით. პირველად ამ ხსნარის 5 მლ-ს მოაღვლებენ ქიქას და
ნალექს, შემდეგ აყოვნებენ დაღექვამდე და ხსნარი ღეკანდაციით გადააქეთ
ფიღტრზე, თანაც ნელა გამოქიჩავენ. ამ ოპერაციას სამჯერ იმეორებენ და
უკანასკნელი 5 მლ-ით ფიღტრს ჩარეცხავენ. ფიღტრატს აგროვებენ 100 მლ-იან
საზომ კულაში 20°C-ზე, მიყავთ გამოხდილი წყლით ნიშანზამდე; იღებენ
ამ ხსნარის 50 მლ-ს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 5 მლ 10%-იან
BaCl₂-ს და წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ აშრობამდე, თანაც მინის წკი-
რით ამტრევენ წარმოშობილ გოროხებს. ძმრის მეთავს სუნის დაკარგვის
შემდეგ აციკებენ, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოღფტალეინს და ბარიუმის
ტრუტის მადღარ ხსნარს ვარდისფერის მიღებამდე. ბოლოს კიდე უმატებენ
2—3 მლ ბარიუმის ტრუტს, ათავსებენ მღღღარო წყლის აბაზანაზე და 10
წუთით აციკებენ; ანეიტრალებენ CO₂-ის ნაკადის ტარებით და თანაც წყლის
აბაზანაზე აორთქლებენ 10 მლ-მდე. ნაშთი გადააქეთ მიღესიღსაცობიან 100
მლ-იან ციღინდრში, ჯამს რეცხავენ 15 მლ ცხელი წყლით და ნარეცხი კვღავ
ციღინდრში გადააქეთ. ციღინდრს ნელ-ნელა არხევენ და სარეცხელადან წერი-
ლი ნაკადით უმატებენ 75 მლ 96%-იან სპირტს. 20°C-ის პირობებში იმავე
სპირტით ავსებენ 100 მლ-მდე, საცობს ახურავენ, ანჯღრევენ და 2 საათით
ტრეებენ დასაღექად, მშრალ უბრალო ქალღდის ფიღტრში ფიღტრავენ
ღეკანდაციით, ნალექი ფიღტრზე ბოღომდე არ გადააქეთ და მას რეცხავენ
100 მლ 80%-იანი სპირტით. თითოეული უღღღის დამატების დროს კარგად
არხევენ, დაღექვას დააციღან და ხსნარი ღეკანდაციით ფიღტრზე გადააქეთ.
ამის შემდეგ ნალექს აგროვებენ ფაიფურის ჯამზე, ციღინდრს და ფიღტრს
ცხელი წყლით კარგად რეცხავენ, და ნალექს ჯამზევე უმატებენ. ნალექიან
ჯამს წყლის აბაზანაზე ათავსებენ და თითქმას აშრობამდე აორთქლებენ. ნა-
ლექის სიღიდის მიხედვით 1—3 მლ 40%-იან H₂SO₄-ს უმატებენ და მინის
წკირით კარგად სრესენ, თანაც პიპეტიდან წვეთწვეთობით უმატებენ 1—1,5 მლ
კონცენტრულ H₂SO₄-ს, ისე რომ აღღიღი არ ექნეს ხსნარის გაციხეღბას.
მიმატებულ H₂SO₄-ს ქარვისა და ვაშლის მეთავა გადაყავს თავისუფალ მღღო-
მარეღბაში და HCl-ს კი არიღან აძეღებს. ნაზავს სრესენ 10 გ წყალწართმეულ
Na₂SO₄-ის ფხვნიღთან, რომელიღ მკირეოღდენი უღღღობით ემატებღ. რამდე-
ნიმე საათით ათავსებენ CaCl₂-იან ექსიკატორში და კვღავ ურევენ 10—20 გ
Na₂SO₄-ს. მეორე დღემდე ტრეებენ ექსიკატორში, საღაც Na₂SO₄ იერთებს
წყალსა და თავისუფალ H₂SO₄-ს. მეორე დღეს ნალექს ფხვნიან მარცეღღეღან
შემადღენღობამდე და გადააქეთ ფიღტრის ქალღდის ან ექსტრაქტორის პღ-
ტარღ მასრებში. ფიღტრის ქალღდის ფხვნიღიან მასრებს თავზე არღმქიღდროდ
ახურავენ ბამბის საცობს და ათავსებენ სოქსღეტის ექსტრაქტორში. ექსტრაქ-
ციას აწარმოებენ 6 საათის განმავღობღში მშრალი და ნეიტრალური გოღირ-
დის ეთერიღ. ეთერიღ გოღიდის ქარვისა და ვაშლის მეთავა და შეიღღებღ
გაღაყავს მკირეოღდენი გოღირდის მეთავა. ამ უკანასკნელის მოსაშორებღად
ეთერიღ გამოწაწღიღს აორთქლებენ ნახევრამდე, უმატებენ 10—20 მლ წყალს
და კვღავ აორთქლებით აშორებენ ეთერიღ მთღიანად. ნაშთი აციხეღებენ წყლის
აბაზანაზე, უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოღფტალეინს და ბარიუმის ტრუ-

ტის მძლავრ ხსნარს ვარდისფერის მიღებამდე, რომელიც არ უნდა გაქრეს წყლის აბაზანაზე 5 წუთის ცხელებით. გოგირდის ეთერგადაყოლილი H_2SO_4 გამოილექება $BaSO_4$ -ის სახით. ვაშლისა და ქარვისმჟავაბარიუმის მარილები კი ხსნად მდგომარეობაში დარჩება. ხსნარში ატარებენ CO_2 -ის ნაკადს შეფერვის დაკარგვამდე, მცირე დროით აცხელებენ წყლის აბაზანაზე და ფილტრავენ პატარა შვიდრო ფილტრის ქალაღში $20-30^{\circ}C$ -მდე გაცივებით. ფილტრატს აგროვებენ პლატინის ან ფაიფურის 150 მლ-იან ჯამზე, ფილტრს რეცხავენ ცხელი წყლით, სანამ არ შეგროვდება 100 მლ ფილტრატი. ფილტრში გასულ ვაშლისა და ქარვის მჟავათა ბარიუმის მარილს აშრობამდე აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე, ნაშთს ფრთხილად ანახშირებენ ნელი ცეცხლის ალზე, ნახშირს ფხვნიან და ძლიერად ზეარვარებენ, ნაცარს აციეებენ და უმატებენ 20 მლ $1/3n$ HCl-ს, ახურავენ საათის მინას და წყლის აბაზანაზე 5 წუთით აცხელებენ. სახურავ მინას მოავლებენ წყალს და ნარეცხს უმატებენ, საანალიზო ნიმუშს აწვეთებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და $1/3n$ ნატრიუმის ტუტით ვარდისფერის მიღებამდე ტიტრავენ.

გამოანგარიშება: 1 მლ $1/3n$ HCl ეკვივალენტია იმდენი ბარიუმის ტუტის, რამდენიც საჭიროა $\frac{67}{3 \cdot 1000} = 0,02233$ გრამი ვაშლის მჟავას გასანეიტრალებლად.

ზემოაღწერილი მეთოდით აღებულ იყო 100 მლ ღვინო, რომელიც აორთქლდა, გამოილექა ღვინის ქვა, გაიფილტრა და შეივსო 100 მლ-მდე. ამ უკანასკნელიდან კი აღებულ იქნა 50 მლ, დამუშავების შემდეგ დანახშირდა, დაემატა $1/3n$ HCl და ქარბი HCl გაიტიტრა $1/3n$ -ტუტით. აქედან, თუ 50 მლ ღვინის ნიმუშში ვაშლისა და ქარვის მჟავათა ჯამი აღმოჩნდა $0,02233(a-b)$ გ, ლიტრში იქნება ოცჯერ მეტი, ანუ

$$X = 0,4466(a-b) \text{ გ.}$$

სადაც X არის ვაშლისა და ქარვის მჟავათა ჯამი გრამობით ლიტრში, ვაშლის მჟავაზე გადაანგარიშებით,

- a —50 მლ ღვინის ნიმუშის ნაცარზე დამატებული $1/3n$ HCl,
- b —ქარბი HCl-ის გატიტრავზე დახარჯული $1/3n$ ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე.

ქარვის მჟავას საზღვრავენ ზემოაღწერილი მეთოდით (იხ. გვ. 216). შედეგებს გადაიანგარიშებენ ვაშლის მჟავაზე და აკლებენ ზემოაღწერილი მეთოდით მიღებული ვაშლისა და ქარვის მჟავათა ჯამიდან.

ვაშლის მჟავას გრამეკვივალენტი 67-ია, ქარვის მჟავასი კი 59. აქედან ყოველ 1 გ ქარვის მჟავას შეესაბამება $\frac{67}{59} = 1,1355$ გ ვაშლის მჟავა.

მაგალითი: დაეუშვათ, რომ ვაშლისა და ქარვის მჟავათა ჯამის განსაზღვრის დროს ზემოაღწერილი მეთოდით ნაცარზე დამატებული ჰქონდათ 20 მლ $1/3n$ HCl და უკუტიტრაციაზე თავისუფალი HCl-ის განეიტრალებისათვის დაეხარჯათ 10 მლ $1/3n$ ნატრიუმის ტუტე. ქარვის მჟავა განსაზღვრული იყო

ცალკე რომელიმე მეთოდით და აღმოჩნდა ლიტრში 2 გრამი. აქედან ქარვისა და ვაშლის მეყავათა ჯამი

$$X = 0,4466(20 - 10) = 4,466 \text{ გ;}$$

აქედან ვაშლის მეყავა იქნება:

$$Y = 4,466 - (1,1355 \times 2) = 2,195 \text{ გ.}$$

ვაშლის მეყავას განსაზღვრა ფონითი მეთოდით

(ბ. ივანოვის მიხედვით)

პრინციპი. ვაშლის მეყავას ენგავენ ბრომით, დაენგვის პროდუქტებს გადადენიან 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინის ხსნარში და ლებულობენ ყვითელ ნალექს, რომელსაც ფილტრავენ წინასწარ გამოწონილ გუჩის ფილტრში და წონიან. მიღებული წონიდან საკვლევ ნიმუშში ანგარიშობენ ვაშლის მეყავას.

საპირო რეაქტივები: 1. 50%-იანი გოგირდის მეყავა; 2. ბრომიანი წყალი; 3. KBr-ის მოლური ხსნარი; 4. კალიუმის პერმანგანატის 1,5ნ ხსნარი; 5. წყალბადის ზეენგის 3%-იანი ხსნარი. 6. 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინის ახალგაფილტრული ხსნარი; 5 გ დინიტროფენილჰიდრაზინის ხსნიან 1 ლ მარილმეყავას გაზავებულ ხსნარში (200 მლ კონცენტრული HCl + 800 მლ გამოხდილი წყალი).

განსაზღვრა: 5 მლ საკვლევ ხსნარს, რომელიც შეიცავს 0,2—5 მგ ვაშლის მეყავას, აზავებენ გამოხდილი წყლით 25 მლ-მდე და უმატებენ 3 მლ 5%-იან გოგირდმეყავას, 1 მლ ბრომიან წყალს და 2 მლ კალიუმის ბრომიდის მოლურ ხსნარს. ნაზავის ტემპერატურა მიყავთ 20—22°C-მდე. აღნიშნულ ტემპერატურაზე წვეთწვეთობით უმატებენ კალიუმპერმანგანატის 1,5ნ ხსნარს და საკვლევ სითხეს შეუწყვეტლივ არხევენ, სანამ არეში მიმატებული არ იქნება 2—3 წვეთი მოქარბებული კალიუმის პერმანგანატი და ხსნარი არ მიიღებს ღია ვარდისფერს. 10—15 წუთის შემდეგ ხსნარს აციევენ 5—10°C-მდე და გაუფერულებამდე წვეთწვეთობით უმატებენ 3%-იან წყალბადის ზეენგს. შემდეგ ხსნარი ჩარეცხვით გადააქვთ გამოსახდელ კულაში, რომელიც შეერთებულია შიფის ბურთულეზიან მაცივართან, მაცივრის ბოლო ჩაშვებულია მიმლებში ფსკერამდე. მიმლებში შეტანილია 10 მლ დინიტროფენილჰიდრაზინის ახალგაფილტრული ხსნარი და 20 მლ გამოხდილი წყალი. სითხეს ხლიან 1/3-მდე, მაცივარში წყლის გატარებით; გამოხდის დამთავრებისას მიმლებს ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე 2—2,5 საათის განმავლობაში. ნალექი შეიკრიბება ფიქვებად, რომელსაც ფილტრავენ წინასწარგამზადებულ და გამოწონილ გუჩის ფილტრში და აშრობენ 100—110°C-ზე მუდმივი წონის მიღებამდე.

გამოანგარიშება: მიღებული ნალექის წონას ამრავლებენ 0,435-ზე, როდესაც არეში ვაშლის მეყავასთან ერთად სხვა მეყავებიც იყო მოცემული. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც საქმე აქვთ სუფთა ვაშლის მეყავას ხსნართან, ნალექის წონას ამრავლებენ 0,484-ზე და ლებულობენ ვაშლის მეყავას რაოდენობას აღებულ ნიმუშში. ლიტრზე გადასაანგარიშებლად კი ეს რაოდენობა გადამრავლებული უნდა იქნეს 200-ზე.

მეთოდით ნაკმაოდ გამარტივებული და ადვილად შესასრულებელია. ავტორის რწმუნებით ეს მეთოდი უკეთეს შედეგებს იძლევა, ვიდრე ვაშლის მეყავას განსაზღვრის ქვემოთყვანილი კოლორიმეტრული მეთოდი.

პრინციპი. ვაშლის მუავას ენაგავენ ბრომით, დაენაგვის პროდუქტს წყლის ორთქლის საშუალებით გადადენიან 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინის ხსნარში და ლებულობენ ყვითელ ნალექს, რომელსაც პირიდინში ხსნიან, ატუტინანებენ და მიღებული შეფერვის ინტენსივობას საზღვრავენ პულფრის კოლორიმეტრით ან მიკროკოლორიმეტრით, ადარებენ სტანდარტულ ხსნართან და ამ უკანასკნელიდან საცდელში ვაშლის მუავას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. H_2SO_4 -ის ხსნარი 1:4 და 1:1. 2. KBr-ის მოლური ხსნარი; 119 გ KBr-ს ხსნიან 1 ლ გამობდილ წყალში. 3. 1,5g $KMnO_4$ -ის ხსნარი; 47,4 გ $KMnO_4$ -ს ხსნიან 1 ლიტრ წყალში. 4. წყალბადის ზეენაგის 3%-იანი ხსნარი. 5. პეტროლეინის ეთერი; ქარხნული წესით მიღებულ პეტროლეინის ეთერს, რომლის დუდილის ტემპერატურა 35—50°C-ია, აშრობენ წყალწართმეული Na_2SO_4 -ით. 6. გოგირდოვანმუავანატრიუმის ($Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$) ახალდამზადებული 20%-იანი; ხსნარი. 7. 5g NaOH-ის ხსნარი; 200 გ NaOH-ს ხსნიან 1 ლიტრ გამობდილ წყალში. 8. ცხოველური ან ხის გააქტივებული ნახშირი გასაუფერულებლად. 9. პირიდინი, დუდილის ტემპერატურა 116°C. 10. 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინი; 5 გ 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინს ხსნიან 50 მლ გაზავებულ (1:4) HCl-ში (10 მლ კონც. HCl+40 მლ გამობდილი წყალი), ხსნარს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და ადუღებენ 1—2 წუთით, თანაც ძლიერ ურევენ, აცივებენ და აზავებენ წყლით 1ლ-მდე, ფილტრავენ მკიდრო ფილტრში და ფილტრაციას იმეორებენ ხმარების წინაც. 11. გოგირდის ეთერი $C_2H_5OC_2H_5$; სპირტის მოსაშორებლად ქარხნული წესით მიღებულ ეთერს სამჯერ რეცხავენ მკირე მოცულობის გამობდილი წყლით, ამის შემდეგ ეთერს კარგად რეცხავენ 200 მლ 10%-იან NaOH-ისა და 5—10%-იანი $KMnO_4$ -ის ხსნართან მუავებისა და ორგანული მინარევების მოსაშორებლად. შემდეგ ხდიან და აგროვებენ 35°C-ზე მადულარ ფრაქციას. ეთერი უნდა მომზადდეს არაუგვიანეს 24 საათისა, ხმარების წინ. 12. ვაშლის მუავას სტანდარტული ხსნარი; სუფთა ვაშლის მუავას კრისტალებს ვახსნიან მკირე მოცულობის ცხელ წყალში და გაცივებით გამოაკრისტალებენ. ამ ოპერაციას ერთხელ კიდევ იმეორებენ და სუფთა კრისტალებს მუდმივი წონის მიღებად ვაკუუმექსიკატორში აშრობენ. ექსიკატორში ჩასხმულია კონცენტრული H_2SO_4 . 200 მგ ვაშლის მუავას ხსნიან ნორმალურ H_2SO_4 -ში (28,3 მლ კონცენტ. H_2SO_4 1 ლ წყალში) და მიყავთ 100 მლ-მდე იმავე მუავით. ეს გამხსნელი დიდხანს ინახავს რეაქტივს. 5 მლ ხსნარი შეიცავს 10 მგ ვაშლის მუავას, რომელსაც ხმარობენ სტანდარტის მოსამზადებლად; ენაგავენ მას საანალიზო ხსნარის პარალელურად, ისე როგორც საცდელ ხსნარს KBr-ისა და $KMnO_4$ -ის დამატებით (დაენაგვის შემდეგ მას პეტროლეინის ეთერით არ ასუფთავებენ, რადგან იგი ლიმონის მუაჟას არ შეიცავს). დაენაგული ხსნარი ორთქლის ტარებით, ნახადს ლებულობენ 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინის ხსნარში. გამობდა აქაც გრძელდება 30—40 წუთით. ისე როგორც საანალიზო ნიმუშს, სტანდარტული ნიმუშის ნალექსაც ხსნიან 25 მლ პირიდინში (სტან-

დარტის დასაზღვრებლად იღებენ 2—5 მლ „პირიდინიან ხსნარს“, რომლის 1 მლ-იც შეესაბამება 0,4 მგ ვაშლის მგაევას).

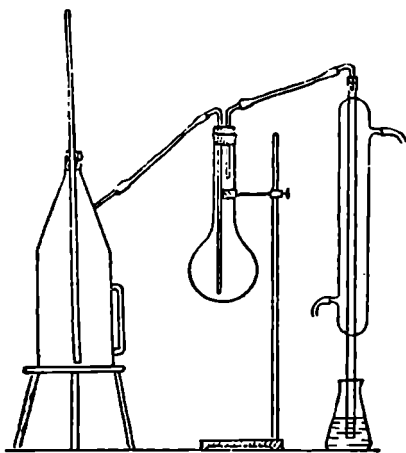
განსაზღვრა: იღებენ 100 მლ ლვინოს ან 25 მლ ისვრიძის ან ყურძნის წვენს, რომელშიც ვაშლის მგაევას მოსალოდნელი რაოდენობა აღებულ ნიმუშში 50—200 მგ-მდე უნდა მერყეობდეს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 1 გ პემზას ან 2 გ სუფთა დაფქულ კვარცის სილას, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე სიროფის კონსისტენციამდე. ყურძნის მაგარ ნაწილებში ვაშლის მგაევას განსაზღვრისათვის იღებენ 5 გ მშრალ მასალას და გულმოდგინედ აწვრილებენ. უმატებენ 4 მლ H_2SO_4 -ს (1:4) და კარგად სრესავენ თავბრტყელი მინის წკირით; თანაც საანალიზო მასალას ჯამის კედლებიდან აშორებენ და ტოვებენ მეორე დღემდე. უმატებენ წყლის წასართმევად 5 გ უწყლო Na_2SO_4 -ს, კვლავ გულმოდგინედ სრესენ და აფხვიერებენ. თანაც საანალიზო ნიმუშს ჯამის კედლებიდან სრულიად აშორებენ, ტოვებენ ერთი დამით. მეორე დღეს მშრალი მასალა უდანაკარგოდ გადააქვთ ფილტრის ქაღალდისაგან გაკეთებულ მასრაში, ათავსებენ სოქსლეტის ექსტრაქტორში და უკეთებენ ექსტრაქციას გოგირდის ეთერით 36 საათის განმავლობაში. ეთერიანი ექსტრაქტი მთლიანად გადააქვთ 250 მლ-იან გამყოფ ძაბრში, უმატებენ 100 მლ გამოხდილ წყალს და არხევენ 20—40 წუთით, ორგანულ მგაევათა მთლიანად გამოწვლილამდე. ეთერი მთლიანად უფერულდება, წყალი კი იღებება, რადგან წყალში ორგანულ მგაევათა გარდა გადადის პიგმენტები და ზოგიერთი ფისისებური ნივთიერება. წყლიანი ფენა გამყოფი ძაბრიდან გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე, ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აცხელებენ ეთერის სუნის დაკარგვამდე. ხსნარს აცივებენ, გადააქვთ 250 მლ-იან საზომ კულაში და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე. ვაშლის მგაევას განსაზღვრისათვის იღებენ 50 მლ ხსნარს (დანარჩენი კი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იოდომეტრული ან წონითი მეთოდით ლიმონის მგაევას განსაზღვრისათვის, თუ ლიმონის მგაევას განსაზღვრა ესაჭიროებათ). ვაშლის მგაევას განსაზღვრისათვის აღებულ ნიმუშს ფრთხილად ანეიტრალებენ 5n NaOH-ით ფენოლფტალეინის გამოყენებით, უდანაკარგოდ გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 0,2 გ ცხოველურ ნახშირს, ძლიერად ანჯღრევენ, მიყავთ ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით და კიდევ ანჯღრევენ 2 წუთს, ფილტრავენ მშრალ კეცილ ფილტრში და ფილტრატს აგროვებენ კონუსურ მშრალ კულაში.

ვაშლისა და ლიმონის მგაევას დასაყენებლად იღებენ 2 პარალელურ განსაზღვრას, თითოეულისათვის 25 მლ ფილტრატს და 5 მლ ვაშლის მგაევას დასაყენებლად სტანდარტულ ხსნარს და 20 მლ გამოხდილ წყალს. ათავსებენ 100 მლ-იან კონუსურ კულებში, თითოეულ კულას უმატებენ 3 მლ H_2SO_4 -ს (1:1), 2 მლ KBr-ს და შემდეგ 5 მლ $KMnO_4$ -ს, ათავსებენ წყლის აბაზანაში, ზუსტად $20-22^{\circ}C$ -ზე 10 წუთის განმავლობაში და თანაც კულებს განუწყვეტილად ანჯღრევენ. ეს ოპერაცია უნდა ტარდებოდეს ამწოვ კარადში. კოლებს აცივებენ $10^{\circ}C$ -მდე და ჭარბ $KMnO_4$ -ს აშორებენ წვეთწვეთობით დამატებული 3%/იანი წყალბადის ზეჟანგით, მთლიანად გაუფერულდება. ზედმეტი წყალბადის ზეჟანგს აშორებენ რამდენიმე წვეთი $KMnO_4$ -ის დამატებით. ამ უკანასკნელს კი ზუსტად ანეიტრალებენ $20^{\circ}/_0$ -იანი Na_2SO_3 -ის რამდენიმე წვეთის დამატებით.

საანალიზო ნიმუშში მყოფი ლიმონის მკვადან მიიღება წვრილი თეთრი ფხენილისებრი ნალექი პენტაბრომაკეტონის სახით.

პენტაბრომაკეტონის მოსაშორებლად დაეანგული საანალიზო ნიმუშები უდანაკარგოდ გადააქვთ 100—150 მლ-იან გამყოფ ძაბრში, უმატებენ დაახლოებით 10 მლ პეტროლენინის ეთერს და კარგად ანჯღრევენ (როგორც აღნიშნული იყო, სტანდარტულს პეტროლენინის ეთერით არ ამუშავებენ). ეთერს მოხსნიან და კვლავ ეთერის ახალ ულუფას უმატებენ. ამ ოპერაციას იმეორებენ ხუთ-ექვსჯერ, სანამ ნალექი მთლიანად არ მოშორდება საანალიზო ნიმუშს. გარეცხვაზე უნდა დაიხარჯოს 50—60 მლ პეტროლენინის ეთერი. წყლიანი საანალიზო ნიმუში გამოსახდელად გადააქვთ კივლდალის კულაში.

გამოხდას აწარმოებენ ცალ-ცალკე როგორც საანალიზო, ისე სტანდარტულ ნიმუშებში წყლის ორთქლის ტარებით. აპარატი აწყობილია ისე, როგორც იგი ნაჩვენებია 70-ე ნახაზზე. ლიბიქის მაციერის ბოლო გრძელია და ჩაშვებულია 250 მლ კონუსურ კულაში, რომელშიც მოთავსებულია 25—30 მლ 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინის ხსნარი. მაცივარში წყალს უშვებენ გამოხდის დაწყებიდან პირველი 5—10 წუთის განმავლობაში, შემდეგ კი წყლის გაშვებას წყვეტენ და გამოხდას აგრძელებენ 30—40 წუთამდე. წარმოიშობა



ნახ. 70.

ყვითელი ნალექი ვაშლის მკვადან დაეანგვის პროდუქტების დინიტროფენილჰიდრაზინთან რეაქციის შედეგად. მის შემდეგ, რაც განიხილება კულაში მოთავსებული სითხის 2/3, მიმღებს ნაშორებენ, ნალექს ჩამორეცხავენ მაციერის მილიდან, სარეცხელადან მომდინარე წყლის ნაკადის საშუალებით, აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე და ფილტრავენ გუჩის ტიგელში გამოქაჩვის საშუალებით. მიმღებ კულას რეცხავენ წყლით და ნარეცხს ატარებენ ფილტრში. ნალექის მთლიანად გადტანის შემდეგ წყლის უკანასკნელ წვეთებს გამოქაჩავენ, ფილტრი ნალექთან ერთად გადააქვთ თერმოსტატში და აწრობენ 100—110°C-ზე, 2—3 საათის განმავლობაში. ტიგელში მყოფი გამომშრალი ნალექი უნდა გახ-

სნან ზუსტად 25 მლ პირიდინში (არ უნდა დაიხარჯოს პირიდინის ზედმეტი ხსნარი). შემდეგი მუშაობა დაკავშირებულია პირიდინთან და აღიკომ უნდა მიმდინარეობდეს ამწოვ კარადაში, რომელსაც აქვს ჰაერის ძლიერი წოვა.

პირიდინში გასახსნელ ნალექიან ტიგელს რეზინის საკობით აჩვენებენ ძაბრზე, ეს უკანასკნელი ჩაშვებულია ტუბუსიან სინჯარაში (იხ. ნახ. 71). 25 მლ პირიდინს ათავსებენ კულაში, ახურავენ საათის შინას და დგამენ ელექტრონის ლუმელზე, აცხელებენ აღულებამდე. 5—6 მლ ცხელ პირიდინს ასხამენ ტიგელში მყოფ ნალექზე, აცდიან გახსნას და შემდეგ ქაჩავენ წყლის ან ხელის ტუმბო-

თი. ამ ოპერაციას სამუჯერ იმეორებენ. იმის შემდეგ, რაც ნალექი პირიღინში მთლიანად გაიხსნა და გაიფილტრა, ფილტრატი კი მიღებულ იქნა სინჯარაში, ძაბრს ხსნიან და ფილტრატი 25 მლ მილესილსაცობიან საზომ კულაში გადააქვთ. სინჯარას ავლებენ რამდენიმე წვეთ ცხელ პირიღინს და უმატებენ საზომ კულას, აცივებენ და 20°C-ის პირობებში ზუსტად ავსებენ პირიღინით ნიშანხაზამდე. ახურავენ მილესილ საცობს და პირიღინიან ხსნარს კარგად ანჯღრევენ.

იღებენ 7 ცალ 50 მლ საზომ კულას, თითოეულ მათგანში ასხამენ 10 მლ 5*n* NaOH-ს. პირველ 5 ცალს იყენებენ სტანდარტული სკალის დასამზადებლად, რისთვისაც თითოეულ მათგანში თანმიმდევრობით მიკროპიკეტით უმატებენ 1, 2, 3, 4, 5 მლ სტანდარტულ პირიღინიან ხსნარს; მე-6 კულაში 1—5 მლ საანალიზო პირიღინიან ხსნარს, მოსალოდნელი ვაშლის მჟავას კონცენტრაციის, მიხედვით. მე-7 კულაში კი ათავსებენ საანალიზო ნიმუშის იმავე რაოდენობის ხსნარს, როგორც მე-6 კულაში. თითოეულ მათგანს უმატებენ იმდენ პირიღინს, რომ კულაში პირიღინის საერთო რაოდენობა აუყანილ იქნეს 6 მლ-მდე. ამის შემდეგ ავსებენ წყლით ჩიშანხაზამდე, თავზე ახურავენ და კარგად ანჯღრევენ. ასეთი შეფარდების დროს მიიღება ძლიერ ლუოჯი შეფერვა. მიღებულ შეფერვას აღარებენ სტანდარტულთან კოლორიმეტრის საშუალებით, ან საზღვრავენ ფერს ფოტოელექტრო კოლორი მეტრით.



ნახ. 71.

კოლორიმეტრით მიღებული შედეგები შეაქვთ ფორმულაში:

$$K = \frac{K_1 h_1 a}{h}$$

სადაც K არის ვაშლის მჟავას კონცენტრაცია საკვლევ ნიმუშში,
 K_1 —ვაშლის მჟავას კონცენტრაცია სტანდარტულ ნიმუშში,
 h —საკვლევი ხსნარის ფენის სისქე, კოლორიმეტრის ჩვენება,
 h_1 —სტანდარტული ხსნარის ფენის სისქე, კოლორიმეტრის ჩვენება,
 a —გაზავება.

ფოტოელექტროკოლორიმეტრით მიღებული შედეგები შეაქვთ ფორმულაში:

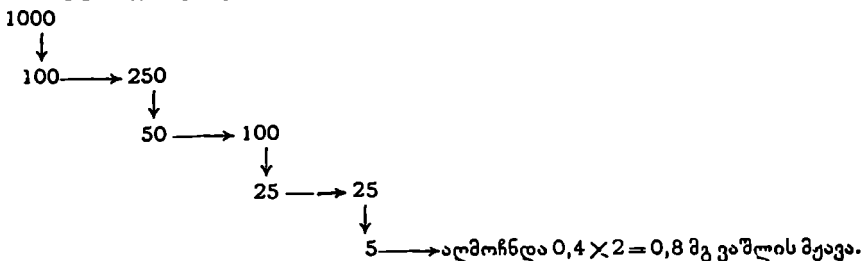
$$X = \frac{100EV}{1,24 \cdot 1000a}$$

სადაც X არის ვაშლის მჟავას რაოდენობა პროცენტობით,
 a —საანალიზოდ აღებული ნიმუშის წონა გრამობით ან მოცულობა მლ-ობით;
 V —საცდელი ხსნარის მოცულობა გაზავების ჩათვლით,
 E —ფოტომეტრის ჩვენება საანალიზო ნიმუშისათვის,

$$1,24 \text{— ექსტინქციის კოეფიციენტი, ე. ი. } E \frac{\text{მგ}}{\text{სმ}}$$

მაგალითი. საანალიზოდ აღებული 100 მლ ღვინო დამუშავდა ეთერით, წყლით და შეივსო 250 მლ-მდე. აქედან აღებულ იქნა 50 მლ, დაემატა ცხოვე-

ლური ნახშირი და შეივსო 100 მლ-მდე. საიდანაც დასაქანგად აღებულ იქნა 25 მლ, დაიქანა და გადატანილ იქნა 25 მლ პირიდინში. ორივე პარალელიდან აღებული იყო 5—5 მლ პირიდინიანი ხსნარი, მოთავსდა 50 მლ-იან საზომ კულებში; მათი ფერი იდენტური იყო იმ სტანდარტული ხსნარისა, რომლისთვისაც აღებული იყო 2 მლ პირიდინიანი სტანდარტი და შეივსო 50 მლ-მდე; ლიტრ ნიმუშში გადასაანგარიშებლად ზემოაღნიშნული გამოვსახოთ სქემატურად, მივიღებთ:



თუ 5 მლ პირიდინიან ხსნარში აღმოჩნდა 0,8 მგ ვაშლის მჟავა, ლიტრში ყოფილა $0,8 \times \frac{25 \cdot 100 \cdot 250 \cdot 1000}{5 \cdot 25 \cdot 50 \cdot 100} = 800$ მგ, ანუ $0,8\%$.

მაგალითი 2. ღვინის მეორე ნიმუშში გაზავება მოხდა იმავე სქემით, როგორც პირველში. აღებულ იქნა 2 მლ პირიდინიანი ხსნარი 50 მლ-იან კულაში და კოლორიმეტრულად შედარდა სტანდარტული ხსნარის 2 მლ-ს 50 მლ-იან კულაში. აღმოჩნდა:

სტანდარტული ხსნარის ფენის სისქე $h_1 = 15$ მმ,
 საკვლევი ხსნარის ფენის სისქე $h = 30$ მმ,
 სტანდარტული ხსნარის კონცენტრაცია $K_1 = 0,8$ მგ.

აქედან

$$K = \frac{0,8 \cdot 15}{30} \times \frac{25 \cdot 100 \cdot 250 \cdot 1000}{2 \cdot 25 \cdot 50 \cdot 100} = 1000 \text{ მგ ანუ } 1,0\%$$

მეთოდი გაანგარიშებულია 0,1—2,5 მგ ვაშლის მჟავაზე კოლორიმეტრულად განსაზღვრის ობიექტისათვის.

რეაქციას ხელს არ უშლის და განსაზღვრის შედეგებზე გავლენას არ ახდენს საანალიზო ობიექტში მყოფი ძმრის, რძის, ფუშარის, ქარვის, პიროყურძნის მჟავას, ღვინის, მალინის, გლიოქსალის, გლიკოლის მჟავები, რადგანაც აღწერილი დამუშავების პირობებში ეს მჟავები არ იძლევიან ნალექს 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინთან. ასკორბინის მჟავა 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინთან იძლევა ნალექს და პირიდინთან წითლად იღებება, ხოლო ეთერით ხანგრძლივი ექსტრაქციის შედეგად ასკორბინის მჟავა იშლება და ამიტომ განსაზღვრას ხელს არ უშლის. ლიმონის მჟავა მოქმედებს განსაზღვრის შედეგებზე, მხოლოდ იგი პენტაბრომაცეტონის სახით შორდება საკვლევის შედეგებზე, მხოლოდ იგი პენტაბრომაცეტონის სახით შორდება საკვლევის შედეგებზე, როცა ის პეტროლეინის ეთერით ირეცხება. ამიტომ ვაშლის მჟავას

განსაზღვრის კოლორიმეტრულ მეთოდს უპირატესობა უნდა მიეცეს სხვა მეთოდებთან შედარებით, მიუხედავად იმისა, რომ იგი შესასრულებლად საკმაოდ რთულია, მოითხოვს კარგად შეიარაღებულ ლაბორატორიას, სათანადო რეაქტივებს, დროსა და გამოცდილ ანალიტიკოსს.

მ ძ რ ო ლ ა ვ ი მ ე ა ვ ე ბ ი

საღ ღვინოში მქროლავი მჟავები უმთავრესად მოცემულია ძმრის მჟავას სახით. იგი ალკოჰოლური ღვლილის გარეშე პროდუქტია და ნორმალურ პირობებში ტკბილის დაღვლებასთან ერთად გროვდება 200—400 მგ-მდე ლიტრზე. ძმრის მჟავას გარდა საღ ღვინოში გვხვდება მცირე რაოდენობის პროპიონისა და ერბოს მჟავები. ღვინის შენახვის დროს მიმდინარე დაქანვეითი რეაქციებთან დაკავშირებით ძმრის მჟავას რაოდენობაც იზრდება და ლიტრში 1—1,5⁰/₁₀₀-მდე აღწევს. ღვინის ავადმყოფობის გამომწვევე ბაქტერიებს (ძმრის, ძმის, პროპიონის, ერბოსმჟავადღვლილის, მანიტისა და სხვებს) შეუძლიათ წარმოშეან მქროლავ მჟავათა დიდი რაოდენობა, რის შედეგადაც შეიძლება ღვინო მოსახბარად უვარგისი გახდეს. ამიტომ აკრძალულია ისეთი ღვინის გამოშვება, რომელშიც მქროლავ მჟავათა რაოდენობა 1,5—2⁰/₁₀₀-ს აღემატება. წარმოების ლაბორატორია პერიოდულად ამოწმებს მქროლავ მჟავათა რაოდენობას ღვინის ყველა პარტიაში. გამოშვებული ღვინის სეროტიფიკატში ოსტ 5666—51-ის მიხედვით ნაჩვენებია უნდა იქნეს ღვინის მქროლავ მჟავათა რაოდენობა.

მქროლავ მჟავათა განსაზღვრის მეთოდები დამყარებულია ღვინის გამობდაზე და მქროლავ მჟავათა ნახადში გადადენაზე, სადაც მას ტუტის საშუალებით ტიტრავენ და მქროლავ მჟავათა რაოდენობას ადგენენ.

მქროლავ მჟავათა ღვლილის ტემპერატურა წყლის ღვლილის ტემპერატურაზე დიდია (ძმრის მჟავას 118°C, პროპიონის მჟავას 141°C, ერბოს მჟავას 164°C), ამავ დროს მქროლავი მჟავები კარგად იხსნებიან წყალში, რის გამოც მათი გამობდის კოეფიციენტი დაბალია და ნახადში მთლიანად გადადენისათვის საკმარის ხდება მადღარ საანალიზო ნიმუშში წყლის ორთქლის გატარება ან ისეთი ნივთიერების დამატება (გლიცერინი, NaCl და სხვა), რომელიც მადღარ სითხის ტემპერატურას გაზრდის და მქროლავ მჟავათა გამობდას დაჩქარებს. მაგრამ ეს უკანასკნელი ვერ იძლევა ზუსტ შედეგებს და გავრცელება ვერ ჰპოვა ენოქიმის პრაქტიკაში. ზოგიერთი ავტორი ურჩევს ღვინის გამობდას, ნახადში დარჩენილ მქროლავ მჟავათა დამატებით გამოსახდელად ნახადზე წყლის ახალი ულუფის რამდენჯერმე დამატებას და კვლავ გამობდას. ამ მეთოდითაც არ ხდება მქროლავ მჟავათა მთლიანი გამობდა და იძულებული ხდებიან გამოუხდელი მჟავას ასანაზღაურებლად ფორმულაში შეიტანონ შესწორების კოეფიციენტი. მქროლავ მჟავათა განსაზღვრის არაპირდაპირი მეთოდი ერთ ულუფაში საზღვრავენ ღვინის ტიტრულ მჟავიანობას, მეორე ულუფას კი აორთქლებენ გატიტრის გარეშე. ექსტრაქტზე უმატებენ წყალს და კვლავ აორთქლებენ; ნაშთში დარჩენილ მჟავებს ტიტრავენ და თვლიან არამქროლავ მჟავებთან, ამ უკანასკნელს საერთო ტიტრული მჟავიანობიდან აკლებენ და სხვაობით არამქროლავ მჟავებს ანგარიშობენ. ეს მეთოდი არ იძ-

ლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგებს, რადგან აორთქლების დროს არ ხდება მქროლავ მეთაეთა მთლიანი აორთქლება, ექსტრაქტი იცვლება და მოითხოვს ტუტის შეცვლილ რაოდენობას. ამის გამო ამ მეთოდმაც ვერ ჰპოვა სათანადო გავრცელება ენოქიმიის პრაქტიკაში.

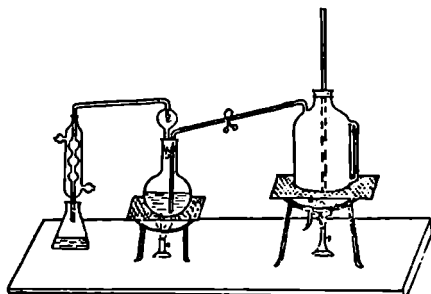
მქროლავ მეთაეთა განსაზღვრა კონიაკში და შეფერილი კონიაკის სპირტებში ისევე ხდება, როგორც ღვინოში. კონიაკისა და ქაქის ისეთი სპირტები, რომლებიც ჯერ შუხის ბოქაში არ ჩაუსხამთ და არამქროლავი მეთაეებით არ გამოიდრებულან, გამოხდას აღარ საჭიროებენ, არამედ უფერულ საანალიზო 50 მლ სპირტს რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინის უმატებენ და 0,1n ტუტით ტიტრავენ. დახარჯული ტუტის რაოდენობას ამრავლებენ 1,2-ზე და ყოფენ საანალიზო ნიმუშის სიმამრზე. ღებულობენ მქროლავ მეთაეთა რაოდენობას პროცენტობით, უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებით.

ღვინისა და კონიაკის მძროლავ მეთაეთა განსაზღვრა ოფიციალური მეთოდით

პრინციპი. მქროლავ მეთაებს წყლის ორთქლის დახმარებით ნახადში გადადენიან და ტუტით ტიტრავენ; დახარჯული ტუტის რაოდენობიდან მქროლავ მეთაებს ძმრის მეთაეზე ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. 0,1n NaOH ან KOH; 2. ინდიკატორი—ფენოლფტალეინი.

განსაზღვრა. 200—300 მლ-იან მრგვალძირიან და დაბალყელიან კულაში ათაესებენ 50 მლ ღვინოს ან კონიაკს, ახურავენ რეზინის საცობს, რომელშიც ჩადის 2 მილი (ნახ. 72). ერთი მათგანი შეერთებულია დეფლემატორთან, ხო-



ნახ. 72.

ლო ეს უკანასკნელი მაცივართან. მეორე მილის ერთი თავი წვრილი კაპილარით ($d=0,8-1,0$ მმ) თავდება და კულის ძირამდე ჩადის; მეორე თავი კი მოხრილია და რეზინის მილით შეერთებულია საორთქლე ქვაბთან. საორთქლე ქვაბში ჩასმულია გამოხდილი ან ნადული წყალი, რომელსაც CO_2 დუღილით აქვს მოშორებული. საორთქლე ქვაბსა და მრგვალძირიან კულასპირდაპირ ცეცხლზე ადუღებენ და საანალიზო ნიმუშს ხდიან პირვე-

ლად ორთქლის გატარების გარეშე. ნახადს აგროვებენ კონუსური ფორმის 300 მლ-იან კულაში, რომელსაც 200 მლ-ზე გაკეთებული აქვს ხაზი. გამოხდა ორთქლის გატარების გარეშე გრძელდება მანამ, სანამ სითხის მოცულობა არ დადგება 25 მლ-ზე. შემდეგ ატარებენ წყლის ორთქლის ნაკადს, ისე რომ სახდელ კულაში სითხის მოცულობამ არც მოიკლოს და არც მოიმატოს (დაკლების შემთხვევაში ორთქლს უმატებენ, მოცულობის მომატების შემთხვევაში კი ცეცხლს).

გამოხდას წყვეტენ მაშინ, როდესაც კონუსურ კულაში დაახლოებით 200 მლ ნახადი დაგროვდება. ნახადის უკანასკნელ წვეთს იისფერი ლაკმუსით ამოწმებენ. თუ ლაკმუსის ქაღალდი არ გაწითლდა, გამოხდას წყვეტენ და მიღებულ ნახადს ტიტრავენ. ლაკმუსის გაწითლების შემთხვევაში კი ნახადიან კულას გამოაცლიან და ახალ კულას შეუდგამენ; გამოხდას აგრძელებენ ორთქლის ტარებით 50 მლ ნახადის დაგროვებამდე. რეაქციის ბოლოს კიდევ ამოწმებენ და საპრობების შემთხვევაში კვლავ აგროვებენ 50 მლ ნახადს სუსტ მჟავე რეაქციამდე. თითოეულ ულუფას ცალ-ცალკე უმატებენ 2—3 წვეთ ფენოლფთვალენის და ტიტრავენ 0,1*n* ტუტით. თუ ნახადის უკანასკნელი ულუფების გატიტრებაზე 0,5 მლ-ზე მეტი ტუტე არ იხარჯება, ამ უკანასკნელს მხედველობაში არღებულაობენ და კმაყოფილებიან პირველ ულუფებზე დახარჯული ტუტის ჯაბით. ზემოაღწერილი წვის დაცვით სადი ღვინოების, კონიაკისა და კონიაკის სპირტებისათვის 200 მლ ნახადი სრულიად საკმარისია, ავადმყოფ ღვინოებში კი, მჭროლავ მჟავათა დიდი რაოდენობის გამო, გამოხდა დიდხანს გრძელდება და ზოგჯერ 400—600 მლ ნახადი გროვდება.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* ტუტე ეკვივალენტია 0,016 გ მჭროლავი მჟავისა, ძმრის მჟავაზე გადაანგარიშებით, აქელან

ღვინისათვის

$$X = \frac{0,006 \cdot 1000}{50} \cdot a = 0,12a\%_{00},$$

კონიაკისა და სპირტებისათვის

$$Y = \frac{0,006 \cdot 100 \cdot 100}{50 \cdot K} \cdot a = \frac{1,2a}{K},$$

აქლად X არის მჭროლავი მჟავეების რაოდენობა ძმრის მჟავაზე გადაანგარიშებით ლიტრ ღვინოში, გრამობით;

Y —მჭროლავ მჟავათა რაოდენობა ძმრის მჟავაზე გადაანგარიშებით, 100 მლ უწყლო სპირტში, გრამობით;

a —განეიტრალებაზე დახარჯული 0,1*n* ტუტე მლ-ობით;

k —საანალიზო კონიაკის ან სპირტის სიმავრე გრადუსობით.

მაგალითი 1. დაუშვათ, რომ 50 მლ ღვინის ნახადის განეიტრალებაზე დაიხარჯა 6 მლ 0,1 *n* ტუტე, მაშინ მჭროლავი მჟავეები საანალიზო ღვინოში ყოფილა $6 \times 0,12 = 0,72\%_{00}$.

მაგალითი 2. 50 მლ 40°-იანი კონიაკის ნახადის განეიტრალებაზე დაიხარჯა 3 მლ 0,1 *n* ტუტე. საანალიზო კონიაკის 100 მლ უწყლო სპირტში მჭროლავი მჟავეები გ-ბით, ძმრის მჟავაზე გადაანგარიშებით, ყოფილა:

$$Y = \frac{1,2 \cdot 3}{40} = \frac{3,6}{40} = 0,09\%$$

კონიაკსა და კონიაკის სპირტში მჭროლავი მჟავეები მერყეობენ 0,02—0,16%₀₀-მდე, უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებით.

ჰაზის მძროლავ მშავათა განსაზღვრა

პრინციპი. იღებენ საანალიზო კაქის ნიმუშს, კრიან, ათავსებენ მქროლავ მქავათა სახდელ კულაში, წყლის ორთქლის საშუალებით მქროლავ მქავებს ნახადში ღენიან, ტიტრავენ და ანგარიშობენ მქროლავ მქავათა რაოდენობას.

საქირა რეაქტივები: 1. 0,1 *n* ნატრიუმის ტუტე; 2. ინდიკატორი — ფენოლფტალეინი.

განსაზღვრა. იღებენ საანალიზო კაქის საშუალო ნიმუშს, აურევენ, მაქრატლით დაქუტუმაკებენ, დაქრიან, 25 გ-ს აწონიან ტექნიკურ სასწორზე და ოფიციალური მეთოდისათვის ხმარებულ 200 მლ გამოსახდელ კულაში ათავსებენ. ეს ოპერაცია რაც შეიძლება სწრაფად უნდა ჩატარდეს, რომ ადგილი არ ექნეს მქროლავ მქავათა აორთქლებას. მოარგებენ აპარატს და პირველად საორთქლე ქეაბს აადულებენ. მიღებულ წყლის ორთქლს გაატარებენ გამოსახდელ კულაში, სადაც დაგროვებას იწყებს კონდენსირებული წყალი; როდესაც იგი 25—30 მლ მიღწევს, გამოსახდელ კულას ცეცხლს შეუთებენ და შემდეგში ისე ხდიან, როგორც ეს ოფიციალურ მეთოდში იყო აღწერილი. ნახადს აგროვებენ 400—600 მლ რაოდენობით, რომელსაც ტიტრავენ და მქროლავ მქავებს ძმრის მქავაზე ანგარიშობენ.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* ტუტე 0,006 გ ძმრის მქავას ეკვივალენტია.

100 გ კაქაში მქროლავი მქავის რაოდენობა გ-ობით, ძმრის მქავაზე გადანიგარიშებით, იქნება:

$$X = \frac{0,006 a \cdot 100}{25} = 0,024 a,$$

სადაც *X* არის მქროლავ მქავათა რაოდენობა გ-ობით, 100 გ კაქაში,

a—25 გ კაქის ნახადის გატიტრაზე დახარჯული 0,1 *n* ტუტე; მლ-ობით.

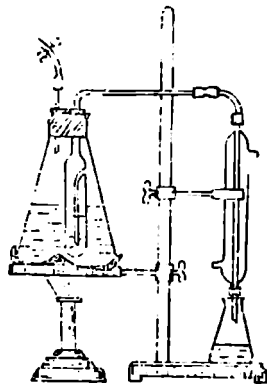
მძროლავ მშავათა განსაზღვრა ღვინის სტანდარტით გათვალისწინებული მეთოდით

პრინციპი. სპეციალური აპარატიდან მიღებული წყლის ორთქლის დახმარებით მქროლავ მქავებს ღენიან ნახადში, ტუტით ტიტრავენ და დახარჯული ტუტის რაოდენობიდან ანგარიშობენ მქროლავ მქავებს.

საქირა აპარატურა: განსაზღვრისათვის ხმარობენ სპეციალურ აპარატს, რომელიც ნაწვენებია 73-ე ნახაზე. იგი შედგება განიერყელიანი კონუსური 500 მლ-იანი კულისაგან, რომელშიც თავსდება 300 მლ გამობდილი და CO₂ მოზორებული წყალი. კულას მორგებული აქვს რეზინის საცობი 2 ნახვრეტით, ერთში ჩაშვებულია მოკლე მილი; ამ უკანასკნელს მეორე თავზე წამოცმული აქვს რეზინის მილი მომქერით. საცობის მეორე ხვრელში ამოყვანილია გამოსახდელი აპარატის მილი, რომელიც გადაღებულია და ვერტიკალურ პატარა მაცივართანაა შეერთებული. მიმღებად იხმარება 200 მლ-იანი კონუსური კულა. გამოსახდელი აპარატი შედგება დაახლოებით 40 მლ-იანი სინჯარისაგან. რომელსაც გვერდზე ჩაშვებული აქვს შიგნიდან დაკავშირებული მოხრილი მი-

ლი. ამ მილის ერთი ბოლო ძირამდეა დაშვებული, ხოლო მეორე ღიაა და მასში წყლის ორთქლი თავისუფლად შედის.

შენი შენა. აპარატი გათვალისწინებულია 10 მლ ლენის გამოსახდელად. მაგრამ იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კონიაკისა და კონიაკის სპირტების მჭროლავ მკვავათა განსასახლრავად, მხოლოდ უმჯობესია ამ შემთხვევაში სინჯარისებური გამოსახდელი აპარატი უფრო განიერი გაკეთდეს, რომ 20 მლ კონიაკი ან კონიაკის სპირტი გამოიხადოს. 20 მლ ნიმუშის აღება იმიტომაა საჭირო, რომ მჭროლავ მკვავებს კონიაკი შედარებით მცირე რაოდენობით შეიკავს (0,02^ა - 0,16^ა/-მდე უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებით).



ნახ. 73.

განსაზღვრა. საანალიზო ლენის სპიროების შემთხვევაში წამოაცხელებენ და CO₂-გან ათავისუფლებენ; აცივებენ; იღებენ პიპეტის საშუალებით 10 მლ ლენის ან 20 მლ კონიაკს და უშვებენ გამოსახდელ აპარატში გვერდითი მილის საშუალებით. კონუსურ კულაში ლანცეტის წვერით ყრიან პემზის ფხენილს, გამოსახდელ აპარატს კონუსურ კულის ფსკერიდან 1-2 სანტიმეტრით ამორებენ და ისე არგებენ რეზინის საცობს. საცობში ჩაშვებული მეორე მილიდან კონუსურ კულაში უშვებენ იმდენ გამობდილ და CO₂ მოშორებულ წყალს, რომ წყლის ზედაპირი უფრო მაღლა იდგეს საანალიზო ნიმუშის ზედაპირზე. კულას ცეცხლს უნთებენ, მაცივარში უშვებენ წყალს და რეზინის მილს ღია ტოვებენ კულიდან ჰაერის თავისუფლად ამოსასვლელად. დულილის დაწყებიდან რეზინის მილს მომუკრით კეტავენ და წყლის ორთქლს მიკავშირებული მილიდან საანალიზო ნიმუშში უშვებენ. ორთქლი იტაცებს მჭროლავ მკვავებს, გადაყავს მაცივარში, სადაც იგი ცივდება, და შემდეგ მიმღებში გროვდება. გამობდის რეგულაციას აწარმოებენ ცეცხლითა და ხრახნილიანი მომუკრით, გამობდას აგრძელებენ 100 მლ ნახადის მიღებამდე, ნახადს აცხელებენ 60-70°C-მდე, უმატებენ 2-3 წვეთ ფენოლფტალეინს და მიკრობიურეტის საშუალებით 0,1 მ ტუტით ტიტრავენ.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1 მ ტუტე ეკვივალენტია 0,006 გ მჭროლავი მკვავისა ძმრის მკვავზე გადაანგარიშებით.

ლენისათვის

$$X = \frac{0,006 \cdot 1000}{10} \cdot a = 0,6a,$$

კონიაკისათვის

$$Y = \frac{0,006 \cdot 100 \cdot 100}{20K} = \frac{3a}{K},$$

სადაც X არის მჭროლავ მკვავათა რაოდენობა ლიტრ ლენოში გრამობით, ძმრის მკვავზე გადაანგარიშებით,

Y—მჭროლავ მკვავათა რაოდენობა გრამობით, ძმრის მკვავზე გადაანგარიშებით, 100 მლ უწყლო სპირტში,

a—განეიტრალებაზე დახარჯული 0,1 მ ტუტე მლ-ობით,

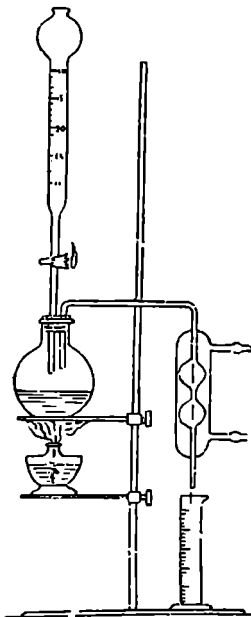
K—საანალიზო კონიაკის ან სპირტის სიმავრე გრადუსობით.

მქროლავ მჟავათა განსაზღვრა გამარტივებული მეთოდით
(მათიეს მიხედვით)

პრინციპი. მქროლავ მჟავათა 9/10-ს ხდიან წყლის რამდენჯერმე დამატებით, ნახადს ტიტრავენ, მქროლავ მჟავებს ანგარიშობენ, გამოუხდელი ნაწილის ასანაზღაურებლად მიღებულ რიცხვს ერთი მეთადით აღიდებენ და საანალიზო ნიმუშში ანგარიშობენ მქროლავ მჟავათა რაოდენობას.

საჭირო რეაქტივები: 1. 0,1*n* ტუტე (KOH ან NaOH); 2. ინდიკატორი—ფენოლფტალეინი.

განსაზღვრა. 10 მლ საანალიზო ღვინოს ან 20 მლ კონიაკს ასხამენ 100 მლ-იან მრგვალძირიან კულაში, კულას თავზე აცობენ რეზინის საცობს, რო



ნახ. 74.

მელსაც აქვს ორი ნახერეტი (ნახ. 74). ერთში ჩაშვებულია ორად მოხრილი მილი, რომლის მეორე ბოლოც შეერთებულია ვერტიკალურ პატარა მაცივართან. მაცივრის ბოლო ჩაშვებულია 25 მლ-იან საზომ ცილინდრში, როდესაც ღვინის გამოხდას აწარმოებენ, და 50 მლ-იან საზომ ცილინდრში, თუ საანალიზოდ კონიაკი აქვთ აღებულნი. საცობის მეორე ნახერეტში ჩაშვებულია ონკანინიანი ძაბრი, რომელსაც აქვს 3 ნიშანხაზი—6, 12 და 18 მლ-ზე. სახდელ კულას უდგამენ პატარა ნათურას და იწყებენ საანალიზო ნიმუშის გამოხდას. გამოხდას აგრძელებენ მანამ, სანამ ცილინდრში არ დაგროვდება ღვინის ნახადის 6 მლ ან კონიაკის ნახადის 16 მლ. შემდეგ ონკანს ხსნიან და უმატებენ 6 მლ გამოხდილ წყალს, კიდევ გამოხდიან 6 მლ ს და კვლავ უმატებენ 6 მლ წყალს. ამ ოპერაციას სულ სამჯერ იმეორებენ, სანამ არ დაგროვდება 24 მლ ღვინის ნახადი ან 34 მლ კონიაკის ნახადი. გამოხდას წყვეტენ და ნახადი პატარა ჭიქაში გადააქვთ მცირე მოცულობის წყლის გამოვლებით. შემდეგ უმატებენ 2—3 წვეთ ფენოლფტალეინის და 0,1*n* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტით ტიტრავენ ვარდისფერის მიღებამდე.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* ტუტე ეკვივალენტია 0,006 გ ძმრის მჟავისა. ვთქვათ, მიღებული ნახადის გასანეიტრალებლად საჭირო შეიქმნა *a* მლ 0,1*n* ტუტე, მაშინ მქროლავი მჟავები ძმრის მჟავაზე გადაანგარიშებით, იქნება:

ღვინისათვის

$$K_1 = \frac{0,006 \cdot 1000}{10} \cdot a = 0,6a \text{ (თეორიული კოეფიციენტი),}$$

კონიაკისათვის

$$K_2 = \frac{0,006 \cdot 100 \cdot 100}{20k} \cdot a = \frac{3a}{k} \quad (\text{თეორიული კოეფიციენტი}).$$

როგორც ავტორი ვაძმოგვეცემს, ამ მეთოდით იხდება მხოლოდ მქროლავ მეთაფათა 9/10, 1/10 კი გამოუხდელი რჩება. ამ შეცდომის გამოსარიცხად თეორიულ კოეფიციენტს უმატებენ თავის 1/10-ს და ლებულობენ:

ლვინისათვის

$$X = 0,66a \quad (\text{პრაქტიკული კოეფიციენტი});$$

კონიაკისათვის

$$Y = \frac{3,3a}{k} \quad (\text{პრაქტიკული კოეფიციენტი}),$$

სადაც X არის მქროლავ მეთაფათა რაოდენობა ლიტრ ლვინოში, გრამობით;
 Y — მქროლავ მეთაფათა რაოდენობა 100 მლ უწყლო სპირტში გრამობით, რი.ცა საანალიზოდ აღებულია 20 მლ ნიმუში;
 a — ნახადის განეიტრალებაზე დახარჯული 0,1 n ტუტე მლ-ობით;
 k — საანალიზო კონიაკის ან კონიაკის სპირტის სიმკვრე მოც. ‰-ობით.

მქროლავ მეთაფათა განსაზღვრის აქ აღწერილი მეთოდებიდან, მართალია, ოფიციალური მეთოდი მეტ დროს მოითხოვს, მაგრამ იგი უფრო ზუსტ შედეგებს იძლევა, რისთვისაც მეტად საპასუხისმგებლო ანალიზის შესასრულებლად მხოლოდ ამ მეთოდით სარგებლობენ.

ხტანდარტით გათვალისწინებული მიკრომეთოდი მოითხოვს შედარებით მცირე დროს და დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა მხოლოდ საწარმოო ხასიათის ანალიზებისათვის, რის გამოც იგი შეტანილია ლვინის სტანდარტში (№ 5666-51) და მისი ხმარება სავალდებულოა საწარმოო ლაბორატორიებისათვის პროდუქციის მიღება-ჩაბარების დროს.

გამარტივებული მეთოდი, მართალია, თავის სიზუსტით შეიძლება ჩამორჩებოდეს ზემოთყვანილ მეთოდებს, მაგრამ იგი სწრაფად სრულდება და მეტად მოხერხებულია მასობრივი ანალიზების საწარმოებლად.

არამქროლავი ტიტრული მეთაფათვის განსაზღვრა გამონახარკებით

არამქროლავ ტიტრულ მეთაფებს ანგარიშობენ არაპირდაპირი გზით, ე. ი. საზღვრავენ ლვინის ტიტრულ მეთაფიანობას და მქროლავ მეთაფებს, მათი სხვაობით კი ანგარიშობენ არამქროლავ ტიტრულ მეთაფებს.

მხედველობაში იღებენ იმ გარემოებას, რომ ტიტრული მეთაფიანობა გადაანგარიშებულია ლვინის მეთაფაზე, ხოლო მქროლავი — ძმრის მეთაფაზე. რადგან არამქროლავ მეთაფებს ანგარიშობენ ლვინის მეთაფაზე, ამიტომ მქროლავი მეთაფები უნდა გადაიყვანონ ლვინის მეთაფაზე.

ცნობილია, რომ ძმრის მეთაფას გრამეკვივალენტი უდრის 60-ს, ლვინის მეთაფას კი 75-ს, საიდანაც ერთ წონითი ნაწილ ძმრის მეთაფაზე მოდის ლვინის

მეავას 1,25 წონითი ნაწილი. ამიტომ ძმრის მეავაზე გადაანგარიშებულ მქრო-
ლავე მეავათა რაოდენობას გ-ობით ამრავლებენ 1,25-ზე და ლებულობენ ღვი-
ნის მეავაზე გადარიცხულ მქროლავე მეავათა რაოდენობას ლიტრ ღვინოში. ამ
უკანასკნელს აკლებენ ღვინის ტიტრული მეავიანობიდან და ლებულობენ არა-
მქროლავე ტიტრულ მეავათა რაოდენობას ღვინის მეავაზე გადაანგარიშებით.
სიმარტივისათვის მოგვეყავს შემდეგი განტოლება:

$$X = K - 1,25l,$$

სადაც X არის არამქროლავე ტიტრულ მეავათა რაოდენობა ღვინის მეავაზე
გადაანგარიშებით,

K — ტიტრული მეავიანობა ღვინის მეავაზე გადაანგარიშებით,

l — მქროლავე მეავები ძმრის მეავაზე გადაანგარიშებით,

1,25 — კოეფიციენტი ძმრის მეავას გამოსასახავად ღვინის მეავას ერთე-
ულებში.

მქროლავე მეავათა ნაიკსახეობის დადგენა და განსაზღვრა ურთიერთნარკვეში

მქროლავე მეავათა დაყოფას საფუძვლად უდევს მათი მარილების (რკინისა
და სპილენძის) სხვადასხვა ხსნადობა ორგანულ გამხსნელებში. ნახადს ზუსტად
ანეიტრალებენ ნატრიუმის ტუტით, 2 წვეთი ფენოლფტალეინის თანაობით.
იღებენ 2 მლ საკვლევი ხსნარის ნახადს და სინჯავენ შემდეგ რეაქციებზე.

I გამოცდა	შედეგი	II გამოცდა	შედეგი	დასკვნა
მქროლავე მეავათა ნეიტრალურ ნატრი- უმის მარილის ხსნარს უმატებენ თანაბარი მოცუ- ლობის ეთერს. განუწყვეტილვ ან- ჯლოვებენ და უმა- ტებენ 2% -იან შაბიამნის ხსნარს	ეთერის ხსნა- რი დარჩა უფერული	მქროლავე მეავათა ნეიტრა- ლურ ნატრიუმის მარილის ხსნარს უმატებენ თანაბარი მოცულობის ძმარმეავა ეთილ ეთერს და 5% -იან $FeCl_3$ -ის წვეთებს	ეთერიანი ფე- ნა უფერულია ეთერიანი ფე- ნა ყვითელია	ძმრის მეავა პროპიონის მეავა
	ეთერიანმა ხსნარმა მიი- ღო ლურჯი ფერი	პირველ საწყის ხსნარს უმა- ტებენ თანაბარი მოცულო- ბის ბენზინს და 2% -იანი შაბიამნის წვეთებს	ბენზინიანი ფენა უფერუ- ლია ბენზინიანი ფენა ლურჯია	ერბოს მეავა ვალერიანის ან კაპრონის მეავა

ამ რეაქციების დროს ზუსტად განეიტრალებულ კალიუმის ან ნატრი-
უმის მარილს არ უნდა დაემატოს ზედმეტი შაბიამანი ან $FeCl_3$ -ის ხსნარი,
რაც აუცილებელი საპირო არ არის მათი მარილების მისაღებად. კარბი მე-
ტალის თანაობით წარმოიშვება ტუტე მარილები, რომლებიც არ გაიხსნება
ორგანულ გამხსნელებში.

ჭიანჭველის მეავას დასადგენად საკვლევ ნიმუშზე ლებულობენ 3—4 მლ
0,5% -იან $K_2Cr_2O_7$ და რამდენიმე წვეთ აზოტის მეავას, უმატებენ 1—2 მლ
საკვლევ ხსნარს, აცივებენ. სიცივეზე სწრაფად წარმოიშვება ლურჯი იის-
ფერი შეფერვა. სხვა მქროლავე მეავები ამ რეაქციას არ იძლევიან.

ზიანჯვამის, ძმრისა და ერბოს მჟავათა განსაზღვრა მძროლავ მჟავათა ნაზავში

პრინციპი. მქროლავ მჟავებს ხდიან წყლის ორთქლის დახმარებით, ტიტრავენ და ანგარიშობენ მის საერთო რაოდენობას. ამის შემდეგ კიანქველის მჟავას ეანგავენ კალიუმის ბიქრომატით და კვლავ ხდიან წყლის ორთქლის დახმარებით¹. ნახადს ტიტრავენ და სხვაობით ანგარიშობენ კიანქველის მჟავას. განეიტრალებულ ნახადს აორთქლებენ, ძმრისა და ერბოს მჟავას ბარიუმის მარილებს აშრობენ და წონიან. შემდეგ ავარუარებენ, მიღებულ ბარიუმის ეანგს კვლავ წონიან და ბარიუმის პროცენტს ანგარიშობენ. ბარიუმის პროცენტით ძმრისა და ერბოს მჟავას პროცენტულ შემადგენლობას საკვლევ ნიმუშში ცალ-ცალკე ლებულობენ.

საპროცედურები. 1. 0,1 μ ბარიუმის ტუტე. 2. კალიუმის ბიქრომატი; 90 გ $K_2Cr_2O_7$ ხსნიან 500—600 მლ წყალში, უმატებენ 100 მლ კონცენტრულ H_2SO_4 და ავსებენ ლიტრამდე გამოხდილი წყლით.

განსაზღვრა: იღებენ 500 მლ საანალიზო ნიმუშს, ათავსებენ სახდელ კულაში და ხდიან მქროლავ მჟავებს წყლის ორთქლის საშუალებით, ისე როგორც აღწერილი იყო 228 გვ.ზე. უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და ნახადს ანეიტრალებენ 0,1 μ ბარიუმის ტუტით. ამით აღგენენ მქროლავ მჟავათა საერთო რაოდენობას. ამის შემდეგ განეიტრალებულ ნახადს ოდნავ ატუტეიანებენ და წყლის აბაზანაზე $1/4$ მოცულობამდე აორთქლებენ. შესქელებული მასა მცირე მოცულობის წყლის დახმარებით უდანაკარგოდ გადააქვთ მრგვალძირიან სახდელ კულაში, უმატებენ თანაბარი მოცულობის ბიქრომატს, უკეთებენ შებრუნებულ მაცივარს და ნელა აღულებენ. ძლიერ დუღილს ერიდებიან, რათა კიანქველის მჟავასთან ერთად არ დაიეანგოს სხვა მჟავებიც. 5—10 წუთის შემდეგ სახდელ კულას აერთებენ დეფლემატორთან, წყლის ორთქლის საშუალებით მქროლავ მჟავებს ნახადში დენიან ჩეულებერივი წესით. ნახადს ტიტრავენ ფენოლფტალეინის თანაობით 0,1 μ ბარიუმის ტუტით. პირველი და მეორე ნახადის ტიტრაციავ დახარჯული ტუტის სხვაობიდან ანგარიშობენ კიანქველის მჟავას (1 მლ 0,1 μ ბარიუმის ტუტე ეკვივალენტიია 4,6 მლ კიანქველის მჟავასი).

დარჩენილი ძმრის მჟავასა და ერბომჟავაბარიუმის მარილებს წინასწარ გამოწონილ ფაიფურის ან პლატინის თასიდან წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ და საშრობ კარადაში აშრობენ მუდმივი წონის მიღებამდე. შემდეგ წონიან და მიღებულ ბარიუმის მარილის სუფთა წონას იწერენ. თასს ავარუარებენ, ექსიკატორში აცივებენ და მიღებულ ბარიუმის ეანგს წონიან. ბარიუმის მარილის წონიდან ანგარიშობენ ნაცრის (ბარიუმის ეანგის) პროცენტს. ამ უკანასკნელიდან კი 31-ე ცხრილში ბოულობენ შესაბამის ძმრისა და ერბოს მჟავას მარილების პროცენტულ რაოდენობას, საიდანაც თითოეული მჟავას აბსოლუტურ რაოდენობას ანგარიშობენ.

გამოანგარიშება. მუდმივ წონამდე გამომშრალი 10 μ -იანი ძმარმჟავაბარიუმის მარილი გავარუარებით იძლევა 60,0% ნაცარს BaO -სახით, ერბო-

¹ კალიუმის ბიქრომატით ეანგება არეში მუფი პროპიონის მჟავაც.

მეფეაბარიუმის მარილი კი 49,2%, ძმარმეფეაბარიუმის მარილში 47,0% ძმრის მეფეა, ერბომეფეაბარიუმის მარილში კი 56,6% ერბოს მეფეა.

მაგალითი: საანალიზოდ აღებული 500 მლ სითხე გამოხადეს წყლის ორ-
თქლის საშუალებით; ნახადის ტიტრაციაზე დაიხარჯა 120 მლ 0,1 N ბარიუ-

ცხრილი 31

ძმრისა და ერბომეფეაბარიუმის პროცენტთა განხაზვრა მათი ნაცრის მიხედვით

ძმრისა და ერბომეფეაბარიუმი ნარილში			ძმრისა და ერბომეფეაბარიუმი ნარილში			ძმრისა და ერბომეფეაბარიუმი მარილში			ძმრისა და ერბომეფეაბარიუმი მარილში		
BaO%,	მმარმეფეაბარიუმის %	ერბომეფეაბარიუმის %	BaO%,	მმარმეფეაბარიუმის %	ერბომეფეაბარიუმის %	BaO%,	მმარმეფეაბარიუმის %	ერბომეფეაბარიუმის %	BaO%,	მმარმეფეაბარიუმის %	ერბომეფეაბარიუმის %
49,2	0.00	100.00	51.9	25.00	75.00	54.6	50.00	59.00	57.3	75.00	25,00
49,3	0.93	99.07	52.0	25.93	74.07	54.7	50.93	49.07	57.4	75.93	24,07
49,4	1.85	98.15	52.1	26.85	73.15	54.8	51.85	48.15	57.5	76.85	23.15
49,5	2.78	97.22	52.2	27.78	72.22	54.9	52.78	47.22	57.6	77.78	22.22
49,6	3.70	96.30	52.3	28.70	71.30	55.0	53.70	46.30	57.7	78.70	21.30
49,7	4.64	95.37	52.4	29.63	70.37	55.1	54.63	45.37	57.8	79.63	20.37
49,8	5.56	94.44	52.5	30.56	69.44	55.2	55.56	44.44	57.9	80.56	19.44
49,9	6.48	93.52	52.6	31.49	68.52	55.3	56.48	43.52	58.0	81.48	18.52
50,0	7.41	92.59	52.7	32.41	67.59	55.4	57.41	42.59	58.1	82.41	17.59
50,1	8.33	91.67	52,8	33.34	66.66	55.5	58.33	41.66	58.2	83.34	16.66
50,2	9.26	90.74	52.9	34.26	65.74	55.6	59.26	40.74	58.3	84.26	15.74
50,3	10.09	89.81	53.0	35.19	64.81	55.7	60.19	39.81	58.4	85.19	14.81
50,4	11.11	88.89	53.1	36.11	63.89	55.8	61.11	38.89	58.5	86.11	13.89
50.5	12.04	87.96	53.2	37.04	62.96	55.9	62.04	37.96	58.6	87.04	12.96
50.6	12.96	87.04	53,3	37.96	62.04	56.0	62.96	37.04	58.7	87.96	12.04
50,7	13.89	86,11	53.4	38.89	61.11	56.1	63.89	36.11	58.8	88.89	11.11
50,8	14.81	85,19	53.5	39.81	60.19	56.2	64.81	35.19	58.9	89.81	10.19
50.9	15.74	84.26	53,6	40.74	59.26	56.3	65.74	34.26	59.0	90.74	9.26
51,0	16.74	83.33	53.7	41.67	58.33	56.4	66.67	33.33	59.1	91.67	8.33
51,1	17.59	82,41	53.8	42.59	57.41	56.5	67.59	32.41	59.2	92.59	7.41
51.2	18.52	81.48	53.9	43.52	56.48	56.6	68.52	31.48	59.3	93.52	6.48
51.3	19.44	80.56	54.0	44.44	55.56	56.7	69.44	30.56	59.4	94.44	5.56
51,4	20.37	79.63	54.1	45.37	54.63	56.8	70.37	29.63	59.5	95.37	4.63
51,5	21.30	78.70	54.2	46.30	53.70	56.9	71.30	28.70	59.6	96.30	3.70
51.6	22.22	77.78	54.3	47.22	52.78	57.0	72.22	27.78	59.7	97.22	2.78
51.7	23.15	76.85	54.4	48.15	51.85	57,1	73.15	26.85	59.8	98.15	1.85
51,8	24.07	75.93	54.5	49.07	50.93	57,2	74.07	25.93	59,9	99.07	0.93
									60,0	100,00	0,00

მის ტუტე. მიღებული ბარიუმის მარილი შესჯელების შემდეგ დაიყანგა ბიქრომატით, გამოიხადა მეორედ და ნახადის განეიტრალებზე დაიხარჯა 100 მლ 0,1 N ბარიუმის ტუტე.

აქედან კიანჟეელის მჟავა ყოფილა $4,6(120-100)=92$ მგ, ლიტრ საანალიზო ნიმუშში კი იქნებოდა 184 მგ.

დარჩენილი ძმრისა და ერბომჟავაბარიუმის მარილები ააორთქლეს, გააშრეს და აწონეს, მიიღეს 1347 მგ. გაავარჯარეს, დაწვეს და მიიღეს 772 მგ ნაცარი.

აქედან ნაცრის პროცენტი

$$\text{BaO} = \frac{772 \cdot 100}{1347} = 57,3\%$$

31-ე ცხრილის მიხედვით 57,3% ნაცარს შეეფარდება: ძმარმჟავაბარიუმის მარილი 75% და ერბომჟავაბარიუმის მარილი 25%. ე. ი. საანალიზო ნიმუშის 1347 მგ ბარიუმის მარილში 1010 მგ (75%) ყოფილა ძმარმჟავაბარიუმი და 337 მგ (25%) ერბომჟავაბარიუმის მარილი.

რადგან ძმარმჟავაბარიუმის მარილში 47,0% ძმრის მჟავაა, ამიტომ 1010 მგ ძმარმჟავაბარიუმში იქნება 474,7 მგ ძმრის მჟავა და 337 მგ ერბომჟავაბარიუმში იქნება 190,6 მგ (ანუ 56,6%) ერბოს მჟავა.

პასუხი. საანალიზო ნიმუშის 1 ლ შეიცავს:

1. კიანჟეელის მჟავას	$92 \times 2 = 184$ მგ.
2. ძმრის მჟავას	$474,7 \times 2 = 949,4$ მგ
3. ერბოს მჟავას .	$190,6 \times 2 = 381,2$ მგ
	<u>1514,6</u> მგ

ბუნებრივ საღ ღვინოში კიანჟეელმჟავა თითქმის არ გვხვდება. თუ ღვინო დაავადდა ერბომჟავადუღილის ბაქტერიით, მაშინ ადგილი აქვს ერბომჟავის პარალელურად ძმრისა და კიანჟეელმჟავის წარმოშობასაც.

საანალიზო ნიმუშში თუ იყო პროპიონის მჟავაც, იგი კიანჟეელის მჟავასთან ერთად ბიქრომატის საშუალებით დაიყანგება და განისაზღვრება.

გოგირდოვანმჟავა

გოგირდოვანმჟავა ანუ გოგირდის ანჰიდრიდი კარგი ანტიეპტიკია და ამის გამო ფართო გამოყენება აქვს მელენიზობაში.

ყოველ კვირაში, დასვენების წინაღობით, მუშაობის დამთავრების შემდეგ სარდაფის ჰაერს SO_2 -ით ეღენთენ და 40 საათით ტრევენ, რომ ამით ხელი შეუშალონ სარდაფისა და ქურქლის კედლებზე მავნე მიკროორგანიზმების განვითარებას.

თვისუფალ საღვინე ქურქელს გარეცხვენ და გოგირდის პატრულებით SO_2 უარამდე უბოლებენ; თუ გადაწვეტილი აქვთ მისი ხანგრძლივი შენახვა, შპუნტს დაახურავენ და ამ ოპერაციას პერიოდულად იმეორებენ. უფრო საეკო ქურქელს ისეთი წყლით ავსებენ, რომლის 1 ლიტრიც 1 გ SO_2 შეიცავს.

და წყლიან ქურქელს ხმარებამდე ინახავენ. SO_2 -ის ისეთი ნორმა არამცთუ იცავს საღვინე ქურქელს შემდეგი დაავადებისაგან, არამედ აჯანსაღებს ნაწილობრივ დაავადებულ ქურქელსაც.

ტკბილის დუღილის დროებით შესაჩერებლად ლიტრ ტკბილში შეაქვთ 100—150 მგ SO_2 , დუღილის უფრო ხანგრძლივი (რამდენიმე თვით) შეჩერებისათვის კი 600 მგ-მდე. ახალი ღვინის გადაღებისას 1 ლ ღვინოში შეაქვთ 40—50 მგ SO_2 , ძველი დაწმენდილი ღვინის გადაღებისას კი 20—30 მგ. ბოთლების რეცხვის დროს გამოსავლებად ხმარობენ SO_2 -ის 1—2% იან ხსნარს.

გოგირდოვანმეავა უფრო ძლიერი ანტისეპტიკია ბაქტერიების მიმართ, ვიდრე საფუერების მიმართ, განსაკუთრებით კი SO_2 -ის შეჩვეული წმინდა კულტურების მიმართ. ამიტომ ახალდაწმენილი ტკბილის დუღილს ჯერ SO_2 -ით შეაჩერებენ, შემდეგ გაანიავენ, ნაწილ SO_2 მოაცილიან, წმინდა კულტურას უმატებენ და დუღილს საფუერის წმინდა კულტურაზე აწარმოებენ.

არსებობს ტკბილსა და ღვინოში გოგირდოვანმეავას შეტანის რამდენიმე ხერხი:

გოგირდის დაწვა სპეციალურ ქურქელში და აქედან მიღებული SO_2 -ის გაზის სახით შეტანა ტკბილში. ცარიელ ქურქელში გოგირდის პატრუქების დაწვა და ქურქლის ნოცულობის SO_2 -ით გაყენება. შემდეგ ასეთ ქურქელში ასხამენ ტკბილს ან ღვინოს. მაღალი წნევის ქვეშ მეტალურ ბალონში მოთავსებული გათხევადებული SO_2 -ის სპეციალურ სულფიტომეტრში გაზომვა და აქედან სათანადო ნორმების დაცვით შეტანა ტკბილსა და ღვინოში ან ცარიელ ქურქელში; SO_2 -ის წყლიანი ხსნარის შეტანა ტკბილსა და ღვინოში ან ცარიელ ქურქელში, სათანადო ნორმების დაცვით. ასეთ ხსნარებში ჯერ საზღვრავენ ხვედრითი წონას არეომეტრით და შემდეგ პოულობენ SO_2 -ის კონცენტრაციას 32-ე ცხრილში, საიდანაც ანგარიშობენ შესატანი სითხის რაოდენობას.

ზოგიერთი ავტორი ურჩევს გოგირდოვანმეავა ტკბილსა და ღვინოში შეტანილ იქნეს კალიუმის ბისულფიტის $KHSO_3$, მეტაბისულფიტის $K_2S_2O_5$

ცხრილი 32

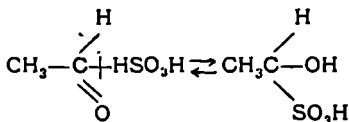
SO_2 -ს კონცენტრაციის საძიებელი ცხრილი

ხვედრითი წონა	SO_2 %-ობით	ხვედრითი წონა	SO_2 %-ობით
1,0028	0,5	1,0248	4,5
1,0056	1,0	1,0275	5,0
1,0085	1,5	1,0302	5,5
1,0113	2,0	1,0328	6,0
1,0141	2,5	1,0353	6,5
1,0168	3,0	1,0377	7,0
1,0194	3,5	1,0401	7,5
1,0221	4,0	—	—

ან კალიუმის პიროსულფიტის სახით ლიტრზე არაუმეტეს 0,2 გრამისა (რომელიც დაახლოებით 100 მგ SO_2 -ს იძლევა). ეს მარილები ღვინისა და ტკბილის მეავენების მოქმედებით თავისუფლდება და გოგირდოვანმეავას იძლევა, ხოლო კალიუმში იწვევს ღვინის მეავას განეიტრალებას და ამცირებს მეავიანობას.

ისეთ ტკბილსა და ღვინოში, რომელიც გათვალისწინებულია კონიაკის მასალად, გოგირდოვანი ანჰიდრიდის შეტანა არ შეიძლება, რადგანაც დარჩენილი SO_2 ნახადთან ერთად გადადის და საკონიაკე სპირტის ხარისხს აუარესებს

გოგირდოვანი ანჰიდრიდი ტკბილსა და ლვინოში გახსნისას სწრაფად გადადის გოგირდოვან მჟავაში. ეს უკანასკნელი კი თავისუფალ მდგომარეობაში ხანგრძლივად არ რჩება: მცირე ნაწილი იყვანება და გადადის მყარ გოგირდის მჟავაში, უდიდესი ნაწილი კი ძმრის ალდეჰიდთან იბოჭება შემდეგი რეაქციით:



მიღებული ალდეჰიდოგოგირდოვანმჟავა მყარი ნერთია ჰაერის ჟანგბადის მიმართ, მხოლოდ ადვილად იშლება მჟავებისა და ტუტეების მოქმედებით.

როდესაც ტკბილში თავისუფალი ალდეჰიდი ძლიერ მცირეა, ხოლო გოგირდოვანი ანჰიდრიდი კი კარბდაა, მაშინ ადგილი აქვს გოგირდოვანმჟავას შაქრებთან შებოჭვასაც.

თავისუფალი ანჰიდრიდი ტკბილსა და ლვინოში ძლიერად ეცემა. 200 მგ საერთო ანჰიდრიდიდან ტკბილში შეტანის პირველ საათში თუ 40—60 მგ-ია, ერთ დღელამეში შეიძლება იგი 14—25 მგ-მდე დავიდეს.

თავისუფალი გოგირდოვანმჟავას ანტისეპტიკური მოქმედება გაცილებით მეტია შებოჭილთან შედარებით; ამიტომ გოგირდოვანმჟავას შებოჭასთან დაკავშირებით სულფიტარებულმა წვენმა შეიძლება კვლავ დაიწყოს დუღილი. გოგირდოვანმჟავას ახალი ულუფის შეტანა შეაჩერებს დუღილს, მაგრამ კარბი გოგირდოვანმჟავა, განსაკუთრებით თავისუფალი, პროდუქციის ხარისხს აუარესებს და ადამიანის ორგანიზმს ვნებს. ამიტომ კანონით აკრძალულია ისეთი მზა პროდუქციის გამოშვება, რომლის ერთი ლიტრიც 200 მგ-ზე მეტ SO_2 -ის საერთო რაოდენობას შეიცავს; აქედან თავისუფალი ანჰიდრიდი 20 მგ-ს არ უნდა აღემატებოდეს ერთ ლიტრ ლვინოში.

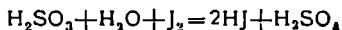
ზემონათქვამიდან ჩანს, რომ ტკბილსა და ლვინოში გოგირდოვანმჟავას რაოდენობის განსაზღვრა და მისი მოხმარების წესების დაცვა ერთერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა ლვინის წარმოებისათვის.

გოგირდოვანმჟავას განსაზღვრის მეთოდებიდან ენოქიმის ლაბორატორიებში გავრცელებულია როგორც მოცულობითი, ისე წონითი მეთოდი. პირველი მათგანის გამოყენების დროს ლვინოსა და ტკბილში არსებულ გოგირდოვანმჟავას უშუალოდ ჟანგავენ იოდით და დახარჯული იოდითან ანგარიშობენ გოგირდოვანმჟავას რაოდენობას. მეთოდის სიზუსტე მეტად შეზღუდულია და შეუძლებელია გამოყენებულ იქნეს შეფერილ სითხეებში, რადგანაც რეაქციის ბოლოს დადგენას ხელს უშლის საანალიზო ნიმუშის ფერი. მაგრამ ეს მეთოდი მეტად მარტივია, ადვილად შესასრულებელი და საწარმოო თვალსაზრისით დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა. გოგირდოვანმჟავას განსაზღვრის წონითი მეთოდით სარგებლობის დროს ჯერ გოგირდოვანმჟავას გადადენიან, დაჟანგვენ, ბარიუმის მარილს მიიღვენ, აშრობენ, ავარგარებენ და შემდეგ წონიან. ეს მეთოდი, მართალია, მეტ დროსა და უკეთესად მოწყობილ ლაბორატორიის მოითხოვს, მაგრამ თავისი სიზუსტით კლასიკურ მეთოდად ითვლება.

**თეთრ ღვინოსა და ტაბილში თავისუფალი გოგირდოვანშავას
განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით**

პრინციპი. თავისუფალ გოგირდოვანშავას იოდით ქანგავენ და დახარჯული იოდით გოგირდოვანშავას რაოდენობას ანგარიშობენ.

რეაქცია:



საჭირო რეაქტივები: 1. იოდის 0,02*n* ტიტრული ხსნარი; 2. გოგირდის მჟავა (1 : 3); 3. სახამებლის 1% -იანი ხსნარი.

განსაზღვრა. 100 მლ მილესილსაცობიან კონუსურ კულაში ათავსებენ 10 მლ გოგირდმჟავას. ახალგახსნილი ბოთლიდან პიპეტის საშუალებით გაუნიავებლად იღებენ 50 მლ თეთრ საანალიზო ნიმუშს და კონუსურ კულაში ისე გადააქვთ, რომ პიპეტის წვერი წინასწარ ჩასხმულ მჟავაში იყოს ჩაყოფილი, უმატებენ 2—3 მლ სახამებლის ხსნარს და 0,02*n* იოდით ტიტრავენ მანამ, სანამ იოდის უკანასკნელი წვეთით მიღებული ლურჯი ფერი მხოლოდ სამჯერ შერხევის შემდეგ გაქრება (შეფერვის შემდგომი გაქრობა გამოწვეულია შებოქილი SO₂-ის განთავისუფლებით).

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,02*n* იოდი ეკვივალენტია 0,64 მგ SO₂-ის. აქედან ლიტრ ღვინოში:

$$X = 0,64n \times 20 = 12,8n,$$

სადაც *X* არის SO₂-ის რაოდენობა მგ-ობით 1 ლიტრ ნიმუშში,

n—50 მლ საანალიზო ნიმუშში მყოფი SO₂-ის დაქანგვაზე დახარჯული 0,02*n* იოდი მლ-ობით.

**გოგირდოვანშავას საერთო რაოდენობის განსაზღვრა თეთრ
ღვინოსა და ტაბილში იოდომეტრული მეთოდით**

პრინციპი. შებოქილ გოგირდოვანშავას ტუტის დამატებით ათავისუფლებენ, გოგირდოვანშავას მარილებს კი გოგირდის მჟავით ათავისუფლებენ და თავისუფალ გოგირდოვანშავას იოდით ტიტრავენ.

საჭირო რეაქტივები. 1. 0,02*n* იოდის ტიტრული ხსნარი; 2. ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტის ნორმალური ხსნარი; 3. გოგირდის მჟავა (1 : 3); 4. სახამებლის 1% -იანი ხსნარი.

განსაზღვრა. 25 მლ ნორმალურ ტუტეს ათავსებენ მილესილსაცობიან კონუსურ კულაში, ახალგახსნილი ბოთლიდან პიპეტის საშუალებით იღებენ 50 მლ ღვინოს და კულაში ისე ასხამენ, რომ პიპეტის წვერი ხსნარში იყოს ჩაშვებული. მილესილ საცობს ახურავენ. რამდენჯერმე ნელა შეარხევენ და 15 წუთით წყნარად აჩერებენ. შემდეგ უმატებენ 10 მლ გაზავებულ გოგირდის მჟავას, 2—3 მლ სახამებელს და 0,02*n* იოდით ტიტრავენ ღია ლურჯი ფერის მიღებამდე, რომელიც შენარჩუნებული იქნება ნახევარი წუთით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,02*n* იოდი ეკვივალენტია 0,64 მგ SO₂-ისა.

$$X = 0,64n \times 20 = 12,8n.$$

სადაც *X* არის SO₂-ის საერთო რაოდენობა ლიტრში მგ-ობით,

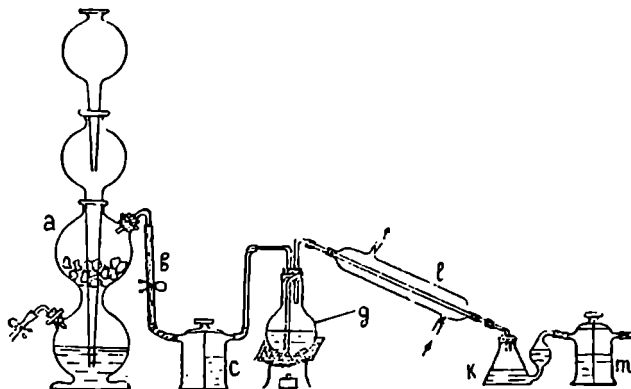
n - 50 მლ საანალიზო ნიმუშის დაქანგვაზე დახარჯული 0,02*n* იოდი მლ-ობით.

გოგირდოვანმჟავას საერთო რაოდენობის განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. გოგირდოვანმჟავას CO_2 -ის ნაკადის დახმარებით ღენიან მიმღებში, სადაც იოდით ან წყალბადის ზეიანგით გოგირდის მჟავამდე ეანგავენ. BaCl_2 -ის დამატებით BaSO_4 -ის მარილებს ლექვენ, ფილტრავენ, აშრობენ, აფარვარებენ, წონიან და ღენიოში მყოფ გოგირდოვანმჟავას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. იოდის ხსნარი; 7—8 გ KI -ის ფხვნილს ყრიან ლიტრიან საზომ კულაში, უმატებენ 5—10 მლ გამოხდილ წყალსა და 5 გ იოდს, კარგად არხევენ, იოდის გახსნის შემდეგ გამოხდილი წყლით ლიტრიან კულას ნიშნხაზამდე ავსებენ. ასეთი ხსნარის 50 მლ საჭიარისია 0,064 გ SO_2 -ის დასაფანგავად; 2. წყალბადის ზეიანგი; იოდის ხსნარი შეიილება შეცვლილ იქნეს 3%-იანი წყალბადის ზეიანგით; 3. BaCl_2 -ის 10%-იანი ხსნარი. 4. CO_2 -ის ბალონი ან კიპის აპარატი CO_2 -ის მისაღებად. 5. ფოსფორის მჟავა (ხვედრითი წონა 1,3). 6. მარილის მჟავა (1 : 2). 7. მარმარილოს ნამტკრევები. 8. სოდის მადლარი ხსნარი (NaHCO_3).

განსაზღვრა. კიპის აპარატში ყრიან მარმარილოს ნამტკრევეებს (ნახ. 75) და უმატებენ გაზავებულ მარილის მჟავას, რომელიც მარმარილოს შეხებისას



ნახ. 75.

გამოყოფს CO_2 -ს. *b* მომჭერის საშუალებით გამოყოფილ CO_2 -ის რეგულაციას ისე აწარმოებენ, რომ წამში 2—3 ბურთულა გამოდიოდეს. ტიშჩენკოს აპარატში (C) ათავსებენ სოდის მადლარ ხსნარს CO_2 -ის მარილმჟავასაგან გასათავისუფლებლად.

საანალიზო ღენის აპარატში მოთავსებამდე 2—3 წუთით ადრე აპარატში იწყებენ CO_2 -ის გატარებას, რათა აპარატიდან ჰაერი გამოდევნონ და CO_2 -ით გაავსონ. ამის შემდეგ CO_2 ის გატარებას არ წვევტენ ცდის დამთავრებამდე. ახლად თავახდილი ბოთლიდან პიპეტის საშუალებით იღებენ 200 მლ საანალიზო ნიმუშს, პიპეტის წვერს კულის ძირამდე უშვებენ და საანალიზო ნიმუშს

გ კულაში ისე ასხამენ, რომ მისი განიაცება არ მოხდეს; უმატებენ 5 მლ სიროფისებურ ფოსფორის მკვას, რომ ამით ხსნარის დუდილის ტემპერატურა ასწონ და შებოქილი გოგირდოვანმკეაუა გაანთავისუფლონ. კულას (გ) აპარატზე ისე აერთებენ, როგორც ეს სურათზეა ნაჩვენები. ამის შემდეგ მიმღებში (K) 100 მლ იოდს ან HCl-ით შემკეებულ 40 მლ 3%-იან წყალბადის ზეფანგს ათავსებენ. ტიშჩენკოს მეორე საკონტროლო (III) აპარატში ოდნავ შეფერილ იოდის წყლიან ხსნარს ასხამენ, მატივარში (I) წყალს ატარებენ, გამოსახდელ კულას ნათურას უდგამენ და თანაც მომჭერის საშუალებით CO₂-ის ნაკადს ისე უშვებენ, რომ წამში 2—3 ბურთულა გამოდიოდეს.

კიპის აპარატიდან (A) მომდინარე CO₂, რომელიც ტიშჩენკოს აპარატში (C) გაიწმინდება, გამოსახდელ აპარატში ძირამდე დაშვებული მოხრილი მილის საშუალებით გაივლის, საკვლევი სითხიდან თან გაიტაცებს SO₂-ს, გადაიტანს მას იოდთან მიმღებ კულაში (K), სადაც იგი SO₂-ად დიფანგება. იმ შემთხვევაში, თუ იოდმა CO₂-ის ნაკადის სისწრაფის ან იოდის სიმცირის გამო SO₂-ის დაფანგვა ვერ მოასწორო, მაშინ საკონტროლო ტიშჩენკოში (III) მოთავსებული იოდით შეფერილი ხსნარი გაუფრუდდება. ასეთ შემთხვევაში სიკირო იქნება ანალიზის განმეორება. განმეორების შემთხვევაში ნიმუში აღებული უნდა იქნეს ორჯერ შემკიკრებული რაოდენობით და შეეფლდეს CO₂-ის ნაკადი. დანარჩენი ყველაფერი ისევე უნდა გაკეთდეს, როგორც პირველ შემთხვევაში, მხოლოდ მიღებული BaSO₄ წონა ვადამრავლდება არა 1,37-ზე, არამედ 2,74-ზე.

გამოხდას აგრძელებენ მანამდე, სანამ საანალიზო ნიმუშის ნახევარი არ გადაიღენება. ამის შემდეგ მიმღებში (K) მოთავსებული სითხე 200—300 მლ-იან კიმიურ კიქაში ვადააქეთ, მიმღებს 2—3-ჯერ ავლებენ მკირო რაოდენობის წყალს და ნარეცხს კიქაშივე უმატებენ. ამის შემდეგ 4—5 მლ კონცენტრულ მარილის მკვას უმატებენ და კიქას ამწოვ კარადაში აღდუღებამდე აცხელებენ. BaCl₂-ის 10%-იან ცხელ ხსნარს ნალექის წარმოშობის შეწყვეტამდე წვეთწვეთობით უმატებენ. წარმოშობილი BaSO₄-ის მთლიანი გამოლექისათვის კიქას თბილ აბაზანაზე დგამენ 6 საათით. 6 საათის შემდეგ კიდევ აღდუღებამდე აცხელებენ და ცხელ სითხეს დეკანდაკით მკვრივ, უნაცრო, კარგი ხარისხის ფილტრში ფილტრავენ. ნალექს ცხელი წყლით რეცხავენ Cl-ზე ზარყოფითი რეაქციის დაკარგვამდე, რისთვისაც სინჯარაში შეგროვილმა ფილტრატის უქანასკნელმა ულუფამ არ უნდა მოგვეცეს სიმღერიე ვერცხლის ნიტრატთან (AgNO₃). გაფილტვრის დროს თვალყურს ადევნებენ, რომ BaSO₄-ის კრისტალები ფილტრში არ გაიპაროს. ამ შემთხვევაში ფილტრატს ფილტრზე აბრუნებენ. ფილტრს ძაბრთან ერთად აშრობენ, შემდეგ ფილტრი წინასწარ გამოწონილ ტიკელზე ვადააქეთ და ავარუარებენ მუდმივი წონის მიღებამდე. ნალექის სრული დაწვისას BaSO₄-ის კრისტალები თეთრ ფერს ლებულობს. ერთდებიან B₂SO₄-ის ვადაწვას, რადგანაც ამ შემთხვევაში შეიძლება ადგილი ექნეს ბარიუმის ნაწილის აღდგენას.

გამოანგარიშება. ყოველი 233,47 გრამი BaSO₄ მიღებულია 64,07 გ SO₂-დან. გამოვსახოთ SO₂-ის წონა გ-ობით ლიტრზე, მივიღებთ:

$$SO_2 = a \cdot \frac{64,07}{233,47} \cdot 5 = 1,372 a,$$

სადაც d არის მიღებული $BaSO_4$ -ის წონა გრამობით, ე. ი. მიღებულ $BaSO_4$ -ის წონას ვამრავლებთ 1,372-ზე და ვღებულობთ SO_2 -ის წონას გრამობით ლიტრზე.

შეზოქილი გოგირდოვანმჟავას განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. თავისუფალ გოგირდოვანმჟავას ეანგავენ იოდით, შეზოქილს აყავრებენ, განთავისუფლებულ გოგირდოვანმჟავას ნახაღში გადადენიან, გოგირდის მკაფამდე ეანგავენ, ლებულობენ ბარიუმის მარილს, ფილტრავენ, აშრობენ, ავარავარებენ, წონიან და მიღებული $BaSO_4$ -დან შეზოქილ გოგირდოვანმჟავას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. იოდის 0,02*n* ხსნარი; 2. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი; 3. H_2SO_4 -ის 10%-იანი ხსნარი; 4. $NaHCO_3$ -ის 5%-იანი ხსნარი; 5. HCl ($d=1,12$); 6. დარიშხანოვანი ნატრიუმის ხსნარი; 1 გ As_2O_3 ხსნიან 10 მლ 15%-იან ნატრიუმის ტუტეში, უმატებენ 200 მლ 5%-იან სოდას ($NaHCO_3$) და 6 მლ HCl ($d=1,12$), მიჰყავთ ლიტრამდე 5%-იანი სოდით ($NaHCO_3$). აღნიშნული ხსნარის 10 მლ ტიტრავენ 0,02*n* იოდით და ადგენენ 1 მლ 0,02*n* იოდის შეშესაბამისი დარიშხანოვანი ნატრიუმის რაოდენობას; 7. ყველა ის რეაქტივი, რაც საჭირო იყო გოგირდოვანმჟავას წონითი მეთოდით განსაზღვრისათვის (იხ. გვ. 241).

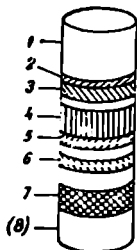
განსაზღვრა. 10 მლ საანალიზო ღვინოს უმატებენ 2 მლ 10%-იან H_2SO_4 და ტიტრავენ 0,02*n* იოდით. წითელი და სადესერტო ღვინოების ტიტრაციის ბოლოს დასადგენად ფაიფურის შპატელზე ან სასაგნე მინაზე აწვეთებენ 1%-იან სახამებლის ხსნარს. საანალიზო ღვინიდან წვრილი წვირით იღებენ 1 წვეთ საცდელ ნიმუშს და აწვეთებენ სახამებლის წვეთზე. თუ სახამებლის წვეთმა ფერი არ შეიცვალა, ეს იმის ნიშანია, რომ საკვლევ ნიმუშში ჯერ კიდევ ყოფილა თავისუფალი SO_2 და საჭიროა იოდის ახალი ულუფის დამატება. ტიტრაციას აგრძელებენ ზანამ, სანამ საცდელი ნიმუშის წვეთი არ შეღებავს სახამებლის წვეთს. ტიტრაცია რაც შეიძლება სწრაფად უნდა დამთავრდეს, რომ შეზოქილმა SO_2 -მა ვერ მოასწროს ნაწილობრივ გაყავრება და იოდთან რეაქციაში შესვლა. მას შემდეგ, როდესაც დაადგენენ თავისუფალი SO_2 -ის დაენგვისათვის საჭირო იოდის რაოდენობას, იღებენ 100 ან 200 მლ საანალიზო ღვინოს, უმატებენ მას 10 ან 20-ჯერ მეტ იოდს, ვიდრე ეს საჭირო იყო 10 მლ ღვინისათვის, 5 წუთის შემდეგ უმატებენ 25 მლ 5%-იან $NaHCO_3$ და მყისვე უმატებენ დამატებული იოდის ეკვივალენტ დარიშხანოვან ნატრიუმს.

გოგირდოვანმჟავას განსაზღვრისათვის აწყობილ აპარატში 5—10 წუთით ატარებენ CO_2 -ის ნაკადს და შემდეგ გადააქვთ ანალიზისათვის გამზადებული საკვლევე ღვინო. უმატებენ 7,5 მლ ფოსფორის მჟავას ($d=1,15$), ფრთხილად აცხელებენ, CO_2 -ის ნაკადის ტარებით ხლიან ნახევრამდე. მიმღებლად ხმარობენ 50—100 მლ იოდის ხსნარს ან 3%-იან წყალბადის ზეენაგს და საზღვრავენ SO_2 ისე, როგორც აღწერილი იყო SO_2 -ის საერთო რაოდენობის განსაზღვრის წონითი მეთოდში (გვ. 241). მიღებულ $BaSO_4$ -ის წონას ამრავლებენ 1,372-ზე, თუ საანალიზოდ აღებული ჰქონდათ 200 მლ ღვინო, და ამით ლებულობენ შეზოქილი SO_2 -ის რაოდენობას გრამობით ლიტრ ღვინოში.

თავისუფალი გოგირდოვან მჟავას განსაზღვრა გამო-
 ინგარიშებით. თავისუფალ SO_2 -ს ანგარიშობენ სხვაობით, რისთვისაც
 SO_2 -ის საერთო რაოდენობიდან აკლებენ შებოქილ SO_2 -ს და ლეზულობენ თა-
 ვისუფალ SO_2 -ს.

ქალაღლის ქრომატოგრაფია

პეტროლეინის ეთერში თავისუფალი ქლოროფილი კარგად იხსნება,
 მაგრამ ფოთლიდან პეტროლეინის ეთერით ქლოროფილის გამოწვლილზე
 ძნელად მიმდინარეობს. ცნობილმა მეცნიერმა ცვეტმა ეს მოვლენა მიაწერა
 ფოთოლზე ქლოროფილის აღსორბციას. სპირტიანი ქლოროფილით გაჟლინთა
 ფილტრის ქალაღი, გააშრო იგი და გადაიტანა პეტროლეინის ეთერში. ამ
 უკანასკნელში გადავიდა მხოლოდ კაროტინი და ქსანტოფილი, ქლოროფილი
 კი ქალაღზე დარჩა. მან გადაწყვიტა სხვადასხვა გამხსნელებითა და აღსორ-
 ბენტებით ერთმანეთისაგან დაეცილებია სხვადასხვა პიგმენტები. შუშის მილში
 მოათავსა სილიკატებისაგან შემდგარი აღსორბენტი და გაატარა მასში პიგ-
 მენტთა ჯგუფის ხსნარი. აღსორბციის უნარის მიხედვით პიგმენტები ნელ-ნელა



ნახ. 76.

განაწილდა აღსორბენტზე და ბოლოს მიღებულ იქნა ერთმანე-
 თისაგან მკვეთრად განსხვავებული ფენები. 76-ე ნახაზზე მოგ-
 ვყავს პიგმენტთა განაწილების სქემა ცვეტის მიხედვით. ზე-
 ვიდან 1-ლი—ქლოროფილის უფერული კოლოიდური თანა-
 მგზავრებია; მე-2—ყვითელი ფერის ქსანტოფილი; მე-3—მომ-
 წვანო-ყვითელი β-ქლოროფილი; მე-4—მწვანე-ლურჯი α-ქლო-
 როფილი; მე-5—ყვითელი α'—ქსანტოფილი; მე-6—ყვითელი
 α'—ქსანტოფილი; მე-7—ყვითელი α—ქსანტოფილი; მე-8—
 რუხი ფოლადისფერი ქლოროფილი. ნივთიერების ასეთ განა-
 წილებას ცვეტმა უწოდა ქრომატოგრაფია, ხოლო მი-
 ლებულ პრეპარატს ქრომატოგრაფია.

ცვეტმა განაცხადა, რომ როგორც სპექტრში სინათ-
 ლის სხივი, ისე აღსორბენტზე სხვადასხვა კომპონენტები ლაგდებიან კანონ-
 ზომიერად. თითოეული მათგანი შეიძლება განისაზღვროს როგორც თვისებით,
 ასევე რდენობით.

ცვეტის შეხედულება და მისი თეორიული მონაცემები საფუძვლად და-
 ედო ქრომატოგრაფიის განვითარებას. ამჟამად არსებობს ქრომატოგრაფიის
 სამი სახე. პირველი მათგანი ემყარება აღსორბენტებზე საძიებელი ნივთიე-
 რების სხვადასხვა აღსორბციის უნარს; მეორე—საძიებელი ნივთიერების გან-
 სხვავებულ ხსნადობას და ნალექის წარმოშობას; მესამე—საძიებელი ნივთიერე-
 ბის სხვადასხვა სისწრაფით მოძრაობას და გადაადგილებას ნაზავში, რომელიც
 შედგება ერთმანეთში უხსნადი ორი სითხისაგან. აქედან ერთი იქნება მღვრადი
 ფაზა ფილტრის ქალაღზე, მეორე კი მოძრავი—იმავე ფილტრის
 ქალაღზე.

ქალაღლის ქრომატოგრაფია მესამე სახეს ემყარება. საკვლევი ხსნარის
 სხვადასხვა საძიებელი კომპონენტები აღნაგობისა და თვისების მიხედვით
 სხვადასხვანაირად ნაწილდებიან ორ თხევად ფაზათა შორის. ოუ ეს თხევადო

ფაზები ერთმანეთში არ იხსნებიან და აქედან ერთი მათგანი მდგრადია, მეორე კი მოძრავი, მაშინ მოძრავი გამხსნელი ფაზის მიერ წალბებული სხვადასხვა კომპონენტები სხვადასხვანაირად გადაადგილდებიან უძრავი (მდგრადი) ფაზის ფენაზე და გარკვეულ პირობებში ყოველთვის გარკვეული მანძილით დაშორდებიან საწყისი მდგომარეობიდან. მდგრად ფაზად ლებულობენ ფილტრის ტენიან ქაღალდს 20—22% წყლით. საძიებელი ნივთიერების გამხსნელად კი არჩევენ ისეთ ორგანულ გამხსნელს, რომელიც წყალთან (მდგრად ფაზასთან) არ შეერევა და საძიებელ ნივთიერებასთან ქიმიურ რეაქციაში არ შევა. მოძრავი ფაზა დაყოფს ფილტრის ქაღალდზე საძიებელ კომპონენტებს. მის პარალელურად აყენებენ მოსალოდნელი კომპონენტების ცნობილ სუფთა პრეპარატებს, რომელთა ჰორიზონტალურად დალაგდება იდენტური საძიებელი ნივთიერებანი. ამჟღავნებენ ფერად რეაქციით მიღებულ ლაქებს და საძიებელს აღარებენ სტანდარტულთან. ლაქების ფერითა და გავლილი მანძილით აღგენენ საძიებელ კომპონენტს, თვისებით. ოდენობითი განსაზღვრისათვის კი მიღებულ ლაქის სიდიდეს აღარებენ საკონტროლოსთან ან ლაქას ამოკრიან და შესაფუთისი მიკროქიმიური მეთოდით საზღვრავენ საძიებელი კომპონენტის რაოდენობას.

საჭირო რეაქტივები და აპარატურა: სწორზედაპირიანი ქაღალდი, რომელსაც არ უნდა ჰქონდეს ამობურთულები. უნდა იყოს საკმაოდ მკვრივი, ისე რომ წყალში გახსნილი ფენოლის მადლარი ხსნარი 17—18 საათის განმავლობაში გადიოდეს 25—40 სმ-ს. იგი უნდა იყოს სუფთა და არ შეიცავდეს მუქი ფერის ექსტრაქტულ ნივთიერებას, ან მის ლაქებს.

ქრომატოგრაფიის კარგ ქაღალდზე საკვლევი ნივთიერება, გამომკვლავების შემდეგ, გვევლინება მრგვალი რგოლების სახით, ცუდ ქაღალდზე კი წაგრძელებული ბოლოებით. რამდენადაც სუფთა და მკვრივია ქაღალდი, იმდენად მგრძობიარეა იგი საკვლევი ნივთიერების მიმართ. სხვადასხვა ხარისხის ფილტრის ქაღალდზე საძიებელი ნივთიერება და გამხსნელი სითხე სხვადასხვა სისწრაფით მოძრაობს და საჭირო ხდება ქაღალდის ყოველი ახალი სერიისათვის *Rf* ხელახლა იქნეს გამოანგარიშებული.

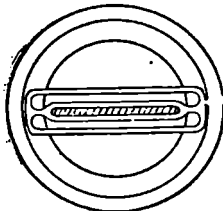
გამხსნელი: საკვლევი ნივთიერებათა გამხსნელად ქაღალდის ქრომატოგრაფიაში ხმარობენ სხვადასხვა ორგანულ გამხსნელებს. იგი უნდა იყოს ქიმიურად სუფთა, უფერული, ან სუსტად შეფერილი და წყალთან არ ერეოდეს ყოველგვარი შეფარდებით; უმჯობესია წყალში ჰქონდეს დაბალი ხსნადობა, რომ ადვილად იქნეს მიღებული მისი მადლარი ხსნარი.

მადლარი ხსნარის მოსამზადებლად გამხსნელის ქარბ რაოდენობას ურევენ წყალთან, ათავსებენ გამყოფ ძაბრში, აჩერებენ ფენების გაყოფამდე, გამხსნელს გადმოასხამენ მშრალ ფილტრზე და ფილტრატს მიიღებენ მშრალ ქურქელში. ფენოლის ხმარების შემთხვევაში ახალგამოხდილ უფერულ ფენოლის კრისტალებს ყრიან გამყოფ ძაბრში, ასხამენ თანასწორი მოცულობის გამოხდილ წყალს, ძლიერად ანჯღრევენ და ტოვებენ 10—12 საათით ფენებად გაყოფისათვის. ფენოლის მადლარ ხსნარს ფილტრავენ და ინახავენ მშრალ ქურქელში. წყლიანი ულუფა კი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კამერაში ტენის შესაქმნელად.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ხმარობენ ისეთ გამხსნელს, რომელიც წყალ-თან ყოველგვარი შეფარდებით ერევა (რაც მეტად არასასურველია და მხოლოდ უკიდურეს შემთხვევაში მიმართავენ), საჭირო ხდება ხსნარის მომზადების დროს ყოველთვის ზუსტად იქნეს დაცული წყლისა და გამხსნელის ურთიერთშეფარდება, წინააღმდეგ შემთხვევაში დაირღვევა საკვლევ ნივთიერთათამოძრაობის სისწრაფე და მიიღება ახალი *Rf*.

მოწყობილობა. დაღმავალი ქრომატოგრაფიისათვის აუცილებელია ქრომატოგრაფიის ნავი ფილტრის მისამაგრებელი საყრდენებით, და ჰერმეტიკული კამერა, რომელშიაც იქნება ჰაერის განსაზღვრული ტენიანობა (20—22% წყალი).

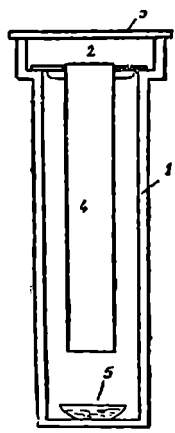
ნავი. ქრომატოგრაფიისათვის ნავის დანიშნულებას ასრულებს მინის ამოღარული მილი, რომელსაც ორივე მხარე დახურული აქვს. ცალმაგი ქრომატოგრაფიისათვის მილის დიამეტრი უდრის 1 სმ-ს და სიგრძე 10—20 სმ-ს, ამონალარის განი 0,3—0,4 სმ-ს მილის მთელ სიგრძეზე. ამონალარიდან ისხმება გამხსნელი და ლაგდება ფილტრის ქაღალდის ზოლები. ნავს გვერდებზე მიმაგრებული აქვს შუშის ჩხირებისაგან გაკეთებული საყრდენი, ფილტრის ქაღალდის ზოლების დასამაგრებლად. 77-ე ნახაზზე მოცემულია ნავის ზედა ხედი.



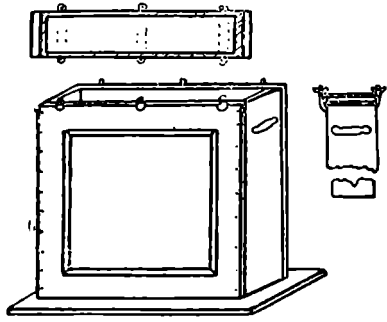
ნახ. 77.

ორმაგი ქრომატოგრაფიისათვის ნავის სიგრძე უნდა იყოს 50—65 სმ, სიგანე 1,5—2,0 სმ. ამონალარის განიკი 0,5 სმ. ნავი შეიძლება გაკეთებულ იქნეს შუშის ან უფანგავი ფოლადისაგან.

კამერა: ცალმაგი ქრომატოგრაფიისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შუშის, ტყვიის ან კერამიკული მილის ცილინდრისებური ან ოთხკუთხედი ფორმის კამერა, რომლის სიმაღლე იქნება 65—75 სმ, დიამეტრი 23—30 სმ. კამერის ერთ-ერთი ფორმა მოცემულია



ნახ. 78.



ნახ. 79.

78-ე ნახაზზე. ნავიდან (2) დაშვებულია ფილტრის ქაღალდი (4). კამერაში შეტანილია გამხსნელი და წყალი (5) ჰაერის ტენიანობის შესაქმნელად

და ჰერმეტულად არის დახურული სარკველით (3) მუდმივი ტენიანობის შესანარჩუნებლად.

ორმაგი ქრომატოგრაფიისათვის უმჯობესია აღებულ იქნეს ოთხკუთხედი ფორმის კამერა, სიგრძით 80 სმ, სიმაღლით 80 სმ და სიგანით 15 სმ. იმ შემთხვევაში, თუ კამერა გათვალისწინებულია ერთდროულად და რამდენიმე პარალელური ქრომატოგრაფიული ანალიზების ჩასატარებლად, შეიძლება მისი განი ვაზრდილ იქნეს 50 სმ-მდე. კამერა შეიძლება მომზადებულ იქნეს გასანთლული ფანერისგანაც, რომელსაც მორგებული ექნება გასანთლულივე სარკველი ჰერმეტულად დასახურავად. ყველა კამერას, რომლებიც არაგამპერივალე მასალისაგან არის გაკეთებული, მოპირდაპირე გვერდებზე ჩადგმული უნდა ჰქონდეს შუშის ფანჯრები (ნახ. 79).

მასალის მომზადება: საინალიზო მასალა უნდა შეიცავდეს იმდენ საძიებელ ნივთიერებას, რამდენიც ქრომატოგრაფიული მეთოდისათვის შესაძინევი იქნება; არის რეაქცია უნდა იყოს ზომიერი ყველა განსაზღვრისათვის და სასურველია იგი ნეიტრალური იყოს, თუ ამით საძიებელი ნივთიერება არ იცვლება. შეძლებისდაგვარად მოცილებული უნდა ექნეს ზედმეტი მარილები და სხვა გარეშე მინარევები, რადგან ეს მინარევები ხელს უშლიან საძიებელი ნივთიერების მოძრაობას და მის იდენტიფიკაციას. იმ შემთხვევაში, როდესაც საინალიზო მასალაში საძიებელი ნივთიერების კონცენტრაცია მცირეა, საჭიროა ან ვაკუუმში აორთქლება და ამით კონცენტრაციის გაზრდა, ან ერთსა და იმავე წერტილში რამდენიმე წვეთის დაწვეთება თითოეული წვეთის აორთქლების შემდეგ.

ზედმეტი მარილების მოშორება შეიძლება შესაბამისი ადსორბენტებით. თუ ეს შეუძლებელი შეიქნა, მაშინ საჭირო ხდება საკონტროლო ნიმუშშიაც შეტანილ იქნეს მარილების იგივე კონცენტრაცია. ცილების მოსაშორებლად საინალიზო ნიმუშს ჯერ ამუშავენენ ეთერით, შემდეგ ისევ ამუშავენენ 10-ჯერ თანაბარი მოცულობის სპირტით და ბოლოს მარილებსაც ლექავენ სამქლორიანი ძმრის მჟავით. ასეთ ოპერაციებს მიმართავენ უმთავრესად ამინომჟავების ქრომატოგრაფიისათვის. ყველა ცალკეულ შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს, რომ დამუშავების დროს საინალიზო ნიმუშში საძიებელი ნივთიერების კონცენტრაცია საგრძნობლად არ შემცირდეს.

იმ ამინომჟავების რკვევის დროს, რომლებიც შედიან ცილების შედგენილობაში, საჭირო ხდება ცილების ჰიდროლიზი 6 N HCl-ით. მარილმჟავას აშორებენ წყლის ახალ-ახალი ულფუების დამატებით და ვაკუუმში მრავალჯერ აორთქლებით. სუსტმჟავა ჰიდროლიზატს კი ქრომატოგრაფიის წინ ანეიტრალებენ ტუტით. ამ დროს ამონიუმმჟავები ტუტესთან რეაქციაში გვიან შედიან, როგორც სუსტი მჟავები.

ცალმაგი ქრომატოგრაფია. მას შემდეგ, რაც დადგმულია ქრომატოგრაფიის აპარატურა და გამზადებულია საინალიზო მასალა, გადათვიან საცდელი და საკონტროლო ნიმუშების რიცხეს და მისი რაოდენობის მიხედვით ჰქონან ფილტრის ქაღალდს ზოლებად იმ ანგარიშით, რომ ფილტრის ქაღალდის განის 1,5 სს-ზე მოათესდეს ერთი საინალიზო ნიმუში და ფილტრის ქაღალდის განი 2 სს-ით მაინც ნაკლები იყოს ნაგის სიგრძეზე. მას შემდეგ,

როდესაც გადაზომილი იქნება ფილტრის ქალაღის ზოლის განი, მას გადაკ-
რიან. ზოლების სიგრძე დამოკიდებულია ქალაღის სიმკვრივეზე. უმჯობესია
ვატმანის ქალაღი № 1 და № 2 დაიჭრას 25—30 სმ, ხოლო № 4 კი 40—45
სმ სიგრძეზე. ზოლის დასაწყისიდან გადაზომავენ 4,5—5,0 სმ ს და შავი ფან-
ქრით მთელ სიგანეზე გაავლებენ მკრთალ ხაზს. ამ ხაზზე ნაპირებიდან თითო
სანტიმეტრის დაშორებით და შიგნით ყოველ 1,5 სმ-ზე გააკეთებენ ნიშნებს
და მიკროპიპეტის საშუალებით თითოეულ ნიშანთან აწვეთებენ 2—5 წვეთ
ხსნარს წვეთწვეთობით, ისე რომ მეორე წვეთი იმავე წერტილში დაწვეთებულ
იქნეს პირველი წვეთის გაშრობის შემდეგ. თითოეულ წერტილში უნდა იყოს
ქრომატოგრაფიით გამოსამქლავებელი საძიებელი ნივთიერების საკმაო რა-
ოდენობა (ამინომქავებისათვის 2,5 მიკროგრამი). ფილტრის ქალაღის თავს
ჩაუშვებენ ნაეში, რომელიც წინასწარ ავსებულია $\frac{1}{3}$ ან $\frac{3}{4}$ -მდე საქირო
გამხსნელით. ქალაღის ზოლებს გადმოფენენ საყრდენზე და მიამაგრებენ. კა-
მერაში წინასწარ ჯამით ჩადგმულია წყალი და გამხსნელი ჰაერის ტენიანობის
შესაქმნელად. კამერას ჰერმეტიულად ახურავენ სარქველს და ტოვებენ 18—20
საათის განმავლობაში (ნახ. 78). 18—20 საათის განმავლობაში გამხსნელი
ამოყვება ფილტრის ქალაღს საყრდენზე და დაეშვება ძირს, თან გაიტაცებს
როგორც საკონტროლო, ისე საცდელი ნიმუშების საძიებელ ელემენტებს, რო-
მელთა მოძრაობის სისწრაფეც ჩამორჩება გახსნელის სისწრაფეს. 18—20 სა-
ათის შემდეგ ფილტრის ქალაღს კამერიდან ამოიღებენ და შავი ფანქრით
მთელ სიგანეზე გადახაზავენ იმ საზღვარს, სანამდისაც გამხსნელი დავიდა
(ეს მანძილი საქირო იქნება *Rf*-ის გამოანგარიშებისათვის). ქალაღს აშ-
რობენ საშრობ კარადაში გამხსნელის მოსაცილებლად 1,5—2,0 საათით
100°C-ზე.

მშრალ ქალაღს ჩამოკიდებენ ამწოე კარადაში და პულვერიზატორით
აფრქვევენ გამომქლავებელს (ამინომქავებათა გამომქლავებისათვის აფრქვევენ
ნინჰიდრინის 0,1-იან ხსნარს. ეს უქანასქნელი გახსნილია *n*-ბუტანოლის წყალზე
მაძლარ ხსნარში), ხელახლა შეაქვთ საშრობ კარადაში 5—7 წუთით, 80—100°C-
ზე შეფერვის გასაძლიერებლად (ამინომქავები ქალაღზე გამოჩნდება ძეწკვი-
სებურ ფერად ლაქებად). ლაქებს მსუბუქად შემოხაზავენ ფანქრით, რომ არ
დაიკარგოს რამდენიმე დღის შემდეგ შეფერვის შემციობების გამო.

Rf-ის გამოანგარიშება. ზომავენ მმ-ით მანძილს ლაქის ცენტრსა
და იმ წერტილს შორის, რომელშიც შეტანილ იქნა ხსნარი. ამის შემდეგ ზო-
მავენ იმავე წერტილიდან იმ მანძილს, რომელიც გამხსნელმა გაიარა მთელ
ფრონტზე. ყოფენ პირველს მეორეზე და ლებულობენ *Rf*-ს. ამრიგად, *Rf* არის
საკვლევი ნივთიერების განვლილი მანძილის შეფარდება გამხსნელის მიერ
განვლილ მანძილთან, ერთსა და იმავე პირობებსა და დროის მონაკვეთში.
სხვადასხვა ნივთიერების *Rf* ხშირად მოყვანილია სათანადო ცხრილებში, რომ-
ლებსაც მხოლოდ საორიენტაციო მნიშვნელობა აქვთ. რადგან სხვადასხვა პი-
რობებში *Rf* იცვლება ქალაღის სხვადასხვა სიმკვრივეით, ტემპერატურათა
სხვაობით, საკვლევი ნივთიერებაში მყოფი მარილებით, არის რეაქციით და
სხვ., ამიტომ ყოველი ახალი შემთხვევისათვის უმჯობესია შემოწმებულ იქ-
ნეს *Rf*.

საბოლოო იდენტიფიკაციისათვის საცდელი ნიმუშების გვერდზე მოთავსებული უნდა იქნეს საკონტროლოები, ეგრეთ წოდებული „მოწმები“, რომლებიც შეიცავენ საძიებელი ნივთიერების სუფთა ხსნარებს. ცნობილი „მოწმის“ ზაზზე მყოფი საძიებელი ნივთიერება, რომელსაც იგივე Rf და ფერადი რეაქციი ახასიათებს, როგორც საკონტროლოს, შეიძლება მიჩნეულ იქნეს „მოწმის“ იდენტურად.

ორმაგი ქრომატოგრაფია. ცალმაგი ქრომატოგრაფიის გამოყენების დროს სხვადასხვა Rf -ის მქონე საძიებელი ნივთიერებანი ერთმანეთს შორდებიან და ორდინატის პარალელურად ლაგდებიან. როდესაც საკვლევე ნიმუში მრავალი საძიებელი ნივთიერებაა მოცემული, შეიძლება რამდენიმე მათგანს ჰქონდეს ერთი და იგივე მოძრაობის სისწრაფე (Rf); მათი ლაქები ერთმანეთს დაემთხვევიან და საჭირო შეიქმნება ასეთი ნივთიერებანი ერთმანეთს დაშორდენ მეორე გამხსნელის დახმარებით. მეორე გამხსნელი დააშორებს პირველ გამხსნელში ერთნაირი Rf -ის მქონე საძიებელ ნივთიერებებს და განალაგებს მის აბსცისის პარალელურად.

ორმაგი ქრომატოგრაფიისათვის ფილტრის ქალაღს კრიან 45 X 55 სმ-ად. ქალაღდის მარცხენა კუთხეში 5—6 სმ-ის მოშორებით შეაქეთ საცდელი ხსნარის წვეთები. ქალაღდს ათავსებენ ქრომატოგრაფიის ნაეში, როკელშიაც მოთავსებულია პირველი გამხსნელი. ლებულობენ ქრომატოგრაფმას, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. პირველ გამხსნელზე ერთნაირი სისწრაფის მქონე საძიებელი ნივთიერებანი ლაქების სახით ლაგდება ორდინატის პარალელურად. როდესაც გამხსნელი გაივლის 35—45 სმ-ს, ქალაღდს იღებენ კამერიდან გრძელი უჯანგავი ფოლაღის მაშებით (თითების შეხება არ შეიძლება). ფილტრის ქალაღდს აშრობენ საშრობ კარაღაში 100°C-ზე, პირველი გამხსნელის მოსაშრობლად. ამის შემდეგ ქალაღდს 90°-ით მარჯვნივ შემოაბრუნებენ და ჩაუშვებენ მეორე გამხსნელიან ნაეში იმ მხრიდან, რომელზედაც პირველ გამხსნელში გაიარა საანალიზო ნიმუშა. მას შემდეგ, რაც მეორე გამხსნელი გაივლის 40—45 სმ-ს, ქალაღდს იოებენ კამერიდან და აშრობენ 100°C-ზე, როგორც პირველ შემთხვევაში. ქალაღდს გამოიღებენ საშრობი კარაღიდან და პულვერიზატორით შეაფრქვევენ გამოშკაუნებულ სითხეს (ამინომეკავებისათვის იხმარება 0,1—0,2% ნინჰიდრინის ხსნარი, დამზადებული „ბუტანოლის წყალში მაღარ ხსნარზე“).

თუ რომელიმე საძიებელი ნივთიერების ლაქა კვლავ საეკვოა, მაშინ ორმაგ ქრომატოგრაფიას იმეორებენ მთლიანად ისე, როგორც წინა შემთხვევაში იყო აღწერილი. მხოლოდ საკვლევი ნივთიერების წვეთზე უმატებენ „საეკვო“ საძიებელი ნივთიერების სუფთა პრეპარატს. ამ უკანასკნელმა „საეკვო“ ლაქა საგრძნობლად უნდა გააძლიეროს, თუ იგი დამატებული ნივთიერების იდენტურია.

აღმავალი ქრომატოგრაფია. კაპილარული შეწოვის ძალით ფილტრის ქალაღდზე გამხსნელი სითხე ძირიღინ ზევით აღიმართება, თან წარიტაცებს საძიებელ ნივთიერებას და სათანადო მანძილის გავლის შემდეგ ფილტრის ქალაღდზე დალაგდება, ისე როგორც დაღმავალი ქრომატოგრაფიის დროს. ფილტრის ქალაღდზე საკვლევი და საკონტროლო ნივთიერების დაწვეთება

ხდება ისე, როგორც დაღმავალი ქრომატოგრაფიისათვის. ამის შემდეგ ქალაქს მოხრიან ცილინდრული ფორმით (უმჯობესია მოხრა აწარმოონ შუშის ჩიჩრისაგან წინასწარ გამზადებულ რგოლზე). ქალაქის ბოლოებს შეკრავენ ან სამაგრი (სკრეპით) ერთმანეთზე ამაგრებენ, ისე რომ ქალაქის ბოლოები ერთმანეთს არ დაემთხვეს. წყალში მაძლარ გამხსნელს ასხამენ შუშის ცილინდრის ფსკერზე ან შუშის ქილაში და შიგ პერპენდიკულარულად უშვებენ ფილტრის ქალაქის რგოლს, ისე რომ საკვლევი ნიმუშის წვეთები იდგეს გახსნელის ზედაპირიდან 1—2 სმ-ით მაღლა (თუ ფილტრის ქალაქის მეორე თავი მიმაგრებულია შუშის რგოლზე, იგი ამ რგოლითვე დაქერილი იქნება პერპენდიკულარულად შუშის რგოლის შტატივზე დამაგრებით). 18—20 საათის განმავლობაში გამხსნელი გაივლის 35—40 სმ-ს. ამის შემდეგ ქრომატოგრაფიის მიღება და დამუშავება ხდება ისე, როგორც დაღმავალი ქრომატოგრაფიის დროს.

ორმაგი აღმავალი ქრომატოგრაფიის შედგენაც ხდება იმავე წესით, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი, მხოლოდ ქალაქი ცალმაგი ქრომატოგრაფიის შემდეგ გაიხსნება, გაშრება, შემობრუნდება მარჯვნივ 90°-ით და ისე გაკეთდება რგოლი და ჩაიდგმება მეორე გამხსნელიან შუშის ცილინდრში. მას შემდეგ, რაც მეორე გამხსნელი ქალაქზე აიწვეს 35—40 სმ სიმაღლით, ფილტრის ქალაქს იღებენ, საშრობ კარადაში აშრობენ და ჩვეულებრივი წესით ამუშავებენ.

აღმავალი ქრომატოგრაფია შედარებით მარტივია, რადგან არ ესაჭიროება ქრომატოგრაფიის ნავი და მასთან დაკავშირებული მოწყობილობა.

ნივთიერების ოდენობითი განსაზღვრავი ქრომატოგრაფიული მეთოდი

ლაქის სიდიდის მიხედვით განსაზღვრის დროს ერთ ფურცელ ქალაქზე შეაქვთ ცნობილი რაოდენობის საცდელი ნიმუშის წვეთები და მის გვერდით კი სტანდარტული ხსნარის სერია, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან გაზვევით ანუ თითოეულ წერტილში შეტანილი წვეთების რაოდენობით. ღებულობენ ქრომატოგრაფას, საცდელი ლაქის ფერისა და სიდიდის მიხედვით სტანდარტული ხსნარის სერიაზე ნახულობენ შესაბამის ლაქას და აქედან ანგარიშობენ საცდელში ნივთიერებათა კონცენტრაციას.

ქ ი მ ი უ რ ი მ ე თ ო დ ი თ განსაზღვრისათვის საცდელი ნივთიერების ცნობილი რაოდენობის დაყოფას და იდენტიფიკაციას ახდენენ ქალაქის ქრომატოგრაფიით. მიღებული საძიებელი ნივთიერების ლაქას ამოჭრიან და რომელიმე შესაბამისი მიკროქიმიური მეთოდით ახდენენ საძიებელი ნივთიერების რაოდენობის დადგენას.

ამინოჰეაგამის განსაზღვრა ღვინოში ქალაქის ქრომატოგრაფიით

პრინციპი. საანალიზო ღვინოს აშორებენ მიკროორგანიზმებსა და მქროლავ მჟავებს. აორთქლებით ამცირებენ მოცულობას და ქალაქის ქრომატოგრაფიაზე პოულობენ ღვინოში მყოფ სხვადასხვა ამინოჰეაგამებს.

ხაჭირთ რეაქტივები: 1. ვატმანის ქალაქი № 1, № 2 ან № 4; 2. გამხსნელი—ახალგამობილი ფენოლის მაძლარი ხსნარი (მომზადება იხ. 245 გვ-ზე);

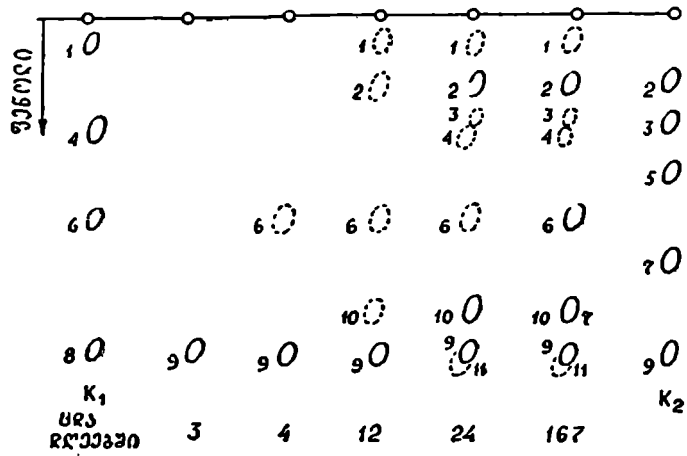
3. 0,1—0,2% -იანი ნინჰიდრინის ხსნარი, რომელიც დამზადებულია *n*-ბუტანოლის წყლიან მადლარ ხსნარზე.

განსაზღვრა. საანალიზო ღვინოს ფილტრავენ აზბესტის პატარა ფილტრში (ქა) მიკროოგრანიზმებისა და მაგარი ნაწილების მოსაცილებლად. მიღებული ფილტრატის 50 მლ-ს ხდიან მქროლავ მეკათა მოსაცილებლად წყლის ორთქლის გატარებით (იხ. გვ. 228), გამოსახდელ კულაში დარჩენილ ნაშთს ანეიტრალებენ, ათავსებენ ფაიდურის ჯამზე და აორთქლებენ ვაკუუმპაპარატში 5 მლ-მდე, ისე რომ 1 წვეთ საანალიზო ნიმუშში თითოეული ამინომჟავას კონცენტრაცია 1 მიკროგრამამდე გაიზარდოს, რომ საანალიზო წერტილში ფილტრის ქაღალდზე 2—5 მიკროგრამი ამინომჟავა იქნეს შეტანილი. ფილტრის ქაღალდის მოშხადება და მიღებული საკვლევი ხსნარის გადატანა ფილტრის ქაღალდზე ხდება ისე, როგორც აღწერილია 249 გვერდზე.

გამხსნელად ხმარობენ წყალში მადლარ ფენოლის ხსნარს (გვ. 247), გამოშლავნებას კი აწარმოებენ 0,1—0,2% -იანი ნინჰიდრინის ხსნარით.

ორმაგი ქრომატოგრაფიისათვის მეორე გამხსნელად ღებულობენ კოლიდინისა და *α*-პიკოლინის ნაზავს (1:1).

შეკავშირებული ამინომჟავების რკვევისათვის ჰიდროლიზს აწარმოებენ 20% -იანი H_2SO_4 -ით. ჰიდროლიზის შემდეგ დარჩენილ ზედმეტ H_2SO_4 -ს ბარიუმის ტუტის მადლარი ხსნარით ლექავენ და ნალექს ფილტრაციით აშორებენ. ღვინოში მყოფი მარილების გავლენის ასაცილებლად საკონტროლო ნიმუშებშიც შეაქვთ იგივე შემადგენლობისა და რაოდენობის მარილები, როგორც ღვინოშია მოცემული.



ნახ. 80.

შენიშვნა: ბერიძის, ბუზინგერის, სირბილაძისა და კუვალის მიერ ჩატარებულ იქნა ამინომჟავების ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა კახურ ღვინოზე 3, 4, 12, 24 და 167 დღის შემდეგ დუღილის დაწყებიდან. საკონტროლოდ აღებული ჰქონდათ სტანდარ-

ტული სუფთა ამინომჟავები: 1. ასპარაგინის მჟავა; 2. გლუტამინის მჟავა; 3. სერინი; 4. გლიკოკოლი; 5. ტრეონინი; 6. ალანინი; 7. ვალინი; 8. ფენილალანინი; 9. პროლინი; 10. ამინოფობოსმჟავა და 11. ლეიცინი. 80-ე ნახაზე მოცემულია იმავე აუტორების შრომიდან ქრომატოგრაფია. ქრომატოგრაფის თავზე ნაჩვენებ პირველსა და უკანასკნელ წერტილში შეტანილია ზემოთ მოყვანილი ამინომჟავები საკონტროლოდ. მათი ლაქების განლაგებაზე მოცემულია ზემოაღნიშნული ამინომჟავას ნომრები. შუა წერტილებში შეტანილია კახური ლეინო 3, 4, 12, 24 და 167 დღის შემდეგ დუღილის დაწყებიდან. როგორც ქრომატოგრაფიდან ჩანს, ხეობამოთვლილი ამინომჟავებიდან ქრომატოგრაფიაზე არ იქნა ნაპოვნი ტრეონინი და ფენილალანინი. დანარჩენი ამინომჟავები კი ლეინის ფორმირების სხვადასხვა პერიოდში ქრომატოგრაფიაზე იქნა აღმოჩენილი.

ზაზის მთიანეთში ნივთიერებათა განსაზღვრა ქაღალდის ქრომატოგრაფიით

(დურმიშიძის და ნუსუბიძის მიხედვით)

მასალის მომზადება. ვაზის მწვანე ნაწილებს (ფესვი, რქა, ფოთოლი, ნაყოფის კანი, წიპწა, კლერტი და სხვ.) კვეთვენ და მყისვე უკეთებენ ფიქსაციას კოხის აპარატში 25—20 წუთით. აშრობენ ჰაერზე და ახმობენ წყლის საშრობ კარადაში, ფქვავენ ხელის წისქვილზე და ცრიან 0,5 მმ დიამეტრის საცერში. ასეთი მასალიდან იღებენ 10 გ-ს, უმატებენ 50 მლ გამზავილ 80°C-იან ცხელ წყალს და დვამენ მალულარი წყლის აბაზანაში ექსტრაქციისათვის 40 წუთით. ხსნარი დეკანდაციით გადააქვთ, ნაშთს უმატებენ იმავე რაოდენობის ცხელ წყალს და იმეორებენ ექსტრაქციას კვლავ 40 წუთით. ხსნარს დეკანდაციით უმატებენ პირველ ულფუას. დეკანდირებულ ხსნარს ათავსებენ ვაკუუმპარატში და ასქელებენ 20 მლ-მდე. შესქელებულ ექსტრაქტს ატარებენ მინის ნაჩერებებიან ფილტრში (№ 2). ფილტრატს იყენებენ ქაღალდის ქრომატოგრაფიისათვის.

ქრომატოგრაფიის ქაღალდი და ხმარობენ ვატმანის № 1, № 2, № 4 ან ლენინგრადის ქარხნის ფილტრის ქაღალდს № 4-ს. გამხსნელად ცალმაგი ქრომატოგრაფიისათვის ხმარობენ იზობუტილის სპირტს, ყინულოვან ძმრის მჟავასა და წყლის ნაზავს 4 : 1 : 3 შეფარდებით.

გამომკვლავნებას ახდენენ 1%-იან რკინაამონიუმის შაბით და 1%-იანი ვანილის მარილმჟავიანი ხსნარით. პირველ რეაქტივთან კატეხინები იძლევიან მწვანე შეფერვას და გალოკატეხინები ლურჯ შეფერვას. ვანილით გალოკატეხინები და კატეხინები იღებებიან წითლად, ხოლო კვერცხეტიანი და კვერცხეტიანი ყვითლად.

ზოგიერთი ავტორის რჩევით უფრო მკაფიო დაყოფის მისაღებად უმჯობესია ორმაგი ქრომატოგრაფია, სადაც პირველ გამხსნელად ხმარობენ ფენოლის წყალთან ნაჯერ ხსნარს, მეორე გამხსნელად კი *n*-ბუტანოლის (40%), ძმრის მჟავას (10%) და წყლის (50%) ნაზავს. მეორე გამხსნელად ურჩევენ აგრეთვე აღებულ მქნეს *n*-ბუტანოლი 80%-სა და ძმრის მჟავას 20%-ის ნაზავი. წყლის მდგრადი ფაზა კი შექმნან ფილტრის ქაღალდის წინასწარი გატენიანებით.

გამომკვლავნებლად ურჩევენ FeCl₃-ის 0,1%-ან წყლიან ხსნარს ან რკინაამონიუმის შაბის 0,2%-ან ხსნარს. რკინის მარილები კატეხინებთან იძლევიან მწვანე ფერს, გალოკატეხთან კი ლურჯს. იმ შემთხვევაში, როდესაც ორივე კომპონენტი (კატეხინ-გალოკატეხი) ერთ ლაქაშია მოქ-

ცეული, რკინის მარილები ლაქას მუქ ნაცრისფერად ღებავს. თუ ქალაქ-
ღზე ძმრის მკვას ნიშნებია დარჩენილი, შეფერვა სუსტი იქნება. ამ
დღეფქტის ლიკვიდაციისათვის საქირო ხდება ლაქა დროებით მოთავ-
სებულ იქნეს კონცენტრული ამოხიუმის თავლია ბოთლის თავზე.

გალის მკვას ძიების შემთხვევაში პულვერიზატორის საშუალებით
აფრქვევენ KCN-ის ხსნარს. KCN გალის მკვასთან იძლევა ვარდისფერს
და სწრაფად უფერულდება, კატეხინ-გალატები მონარინჯისფერო-ვარ-
დისფერს, რომელიც მალე გადადის ყავის ან ნარინჯისფერში. გალის
მკვას ლაქა ბრომკერზოლის შეფრქვევით მწვანე ფერს იძლევა (აქავე
რეაქციის ნიშანია); $FeCl_2$ -ის შემდგომი შესხურებით მუქ, მოლურჯო,
ნაცრისფერს ღებულობს (პიროგალოლის ჯგუფის დამახასიათებელი
რეაქცია).

სტანდარტულ ხსნარებად ანუ „მოწმებად“ იღებენ ს-ფთა პრეპა-
რატებს: 1. *l*-გალოკატეხინს $Rf=0,43$; 2. *dl*-გალოკატეხინს $Rf=0,52$;
3. *dl* კატეხინს $Rf=0,61$; 4. *d*-კატეხინს $Rf=0,70$; 5. *d*-ეპიკატეხინს
 $Rf=0,80$; 6. კერეტინს $Rf=0,62$; 7. კერეტრინს $Rf=0,70$; გალისა
და დიგალის მკვასებს ან სხვა საძიებელ კომპონენტებს.

გალის მკვას პრეპარატს ღებულობენ მუხის ტანინის ხსნარზე
Asp. Nigeri-ს ვადათესვით. ეს უქანასენელი შლის პენტადიგალის მკვას-
(მუხის ტანინს) და იძლევა გალის მკვასს.

ტაბილისა და ღვინის ორგანულ გვაგათა განსაზღვრა ძალადღის ძრომაბოგრაფიით (აოღოპულოს მიხედვით)

მასალის მომზადება. 50 მლ ტკბილს ან ღვინოს აუფერულებენ ტყავის
ფხვნილით ან ცხოველური ნახშირით, გადააქვთ მქროლავე მკვასთა სახდელ
აპარატში და წყლის ორთქლის საშუალებით აშორებენ მქროლავ მკვასებს (გვ.
227). ნაშთს ამკვასებენ რამდენიმე წვეთი კონცენტრული გოგირდის მკვასით
და გადააქვთ სოქსლეტის ექსტრაქტორის ქიქაში. აწარმოებენ ექსტრაქციას
ნეიტრალური გოგირდის ეთერით 90 საათის განმავლობაში. ეთერით გამონა-
წვლილს უმატებენ 10 მლ წყალს და აშორებენ ეთერს გამობდით ან აორთ-
ქლებით. ორგანულ მკვასთა შემკველ წყლიან ხსნარს ფილტრავენ ქალადღის
ფილტრში. კულასა და ფილტრს რამდენჯერმე რეცხავენ მცირე მოცულობის
წყლით და ნარეცხს ფილტრატთან ერთად აგროვებენ იმ ვარაუდით, რომ
მთელი ფილტრატი არ აღემატებოდეს 25 მლ-ს.

ფილტრის ქალადღი. შეიძლება ხმარებულ იქნეს ჩვეულებრივი ფილტრის
ქალადღი, ხოლო იგი უნდა იყოს მქიდრო და სწორი.

გამხსნელად ხმარობენ წყალში მიძლარ ნორმალურ ბუტანოლს 5%, ქი-
ანქველმკვასს დამატებით.

გამომმდღენდლად იხმარება ბრომკერზოლის მწვანის ან ბრომკერზოლის
ლურჯის 0,04% წყლიანი ან სპირტიანი ხსნარი. ორგანულ მკვასთა მოძრაო-
ბის სისწრაფე რ-ებით შემდეგ სურათს იძლევა: მკაუნმკვას—0,07; ღვინის
მკვას—0,23; ლიმონის მკვას—0,34; ვაშლის მკვას—0,48; რძის მკვას—0,66
და ქარვის მკვას—0,70.

საანალიზოდ იღებენ თითოეულ წერტილში 100—200 მიკროლიტრს. თი-
თოეული ლაქა შეიცავს რამდენიმე მიკროგრამ ორგანულ მკვასს.

რაოდენობითი განსაზღვრისათვის მიღებულ ლაქებს ამოკრიან, სათითაოდ გამოწვლილავენ წყლის საშუალებით და თითოეულ მეავას ცალ-ცალკე საზღვრავენ სათანადო მიკროკიმიური მეთოდებით.

შაძრების განსაზღვრა ძალადღის ძრომატოგრაფიით

მახალის მომზადება. ვაზის მწვანე ნაწილებს კვეთავენ და მყისვე უკეთებენ ფიქსაციას კობის აპარატში 15—20 წუთით. ამრობენ ჰაერზე და ახმობენ წყლის საშრობ კარადაში. ფქვავენ ხელის წისკილზე და ცრიან 0,5 მმ-იან საცერში. ასეთ დაქუცმატებული მასალიდან იღებენ 3—5 გ-ს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ მცირე რაოდენობით ცხელ წყალს და სრესენ. იგივე ცხელი წყლით გადააქეთ 25 მლ-იან საშომ კულაში, მიყავთ დაახლოებით 20 მლ-მდე იგივე გამონაწვლილით და ექსტრაქციისათვის 30 წუთით ათავსებენ 60°C—80°C-იან ცხელ აბაზანაში. ამის შექმდე ფილტრავენ შუშის № 4 ფილტრში და ნაშოს რეცხავენ 3—4 მლ ცხელი წყლით, ფილტრატსა და ნარეცხს აგროვებენ 25 მლ-იან საშომ კულაში, აციებენ და გამოხდილი წყლით ავსებენ ნიშანხაზამდე, კარგად შეინჯღრევენ და საანალიზო ნიმუშს აიღებენ.

თხიერ საანალიზო ნიმუშებს ექსტრაქციის გარეშე იღებენ ანალიზისათვის.

10 მლ საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, დგამენ 60°C იან აბაზანაზე და თითქმის ამრობამდე აორთქლებენ. ნაშოს ხსნიან 1 მლ ცხელ წყალში და ასეთი კონცენტრაციის ხსნარის 0,01 მლ შეაქეთ ფილტრის ქალაღზე ქრომატოგრაფისათვის.

საკონტროლოდ იღებენ ფრუქტოზის, გლუკოზისა და სახაროზის 1—5%-იან ხსნარს და 0,01 მლ-ის რაოდენობით შეაქეთ ფილტრის ქალაღზე საცდელი ნიმუშის პარალელურად.

ზედმეტმარილიანი ნიმუშებიდან საკიროა გამოწვლილვა აწარმოონ სპირტით და არა წყლით. მცენარის ახალგაზრდა ნაწილებში კი წყლით გამოწვლილვაც დამკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა.

უფრო ნათელი დაყოფისათვის უმჯობესია საანალიზო ნიმუშს წინასწარ მოაშროონ ზედმეტი მარილები და პიგმენტები. ამ ოპერაციის ჩასატარებლად იღებენ ქარხნული წესით დამზადებულ ფისს (СБС), აქუცმატებენ და ცრიან 0,25 მლ-იან საცერში. განაცერს ყოფენ 2 ულუფად, ერთ ულუფას ამუშავებენ ნორმალური მარილმეფით, ფილტრავენ და რეცხავენ გამოხდილი წყლით ნარეცხის უკანასკნელი ულუფის ქლორზე რეაქციის დაკარგვამდე.

დაქუცმატებული ფისის მეორე ულუფას ამუშავებენ ნორმალური ნატრიუმის ტუტით და რეცხავენ ისე, როგორც პირველ შემთხვევაში, სანამ ნარეცხის უკანასკნელი ულუფა ნეიტრალურ რეაქციას არ გვიჩვენებს. ფისის ორივე ულუფას ცალ-ცალკე ამრობენ ოთახის ტემპერატურაზე და ათავსებენ მიღესილსაცობიან ქილებში.

ქრომატოგრაფის დაწყების წინ ერთი დღელამით ადრე იღებენ 1 გ HCl-ით დამუშავებულ ფისის ნიმუშს და 2 გრამ NaOH-ით დამუშავებულ ფისის ნიმუშს—თითოეული განსაზღვრისათვის. შეურევენ ერთმანეთში, ალბობენ

გამოხდილი წყლით მეორე დღემდე გასაფუებლად. მეორე დღეს გაფუებული მასა გადააქეთ შუშის მილში (ნახ. 97), რომლის დიამეტრიც 0,5 სმ-ია და სიგრძე 20 სმ. მილის ქვედა ბოლო შევიწროებულია და ბამბის ტამპონით არის დაცული. გაფუებული მასა გადააქეთ მილში და ზევიდან ოდნავ ტყეპნიან. ამის შემდეგ გაატარებენ 10 მლ საანალიზო ნიმუშს, ჩარეცხენ მცირეოდენი გამოხდილი წყლით, ფილტრატს და ნარეცხს ააორთქლებენ 60° — 80°C -იან ცხელი წყლის აბაზანაზე, გახსნიან 1 მლ წყალში და ასეთი კონცენტრაციის ხსნარის 0,01 მლ შეაქეთ ფილტრის ქალაღზე ქრომატოგრაფიისათვის.

ქრომატოგრაფიის ქალაღს სიგრძეზე ყოფენ ორ თანასწორ ნაწილად. თითოეულ ნახევარში ცალ-ცალკე შეაქეთ 0,01 მლ ფრუქტოზის, გლუკოზის, სახაროზის 1—5%-იანი ხსნარი და გვერდზე ათავსებენ საცდელი ნიმუშების სერიას.

გამხსნელად ხმარობენ ფენოლის წყალთა ნაჯერ ხსნარს. როდესაც გამხსნელი ფილტრის ქალაღზე 45 სმ-ს გაივლის, ფილტრის ქალაღს ამოიღებენ, გააშრობენ 100 — 105°C -ზე ფენოლის ნიშნების გაქრობამდე. შეიძლება საბოლოოდ გააშრონ ჰაერზე ხანგრძლივი გაჩერებით. ამის შემდეგ ქრომატოგრაფიის ქალაღს სერიან სიგრძეზე ორად ცალ-ცალკე გამოსამუშავებლად.

გამომუშავებას აწარმოებენ რეზორცინისა და AgNO_3 -ის ხსნარით, რისთვისაც ქრომატოგრაფიის ქალაღის ორივე ნახევარს მიამაგრებენ შუშის ან ხის ჩარჩოზე და შუშის პულვერიზატორით მიასხურებენ: პირველ ნახევარს რეზორცინის ხსნარს, რომელიც შედგება 1%-იანი რეზორცინის სპირტიანი ხსნარისა და 0,2n HCl-ისაგან—შეფარდებით ერთი ერთთან; ფილტრის ქალაღის მეორე ნახევარს, რომელზედაც იგივე ნიმუშები იყო დაწვეთებული, რაც პირველზე, ასხურებენ 0,1n AgNO_3 -ისა და 5n ამონიაკის ხსნარს—შეფარდებით ერთი ერთთან. რეზორცინი ამჟღავნებს გლუკოზას და სახაროზას, ისე რომ მათ ერთმანეთისაგან არ ანსხვავებს, AgNO_3 კი ამჟღავნებს მხოლოდ გლუკოზას.

შესხურებულ ფილტრის ქალაღებს აშრობენ კარადაში ხუთი წუთით. რეზორცინიანს 80° — 90°C -ზე და AgNO_3 -ანს 105°C -ზე.

ფილტრის ქალაღის პირველი ნახევის, მკრთალ ვარდისფერ ფონზე შაქრების ზონაში წარმოიშვება ნარინჯისფერ-ვარდისფერი ლაქები პირველად ფრუქტოზის და შემდეგ გლუკოზისა და სახაროზის.

ქალაღის მეორე ნახევის ლიყავისფერ წარმოიშვება მუქი ყავისფერი გლუკოზის ლაქები.

ოდნობითი განსაზღვრის დროს საკონტროლოდ იღებენ სხვადასხვა კონცენტრაციის გლუკოზის, ფრუქტოზისა და სახაროზის ხსნარებს აღმავალი რიგით. ქრომატოგრაფიას ახდენენ ზემოაღწერილი წესით და საცდელის ფერის ინტენსივობას ადარებენ ცნობილი კონცენტრაციის (საკონტროლოს) ფერთან, რომლიდანაც ანგარიშობენ შაქრების კონცენტრაციას საცდელში.

ა ლ კ ო ჰ ო ლ ე ბ ი

როგორც ყურძნის წვენში მნიშვნელოვან ადგილს იკერენ შაქრები, ასევე ღვინოსა და კონიაკში ალკოჰოლებს ერთერთი საპატიო ადგილი უკავიათ როგორც ოდენობით, ისე თვისებით. ბუნებრივად დადუღებულ ღვინოში ალკოჰოლებიდან ძირითადად გვხვდება ეთილალკოჰოლი, ლიტრზე 70—150 გ-მდე; შემდეგი ადგილი (როგორც რაოდენობით, ისე მნიშვნელობით) უკირავს სამატომიან ალკოჰოლს—გლიცერინს, რომელიც ლიტრ ღვინოში 3—14 გ-მდე მერყეობს. შემდეგ მოდის უმაღლესი ალკოჰოლები პროპილი, ბუტილი, ამილალკოჰოლი, რომლებიც 100 მლ ეთილალკოჰოლზე 0,2—1,0 მლ-მდე მოდის, და მცირე რაოდენობის მეთილალკოჰოლი 0,03—0,4 გ-მდე 1 ლ ღვინოში; ბოლოს კი რამდენიმე მგ ბუთილენგლიკოლი. დანარჩენი ალკოჰოლები ბუნებრივად დადუღებულ საღ ღვინოში მეტად მცირე რაოდენობითაა. ავადმყოფ ღვინოში გვხვდება 6 ატომიანი ალკოჰოლი—მანიტი, 0,1—20 გ-მდე ლიტრზე. ხილის ღვინოებში კი გვხვდება 6 ატომიანი ალკოჰოლი—სორბიტი.

ბუნებრივი ალკოჰოლური დუღილის დროს პირველი ფორმის მიხედვით 180 გრამი შაქრიდან მიიღება 92 გ ეთილალკოჰოლი; მეორე და მესამე ფორმით კი 180 გ შაქრიდან მიიღება 92 გ გლიცერინი. პირველი ფორმით იშლება ტკბილში არსებული შაქრების 88—92%. მეორე და მესამე ფორმით კი 8—10%. დარჩენილი შაქრის უმნიშვნელო ნაწილი 2—3 ბუთილენგლიკოლის წარმოშობაზე იხარჯება, დანარჩენი კი საფუფრის კვებას (1—2 გ ლიტრზე) და სხვა არასპირტოვან ნივთიერებათა წარმოქმნას სკირდება.

პროფ. ლეჰაძის მიერ დადგენილ იქნა ალკოჰოლური დუღილის ბალანსი და გამოვლენებულ იქნა დამოკიდებულება დაშლილ შაქარსა და წარმოშობილ პროდუქტთა შორის. ეს დამოკიდებულება საწარმოო მნიშვნელობისათვის მან გამოსახა შემდეგი ფორმულით.

$$C = 1,957(A + \Gamma),$$

სადაც C არის ბუნებრივი ალკოჰოლური დუღილის დროს დაშლილი შაქაროვანი გრამობით;

A—შაქრის დაშლის შედეგად მიღებული ეთილალკოჰოლი გრამობით;

Γ—შაქრის დაშლის შედეგად მიღებული გლიცერინი გრამობით;

1,957—1 გრამი ეთილალკოჰოლის ან გლიცერინის წარმოქმნისათვის საჭირო შაქრის რაოდენობა გრამობით.

შაქრის მცირეოდენი ნაწილი—1—5 გ ლიტრზე, ხმარდება საფუფრის კვებას და სხვა არასპირტოვანი ელემენტების წარმოქმნას, რომლებიც დიდ გავლენას ვერ ახდენენ ალკოჰოლური დუღილის ბალანსზე წარმოების პირობებისათვის.

ღვინოში არსებული სხვა ალკოჰოლების წარმოშობის წყაროს შაქარი არ წარმოადგენს; ისინი წარმოიშებიან ან პექტინის დაშლის შედეგად, ან ამინომჟავების გარდაქმნის შედეგად.

მ ე თ ი ლ ა ლ კ ო ჰ ო ლ ი
CH₃OH

(მეთანოლი, კარბინოლი, მეთილის სპირტი ანუ ხის სპირტი)

მოლ. წონა—32,04; d_4^{20} —0,7923; დუღს 64,5°C, იყინება—97°. ტექნიკაში მიიღება ხის მშრალი გამოხდით, ღვინოში კი იგი წარმოიშევა პექტინის

ფერმენტული დაშლია შედეგად. ტკბილში ნაპოვნი სალიცილმჟავამეთილ-
ეთერის ნიშნები, რომელიც გაყვარებით მეთილალკოჰოლს იძლევა. თავისუფა-
ლი მეთილალკოჰოლი კი ტკბილში ნაპოვნი არ არის. 100 მლ უწყლო ეთილ-
ალკოჰოლზე უქაჭოდ დადუღებულ ღვინოში მეთილალკოჰოლი 0,01—0,03
მლ-მდე მერყეობს, უკლერტო კაჰაზე დადუღებულ ღვინოებში კი 0,15—0,40
მლ-მდე. კლერტიან კაჰაზე დადუღებულ ღვინოებში იგი 0,15—0,6 მლ-მდე
აღწევს. კაჰის არაყში მისი რაოდენობა საშუალოდ 0,25 მლ-ია, იშვიათ შემთხვე-
ვაში კი 0,75 მლ-მდე აღის.

მეთილალკოჰოლის მცირე დოზების ხშირი განმეორება უფრო ძლიერი
მომწამლავია ადამიანისათვის, ვიდრე სხვა ალკოჰოლების იგივე დოზები. ამი-
ტომ ალკოჰოლურ სასმელებში ეთილალკოჰოლის ქარბი დოზები უარყოფით
მოვლენად ითვლება და სტანდარტით მისი არსებობა საკმაოდ შეზღუდულია.

არაებობს მეთილალკოჰოლის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი. აქედან
მეთოდების ერთი ჯგუფი ემყარება მეთილალკოჰოლზე ტუტე არეში პარა-
ბრომბენზოლქლორიდის ან იოდოვან ტრიმეთილამინის მოქმედებით მაგარი
პროდუქტების მიღებაზე და ამ უქანასენელის წონით განსაზღვრაზე. მეთო-
დების მეორე ჯგუფი ემყარება მეთილალკოჰოლის დაეანგვას ქიანჰველის მჟა-
ვას აღდგომად, ქიანჰველმჟავამდე ან ნახშირის მჟავამდე, შემდეგ კი და-
ეანგვის პროდუქტების განსაზღვრაზე ტიტრაციით ან ფერადი რეაქციით და
კოლორიმეტრული მეთოდით. ასე, მაგალითად, მეთილალკოჰოლის დაეანგვით
ღებულობენ ქიანჰველის მჟავას აღდგომას. ეს უქანასენელი მარილმჟავა მორ-
ფინს იისფრად ღებავს. იგი წითელ შეფერვას იძლევა მარილმჟავაფენილქლო-
რაზინთან და რკინის ქლორიდთან გოგირდმჟავას თანაობით. იგი იძლევა იის-
ფერს ფუქსინო-გოგირდოვანმჟავასთან და სხვ. ღვინოში არსებული ნივთიე-
რებანი ხელს უშლიან მეთილალკოჰოლის ზუსტ განსაზღვრას და ამიტომ აღ-
ნიშნული მეთოდების გამოყენება მელენივობაში საკმაოდ შეზღუდულია.

მეთილალკოჰოლის განსაზღვრა სტანდარტით გათვალისწინებული კოლორიმეტრული მეთოდით

პრინციპი. კალიუმის პერმანგანატი მეთილალკოჰოლს ეანგავს ფორმალ-
დეჰიდამდე; ეს უქანასენელი კი გაუფერულებულ ფუქსინო-გოგირდოვანმჟავას
აწითლებს. საცდელი ხსნარის ფერის ინტენსივობას ადარებენ სტანდარტულ-
თან და სტანდარტულიდან საცდელში მეთილალკოჰოლის რაოდენობას ანგა-
რიშობენ.

საპირი რეაქტივები: 1. ფუქსინო-გოგირდოვანმჟავა; 1 გ ფუქსინის
(ფუქსინი—ფუქსინო-გოგირდოვანმჟავასათვის) ხსნიან 500—600 მლ 80°C-იან
წყალში და აცივებენ. უმატებენ 25 მლ ახალდაშვადებულ NaHSO_3 -ის ხსნარს
($d=1,262$) ან 12 გ ნატრიუმის ბისულფიტს, 1—2 საათში ფუქსინი ნელ-ნელა
უფერულდება. ამის შემდეგ უმატებენ 100 მლ ნორმალურ გოგირდის მჟავას
და აცხებენ ლიტრამდე გამობეზილი წყლით, კარგად შეანჯღრევენ და, თუ
საჭიროა, ყვითელ მურახსნარს ფილტრავენ. ფილტრატს ინახავენ ნარინჯის-
ფერ შუშაში და საპიროების შემთხვევაში იყენებენ. 2. მეთილალკოჰოლის
სტანდარტული ხსნარი; ა) 1% იანი მეთილალკოჰოლი: იღებენ 10 მლ სუფთა

მეთილალკოპოლს, გადააქვთ ლიტრიან საზომ კულაში და 20°C-ის პირობებში 96°-იანი უმეთანოლო სპირტით ნიშანხაზამდე ავსებენ; ბ) 0,1%-იანი მეთილალკოპოლის სტანდარტული ხსნარის მოსამზადებლად იღებენ 10 მლ 1%-იან ხსნარს და 96°-იანი უმეთანოლო სპირტით 100 მლ-მდე ავსებენ. 3. კალიუმის პერმანგანატის 5%-იანი ხსნარი. 4. მეთუნეშეავას 8%-იანი ხსნარი. 5. გოგირდმჟავისა და მეთილალკოპოლის ნაზავი: იღებენ 25 მლ ქიმიურად სუფთა 96%-იან სპირტს, გადააქვთ ლიტრიან კულაში, უმატებენ 40 მლ ქიმიურად სუფთა კონცენტრულ გოგირდმჟავას და გამოხდილი წყლით ლიტრამდე ავსებენ. 6. კონცენტრული ქიმიურად სუფთა გოგირდმჟავა. 7. 96°-იანი ქიმიურად სუფთა უმეთანოლო სპირტი.

განსაზღვრა. 500 მლ ლვინოს ათავსებენ გამოსახდელ კულაში და ნელი ცეცხლით ხდიან 250 მლ-მდე. მიღებულ ნახადს განმეორებით ხდიან 100—120 მლ-მდე; ბოლოს კი მესამედ ხდიან 50 მლ-მდე.

კონიაკსა და შეფერილი კონიაკის სპირტებში მეთილალკოპოლის განსასაზღვრავად იღებენ 100 მლ საანალიზო ნიმუშს და ხდიან 50 მლ-მდე.

ამრიგად, ლვინის ნახადში მეთილალკოპოლის კონცენტრაციას ათჯერ ზრდიან, კონიაკსა და კონიაკის სპირტში კი ორჯერ.

იღებენ 25 მლ-იან 3 პატარა კულას და მიკროპიკეტით ათავსებენ: პირველში—2 მლ 96°-იან სპირტს და 0,5 მლ 1%-იან მეთილალკოპოლს (შეიცავს 5 მიკროლიტრ მეთილალკოპოლს); მეორეში—1,5 მლ 96°-იან სპირტს და 1,0 მლ 0,1%-იან სტანდარტულ ხსნარს (შეიცავს 1 მიკროლიტრ მეთილალკოპოლს); მესამეში კი 2,5 მლ საცდელი ნიმუშის ნახადს. თითოეულ მათგანს უმატებენ: 1 მლ სპირტისა და გოგირდმჟავას ნაზავს. 1 მლ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარს შეარხებენ და 2 წუთს აცდიან. შემდეგ უმატებენ 1 ლ მეთუნეშეავას, რომლითაც ხსნარი უნდა გაუფერულდეს. ბოლოს უმატებენ 1 მლ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას და 5 მლ ფუქსინოგოგირდოვანმჟავას, რომლითაც ხსნარი მიიღებს იისფერს. ნიმუშს წყნარად ტოვებენ 1 საათით და შემდეგ საცდელის შეფერვას ადარებენ სტანდარტულთან. თუ საცდელი შეფერვა ახლოსაა პირველი სტანდარტული ხსნარის შეფერვასთან, მაშინ როგორც საცდელს, ისე სტანდარტულს გადაიჩანენ 100 მლ-იან კულაში და ავსებენ გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე. თუ საცდელის შეფერვა ახლოსაა მეორე სტანდარტულთან, მაშინ როგორც საცდელს, ისე სტანდარტულს 25 მლ-მდე შეავსებენ. საცდელსა და შესაბამის სტანდარტულს ადარებენ კოლორიმეტრულად.

გამოანგარიშება: ა) საცდელისა და პირველი სტანდარტული ნიმუშის შედარებისას

$$C = \frac{h_2}{h_1} \cdot 5 \text{ მიკროლიტრს;}$$

ბ) საცდელისა და მეორე სტანდარტული ნიმუშის შედარებისას

$$C = \frac{h_2}{h_1} \text{ მიკროლიტრს,}$$

სადაც h_1 არის კოლორიმეტრის სვეტის სიმაღლე საცდელი ხსნარისათვის, h_2 — კოლორიმეტრის სვეტის სიმაღლე სტანდარტული ხსნარისათვის, C — მეთილალკოჰოლი მიკროლიტრობით 2,5 მლ ნახადში, რომელიც ეკვივალენტია 25 მლ ლენის ან 5 მლ კონიაკისა და კონიაკის სპირტის.

აქედან 100 მლ ლენიში მეთილალკოჰოლი

$$X = \frac{C \cdot 100}{25} = 4C \text{ მიკროლიტრს.}$$

100 მლ კონიაკსა და კონიაკის სპირტში მეთილალკოჰოლი

$$X = \frac{C \cdot 100}{5} = 20C \text{ მიკროლიტრს.}$$

მოცულობითი პროცენტებში გამოსახავად მიკროლიტრი გადაყვანილი უნდა იქნეს მლ-ში, რისთვისაც ზემოთ მოცემული განტოლების მარჯვენა ნაწილი შემცივებული იქნება ათასჯერ. აქედან მიიღება:

$$\text{ლენისათვის } V = \frac{4C}{1000} = \frac{C}{250} \text{ } \prime \prime \prime,$$

$$\text{კონიაკისათვის } V = \frac{20C}{1000} = \frac{C}{50} \text{ } \prime \prime \prime,$$

სადაც V არის მეთილალკოჰოლი მოცულობითი პროცენტობით 100 მლ ლენიში ან კონიაკში,

C — საანალიზოდ აღებულ ნიმუშში აღმოჩენილი მეთილალკოჰოლი მიკროლიტრობით.

მეთილალკოჰოლს ანგარიშობენ მოცულობითი პროცენტობით 100 მლ უწყლო სპირტიდან, რისთვისაც წყლიან სითხეში ნახული მეთილალკოჰოლის მოცულობითი პროცენტი უნდა გადამრავლდეს 100-ზე და გაიყოს სითხის (ლენის ან კონიაკის) სიმაგრეზე ანუ მეთილალკოჰოლის რაოდენობაზე მლ-ობით, 100 მლ საკვლევ სითხეში.

$$W = \frac{V \cdot 100}{K},$$

სადაც W არის მეთილალკოჰოლი მოცულობითი პროცენტობით 100 მლ უწყლო სპირტზე,

V — მეთილალკოჰოლი მოცულობითი პროცენტობით 100 მლ წყლიან საანალიზოდ ნიმუშზე;

K — საანალიზოდ ნიმუშის სიმაგრე მოცულობითი პროცენტობით.

მაგალითი: საანალიზოდ აღებული იყო 40°-იანი კონიაკი, დამუშავდა ზემოაღწერილი წესით და შედარდა მეორე სტანდარტულს, სადაც აღმოჩნდა $h_2 = 2,5$ და $h_1 = 5,0$; აქედან:

$$C = \frac{2,5}{5,0} = 0,2 \text{ მიკროლიტრს,}$$

ე. ი. მეთილალკოპოლი 2,5 მლ კონიაკის ნახადში, რომელიც ეკვივალენტია 5 მლ კონიაკისა, ყოფილა 0,2 მიკროლიტრი. 100 მლ კონიაკში

$$X = 20 \cdot 0,2 = 4 \text{ მიკროლიტრს.}$$

გამოვსახოთ ეს სიდიდე მოცულობითი პროცენტობით წყლიან კონიაკზე:

$$V = \frac{4}{50} = 0,08\%$$

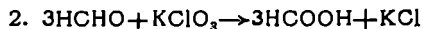
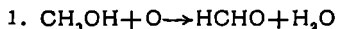
ე. ი. წყლიან კონიაკში 0,08% მეთილალკოპოლია. უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებით მიიღება:

$$W = \frac{0,08 \cdot 100}{40} = 0,2\%$$

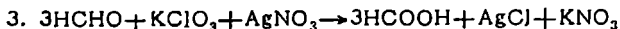
მეთილალკოპოლის განსაზღვრა არგენტომეტრული მეთოდით

პრინციპი. მეთილალკოპოლი გადაყავთ ნახადში და პერმანგანატის საშუალებით ჟანგავენ კიანქველმეავა ალდეჰიდამდე. ამ უკანასკნელს კი KClO_3 -ით კიანქველმეავადღე. ქარბი AgNO_3 -ის თანაობით წარმოიშვება კიანქველმეავას ეკვივალენტი AgCl . ზედმეტ AgNO_3 -ს როდნამონიუმით ტიტრავენ და სხვაობით ანგარიშობენ მეთილალკოპოლის ეკვივალენტს—ვერცხლს. ამ უკანასკნელიდან კი მეთილალკოპოლის რაოდენობას აღვჩენენ.

ეთილალკოპოლი, ძმრის მეავას ალდეჰიდი და სხვა მქროლავი კომპონენტები აღნიშნული მეთოდით მეთილალკოპოლის განსაზღვრას ხელს არ უშლიან. მიმდინარე რეაქციები:



AgNO_3 -ის თანაობით უკანასკნელი რეაქცია ასე მიმდინარეობს:



საპრო რეაქტივები: 1. კალიუმის პერმანგანატის 5%-იანი ხსნარი; 2. მეუნმეავას 8%-იანი ხსნარი; 3 გოგირდის მეავას 10%-იანი ხსნარი; 4. KClO_3 -ის 2,5%-იანი ხსნარი, რომელიც ხმარების წინ მზადდება კიმიურად სუფთა რეაქტივიდან, ეს უკანასკნელი არ უნდა შეიცავდეს თავისუფალ ქლორს; 5. 0,05% ვერცხლის ნიტრატი. ტიტრი დაყენებული უნდა იქნეს როდნაკალიუმით ან როდნამონიუმით; 6. 0,05% როდნამონიუმის ან როდნაკალიუმის ხსნარი, ტიტრს აყენებენ სუფთა ვერცხლით; 7. რკინამონიუმის შაბის მძლარი ხსნარი, უნდა ჰქონდეს ღია მწვანე შეფერვა; 8. კონცენტრული აზოტის მეავა.

განსაზღვრა: იღებენ 100 მლ საანალიზო ნიმუშს (უნდა შეიცავდეს დაახლოებით 10 მგ მეთილალკოპოლს), ათავსებენ 200 მლ-იან გამოსახდელ კულაში, უკეთებენ ერთნახვრეტიან რეზინის საცობს, რომელშიც ჩაშვებულია ორად მოხრილი მილი. ეს უკანასკნელი შეერთებულია პერპენდიკულარულად

დახრილ ლიბიქის პატარა შაცივართან. გამოხდას აწარმოებენ ნელა. 100 — 150 მლ-იან კონუსურ კულაში აგროვებენ დაახლოებით 20 — 25 მლ ნახადს, უმატებენ 5 ზლ გოგირდის მკვასს, 1 მლ კალიუმის პერმანგანატს. შეარხვევენ და 2 წუთით ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე. შემდეგ უმატებენ 1 მლ მკაუნ-მკვასს და 1 მლ გოგირდის მკვასს. შეარხვევენ და უმატებენ მცირე რაოდენობის გამოხდილ წყალს და 20 მლ ახალდამზადებულ $KClO_3$, 10 მლ 0,05*n* ვერცხლის ნიტრატს და 3 მლ კონცენტრულ აზოტის მკვასს. კარგად შეარხვევენ და 30 წუთით დგამენ 60—70°C-იან წყლის აბაზანაში. ამის შემდეგ სწრაფად აცივებენ, უმატებენ 1—2 მლ რკინაამონიუმის შაბს და ქარბ ვერცხლს ტიტრირებენ როდნამონიუმია ან როდნაკალიუმის ტიტრული ხსნარით, მოყვითალო ვარდისფერის მიღებამდე.

გამოანგარიშება: 3 მოლეკულა მეთილალოქოპოლი ათავისუფლებს 1 გრამ-ეკვივალენტ ქლორს, რომელიც რეაგირებს 1 ატომ ვერცხლთან და ეს უკანასკნელი კი 1 გრამეკვივალენტ როდნაკალიუმ ან როდნამონიუმთან.

აქედან, 1 მლ 0,05*n* ვერცხლის ნიტრატი ეკვივალენტია $32 \cdot 3 \cdot 0,05 = 4,8$ მგ მეთილალოქოპოლის. მეთილალოქოპოლის ხვედრითი წონა 20°C-ზე უდრის 0,7923, ამიტომ 4,8 მგ ალოქოპოლის მოცულობა

$$V = \frac{4,8}{0,7923 \cdot 1000} \cong 0,0061 \text{ მლ.}$$

უწყლო სპირტზე მოცულობითი პროცენტების გამოსახავად მეთილალოქოპოლი იქნება:

$$M = \frac{0,0061 \cdot 100A}{B} = \frac{0,61A}{B},$$

სადაც *M* არის მეთილალოქოპოლი მოცულობითი პროცენტობით 100 მლ უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებით;

A—0,05*n* ვერცხლის ნიტრატი, რომელიც საპირო შეიქმნა 100 მლ საანალიზო ნიმუშში მყოფი მეთილალოქოპოლის მიერ გამოდენილი ქლორის შესაბოქად. იგი მიიღება მიმატებული $AgNO_3$ -ისა და ტიტრაციაზე დახარჯული როდნის სხვაობიდან;

B—საანალიზო ნიმუშის სიმკრე მოცულობითი პროცენტობით.

მაგალითი: 100 მლ ღვინის ნახადს, რომლის სიმკრეც 12° იყო, დაემატა 10 მლ ვერცხლის ნიტრატი. ქარბი ვერცხლის უკუტიტრაციაზე კი დაიხარჯა 4 მლ როდნამონიუმი.

აქედან:

$$A = 10 - 4 = 6 \text{ ზლ } AgNO_3$$

მეთილალოქოპოლი 100 მლ ღვინოში ყოფილა:

$$6 \times 0,0061 = 0,0366 \text{ მლ ანუ } 0,0366\%$$

100 მლ უწყლო სპირტზე გადაანგარიშებით მიიღება:

$$M = \frac{0,0366 \cdot 100}{12} = \frac{3,66}{12} = 0,305 \text{ მლ ანუ } 0,305\%$$

ზემოაღწერილი კოლორიმეტრული მეთოდი საკმაოდ ზუსტ შედეგებს იძლევა, მაგრამ მოითხოვს კარგად შეიარაღებულ ლაბორატორიის და გამოცდილ ანალიტიკოსს. ამიტომ მიზანშეწონილია იგი გამოყენებულ იქნეს საარბიტრო და საკონტროლო ანალიზების შესრულების დროს.

არგენტომეტრული მეთოდი თავის სიზუსტით დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა, ადვილია შესასრულებლად და მოხერხებულია საშუალოდ შეიარაღებული ლაბორატორიებისთვისაც. ამიტომ იგი ფართო გავრცელებას პოულობს ენოქიმის ლაბორატორიებში მეთილალკოჰოლის განსაზღვრისათვის.

მ თ ი ლ ა ლ კ ო ჰ ო ლ ი



(ეთანოლი ანუ ეთილის სპირტი)

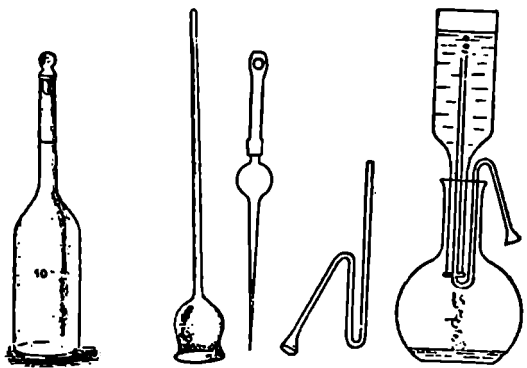
მოლ. წონა 46,07; დუღს 78,4°C; იყინება -114°C; $d_4^{20} = 0,7892$; უფერული სითხეა, იწვეის მკრთალი მტრედისფერი ალით, წყალს ერევა ყოველგვარი შეფარდებით, გამოყოფს სითბოს და მცირდება ნარევის მოცულობა. ასე, მაკალითად, 52 მლ ეთილალკოჰოლი და 48 მლ წყალი ურთიერთ შერევით იძლევა არა 100 მლ ნახავს, არამედ 96,3 მლ-ს, ძლიერ ჰიგროსკოპულია და კარგი გამხსნელია მრავალი ორგანული და ზოგიერთი არაორგანული ნერთის. ეთილალკოჰოლი ღვინის ტიპიურობის და გემოსმიმცემი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია. ამიტომ მისი ზუსტი განსაზღვრა მეღვინეობაში მეტად საპასუხისმგებლო საქმეა. არსებობს ეთილალკოჰოლის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი, რომელთაგან ერთი ჯგუფი ეკუთვნის ფიზიკურ რკვევაზე დამყარებულ მეთოდთა კრებულსა საზღვრავენ დუღილის ტემპერატურას, ან ნახადის ხვედრითი წონას, ან ნახადის სხივთა გარდატეხის კუთხეს, ანდა ზედაპირულ დაქიმულობას და აქედან ადგენენ ეთილალკოჰოლის კონცენტრაციას. მეთოდთა მეორე ჯგუფი დამყარებულია ქიმიური გზით ეთილალკოჰოლის განსაზღვრაზე. ეთილალკოჰოლს ეანგავენ, დახარჯული დამჟანგველით ანგარიშობენ ეთილალკოჰოლის რაოდენობას, ან ეთილალკოჰოლს გოგირდმეათიან არეში რეზორცინით ლებავენ და შეფერვის ინტენსივობას კოლორიმეტრულად საზღვრავენ.

მ თ ი ლ ა ლ კ ო ჰ ო ლ ის განსაზღვრა ხვედრითი წონის მიხედვით, კიანოგმეტრის საშუალებით

პრინციპი. აბსოლუტური ალკოჰოლის ხვედრითი წონა 20°C-ზე 0,79-ია, განიხილილი წყლისა კი ერთი.

წყლისა და ალკოჰოლის ნარევის ხვედრითი წონა ამ ორ ზღვარს შორისაა. განსაზღვრული პროპორციით შემდგარ ასეთ ნარევებს უცვლელი ხვედრითი წონა აქვთ. ამ კანონით ხელმძღვანელობენ, როდესაც ლებულობენ განსაზღვრული მოცულობის ღვინოს, ხდიან და ნახადი გამოხდილი წყლით მიჰყავთ წინანდელ მოცულობამდე. შემდეგ წონიან, გებულობენ ნახადის ხვედრითი წონას და მოცემული ხვედრითი წონის შესაბამის სპირტიანობას პოულობენ სათანადო ცხრილში.

განსაზღვრა: ცარიელისა და გამოხდილი წყლით სავსე პიკნომეტრის წონას საზღვრავენ ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო ხედრითი წონის განსაზღვრის დროს (იხ. გვ. 75), რის შემდეგაც პიკნომეტრიდან მოხრილი კაპილარული მილით გადმოასხავენ გამოხდილ წყალს (ნახ. 81). ამის შემდეგ პიკნომეტრს ადგამენ კაპილარულ ძაბრს, შიგ ასხავენ 3—5 მლ საანალიზო ლიქნოს ან კონიაკს გამოსავლებად და ისევ გადმოასხავენ. ამ ოპერაციას კიდევ იმეორებენ. ბოლოს ავსებენ პიკნომეტრს საანალიზო ნიმუშით და 20°C-იან წყალში დგამენ 1/2 საათით. იმავე ნიმუშს კაპილარული პიპეტის დახმარებით ისე მიიყვანენ ზუსტად ნიშანხაზამდე, რომ სითხის ქვედა მენისკი ნიშანხაზს ოდნავ ემთხვეოდეს. პიკნომეტრს წყლიდან იღებენ, ფილტრის ქაღალდით ისე უმზარალებენ ყელს, რომ ქაღალდი მენისკს არ შეეხოს. ამის შემდეგ მინის მოხრილი მილით საანალიზო ნიმუში გადააქვთ 200—250 მლ-იან გამოსახდელ კულაში, პიკნომეტრს 2—3 ჯერ ავლებენ გამოხდილ წყალს და გამოსახდელ კულაში ჩასხმულ საანალიზო ნიმუშზე უმატებენ, ისე რომ ეს ნარევი საანალიზოდ აღებული ნიმუშის 1/3-ს არ უნდა აღემატებოდეს. შემდეგ ხსნარში ავლებენ ლაკმუსის ქაღალდის პატარა ნაგლეჯს და არეს მესამედ ნორმალური ტუტით სუსტ-მჟავა რეაქციამდე ანეიტრალებენ. ამის შემდეგ ლანცეტის წვერით უმატებენ ტანინის მცირე რაოდენობას. გამოსახდელ კულას ადგამენ რეზინის საცობს, რომელშიაც ჩაშვებულია ორად მოხრილი მილი და ეს უკანასკნელი შეერთებულია ლიბიქის პატარა მაცივართან. მაცივრის ბოლო წერილი კაპილარული მილით თავდება და ნახადის მისაღებად იმავე პიკნომეტრშია ჩაშვებული, რომლითაც გამოსახდელი სითხე აზომეს. კულას ცეცხლზე დგამენ, მაცივარში წყალს უშვებენ და გამოხდას ნელი ცეცხლით აწარმოებენ. თუ ნახადი შეიმღვრა, ეს გამოწვეული იქნება ნახადში ეთეროვანი ზეთების, ეთერისა და სხვა სურნელოვანი ნივთიერების გადასვლით, რაც ნახადის ხედრითი წონას ცვლის. ამ შეცდომის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გამოხდა ნელ, თანაბარ ცეცხლზე მიმდინარეობდეს; მაშინ ნახადი გამკვირვალე იქნება.



ნახ. 81.

როდესაც საანალიზო ნიმუშის 2/3 გამოიხდება და პიკნომეტრში ნახადი ნიშანხაზს მიუახლოვდება, გამოხდას წყვეტენ. პიკნომეტრს ფრთხილად ხსნიან მაცივრიდან და ანჯღრევენ მას, რომ დესტილატი კარგად აირიოს. პიკნომეტრს მინის საცობით თავს უკავენ და 20°C-იან წყლის აბაზანაში დგამენ

1/2 საათით. კაპილარული საწვეთურის საშუალებით პიკნომეტრს ფრთხილად აესებენ გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე (თუ გამოხდილი წყალი ნიშანხაზს ასცილდა, მისი მოკლება აღარ შეიძლება. ასეთ შემთხვევაში საჭირო იქნება ნიმუშის ხელახლა გამოხდა). ამის შემდეგ პიკნომეტრს აბაზანიდან იღებენ და პიკნომეტრის ყელს ფილტრის ქაღალდით ამშრალავენ, ისე რომ ქაღალდი მენისკს არ შეეხოს. პიკნომეტრს გარედანაც ამშრალავენ, სასწორის ყუთში დგამენ 1/2 საათით, შემდეგ კიდევ ამშრალავენ გარედან კონდენსირებული ორთქლის მოსაშორებლად. ბოლოს წონიან და გებულობენ ნახადის ხვედრითი წონას შემდეგი ფორმულით:

$$D = \frac{P_1 - P}{P_2 - P} = \frac{\text{ნახადის წონა}}{\text{წყლის წონა}},$$

სადაც D არის ნახადის ხვედრითი წონა,

P_1 — ნახადის წონა პიკნომეტრითურთ,

P_2 — გამოხდილი წყლის წონა პიკნომეტრითურთ,

P — პიკნომეტრის წონა.

საანალიზო ნიმუში წინასწარ გამოხდის დაწყებამდე თუ არ გაუენიტრალდებათ, მაშინ ნახადი მქროლავ მქავესაც შეიცავს (ამ შემთხვევაში ნახადს რძისებური შეფერვა აქვს), რისთვისაც აწონის შემდეგ საჭიროა მისი 0,1% ტუტით განეიტრალება. დეხარჯული ტუტის რაოდენობას (მლ-ობით) ამრავლებენ 0,000018-ზე და მიღებული ნამრავლით ამცირებენ ნახადის ხვედრითი წონას.

მიღებული ხვედრითი წონის შესაბამის სპირტის რაოდენობას არკვევენ VI ცხრილით.

გამოანგარიშება. საანალიზოდ აღებული ღვინო გამოიხდა და ნახადის წონა პიკნომეტრით აღმოჩნდა 89,1670 გ. გამოხდილი წყლის წონა პიკნომეტრით 90,0420 გ-ია, ცარიელი პიკნომეტრის წონა კი 40,0420 გ. აქედან:

$$D = \frac{89,1670 - 40,0420}{90,0420 - 40,0420} = \frac{49,1250}{50,0000} = 0,9825.$$

VI ცხრილის მიხედვით 0,9825 ხვედრითი წონას შეესაბამება 13,4° (მოცულობით).

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ხვედრითი წონის მიხედვით, სპირტომეტრის საშუალებით

პრინციპი. ხდიან საანალიზო ღვინოს, კონიაკს ან კონიაკის სპირტს, ნახადი პირვანდელ მოცულობამდე მიჰყავთ გამოხდილი წყლით. სპირტომეტრით საზღვრავენ ხვედრითი წონას და სათანადო ცხრილის საშუალებით ანგარიშობენ ნახადში სპირტის კონცენტრაციას.

განსაზღვრა: საკვლევ ნიმუშს 1—2 საათით ათავსებენ ოთახის ტემპერატურაზე, რომელიც 20°C-დან ± 3°C-ზე მეტით არ უნდა განსხვავდებოდეს. ამის შემდეგ 250 მლ-იან საზომ კულას ნიშანხაზამდე აესებენ საანალიზო ნი-

მუშით, გადააქეთ 350—400 მლ-იან სახდელ კულაში, საზომ კულას 10—10 მლ გამოხდილი წყლით 2—3-ჯერ რეცხავენ და ნარეცხ სახდელ კულაშივე უმატებენ. სახდელ კულას უერთებენ ლიბიქის პატარა მაცივარს და საანალიზო ნიჰუმს ხდიან. მიმღებად ლებულობენ იმავე კულას, რომლითაც საანალიზო ნიმუში ბილეს. როდესაც ლინის 3/4-ზე მეტი გამოიხდება, ხდას წყვეტენ, ბურთულეობიანი მაცივრის ხმარების შემთხვევაში მაცივარს ორჯერ ჩარეცხავენ 10—10 მლ გამოხდილი წყლით და ნარეცხს ნახადთან ერთად საზომ კულაში აგროვებენ. ნახადს აურევენ და $1/2$ საათით დგამენ იმავე ტემპერატურაზე, რომელზედაც საანალიზო ნიმუში იყო აღებული. ამის შემდეგ ზუსტად ავსებენ ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით და ენერგიულად შეარხევენ. იღებენ 300 მლ-იან მშრალ ცილინდრს, 10—10 მლ ნახადს 2—3-ჯერ გამოაქვებენ და შემდეგ მთელ ნახადს ცილინდრში გადაიტანენ. სპირტომეტრის თერმომეტრს (რომელიც ტემპერატურას ნახევარი გრადუსის სიზუსტით უჩვენებს) ცილინდრში ჩაუშვებენ, ტემპერატურას გაზომავენ და ჩაიწერენ. ამასთანავე, ცილინდრში ჩაუშვებენ შესაბამის დანაყოფებიან 0,1 კლასის სპირტომეტრს (რუსტი 3637-47). სპირტომეტრზე აიღებენ ანათვალს, მოცემულ ტემპერატურაზე ნახადის სიმაგრეს ნახულობენ შუშის სპირტომეტრისათვის განკუთვნილ ცხრილის (ცხრილი თან ერთვის სპირტომეტრს).

გამოანგარიშება. დაერუშეთ, რომ საანალიზო ნიმუში აღებული იყო 18°C -ზე, მიღებული ნახადი 18°C -ზევე შეივსო გამოადილი წყლით ნიშანხაზამდე და აღნიშნულ ტემპერატურაზე სპირტომეტრმა უჩვენა $10,2^{\circ}$. აქედან შუშის სპირტომეტრის ცხრილში (a) 18°C -ზე $10,2$ -ის გადაკვეთის წერტილში მოცემულია $10,4^{\circ}$. მაშ, საანალიზო ნიმუშის სიმაგრე ყოფილა $10,4^{\circ}$.

შენიშვნა: იმ შემთხვევაში, როდესაც სპირტომეტრის ცხრილი არა აქვთ. 0,1 კლასის შუშის სპირტომეტრის ხმარების დროს სპირტომეტრის ჩვენებაში შეიძლება შეტანილ იქნეს შემდეგი ტემპერატურული შესწორებანი: 20° -დან გადახრილ თითოეულ გრადუსზე—როცა ლინის სიმაგრე 9° -ს არ აღემატება— $0,1^{\circ}$, როდესაც ლინის სიმაგრე 9 — $12,5^{\circ}$ -მდე მერყეობს— $0,125^{\circ}$, თუ სიმაგრე 12° — 15° შორისაა— $0,15^{\circ}$. აღნიშნული სიდიდეები სპირტომეტრის ჩვენებას აკლდება, როცა განსაზღვრა 20° -ზე ხვეით წარმოებს. და ემატება, თუ განსაზღვრა 20° -ზე დაბლა ხდება.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ებულიომეტრის საშუალებით

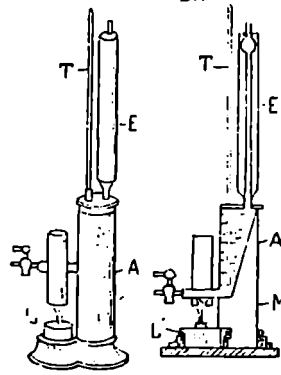
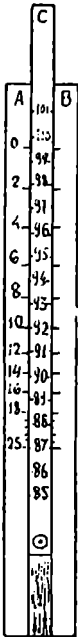
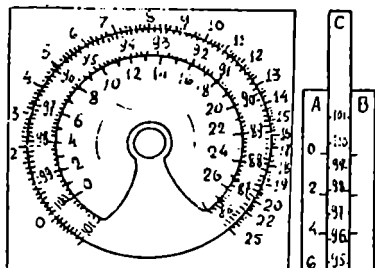
პრინციპი. როდესაც ატმოსფერული წნევა 760 მმ-ს უდრის, მაშინ აბსოლუტური ალკოჰოლი დღეს $78,4^{\circ}\text{C}$ -ზე, გამოხდილი წყალი კი 100°C -ზე. ალკოჰოლისა და წყლის ნაზავის დუღილის ტემპერატურა ამ ორ დუღილის წერტილს შორის მდებარეობს. რაც უფრო მაღალია ნაზავის დუღილის ტემპერატურა, მით უფრო ნაკლებია მასში ალკოჰოლის რაოდენობა და, პირიქით. ამ პრინციპზეა დამყარებული ალკოჰოლის განსაზღვრა ლინოში ებულიომეტრის საშუალებით.

ებულიომეტრი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან (ნახ. 82): *A*—რეზერვუარი, *E*—მაცივარი, *T*—თერმომეტრი. უკანასკნელს კაუჩუკის საცობით ამაგრებენ რეზერვუარში. ებულიომეტრს თან ახლავს ნათურა (*L*). სახაზავი (*SK*) ან მოძრავსკალიანი დაფა (*SK*) და პატარა ცილინდრი 2 ნიშანხაზითურთ. ერთი ნიშანხაზი—15 მლ წყლისათვის, მეორე კი 50 მლ ლინის გამოსარ-

წყავად. რეზერვუარი ჩასმულია ფართო მილში (M), რათა არ გაცივდეს, და ჰორიზონტალური ონკანიანი მილით თავდება. ამ მილს ნათურის საშუალებით აცხელებენ წყლის ან ლვინის ადუღებამდე.

განსაზღვრა. თერმომეტრს საცობთან ერთად იღებენ რეზერვუარიდან. რეზერვუარს გამოხდილი წყლით რამდენჯერმე კარგად რეცხავენ, ბოლოს

მასში 15 მლ წყალს ასხამენ და ისევე უქეთებენ თერმომეტრს. ონკანიანი მილს ქვემოდან ნათურას უნთებენ. როდესაც წყალი ადუღდება და თერმომეტრში ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე ურყევად დადგება, დუღილის ტემპერატურის ანათვალს იღებენ. ვთქვათ, წყალი ადუღდა 99,8°C-ზე, მაშინ აუენებენ მოძრავ სკალას ისე, რომ მასზე აღნიშნული რიცხვი 99,8 მოხვდეს უძრავი სკალის 0-ზე, და მოძრავ სკალას ამ მდგომარეობაში ამაგრებენ. შემდეგ წყალს ღვრიან, ებულიომეტრს აცივებენ, 2-3-ჯერ ავლებენ საანალიზო ღვინოს და თანაც უბერავენ, რომ ებულიომეტრის რეზერვუარიდან დარჩენილი წვეთები გამოდევნონ. ამის შემდეგ ცილინდრის საშუალებით რეზერვუარში 50 წლ საანალიზო ღვინოს ასხამენ, თერმომეტრს რეზერვუარში ამაგრებენ, მაცივარში ცივ წყალს ასხამენ და ღვინოს ადუღებამდე აცხელებენ. როცა თერმომეტრში ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე ზრდას შეწყვეტს, თერმომეტრზე ტემპერატურის



ფან. 82.

რის ანათვალს იღებენ. ვთქვათ, ღვინო 90,5°C-ზე ადუღდა; ამ რიცხვს მოძრავ სკალაზე მონახავენ; მის პირდაპირ უძრავ სკალაზე აწერია რიცხვი 13. ეს რიცხვი იქნება ღვინის სიმკვარე მოცულობითი პროცენტობით.

ებულიომეტრით მუშაობის დროს დაშვებული ცდომილება ± 0,2°-ს არ აღემატება.

სკალის შედგენის დროს გათვალისწინებულია ლიტრ ღვინოში მყოფი 25 გ ექსტრაქტი გამოწვეული დუღილის წერტილის შეცვლა. ამიტომ ებულიომეტრის სკალით სარგებლობა ალკოჰოლის განსაზღვრისათვის მხოლოდ მშრალი სუფრის ღვინოების კვლევის დროს შეიძლება.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით

პრინციპი. განსაზღვრულ პირობებში კარბი კალიუმის ბიქრომატი სპირტს წანგავს ძმრის მჟავამდე. იოდომეტრული მეთოდით ცალ-ცალკე საზ-

ღერავენ შეტანილი კალიუმის ბიქრომატს და დარჩენილი ბიქრომატის ნაშთს, სხვაობით ანგარიშობენ ეთილალკოჰოლის დაეანგვაზე დახარჯულ კალიუმის ბიქრომატს და ამ უქანასკნელიდან კი შესაბამისი ალკოჰოლის რაოდენობას.

რეაქციები

1. $3C_2H_5OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 = 3CH_3COOH + 2Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$
2. $K_2Cr_2O_7 + 6KJ + 7H_2SO_4 = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3J_2$
3. $J_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$.

საპირო რეაქტივები: 1. კალიუმის ბიქრომატის ხსნარი; 33,638 გ ქიმიურად სუფთა $K_2Cr_2O_7$ ხსნიან 1 ლ წყალში, ტიტრს ამოწმებენ 0,1*n* ჰიპოსულფიტით, 10 მლ ბიქრომატზე უნდა დაიხარჯოს 68,6 მლ 0,1*n* ჰიპოსულფიტი. 1 მლ ასეთი ბიქრომატი ეანგავს 7,907 მგ ანუ 0,01 მლ ეთილალკოჰოლს. 2. 0,1*n* ჰიპოსულფიტი. 3. კონცენტრული გოგირდის მჟავა. 4. KJ-ის კრისტალები, რომლებიც არ უნდა შეიცავდეს თავისუფალ იოდს. 5. 1/3*n* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. 6. 1,0" ი-იანი სახამებლის ხსნარი.

განსაზღვრა. იღებენ 25 მლ საანალიზო ღვინოს, ათავსებენ 100—150 მლ-იან გამოსახდელ კულაში, უმატებენ 5—6 მლ 1/3*n* ნატრიუმის ტუტეს მჟავების გასანეიტრალებლად და 20 მლ გამობდილ წყალს. აცობენ რეზინის საცობს, რომელშიც ჩაშვებულია ორად მოხრილი მილი; ამ უქანასკნელის ერთი ბოლო შეერთებულია ლიბიქის პატარა მაცივართან. მაცივარი მთავრდება წვრილი მილით და მიმღებ საზომ კულაშია ჩაშვებული. საანალიზოდ აღებული ნიმუშის სიმაგრე თუ 15" ი-ს არ აღემატება, მიმღებად ხმარობენ 250 მლ-იან საზომ კულას, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი 500 მლ-იან საზომ კულას. სახდელ კულას ცეცხლს უნთებენ, მაცივარში წყალს უშვებენ და გამობდას ნელა იწყებენ. გამობდას აგრძელებენ მანამ. სანამ გამოსახდელ კულაში სითხის რაოდენობა 15 მლ-ზე არ დაევა. ამის შემდეგ გამობდას წყვეტენ. საზომ კულას 20°C ტემპერატურაზე გამობდილი წყლით ნიშანხაზამდე ავსებენ და კარგად აურევენ. იღებენ მინისსაცობიან 500—500 მლ-იან კონუსურ ორ კულას. თითოეულ მათგანში ათავსებენ ბიურეტიდან ზუსტად ჩაშვებულ 10—10 მლ ბიქრომატს და 5—5 მლ კონცენტრულ გოგირდმჟავას, აცივებენ და შემდეგ ზუსტად ასხამენ პირველ კულაში 5 მლ საანალიზო ღვინოს ნახადს, ხოლო მეორეში 5 მლ გამობდილ წყალს. ახურავენ მილესილ საცობს და 15 წუთით ტოვებენ 18—20°C-იან ოთახის ტემპერატურაზე. ამ პირობებში ალკოჰოლი იეანგება ძმრის მჟავამდე ოდენობით. ამის შემდეგ უმატებენ მცირე მოცულობის წყალში გახსნილ 2—2 გ კალიუმოდს და ახურავენ თავს. 5 წუთის შემდეგ უმატებენ 200—250 მლ გამობდილ წყალს და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,1*n* ჰიპოსულფიტით. ტიტრაციის დამთავრების წინ უმატებენ 2—3 მლ სახამებელს. ტიტრაცია დამთავრებულად ითვლება, როდესაც ხსნარის ლურჯი შეფერვა გაჰქვირვალე მწვანე ფერში გადაევა. როგორც საცდელი, ისე საკონტროლო ნიმუშების ტიტრაციაზე დახარჯულ ჰიპოსულფიტის რაოდენობას ცალ-ცალკე ჩაიწერენ. სხვაობით ანგარიშობენ სპირტის დაეანგვაზე დახარჯულ ბიქრომატის რაოდენობას.

გამონაგარიშება. ერთი მოლეკულა სპირტის ძმარს შეყვანედ დაეანგვას ესაქროება ორი ეანგბადი ($\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}+\text{O}_2=\text{CH}_3-\text{COOH}+\text{H}_2\text{O}$). ორი ეანგბადი ეკვივალენტი ოთხი წყალბადისა; ამიტომ ერთ მლ 0,1n ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტი იქნება იმდენი ბიქრომატის, რამდენიც საჭიროა

$$\frac{46,048}{4 \cdot 10 \cdot 1000} = 0,0011511 \text{ გ ან } \frac{0,0011511}{0,8} = 0,00145 \text{ მლ სპირტის } \text{დასაყანგა-}$$

ვად. ამრიგად, ერთ მლ 0,1n ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტი იმდენი ბიქრომატის, რამდენიც საჭიროა 0,0011511 გ ან 0,00145 მლ ეთილალკოჰოლის დასაყანგავად. გადავამრავლოთ ეს სიდიდე გაზავებაზე და გამოვსახოთ პროცენტობით:

$$0,0011511 \times 200 = 0,23\% \text{ (წონით),}$$

$$0,00145 \times 200 = 0,29\% \text{ (მოცულობით).}$$

მაგალითი. დაეუშვათ, რომ საცდელ განსაზღვრაზე დაეხარჯათ 19 მლ ჰიპოსულფიტი, ფუჰ განსაზღვრაზე (მეორე კულა) კი 69 მლ, სხვაობა იქნება $69-19=50$ მლ; ჩანს, სპირტის დაეანგვაზე დახარჯულა 50 მლ 0,1n ჰიპოსულფიტის ეკვივალენტი ბიქრომატი. გადავამრავლოთ ამ სიდიდეზე ზემოაღნიშნული წონითი და მოცულობითი პროცენტები, მივიღებთ:

$$1. 0,23 \times 50 = 11,5\% \text{ (წონით),}$$

$$2. 0,29 \times 50 = 14,5\% \text{ (მოცულობით).}$$

პასუხი: საანალიზო ლეინო შეიცავს 14,5% (მოცულობით) ანუ 11,5% (წონით) სიმაგრეს.

აღნიშნული მეთოდი უფრო მოხერხებულია სპირტის განსაზღვრავად ისეთ არეში, სადაც სპირტის ძალზე მცირე რაოდენობაა (ნიშნებია) მოცემული. ასეთ არეში გაზავების გარეშე შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს რამდენიმე მგ სპირტი.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ბიქრომატული მეთოდით,
მორის მარილის საშუალებით

პრინციპი. ეთილალკოჰოლს შეავე არეში კარბი ბიქრომატით ეანგავენ, ზედმეტ ბიქრომატს დიფენილამინის თანაობით მორის მარილით ტიტრავენ. სხვაობით ეთილალკოჰოლის დაეანგვაზე დახარჯულ კალიუმის ბიქრომატს აღგენენ და ამ უკანასკნელიდან შესაბამის ეთილალკოჰოლს ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. კალიუმის ბიქრომატის ხსნარი; 33,638 გ გადაკრისტალეზულ კალიუმის ბიქრომატს 450 მლ წყალში ხსნიან, უმატებენ 130 მლ 85%-იან ფოსფორის შეყვას და 250 მლ კონცენტრულ გოგირდის შეყვას, ავსებენ გამოხდილი წყლით ლიტრამდე. ასეთი ხსნარის 1 მლ ეანგავს 0,01 მლ ეთილალკოჰოლს. 2. დიფენილამინის ხსნარი; 1 გ დიფენილამინს ხსნიან 100 მლ კონცენტრულ გოგირდიან შეყვაში. 3. მორის მარილის ხსნარი; 70,4 გ მორის მარილს ხსნიან 400 მლ წყალში და უმატებენ 20 მლ კონცენტრულ გოგირდის შეყვას, საჭიროების შემთხვევაში ფილტრავენ შუშის ბადიან ფილტრში და მიღებულ ფილტრატს აზავებენ ლიტრამდე გამოხდილი წყლით. მორის მარილის ტიტრის დასაყენებლად იღებენ 5 მლ კალიუმის ბიქრომატს,

ათავსებენ 500 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ 300 მლ წყალს, 6—8 წვეთ დიფენილამინს და წვეთწვეთობით უმატებენ ბიურეტში მოთავსებულ მოოია მარილის ხსნარს. მუქი ყავისფერის მიღება ნიშანია ტიტრაციის ბოლოს მოახლოებისა, რომელიც შემდეგ ლურჯ იისფერში გადადის და რეაქციის დამთავრებისას მწვანე ფერს ღებულობს. მორის მარილის ტიტრის შემოწმება რამდენიმე დღის შემდეგ განმეორებული უნდა იქნეს.

განსაზღვრა. 20 მლ საკვლეფ ნიმუშს ათავსებენ 150 მლ-იან სახდელ კულაში და აცობენ თავზე პატარა ბურთულიან დეფლექტატორს, რომელზედაც მორგებულია პერპენდიკულარულად დახრილი ლიბიქის პატარა მაკივარი. აგროვებენ 10—15 მლ ნახადს და შემდეგ აზავებენ ისეთ საზომ კულაში, რომ ნახადის 1,0 მლ 5—7 მიკროლიტრ ეთილალკოჰოლს შეიცავდეს. იღებენ 10 მლ ნახადს, ათავსებენ პატარა კონუსურ კულაში, აცხელებენ 40—50°C-მდე, უმატებენ 80—90°C-მდე გაცხელებულ 10 მლ კალიუმის ბიქრომატს და წყნარად ტოვებენ 5 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ ნახავი უდანაკარგოდ გადააქვთ 300 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ 6—8 წვეთ დიფენილამინს და ტიტრებენ მორის მარილის ხსნარით მწვანე ფერის მიღებამდე.

გამოანგარიშება: 1 მლ ბიქრომატის ხსნარი ეანგავს 0,01 მლ ეთილალკოჰოლს.

მაგალითი. 20 მლ საანალიზო ნიმუში გამოხდილ იქნა 10—15 მლ-მდე და გაზავდა იგი 500 მლ-მდე, საიდანაც აღებული იყო 10 მლ გაზავებული ხსნარი, რომელიც ეკვივალენტია 0,4 მლ პირველადი საანალიზო ნიმუშისა. დამატა 10 მლ ბიქრომატი და მორის მარილის საშუალებით ტიტრაციის შემდეგ არეში აღმოჩნდა ჰარბი ბიქრომატი 4 მლ-ის ოაოდენობით. აქედან 0,4 მლ საანალიზო ნიმუშში ყოფილა 0,01·6 მლ ეთილალკოჰოლი, 100 მლ-ში იქნებოდა 250-ჯერ მეტი, ე. ი. $0,01 \cdot 6 \cdot 250 = 15,0$ მლ ანუ 15,0°.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა პერმანგანატის საშუალებით

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს ხდიან, ნახადს კალიუმის პერმანგანატით ეანგავენ და დახარჯული კალიუმის პერმანგანატიდან საანალიზო ნიმუშში ეთილალკოჰოლს ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. 0,1 N კალიუმის პერმანგანატი. 2. კონცენტრული გოგირღმეხვა. 3. 0,1N მეთუნმეხვა.

განსაზღვრა. საანალიზო ნიმუშს ხდიან და ნახადს ისე აზავებენ, რომ 0,05—0,1% იანი ხსნარი მიიღონ. 50 მლ ნახადს ათავსებენ 500 მლ-იან კონუსურ კულაში და უმატებენ 50 მლ 0,1N კალიუმის პერმანგანატს. აცხელებენ 60°C-მდე ($\pm 1^\circ C$) და წვეთწვეთობით უმატებენ 20 მლ კონცენტრულ გოგირღის მეთუნს. ამის შემდეგ სწრაფად უმატებენ 100 მლ ცივ წყალს და 50 მლ მეთუნმეთუნს. აცხელებენ აღუღებამდე და ჰარბ მეთუნმეთუნს ტიტრებენ 0,1N კალიუმის პერმანგანატით. ტიტრაციაზე დახარჯულ კალიუმის პერმანგანატს აითვლიან.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1N კალიუმის პერმანგანატი ეკვივალენტია 0,000765 გრამი ეთილალკოჰოლის. უკანასკნელ ტიტრაციაზე დახარჯულ 0,1N კალიუმის პერმანგანატს ამრავლებენ 0,000765-ზე და ღებულობენ ეთილ-

ალკოჰოლს გრამობით აღებულ ნიმუშში. მოცულობაზე გადასაანგარიშებლად მიღებულ სიდიდეს ყოვენ 0,79-ზე და ლებულობენ ეთილალკოჰოლს მლ-ობით დასაქანგავ ნიმუშში, რომელსაც ამრავლებენ გაზავებაზე და განოსახავენ მოცულობითი პროცენტობით.

დასკვნა. ზემოაღწერილი ნეთოდებიდან ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა პიკნომეტრის საშუალებით წარმოადგენს კლასიკურ მეთოდს და იგი იხმარება როგორც კვლევითი, ისე საწარმოო საკონტროლო ანალიზების შესასრულებლად, მოითხოვს მეტად ზუსტ მუშაობას და ანალიზისათვის ხანგრძლივ დროს.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ხვედრითი წონის მიხედვით, სპირტომეტრის საშუალებით, მართალია, თავისი სიზუსტით ჩამორჩება პირელს, მაგრამ ანალიზისათვის შედარებით ნაკლებ დროს მოითხოვს და სრულიად დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა ლენისა და კონიაკის ანალიზების შესასრულებლად წარმოების პირობებისათვის.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ებულიომეტრის საშუალებით გამოსადეგია მხოლოდ მშრალი სუფრის ლენისათვის და დამაკმაყოფილებელ შედეგს იძლევა მასობრივი საწარმოო ხასიათის ანალიზებისათვის, იძლევა ცდომილებას $\pm 0,2\%$ და ანალიზის შესრულება მოითხოვს მეტად მცირე დროს.

ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით მეტად მოხერხებულია მხოლოდ ძალზე გაზავებული ხსნარებისათვის და ნაკლებად მისაღებია მალალალკოჰოლიანი ლენისა და კონიაკის ანალიზისათვის, რადგან საჭირო ზედმეტი გაზავებით გამოწვეული ცდომილება საგრძნობ უარყოფით გავლენას ახდენს ანალიზის სიზუსტეზე.

იგივე შეიძლება ითქვას იმ მეთოდებზე, რომლებიც დამყარებულია ეთილალკოჰოლის დაქანგავაზე კალიუმის ბიკრომატითა და პერმანგანატის საშუალებით.

უ მ ა ლ ლ ე ხ ი ა ლ კ ო ჰ ო ლ ე ბ ი

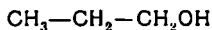
ტკბილის დუდილის შედეგად მიღებული ლენის უმაღლეს ალკოჰოლებში შედიან *n*—პროპილალკოჰოლი, იზობუტილალკოჰოლი, იზომილალკოჰოლი და *d*—ამილალკოჰოლი ანუ ბუტილკარბინოლი. ეს ოთხი ალკოჰოლი შეადგენს რახის ზეთების 93%. ამთ გარდა რახის ზეთებში შედიან ფურფუროლი, ტერპენები, მცირე რაოდენობის ეთეროვანი ზეთები და მალალი დუდილის ტემპერატურის მქონე ზოგიერთი ცხომოვანი მკავის ეთერები. ფიქრობენ, რომ ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტებში უნდა იყოს კიდევ მცირე რაოდენობის გეფტილალკოჰოლი და ნონილალკოჰოლი.

უმაღლესი ალკოჰოლები ნაპოვნია 100 მლ ეთილალკოჰოლზე გადაანგარიშებით: ლენოში 0,1—1,0 მლ რახის ზეთი, საშუალოდ 0,35 მლ; კიპაზე დადულებულ ლენოსა და არყებში დაახლოებით 1,6 მლ; ლეკიდან მოწურულ ლენოებში 0,8 მლ; ევროპული ტიპის ლენოებში 0,12—0,50-მდე, საშუალოდ 0,3 მლ.

უმაღლესი ალკოჰოლების წარმოშობის წყარო ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტებში ტკბილისა და საფუფრების ამინომჟავებია, რომლებიც ალკო-

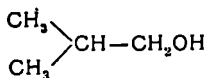
პოლური დუდილის დროს სათანადო ფერმენტების მოქმედებით დეზამინირებას განიცდიან და შესაბამის ალკოჰოლს იძლევიან. უმაღლესი ალკოჰოლები უფრო ძლიერი საწმლავებია, ვიდრე ეთილალკოჰოლი, და დუდილის პროდუქტს აძლევენ სპეციფიკურ სუნს. სიძველის დროს ეს ალკოჰოლები იქან გებიან შესაბამის ალდეჰიდებად ან მკავებად და წარმოშობენ რთულ ეთერებს. რომლებიც ბუკეტის შემადგენლობაში შედიან. ამიტომ უმაღლეს ალკოჰოლებს მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავთ განსაკუთრებით კონიაკის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში.

პირველადი პროპილალკოჰოლი



მოლეკულარული წონა—60,09; დუდილის ტემპერატურა 97,4°, იყინება მინუს 126°C; ხვედრითი წონა $d_4^{20} = 0,8044$. ძლიერ ჰიგროსკოპულია. 71,69 წილი პროპილალკოჰოლი და 28,31 წილი წყალი იძლევა ნარევეს, რომლის დუდილის ტემპერატურა 87,7°C-ია. ერევა მეთილ- და ეთილალკოჰოლს, პეტროლენის ეთერს, აცეტონს, ბენზოლს და სხვ. აქვს ძლიერი სუნი და ეთილალკოჰოლის წყლიანი ხსნარიდან ადვილად გამოიყოფა კალციუმის ქლორიდის (CaCl_2) დამატებით, რადგან ამ უქანასკენელის ცივად შაძლარ ხსნარში პირველადი პროპილალკოჰოლი არ იხსნება.

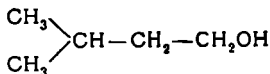
იზობუტილალკოჰოლი



მოლეკულარული წონა—74,12; დულს 108°(-ზე; $d_4^{20} = 0,8020$. უფერული სითხეა, დამახასიათებელი სპეციფიკური სუნით. ერთი წილი იზობუტილალკოჰოლი 18°-ზე გასახსნელად მოითხოვს 10,5 წილ წყალს.

იზოამილალკოჰოლი

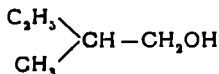
(იზობუტილკარბინოლი ანუ დუდილის ამილალკოჰოლი)



მოლეკულარული წონა—88,14; დუდილის წერტილი კი 131°C; მისი ერთი წილი 13—14°C-ზე იხსნება 50 წილ წყალში; 50°C-ზე გაცხელებით იმღერევა. ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტებში უმაღლესი ალკოჰოლების 65—85%, დუდილის ამილალკოჰოლს უჭირავს. იგი მკვეთრი სუნისა და მწვავე სუსხიანი გემოს სითხეა, რომელიც იწვევს ხველასა და ლორწოვანი გარსის გაღიზიანებას.

დ. ამილალკოქოლი

(მეთილბუტანოლი ანუ მეორადი ბუტილკარბინოლი)



ასიმეტრული ნახშირბადის გამო ოპტიკურად მოქმედია $[\alpha]_D^{20} = 5,90^\circ$. ნაკლებად მწვავე სუნით; მოლეკულარული წონა—88,14; $d_4^{20} = 0,816$; დუღს 128°C -ზე. უფრო ძლიერი მომწამლავია, ვიდრე დანარჩენი უმალესი ალკოჰოლები.

უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრის მეთოდები

უმალესი ალკოჰოლების განსაზღვრისათვის წარმოდგენილი მეთოდებიდან ერთი ჯგუფი დაფუძნებულია ზედაპირულ დაკიმულობაზე (კაპილარული მეთოდი და სტალაგმომეტრული მეთოდი). მიუხედავად იმისა, რომ ეს მეთოდები მეტად მარტივია და ადვილად შესასრულებელი, ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვეს ნაკლები სიზუსტის გამო. მეთოდთა მეორე ჯგუფი დამყარებულია უმაღლესი ალკოჰოლების ქლოროფორმში უფრო ადვილად ხსნადობაზე, ვიდრე ეთილალკოჰოლი. ზომავენ გახსნის შედეგად გაზრდილ ქლოროფორმის მოცულობას და აქედან ანგარიშობენ უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენობას. მეთოდების შემდეგი ჯგუფი დამყარებულია იმ პრინციპზე, რომ საკმეფი მარილი სპირტიანი ხსნარიდან გამოწვლილავს უმაღლეს ალკოჰოლებს, რომლებსაც ლეზავენ და მოცულობას ზომავენ. დიბოლოს. მეთოდთა უკანასკნელი ჯგუფი ემყარება უმაღლესი ალკოჰოლების კოლორიმეტრულ განსაზღვრას ვანილის, ძმარმევაანილინის ან სხვა რომელიმე არომატული რიგის ალდეჰიდებით მიღებულ ფერად რეაქციაზე.

უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრა ჩოჯან მეთოდით

პრინციპი. უმაღლესი ალკოჰოლები გადაჰყავთ ნახაღში და ჯმატებენ განსაზღვრული მოცულობის ქლოროფორმს. უმაღლესი ალკოჰოლები ქლოროფორმში გაიხსნებიან და ამით ქლოროფორმის მოცულობა გაიზრდება. ქლოროფორმის მოცულობის ნამატს ზომავენ და უმაღლესი ალკოჰოლის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ქიმიურად სუფთა, მშრალი ქლოროფორმი: დუღილის ტემპერატურა $61,5^\circ\text{C}$; $d_4^{15} = 1,4984$; სხივთა ტების კუთხე $n_D^{20} = 1,4467$. 2. $37,5\%$ -იანი გოგირდის მჟავა, ხუდრიითი წონა 15°C -ზე უნდა იყოს ზუსტად $1,2857$. 3. უალდეჰიდო და ურახისზეთო ეთილალკოჰოლი: 5 ლ 96% -იან რექტიფიციკრებულ სპირტს ათავსებენ სახდელ კულაში, უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალში გახსნილ $10-12$ გ ნატრიუმის ტუტეს ან $15-17$ გ კალიუმის ტუტეს, კარგად ანჯღრევენ და $4,5$ ლ-მდე ხდიან. ნახაღს უმატებენ $40-50$ გ მარილმჟავამეტაფენილენდიამინს, რომელიც წინასწარ გახსნილია მცირე მოცულობის წყალში, ადგამენ შებრუნებულ მაცივარს და $30-40$ წუთს ადუღებენ. ამის შემდეგ ხსნარს აციეებენ და ლიბიქის მაცივარს დახრილ

მდგომარეობით არგებენ. იწყებენ გამოხდის. თავნახადის 0,5 ლ აშორებენ, შუანახადს 2,5 ლ-ის რაოდენობით ცალკე აგროვებენ, ბოლო ნახადს კი აშორებენ. შუა ნახადს ამოწმებენ სისუფთავეზე, რისთვისაც იღებენ 1 მლ ახალგამოხდილ სალიცილის მჟავას აღდებინდს და ხსნიან ურახისზეთო სუფთა 30%-იან სპირტის 100 მლ-ში. სალიცილის მჟავას ილდებინდის 1%-იანი ხსნარის 10 წვეთს ათავსებენ 100 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ 3 მლ შესამოწმებელ სპირტს, 6 მლ გამოხდილ წყალს და 20 მლ კონცენტრულ გოგირდმჟავას; შეარხევენ და 20 წუთით აყოვენებენ. თუ ხსნარმა წითელი შეფერვა არ მიიღო, სპირტის სისუფთავის დამამტკიცებელია, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი მეორედ ხდიან, კვლავ აშორებენ თავსა და ბოლონახადს, შუანახადს კი განმეორებით ამოწმებენ სპირტის სისუფთავეზე. სუფთა სპირტის ხვედრითი წონას საზღვრავენ პიკნომეტრის საშუალებით და შესაბამის სიმაგრეს VI ცხრილით ნახულობენ.

განსაზღვრა: 1 ლ ლეინოს სწრაფად ხდიან 600 მლ-მდე, პირველად მიღებულ თავნახადს 100 მლ რაოდენობით ცალკე აგროვებენ, დანარჩენ 500 მლ მეორედ ხდიან 300 მლ-მდე, საიდანაც კვლავ ლებულობენ 100 მლ თავნახადს, დანარჩენ 200 მლ კი მესამედ ხდიან 100—120 მლ-მდე, მიღებულ გამონახადს უმატებენ პირველი ორი ულუფის თავნახადს და მცირე რაოდენობის წყალში გახსნილ 1,5—2,0 გ კალიუმის ტუტეს, რომ შემოკონ ნახადში გადმოსული მჟავები და გასაპნონ ეთერები. კვლავ ხდიან 200 მლ-იან საზომ კულაში და თანაც ნახადს CO_2 -გან იცავენ. ნახადს $15^{\circ}C$ -იან წყლის აბაზანაში ათავსებენ და $15^{\circ}C$ -ის პირობებშივე გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე მიჰყავთ. კარგად ანჯღრევენ, პიკნომეტრის საშუალებით ხვედრითი წონას ზუსტად განსაზღვრავენ $15^{\circ}C$ -ის პირობებში, აღგენენ ნახადის სიმაგრეს 33-ე ცხრილის მიხედვით. ანგარიშობენ 100 მლ ნახადზე დასამატებელი წყლის (ცხრილი 34) ან 96° -იან ურახისზეთო სპირტის რაოდენობას (იხ. გვერდი 33), რომ ნახადი მიყვანილ იქნეს ზუსტად 30% მდე.

იღებენ 100 მლ ნახადს და უმატებენ საჭირო რაოდენობის გამოხდილ წყალს ან ურახისზეთო სპირტს. როგორც წყლის, ისე სპირტის ტემპერატურა $15^{\circ}C$ უნდა იყოს. ნახავს შეარხევენ და $15^{\circ}C$ -იან წყლის აბაზანაში ნახევარ საათით ათავსებენ, შემდეგ კვლავ შეარხევენ, პიკნომეტრში გადმოაქვთ და ნახადის ხვედრითი წონას საზღვრავენ. იგი $15^{\circ}C$ -ზე უნდა უდრიდეს ზუსტად 0,96554; თუ ხვედრითი წონა მოცემული რიცხვის ტოლი არ იქნება, კიდევ უმატებენ ნახადს, სპირტს ან წყალს შემომოყვანილი ცხრილის საფუძველზე და კვლავ ამოწმებენ ნახადის ხვედრითი წონას $15^{\circ}C$ -ის პირობებში.

როზეს აპარატის ქვედა ნაწილი 20 მლ-ის მოცულობისაა (ნახ. 83), ზედა, მილეილისაცობიანი ბურთულა კი 150—180 მლ-ია. ეს 2 ნაწილი ერთმანეთთან შეერთებულია შეღლიბილი 2,5 მლ-იანი მიკროპიპეტით, რომელიც დაყოფილია მესამედ მილილიტრებად. ხმარების წინ აპარატს რეცხავენ ცხელი წყლითა და გოგირდის მჟავით, შემდეგ კვლავ წყლით, სპირტითა და ეთერით. სრულიად სუფთა აპარატს შიგნიდან ამშრალებენ და $15^{\circ}C$ -იან წყლის აბაზანაში ათავსებენ, რომ აპარატმა $15^{\circ}C$ -ის ტემპერატურა მიიღოს. არგებენ გრძელ კაპილარულ ძაბრს, რომლის ბოლოც ჩაშვებულია აპარატის ძირამდე.

საბრტის კონცენტრაციის ხარკვევი ცხრილი ხვედრითი წონის მიხედვით
15°C/15°C

საბრტეწულიანი მანარის ხვედრითი წონა 15°C-ზე	წინითი პროცენტები უწულო საბრტეზე გადაანგარიშებით	უწულო საბრტი მლობით 100 მლ საბრტეწულიან მანარში	უწულო საბრტი გრამით 100 მლ საბრტეწულიან მანარში	საბრტეწულიანი მანარის ხვედრითი წონა 15°C-ზე	წინითი პროცენტები უწულო საბრტეზე გადაანგარიშებით	უწულო საბრტი მლობით 100 მლ საბრტეწულიან მანარში	უწულო საბრტი გრამით 100 მლ საბრტეწულიან მანარში
1	2	3	4	1	2	3	4
1,0000	0,00	0,00	0,00	0,9959	2,22	2,79	2,21
0,9999	0,05	0,07	0,05	8	2,28	2,86	2,27
8	0,11	0,13	0,11	7	2,34	2,93	2,32
7	0,16	0,20	0,16	6	2,39	3,00	2,38
6	0,21	0,27	0,21	5	2,45	3,07	2,43
5	0,26	0,33	0,26	4	2,50	3,14	2,49
4	0,32	0,40	0,32	3	2,56	3,21	2,55
3	0,37	0,47	0,37	2	2,62	3,28	2,60
2	0,42	0,53	0,42	1	2,68	3,35	2,66
1	0,48	0,60	0,47	0	2,73	3,42	2,72
0	0,53	0,67	0,53				
				0,9949	2,79	3,49	2,77
0,9989	0,58	0,73	0,58	8	2,84	3,56	2,82
8	0,64	0,80	0,64	7	2,90	3,64	2,88
7	0,69	0,87	0,69	6	2,96	3,73	2,94
6	0,74	0,93	0,74	5	3,02	3,78	3,00
5	0,80	1,00	0,80	4	3,08	3,85	3,06
4	0,85	1,07	0,85	3	3,14	3,93	3,12
3	0,90	1,14	0,90	2	3,19	4,00	3,17
2	0,96	1,20	0,96	1	3,25	4,07	3,23
1	1,01	1,27	1,01	0	3,31	4,14	3,29
0	1,06	1,34	1,06				
				0,9939	3,37	4,22	3,35
0,9979	1,12	1,41	1,12	8	3,43	4,26	3,40
8	1,17	1,48	1,17	7	3,49	4,36	3,46
7	1,23	1,54	1,22	6	3,55	4,43	3,52
6	1,28	1,61	1,28	5	3,60	4,51	3,58
5	1,34	1,68	1,33	4	3,66	4,58	3,64
4	1,39	1,75	1,39	3	3,72	4,65	3,69
3	1,45	1,82	1,44	2	3,78	4,73	3,75
2	1,50	1,88	1,50	1	3,84	4,80	3,81
1	1,56	1,95	1,55	0	3,90	4,88	3,87
0	1,61	2,02	1,60				
				0,9929	3,96	4,95	3,93
0,9969	1,67	2,09	1,66	8	4,02	5,03	3,99
8	1,72	2,16	1,71	7	4,08	5,10	4,05
7	1,78	2,23	1,77	6	4,14	5,18	4,11
6	1,83	2,30	1,82	5	4,20	5,25	4,17
5	1,89	2,37	1,88	4	4,26	5,33	4,23
4	1,94	2,44	1,93	3	4,32	5,40	4,29
3	2,00	2,51	1,99	2	4,39	5,48	4,35
2	2,05	2,58	2,04	1	4,45	5,55	4,41
1	2,11	2,65	2,10	0	4,51	5,63	4,47
0	2,17	2,72	2,16				

1	2	3	4	1	2	3	4
0,9919	4,57	5.70	4,53	4	8.19	10,17	8,07
8	4.63	5.78	4,59	3	8,26	10,26	8.14
7	4,69	5.86	4,65	2	8.33	10.35	8.21
6	4.75	5.93	4,71	1	8.41	10,43	8.28
5	4,81	6.01	4,77	0	8.48	10,52	8,35
4	4,88	6.09	4,83				
3	4,94	6.16	4,89	0,9859	8.55	10.61	8.42
2	5.00	6.24	4,95	8	8.62	10.70	8,49
1	5.06	6.32	5,01	7	8.69	10.79	8,56
0	5,13	6,40	5,08	6	8.76	10.88	8,63
				5	8.84	10.96	8,70
0,9909	5,19	6,47	5,14	4	8.91	11.05	8,77
8	5,25	6.55	5.20	3	8.98	11.14	8.84
7	5,32	6.63	5.26	2	9.06	11.23	8.91
6	5,38	6.71	5,32	1	9.13	11.32	8.98
5	5,44	6.79	5,38	0	9.20	11,41	9,06
4	5,51	6.86	5,45				
3	5,57	6.94	5,51	0,9849	9.28	11.50	9.13
2	5,63	7.02	5,57	8	9.35	11.59	9,20
1	5,70	7.10	5,64	7	9,42	11.68	9,27
0	5,76	7.18	5,70	6	9.50	11.77	9,34
				5	9.57	11.86	9,42
0,9899	5,83	7.26	5,76	4	9.65	11.95	9,49
8	5,89	7.34	5,83	3	9.72	12.05	9,56
7	5,96	7.42	5,89	2	9.80	12.14	9,63
6	6,02	7.50	5,95	1	9,87	12,23	9,70
5	6,09	7.58	6,02	0	9,94	12,32	9,78
4	6,15	7.66	6,08				
3	6,22	7.74	6,14	0,9839	10,02	12,41	9,85
2	6,28	7.82	6,21	8	10,10	12,50	9,92
1	6,35	7.90	6,27	7	10,17	12,59	9,99
0	6,41	7,99	6,34	6	10,25	12,69	10,07
				5	10,32	12,78	15,14
0,9889	6,48	8.07	6,40	4	10,40	12,88	10,22
8	6,55	8.15	6,47	3	10,48	12,97	10,29
7	6,61	8.23	6,53	2	10,55	13,06	10,36
6	6,68	8.31	6,59	1	10,63	13,16	10,44
5	6,75	8.40	6,66	0	10,71	13,25	10,52
4	6,81	8.48	6,73				
3	6,88	8.56	6,79	0,9829	10,78	13,34	10,59
2	6,95	8.64	6,86	8	10,86	13,44	10,66
1	7,02	8.73	6,93	7	10,94	13,53	10,74
0	7,08	8.81	6,99	6	11,01	13,63	10,81
				5	11,09	13,72	10,89
0,9879	7,15	8.89	7,06	4	11,17	13,82	10,96
8	7,22	8.98	7,12	3	11,25	13,91	11,04
7	7,29	9.06	7,19	2	11,33	14,01	11,12
6	7,36	9.15	7,26	1	11,40	14,10	11,19
5	7,42	9.23	7,33	0	11,48	14,20	11,27
4	7,49	9.32	7,39				
3	7,56	9.40	7,46	0,9819	11,56	14,29	11,34
2	7,63	9.48	7,53	8	11,64	14,39	11,42
1	7,70	9.57	7,60	7	11,72	14,48	11,49
0	7,77	9.66	7,66	6	11,80	14,58	11,57
				5	11,88	14,68	11,65
0,9869	7,84	9.74	7,73	4	11,96	14,77	11,72
8	7,91	9.83	7,80	3	12,04	14,87	11,80
7	7,98	9.91	7,87	2	12,12	14,97	11,88
6	8,05	10,00	7,94	1	12,20	15,07	11,96
5	8,12	10,09	8,00	0	12,28	15,16	12,03

1	2	3	4	1	2	3	4
0,9809	12,36	15,26	12,11	4	16,90	20,75	16,47
8	12,44	15,36	12,19	3	16,98	20,86	16,55
7	12,52	15,46	12,27	2	17,07	20,96	16,63
6	12,60	15,55	12,34	1	17,15	21,06	16,71
5	12,68	15,65	12,42	0	17,23	21,16	16,79
4	12,76	15,75	12,50				
3	12,84	15,85	12,58	0,9749	17,32	21,26	16,87
2	12,92	15,95	12,65	8	17,40	21,36	16,95
1	13,00	16,04	12,73	7	17,49	21,46	17,03
0	13,08	16,14	12,81	6	17,57	21,56	17,11
				5	17,65	21,66	17,19
0,9799	13,16	16,24	12,89	4	17,73	21,76	17,27
8	13,25	16,34	12,97	3	17,82	21,86	17,35
7	13,33	16,44	13,05	2	17,90	21,96	17,42
6	13,41	16,54	13,13	1	17,98	22,06	17,50
5	13,49	16,64	13,20	0	18,07	22,16	17,58
4	13,57	16,74	13,28				
3	13,66	16,84	13,36	0,9739	18,15	22,26	17,66
2	13,74	16,94	13,44	8	18,23	22,35	17,74
1	13,82	17,04	13,52	7	18,32	22,45	17,82
0	13,90	17,14	13,60	6	18,40	22,55	17,90
				5	18,48	22,65	17,98
0,9789	13,98	17,24	13,68	4	18,56	22,75	18,05
8	14,07	17,34	13,76	3	18,65	22,85	18,13
7	14,15	17,44	13,84	2	18,73	22,95	18,21
6	14,23	17,54	13,92	1	18,81	23,05	18,29
5	14,32	17,64	14,00	0	18,89	23,14	18,37
4	14,40	17,74	14,08				
3	14,48	17,84	14,15	0,9729	18,98	23,24	18,45
2	14,56	17,94	14,23	8	19,06	23,34	18,52
1	14,65	18,04	14,31	7	19,14	23,44	18,60
0	14,73	18,14	14,39	6	19,22	23,54	18,68
				5	19,30	23,63	18,76
0,9779	14,81	18,24	14,47	4	19,39	23,73	18,84
8	14,90	18,34	14,55	3	19,47	23,83	18,91
7	14,98	18,44	14,63	2	19,55	23,93	18,99
6	15,06	18,54	14,71	1	19,63	24,02	19,07
5	15,15	18,64	14,79	0	19,71	24,12	19,14
4	15,23	18,74	14,87				
3	15,31	18,84	14,95	0,9719	19,79	24,22	19,22
2	15,40	18,94	15,03	8	19,87	24,32	19,30
1	15,48	19,04	15,11	7	19,95	24,41	19,37
0	15,56	19,14	15,19	6	20,04	24,51	19,45
				5	20,12	24,60	19,53
0,9769	15,65	19,24	15,27	4	20,20	24,70	19,60
8	15,73	19,34	15,35	3	20,28	24,80	19,68
7	15,81	19,44	15,43	2	20,36	24,89	19,76
6	15,90	19,55	15,51	1	20,44	24,99	19,83
5	15,98	19,65	15,59	0	20,52	25,08	19,91
4	16,06	19,75	15,67				
3	16,15	19,85	15,75	0,9709	20,60	25,18	19,98
2	16,23	19,95	15,83	8	20,68	25,27	20,06
1	16,32	20,05	15,91	7	20,76	25,37	20,13
0	16,40	20,15	15,99	6	20,84	25,47	20,21
				5	20,92	25,56	20,28
0,9759	16,48	20,25	16,07	4	21,00	25,66	20,36
8	16,57	20,35	16,15	3	21,08	25,75	20,43
7	16,65	20,45	16,23	2	21,16	25,84	20,51
6	16,73	20,55	16,31	1	21,24	25,94	20,58
5	16,82	20,65	16,39	0	21,32	26,03	20,66

1	2	3	4	1	2	3	4
0,9699	21,40	26,15	20,73	4	25,52	30,99	24,59
8	21,47	26,22	20,81	3	25,59	31,07	24,66
7	21,55	26,31	20,88	2	25,66	31,16	24,73
6	21,63	26,41	20,96	1	25,74	31,24	24,79
5	21,71	26,50	21,03	0	25,81	31,32	24,85
4	21,79	26,59	21,10				
3	21,87	26,69	21,18	0,9639	25,88	31,41	24,92
2	21,94	26,78	21,25	8	25,95	31,49	24,99
1	22,02	26,87	21,32	7	26,02	31,57	25,05
0	22,10	26,96	21,40	6	26,09	31,65	25,12
				5	26,16	31,73	25,18
0,9689	22,18	27,05	21,47	4	26,23	31,81	25,25
8	22,25	27,14	21,54	3	26,30	31,89	25,31
7	22,33	27,24	21,61	2	26,37	31,98	25,37
6	22,41	27,33	21,69	1	26,44	32,06	25,44
5	22,49	27,42	21,76	0	26,51	32,14	25,50
4	22,56	27,51	21,83				
3	22,64	27,60	21,90	0,9629	26,57	32,22	25,56
2	22,72	27,69	21,98	8	26,64	32,30	25,63
1	22,79	27,78	22,05	7	26,71	32,38	25,69
0	22,87	27,87	22,12	6	26,78	32,46	25,76
				5	26,85	32,54	25,82
0,9679	22,95	27,96	22,19	4	26,92	32,62	25,88
8	23,02	28,05	22,26	3	26,99	32,70	25,95
7	23,10	28,14	22,33	2	27,05	32,78	26,01
6	23,17	28,23	22,40	1	27,12	32,85	26,07
5	23,25	28,32	22,47	0	27,19	32,93	26,13
4	23,32	28,41	22,54				
3	23,40	28,50	22,61	0,9619	27,26	33,01	26,20
2	23,47	28,59	22,68	8	27,33	33,09	26,26
1	23,55	28,67	22,75	7	27,39	33,17	26,32
0	23,63	28,76	22,82	6	27,46	33,25	26,38
				5	27,53	33,33	26,45
0,9669	23,70	28,85	22,89	4	27,60	33,40	26,51
8	23,77	28,94	22,96	3	27,66	33,48	21,57
7	23,85	29,03	23,03	2	27,73	33,56	26,63
6	23,92	29,11	23,10	1	27,80	33,64	26,69
5	24,00	29,20	23,17	0	27,86	38,71	26,75
4	24,07	29,24	23,24				
3	24,15	29,38	23,31	0,9609	27,93	33,79	26,82
2	24,22	29,46	23,38	8	28,00	33,87	26,88
1	24,29	29,55	23,45	7	28,06	33,94	26,94
0	24,37	29,64	23,52	6	28,13	34,02	27,00
				5	28,19	34,10	27,06
0,9659	24,44	29,72	23,59	4	28,26	34,17	27,12
8	24,51	29,81	23,65	3	28,33	34,25	27,18
7	24,59	29,89	23,72	2	28,39	34,33	27,24
6	24,66	29,98	23,79	1	28,46	34,40	27,30
5	24,73	30,06	23,86	0	28,52	34,47	27,36
4	24,80	30,15	23,93				
3	24,88	30,23	23,99	0,9599	28,59	34,55	27,42
2	24,95	30,32	24,06	8	28,65	34,63	27,48
1	25,02	30,40	24,13	7	28,72	34,70	27,54
0	25,09	30,49	24,19	6	28,78	34,78	27,60
				5	28,85	34,85	27,66
0,9649	25,17	30,57	24,29	4	28,91	34,93	27,72
8	25,24	30,66	24,33	3	28,98	35,00	27,78
7	25,31	30,74	24,39	2	29,04	35,08	27,84
6	25,38	30,82	24,46	1	29,11	35,15	27,89
5	25,45	30,91	24,53	0	29,17	35,22	27,95

1	2	3	4	1	2	3	4
0,95 89	29,24	35,30	28,01	4	32,61	39,14	31,06
8	29,30	35,37	28,07	3	32,67	39,21	31,11
7	29,36	35,44	28,13	2	32,72	39,27	31,17
6	29,43	35,52	28,19	1	32,78	39,34	31,22
5	29,49	35,59	28,24	0	32,84	39,40	31,27
4	29,56	35,66	28,30				
3	29,62	35,74	28,36	0,9529	32,90	39,47	31,32
2	29,68	35,81	28,42	8	32,96	39,54	31,38
1	29,75	35,88	28,47	7	33,02	39,60	31,43
0	29,81	35,95	28,53	6	33,07	39,67	31,48
				5	33,13	39,73	31,53
0,9579	29,87	36,03	28,59	4	33,19	39,80	31,58
8	29,94	36,10	28,65	3	33,25	39,86	31,63
7	30,00	36,17	28,70	2	33,31	39,93	31,69
6	30,06	36,24	28,76	1	33,36	39,99	31,74
5	30,12	36,31	28,82	0	33,42	40,06	31,79
4	30,18	36,38	28,87				
3	30,25	36,46	28,93	0,9519	33,48	40,12	31,84
2	30,31	36,53	28,99	8	33,54	40,19	31,89
1	30,37	36,60	29,04	7	33,59	40,25	31,94
0	30,43	36,67	29,10	6	33,65	40,32	32,00
				5	33,71	40,38	32,05
0,9569	30,50	36,74	29,16	4	33,76	40,44	32,10
8	30,56	36,81	29,21	3	33,82	40,51	32,15
7	30,62	36,88	29,27	2	33,88	40,57	32,20
6	30,68	36,95	29,33	1	33,94	40,64	32,25
5	30,74	37,02	29,38	0	33,99	40,70	32,30
4	30,81	37,09	29,44				
3	30,87	37,16	29,49	0,9509	34,05	40,76	32,35
2	30,93	37,23	29,55	8	34,11	40,83	32,40
1	30,99	37,30	29,60	7	34,16	40,89	32,45
0	31,05	37,37	29,66	6	34,22	40,96	32,50
				5	34,28	41,02	32,55
0,9559	31,11	37,44	29,71	4	34,33	41,08	32,60
8	31,17	37,51	29,77	3	34,39	41,15	32,65
7	31,23	37,58	29,82	2	34,44	41,21	32,70
6	31,29	37,65	29,88	1	34,50	41,27	32,75
5	31,36	37,72	29,93	0	34,56	41,33	32,80
4	31,42	37,79	29,99				
3	31,48	37,86	30,04	0,9499	34,61	41,40	32,85
2	31,54	37,93	30,10	8	34,67	41,46	32,90
1	31,60	38,00	30,15	7	34,72	41,52	32,95
0	31,66	38,06	30,21	6	34,78	41,58	33,00
				5	34,84	41,64	33,05
0,9549	31,72	38,13	30,26	4	34,89	41,71	33,10
8	31,78	38,20	30,31	3	34,95	41,77	33,15
7	31,84	38,27	30,37	2	35,00	41,83	33,20
6	31,90	38,34	30,42	1	35,06	41,89	33,25
5	31,96	38,40	30,48	0	35,11	41,95	33,30
4	32,01	38,47	30,53				
3	32,07	38,54	30,58	0,9489	35,17	42,02	33,34
2	32,13	38,61	30,64	8	35,22	42,08	33,39
1	32,19	38,67	30,69	7	35,28	42,14	33,44
0	32,25	38,74	30,74	6	35,33	42,20	33,49
				5	35,39	42,26	33,54
0,9539	32,31	38,81	30,80	4	35,44	42,32	33,59
8	32,37	38,88	30,85	3	35,50	42,39	33,64
7	32,43	38,94	30,90	2	35,55	42,45	33,69
6	32,49	39,01	30,96	1	35,61	42,51	33,73
5	32,55	39,07	31,01	0	35,66	42,57	33,78

1	2	3	4	1	2	3	4
0,9479	35.72	42.63	33.83	4	38.64	45.84	36,38
8	35.77	42.69	33,88	3	38.69	45.90	36,43
7	35,83	42.75	33,92	2	38.74	45,95	36,47
6	35,88	42.81	33,97	1	38.79	46.01	36,51
5	35,94	42.87	34.02	0	38.84	46.07	36,56
4	35,99	42.93	34.07				
3	36,04	42.99	34,12	0,9419	38.89	46,12	36,60
2	36,10	43.05	34,16	8	38,94	46,18	36,65
1	36,15	43,11	34,21	7	39.00	46.24	36,69
0	36,21	43,17	34,26	6	39.05	46.29	36,74
				5	39.10	46.35	36,78
0,9469	36,26	43,23	34,31	4	39.15	46.40	36,82
8	36,32	43.29	34,35	3	39.20	46.46	36,87
7	36,37	43.35	34,40	2	39.25	46.51	36,91
6	36,42	43.41	34,45	1	39.30	46.57	36,96
5	36.48	43.47	34,50	0	39.35	46.63	37,00
4	36.53	43.53	34.54				
3	36.58	43.59	34.59	0,9409	39.40	46.68	37,05
2	36,64	43.65	34.64	8	39.46	46.74	37,09
1	36.69	43.71	34.69	7	39.51	46.79	37,13
0	36,75	43,77	34,73	6	39.56	46.85	37,18
				5	39.61	46.90	37,22
0,9459	36.80	43.83	34.78	4	39.66	46.96	37,26
8	36.85	43.88	34.83	3	39.71	47.01	37,31
7	36,91	43.94	34,87	2	39.76	47.07	37,35
6	36,96	44.00	34.92	1	39.81	47.12	37,39
5	37.01	44.06	35.96	0	39.86	47.18	37,44
4	38.06	44.12	35.01				
3	37.12	44.18	35.06	0,9399	39.91	47.23	37,48
2	37,17	44.23	35,10	8	39.96	47.29	37,53
1	37,22	44,29	35,15	7	40.01	47.34	37,57
0	37,28	44,35	35,20	6	0,9377	41.01	48.42
				5	0,9357	42.00	49.48
0,9449	37,33	44,41	35,24	4	0,9306	43.02	50.57
8	37,38	44,47	35,29	3	0,9300	44.03	51.64
7	37,44	44,53	35,34	2	0,9294	45.03	52.69
6	37,49	44,59	34,38	1	0,9273	46.02	53.73
5	37,54	44.64	35,43	0	0,9252	47.00	54.75
4	37,59	44.70	35,47				
3	37,65	44.76	35,52	0,9230	48.01	55.80	44.28
2	37,70	44.82	35,57	0,9208	49.02	56.83	45,10
1	37,75	44.87	35,61	0,9186	50.02	57.85	45,91
0	37,80	44,93	35,66	0,9164	51.02	58.86	46,71
				0,9142	52.00	59.86	47,50
0,9 439	37,86	44,99	35,70	0,9119	53.03	60.89	48,32
8	37,91	45.05	35,75	0,9097	54.01	61.86	49,09
7	37,96	45.10	35,79	0,9074	55.03	62.87	49,89
6	38,01	45.16	35,84	0,9052	56.00	63.82	50,65
5	38,07	45.22	35,88	0,9029	57,01	64,81	51,43
4	38,12	45.28	35,93				
3	38,17	45.33	35,97	0,9006	58.01	65.78	52.20
2	38,22	45.39	36,02	0,8983	59.02	66.75	52,97
1	38,27	45.45	36,06	0,8960	60.02	67.70	53,73
0	38,33	45,50	36,11	0,8937	61.01	68.65	54.48
				0,8914	62.01	69.59	55.22
0,9429	38,38	45,56	36,16	0,8891	63.00	70.52	55,96
8	38,43	45.62	36,20	0,8867	64.03	71.48	56.72
7	38,48	45.67	36,25	0,8844	65.01	72.39	57,45
6	38,53	45.73	36,29	0,8820	66.04	73.33	58.19
5	38,59	45.79	36,34	0,8797	67.01	74.22	58,90

1	2	3	4	1	2	3	4
0,8773	68,03	75,15	59,64	0,8360	85,01	89,48	71,01
0,8750	69,01	76,02	60,33	0,8343	85,68	90,00	71,42
0,8726	70,02	76,93	61,05	0,8334	86,03	90,27	71,64
0,8702	71,03	77,82	61,76	0,8309	87,01	91,02	72,23
0,8679	72,00	78,67	62,43	0,8283	88,01	91,78	72,84
0,8655	73,00	79,55	63,13	0,8257	89,00	92,52	73,42
0,8631	74,00	80,42	63,82	0,8230	90,02	93,28	74,02
0,8607	75,00	81,27	64,50	0,8203	91,02	94,01	74,60
0,8582	76,03	82,15	65,20	0,8176	92,01	94,72	75,17
0,8558	77,02	82,99	65,86	0,8148	93,03	95,43	75,73
0,8534	78,01	83,82	66,52	0,8120	94,03	96,13	76,29
0,8509	79,03	84,67	67,19	0,8092	95,01	96,80	76,82
0,8485	80,01	85,47	67,83	0,8063	96,01	97,47	77,35
0,8460	81,02	86,30	68,49	0,8034	97,00	98,11	77,86
0,8435	82,03	87,11	69,13	0,8004	98,00	98,76	78,37
0,8410	83,03	87,92	69,77	0,7973	99,02	99,40	78,88
0,8385	84,03	88,71	70,40	0,79425	100,00	100,00	79,36

ცხრილი 34

საირტის გაზაფხა 30%-მდე (მოცულობით) 15°C/15°C

საირტის სიმკვრე მოცულობითი %/მ-ობით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყალი მლ-ობით	საირტის სიმკვრე მოცულობითი %/მ-ობით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყალი მლ-ობით	საირტის სიმკვრე მოცულობითი %/მ-ობით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყალი მლ-ობით	საირტის სიმკვრე მოცულობითი %/მ-ობით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყალი მლ-ობით	საირტის სიმკვრე მოცულობითი %/მ-ობით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყალი მლ-ობით
100	242,41	86	192,09	72	143,2	58	94,9	44	47,0
99	238,69	85	188,55	71	139,7	57	91,5	43	43,6
98	235,00	84	185,0	70	136,0	56	88,0	42	40,3
97	231,65	83	181,5	69	132,9	55	84,5	41	36,9
96	227,71	82	178,2	68	129,2	54	81,0	40	33,5
95	224,10	81	174,6	67	125,9	53	77,6	39	30,1
94	220,50	80	171,0	66	122,4	52	74,2	38	26,8
93	216,92	79	167,7	65	119,0	51	70,8	37	23,4
92	213,34	78	164,0	64	115,6	50	67,4	36	20,0
91	209,75	77	160,6	63	112,2	49	64,0	35	16,7
90	206,23	76	157,2	62	108,7	48	60,6	34	13,3
89	202,68	75	153,7	61	105,3	47	57,2	33	10,0
88	199,14	74	150,2	60	101,9	46	53,8	32	6,7
87	195,61	73	146,8	59	98,4	45	50,4	31	3,3

ასხიმენ 15°C-ზე გაცივებულ ქლოროფორმს და მენისკს აყენებენ ზუსტად 20 მლ-ზე ანუ მიკროპიპეტის ნულზე 15°C-ის პირობებში. საანალიზო ნიმუში მი-ყავთ 15°C-ზე. 100 მლ საანალიზო ნიმუშს ჩაუშვებენ აპარატში, უმატებენ 1 მლ გოჯირდის მეთვას ($d=1,2857$). ახურავენ მილესილ საცობს და რამდე-

ნიმე წუთით აჩერებენ 15°C-იან აბაზანაში. შემდეგ მთელი სითხე გადააქვთ ზედა ბურთულაში. 2 წუთის განმავლობაში რამდენჯერავე შეარხევენ და შემდეგ პერპენდიკულარულად დგამენ 15°C-იან აბაზანაში. თანაც რამდენჯერავე აბრუნებენ და თითოთი უკაქუნებენ კედელზე მიკრული ქლოროფორმის წვეთების ძირს დასაშვებად. 30 წუთის შემდეგ მიკროსკოპით ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლეს ითვლიან.

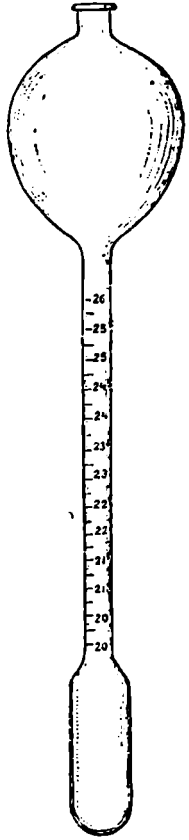
აპარატს ათავისუფლებენ, რეცხავენ, ამშრალევენ და, ისევე როგორც პირველ შემთხვევაში, ჩაუშვებენ 20 მლ ქლოროფორმს და 15°C-ის პირობებში მიიყვანენ ნიშანხაზამდე.

იღებენ 100 მლ ურახისზეთო სუფთა სპირტს, აზაეებენ მას 30%-მდე (მოც.) ანუ 0,96554 ხვედრითი წონამდე, ისე როგორც საცდელი ხსნარისათვის იყო ნაჩვენები. კვლავ ამოწმებენ ხვედრითი წონას 15°C-ზე პიკნომეტრის საშუალებით და თუ მისი ხვედრითი წონა ზუსტად 0,96554-ია, იღებენ 100 მლ 30%-იან სპირტს, 1 მლ H₂SO₄ (d=1,2857) და ათავსებენ აპარატში, აურევენ, დაწმენდენ და ნახევარი საათის შემდეგ განსაზღვრავენ ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლეს მთლიანად, ისე როგორც საცდელში. მიღებულ სიდიდეს აკლებენ საცდელი ნიმუშის ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლიდან და ღებულობენ საცდელ ნიმუშში რახის ზეთებით გამოწვეულ ქლოროფორმის სვეტის ნამატს მლ-ობით. ამ უკანასკნელს ამრავლებენ 0,6631-ზე და ღებულობენ რახის ზეთებს მოც. პროცენტობით აღებულ ნიმუშში ამოლალოპოლზე გადაანგარიშებით.

გამოანგარიშება.

$$X = \frac{F(100+a)}{100},$$

- სადაც X არის უმაღლესი ალკოჰოლები მლ-ობით, 100 მლ გაუზავებელ ნახადში;
- F—უმაღლესი ალკოჰოლები მლ-ობით, 100 მლ გაზავებულ ნახადში,
- a—დამატებული ურახისზეთო სპირტი ან წყალი 100 მლ გაუზავებელ ნახადზე, რომ მიიღონ 30%-იანი სპირტწყლიანი ხსნარი.



ნახ. 83.

მაგალითი. 1 ლ 8°-იანი ღვინო გამოხადეს 200 მლ-მდე და უმაღლესი ალკოჰოლები მოაქციეს 200 მლ ნახადში. ამით უმაღლესი ალკოჰოლების კონცენტრაცია 5-ჯერ გაზარდეს. განსაზღვრეს ხვედრითი წონა 15°C-ზე და აღმოჩნდა 0,9511. 33-ე ცხრილის მიხედვით მოცემულ ხვედრითი წონაზე ინტერპოლაციით 40,64% (მოც.) შეფარდება. აღნიშნული ნახადი რომ 30%-მდე გაზავდეს 34-ე ცხრილის მიხედვით, 100 მლ ნახადს უნდა დაემატოს 35,7 მლ გამოხდილი წყალი. წყლის დამატების შემდეგ 15°C-ის პირობებში

განსაზღვრეს ხვედრითი წონა პიკნომეტრით და აღმოჩნდა 0,96554 (ე. ი. 30% მოც.). შეანჯღღრის ქლოროფორმთან, გაზომეს სვეტის სიმაღლე და აღმოჩნდა 21,79-მლ. იმავე პირობებში ურახისზეთო სუფთა 30%-იანი სპირტის ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლე „ბაზისი“ აღმოჩნდა 21,64 მლ; აქედან რახის ზეთებით გამოწვეული ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლის ნამატი უდრის $21,79 - 21,64 = 0,15$ მლ; გადაამრავლეს ეს სიდიდე 0,6631-ზე და მიიღეს $0,0995 \approx 0,1\%$ (მოც.).

გაუზავებელ ნახადში

$$\lambda = \frac{0,1(100+35,7)}{100} = 0,135\%$$

საანალიზო ლეინოში

$$V = \frac{X}{5} = \frac{0,135}{5} = 0,027\%$$

100 მლ უწყლო სპირტზე უმაღლესი ალკოჰოლები

$$A = \frac{0,027 \cdot 100}{8} = 0,337\%, \text{ ამილალკოჰოლზე გადაანგარიშებით.}$$

ზოგიერთი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს როზეხ მეთოდის სიზუსტეზე

მინარეგები. ალკოჰოლურ სასმელებში არსებული მინარეგები, რომლებიც ქლოროფორმში იხსნებიან, შეიძლება გაიყოს ორ ჯგუფად: პირველი ჯგუფის მინარეგები ქლოროფორმში იხსნებიან და მისი სვეტის სიმაღლეს ან არ ცვლიან, ანდა ამცირებენ. ასეთებია უმთავრესად ლიქიორის დასამზადებლად ხმარებული ეთერზეთები და კონიაკის თანამდევარი ენანტის ეთერი. მეორე ჯგუფში შედიან მინარეგები, რომლებიც ქლოროფორმში იხსნებიან და მის მოცულობას ზრდიან, მაგრამ მათ მიერ გამოწვეული მოცულობის ზრდა, ამილალკოჰოლთან შედარებით, მცირეა. ასეთებია: აცეტალები, ალდეჰიდები, ეთერები და ალკოჰოლები.

ამილალკოჰოლის მიერ გამოწვეული ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლის ზრდას თუ ასად მივიღებთ, სხვა მინარეგთა ეფექტიობა 35-ე ცხრილში მოცემული სიდიდეებით იცვლება (იხ. ცხრ. 35).

ამილალკოჰოლი ყველაზე ძლიერად ზრდის ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლეს, ლეინოში არსებული სხვა უმაღლესი ალკოჰოლები კი ნაკლებად. ეს უკანასკნელნი ამილალკოჰოლთან შედარებით მცირეა. სხვა მინარეგების მიერ გაზრდილი ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლე ეხმარება ლეინოში არსებულ სხვა უმაღლეს ალკოჰოლებს. მაგრამ ამილალკოჰოლის ეფექტიანობამდე მაინც ვერ მიყავთ. ამიტომ თუ ყველა მინარეგის მიერ გამოწვეულ ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლის ზრდას გადავიანგარიშებთ ამილალკოჰოლზე და ჩავთვლით მას ლეინოში არსებული უმაღლესი ალკოჰოლების საზომად, ამით დიდ შეცდომას არ დავუშვებთ.

ქლოროფორმი. სუფთა ეთილალკოჰოლის და სხვადასხვა ქლოროფორმის ნაზავი სხვადასხვა ნამატს (ბაზისს) იძლევა. პროპორციულად იზრდება საცდელი ნიმუშის ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლეც. ამიტომ, როდესაც ამ უკანასკნელიდან ბაზისი აკლდება, საცდელის სვეტის სიმა-

ქლოროფორმში გახსნილი ნივთიერებით გამოწვეული, მოცულობის შედარებითი ცვალებადობა
ამილატკოპოლი = 100

№№ რიგზე	მინარევი ნივთიერებანი	ეფექტიობა	
		ტუტესთან გამომდამდე	ტუტესთან გასობდის შემდეგ
1	ცერეცოს ზეთი	—20	—10
2	ქიმანის ზეთი	—27	—13
3	პილპილის ზეთი	—33	—23
4	დარიჩინის ზეთი	+40	—13
5	ღვიას მარცვლის ზეთი	—13	—13
6	ლიმონის ზეთი	0	0
7	ძმრის მკაეას ალდეჰიდი	+27	0
8	პარალდეჰიდი .	+60	+60
9	ფურფუროლი . .	+87	+13
10	ძმარმკაეა ეთილეთერი	+33	0
11	ძმარმკაეა ამილეთერი	+47	+73
12	აცეტალი	+63	+33
13	ენანტის ეთერი	+60	—40
14	ამილატკოპოლი	+100	+100
15	n-ბუტილატკოპოლი	+57	+57
16	იზობუტილატკოპოლი	+50	+50
17	მეორადი ბუტილატკოპოლი	+32	+32
18	მესამედი ბუტილატკოპოლი	+13	+13
19	n-პროპილატკოპოლი	+33	+33
20	იზოპროპილატკოპოლი	+13	+13

ლღე სხვადასხვა ქლოროფორმის ხმარების შემთხვევაში უცვლელი რჩება-ამის გამო ახალი ქლოროფორმის ხმარების დროს აუცილებლად დადგენილი უნდა იქნეს ბაზისი ანუ საკონტროლო სუფთა ეთილატკოპოლის და ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლე, რომელიც უნდა აკლდებოდეს საცდელი ნიმუშის ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლეს.

ტემპერატურა. ანალიზის მსვლელობის დროს ტემპერატურის ერთი გრადუსით მატება ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლეს 0,046 მლ-ით ზრდის, ხოლო დაკლება იმავე რაოდენობით ამცირებს, და ეს ცდომილება ეკვივალენტია 0,3% უმაღლესი ატკოპოლისა. მაშინ როდესაც საანალიზო ნიმუშში უმაღლესი ატკოპოლების რაოდენობა 0,1% უდრის, 1°C ტემპერატურით გამოწვეული ცდომილება უმაღლესი ატკოპოლების საერთო რაოდენობის 30% შეადგენს. ამიტომ ანალიზის შესრულების დროს მტკიცედ უნდა იქნეს დაცული 15°C-ის პირობები.

ხვედრითი წონა. ზემოაღწერილ პირობებში აღებულ სუფთა ეთილატკოპოლის 30%-იანი ხსნარი თუ შეცვლილი იქნება 30,1%-იანით,

ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლე მოიმატებს 0,03 მლ-ით. 30%-იანი ხსნარის შეცვლა 29,9%-იანი ეთილალკოჰოლით გამოიწვევს ქლოროფორმის სვეტის სიმაღლის შემცირებას 0,03 მლ-ით, რომელიც უპასუხებს 0,02%-ი ამილალკოჰოლს. როდესაც საანალიზო ნიმუშის უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენობა 0,1%-ო უდრის, ეთილალკოჰოლის სიმაგრის შემცირება ან გაზრდა 0,1%-ით იწვევს 0,02%-ი ცდომილებას, რაც უმაღლესი ალკოჰოლების საერთო რაოდენობის 20%-ის შეადგენს. ამიტომ ანალიზის შესრულების დროს მტკიცედ უნდა იქნეს დაცული როგორც საცდელის, ისე საკონტროლო ეთილალკოჰოლის ხვედრითი წონა — 0,96554 15°C-ის პირობებში.

ზემოაღნიშნულიდან ნათელია, რომ აღწერილი მეთოდი მოითხოვს მეტად ზუსტ და გულმოდგინე მუშაობას და მაშინ შედეგებიც ზუსტი იქნება. წარააღმდეგ შემთხვევაში კი არასაიმედო შედეგები მიიღება.

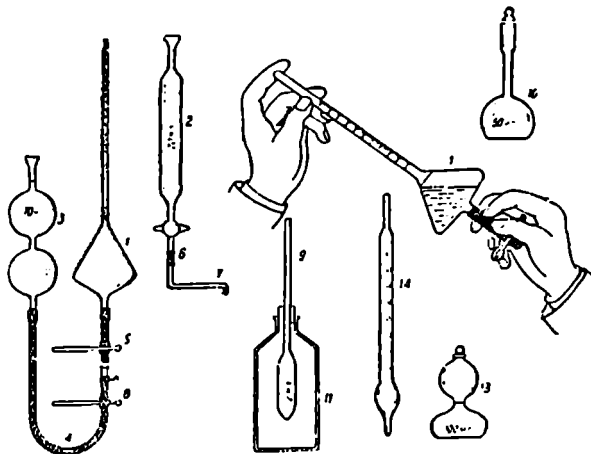
უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრა კუჩაროვის მეთოდით

პრინციპი. 60%-იანი საკვლევი ხსნარიდან სუფრის მარილის მძლარი ხსნართა და იზოამილალკოჰოლის საშუალებით გამოწვლილავენ უმაღლეს ალკოჰოლებს და მიღებულ ზეთიან შრეს გაზომავენ. იმავე პირობებში ურახისზეთო სუფთა სპირტს დაამუშაებენ იზოამილალკოჰოლის და სუფრის მარილის მძლარი ხსნართ. მიღებულ ზეთიან ფენას ზომავენ, საცდელიდან აკლებენ და სხვაობის შესაბამის უმაღლეს ალკოჰოლებს ცხრილის საშუალებით პოულობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. სუფრის მარილის მძლარი ხსნარი; გამოხდილ 60—70°C-იან ცხელ წყალში უარამდე ხსნიან სრულიად სუფთა სუფრის მარილს, მიღებულ ნაჯერ ხსნარს ფილტრავენ. ფილტრატი უნდა იყოს სრულიად გამკვირვალე. მცირეოდენი შემდგრების შემთხვევაში ფილტრაციას იმეორებენ. გაცივებით უნდა გამოიყოს სუფრის მარილის კრისტალები. ხსნარის ხვედრითი წონა უნდა იყოს არა ნაკლები 1,195-სა; ასეთ ხსნარს ინახავენ და ხმარობენ 20—25 დღის განმავლობაში. ამის შემდეგ ხსნარი კარგავს თავის გამკვირვალობას და უვარგისი ხდება. 2. იზოამილალკოჰოლი: ხვედრითი წონა 0,815; დუღილის ტემპერატურა 131°C; ლებავენ ეოლოსფრად ფუქსინის საშუალებით და ინახავენ მილესილსაცობიან შუშაში, რომ ტენი არ შეითვისოს ჰაერიდან. 3. უალდეჰიდო და ურახისზეთო სპირტი (დამზადება იხ. 272 გვ-ზე).

განსაზღვრა. 600 მლ ღვინოს ზუსტად იღებენ, ათავსებენ სახდელ კულაში, ხდიან დაახლოებით 275 მლ-მდე. აქედან პირველ 75 მლ თავნახადს ცალკე აგროვებენ, დანარჩენ 200 მლ კიდევ ხდიან 100 მლ-მდე, საიდანაც დაახლოებით 35 მლ თავნახადს პირველი ულუფის თავნახადთან ერთად აგროვებენ. 75 მლ-ს კი პატარა სახდელი კულიდან ხდიან 35 მლ-მდე. ამ უკანასკნელ ნახადს უმატებენ პირველი ორი ულუფის თავნახადს და მიღებულ 150 მლ სითხეს განმეორებითა ხდიან. ნახადს 100 მლ-იან პიკნომეტრში აგროვებენ, საზღვრავენ ხვედრითი წონას და ზუსტად ადგენენ სიმაგრეს. ღვინოს სიმაგრე თუ 10%-ზე მეტი იყო, ნახადის კონცენტრაცია 60%-ზე მაღალი იქნება. უფრო სუსტი სიმაგრის ღვინოებს კი საანალიზოდ, შესაბამისად, გაზრდილი მოცულობით იღებენ და ნახადს 100 მლ-იან პიკნომეტრში აგროვებენ. 60%-იანი

კონიაკის სპირტის ანალიზისათვის იღებენ 100 მლ საანალიზო სპირტს ან 150 მლ 40%-იან კონიაკს, ათავსებენ 200—300 მლ-იან სახლელ კულაში, ხდიან და ნახადს 100 მლ-იან პიკნომეტრში აგროვებენ. ხვედრითი წონას 20°C-ზე საზღვრავენ და ეთილალკოჰოლის კონცენტრაციას VI ცხრილში პოულობენ. 100 მლ-იან პიკნომეტრიდან საანალიზო ნახადი მე-13 ჰურქელში გადააქვთ (ნახ. 84), 60%-მდე გასაზავებელი საპირო წყლის რაოდენობას 36-ე ცხრილში ნახულობენ და



ნახ. 84.

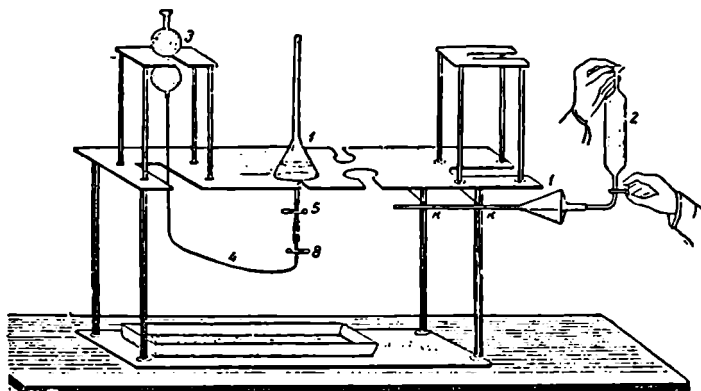
მე-14 პიპეტის საშუალებით უმატებენ, მიღესილ საცობს ახურავენ, კარგად შრევენ და ხვედრითი წონას 20°C-ზე ამოწმებენ. საპიროების შემთხვევაში კვლავ უმატებენ წყალს ან ურახისზეთო ეთილალკოჰოლს, სანამ ზუსტად 60%-იან ხსნარს არ მიიღებენ. ამის შემდეგ მე-11 შუშიდან მე-9 მიკროპიპეტის საშუალებით 2 მლ შეფერილ იზოამილალკოჰოლს იღებენ, პიპეტის იმ ნაწილს, რომელიც სითხეში იყო ჩასული, გარედან ამშრალბენ, ზუსტად 2 მლ სითხე მიკროპიპეტის საშუალებით მე-10 საზომ კულაში გადააქვთ და 20°C-ის პირობებში 60%-იანი საცდელი სპირტით ავსებენ. 1-ლ რეზერვუარს მოხსნიან რეზინის მილს და ხის სპეციალურ შტატივზე (K) [კაცების საშუალებით ათავსებენ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, როგორც ეს ნაჩვენებია 85-ე ნახაზზე. მე-2 ბიურეტს, რომელსაც შეერთებული აქვს ორად მოხრილი მე-7 მილი, ავსებენ 60%-იანი საცდელი ნახადით, მოხრილი მილით უერთებენ 1 რეზერვუარს, ისე რომ ორად მოხრილი მილი მოხვდეს რეზერვუარის ცენტრში, და რეზერვუარში გადატანილ იქნეს ზუსტად 20 მლ სითხე. არ შეიძლება, რომ სითხე რეზერვუარის დანაყოფებიან მილში მოხვდეს; იგი მთლიანად უნდა მოთავსდეს მხოლოდ რეზერვუარის კონუსურ ნაწილში. რეზერვუარს აცობენ მე-5 რეზინის მილს მომჭერით, ათავსებენ ვერტიკალურად ხის შტატივის კრილში. მე-3 ბიურეტში ათავსებენ სუფრის მარილის მადლარ ხსნარს, ისე რომ ხსნარი მთლიანად იკავებდეს რეზინის მე-4 მილსაც. ათავსებენ ხის

საირტის სიმძვრე მოც. პროცენტო- ბით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყა- ლი მლ-ობით	საირტის სიმძვრე მოც. პროცენტო- ბით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყა- ლი მლ-ობით	საირტის სიმძვრე მოც. პროცენტო- ბით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყა- ლი მლ-ობით	საირტის სიმძვრე მოც. პროცენტო- ბით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყა- ლი მლ-ობით	საირტის სიმძვრე მოც. პროცენტო- ბით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყა- ლი მლ-ობით	საირტის სიმძვრე მოც. პროცენტო- ბით	100 მლ საირტზე დასამატებელი წყა- ლი მლ-ობით
6,01	0,17	64,6	8,04	69,0	78	73,5	75	78,0	77	82,5	39,85
2	35	7	22	1	96	6	93	1	95	6	40,03
3	52	8	39	2	16,14	7	24,10	2	32,13	7	21
4	70	9	57	3	31	8	28	3	30	8	39
5	87			4	49	9	46	4	48	9	58
6	1,05	65,0	74	5	67			5	66		
7	22	1	92	6	84	74,0	64	6	84	83,0	76
8	40	2	9,10	7	17,02	1	81	7	33,02	1	94
9	57	3	27	8	20	2	99	8	20	2	41,12
		4	45	9	37	3	25,17	9	38	3	30
61,0	74	5	62	4	62	4	35			4	48
1	92	6	80	70,0	55	5	52	79,0	56	5	66
2	2,09	7	97	1	73	6	70	1	74	6	84
3	27	8	10,15	2	90	7	88	2	92	7	42,02
4	44	9	33	3	18,08	8	26,06	3	34,10	8	20
5	62			4	26	9	24	4	28	9	39
6	79	66,0	50	5	43			5	46		
7	97	1	68	6	61	75,0	41	6	64	84,0	57
8	3,14	2	85	7	79	1	59	7	82	1	75
9	32	3	11,03	8	96	2	77	8	35,00	2	93
		4	20	9	19,14	3	95	9	17	3	43,11
62,0	49	5	38			4	27,12			4	29
1	66	6	56	71,0	32	5	30	80,0	35	5	48
2	84	7	73	1	49	6	48	1	53	6	66
3	4,01	8	91	2	67	7	66	2	71	7	84
4	19	9	12,08	3	85	8	84	3	89	8	44,02
5	36			4	20,03	9	28,02	4	36,07	9	20
6	54	67,0	26	5	20			5	25		
7	71	1	44	6	38	76,0	19	6	43	85,0	38
8	89	2	61	7	56	1	37	7	61	1	56
9	5,06	3	79	8	73	2	54	8	79	2	75
		4	96	9	91	3	73	9	97	3	93
63,0	24	5	13,14			4	91			4	45,11
1	41	6	32	72,0	21,09	5	29,09	81,0	37,15	5	29
2	59	7	49	1	26	6	26	1	33	6	47
3	76	8	67	2	44	7	44	2	51	7	66
4	94	9	84	3	62	8	62	3	69	8	84
5	5,12			4	80	9	80	4	87	9	46,02
6	29	68,0	14,02	5	97			5	38,05		
7	47	1	20	6	22,15	77,0	98	6	23	86,0	20
8	64	2	37	7	33	1	30,16	7	41	1	38
9	82	3	55	8	50	2	34	8	59	2	57
		4	72	9	68	3	51	9	77	3	75
64,0	99	5	90			4	69			4	93
1	7,17	6	15,08	73,0	86	5	87	82,0	95	5	47,11
2	34	7	25	1	23,04	6	5	1	39,13	6	30
3	52	8	43	2	21	7	23	2	31	7	48
4	69	9	61	3	39	8	41	3	49	8	66
5	87			4	51	9	59	4	67	9	84

სპორტის სიმაგრე მოც. პროცენტობით	100 მლ სპორტზე დასამატებელი წყალი მლ-ით	სპორტის სიმაგრე მოც. პროცენტობით	100 მლ სპორტზე დასამატებელი წყალი მლ-ით	სპორტის სიმაგრე მოც. პროცენტობით	100 მლ სპორტზე დასამატებელი წყალი მლ-ით	სპორტის სიმაგრე მოც. პროცენტობით	100 მლ სპორტზე დასამატებელი წყალი მლ-ით	სპორტის სიმაგრე მოც. პროცენტობით	100 მლ სპორტზე დასამატებელი წყალი მლ-ით	სპორტის სიმაგრე მოც. პროცენტობით	100 მლ სპორტზე დასამატებელი წყალი მლ-ით
87,0	48,03	89,2	52,07	91,4	56,14	93,6	60,26	95,8	45	98,0	72
1	21	3	25	5	33	7	45	9	64	1	92
2	39	4	44	6	51	8	64			2	69,12
3	58	5	62	7	70	9	83	96,0	84	3	32
4	76	6	81	8	89			1	65,03	4	52
5	94	7	99	9	57,07	94,0	61,02	2	22	5	82
6	49,13	8	53,17			1	21	3	41	6	92
7	31	9	36	92,0	26	2	40	4	61	7	70,11
8	49		1	1	45	3	59	5	80	8	31
9	67	90,0	54	2	63	4	78	6	99	9	51
		1	73	3	82	5	97	7	66,19		
88,0	86	2	91	4	58,01	6	62,16	8	38	99,0	71
1	50,04	3	54,10	5	20	7	35	9	57	1	91
2	23	4	29	6	38	8	54			2	71,11
3	41	5	47	7	57	9	73	97,0	77	3	32
4	59	6	66	8	76			1	96	4	52
5	78	7	84	9	94	95,0	92	2	67,16	5	72
6	96	8	55,03			1	63,11	3	35	6	92
7	51,15	9	21	93,0	59,13	2	30	4	55	7	72,12
8	33		1	1	32	3	49	5	75	8	32
9	51	91,0	40	2	51	4	69	6	94	9	50
		1	58	3	70	5	88	7	68,14		
89,0	70	2	77	4	89	6	64,07	8	33	100,0	72,73
1	88	3	96	5	60,07	7	26	9	53		

შტატივზე, უერთებენ პირველ რეზერვუარს და რეზერვუარში უშვებენ სუფრის მარილს, სანამ ხსნარი არ მიადწევს ორბურთულიანი ბიურეტის ქვედა ნიშანხაზს. რეზერვუარში შეაქვთ ზუსტად 70 მლ სუფრის მარილის მადლარი ხსნარი. რეზინის მილებს კეტავენ მომპერებით, გააშორებენ ბურთულებიან ბიურეტს რეზერვუარიდან. ნაწილობრივ გადახრიან რეზერვუარს და თანაც ბრუნვით არხევენ ისე, რომ ხსნარი ბრუნავდეს რეზერვუარის კონუსურ ნაწილში და ზედა ნაწილი თითქოს უმოძრაოდ რჩებოდეს. სამწუთიანი რხევის შემდეგ რეზერვუარს აჩერებენ შტატივში და ემულსიურ სითხეს 20 წუთით აყოვნებენ დასაწმენდად. თუ კონუსური ნაწილის ძირში დარჩენილი იქნება შეფერილი წვეთები, ნელი კაქუნით აყვანილი უნდა იქნეს ზედა ნაწილში. შეღებილი ფენა თანდათანობით უნდა დაგროვდეს ხსნარის ზედაპირზე და გაიზომოს რეზერვუარის დანაყოფებიანი მილით, რისთვისაც რეზერვუარს კიდევ შეარხევენ ბრუნვით, შეაერთებენ მე-4 რეზინის მილს რეზერვუარის რეზინის მილთან, ნელა მოუშვებენ ორივე საქერს და რეზერვუარში შეუშვებენ სუფრის მარილის მადლარ ხსნარს, სანამ შეფერილი ხსნარის სვეტის ქვედა დანაყოფი ზუსტად არ დადგება დანაყოფებიანი მილის ქვედა ნიშანხაზზე. შეფერილი სვეტის სიმაღლეს აითვლიან და ამ სიდიდეს გამოსახავენ ასო g-ით.

უაღდებიდო ურახისზეთო სპირტიდან ამზადებენ ზუსტად 60%-იან სპირტს და მასზე ატარებენ ყველა იმ ოპერაციას, რაც აღწერილი იყო საცდელი ხსნარისათვის. სუფთა ხსნარზე მიღებული შეფერილი იზოამილაკოპოლის სვეტის სიმაღლეს გამოსახავენ ასო *c*-თი, რომელსაც აკლებენ საცდელის



ნახ. 85.

სვეტის სიმაღლეს და მიღებული სხვაობის შესაბამის უმაღლეს ალკოჰოლებს პოულობენ 37-ე ცხრილში. *c* სიდიდე უცვლელი იქნება 20—25 დღის განმავლობაში, თუ არ გამოცვლიან ხმარებულ იზოამილაკოპოლის შეფერილ ხსნარს, სუფრის მარილის მაძლარ ხსნარსა და რეზერვუარს. თითოეული მათგანის შეცვლის შემთხვევაში ხელახლა განსაზღვრული უნდა იქნეს *c*, მძიმის შემდეგ სამი ნიშნის სიზუსტიო, და დაეწეროს მე-11 შუშას.

აპარატი და განსაკუთრებით რეზერვუარი ხმარების შემდეგ კარგად უნდა გასუფთავდეს ჯერ მარილის ჩაშრეცხი ფაფით ან სუფრის მარილის მაძლარი თბილი ხსნარით და შემდეგ სუფთა სპირტით. რეზერვუარი თავდაღმა უნდა დაიმხოს და გამოშრეს.

გამოანგარიშება. საცდელი სვეტის სიმაღლეს (*a*) აკლებენ უაღდებიდო და ურახისზეთო სპირტის სვეტის სიმაღლეს და მიღებული სხვაობის შესაბამის უმაღლეს ალკოჰოლებს პოულობენ 37-ე ცხრილში, წონითი %-ობით 100 მლ უწყლო ეთილაკოპოლზე.

მაგალითი. საცდელი ნიმუშისათვის შეფერილი სვეტის სიმაღლე *a*—აღმოჩნდა 0,578 მლ. ურახისზეთო და უაღდებიდო სპირტის სვეტის სიმაღლე იგივე იზოამილაკოპოლსა და მაძლარი მარილის ხსნარზე (*c*) აღმოჩნდა 0,495 მლ.

აქედან: $a - c = 0,578 - 0,495 = 0,083$ მლ.

37-ე ცხრილის მიხედვით 0,083 მლ-ს ინტერპოლაციით შეეფარდება 0,355% რახის ზეთები გრამობით 100 მლ უწყლო სპირტზე.

შპს-ს ალკოჰოლი გრამობით 100 მლ უწყველი ხაზზე, კუბურების მიხედვით

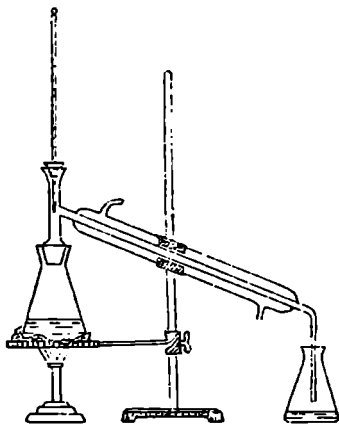
მ-ც მლ-ობით	უძალესი ალკოჰოლი გრამობით	მ-ც მლ-ობით	უძალესი ალკოჰოლი გრამობით	მ-ც მლ-ობით	უძალესი ალკოჰოლი გრამობით	მ-ც მლ-ობით	უძალესი ალკოჰოლი გრამობით	მ-ც მლ-ობით	უძალესი ალკოჰოლი გრამობით	მ-ც მლ-ობით	უძალესი ალკოჰოლი გრამობით
0.00	0.00	0.50	2.41	1.00	4.93	1.50	7.59	2.00	10.51	2.50	13.65
1	04	1	46	1	98	1	65	1	57	1	72
2	08	2	51	2	5.04	2	70	2	63	2	79
3	13	3	56	3	09	3	76	3	69	3	86
4	17	4	61	4	14	4	82	4	76	4	94
5	21	5	66	5	19	5	87	5	82	5	14.01
6	26	6	71	6	24	6	93	6	88	6	08
7	30	7	76	7	29	7	98	7	94	7	15
8	34	8	81	8	34	8	8.04	8	11.00	8	22
9	39	9	86	9	40	9	10	9	06	9	30
0,10	43	0.60	91	1.10	45	1.60	15	2.10	12	2.60	37
1	47	1	96	1	50	1	21	1	18	1	44
2	52	2	3.01	2	55	2	26	2	25	2	51
3	57	3	06	3	60	3	32	3	31	3	59
4	62	4	11	4	65	4	38	4	37	4	66
5	66	5	16	5	70	5	43	5	43	5	73
6	71	6	21	6	76	6	49	6	49	6	80
7	76	7	26	7	81	7	54	7	55	7	88
8	81	8	31	8	86	8	60	8	61	8	95
9	86	9	36	9	91	9	66	9	67	9	15.02
0,20	91	0.70	42	1.20	96	1.70	71	2,20	73	2.70	09
1	96	1	47	1	6.01	1	77	1	80	1	17
2	1,01	2	52	2	07	2	82	2	86	2	24
3	06	3	57	3	12	3	88	3	92	3	31
4	11	4	62	4	17	4	94	4	98	4	38
5	15	5	67	5	22	5	99	5	12.04	5	46
6	20	6	72	6	27	6	9.05	6	10	6	53
7	25	7	77	7	32	7	11	7	16	7	60
8	30	8	82	8	37	8	17	8	22	8	68
9	35	9	87	9	43	9	23	9	29	9	75
0,30	40	0.80	92	1.30	48	1,80	29	2.30	35	2.80	82
1	45	1	97	1	53	1	35	1	41	1	89
2	50	2	4.02	2	59	2	41	2	47	2	97
3	55	3	07	3	64	3	47	3	53	3	16.04
4	60	4	12	4	70	4	53	4	59	4	11
5	65	5	17	5	76	5	59	5	65	5	19
6	70	6	22	6	81	6	65	6	71	6	26
7	75	7	27	7	87	7	72	7	78	7	33
8	80	8	32	8	92	8	78	8	84	8	40
9	85	9	37	9	98	9	84	9	90	9	48
0,40	91	0,90	42	1.40	7.03	1,90	90	2,40	97	2,90	55
1	96	1	48	1	09	1	96	1	13.03	1	62
2	2.01	2	53	2	15	2	10.02	2	09	2	70
3	06	3	58	3	20	3	08	3	15	3	77
4	11	4	63	4	26	4	14	4	22	4	84
5	16	5	68	5	31	5	20	5	29	5	91
6	21	6	73	6	37	6	27	6	36	6	99
7	26	7	78	7	43	7	33	7	43	7	17.06
8	31	8	83	8	48	8	39	8	50	8	13
9	36	9	88	9	54	9	45	9	58	9	21

მ-ს მლ-ობით	უმაღლესი ალკოჰოლი %-ობით	მ-ს მლ-ობით	უმაღლესი ალკოჰოლი %-ობით	მ-ს მლ-ობით	უმაღლესი ალკოჰოლი %-ობით	მ-ს მლ-ობით	უმაღლესი ალკოჰოლი %-ობით	მ-ს მლ-ობით	უმაღლესი ალკოჰოლი %-ობით	მ-ს მლ-ობით	უმაღლესი ალკოჰოლი %-ობით
3,00	17,28	3,10	18,01	3,20	18,74	3,30	19,47	3,40	20,20	3,50	20,94
1	35	1	08	1	81	1	54	1	28	3,51	21,01
2	42	2	15	2	89	2	62	2	36		
3	50	3	23	3	96	3	69	3	42		
4	57	4	30	4	19,03	4	76	4	50		
5	64	5	37	5	11	5	84	5	57		
6	72	6	45	6	18	6	91	6	64		
7	79	7	52	7	25	7	98	7	72		
8	86	8	59	8	33	8	20,06	8	79		
9	94	9	67	9	40	9	13	9	86		

უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრა კონიაქსა და კონიაქის სპირტში კოვაროვის მეთოდით

პრინციპი. სალიცილის ალდეჰიდი გოგირდმჟავიან არეში სუფთა სპირტს მხოლოდ აყვითლებს, უმაღლეს ალკოჰოლიან სპირტს კი მკაფიო წითლიდან მურა წითლამდე ფერავს. სპირტში მყოფი ალდეჰიდები შეფერვის ინტენსივობას ზრდის. იმიტომ საკვლევისა და სტანდარტულ სპირტს ალდეჰიდებს აშორებენ მარილმჟავა მეტაფენილენდიამინით, საცდელში მიღებულ შეფერვას ადარებენ სტანდარტულთან და სტანდარტულიდან საცდელში უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენობას ანგარიშობენ.

საპირი რეაქტივები: 1. 30%-იანი უალდეჰიდო ურახისზეთო სპირტი; უალდეჰიდო ურახისზეთო სპირტის მიღება აღწერილი იყო 272 გვ-ზე. საზღვრავენ ხედრივი წონას და აზავენენ ზუსტად 30%-მდე 34-ე ცხრილის მიხედვით. გაზავენის სიზუსტეს ხედრითი წონით ამოწმებენ. 2. სალიცილის მჟავას ალდეჰიდის 1%-იანი ხსნარი; სალიცილის მჟავას ალდეჰიდს ხდიან 50—100 მლ კონუსური კულიდან, რომელსაც მიღესილი აქვს პატარა მაცივარი და შიგ ჩაშვებული თერმომეტრი (ნახ. 86). აპარატი მთლიანად დაფარულია შავი ქაღალდით. 1 ატმოსფეროს წნევის ქვეშ 195,5°C-ზე მალულარ ფრაქციას აგროვებენ მიღესილსააქობიან პატარა შუშაში. 1 მლ ახალგამობდილ სალიცი-



ნახ. 86.

ლის მჟავას ალდეჰიდს იღებენ მიკროპიპეტის საშუალებით, გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში და 30%-იანი უალდეჰიდო და ურახისზეთო სპირტით ნიშანხაზამდე ავსებენ. სიბნელეში შენახული ასეთი ხსნარის ეფექტიობა (შე-

ფერვიითი უნარიანობა) პირველ 2—3 დღეს ოდნავ იმატებს, 1 კვირის შემდეგ ეცემა და გამოსაყენებლად უფარგის ხდება. სინათლეზე კი გაცილებით მალე ფუქდება. 3. მარილმჟავა მეტაფენილენდიამინი. 4. ქიმიურად სუფთა, უფერული კონცენტრული გოგირდის მჟავა. 5. წყლით გაზავებული 50% -იანი ქიმიურად სუფთა გოგირდის მჟავა. 6. იზოამილაკოპოლისა და იზობუტილაკოპოლის ნარევის სტანდარტული სკალა; იღებენ 100 მლ იზოამილაკოპოლს და ხდიან სუფთა ისეთივე აპარატში, რომელიც იხმარება სალიცილის მჟავას აღდგომის გამოსახდელად (ნახ. 86). აგროვებენ ნახადის იმ ფრაქციას, რომელიც 131°-ზე დუღს. ასეთი იზოამილაკოპოლის ხვედრითი წონა უნდა იყოს 0,8135. იღებენ 100 მლ იზობუტილაკოპოლს და მასაც ხდიან. აგროვებენ ნახადის იმ ფრაქციას, რომელიც 108°C-ზე იხდება, ნახადის ხვედრითი წონა უნდა იყოს 0,8020. ცალ-ცალკე წონიან 1 გ იზოამილაკოპოლს და 1 გ იზობუტილაკოპოლს, სწრაფად გადააქვთ 100—100 მლ-იან საზომ კულაში, 30%-იანი უაღდებოდო ურახისზეთო სუფთა სპირტის დახმარებით და შეავსებენ 30%-იანი სპირტითვე ნიშანხაზამდე 20°C-ზე. ამის შემდეგ იღებენ 80 მლ იზოამილაკოპოლის 1%-იან ხსნარს და 20 მლ იზობუტილაკოპოლის 1%-იან ხსნარს. ურევენ ერთმანეთში; ბოლოს იღებენ 4 ცალ 100—100 მლ-იან კულას, თითოეულ მათგანში თანმიმდევრობით ათავსებენ 5, 10, 15 და 20 მლ 1%-იან იზოამილბუტილაკოპოლის ნარევს და შეავსებენ ნიშანხაზამდე 30%-იანი სუფთა სპირტით. ამრიგად, მიიღება 0,05%, 0,10%, 0,15% და 0,2%-იანი ეტალონური ხსნარები.

განსაზღვრა. იღებენ 200 მლ ღვინოს, ატუტიანებენ და ხდიან დაახლოებით 100 მლ-მდე. აქედან 40 მლ თავნახადს ცალკე აგროვებენ, 60 მლ კი მგორედ ხდიან 40 მლ-მდე და ორივე ულუფის ნახადებს 80 მლ-ის რაოდენობით ერთად აგროვებენ. კონიაკის ან კონიაკის სპირტის ანალიზისათვის იღებენ 50 მლ საანალიზო ნიმუშს და გადააქვთ სახდელ აპარატში, უმატებენ 5—7 მლ წყალს და ხდიან დაახლოებით 50 მლ-მდე. ღვინის, კონიაკის ან კონიაკის სპირტის ნახადი გადააქვთ 100—150 მლ-იან სახდელ კულაში. 2—3 მლ წყლის გამოვლებით უმატებენ 2—3 გ მარილმჟავა მეტაფენილენდიამინის, ადგამენ შემბრუნებულ მაცივარს და 1 საათით აღულებენ აღდგომების დასაშლელად. ამის შემდეგ ხსნარს აციევენ, პერპენდიკულარულ ლიბიქის პატარა მაცივარს არგებენ და ხდიან. ნახადს 50 მლ-იან პიკნომეტრში ღებულაბენ, ხვედრითი წონას 20°C-ზე საზღვრავენ და სიმაგრეს VI ცხრილში ნახულობენ. 34-ე ცხრილის მიხედვით 30%-მდე ზუსტად აზავებენ.

ეტალონური ხსნარისა და საცდელის ფერადი რეაქციის მოსამზადებლად იღებენ 100—100 მლ-იან კონუსურ კულებს. პირველ 4 კულაში თანამიმდევრობით ათავსებენ 2—2 მლ ეტალონურ ხსნარებს (ე. ი. 0,05%, 0,10%, 0,15%, 0,20%-იანი სტანდარტულ ხსნარებს), მე-5-ში კი საანალიზო ნიმუშის 2 მლ ნახადს. თითოეულ მათგანს უმატებენ 10—10 წვეთ სალიცილის მჟავას აღდგომის და რვა-რვა მლ 30%-იან უაღდებოდო და ურახისზეთო სპირტს, შენჯღრევან და კედლეზე დაყოლებით დაუმატებენ 20—20 მლ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას. კვლავ კარგად შეარხევენ ბრუნვით და 30 წუთით დგამენ. შემდეგ უმატებენ 50 მლ გაზავებულ გოგირდის მჟავას და საცდელის შეფერ-

ვას სტანდარტულთან თვალით ადარებენ. სტანდარტულიდან საცდელში ანგარიშობენ უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენობას.

გამოანგარიშების მაგალითი. გამოხადეს 50 მლ კონიაკი და მიიღეს 50 მლ ნახადი, რომლის სიმაგრეც 40% იყო. 30%-მდე გასაზავებლად 33,5 მლ წყალი დაუმატეს. ასეთი ხსნარის 2 მლ დაამუშავეს და აღმოჩნდა სტანდარტული სკალის მე-3 ნიმუშის იდენტური. მე-3 ნიმუში 3 მგ უმაღლეს ალკოჰოლებს შეიცავს, ამიტომ საანალიზო ნიმუშის 2 მლ-შიც 3 მგ უმაღლესი ალკოჰოლები ყოფილა.

100 მლ გაზავებულ ნახადში

$$X = \frac{3 \cdot 100}{2} = 150 \text{ მგ ანუ } 0,15 \text{ გრამს.}$$

100 მლ გაუზავებულ ნახადში

$$X_1 = \frac{0,15(100 + 33,5)}{100} = 0,2 \text{ გრამს.}$$

100 მლ უწყლო სპირტზე თუ კონიაკის სიმაგრე 40% იყო

$$X_2 = \frac{0,2 \cdot 100}{40} = 0,5 \text{ გრამს,}$$

სადაც X , X_1 და X_2 უმაღლესი ალკოჰოლების წონითი პროცენტებია.

სსრ კავშირის კვების მრეწველობის მეღვინეობის მთავარ სამმართველოს დროებითი ტექნიკური ნორმების № 318-ის მიხედვით კონიაკში უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენობა 100 მლ უწყლო სპირტზე უნდა მერყეობდეს 0,195 — 0,55 გ-მდე, როცა უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრა ზემოაღწერილი მეთოდით სრულდება.

უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრა ფოტომეტრული მეთოდით

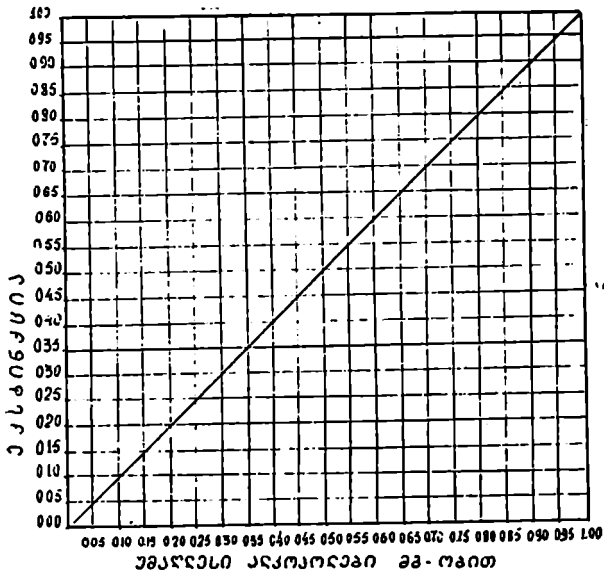
პრინციპი. საანალიზო ნიმუშის მომზადება ფერადი რეაქციის მისაღებად მთლიანად ისე ხდება, როგორც კომპაროვის მეთოდით იყო აღწერილი. სტანდარტული ხსნარის სკალას ადარებენ გამოხდილ წყალთან პულფრინის ტიპის ფოტომეტრის საშუალებით. მიღებული შედეგებიდან ადგენენ მრუდს და შემდეგ გებულობენ საცდელი ხსნარის ექსტინქციას. მრუდზე პოულობენ შესაბამის უმაღლეს ალკოჰოლს და ანგარიშობენ საცდელ ნიმუშში უმაღლესი ალკოჰოლების კონცენტრაციას.

საჭირო რეაქტივები: ყველა ის რეაქტივი, რაც საჭირო იყო კომპაროვის მეთოდით უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრისათვის.

მრუდის შედგენა. ეტალონურ ხსნარებს — 0,05%, 0,10%, 0,15% და 0,20% ამზადებენ ისე, როგორც კომპაროვის მეთოდში იყო აღწერილი. ფერადი რეაქციისათვის იღებენ ოთხ ას-ას მლ-იან კონუსურ კულებს, თიხოვულ მათგანში თანმიმდევრობით ათავსებენ 0,05%, 0,10%, 0,15% და 0,20%-იან ხსნარების ნახევარ-ნახევარ მლ-ს, უმატებენ 9,5 მლ უაღრესად და ურახის-

ზეთო 30%-იან სპირტს, 10 წვეთ ახლად გამოხდილ სალიცილის მკვას აღდე-
 ჰიდს, შეარხევენ და უმატებენ 20—20 მლ კონცენტრულ სუფთა გოგირდის
 მკვას. კვლავ შეარხევენ ბრუნვით და 30 წუთით აყოვნებენ 20°C ტემპერატუ-
 რაზე. ამის შემდეგ უმატებენ 50 მლ გაზავებულ (1:1) ცივ გოგირდის მკვას,
 შეარხევენ და საზღვრავენ ექსტინქციას პულფერიხის ტიპის ფოტომეტრით.
 შესადარებლად იღებენ გამოხდილ წყალს, შექვილტრად ხმარობენ № 6 შექ-
 ვილტრს, შედარებას ახდენენ 50 მმ-იანი კიუვეტით, მიღებული ექსტინქცია
 შეაქვთ ორდინატზე, აბსცისზე კი ალაგებენ ეტალონურ ნიმუშში მყოფ უმაღ-
 ლესი ალკოჰოლების რაოდენობას მგ-ობით. აერთებენ გადაკვეთის წერტილებს
 და ლებულობენ მრუდს (ნახ. 87).

განსაზღვრა. საანალიზო ნიმუშის მომზადებას და ფერადი რეაქციის მი-
 ლებას აწარმოებენ ისე, როგორც იგი აღწერილი იყო კომპაროვის მეთოდით.
 ფერის ინტენსიობას საზღვრავენ პულფერიხის ტიპის ფოტომეტრით ისე, რო-
 ვორც აღწერილი იყო მრუდის შესადგენად ეტალონური ხსნარებისათვის. საც-



ნახ. 87.

დელი ნიმუშის ფერის ინტენსიობას, წითელი სკალით (ექსტინქცია) იღებენ
 ფოტომეტრის დოღზე, მიღებულ ექსტინქციას ნახულობენ ორდინატზე, საც-
 დანაც ავლებენ აბსცისის პარალელურ ხაზს და მრუდის გადაკვეთის წერტი-
 ლიდან აბსცისზე უშვებენ პერპენდიკულარს. ეს უკანასკნელი აბსცისზე გვი-
 ჩვენებს საანალიზოდ აღებულ ნიმუშში უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენო-
 ბას მგ-ობით.

გამოანგარიშება. გამოხადეს 50 მლ კონიაკი და მიიღეს 50 მლ ნახადი, რომლის სიმკვრეც 40%-იყო, გააზავეს 30%-მდე, რისთვისაც 100 მლ ნახადზე ცხრილის შიხედვით ემატება 33,5 მლ წყალი. ასეთი ხსნარიდან აიღეს ნახევარი მლ, დაამუშავეს იგი გოგირდის მქავითა და სალიცილის მქავეს აღდებილით, განსაზღვრეს ფერის ინტენსივობა პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრზე 50 მმ-იან კიუვეტში და ექსტინქცია აღმოჩნდა 0,80.

მრუდის მიხედვით 0,80 ექსტინქციას შეესაბამება 0,8 მგ უმაღლესი ალკოჰოლი. თუ ნახევარ მლ საანალიზო ნიმუშში აღმოჩნდა 0,8 მგ უმაღლესი ალკოჰოლი, 100 მლ გაზავებულ ნახადში იქნებოდა $0,8 \times 200 = 160$ მგ, 100 მლ გაუზავებელ ნახადში

$$X_1 = \frac{0,16(100+33,5)}{100} = 0,2136 \text{ გრამი.}$$

თუ კონიაკის სიმკვრე 40° იყო, მაშინ 100 მლ უწყლო სპირტზე უმაღლესი ალკოჰოლების რაოდენობა იქნება

$$X_2 = \frac{0,2136 \cdot 100}{40} = 0,534 \text{ გრამი,}$$

სადაც X_1 და X_2 არის უმაღლესი ალკოჰოლების წონითი პროცენტი.

დასკვნები

უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრის მეთოდებიდან კაპილარული და სტალაგომეტრული მეთოდები, მიუხედავად მათი სიმარტივისა, აღარ გამოიყენებიან, რადგან ნაკლებ საიმედო შედეგებს იძლევიან. როზეს მეთოდი გამოქვეყნებული იყო 1886 წელს და დღემდე ფართოდ გავრცელდა ლეინო-სპირტის წარმოების ლაბორატორიებში. როგორც ავტორი გვარწმუნებს, მისი ცდომილების ფარგლები 0,01 გრამ უმაღლეს ალკოჰოლს არ აღემატება—100 მლ უწყლო სპირტზე. იგი საკმაოდ საიმედოა, მაგრამ მოითხოვს მეტად გულმოდგინე მუშაობას და მეთოდით გათვალისწინებული ყველა წესის ზუსტად შესრულებას. კუჩეროვის მეთოდი შესასრულებლად მეტად ადვილია და საკმაოდ დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა მხოლოდ ისეთ სპირტებში, სადაც უმაღლესი ალკოჰოლის რაოდენობა ჰარბად არის მოცემული. ამ მეთოდმა ფართო გავრცელება ჰპოვა სპირტის წარმოებაში უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრისათვის ნედლ სპირტში და ნაკლებად საიმედოა ლეინისა და კონიაკის წარმოებაში, შედარებით უმაღლესი ალკოჰოლების სიმცირის გამო. კომაროვის მეთოდი პირველად გამოქვეყნდა 1905 წელს და იგი იხმარებოდა უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრისათვის მხოლოდ სპირტში. 1 წლის შემდეგ იგი მოდიფიცირებულ იქნა ლეინოში ალკოჰოლების განსაზღვრისათვის. მის შემდეგ მკირეოდინი მოდიფიკაციით მიიღო ისეთი სახე, როგორც ეს აღწერილია ჩვენ მიერ 290-ე გვერდზე. ამ მეთოდმა ლეინო-კონიაკის წარმოებიდან თანდათანობით განდევნა როზეს მეთოდი შედარებითი სიმარტივის გამო. დროებითი ტექნიკური ნორმებით—№ 318 იგი რეკომენდებულია კონიაკის წარმოებაში გამოსაყენებლად, როგორც ოფიციალური მეთოდი. მეთოდის

უარყოფით მხარედ ითვლება ის, რომ იგი ატარებს მიკროანალიზის ხასიათს, უმაღლესი ალკოჰოლები ისაზღვრება 2 მლ სითხეში და აქ დაშვებული მცირეოდენი შეცდომები ლიტრზე გადაზრავლებით დიდ ტვირთად აწევს ანალიზის სიზუსტეს. ამავე დროს სუფთა სტანდარტული ხსნარების მომზადება ყოველი განსაზღვრისათვის საკმაოდ ართულებს და ახანგრძლივებს ანალიზის შესრულებას. უმაღლესი ალკოჰოლების განსაზღვრა ფოტომეტრული მეთოდით საკმაოდ ამცირებს შრომას, მხოლოდ მოითხოვს ყველა აღწერილი წესის ზუსტად დაცვას. წინააღმდეგ შემთხვევაში შედეგები არადამაკმაყოფილებელი იქნება.

გ ლ ი ც ე რ ი ნ ი



მოლეკულური წონა - 92,09, დუღს 290°C-ზე, ხვედრითი წონა $d_{4}^{20} = 1,2604$. სიროფისებური, გამჭვირვალე, ძლიერ ჰიგროსკოპული, ტკბილი გემოს ნიტრალური სითხეა. ყოველგვარი შეფარდებით იხსნება წყალში, სპირტში და სპირტისა და ეთერის ნაზავში. არ იხსნება ეთერსა და ქლოროფორმში. ალკოჰოლური დუღილის გარეშე პროდუქტია, ლიტრ ღვინოში მისი რაოდენობა 3 - 14 გ-მდე მერყეობს, აძლევს ღვინოს სირბილეს, ფარავს სპირტის სიცხარეს და აუმჯობესებს ღვინოს გემურ თვისებებს.

არსებობს გლიცერინის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი. მეთოდების ერთი ჯგუფი ემყარება ამა თუ იმ გამხსნელით (სპირტით, ეთერით, აცეტონით) გლიცერინის გამოწვლილვას და შემდეგ მის წოხითი განსაზღვრას. მეთოდების მეორე ჯგუფი ემყარება გლიცერინზე იოდწყალბადის მოქმედებას: იღებენ იოდოვან იზოპროპილს, ხდიან და ბოქავენ; როპელსაც შემდეგ წონიან ან გახსნიან და ტიტრავენ. მეთოდების შემდეგი ჯგუფი დამყარებულია გლიცერინის დაქანგვაზე ბრომით, პერმანგანატით ან ბიქრომატით. ამის შემდეგ საზღვრავენ დაქანგვის პროდუქტებს ფერადი რეაქციით ან დამყანგველი ნივთიერების ნაშთს მოცულობით და სხვაობით საანალიზო ნიმუშში გლიცერინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

გ ლ ი ც ე რ ი ნ ი ს განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი: საანალიზო ღვინოდან გამოყოფენ გლიცერინს ეთერისა და სპირტის ნაზავით. შემდეგ ათავისუფლებენ სპირტისა და ეთერისაგან, აშრობენ და სუფთა გლიცერინს წონიან.

საპირა რეაქტივები: 1. აბსოლუტური სპირტი: მეტალურ ტაფაზე 0,5—0,8 კგ შაბიამანს ათავსებენ, ამწოვ კარადაში ელექტრონის ლუმელზე დგამენ და აცხელებენ კრისტალური წყლის მოსაშორებლად, თანაც ურევებს, სანამ შაბიამანი ძწვანე ფერს არ დაკარგავს და რუხ ფერს არ მიიღებს. ამის შემდეგ გადააქვთ 4 ლ-იან სქელ შუშაში, თავზე ახურავენ, ჰაერშეუხებლად აცივებენ და 2,5—3,0 ლ 96%-იან სპირტს უმატებენ. კვლავ ახურავენ, 2—3 საათის განმავლობაში დროგამოშვებით რამდენჯერმე შეარხვენ და შემდეგ მეორე დღემდე ტოვებენ დასაწმენდად. მეორე დღეს თვალით ამოწმებენ შაბიამანის ფერს. თუ შაბიამანის ნაწილს ისევე რუხი ფერი აქვს, ეს იმის ნიშა-

ნია, რომ შაბიამანი საკმარისი ყოფილა აღებული სპირტის წყლის წასართმევად. წინააღმდეგ შემთხვევაში კი საჭირო იქნება წყალწართმეული შაბიამნის ახალი ულუფის დამატება, შერხევა და მეორე დღემდე გაჩერება. უწყლო სპირტს შაბიამნის ფენიდან მოხსნიან და სახდელ კულაში გადაწურავენ, თავს სწრაფად დაუცობენ, რომ ჰაერიდან ტენი არ მიიღოს. მაცივართან აერთებენ, მაცივრის მეორე ბოლოს ტუბუსიან მიმღებ კულაში უშვებენ და ტუბუსზე ქლორკალციუმის მილს არგებენ ჰაერის ტენის შთანთქმისათვის. გამოხდას აგრძელებენ მანამ, სანამ სითხის 4/5-ს არ გამოხდიან. მიღებული ნახალი მილესილსაცობიან კულაში გადააქვთ და ხმარების დროს მილესილ საცობს სწრაფად ხურავენ, რადგან ჰიგროსკოპულობის გამო აბსოლუტური სპირტი ჰაერიდან ტენს ადვილად ითვისებს. 2. 96%-იანი სპირტი. 3. უწყლო გოგირდის ეთერი. 4. 40%-იანი კირწყალი; 400 გ ჩაუქმრალ კირს ათავსებენ სქელკედლიან შუშაში და ასხამენ 1 ლ წყალს. იგი კარგად არევა. მიღებულ კირწყალს თავლიას არ ტოვებენ, რომ ჰაერიდან CO_2 -ით არ გამდიდრდეს. 5. კვარცის სილა.

განსაზღვრა. 100 მლ ღვინოს მადულარი წყლის აბაზანაზე 10 მლ-მდე აორთქლებენ, 1გ კვარცის სილას და 5—7 მლ კირწყალს უმატებენ, შემდეგ კვლავ წყლის აბაზანაზე ათავსებენ და აშრობამდე აორთქლებენ, თანაც მინის წკირით ურევენ, რომ იგი ჯამის კედლებზე არ მიახმეს. კირწყალის დანატებით ღვინოში მყოფი მჟავები კალციუმის მარილებს წარმოშობენ, შაქრები კი გადადიან კალციუმის სახარატებში, რომლებიც ალკოჰოლში არ იხსნებიან. ოდნავ ტენიან, თითქმის მშრალ მასას აბაზანიდან იღებენ, 5—10 მლ 96%-იან ალკოჰოლს უმატებენ და მინის მოხრილთავიანი წკირით კირწყლის მიერ შეკრულ მასას მაგრად ხეხავენ. ხეხვას აადვილებს მიმატებული კვარცის სილა. ფაიფურის ჯამს ათბობენ წყლის აბაზანაზე, 10—15 მლ 96%-იან ალკოჰოლს უმატებენ და ნელ-ნელა ურევენ. წამოაცხელებენ, კიდევ, ურევენ, გადმოიღებენ, ცოტა ხანს აცლიან, რომ დაილეკოს მღვრიე ნაწილი, და 100 მლ იან საზომ კულაში გადააქვთ დეკანდაციით. ასეთ ექსტრაქციას იმეორებენ მანამ, სანამ არ დაგროვდება დაახლოებით 96 მლ სითხე. კულას აცივებენ, 96%-იანი სპირტით ნიშანხაზამდე ავსებენ და ქალაღის კეცილი ფილტრით საზომ ცილინდრში ფილტრავენ. ფილტრატი უნდა იყოს სრულიად გამჭვირვალე, წინააღმდეგ შემთხვევაში დაბრუნებულ უნდა იქნეს ფილტრზე და გაიფილტროს ხელმეორედ გამჭვირვალე ფერის მიღებამდე. ფილტრატის ანათვალს ლებულობენ და იწერენ (ვთქვათ, ფილტრატი მიღებულ იქნა 80 მლ-ის რაოდენობით). გადააქვთ ფილტრატი ჯამზე და აორთქლებენ სიროფის მსგავსი მასის მიღებამდე. აორთქლება უნდა მიმდინარეობდეს ფრთხილად, რომ არ ადუღდეს. იღებენ 15 მლ აბსოლუტურ ალკოჰოლს და ფაიფურის ჯამზე უმატებენ ულუფობით (3—5 მლ), რეცხავენ და ნარეცხს აგროვებენ მინის საცობიან 50 მლ-იან ცილინდრში. შემდეგ სამჯერ უმატებენ 7,5—7,5 მლ აბსოლუტურ გოგირდის ეთერს, თითოეული ულუფის მიმატების შემდეგ კარგად ანჯღრევენ და ატრიალებენ ცილინდრს დახრილ მდგომარეობაში, რომ დააჩქარონ ჭურჭლის კედელზე ცილოვან ნივთიერებათა გამოლექვა. გლიცერინი ამ დროს იქნება ალკოჰოლისა და ეთერის ნაზავში, ცილოვანი ნივთიერებანი კი ეკვრიან

ჰურკლის კედლებს; ცილინდრს მეორე დღემდე ტოვებენ დასალექად. მეორე დღეს საანალიზო მასალა წინასწარ გამოწონილ ბიუქსის კიჭაში გადააქეთ (თუ დაპირდა პატარა ფილტრში ფილტრავენ). ცილინდრს 5 მლ სპირტეთერის ისეთ-სავე ნაზავს ავლებენ, როგორშიც იგი გამოლექეს (ე. ი. 2 მლ აბსოლუტური სპირტი და 3 მლ აბსოლუტური ეთერი). იმავე ნაზავით რეცხავენ ფილტრსაც და უმატებენ საერთო ნიმუშს. ალკოჰოლეთერის გლიცერინიან ხსნარს ბიუქსის კიჭაში აორთქლებენ ცხელ აბაზანაზე დადგმით, ისე რომ ნიმუში არ ადუღდეს. როდესაც ბიუქსის კიჭაში ნარჩენი სიროფისებრ მასად გადაიქცევა, კიჭას ერთი საათის განმავლობაში ათავსებენ ორმაგედლიან წყლის საშრობ კარადაში. ბიუქსის კიჭაზე მიწის სახურავს ახურავენ, გადმოაქეთ ექსიკატორში, აცივებენ და წონიან.

გამოანგარიშების მაგალითი. ეთქვათ, სუფთა გლიცერინის წონა იყო 0,4 გ, ფილტრატი კი მიღებულ იქნა 80 მლ-ის რაოდენობით. მაშინ ლიტრ ლინოში

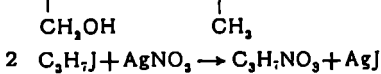
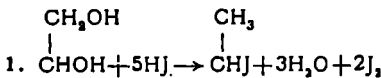
$$G = \frac{1000 \cdot 0,4}{80} = 5 \text{ გ.}$$

ეს მეთოდი შედარებით ნაკლებად ზუსტია, რადგან მთილო ამ პროცესის განმავლობაში გლიცერინს თან მისდევს შაქრის ნაწილი, რაც აღიღებს გლიცერინის წონას. მეორე მხრივ გლიცერინის ნაწილი აორთქლებისა და ექსტრაქციის დროს იკარგება. მიუხედავად ამისა ეს მეთოდი ფართოდ გავრცელდა საწარმოო ლაბორატორიებში, რადგან ადვილი შესასრულებელია და საწარმოო ხასიათის ანალიზებისათვის დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა.

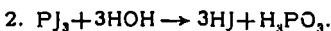
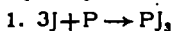
გლიცერინის განსაზღვრა ცვიზელისა და ფანტოს მეთოდით

პრინციპი. გლიცერინი იოდწყალბადის მოქმედებით გეაძლევს იოდოვან იზოპროპილს. ეს უკანასკნელი ვერცხლის ნიტრატთან კმნის ორმაგ მარილს, რომელიც აზოტმჟავიან არეში გაცხელებით გამოყოფს AgJ , რომელსაც წონიან და მიღებული წონიდან გლიცერინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

მიმდინარე რეაქციები.



საჭირო რეაქტივები: 1. იოდწყალბადი. ხვედრითი წონა 1,96, უნდა იყოს თეთრი გამჭვირვალე. სიყვითლის შემთხვევაში საჭირო იქნება მცირეოდენი წითელი ფოსფორის დამატება და გამოხდა. იოდწყალბადის მიღება შეიძლება კრისტალურ იოდზე ყვითელი ფოსფორის დამატებით და გამოხდით. რეაქცია ასე მიმდინარეობს:

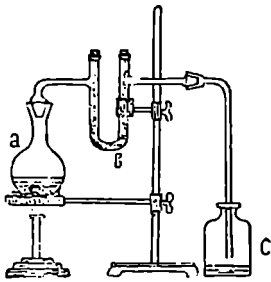


ფოსფორიანი მჟავა

100 მლ-იან მრგვალიძირიან კულაში ათავსებენ 44 გ კრისტალურ იოდს.

გ ყვითელ ფოსფორს წყალშივე კრიან დაახლოებით 8 ნაქრად, თითოეულ ნაქერს წყლიდან იღებენ, ფილტრის ქალაღებს შორის სწრაფად ამშრალეებენ და იოდის კულის ცენტრში აგღებენ. პირველი ნაქერი ენერგიულად უერთდება იოდს და აღდება. რამდენიმე წუთში რეაქცია მთავრდება და იოდ გადადის თხევად მდგომარეობაში. ამის შემდეგ კულას ანჯღრევენ და კულის ცენტრში თანმიმდევრობით ყრიან ყვითელი ფოსფორის წინასწარ გამშრალე-ბულ ნაქრებს. ბოლოს მიიღება PJ_3 -ის გამლღვალი შავი მასა, რომელსაც გასაცევებლად აყოვნებენ.

5 გ წითელ ფოსფორს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და უმატებენ წინაულუფთოდან მიღებულ 2 მლ HJ ან 1 მლ წყალს. ყრიან ფაიფურის მძივებს და ამ უკანასკნელს ფარავენ წითელი ფოსფორით, მძივები გადააქვთ ნალისებურ შუშის *b* მილში (ნახ. 88), რომელსაც ჩართავენ სახდელსა და მიმღებ აპარატებს შორის. 100 მლ-იან მიმღებ *c* კულაში ათავსებენ



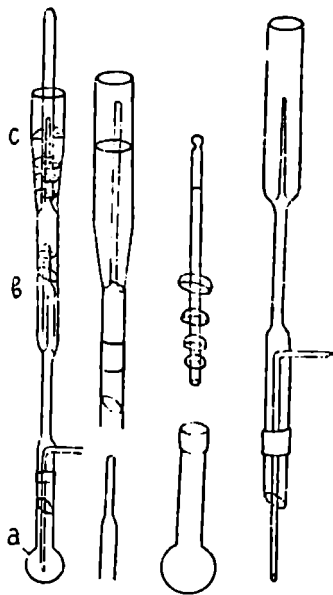
ნახ. 88.

45 მლ გამოხდილ წყალს, მიმღებში უშვებენ მილს, რომელიც წყლის ზედაპირამდე 1 სანტიმეტრითაა დაშორებული, რომ წნევის შემცირების შემთხვევაში წყალი უკან არ იქნეს გადატანილი. მთლიანად გაცივებულ იოდფოსფორის მასას უმატებენ 6 მლ გამოხდილ წყალს, უერთებენ აპარატს და ნელი ცეცხლით აცხელებენ. PJ_3 თანდათანობით უფერულდება, წარმოშობილი HJ -ის ორთქლი გაივლის წითელფოსფორიან ნალისებურ *b* მილს, გაიწმინდება თანწყაოლილი იოდისაგან, გადავა *C* მიმღებში, გაივლის წყლის ფენას და დაეშვება

მიმღების ფსკერზე. წყალში ჩაძირული HJ -ის მძივე ორთქლის სვეტი თვალთ კარგად შეიმჩნევა. ხდას აგრძელებენ მანაჲ, სანამ ეს ორთქლი წყლისებურ სახეს არ მიიღებს და სვეტი სითხეში არ გაქრება. კონცენტრაციის გასაზრდელად მიღებულ იოდწყალბადის ხსნარს აცხელებენ პატარა შებრუნებული მაცივრით. პირველად $100^{\circ}C$ -ზე HJ -ს წყალი შორდება, 127° -დან კი HJ ორთქლდება. მაცივარს აძლევენ დახრილ მდგომარეობას და $125-130^{\circ}C$ -ზე მალულარ სითხეს ხდიან. კონცენტრაციის გაზრდა შეიძლება აგრეთვე დაბალი კონცენტრაციის HJ -ზე იოდოვანფოსფორის ახალი ულუფის გამოხდით, რომელსაც წყლის მაგივრად მიმღებში დაბალი კონცენტრაციის HJ ექნება დადგმული. HJ -ის მიღება და შენახვა წარმოებს შავი ქალაღით დაფარულ ქურქელში. 2. ანტიმონფენისქვის მარილის ანუ „სასაქმებელი ქვის“ მაღარი ხსნარი $[(SbO)-OOC-CHOH-CHOH-COOK]_2 \cdot H_2O$; 3. ვერცხლის ნიტრატის 4%-იანი ხსნარი; 40 გ აზოტმეავავერცხლს ხსნიან 40 მლ წყალში და ავსებენ ლიტრამდე უალღეჰიდო 96%-იანი ეთილალკოჰოლით. 4. 30% ძმარმეავა ბარიუმის ხსნარი. 5. ტანინი. 6. გაზავებული აზოტის მეავა. 7. აზოტის ძეავით შემეავებული წყალი.

განსაზღვრა. 100 მლ ღვინოს უმატებენ მცირე რაოდენობის ტანინს და 2 მლ ბარიუმის აცეტატს. აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე 1/3 მოცულობამდე.

გადააქვთ 50 მლ იან საზომ კულაში და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე. ფილტრავენ მშრალი პატარა ფილტრით და ფილტრატს აგროვებენ მშრალ პატარა კიქაში. ფილტრატიდან იღებენ ზუსტად 5 მლ ხსნარს და ათავსებენ სახდელ *a* კულაში (ნახ 89), უმატებენ 15 მლ იოდწყალბაღს და აპარატის ნაწილებს უერთებენ ერთმანეთს. სახდელ კულასთან მიღესილი საცობით შეერთებულია *b* გამრეცხავი, რომელშიაც იოდის ორთქლის შესაბოჭად შეტანილია „სასაქმებელი ქვის“ მძღლარი ხსნარი. ეს უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, შეერთებულია *c* მიმღებთან, რომელშიაც მოთავსებულია 50 მლ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარი. *a* კულაში ფსკერამდე ჩაშვებულია მინის კაპილარული მილი, რომელიც შეერთებულია კიპის აპარატთან, საიდანაც განსაზღვრის დროს განუწყვეტლივ უნდა მოდიოდეს გასუფთავებული და მშრალი ნახშირორჟანგის სუსტი ნაკადი (წამში 3 ბურთულა). *a* კულას ათავსებენ მინერალური ზეთის ან გლიცერინის აბაზანაში, ისე რომ სითხე კულის შიგნით და გარეთ თანაბარ დონეზე იდგეს, ატარებენ ნახშირორჟანგს და აბაზანას თანდათანობით აცხელებენ 130—140°C-მდე. ამ ტემპერატურის მიღწევიდან ერთ საათს აჩერებენ, შემდეგ მიმღებს ხსნიან. ნალექი სითხესთან ერთად გადააქვთ 750 მლ-იან კიქაში, *c* დამკვრს კარგად რეცხავენ, ნარეცხს იმავე კიქაში ასხამენ; შემდეგ



ნახ. 89.

სითხე წყლით მიყავთ დაახლოებით 500 მლ-მდე, უმატებენ 5—10 წვეთ აზოტმჟავას და წყლის აბაზანაზე აცხელებენ ნახევარი საათით. ხსნარს აცივებენ და ფილტრავენ წინასწარ 130°C-ზე გამომშრალ და ზუსტად აწონილ გუჩის აზბესტიან ფილტრში. აზბესტი ისე უნდა იყოს დამუშავებული, რომ ფილტრაციის დროს ხსნარს არ გაჰყვეს. ნალექი მთლიანად გადააქვთ ფილტრში, რეცხავენ ჯერ რამდენიმე წვეთი აზოტმჟავით შემკავებული წყლით, შემდეგ წყლით და ბოლოს სპირტით. გუჩის ტიგელს ნალექთან ერთად ათავსებენ თერმოსტატში და აშრობენ 130°C-ზე მუდმივ წონამდე, აკლებენ აზბესტიანი ტიგელის წონას და ლებულობენ ვერცხლის იოდიდის რაოდენობას.

გამოანგარიშება. 1 მგ ვერცხლის იოდის შეესაბამება 0,3921 მგ გლიცერინის. მიღებული იოდიდის რაოდენობას ამრავლებენ 0,3921-ზე და ლებულობენ გლიცერინის რაოდენობას მგ-ობით 10 მლ ლეინოში. ამ უკანასკნელს კი ამრავლებენ 0,1-ზე და ლებულობენ გლიცერინის ლიტრში გრამობით.

აღწერილი მეთოდი ზუსტია და სპეციფიკური, ამიტომ შეტად საპასუხისმგებლო ანალიზის შესასრულებლად ამ მეთოდს მიმართავენ, მაგრამ ანა-

ლიზის შესრულება მოითხოვს ზედმეტად ხანგრძლივ დროს; განსაკუთრებით აზბესტიანი ფილტრის მომზადება, ჩარეცხვა, მუდმივ წონამდე გამოშრობა, ვერცხლის იოდიდის ფილტრაცია, ჩარეცხვა, მუდმივ წონამდე გამოშრობა და ბოლოს მისი აწონა. ჩვენ მიერ დამუშავებულ იქნა, ცეიზელისა და ფანტოს მეთოდის პრინციპზე, გლიცერინის განსაზღვრის ქვემოთ აღწერილი მოცულობითი მეთოდი, რომელიც იგივე სიზუსტისაა, როგორც ზემოაღწერილი მეთოდი, და ამავე დროს უფრო ადვილი და სწრაფად შესასრულებელი.

გლიცერინის განსაზღვრა მოცულობითი მეთოდით

პრინციპი. გლიცერინიდან იოდწყალბადისა და ვერცხლის ნიტრატის საშუალებით მიიღება ვერცხლის იოდიდი, ისე როგორც ეს აღწერილი იყო ცეიზელისა და ფანტოს მეთოდით. მიღებული იოდოდი იხსნება ციანკალიუმში და მიიღება კომპლექსური ხსნარი მარილი $KAg(CN)_2$, რომელსაც ტიტრაციის იოდომეტრულად. დახარჯული ჰიპოსულფატით აღებულ ნიმუშში ანგარიშობენ გლიცერინის რაოდენობას.

მიმდინარე რეაქციები:

1. $AgJ + 2KCN \rightarrow KJ + KAg(CN)_2$ (ხსნაღია)
2. $KAg(CN)_2 + 2I_2 \rightarrow KJ + AgJ + 2JCN$.

მიმდინარე რეაქციიდან ჩანს, რომ ერთი მოლეკულა ვერცხლის იოდიდზე იხარჯება 4 გრამეკვივალენტი იოდი; ამიტომ ვერცხლის იოდიდის მოცულობითი განსაზღვრა მეტად ხელსაყრელია მეთოდის სიზუსტისათვის.

საჭირო რეაქტივები: 1. ყველა ის რეაქტივი, რაც საჭირო იყო გლიცერინის განსაზღვრისათვის ცეიზელისა და ფანტოს მიხედვით; 2. დაახლოებით 0,2*n* ციანკალიუმის ხსნარი, რომლის ყოველ ლიტრს მიმატებული უნდა ჰქონდეს 5 მლ კონცენტრული ამონიაკი; 3. დაახლოებით 0,5*n* იოდის ხსნარი; 4. იოდის 0,1*n* ტიტრული ხსნარი; 5. სახამებლის 1%₀-იანი ხსნარი; 6. სუფრის მარილის ფხენილი.

განსაზღვრა. ლენის წინასწარი დამუშავება და AgJ -ის მიღება ხდება მთლიანად ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო ცეიზელის და ფანტოს მეთოდში. AgJ -ის შემთავებული ხსნარი დეკანდაციით გადააქვთ და ფილტრაციის გუჩის პატარა ფილტრში, რომელსაც ზევიდან დაფარებული აქვს სათანადო ზომის ფალტრის ქაღალდის 2 ფურცელი, ან ფილტრაციის მინის ფირფიტებიან პატარა ფილტრში. ფილტრაცია მიმდინარეობს ნელი გამოქაჩვით და მთავრდება რამდენიმე წუთში (ფილტრატში თუ შემჩნეულ იქნა AgJ -ის ნიშნები, ფილტრატი მეორედ ბრუნდება ფილტრზე გასაფილტრავად). ცდილობენ ნალექი მეტი დარჩეს კიჭაში და არ გადავიდეს ფილტრზე. ნალექს კიჭასა და ფილტრზე 3—5-ჯერ რეცხავენ HNO_3 -ით ოდნავ შემთავებული წყლით და ბოლოს უბრალო წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე. ფილტრატს ღვრიან, ფილტრს უდგამენ იმ კიჭას, რომელშიც AgJ ჰქონდათ გამოლექილი, და ისხამენ რამდენიმე წუთ KCN -ის 0,2*n* ხსნარს. ამავე გამხსნელით ხსნიან კიჭაში დარჩენილ მთელ მასას.

გახსნის დასაჩქარებლად გამხსნელს მხოლოდ წვეთწვეთობით უმატებენ და თანაც მინის წყირით ურევვენ. გასახსნელად ხმარობენ სულ 10—15 მლ KCN. გახსნის შემდეგ ფილტრს საფუძვლიანად რეცხავენ წყლით, ისე რომ სითხის რაოდენობა 100 მლ-მდე იყოს აყვანილი, უმატებენ 2 გ NaCl და ტიტრავენ იოდს 0,5*n* ხსნარით ოპალესცენციის წარმოშობამდე. ტიტრაციის დროს ფერის უკეთ შესამჩნევად კიქის ქვეშ დებენ შავ პრიალა ქაღალდს, -შემდეგ წვეთწვეთობით ფრთხილად უმატებენ KCN, და არხევენ ხსნარს ოპალესცენციის გაქრობამდე. ჩვეულებრივ საკმარისია 1—2 წვეთი KCN. ამის შემდეგ ზუსტად აღგენენ ოპალესცენციის წარმოშობის მომენტს 0,1*n* იოდით. ხსნარი გადააქვთ 3 ლ-იან კონუსურ კულაში. მიმღებ კულას საფუძვლიანად რეცხავენ, ხოლო ნარეცხს იმავე კონუსურ კულაში ასხამენ. დახარჯული KCN-ის რაოდენობის მიხედვით (10—15 მლ) წყლის მოცულობა კონუსურ კულაში 1—1,5 ლიტრს უნდა უდრიდეს (შეიძლება ხმარებულ იქნეს სასმელი წყალიც). უმატებენ 5 მლ სახამებელს და ტიტრავენ 0,1*n* იოდით გალურჯებამდე. დახარჯული იოდის რაოდენობას ზუსტად აღნუსხავენ.

KCN-ის აღნიშნული რაოდენობა მუდამ საკმარისია AgJ-ის გასახსნელად, მაგრამ თუ რაიმე მიზეზის გამო გამხსნელის მეტი რაოდენობა იქნა ხმარებული (რაც არასასურველად უნდა ჩაითვალოს), იმ შემთხვევაში გაზავებაც შესაფერისად უნდა გაიზარდოს. წინააღმდეგ შემთხვევაში რეაქციის ბოლო ნაკლებად მკაფიო იქნება. ნაჩვენები პირობების დაცვით კი იოდის 1—2 ზედმეტი წვეთი სრულიად საკმარისია იმისათვის, რომ ფერის აშკარა შეცვლა გამოიწვიოს.

გამოანგარიშება. 0,1*n* იოდის 1 მლ 2,3 მგ გლიცერინის ეკვივალენტია.

გლიცერინის განსაზღვრა მიკრომეთოდით ფიგოკისა და შვაპახის მიხედვით

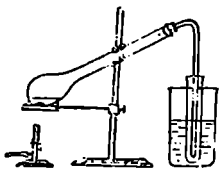
პრინციპი. იოდწყალბადის მოქმედებით გლიცერინიდან ლებულობენ იოდოვან იზოპროპილს, რომელსაც ყინულოვან ძმარმეავასა, კალიუმის აცეტატსა და ბრომის ხსნარში აყავრებენ ბრომიზოპროპილად და ბრომიოდად. ეს უკანასკნელი ქარბი ბრომით იფანგება იოდოვან მევაამდე. ზედმეტ ბრომს აშორებენ და იოდოვანმეავას ტიტრავენ იოდომეტრულად. დახარჯული ჰიპოსულფიტით ანგარიშობენ გლიცერინის რაოდენობას.

მიმდინარე რეაქციები:

1. $C_3H_5O_3 + 5HI \rightarrow 3H_2O + 2I_2 + C_3H_7I$
2. $C_3H_7I + Br_2 \rightarrow C_3H_7Br + IBr$
3. $IBr + 2Br_2 + 3H_2O \rightarrow 5HBr + HJO_3$
4. $2HJO_3 + 10KJ + 5H_2SO_4 \rightarrow 5K_2SO_4 + 6H_2O + 6I_2$
5. $I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

საჭირო რეაქტივები: 1. იოდწყალბადი $d=1,96$ (დამზადება იხ. 297 გვ.); 2. ყინულოვან ძმარმეავაში გახსნილი 10⁰/₁₀-იანი კალიუმის აცეტატი; 3. იოდისაგან თავისუფალი ბრომი, მოთავსებული პატარა საწვეთურში; 4. წითელი

ფოსფორის ფხვნილი; 5. კონცენტრული ქიანჭველას მჟავა; როდესაც ქარხნული წესით მიღებული ქიანჭველას მჟავა არა აქვთ, შეიძლება იგი დამზადდეს მჟაუნ-მჟავასა და გლიცერინის ნაზავიდანაც. 50—100 მლ-იან კიელდალის კულაში ათავსებენ 10 მლ გლიცერინს და 10 გ მჟაუნმჟავას კრისტალებს, ახურავენ რეზინის ერთნაჩერეტიან საცობს, რომელშიც საცობის ბოლომდე ჩაშვებულია

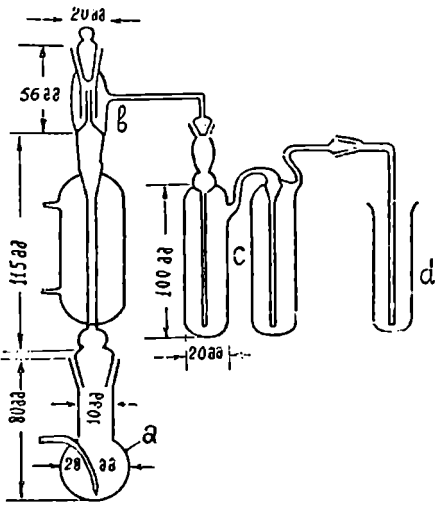


ნახ. 90.

მოხრილი მილის ერთი თავი. მეორე თავის სიგრძე დაახლოებით 12—15 სანტიმეტრია და პირველად იგი პაერშია გაშვებული. კულას აცხელებენ; სანამ მილში წვეთები არ გაჩნდება, შემდეგ ცხელებას დროებით წყვეტენ და კიელდალის კულაში 4 გ მჟაუნმჟავას კრისტალებს კიდევ უმატებენ, რეზინის საცობს მოხრილი მილით კვლავ მოარგებენ და მილის მეორე ბოლოს მიმღებ სინჯარაში უშვებენ (ნახ. 90). სინჯარაში ჩასხმულია 2-3 მლ წყალი და მოხრილი მილის ბოლო თითქმის

სინჯარის ფსკერამდეა ჩაშვებული. კიელდალის კულის ცხელებას აგრძელებენ ნაზავის გაშვებამდე და ნახადს სინჯარაში აგროვებენ, ეს უკანასკნელი კი გასაცივებლად ჩადგმულია ცივ წყალში. მიღებულ ნახადს (ქიანჭველას მჟავას) გლიცერინის (საერთოდ კი მეტოქსილის ჯგუფის) განსაზღვრისათვის იყენებენ; 6. ნატრიუმის აცეტატის 10%-იანი წყლიანი ხსნარი; 7. იოდკალიუმის კრისტალები, რომლებიც არ უნდა შეიცავდეს თავისუფალ იოდს; 8. 0,1% ჰიპოსულფიტი; 9. გაზავებული გოგირდმჟავა (1:4); 10. ბარიუმის აცეტატის 30%-იანი ხსნარი; 11. ინდიკატორები: სახამებელი და მეთილროტი ან მეთილროტი; 12. ტანინის ფხვნილი. ყველა რეაქტივი კიმიურად სუფთა უნდა იყოს.

განსაზღვრა. 50 მლ საანალიზო ღვინოს ფაიფურის ჯამზე ათავსებენ, მცირეოდენ ტანინსა და 2 მლ ბარიუმის აცეტატს უმატებენ, წყლის აბაზანაზე დგამენ და 1/3-მდე აორთქლებენ. ნაშთი გადააქვთ 25 მლ-იან საჯომ კულაში. ჯამს რეცხავენ, ნარეცხს კულაშივე უმატებენ და ნიშანხაზამდე ავსებენ. ხსნარს ანჯღრევენ და ფილტრავენ შშრალ, კეცილ ფილტრში. ფილტრატს აგროვებენ შშრალ კიქაში, მიკროპიპეტის საშუალებით იღებენ 1 მლ ფილტრატს და შეაქვთ მეტოქსილის ჯგუფის



ნახ. 91.

განსაზღვრავეი აპარატის a-კულაში (ნახ. 91), რომელშიც წინასწარ ჩასხმული აქვთ 5 მლ HJ და 0,2 გ წითელი ფოსფორი. ხ სარეცხელაში შეაქვთ 5 მლ წყალში შერეული წითელი ფოს-

ფორის ფაფისებური მასა. მიმღები c კერკლის პირველ სინჯარაში ათავსებენ 10 მლ კალიუმის აცეტატის ძმარმეფიან ხსნარს და 6—10 წვეთ ბრომს. ამ ხსნარის $1/3$ გადააქვთ მიმღების მეორე სინჯარაში. d სინჯარაში კი ათავსებენ ნატრიუმის აცეტატის წყლიან ხსნარს და 0,5 მლ კიანჭველას მკვას, მიმღებიდან გადმოსული ზედმეტი ბრომის შესაბოკად, რომ ამ უკანასკნელმა ლაბორატორიის ჰაერი არ მოწამლოს. სახდელ კულას დგამენ გლიცერინის ან ზეთის აბაზანაში, $130-140^{\circ}\text{C}$ -მდე აცხელებენ და თანაც გაწმენდილი CO_2 -ის ნელ ნაკადს ატარებენ. მაკივარში მოთავსებული აქვთ $55-60^{\circ}$ -იანი წყალი, რომ იოდწყალბადის ორთქლი (დულს 127°C -ზე) უკან დააბრუნოს და იოდოვანი იზოპროპილი კი გაატაროს. 15 წუთის შემდეგ კულაში დულილი იწყება და სარეცხელაში ხსნარი თბება. დულილს 50—60 წუთს აგრძელებენ. ამ ხნის განმავლობაში გლიცერინი მთლიანად გადადის იზოპროპილად. იზოპროპილი ირეცხება სარეცხელაში წითელი ფოსფორით და გადადის მიმღებში, სადაც რეაქციაში შედის ბრომთან. 50—60 წუთის შემდეგ მიმღებს ხსნიან, რამდენიმე მლ წყალს უმატებენ, 250 მლ-იან კონუსურ კულაში გადააქვთ და 10—15 მლ 10% -იან ნატრიუმის აცეტატის წყლიან ხსნარს უმატებენ. მიმღებს რეცხავენ და ნარეცხი იმავე კონუსურ კულაში გადააქვთ. სითხის საერთო რაოდენობა კონუსურ კულაში გამოხდილი წყლით 100—150 მლ-მდე მიყავთ, უმატებენ 0,5 მლ კონცენტრულ კიანჭველმკვასს და შეარხევენ. რამდენიმე წამში ბრომის მიერ გამოწვეული შეფერვა უნდა გაქრეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში კიდევ დაუმატებენ ნატრიუმის აცეტატის წყლიან ხსნარს. 1 წუთის შემდეგ ამოწმებენ თავისუფალ ბრომს 1 წვეთი მეთილროტის ან მეთილ-ორანჟის დამატებით. თუ წითელი ან ნარინჯისფერი ინდიკატორთა დამატებით არ გაქრა, ეს ნიშანია, რომ თავისუფალი ბრომი ხსნარში აღარ არის. ხსნარს უმატებენ 0,5—1,0 გ KJ, 5 მლ H_2SO_4 -ს, 1—2 მლ 1% -იან სახამებელს და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,1*n* ჰიპოსულფიტით.

გამოანჯარიშება. 1 მლ 0,1*n* ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტია 1,5 მგ გლიცერინისა. აქედან:

$$G = \frac{1,5a \cdot 1000}{2 \cdot 1000} = 0,75a,$$

სადაც G არის გლიცერინის რაოდენობა გ-ობით ლიტრში,

a —ტიტრაციაზე დახარჯული 0,1*n* ჰიპოსულფიტი მლ-ობით,

2—ორჯერ კონცენტრირებული საანალიზოდ აღებული ფილტრატი,

1000—მნიშვნელში—მლ-ის ლიტრში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

1000—მრიცხველში—მგ-ის გრამში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

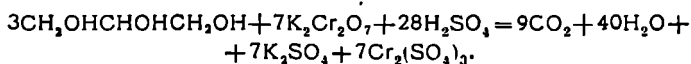
ფიბოკისა და შვაპახის მიერ 1930—33 წლებში დამუშავებულ იქნა მეტოქსილისა და ეტოქსილის ჯგუფის განსაზღვრის მოცულობითი მიკრომეთოდი. 1934 წელს ბრიუხაუზენის მიერ ეს მეთოდი შემოწმებულ იქნა გლიცერინის განსაზღვრისათვის და სრულიად დამაკმაყოფილებელი შედეგები იქნა მიღებული.

გლიცერინის განსაზღვრა რძის მუშავანთან ერთად იოლომეტრული მიკრომეთოდით

(აგაბალიანციხა და სავენკოვის მიხედვით)

პრინციპი: გაუფერულებულ ღვინის ფილტრატს ამუშავებენ ბარიუმის ტუტითა და სპირტით. ფილტრატში ღებულობენ გლიცერინის და რძისმჟავაბარიუმის მარილს. თუთაის საშუალებით რძისმჟავას ლექავენ, გლიცერინს კი სპირტიან ხსნარში ტოვებენ, ფილტრავენ და ბიქრომატით ეანგავენ. ფილტრატში გლიცერინის და ნალექში რძის მჟავას დახარჯული ბიქრომატით ცალ-ცალკე ანგარიშობენ.

რეაქცია:



სპირო რეაქტივები: იხ. გვ. 214.

განსაზღვრა. საანალიზო ნიმუშის წინასწარი დამუშავება, ნალექში რძისმჟავისა და სპირტიან ფილტრატში გლიცერინის გამოყოფა აღწერილი იყო 215 გვ-ზე.

გლიცერინის განსაზღვრა სპირტიან ფილტრატში. სპირტის მთლიანად მოსაშორებლად პატარა კიკაში მოთავსებულ ფილტრატს აორთქლებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე თითქმის ამოშრობამდე, უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალს და კვლავ აორთქლებენ. ამ ოპერაციას სამჯერ იმეორებენ. უკანასკნელად კი უმატებენ 5 მლ წყალს და 8 მლ კალიუმის ბიქრომატისა და გოგირდმჟავას ნაზავს. ფუჟი განსაზღვრისათვის პარალელურად იღებენ მეორე კიკას და იქაც ზუსტად იმავე რაოდენობის ბიქრომატი და წყალი შეაქვთ. კიკებს ათავსებენ ცხელი წყლის აბაზანაზე 30 წუთით, აცივებენ და გადააქვთ 400 მლ-იან კონუსურ კულებში; თითოეულ მათგანს უმატებენ 10 მლ 10% იან KJ-ის ხსნარს, აყოენებენ 5 წუთით და შემდეგ უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალსა და 1 მლ 1% იან სახამებელს. გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,1*n* ჰიპოსულფიტით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტია 0,657 მგ გლიცერინის.

აღებული 5 მლ ღვინისათვის

$$G = 0,657(a - b) \text{ მგ;}$$

ლიტრ ღვინოში

$$G_1 = 0,1314(a - b) \text{ გრამი ლიტრში,}$$

სადაც *G* არის გლიცერინის რაოდენობა მგ-ობით 5 მლ საანალიზო ღვინოში,

*G*₁ — გლიცერინის რაოდენობა გ-ობით ლიტრ ღვინოში,

a — ფუჟ განსაზღვრაზე დახარჯული 0,1*n* ჰიპოსულფიტის რაოდენობა მლ-ობით,

b — საცდელ ნიმუშზე დახარჯული 0,1*n* ჰიპოსულფიტის რაოდენობა მლ-ობით.

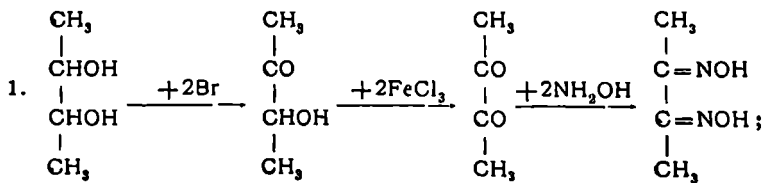
დასკვნა

გლიცერინის განსაზღვრის ზემოაღწერილი მეთოდებიდან გლიცერინის გამოყოფა და მისი წონითი განსაზღვრა (გვ. 295) მიახლოებით შედეგებს იძლევა და ამიტომ მას მიმართავენ მხოლოდ ნაკლებ შეიარაღებული საწარმოო ლაბორატორიები. გლიცერინის განსაზღვრის მოცულობითი მეთოდები, პირველთან შედარებით, მართალია, მოითხოვენ უკეთესად შეიარაღებულ ლაბორატორიას და გამოცდილ ანალიტიკოსს, მაგრამ თავის სიზუსტით საკმაოდ დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევიან როგორც საწარმოო, ისე კვლევითი ხასიათის ანალიზის შესასრულებლად. ამიტომ ეს მეთოდები თანდათანობით დევნიან პირველ მეთოდს და მასობრივად ვრცელდებიან ენოქიმიის ლაბორატორიებში. გლიცერინის განსაზღვრის ცეიზელისა და ფანტოს წონითი მეთოდი, მართალია, მეტად ზუსტ შედეგებს იძლევა, მაგრამ მოითხოვს საუკეთესოდ შეიარაღებულ ლაბორატორიას, გამოცდილ ანალიტიკოსს და შესასრულებლად ხანგრძლივ დროს. ამიტომ ამ მეთოდს მიმართავენ უმთავრესად კვლევითი ხასიათის ანალიზებში მეტად ზუსტი შედეგების მისაღებად.

ა ც ე ტ ი ლ მ ე თ ი ლ კ ა რ ბ ი ნ ო ლ ი და 2,3-ბ უ ტ ი ლ ე ნ გ ლ ი კ ო ლ ი

ბუნებრივი ალკოჰოლური დუღილის დროს ფერმენტ კარბოლიგაზას მოქმედებით ხდება 2 მოლეკულა აცეტალდეჰიდის კონდენსაცია და აცეტილმეთილკარბინოლი წარმოიშება. ეს უკანასკნელი მყისვე აღდგება 2,3-ბუტილენგლიკოლად და დუღილის დამთავრებისას საღ ღვინოში მხოლოდ 2,3-ბუტილენგლიკოლია რჩება, აცეტილმეთილკარბინოლი კი ქრება.

ძმარბევა ბაქტერიების მოქმედებით დაღვინების პროცესში 2,3-ბუტილენგლიკოლი იქანგება აცეტილმეთილკარბინოლად, ამიტომ დაავადების პირველ სტადიაშივე ერთატომიანი სპირტი წარმოიშება. ამრიგად, ღვინოში გვხვდება როგორც 2,3-ბუტილენგლიკოლი, ისე აცეტილმეთილკარბინოლი, პირველი საღ ღვინოებში, მეორე კი დაავადების პირველ სტადიაში. აცეტილმეთილკარბინოლის და 2,3-ბუტილენგლიკოლის განსაზღვრის მეთოდებიდან ღვინოში უფრო მოხერხებულია 2,3-ბუტილენგლიკოლის დაქანგვა ბრომის საშუალებით აცეტილმეთილკარბინოლამდე, და ამ უკანასკნელის $FeCl_3$ -ით დაქანგვა დიაცეტილამდე. დიაცეტილის გადადგენა ნახალში და მისი შებოჭვა ჰიდროქსილამინთან და ორქლორიან ნიკელთან, შემდეგ ამ უკანასკნელის ან წონითი განსაზღვრა, ან გამოყოფილი HCl -ის გატიტვრა და მისი მოცულობითი განსაზღვრა. მიმდინარე რეაქციები შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:

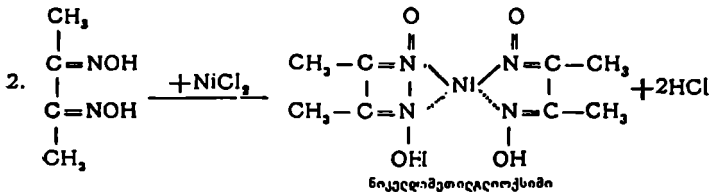


2,3-ბუტ. გლიკ.

აცეტ. მეთ. კარბ.

დიაცეტილი

დიმუ ლიდგლიოქსიმი



ესეთ ლვინოში, რომელშიაც დიაცეტილი ბუნებრივად არ იმყოფება, შეიძლება დაკვიპოფილდეთ მხოლოდ აცეტილმეთილკარბინოლისა და 2,3-ბუტილენ-გლიკოლის განსაზღვრით. წინააღმდეგ შემთხვევაში კი საკირო იქნება ჯერ საანალიზო ნიმუშის ერთ ულუფაში განისაზღვროს დიაცეტილი, შემდეგ იმავე ლვინის მეორე ულუფაში განისაზღვროს აცეტილმეთილკარბინოლი და ბოლოს საანალიზო ლვინის მესამე ულუფაში 2,3-ბუტილენგლიკოლი.

დიაცეტილის განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. დიაცეტილს გადადენიან ნახადში და ბოქავენ მარილმევა-ჰიდროქსილამინსა და ორქლორიან ნიკელთან. მიღებულ ნიკელდიმეთილგლიოქსიმს ფილტრავენ, ნალექს აშრობენ და წონიან. მიღებული წონიდან ანგარიშობენ დიაცეტილს.

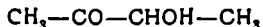
ხაჭირო რეაქტივები: 1. 0,5*g* ძმრის მევა; 2. მარილმევაჰიდროქსილ-ამინის 20%-იანი ხსნარი; 3. ნატრიუმის აცეტატის 20%-იანი ხსნარი; 4. ორქლორიანი ნიკელის 10%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა. 50 მლ საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ 250 მლ-იან მრგვალ-ძირიან კულაში, უმატებენ 2 მლ ძმრის მევას, ადგამენ დეფლევმატორს და უერთებენ ლიბიქის პატარა მაკივარს. მაკივრის ბოლო მთავრდება შუშის მილით, რომელიც ძირამდეა ჩაშვებული 200 მლ-იან კონუსურ კულაში. კონუსურ კულაში ჩასხმულია: 20 მლ გამოხდილი წყალი, 2 მლ მარილმევაჰიდროქსილამინი, 3 მლ ორქლორიანი ნიკელი და 6 მლ ნატრიუმის აცეტატი. ხდას იწყებენ ნელა და საანალიზო ნიმუშის 2/3-ის გამოხდას 45 წუთის განმავლობაში ამთავრებენ. საანალიზო ნიმუშში დიაცეტილი თუ იყო, კონუსურ კულაში მოათავსებული ხსნარი ყავისფერს მიიღებს. წითელი ან ყავისფერის მიღების შემთხვევაში საზღვრავენ დიაცეტილის რაოდენობას, რისთვისაც ნახადს ახურავენ საცობს, 1 საათით ათავსებენ 80°C-იან წყლის აბაზანაში, აცივებენ ყინულში და ფილტრავენ წინასწარ გამოწონილი კვარციის ფორებიან პატარა ფილტრში (№ 3 ან 4). ნალექი ოდენობით გადააქვთ ფილტრზე და რეცხავენ 100 მლ ყინულიანი წყლით. ფილტრს ნალექით ათავსებენ კარადაში და მუდმივი წონის მიღებამდე აშრობენ 110°C-ზე. მიღებული წონიდან აკლებენ ფილტრის წონას და ლებულობენ ნიკელდიმეთილგლიოქსიმის წონას.

გამოანგარიშება: ნიკელდიმეთილგლიოქსიმის წონას ამრავლებენ 0,596-ზე და ლებულობენ დიაცეტილის წონას აღებულ ნიმუშში. ამ უკანასკნელს ამრავლებენ 20-ზე და ლებულობენ დიაცეტილის წონას 1 ლიტრ საანალიზო ნიმუშში.

დიაცეტილის წონას გამოსახავენ ლიტრში მგ-ობით, 1 მგ-ის სიზუსტით.

ა ც ე ტ ი ლ მ ე თ ი ლ კ ა რ ბ ი ნ ო ლ ი ა ნ ე ა ც ე ტ ო ნ ი ნ ი



მოლეკულარული წონა—88,07; დუღილის წერტილი 145°C; მიიღება 2,3-ბუტილენგლიკოლის დაჟანგვით ან დიაცეტილის აღდგენით.

ა ც ე ტ ი ლ მ ე თ ი ლ კ ა რ ბ ი ნ ო ლ ი ს განსაზღვრა წონითი მეთოდით

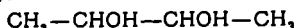
პრინციპი. აცეტილმეთილკარბინოლის სამქლორიანი რკინით ჯანგავენ დიაცეტილამდე, ამ უკანასკნელს გადადენიან ნახადში, ბოქავენ ჰიდროქსილამინთან და ორქლორიან ნიკელთან. მიღებულ ნიკელდიმეთილგლიკოსიმს საზღვრავენ წონით, საიდანაც ანგარიშობენ აცეტილმეთილკარბინოლის რაოდენობას.

საჭირო რეაქტივები: 1. ორვალენტოვანი რკინის სულფატი $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ფხენილის სახით; 2. სამქლორინი რკინის 30%-იანი ხსნარი; 3. ყველა ის რეაქტივი, რაც საჭირო იყო დიაცეტილის განსაზღვრისათვის, ძმრისმეავეს გამოკლებით (გვ. 306).

განსაზღვრა. 50 მლ ღვინო გადააქეთ 250 მლ-იან კულაში, უმატებენ 5 გ კრისტალურ ორვალენტოვან რკინის სულფატს და 50 მლ სამქლორიან რკინას. კულას აერთებენ აპარატთან, რომელიც გამოყენებული იყო დიაცეტილის განსაზღვრისათვის, და მიმღებშიც შეაქეთ იგივე ხსნარები, რაც გათვალისწინებული იყო დიაცეტილის განსაზღვრისათვის. კულას ნელა აცხელებენ, რომ დუღილი 15—20 წუთის შემდეგ დაიწყოს, და აცეტილმეთილკარბინოლმა ვერ მოასწროს დაუჟანგავად ნახადში გადასვლა, რადგან ასეთი სახით ნიკელის მარილთან იგი არ შეიბოქება. 20 წუთის ცხელების შემდეგ ცეცხლს უმატებენ და ხდას აჩქარებენ. ნახადის მოცულობას ემატება გამოსახდელი სითხის მოცულობის 2/3. ყვეისფერი ნალექის წარმოშობა ნახადში დიაცეტილის არსებობის შედეგია. ნალექიან ნახადს წინასწარ გამოწონილ კვარცის ფორებიან პატარა ფილტრში ისე ფილტრავენ და წონიან, როგორც დიაცეტილის განსაზღვრის დროს იყო აღწერილი. მიღებულ ნალექიანი ფილტრის წონას აკლებენ ფილტრისა და იმ ნალექის წონას, რომელიც ცალკე დიაცეტილის განსაზღვრის დროს იყო მიღებული. ნაშთს ამრავლებენ 0,61-ზე და ლებულობენ აცეტილმეთილკარბინოლის წონას აღებულ ნიმუშში; ამ უკანასკნელის 20-ზე გადამრავლებით კი აცეტილმეთილკარბინოლის წონას ლიტრ ღვინოში.

აცეტილმეთილკარბინოლს გამოსახავენ ლიტრში მგ-ობით, ერთი მილიგრამის სიზუსტით.

2,3 - ბ უ ტ ი ლ ე ნ გ ლ ი კ ო ლ ი



მოლეკულარული წონა—90,12; დუღის 183—184°C-ზე; ხვედრითი წონა 1,048; ერევა წყალთან, სპირტთან, ეთერთან და ქლოროფორმთან ყოველგვარი შეფარდებით. არ იხსნება ბენზოლსა და ბენზინში.

2,3-ბუტილენგლიკოლის განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. 2,3-ბუტილენგლიკოლს ბრომით ჯანგავენ აცეტილმეთილკარბინოლამდე და ამ უკანასკნელს სამქლორიანი რკინით დიაცეტილამდე. დია-

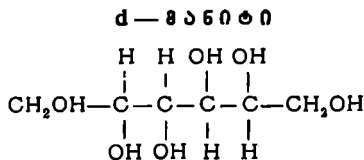
ცეტილი ჰიდროქსილამინის მოქმედებით გადაყავთ დიმეთილგლიოქსიმში, რომელსაც დიმეთილგლიოქსიმნიკელის სახით ლექავენ, ფილტრავენ, წონიან და 2,3-ბუტილენგლიკოლს ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. კრისტალური სოდა; 2. ბრომი; 3. ყინული; 4. გაზავებული მარილის მყევა (1:4); 5. ჰიპოსულფიტის კონცენტრული ხსნარი ან კრისტალური $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 6. მარილმევა ჰიდროქსილამინის 20%-იანი ხსნარი; 7. ნატრიუმის აცეტატის ან ქლორამონიუმის 20%-იანი ხსნარი; 8. ორქლორიანი ნიკელის (NiCl_2) 10%-იანი ხსნარი; 9. სამქლორიანი რკინის (FeCl_3) 20%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა. 25 მლ ღვინოს ათავსებენ ფაიფურის თასზე, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ 5—6 მლ-მდე. ნაშთი გადააქვთ 200 მლ-იან მრგვალძირიან კულაში 15—16 მლ წყლის დახმარებით, უმატებენ 4 გ კრისტალურ სოდას (ან 5 მლ 4*n* NaOH), 0,5 მლ ბრომს, ადგამენ შებრუნებულ მაცივარს და 30 წუთით ათავსებენ 80°C-იან აბაზანაში, აცივებენ და ანეიტრალებენ გაზავებული მარილის ან გოგირდის მჟავით. რეაქციის ბოლოს ამოწმებენ ლაკმუსით. თავისუფალ ბრომს ბოქავენ ჰიპოსულფიტის კონცენტრული ხსნარით ან 10 გ ორვალენტოვანი რკინისსულფატის პატარა-პატარა ულუფების დამატებით. უმატებენ 50 მლ სამქლორიან რკინას და ლანცეტის წვერით მცირე რაოდენობის პემზას. კულას აერთებენ დეფლემატორთან და ამ უქანასკენელს მაცივართან. ლიბიქის პატარა მაცივრის ბოლო მთავრდება ბურთულიანი მილით და იგი ძირამდეა ჩაშვებული 200 მლ-იან კონუსურ კულაში. ამ უქანასკენელში ჩასხმულია 20 მლ წყალი, 2 მლ მარილმევაჰიდროქსილამინი, 3 მლ ორქლორიანი ნიკელი და 5 მლ ნატრიუმის აცეტატი (ან 5 მლ ქლორამონიუმი). ხდას ნელა იწყებენ და 45 წუთში ხდიან პირველსაწყისი სითხის 2/3-ს. ნახადს ახურავენ საათის მინას და 1 საათით ათავსებენ 80°C წყლის აბაზანაში, შემდეგ აცივებენ ყინულში და ფილტრავენ წინასწარ გამოწონილ კვარცხენოვანი ფილტრში (№ 3 ან № 4). ნალექი გადააქვთ ფილტრზე და რეცხავენ 100 მლ ყინულიანი წყლით. ფილტრს აშრობენ 110°C-ზე მუდმივი წონის მიღებამდე და წონიან.

გამოანგარიშება. ნალექიანი ფილტრის წონიდან აკლებენ ფილტრის წონას და ლებულობენ ნიკელდიმეთილგლიოქსიმის წონას, რომელსაც ამრავლებენ 0,625-ზე და ლებულობენ 2,3-ბუტილენგლიკოლს 25 მლ ღვინოში; მიღებულ რიცხვს ამრავლებენ 40-ზე და ლებულობენ ბუტილენგლიკოლის რაოდენობას 1 ლიტრ ღვინოში.

ბუტილენგლიკოლის რაოდენობა ლიტრ ღვინოში შეიძლება მერყეობდეს 0-დან 1 გ-მდე.



მოლეკულარული წონა—182,17; ლღვება 165—166°C-ზე; დუღს 276—280°C (1 მმ-ის წნევაზე), იხსნება 6 წილ წყალში, მცირედ იხსნება სპირტში და არ იხსნება ეთერში. წყლიდან კრისტალდება რომბულ პრიზმებად, სპირტიდან კი აბრეშუმისებურ ნემსებად, რომლებსაც ერთი საერთო ცენტრი აქვთ.

ლენოში მანიტი წარმოიშევა მანიტის ბაქტერიების მიერ, როდესაც ალკოჰოლური დუღილი 30—35°C-ზე მიმდინარეობს, უმთავრესად ფრუქტოზის აღდგენის ხარჯზე. გლუკოზა კი მანიტს არ იძლევა. მანიტის წარმოშობას თან სდევს რძის, ძმრის, ქარვის შეავების და მცირე რაოდენობის გლიცერინის წარმოშობა. ლენო ლებულობს სპეციფიკურ მოტკბო გემოს.

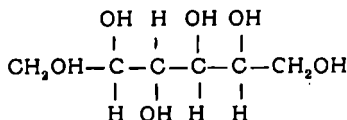
მანიტის განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. მანიტს გამოაკრისტალებენ ლენიდან აორთქლებით, რეცხავენ ცივი სპირტით და ხსნიან ცხელ სპირტში. კვლავ გამოაკრისტალებენ გაცივებით, შემდეგ აშრობენ, წონიან და მანიტის რაოდენობას ანგარიშობენ.

განსაზღვრა. თვისებითი განსაზღვრისათვის საათის მინაზე ათავსებენ რამდენიმე მლ ლენოს და ოთახის ტემპერატურაზე აორთქლებენ. მეორე დღეს საათის მინაზე გამოიყოფა აბრეშუმის ძაფისმაგვარი კრისტალები, რომლებიც ხშირად საერთო ცენტრიდან ყოველი მიმართულებით სხივისებურად იშლებიან. საღ ლენოში ასეთი ფორმის კრისტალები არ გამოიყოფა.

ოდენობითი განსაზღვრისათვის იღებენ 100 მლ საანალიზო ლენოს, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე სქელი სიროფის მიღებამდე, ათავსებენ 24 საათით ცივად და ლებულობენ მანიტის კრისტალებს. რეცხავენ 85%-იანი ცივი სპირტით, უმატებენ ცხოველურ ნახშირს და გამოწვლილავენ 85%-იანი ცხელი სპირტით. სპირტიან ხსნარს აორთქლებენ, გამოყოფილ კრისტალებს აშრობენ 100°C-ზე და წონიან.

d-სორბიტი

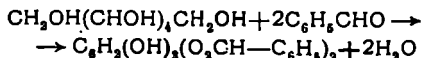


მოლეკულარული წონა—182,17; 2 მოლეკულა კრისტალურ წყალთან ღვებდა 75°C-ზე; უწყლოდ კი 104°C—109°C-ზე. მიიღება გლუკოზის აღდგენით. არც დაავადებული და არც საღი ყურძნის ლენოში სორბიტი არ არის. 1 ლ ხილის წვენი კი 2,0—13 გ-მდე სორბიტს შეიცავს. სორბიტი გვხვდება ხილის ლენოში.

სორბიტის განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. მკავე არეში სორბიტი ბენზალდეჰიდთან იძლევა დიბენზალ-სორბიტს, რომელსაც რეცხავენ, ცხელ წყალში ხსნიან, გაცივებით გამოაკრისტალებენ, ვაკუუმში აშრობენ და წონიან. მიღებული წონიდან ანგარიშობენ სორბიტს.

რეაქცია:



საპირო რეაქტივები: 1. ცხოველური ნახშირი; 2. გაზავებული გოგირდის მკავე (1:1); 3. ბენზალდეჰიდი; 4. 96%-იანი სპირტი.

განსაზღვრა. 100 მლ ლვინოს აუფერულეებენ ცხოველური ნახშირით და აორთქლებენ ვაკუუმში სიროფისებურ კონსისტენციამდე. ნაშთს უმატებენ 1 მლ გოგირდის მეთაის და 4—5 წვეთ ბენზალდეჰიდს, კარგად სრესენ 1 საათით და შემდეგ 10 საათს ადულებენ. მიღებული კონდენსაციის უხსნად პროდუქტს სრესენ 100 მლ წყალში და გადააქვთ ფილტრზე. რეცხავენ ჯერ ცოტაოდენი სპირტით, შემდეგ ეთერით და ბოლოს ცივი წყლით. ნალექი გადააქვთ 750 მლ-იან კულაში, უმატებენ 500 მლ წყალს, ადგამენ შებრუნებულ მაცივარს და ადულებენ 3—4 საათით. სწრაფად ფილტრავენ ცხელ ფილტრში და ვაკუუმით აორთქლებენ CaCl_2 -ის კრისტალეზზე.

დიბენზალსორბიტი ამორფული მასაა და ცივ წყალში არ იხსნება. ძნელად იხსნება ალკოჰოლსა და ეთერში, ადვილად იხსნება: ცხელ სპირტში, აცეტონში, ბენზოლში და ღნება 160°C -ზე.

შემოაღწერილ პირობებში მანიტი იძლევა ტრიბენზალმანიტს, რომელიც ნემსისმაგვარ კრისტალებს წარმოშობს. ღნება დაშლით $213\text{—}218^\circ\text{C}$ -ზე და ადვილად იხსნება ცივ წყალში.

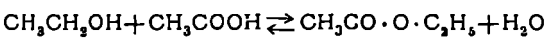
ამ თვისებით შეიძლება ამ ორი ექვსატომიანი სპირტის ურთიერთ დაშორება და განსხვავება.

სორბიტის რკვევის ეს მეთოდი კარგ შედეგებს მხოლოდ მაშინ იძლევა, თუ ლვინო 5%-მდე მაინც არის ხილის წვენით გაზავებული.

რთული მთერამბი

რთული ეთერები ლვინოში წარმოიშვებიან ალკოჰოლური დუდილის პერიოდში ფერმენტების მოქმედების შედეგად. იგი დიდი რაოდენობით გროვდება აგრეთვე ზოგიერთ დაავადებულსა და ხერესის ტიპის ლვინოებში. კონიაკის სპირტში გადადის ლვინიდან მისი გამოხდის დროს.

ძველი ლვინოებისა და კონიაკის სპირტის დაძველების პერიოდში რთული ეთერების დაგროვება ხდება ქიმიური გზით ალკოჰოლისა და მეთაის ურთიერთმოქმედების შედეგად. მიმდინარე რეაქცია ძმარმეავაეთილეთერის წარმოშობის შესახებ შეიძლება ასე გამოისახოს:



აქედან წონასწორობის კონსტანტა

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO} \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5] [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] [\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

წონასწორობა მყარდება მაშინ, როდესაც უწყლო ალკოჰოლისა და მეთაის 2/3 (მოლენით) გადასულია ეთერად, აქედან:

$$K = \frac{[2/3] [2/3]}{[1/3] [1/3]} = 4,$$

საიდანაც

$$[\text{ეთერი}] = \frac{[\text{ალკოჰოლი}] [\text{მეთავა}] \cdot 4}{[\text{წყალი}]}$$

აქედან ჩანს, რაც მეტია წყალი და ნაკლებია მჟავა, მით მცირეა ეთერის რაოდენობა. ლვინოში წყლის დიდი რაოდენობა და კონიაკის სპირტში დაბალი მჟავიანობა ამცირებს ეთერის რაოდენობას და აგვიანებს წონასწორობის დამყარებას. ზემომოყვანილი განტოლებანი ანალოგიურია ლვინოში არსებული სხვა ეთერების რეაქციითა მიმართაც. ლვინისა და კონიაკის სპირტში ეთერთა ნაირსახეობა მეტად დიდია. იგი ტოლია ალკოჰოლისა და მჟავას ნაირსახეობათა ნაწარმის. ასე, მაგალითად, თუ კონიაკის სპირტში მოცემულია 5 სხვადასხვა ალკოჰოლი და 6 მჟავა, მაშინ ეთერთა ნაირსახეობა 30 იქნება. მართალია, ლვინოსა და კონიაკში ეთერთა ნაირსახეობა მეტად დიდია, მაგრამ ზოგიერთი მათგანი იმდენად მცირეა, რომ ეკარგება პრაქტიკული მნიშვნელობა. ლვინოში არსებულ მჟავათა შორის რაოდენობით პირველი ადგილი ლვინის მჟავას უკავია, ალკოჰოლთა შორის კი ეთილალკოჰოლს, ამიტომ ლვინოში არსებულ ეთერთა შორის პირველი ადგილი ლვინისმჟავა ეთილეთერს უჭირავს. იგი უმთავრესად მოცემულია მჟავე ეთერის სახით და მოქმედებს ლვინის გემოზე. კონიაკსა და კონიაკის სპირტში ალკოჰოლთა შორის პირველი ადგილი ეთილალკოჰოლს უკავია, მჟავათა შორის კი ძმრის მჟავას, ამიტომ ეთერთა შორის ყველაზე დიდი რაოდენობით ძმარმჟავაეთილეთერია მოცემული. უმაღლესი ალკოჰოლების ეთილეთერები რაოდენობით, მართალია, მცირეა ქონიაკის სპირტში, მაგრამ მეტად სურნელოვანი სითხეებია.

პ რ ო ჰ ი ო ნ მ ჟ ა ვ ა ე თ ი ლ ე თ ე რ ი $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$, დუღს $90,1^\circ\text{C}$ -ზე; $d^{20} = 0,888$, სასიამოვნო ხილის სუნის სითხეა.

ძ მ ა რ მ ჟ ა ვ ა ე თ ი ლ ე თ ე რ ი $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$; მოლეკულარული წონა — 88,1; დუღს 77°C ; $d^{20} = 0,9010$; $n_D^{20} = 1,3726$. ყოველგვარი შეფარდებით იხსნება სპირტთან და გოგირდის ეთერთან. გაზავებულ ხსნარს აქვს გამაცოცხლებელი სუნი; მისი სიკარბე სასმელ პროდუქტებს აძლევს ზედმეტ სიციხარეს და ჩხვლეტს გემოვნების ორგანოებს.

ძ მ ა რ მ ჟ ა ვ ა ი ზ ო ბ უ ტ ი ლ ე თ ე რ ი (იზობუტილაცეტატი) $\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$, მოლეკულარული წონა 116,16; დუღს 118°C -ზე; $d^{20} = 0,8711$; წყალთან არ ერევა, აქვს ხილის სასიამოვნო სუნი.

ძ მ ა რ მ ჟ ა ვ ა ი ზ ო ა მ ი ლ ე თ ე რ ი $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, მოლეკულარული წონა 130,18; დუღს $211,7-211,9^\circ$; $d^{15} = 1,0509$; $n_D^{15} = 1,5079$, უფერული სითხეა, და მახასიათებელი სუნით.

ა ც ე ტ ო ძ მ ა რ მ ჟ ა ვ ა ე თ ი ლ ე თ ე რ ი $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{C}=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$. ერბოსმჟავა წყალბადის ზეჯანგით, რკინის მარილის



კატალიზატორული მოქმედების შედეგად იფანება აცეტომმარმჟავამდე $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$. აცეტომმარმჟავა ეთილალკოჰოლთან იძლევა აცეტომმარმჟავაეთილეთერს სასიამოვნო ხილის სუნით; დუღს 180°C -ზე; $d^{15} = 1,021$; შეიცავს 92,5% კეტოფორმას და 7,5% ენოლიან ფორმას. ეს შეფარდება შეიძლება შეიცვალოს გამხსნელის ბუნების მიხედვით.

ლვინოსა და კონიაკში კმაყოფილდებიან სეერთო და ნეიტრალური ეთერების განსაზღვრით. მჟავე ეთერებს კი სხვაობით ანგარიშობენ. ეთერების

განსაზღვრისათვის მიმართავენ უმთავრესად ეთერების გასაპნას ტუტის საშუალებით და დახარჯული ტუტიდან ანგარიშობენ ეთერების საერთო რაოდენობას.

✓

მძროლაში ეთერების განსაზღვრა

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს ანეიტრალებენ, 6,5 pH-ის მქონე ბუფერულ ხსნარს უმატებენ, ხლიან, ნახადს ლებულობენ 0,1n ნატრიუმის ტუტეში, სადაც ეთერი ისაპნება და გასაპნაზე იხარჯება ნატრიუმის ტუტე. რეაქციის შემდეგ ტუტის ნაშთს საზღვრავენ და სხვაობით გასაპნაზე დახარჯულ ტუტეს ანგარიშობენ. ამ უქანასკნელიდან კი საკვლევ ნიმუშში მქროლავი ეთერების რაოდენობას ადგენენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ნატრიუმის ტუტის 0,1n და 0,05n ხსნარები; 2. გოგირდის მჟავას 0,1n ხსნარი; 3. ერთხანაცვლებული კალიუმის ფოსფატის 6,5 pH-ის მქონე ბუფერული ხსნარი (იხ. გვ. 156).

განსაზღვრა. 50 მლ ღვინო, კონიაკი ან კონიაკის სპირტი გადააქვთ მრგვალიძირიან 250 მლ-იან სახდელ კულაში. ანეიტრალებენ ნორმალური ნატრიუმის ტუტით, რეაქციის ბოლოს ამოწმებენ ლაკმუსით, უმატებენ 25 მლ ბუფერულ ხსნარს და აერთებენ ლიბიქის პატარა მაცივართან. 200 მლ-იან კონუსურ კულაში ათავსებენ 20 მლ 0,1n ნატრიუმის ტუტეს და 15 მლ გამოხდილ წყალს. უდგამენ მაცივარს, ისე რომ მაცივრის ბოლო 1 სმ-ის სიღრმეზე იქნეს სითხეში. სახდელ კულას უნთებენ ცეცხლს, მაცივარში უშვებენ წყალს და იწყებენ გამოხდას. 15 მლ ნახადის გამოხდის შემდეგ ხდას წყვეტენ, მაცივარს რეცხავენ, რამდენიმე მლ წყლით ნარეცხს მიმღებ კულაშივე უმატებენ, კულას საათის მიწას ახურავენ და 1 საათით 50°C-იან წყლის აბაზანაზე ათავსებენ. უმატებენ 20 მლ 0,1n ცხელ გოგირდის მჟავას, ნახევარი წუთით აღულებენ CO₂-ის მოსაშორებლად. ამის შემდეგ თავს უცობენ, აცივებენ და ზედმეტ გოგირდის მჟავას 0,05n ნატრიუმის ტუტით ტიტრავენ. რეაქციის ბოლოს ფენოლფტალეინით ამოწმებენ.

გამოანგარიშება. დარჩენილი გოგირდმჟავას ტიტრაციაზე დახარჯული 0,05n ნატრიუმის ტუტე ტოლია ეთერების გასაპნაზე დახარჯული ტუტისა და 1 მლ 0,05n ნატრიუმის ტუტე ეკვივალენტია 0,0044 გ ძმარმჟავაეთილეთერის.

აქედან:

$$Y = \frac{0,0044n \cdot 1000}{50} = 0,088 \text{ გ გრამი ლიტრში;}$$

$$\Theta = \frac{0,05a \cdot 1000}{50} = a \text{ მილი ეკვივალენტი,}$$

სადაც Y არის მქროლავი ეთერები ძმარმჟავაეთილეთერზე გადაანგარიშებით, გრამობით ლ-ში,

Θ—მქროლავი ეთერები მილიეკვივალენტობით ლიტრში,
 a—ტიტრაციაზე დახარჯული 0,05n ნატრიუმის ტუტე მლ-ობით.

საშუალო ნეიტრალური ეთერების განსაზღვრა ღვინოში, კონიაკსა და კონიაკის სპირტში

პრინციპი. საკვლევი ნიმუშიდან ნეიტრალურ ეთერებს პეტროლენის ეთერით წვლილავენ და საპნავენ ნატრიუმის ტუტით. ნატრიუმის ტუტის ნაშთს საზღვრავენ და სხვაობით ეთერების გასაპნაზე დახარჯულ 0,1n ტუტის რაოდენობას ლებულობენ, ამ უკანასკნელიდან კი შესაბამისი ეთერის რაოდენობას ანგარიშობენ საანალიზო ნიმუშში.

საჭირო რეაქტივები: 1. ნატრიუმის ტუტის 1,0n და 0,1n ხსნარები; 2. გოგირდის სიმეხვის 0,05n ხსნარი; 3. პეტროლენის ეთერი: პეტროლენის ეთერს ატუტიაწებენ და ხლიან, აგროვებენ იმ ულუფას, რომელიც 58°C-ზე ზევით იხდება. ნახადის ხვედრითი წონა უნდა იყოს 0,65.

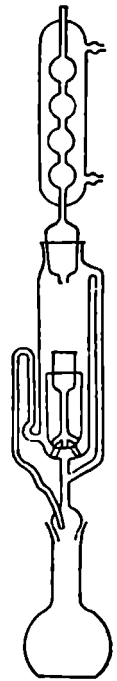
განსაზღვრა. 50 მლ საკვლევ ნიმუშს ჯერ ნორმალური ნატრიუმის ტუტით ანეიტრალებენ და შემდეგ რეაქციის ბოლოს ზუსტად ადგენენ 0,1n ტუტით. ნეიტრალიზაციას ამოწმებენ ლაკმუსის საწვალეობით. დამუშავებული ხსნარი გადააქვთ სოქსლეტის ექსტრაქტორის კიქაში (იხ. ნახ. 92). სახდელ კულაში შეაქვთ ზუსტად 10 მლ 0,1n ნატრიუმის ტუტე, 75 მლ CO₂-გამორეხული გამობდილი წყალი და 200 მლ პეტროლენის ეთერი. აპარატს ათავსებენ ცხელი წყლის აბაზანაზე, მაცივარში უშვებენ წყალს. ექსტრაქციის სისწრაფე უნდა უდრიდეს საათში 1,6—1,7 ლ ეთერის აორთქლებას. პეტროლენის ეთერი კულიდან ორთქლდება, მაცივარში კონდენსირდება, ძაბრში წვეთავს, საანალიზო ნიმუშის ფენებს გაივლის, თან გაიტაცებს ნეიტრალურ ეთერებს და გადმოიღვრება ექსტრაქტორის კულაში. საშუალო ნეიტრალური ეთერები ტუტესთან გაისაპნება, პეტროლენის ეთერი კი კვლავ აორთქლდება და ეთერის ახალ ულუფას გამორეცხავს. ექსტრაქცია გრძელდება 10 საათს. ამის შემდეგ სახდელ კულაში გადმოსული გამონაწელილი გადააქვთ გამყოფ ძაბრში, აშორებენ პეტროლენის ეთერს და წყლიან ხსნარში ტიტრავენ 0,05n გოგირდმეხვით ტუტის იმ ნაწილს, რომელიც დახარჯული არ ყოფილა ნეიტრალური ეთერების გასაპნაზე.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1n ნატრიუმის ტუტე ეკვივალენტია 0,0088 გრამში ძმარმეხვითილეთერის, აქედან:

$$Y = \frac{0,0088(10 - 0,5a) \cdot 1000}{50} = 0,176(10 - 0,5a) \text{ გლ-ში,}$$

$$\Theta = \frac{0,1 \cdot 10 - 0,5a}{50} \cdot 1000 = 2(10 - 0,5a) \text{ მილიეკვივალენტი ლიტრში,}$$

ადაც Y არის ნეიტრალური ეთერები ლიტრში გრამობით, ძმარმეხვა ეთილეთერზე გადაანგარიშებით,
 Θ—ნეიტრალური ეთერები მილიეკვივალენტობით ლიტრში,
 a—თავისუფალ ტუტეზე დახარჯული 0,05n H₂SO₄ მლ-ობით.



ნახ. 92.

ხაბრთო ეთერების განსაზღვრა ლვინოში, კონიაკსა და კონიაკის ხაბრთო

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს წინასწარ ამორებენ მთრიმლაგ და საღე-
ბავ ნივთიერებებს, ფილტრავენ, ფილტრატის ერთი ულუფიდან გოგირდის
ეთერის საშუალებით გამოწვლილავენ ლვინოში არსებულ ეთერებს და ნაშთში
საზღვრავენ დარჩენილ საპნად ნივთიერებებს. ფილტრატის მეორე ულუფაში
საზღვრავენ საერთო საპნად ნივთიერებებს ეთერების ჩათვლით, სხვაობით ან-
გარიშობენ ლვინოში არსებული ეთერების გასაპნაზე დახარჯულ ტუტეს და
ამ უკანასკნელიდან კი ეთერების რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

საჭირო რეაქტივები: 1. ძმარმეავავერცხლისწყლის 5%-იანი ხსნარი;
2. ნატრიუმის ტუტის ნორმალური ხსნარი; 3. გოგირდის მკეავას ნორმალური
ხსნარი; 4. ნატრიუმის ტუტის 0,1*n* ხსნარი; 5. გოგირდის მკეავას 0,1*n*
ხსნარი.

განსაზღვრა. 250 მლ-იან საზომ კულაში გადააქვთ 200 მლ საანალიზო
ნიმუში (ლვინო, კონიაკი ან კონიაკის სპირტი), ანეიტრალებენ ჯერ ნატრი-
უმის ნორმალური ტუტით და შემდეგ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტით. რეაქციის
დასასრულს ამოწმებენ ლაკმუსით. გაუფერულებამდე უმატებენ ძმარმეავა-
ვერცხლისწყლის ხსნარს (ხსნარის საჭირო რაოდენობას წინასწარ აღგენენ
ლვინის სხვა ულუფაზე), საანალიზო ნიმუშს გამოხდილი წყლით ავსებენ 250
მლ-მდე და ფილტრავენ მშრალ კეცილ ფილტრში.

50 მლ ფილტრატი გადააქვთ სოქსლეტის აპარატის კიქაში (ნახ. 92),
უმატებენ ნორმალურ გოგირდის მკეავას 2 pH-მდე (რეაქციის ბოლო შეიძლე-
ბა შემოწმდეს ინდიკატორ მეთილვოლომეტის ლურჯი ფერის ყვითელში გადას-
ვლით). აპარატის კულაში შეაქვთ 10 მლ ნორმალური ნატრიუმის ტუტე გა-
მოწვლილული ეთერის გასაპნავეად, უმატებენ 50 მლ გამოხდილ წყალს და 150
მლ გოგირდის ეთერს. სოქსლეტის აპარატის ნაწილებს შეაერთებენ, როგორც
ეს ნაჩვენებია სურათზე. აპარატს ათავსებენ ცხელი წყლის აბაზანაზე და მა-
ცივარში უშვებენ წყალს. აორთქლებული გოგირდის ეთერი კულიდან მიაღწევს
მაცივარში, სადაც იგი კონდენსირდება და ძაბრში ჩაიწვეთება. ძაბრი ჩაშვე-
ბულია საცდელ ნიმუშიან კიქის ძირამდე. გოგირდის ეთერი მოხვდება კიქის
ფსკერზე, დაბალი ხვედრითი წონის გამო გაივლის საცდელი ნიმუშის ფენებს
და თან გაიყოლებს ნიმუშში არსებულ რთულ ეთერებს. მოექცევა კიქის ზე-
დაპირზე, საიდანაც იგი გადმოიღვრება აპარატის კულაში გოგირდის ეთერ-
თან ერთად. რთული ეთერები ტუტე არეში გაისაპნება, გოგირდის ეთერი კი
კვლავ აორთქლდება და რთული ეთერების ახალ ულუფას გამოწვლილავს.
ექსტრაქცია გრძელდება 6 საათს. ამის შემდეგ ექსტრაქციას წყვეტენ, ექსტრაქ-
ტორის კიქაში მოთავსებული ეთერწართმეული ნიმუშის ნაშთი გამყოფ ძაბრში
გადააქვთ მცირეოდენი წყლის გამოვლებით, კარგად ანჯღრევენ, რამდენიმე
წუთს აჩერებენ. წყლიან ხსნარს გამოყოფი ძაბრიდან 250 მლ კონუსურ კულაში
ნელ-ნელა ასხამენ, ისე რომ გოგირდის ეთერიანი ფენა არ გაატანონ. კულას
დაახლოებით 100 მლ-მდე გამოხდილი წყლით ავსებენ და ანეიტრალებენ ჯერ
ნატრიუმის ნორმალური ტუტით, ხოლო შემდეგ ფენოლფტალეინის თანაო-
ბით ზუსტად აღგენენ რეაქციის ბოლოს 0,1*n* ნატრიუმის ტუტით.

პარალელურად იღებენ 50 მლ გაუფერულებულ საცდელ ნიმუშს, რომელსაც ექსტრაქცია არ განუცდია, და გადააქვთ 250 მლ-იან კონუსურ კულაში. მასაც ზუსტად ანეიტრალებენ ფენოლფტალეინის თანაობით 0,1*n* ნატრიუმის ტუტით და აზავენ 100 მლ-მდე. ამის შემდეგ ორივე კულას საითთაოდ უმატებენ 50—50 მლ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტეს, ახურავენ საცობებს, ანჯღრევენ და ოთახის ტემპერატურაზე 24 საათით ტოვებენ. ნეორე დღეს ორივე კულას უმატებენ 50—50 მლ 0,1*n* გოგირდის მქავეს, და ზედმეტ გოგირდის მქავეს გატიტრავენ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტით. ამ უკანასკნელს აღრიცხავენ.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტე ეკვივალენტია 0,0103 გრამი საშუალო ლვინისმქავეათილეფერის ან 0,0088 გრამი ძმარმქავეათილეფერის. შეიძლება იგი გამოხატულ იქნეს მილიეკვივალენტობით. რთული ეთერებიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით ლვინოში ლვინისმქავეათილეფერია, კონიაქში კი ძმარმქავეათილეფერი. ამიტომ უმჯობესია რთული ეთერების საერთო რაოდენობის გაანგარიშება ლვინოში ლვინისმქავეათილეფერზე, ხოლო კონიაქსა და კონიაქის სპირტში ძმარმქავეათილეფერზე; საერთოდ კი ყველა შემთხვევისათვის გაანგარიშება მილიეკვივალენტზე უნდა წარმოებდეს.

ზემოაღნიშნული მეთოდით საანალიზოდ აღებული იყო 200 მლ ნიმუში და შეივსო 250-მდე, საიდანაც ექსტრაქციისა და ტიტრაციისათვის აღებული იქნა 50 მლ ფილტრატი, რომელიც 40 მლ საანალიზო ნიმუშის ეკვივალენტია. თუ გაუფერულებული ნიმუშის გასაპნის შემდეგ ქარბი მქავეს განეიტრალებაზე დაიხარჯა *a* მლ 0,1*n* ტუტე, გაუფერულებულ, ექსტრაგირებულ, ეთერ-მოცილებულ ნიმუშზე კი *b* მლ, მაშინ საანალიზო ნიმუშში ყოფილა *a—b* მლ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტის ეკვივალენტი რთული ეთერი. აქედან:

$$x = \frac{0,0103(a-b) \cdot 1000}{40} = 0,258(a-b) \text{ გრამი ლიტრში,}$$

$$y = \frac{0,0088(a-b) \cdot 1000}{40} = 0,22(a-b) \text{ გრამი ლიტრში,}$$

$$\textcircled{3} = \frac{0,1(a-b) \cdot 1000}{40} = 2,5(a-b) \text{ მილიეკვივალენტი,}$$

- სადაც *X* არის რთული ეთერების რაოდენობა ლიტრ საანალიზო ნიმუშში საშუალო ნეიტრალურ ლვინისმქავეათილეფერზე, გრამობით,
Y—რთული ეთერების რაოდენობა ლიტრში გრამობით, ძმარმქავეათილეფერზე გადაანგარიშებით,
 ③—ეთერების საერთო რაოდენობა მილიეკვივალენტობით ლიტრ საანალიზო ნიმუშში,
a—საანალიზო ნიმუშის საერთო საპნად ნივთიერებათა გასაპნაზე დახარჯული 0,1*n* ნატრიუმის ტუტე მლ-ობით,
b—საანალიზო ნიმუშის ეთერმოცილებული საპნადი ნივთიერებების გასაპნაზე დახარჯული 0,1*n* ნატრიუმის ტუტე მლ-ობით.

ლენოსა და კონიაკში უმთავრესად ძმარმეჟავალდეჰიდი ანუ აცეტ-ალდეჰიდი გვხვდება. ლენოში იგი წარმოიშეება 10—50 მგ-ის რაოდენობით ლიტრში, როგორც ალკოჰოლური დუღილის გარეშე პროდუქტი. გარდა ამისა ლენოსა და კონიაკში უმაღლესი ალკოჰოლების ალდეჰიდის მცირე რაოდენობა და კიანქველმეჟავალდეჰიდის ნიშნებიც არის მოცემული.

კონიაკის სპირტში ალდეჰიდები ლენიდან გადადის; იგი მცირე რაოდენობით სპირტის გამობდის დროსაც წარმოიშეება. ნაწილი აქ ალდეჰიდებისა გამობდის დროს კონდენსაციას ვერ ასწრებს და აპარატის საპაერო მილიდან ჰაერში იკარგება, მნიშვნელოვანი ნაწილი კი თავნახადის სახით კონიაკის სპირტს ეცლება. კონიაკის სპირტში ლენიდან საერთო ალდეჰიდების მხოლოდ 50—80% გადადის. ლენისა და კონიაკის დაძველების პერიოდში სპირტის ნაწილი იქანგება და ალდეჰიდად გადადის. ხერესის ტიპის ლენოებში ალდეჰიდების საერთო რაოდენობამ, სპირტის დაქანგვის ხარჯზე, შეიძლება ლიტრზე 500 მგ-მდე მიაღწიოს. მეორე მხრივ ალდეჰიდის ნაწილი სპირტს უერთდება და აცეტალს იძლევა. თავისუფალი ალდეჰიდის ქარბი რაოდენობა სასმელ პროდუქტს სძენს სიცხარეს, აცეტალი კი სირბილეს და ზავერდოვნებას. ამიტომ ახალგაზრდა კონიაკის სპირტები პირველად ცხარეა, სიძველეში კი რბილი და ზავერდოვანი.

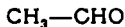
ალდეჰიდის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდები დამყარებულია ალდეჰიდის ფერად რეაქციაზე. ასე, მაგალითად, ალდეჰიდი ფუქსინოგოგირდოვანმეჟავასთან ვარდისფერ შეფერვას იძლევა, ბენზილინთან — ყავისფერს; ბენზოლთან გოგირდმეჟავიან არეში — ყვითელს; ნატრიუმის ნიტროპრუსიდინთან — წითელს; *m*-ფენილენდიამინთან მარილმეჟავიან არეში — მწვანე ფლუორესცენციას და სხვ.

ალდეჰიდის დაქანგვაზე დამყარებული მეთოდებით განსაზღვრული რაოდენობის დამყარებელი (ნესლერის რეაქტივი, ვერცხლის ქანგი და სხვ.) შეიქმნა ალდეჰიდიან არეში. რეაქციის დამთავრების შემდეგ დამყარებელის ნაშთს საზღვრავენ და სხვაობით ალდეჰიდის რაოდენობას ანგარიშობენ.

ალდეჰიდის განსაზღვრის იოდომეტრული მეთოდები ემყარება ალდეჰიდის ჯერ ბისულფიტთან შებოქვას, შემდეგ კი ქარბი ბისულფიტის გატიტრვას და სხვაობით ალდეჰიდის გაანგარიშებას, ან თავისუფალი ბისულფიტის შოშორებას, ალდეჰიდთან შებოქვითი ბისულფიტის გაყავრებას, გატიტრვას და ექვივალენტ ალდეჰიდის გაანგარიშებას.

ალდეჰიდის განსაზღვრის წონითი მეთოდები უმთავრესად ემყარება ალდეჰიდის დალექვას ვერცხლისწყლის ქანგით, შემდეგ მის აწონას და გაანგარიშებას.

ა ც მ ტ ა ლ დ ე ჰ ი დ ი



მოლეკულური წონა = 44,05; უფერული სითხეა, ცხარე გემოთი და სუნით, დუღს 20,5°C-ზე და ლღეება — 120°C-ზე, წყალში იხსნება სითბოს გამოყოფით და ერევა მასთან ყოველგვარი შეფარდებით.

ალდეჰიდის განსაზღვრა იოდოფორმული მეთოდით
(აგაბალანცისა და ხავენკოვის მიხედვით)

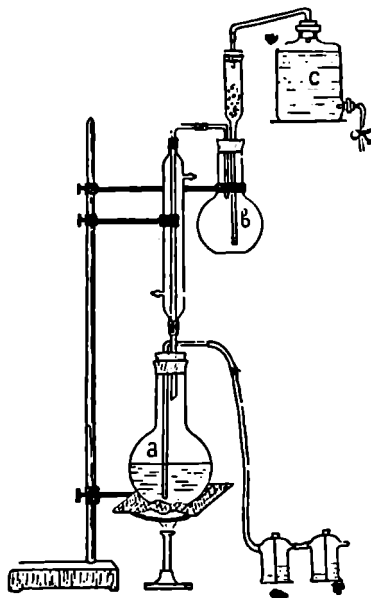
პრინციპი. ალდეჰიდს, შებრუნებული მაცივრის დახმარებით, ჰაერის ტარებით მიმღებში დენიან, ნატრიუმის ბისულფიტთან ბოქავენ, კარბ ბისულფიტს ვანგავენ, შებოქილს ათავისუფლებენ, იოდით ტიტრავენ და მის ეკვივალენტ ალდეჰიდს ანგარიშობენ.

მიმდინარე რეაქციები:

1. $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{OSO}_3\text{Na}$
2. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{OSO}_3\text{Na} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$
3. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$.

ხაჭირო რეაქტივები: 1. 1%-იანი ბისულფიტის ხსნარი (NaHSO_3 ან KHSO_3). იმ შემთხვევაში, თუ არა აქვთ სუფთა ბისულფიტი, იგი შეიძლება მომზადდეს სულფიტიდან, ზუსტად გაანგარიშებული HCl -ის დამატებით (იხ. გვ. 212); 2. 0,1*n* იოდის ხსნარი (დაახლოებით); 3. იოდის 0,01*n* ტიტრული ხსნარი (ზუსტი); 4. სოდის (NaHCO_3) მძლარი ხსნარი; 5. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი, გახსნილი 5%-იან NaCl -ის ხსნარში; 6. 0,01*n* ჰიპოსულფიტის ხსნარი.

განსაზღვრა. ჰაერის გასასუფთავებლად დრეჰსილის პირველ კულაში ათავსებენ 1%-იან ბისულფიტის ხსნარს, მეორეში კი სოდის მძლარ ხსნარს (იხ. ნახ. 93). ბისულფიტი შებოქავს ჰაერში არსებულ ყველა იმ ელემენტს, რომლებიც ბისულფიტთან იბოქება, თან გატაცებულ SO_2 -ს კი სოდის მძლარი ხსნარი შებოქავს და სუფთა ჰაერს სახდელ კულაში გაატარებს. ახალთაგან მოხდილი ბოთლიდან გაუნიაველად იღებენ 25 მლ ღვინოს, კონიაკს ან კონიაკის სპირტს და ათავსებენ სახდელ აპარატის 100 მლ-იან მრგვალიძირიან *a* კულაში, ისე რომ სითხის ჩასხმისას პიპეტის წვერი ჩაწებულ იქნეს კულის ფსკერამდე და სითხე მძიმედ ისხმებოდეს. იღებენ იმავე ღვინის მეორე ულუფას 25 მლ-ის რაოდენობით და ზუსტად ანეიტრალებენ სუსტ ტუტე რეაქციამდე ($\text{pH}=9$). იმავე რაოდენობის ტუტეს, რომელიც საჭირო შეიქმნა 25 მლ ნიმუშის განეიტრალებაზე, უმატებენ სახდელ კულაში მოთავსებულ საანალიზო ნიმუშს, ადგამენ შებრუნებულ მაცივარს, რომელშიაც მთელი ანალიზის პერიოდში მოთავსებული უნდა იქნეს 25—30°C-იანი წყალი. მიმღებ კულაში



ნახ. 93.

(ბ) ათავსებენ 5—7 მლ ბისულფიტს და იმდენ წყალს (10—15 მლ), რომ ჰაერის გატარების შემთხვევაში დაფაროს მილში მოთავსებული მინის მძივები და წყალი საცობს არ შეეხოს. ამის შემდეგ ამოწმებენ აპარატის ვარგისიანობას, რომ შეერთების ადგილებში ჰაერი არსად იპარებოდეს, რისთვისაც კაპილარს კეტავენ და ასპირატორიდან (ც) წყალს უშვებენ. თუ ჰაერი არსაიდან არ შედის, ასპირატორიდან წყლის ღენა უნდა შეწყდეს. ამ შემთხვევაში ასპირატორს კეტავენ, კაპილარს ხსნიან, სახლელ კულას იღვლებამდე აცხელებენ და თანაც ასპირატორიდან წყალს უშვებენ, ისე რომ წუთში 0,5 ლ ჰაერი გადიოდეს სახლელ აპარატში. ხდას ზომიერი დუღილით 25—30 წუთს აგრძელებენ. შემბრუნებულ მაციფარში თუ წყლის ტემპერატურა 25—30°C-ია, იგი აორთქლებულ სპირტს უკან დააბრუნებს და ჰაერით გატაცებულ ალდეჰიდს გაატარებს. 20—30 წუთის შემდეგ დუღილსა და ჰაერის ქაჩვას წყვეტენ და გამოხდას დამთავრებულად თვლიან. მიმღებ კულას, მძივებსა და მილს რამდენჯერმე რეცხავენ 20—25 მლ გამოხდილი წყლით, ნარეცხს აცდიან დაწვრილებულ და აგროვებენ მიმღებ კულაში. ზედმეტ ბისულფიტს ენაგავენ პირველად 0,1*n* იოდით, ტიტრაციის წინ უმატებენ 2—3 მლ სახამებელს და შემდეგ ზუსტად ადგენენ რეაქციის ბოლოს 0,01*n* იოდით, მკრთალი ცისფერის მიღებამდე. თუ იოდის მიმატება ჰარბად მოუვიდათ, მაშინ შეიძლება ჰარბი იოდი გატიტრონ 0,01*n* ჰიპოსულფიტით. აქამდე დახარჯულ იოდს ანგარიშში არ ღებულობენ. ამის შემდეგ ალდეჰიდოსულფიტის შენაერთის გასაყვრებლად იმავე კულაში 2—3 მლ სოდის მაძლარ ხსნარს უმატებენ. არის რეაქცია უნდა იყოს მკაფიო ტუტე, მხოლოდ ზედმეტად გატუტიათაც ხელს უშლის ტიტრაციას. გამოყოფილ ბისულფიტს მაშინვე ტიტრავენ მიკრობიურეტიდან 0,01*n* იოდის ხსნარით, ცისფერ შეფერვამდე, რომელიც შენარჩუნებული უნდა იქნეს შერხევის შემდეგაც ნახევარ წუთს მინც.

რეაქტივების შესამოწმებლად აკეთებენ ფუქ განსაზღვრას, ისე როგორც ზემოთ იყო აღწერილი, მხოლოდ საანალიზო ნიმუშის მაგივრად იღებენ გამოხდილ წყალს. ფუქ განსაზღვრაზე დახარჯულ 0,01*n* იოდის რაოდენობას აკლებენ საცდელ ნიმუშზე დახარჯული იოდიდან.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* იოდი ეკვივალენტია 0,22 მგ აცეტალდეჰიდისა.

$$X = \frac{a \cdot 0,22 \cdot 1000}{25} = 8,8a,$$

სადაც X არის ალდეჰიდის რაოდენობა მგ-ობით 1 ლ საანალიზო ნიმუშში, a—სოდის დამატების შემდეგ ტიტრაციაზე დახარჯული 0,01*n* იოდის რაოდენობა მლ-ობით.

ალდეჰიდის განსაზღვრა იოდოპიტრული მეთოდით (ბუფერული ხსნარის გამოყენებით)

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშიდან CO₂-ის ნაკადის საშუალებით ალდეჰიდს გადადენიან 7 pH-ის მქონე ბისულფიტის ბუფერულ ხსნარში. ზედმეტ ბისულფიტს ენაგავენ, შებოჭილ ბისულფიტს აყავრებენ 9,5 pH-ის ბუფე-

რული ხსნარით. განთავისუფლებულ ბისულფიტს ტიტრირებენ იოდით. დახარჯული იოდთან ალდეჰიდის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საკვირრეაქტივები: 1. 1% იანი ბისულფიტის ხსნარი (NaHSO_3); თუ სუფთა ბისულფიტი არა აქვთ, შეიძლება იგი მომზადდეს სულფიტიდან, ზუსტად გაანგარიშებული HCl -ის დამატებით (იხ. გვ. 212); 2. 0,1*n* იოდის ხსნარი (დიახლოებით); 3. 0,01*n* იოდის ტიტრული ხსნარი; 4. ფოსფატის ბუფერული ხსნარი, რომლის pH-იც 7,2 უდრის. იღებენ 3,35 გ KH_2PO_4 და 15 გრამს $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, ხსნიან 1 ლ წყალში; 5. ბორის ბუფერული ხსნარი, რომლის pH-იც 9,5 უდრის. იღებენ 9,92 გ ბორის მჟეას, ხსნიან 280 მლ 0,1*n* NaOH -ში და მიყავთ გამოხდილი წყლით 1 ლ-მდე; 6. ნორმალური მარილმჟეა; 7. ნორმალური ნატრიუმის ტუტე; 8. CO_2 -ის ბალონი ან კიპის აპარატი CO_2 -ის მისაღებად; 9. ჰიპოსულფიტი 0,01*n*; 10. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი გახსნილი NaCl -ის 5%-იან ხსნარში.

განსაზღვრა. ახალდამოხდილი ბოთლიდან 25 მლ-იან პიპეტით გაუნიავებლად იღებენ 25 მლ ლენინოს, კონიაკს ან კონიაკის სპირტს და გადააქვთ 100 მლ-იან მრგვალძირიან სახდელ კულაში (იხ. ნახ. 93). სითხის ჩასხმისას პიპეტის წვერი კულის ფსკერს უნდა ეხებოდეს და სითხე მძიმედ ისხმებოდეს. უმატებენ 1/3*n* ნატრიუმის ტუტეს—სუსტ ტუტერეაქტივამდე ($\text{pH} = 9,0 - 9,5$), კულას აერთებენ შებრუნებულ მაცივართან, რომელშიც უნდა იდგეს 25—30°C-იანი წყალი. მიმღებში ათავსებენ 5—7 მლ ბისულფიტს და 20—25 მლ ფოსფორის ბუფერულ ხსნარს. მიღს, რომელშიაც მოთავსებულია მძივები, ისე არგებენ მიმღებს, რომ ჰაერის გატარების დროს სითხემ დაფაროს მილში მოთავსებული მინის მძივები და საცობს არ შეეხოს. ამის შემდეგ ამოწმებენ აპარატს, რომ ჰაერი არსად არ გადიოდეს, გარდა კაპილარისა და მილის დამცველისა. ალინის მილს აერთებენ დამცველთან, რომელშიც მოთავსებულია ბისულფიტის 1%-იანი ხსნარი. დამცველის დანიშნულებაა დაიკვას მილში მოთავსებული ბისულფიტი ლაბორატორიის ჰაერში მყოფი ალდეჰიდის, აცეტალის და თამბაქოს წვის შედეგად მიღებული ნაშთისაგან, რომლებიც შეიძლება შეუერთდეს მილში მოთავსებულ ბისულფიტს და გაზარდოს შებოჭილი ბისულფიტის რაოდენობა. კიპის აპარატიდან სახდელ კულაში ატარებენ CO_2 (CO_2 -ის ტარების მიზანია დაიკვას საანალიზო ნიმუში გამოხდის პროცესში ალდეჰიდების ხელახლა წარმოშობისაგან). სახდელ კულას აღულებენ ზომიერი ცეცხლით და ალდეჰიდების გადადენას მიმღებში 20—30 წუთს აგრძელებენ. გაზის ტარება უნდა ხდებოდეს წყვეტილი ბურთულებით. 20—30 წუთის შემდეგ ცეცხლს თიშავენ, CO_2 -ის ტარებას აჩერებენ და გამოხდას დამთავრებულად თვლიან. მიმღებ კულას, მძივებსა და მილს რანდენჯერავე რეცხავენ 20—25 მლ გამოხდილი წყლით და ნარეცხს მიმღებ კულაშივე აგროვებენ. უმატებენ 5 მლ ნორმალურ მარილის მჟეას და ჰარბ ბისულფიტს 0,1*n* იოდით ტიტრირებენ. რეაქციის დამთავრების წინ უმატებენ 2 მლ სახამებელს და რეაქციის ბოლოს ზუსტად აღგენენ 0,01*n* იოდით, მკრთალი ცისფერის მიღებამდე (თუ იოდის დამატება ჰარბად მოუვიდათ, მაშინ ჰარბ იოდს 0,01*n* ჰიპოსულფიტით ტიტრირებენ). აქამდე დახარჯულ იოდს ანგარიშში არ ღებულობენ. ამის შემდეგ მიმღებ კულაში უმატებენ 5 მლ ნორმალურ ნატრიუმის

ტუტეს HCl-ის გასანიტრალეზად და 50 მლ ბორატის ბუფერულ ხსნარს- განთავისუფლებულ ბისულფიტს მაშინვე ტიტრავენ მიკრობიურეტიდან 0,01n იოდის ტიტრული ხსნარით მტრედისფერის მიღებამდე, რომელიც შერხევის შემდეგაც ნახევარი წუთით მაინც არ უნდა გაქრეს.

რეაქტივების შესამოწმებლად აკეთებენ ფუქ განსაზღვრას, ისე როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. მხოლოდ საანალიზო ნიმუშის მაგივრად იღებენ გამოხდილ წყალს. ფუქ განსაზღვრაზე დახარჯულ იოდს აკლებენ საცდელიდან დაღებულობენ საცდელ ნიმუშზე დახარჯული იოდის რაოდენობას.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,01n იოდის ხსნარი 0,22 მგ აცეტალდეჰიდის ეკვივალენტია

$$X = \frac{n \cdot 0,22 \cdot 1000}{25} = 8,8a,$$

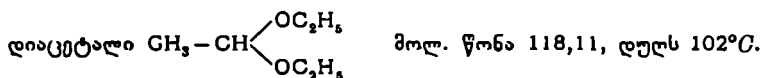
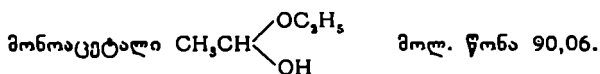
სადაც X არის აღდეჰიდის რაოდენობა მგ-ობით 1 ლ საანალიზო ნიმუშში, აცეტალდეჰიდზე გადაანგარიშებით,

a — განთავისუფლებულ ბისულფიტზე დახარჯული 0,01n იოდის რაოდენობა.

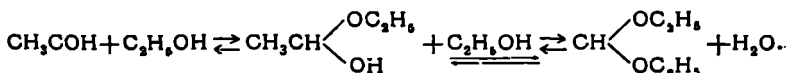
დასკვნა

აღდეჰიდის განსაზღვრის ზემოაღწერილი მეთოდებიდან პირველი მეთოდი უფრო მარტივია და ადვილად შესასრულებელი. მიღებული შედეგები საწარმოო ხასიათის ანალიზებისათვის დამაკმაყოფილებელია. CO₂-ის გატარება, ისე როგორც აღწერილია მეორე მეთოდში, გამოხდის დროს სპირტს იკავს მოსალოდნელი დაენგვისაგან; ბუფერული ხსნარები უზრუნველყოფენ აღდეჰიდის ბისულფიტთან მთლიანად შებოქვას და შემდეგში მის ნორმალურად გაყავრებას. ამიტომ უფრო ზუსტი ანალიზების შესასრულებლად მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს მეორე მეთოდის ხმარება ბუფერული ხსნარების გამოყენებით.

ა ც მ ბ ა ლ ი



წყალში არ იხსნება, ეთერში კარგად იხსნება, სპირტში იხსნება ყოველგვარ შეფარდებასთან. სასიამოვნო ხილის სუნის სითხეა, ტუტე არეში მყარება, მკეავეში მყარდება წონასწორობა აღდეჰიდს, სპირტსა და აცეტალდეჰიდს შორის:



დაბალი pH ხელს უწყობს წონასწორობის დამყარებას. მინერალური მკვებების თანაობით უწყლო სპირტისა და ალდეჰიდის მოქმედების შედეგად თუ არეში შეტანილი იქნება წყლის წამრთმევი CaCl_2 , რეაქცია სწრაფად მიდის მარცხნიდან მარჯვნივ. ამ პრინციპზეა აგებული აცეტალის პრეპარატის მიღების მეთოდიც. დაბალ pH-ზე თუ არიდან გამოყვანილი იქნება ალდეჰიდი, რეაქცია მარჯვნიდან მარცხნივ სწრაფად წაეა და აცეტალი მთლიანად გაყავრდება სპირტად და ალდეჰიდად. ამ თვისებით ვისარგებლეთ, როდესაც დავამუშავეთ კონიაკსა და კონიაკის სპირტისათვის აცეტალის განსაზღვრის ქვემოლწერილი მეთოდი. იმის გამო, რომ კონიაკსა და კონიაკის სპირტში წყალბადიონთა კონცენტრაცია დაბალია ($\text{pH}=4$), ალდეჰიდი მცირეა და წყალი დიდი რაოდენობითაა მოცემული, წონასწორობა მყარდება რამდენიმე წლის შემდეგ. ასეთივე მდგომარეობას აქვს ადგილი საძველო ლენიოებში. აცეტალი და განსაკუთრებით დიაცეტალი ხერვისის ტიპის ლენიოების ბუკეტის გაუმჯობესების საქმეში წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს. ჩვენ მიერ მოდელური ცდებით დადასტურებულ იქნა, რომ ალდეჰიდი სძენს კონიაკის სპირტს სიცხარეს. აცეტალი და განსაკუთრებით კი დიაცეტალი აძლევს კონიაკს სირბილეს და ხვევრდონებას. იგი წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს კონიაკის ბუკეტის გაუმჯობესების საქმეში.

აღმტალის განსაზღვრა

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს ანეიტრალებენ ოდნავ ტუტე რეაქციამდე ($\text{pH}=9,0-9,5$) და საზღვრავენ ალდეჰიდს იოდომეტრული მეთოდით. ნაშთს ამჟავებენ და აცეტალის გაყავრების შედეგად წარმოშობილ ალდეჰიდს კვლავ საზღვრავენ იოდომეტრული მეთოდით. მიღებული ალდეჰიდიდან ანგარიშობენ აცეტალის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

საჭირო რეაქტივები: ყველა ის რეაქტივი, რაც საჭირო იყო ალდეჰიდის განსაზღვრის იოდომეტრული მეთოდისათვის (იხ. გვ. 317).

აპარატურა: გამოყენებული იქნება ის აპარატურა, რომელიც იხმარება ალდეჰიდის განსაზღვრის იოდომეტრული მეთოდისათვის ავაბალიანციის მიხედვით ან ბუფერული ხსნარის გამოყენებით.

განსაზღვრა. 25 მლ ლენოს, კონიაკს ან კონიაკის სპირტს ათავსებენ აპარატის სახდელ კულაში, ანეიტრალებენ სუსტ ტუტე რეაქციამდე ($\text{pH}=9-9,5$) და ალდეჰიდს საზღვრავენ ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო ალდეჰიდის განსაზღვრის იოდომეტრულ მეთოდში (გვ. 317). სახდელ კულაში დარჩენილ ნაშთს აცივებენ და უმატებენ 2—3 მლ-ით ზეტ $1/3\pi \text{ HCl}$, ვიდრე რუტე ჰქონდათ დამატებული ნიმუშის გასანეიტრალებლად. ასე, მაგალითად, თუ საანალიზო ლენის განეიტრალებისათვის თავისუფალი ალდეჰიდის განსაზღვრის წინ დამატებული ჰქონდათ 7 მლ $1/3\pi$ ნატრიუმის ტუტე, ალდეჰიდის გამოხდის შემდეგ დარჩენილ ნაშთს სახდელ კულაში უმატებენ 9—10 $1/3\pi \text{ HCl}$. ეს უკანასკნელი უზრუნველყოფს ნატრიუმის ტუტის მთლიან შებოქვას და არეში დარჩება 2—3 მლ თავისუფალი $1/3\pi \text{ HCl}$, რომელიც სრულიად საკმარისი იქნება აცეტალის გაყავრებისათვის. მიმღებ კულაში ათავსებენ ნატრიუმის ბისულფიტის ახალ ულუფას და საზღვრავენ აცეტალის ალდეჰიდს ისე, როგორც თავისუფალი ალდეჰიდის განსაზღვრის დროს იყო აღწერილი.

გამოანგარიშება: აცეტალის ალდეჰიდით შებოქილ ბისულფიტზე დახარჯული 0,01n იოდის 1 მლ ეკვივალენტი 0,59 მგ დიაცეტალის. აქედან, თუ აცეტალის ალდეჰიდის ეკვივალენტ ბისულფიტზე დაიხარჯა a მლ 0,01n იოდი, მაშინ ლიტრ საანალიზო ნიმუშში იქნება:

$$X = \frac{0,59 \cdot 1000}{25} \cdot a = 23,6a,$$

სადაც X არის აცეტალის რაოდენობა მგ-ობით ლიტრ ნიმუშში, დიაცეტალზე გადაანგარიშებით,

a—აცეტალის ალდეჰიდის ეკვივალენტ ბისულფიტზე დახარჯული 0,01n იოდის რაოდენობა მლ-ობით.

აცეტალის განსაზღვრის ზემოაღწერილი მეთოდი დამუშავებულ და გამოქვეყნებულ იქნა ჩვენ მიერ (Виноделне и виноградарство СССР, 1940 г. № 11—12). მეთოდი სწრაფად გავრცელდა ბიოქიმიისა და ენოქიმიის ლაბორატორიებში. ზოგიერთი მკვლევარი შეეცადა გაეყვანებინა მცირეოდენი მოდიფიკაცია ზემოაღწერილი მეთოდისათვის: ა. ვ. კოროტკევიჩი და ბ. ნ. ეფიმოვი (Виноделне и виноградарство Молдавии, 1950 г. № 2) აქვეყნებენ ალდეჰიდის განსაზღვრის მეთოდს, რომლის მიხედვითაც 25 მლ საანალიზო ღვინოს უმატებენ 9 pH-ის მქონე 20 მლ ბუფერულ ხსნარს და ხდიან საანალიზო ნიმუშს. ნახადს ლებულობენ ქიქაში, რომელშიაც მოთავსებული აქვთ 5 მლ ბისულფიტი და 20 მლ 7pH-ის მქონე ბუფერული ხსნარი. მაკვირის ბოლო ჩაშვებულა ბისულფიტსა და ბუფერულ ხსნარში. 50 მლ-მდე გამოხდის შემდეგ გამოხდას ამთავრებენ, მიცივარს რეცხავენ, უმატებენ 5 მლ გაზავებულ (1:1) HCl და თავისუფალ ბისულფიტს ტიტრავენ იოდით. შებოქილს აყავრებენ ზორის მევისა და NaOH-ის ტუტე-ბუფერული ხსნარით და ტიტრავენ 0,01n იოდით. ამ უკანასკნელით ანგარიშობენ თავისუფალი ალდეჰიდის რაოდენობას.

კოროტკევიჩი აცეტალის განსაზღვრისათვის (Виноградарство и виноделне Молдавии, 1951г. № 1) ლებულობს 2 პარალელურ ნიმუშს 25 მლ-ის რაოდენობით. პირველში საზღვრავს თავისუფალ ალდეჰიდს ოდნავ ტუტე არიდან (pH=9) გამოხდის საშუალებით, მეორეს ამჟავებს 0,5 მლ ხორმალური გოგირდის მჟავით და ხდის 5 მლ-მდე. მიღებულ საერთო ალდეჰიდს ბოქავს ბისულფიტთან; და შებოქილ ბისულფიტს საზღვრავს იოდმეტრულად; მეორედან აკლებს პირველს, მიღებულ სხვაობას 0,01n იოდის მილილიტრობით ამრავლებს 2,68-ზე და ლებულობს აცეტალის რაოდენობას მგ-ობით, ლიტრ საანალიზო ნიმუშში.

აღნიშნულ მოდიფიკაციას რაიმე უპირატესობა არა აქვს ჩვენ მიერ აღწერილ მეთოდთან შედარებით, რადგან ღვინო თვით წარმოადგენს კარგ ბუფერულ ხსნარს და მასში ბუფერული ხსნარის დამატებითი შეტანა მხოლოდ ართულებს ანალიზს.

გეორგიანმა (Труды Ин-та ВнВ Арм. ССР, вып. 1, 1950 г.) ალდეჰიდის განსაზღვრისათვის დრო 3—5—10 წუთამდე შეამცირა, რის გამოც ნახადში ალდეჰიდის მთლიანი რაოდენობა ვერ გადადენა. უკანადაპყვამყვანილებელი შედეგები მიიღო, როდესაც შეამცირა ან გაზარდა ციცილი სახდელი კულის ქვეშ, ვიდრე იგი გათვალისწინებულია ზომიერი დუღილისათვის. ასევე არადაპყვამყვანილებელი შედეგები მიიღო, როდესაც საანალიზო ნიმუშის განეიტრალებას ახდენდა არასრულად.

ამრიგად, მისი ცდები—შეეტანა რაიმე გაუმჯობესება ზემოაღწერილ მეთოდში—უშედეგოდ დარჩა.

საპონჯიანი და გევორქიანი (Виноделне и виноградарство СССР, № 1, 1953 г.) წამოაყენეს წინადადება, რომ თავისუფალი ალდეჰიდის განსაზღვრის შემდეგ დარჩენილ ნაშთში თუ აცეტალის რაოდენობა 15—500 მგ-მდეა ლიტრზე, შეიტანონ 10—15 მლ 0,1*n* მარილის მუყავა, რომელიც საჭირო იქნება აცეტალის ალდეჰიდის გასაყავრებლად. ფაქტურად ეს მდგომარეობა უცვლელად ტოვებს ჩვენ მიერ დამუშავებულ ზემოაღწერილ აცეტალის განსაზღვრის მეთოდს.



პარკატული ნივთიერების განსაზღვრა უპრძნში, ზაზასა და ტაბილში (გ. ი. ნილოვის მიხედვით)

პრძნში. ყურძნის არმატულ (სურნელოვან) ნივთიერებას ხლიან და ნახადს ლებულობენ კალიუმის ბიქრომატის ტიტრულ ხსნარში, სადაც იგი იქანება და მასზე ტიტრული ხსნარი იხარება. დარჩენილ ხსნარს საზღვრავენ ჰიპოსულფიტით და სხვაობით ანგარიშობენ ბიქრომატის იმ ნაწილს, რომელიც დაიხარჯა სურნელოვანი ნივთიერების დაქანებაზე.

საჭირო რეაქტივები: 1. ბიქრომატის ხსნარი; 50 გ $K_2Cr_2O_7$ -ს უმატებენ 500 მლ კონცენტრულ გოგირდის მუყავს და ავსებენ გამობდილი წყლით ლიტრამდე; 2. KJ -ის 10%-იანი ხსნარი; 3. 0,2*n* ჰიპოსულფიტის ტიტრული ხსნარი; 4. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა. იღებენ 20 მლ ახლად გამოწურულ ყურძნის წვენს, 20 გ ყურძნის მარცვალს ან ჰაქას. მასალა უნდა იყოს სრულიად სალი და არ უნდა ჰქონდეს დუღილის ნიშნები. წინააღმდეგ შემთხვევაში წარმოშობილი სპირტი და სხვა მქროლავი ნივთიერებანი დაიქანებებიან სურნელოვან ნივთიერებებთან ერთად და ხელს შეუშლიან ანალიზის სიზუსტეს. მარცვლებს ჰყვებენ ფაიფურის თასზე და შემდეგ საანალიზო ნიშეში წყლის დახმარებით გადააქვთ 250 მლ-იან მრგვალიძირიან კულაში. კულას უმატებენ 150 მლ-მდე გამობდილი წყალს და ახურავენ რეზინის საცობს, რომელშიაც ჩაშვებულია მოხრილი მილი და ეს უკანასკნელი შეერთებულია ლიბიქის მაკივართან. ლიბიქის მაკივრის ბოლო მთავრდება წვრილი მოხრილი მილით, რომელიც ფსკერამდე ჩაშვებულია 60 მლ-იან სინჯარაში. ამ უკანასკნელს გაკეთებული აქვს ნიშანხაზი 55 მლ-ზე. მოხრილი მილი სინჯარაში ჩადის რეზინის საცობში გავლით. რეზინის საცობს გაკეთებული აქვს მეორე წვრილი ნახვრეტი და შიგ ჩაშვებულია შუშის კაპილარული მილი სინჯარიდან ჰაერის ამოსასვლელად, როდესაც სინჯარაში ნახადის დაგროვება დაიწყება. სინჯარაში ათავსებენ 5 მლ კალიუმის ბიქრომატის ხსნარს და ახურავენ რეზინის საცობს მოხრილი მილით. გამოსახდელ კულას ათავსებენ ელექტრონის ლუმელზე და ფრთხილად ადუღებენ ისე, რომ ადგილი არ ექნეს კულის ფსკერზე მიწვას, წინააღმდეგ შემთხვევაში ორგანული ნივთიერების დაშლის პროდუქტები ხელს შეუშლიან ანალიზის სიზუსტეს. გამობდა მიმდინარეობს თანაბარი დუღილით. ნახადი უშუალოდ გადადის ბიქრომატის ხსნარში. როდესაც ნახადი სინჯარის ნიშანხაზამდე მიაღწევს, გამობდას წყვეტენ. ნახადი გადააქვთ 100 მლ-იან კულაში, მაკივრის მილსა

და სინჯარას რამდენჯერმე გამოავლებენ გამოხდილ წყალს და ნარეცხს გადაიტანენ იმავე კულაში. კულას ახურავენ საათის მინას და ათავსებენ მადულარიწყლის აბაზანაზე ერთი საათით. ამ ხნის განმავლობაში ეთეროვანი ზეთები მთლიანად იწვიან ბიქრომატით. ერთი საათის შემდეგ ხსნარს აციეებენ, გამოხდილი წყლის გამოვლებით გადააქვთ 1 ლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ 25 მლ 10%-იან KJ-ის ხსნარს, ახურავენ საათის მინას ან რეზინის საცობს და ტოვებენ 3 წუთით რეაქციის დამთავრებისა და იოდის მთლიანად გამოყოფისათვის. უმატებენ 300—350 მლ გამოხდილ წყალს და ტიტრირებენ 0,2*n* ჰიპოსულფიტით სუსტი ყვითელი ფერის მიღებამდე. ამის შემდეგ უმატებენ 1 მლ 1%-იან სახამებელს და ტიტრირებენ მყარი ფირუზისფერის მიღებამდე, რომელიც არ გაქრება რამდენიმე წუთის განმავლობაში.

საცდელის პარალელურად იმავე პირობებში ატარებენ ფუჟ განსაზღვრას, სადაც ყურძნის წვენის, ყურძნის მარცვლის ან ჰაქის მაგივრად აღებული აქვთ გამოხდილი წყალი. საცდელზე დახარჯულ ჰიპოსულფიტს აკლებენ საკონტროლო ნიმუშზე დახარჯულ ჰიპოსულფიტიდან და სხვაობით ლეგულობენ 0,2*n* ჰიპოსულფიტს მლ-ობით, რომლის ეკვივალენტი ბიქრომატიც დახარჯულია საანალიზო ნიმუშში მყოფი არომატული ნივთიერების დაეანგვაზე.

გამოანგარიშება. არომატულ (სურნელოვან) ნივთიერებას ანგარიშობენ ნორმალური ბიქრომატის მლ-ობით, რომელიც საჭიროა 100 მლ ტუბილში ან 100 გ ნედლ მასალაში მყოფ არომატულ ნივთიერებათა დასაქანგავად. აქედან:

$$A = (a-b) \frac{100}{20 \cdot 5} = (a-b),$$

სადაც *A* არის 100 მლ ყურძნის წვენში ან 100 გ ნედლ მასალაში მყოფ არომატულ ნივთიერებათა დაეანგვაზე დახარჯული ნორმალური კალიუმის ბიქრომატი მლ-ობით.

a — ფუჟ განსაზღვრაზე დახარჯული 0,2*n* ჰიპოსულფიტი მლ-ობით.

b — საცდელ განსაზღვრაზე დახარჯული 0,2*n* ჰიპოსულფიტი მლ-ობით.

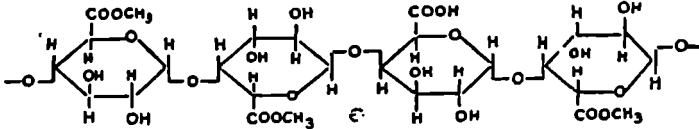
100 — საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ას ერთეულში გამოსასახი მამრაველი.

20 — საანალიზო ნიმუში გრამობით ან მლ-ობით.

5 — 0,2*n* ჰიპოსულფიტის გადასაყვანი წილადი ნორმალური ჰიპოსულფიტის ერთეულებში.

შენიშვნა: უფრო ზუსტი შედეგების მისაღებად საჭიროა ხმარებული ჭურჭლის იდეალური სისუფთავე. KJ-ის დამატების შემდეგ გამოყოფილი იოდის ორთქლი რომ არ დაიკარგოს, უმჯობესია კონუსურ კულას დაეხუროს რეზინის საცობი, რომელსაც გაჯეთებული ექნება ორი ნახურეტი; აქედან ერთში ჩაშვებული იქნება ბიურეტის წვერი ჰიპოსულფიტით ტიტრაციისათვის, მეორეში კი კალიარული მილი ჰაერის ამოსასუფელად. სახამებლის დამატების შემდეგ კი რეზინის საცობი შეიძლება მოეხადოს და ტიტრაცია ისე გაგრძელდეს.

ანალიზი უნდა მიმდინარეობდეს მეტად სუფთა ოთახში და ყველა ოპერაცია უნდა სრულდებოდეს რაც შეიძლება სწრაფად.



მოლ. წონა 90000—280000-მდე. ამორფული სხეულია, ილექება 70%-
-იანი სპირტიდან.

1824—25 წლებში მცენარის უჯრედის გარსიდან გამოყოფილ იქნა ლაბის მომცემი ნივთიერება, რომელსაც პექტინი უწოდეს (*pektys*—ლაბა). ეს ნივთიერება დაწვრილებით იქნა შესწავლილი და გამოიჩვენა, რომ იგი უჯრედის კედლებში კალციუმის ან მაგნიუმის მარილის სახით უხსნად მდგომარეობაშია და იწვევს ხილის გახვევებას. შემდეგში იგი ორგანულ მეთაათა ან ფერმენტთა მოქმედებით ხსნად მდგომარეობაში გადადის და უჯრედის წვენში შესული იწვევს ხილის შერბილებას.

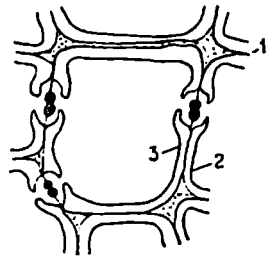
პექტინის გაადგილება უჯრედში სქემატურად ნაჩვენებია 94 ნახ-ზე. 1-ლი შრე შედგება პექტინის ნივთიერებისა და ლიგნინისაგან. მე-2 შრე უმთავრესად ცელულოზისაგან შედგება და იძლევა აგრეთვე ლიგნინის დამახასიათებელ რეაქციებსაც. მე-3 თხელი შინაგანი შრე არ იძლევა ლიგნინის დამახასიათებელ რეაქციებს და, როგორც ჩანს, შედგება სუფთა გაუხვევებელი ცელულოზისა და ჰემი-ცელულოზისაგან.

ახალგაზრდა მცენარის უჯრედში ლიგნინი არ არის, პექტინი კი კარბად არის მოცემული. ზრდაში ხდება პექტინის თანდათანობითი შემცირება და ლიგნინის მატება. ამიტომ ერლიხი 1930 წელს მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ პექტინი უნდა გადადიოდეს ლიგნინად. სელის ლეროს შესწავლის დროს მან მიიღო ისეთი შუალედი პროდუქტიც, რომელიც თავისი ქიმიური შემადგენლობით პექტინის მეთაასა და ლიგნინის შორის იმყოფებოდა.

მრავალი გამორკვევა იქნა ჩატარებული ხილის პექტინის შესახებ. მისი უხსნადი ფორმა ნახულია: ვაშლში 1—2%-მდე; მსხალში 0,04—1,4%-მდე; ქლიავში—0,5—1,0%-მდე; ყურძენში 0,7—1,0%-მდე.

პექტინის ხსნადი ფორმა 100 მლ ხილის წვენში ნახულ იქნა: ალუბალში—0,09%; ქლიავში—0,45%; ყურძნის წვენში 0,116—0,152%. ზოგიერთი ავტორის მიერ ყურძნის წვენში პექტინი ნახულ იქნა 0,1—0,3%-მდე; ქაქაში 0,5—1,6%-მდე.

ფოთლოვანი მცენარეანი მერ პექტინს შერბილებენ, ვიდრე წიწვოვანი. ახალგაზრდა მცენარეები აბსოლუტურ მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით მერ პექტინს შერბილებენ, ვიდრე დიდი ხნის მცენარეები. ასე, მაგალითად: 6 თვიან მცენარის პექტინი მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით თუ 5%-ს უდრიდა, 8—10 წლის შემდეგ 1,2%-მდე დაეცა. 5 დღიანი მერქანის ახალგაზრდა ფენაში



ნახ. 94.

უფრო მეტი პექტინია, ვიდრე ძველ შრეში. ფოთოლი შეიცავს უფრო მეტ პექტინს, ვიდრე ყლორტი.

სემიშონმა და ფენზიმ ყურძნის პექტინში ნახეს პექტინის მება 69,6%, მეტოქსილის ჯგუფი 12,8%; ნაცარი—5,7%. მიუნტცისა და ლენეს მონაცემებით 1 კგ ყურძენი შეიცავს 1—3 გ-მდე პექტინს. პოპოვისა და პურკოვის მიხედვით ყურძნის სხვადასხვა ჯიშებში ნაპოვნია 0,3—0,9%-მდე პექტინი. ყურძნის სიმწიფის დასაწყისში წვენიში პექტინის რაოდენობა 0,115% იყო, სიმწიფეში 0,183%, გადამწიფებულში კი 1,03%. ყურძნის გაცხელებით ტკბილში პექტინის რაოდენობა იზრდება უჯრედის ქსოვილში უხსნადი პექტინის ხსნად მდგომარეობაში გადასვლის გამო. დულილის პროცესში პექტინის რაოდენობა მცირდება. ასე, მაგალითად: ტკბილში, რომელშიც პექტინი 2,5% იყო, დულილის დაწყებიდან 11 დღის შემდეგ 1,5%-მდე დავიდა. ქაქაზე მალულარი ტკბილის პექტინი დულილის დაწყებამდე ლიტრ წვენიში იყო 1,13 გ, დულილის შემდეგ შეიქმნა 0,55. უხსნადი პექტინი კვ ქაქაში იყო 1,26 გ, დულილის შემდეგ დარჩა 0,23. ამრიგად, როგორც ხსნადი, ისე უხსნადი პექტინი დულილის პროცესში ეცემა. ყურძნის შენახვის პერიოდში ხსნადი პექტინის რაოდენობა ყურძნის წვენიში იზრდება. პროფ. ავაბალიანცის მიხედვით ყურძნის 12 დღით შენახვით პექტინის შედგენილობა 240%-ით გაიზარდა. ო. ხაჩიძის მიერ გამოკვეულ იქნა პექტინის შემცველობა საქართველოს ვაზის 16 სტანდარტული ჯიშის მაგარ ნაწილებში (ფესვი, რქა, ფოთოლი, კლერტი, კანი და წიპწა) და დადგენილ იქნა, რომ ვაზის ყველა მაგარ ნაწილში პექტინის რაოდენობა თანდათანობით მცირდება 5—8%-დან 0,5—1,5%-მდე, ნაყოფის ყვავილობიდან დაწყებული მის სიმწიფემდე, მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით.

პექტინის ქიმიური ბუნების შესწავლის პერიოდში გამოირკვა, რომ პექტინს ყოველთვის თან სდევდა არამინოზა, ვალაქტოზა. ზოგიერთი ავტორი ნახულობს ქსილოზას, მეთილის სპირტს და გლიცერინს. მრავალი ათეული წლის განმავლობაში თვლიდნენ, რომ პექტინი ძირითადად შედგებოდა ტეტრაავალაქტურონის მებაისა და ზემოჩამოთვლილი ნივთიერებებისაგან (ლიბიქი, ფრეზენიუსი, მიუნტცი, ლენე და სხვ.). უკანასკნელი 10—15 წლის ლიტერატურული მონაცემები ლაპარაკობენ, რომ არამინოზა, ვალაქტოზა და გლიცერინი არ შედის პექტინის მოლეკულის შედგენილობაში, არამედ ისინი წარმოადგენენ პექტინის მოლეკულაზე გაყოლილ პროდუქტებს.

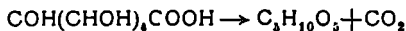
თანამედროვე შეხედულებით პექტინი წარმოადგენს პოლიავალაქტურონის მებას, რომელიც შეიცავს კარბოქსილის ჯგუფში ჩანაცვლებულ მეტოქსილს. ამით იგი წარმოადგენს ვალაქტურონმებავამეთილეთერს, სადაც ვალაქტურონის მებას 75% დამეთილებულია, დანარჩენი 25% კი მებაე თვისებისაა.

ზემომოყვანილი ფორმულით პექტინის აღნაგობა ცელულოზის ანალოგიურია იმ განსხვავებით, რომ ცელულოზის მე-6 ნახშირბადის ჰიდროქსილის ჯგუფი პექტინში შეცვლილია მეთილის ან კარბოქსილის ჯგუფით. რამდენადაც მეტადაა პექტინი დამეთილებული, იმდენად მტკიცეა მის მიერ წარმოქმნილი ლაბა და რამდენადაც გრძელია ჯაქვი, იმდენად მეტად აქვს პექტინს მაგარი ლაბის წარმოშობის უნარი. მრავალი ექსპერიმენტული მონაცემით მტკიცდება, რომ ტკბილში მყოფი პექტინი ალკოჰოლური დულილის დროს იშლება და მისი დაშლის პროდუქტები ღვინოს სძენს სირბილეს და ხავერდოვნებას.

პექტინის განსაზღვრის მეთოდები

პექტინის განსაზღვრის თანამედროვე მეთოდები აგებულია პექტინის შემდეგ თვისებებზე: ჰიდროპექტინი იხსნება წყალში, პროტოპექტინი კი არ იხსნება წყალში, სპირტსა და ეთერში. გაზავებული ნატრიუმის ტუტით პექტინიდან ყავრდება მეთილის სპირტი. 70%⁰-იანი სპირტით პექტინიდან გამოიყოფა არაბანის ჯგუფი. გაზავებულ მინერალურ მჟავასთან დუღილით პროტოპექტინი გადადის ჰიდროპექტინში. პექტინის ყველა სახე იხსნება მჟაუნ-მჟავა ან ლიმონის მჟავა ამონიუმში და ილექება 70%⁰-იანი სპირტით. აღნიშნული თვისებებით სარგებლობენ პექტინის განსაზღვრისათვის, მაგრამ დღემდე მინსკ არ არსებობს პროტოპექტინის რკვევის დამაკმაყოფილებელი მეთოდი, რადგან ვერ მოახერხეს გამოყოფა იგი უჯრედის კედლიდან სუფთა სახით, ამიტომ კმაყოფილებიან განსაზღვრონ ხსნადი პექტინი ჰიდროლიზამდე და პექტინის საერთო რაოდენობა ჰიდროლიზის შემდეგ, სხვაობით კი იანგარიშონ უხსნადი პექტინის რაოდენობა.

პექტინის განსაზღვრის მეთოდთა ერთი ჯგუფი ემყარება გალაქტურონის მჟავას განსაზღვრას გამოყოფილი CO₂-ის საშუალებით, მისი მჟაური ჰიდროლიზის შედეგად, შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



გამოყოფილ CO₂-ს ბოქავენ ტუტით და საზღვრავენ წონით, პენტოზა კი გადაყავთ ფურფუროლში.

მეთოდთა მეორე ჯგუფი ემყარება ჰიდროპექტინის ხსნადობას ცივ წყალში, პროტოპექტინის გამოწვლილვას გაზავებულ მჟავასთან დუღილით და შემდეგ მის განსაზღვრას კალციუმის პექტატის სახით. სარგებლობენ იმ თვისებებით, რომ ლიმონმჟავამონიუმის ხსნის თავისუფალ პექტინის მჟავას და პექტინის მჟავის კალციუმისა და მაგნიუმის მარილებს. ერთ ულუფაში საზღვრავენ თავისუფალ ჰიდროპექტინს, მეორე ულუფიდან კი პროტოპექტინსაც გამოწვლილავენ გაზავებული მარილის მჟავითა და ლიმონმჟავამონიუმის ხსნარით და ღებულობენ პექტინის საერთო რაოდენობას. ამ უკანასკნელს ლექავენ კალციუმის პექტატის სახით და საზღვრავენ პექტინის საერთო რაოდენობას წონით. სავაობით ანგარიშობენ პროტოპექტინს.

პექტინის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა კალციუმის პექტატის მეთოდით

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშის მაგარი ნაწილებიდან გამოწვლილავენ პექტინის საერთო რაოდენობას გაზავებული მარილის მჟავითა და ლიმონმჟავამონიუმის საშუალებით, მიღებული ექსტრაქტისაგან CaCl₂-ის დამატებით პექტინს გამოლექავენ კალციუმის პექტატის სახით. ამ უკანასკნელს ფილტრავენ, აშრობენ, წონიან და პექტინის მჟავას საერთო რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. მარილმჟავას 1/30⁰ ხსნარი; 2. ნატრიუმის ტუტის 0,1⁰ ხსნარი; 3. ლიმონმჟავა ამონიუმის 1%⁰-იანი ხსნარი; 4. ძმრის მჟავას ნორმალური ხსნარი; 5. CaCl₂-ის მოლარული (11,1%⁰-იანი) და 0,5%⁰-იანი ხსნარები.

განსაზღვრა. 11—12 გ ვაზის მაგარი ნაწილებიდან ლებულობენ ერთ-გვაროვან მასას, საიდანაც იღებენ 1 გ მასალას, ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ ბიუქსის ქიქაში, აშრობენ მუდმივ წონამდე და ამით ანგარიშობენ საანალიზო მასალის მშრალი წონის პროცენტს. დარჩენილი მასიდან იღებენ ზუსტად 10 გ, ათავსებენ ფაიფურის ფილში, უმატებენ 1—2 გ შუშის ნამტრევებს და გულმოღვინედ სრესენ. დასრესილი მასა მთლიანად გადააქვთ 200—300 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ 50 მლ 1/30*n* HCl, არგებენ უკუმდენ მაცივარს და მადულარი წყლის აბაზანაში 30 წუთით ათავსებენ. ამის შემდეგ კეცილ ფილტრში ფილტრავენ და ფილტრატს 500 მლ-იან საზომ კულაში აგროვებენ. ფილტრს რამდენჯერმე რეცხავენ ცხელი წყლით მკვავს მოშორებამდე და ნარეცხს იმავე საზომ კულაში აგროვებენ. ფილტრი ნალექით გადააქვთ იმავე ექსტრაქციის კულაში, უმატებენ 100 მლ 1%^o-იან ლიმონმკვავა-ამონიუმს, კვლავ ადგამენ უკუმდენ მაცივარს, ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაში ნახევარი საათით. შემდეგ ფილტრავენ კეცილ ფილტრში და ფილტრატს აგროვებენ იმავე საზომ კულაში. რამდენჯერმე რეცხავენ ცხელი წყლით, აცივებენ და ავსებენ ნიშნხაზამდე. კარგად აურევენ; იღებენ 50 მლ ფილტრატს (იმ ვარაუდით, რომ მიღებული კალციუმის პექტატი 30 მგ-ს არ აღემატებოდეს), ანეიტრალებენ ნატრიუმის ტუტით; ამის შემდეგ გასაპნისათვის კიდევ უმატებენ 50 მლ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტეს და ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე მეორე დღემდე. მეორე დღეს ამკვავებენ 50 მლ ნორმალური ძმარმკვავით და 5 წუთის შემდეგ უმატებენ 50 მლ CaCl₂-ის მოლარულ ხსნარს. ეს უკანასკნელი სიცივეზე ლექავს პექტინის მკვავს კალციუმის პექტატის სახით. i საათით სიცივეზე დგომის შემდეგ წარმოშობილ ნალექს ფილტრავენ მუდმივ წონამდე გამომშრალ და წინასწარ გამოწონილ პატარა ქალაღდის ფილტრში. ნალექი მთლიანად გადააქვთ ფილტრზე 0,5%^o-იან CaCl₂ ცივი ხსნარის დახმარებით და თანაც ფილტრს რამდენჯერმე რეცხავენ იმავე ხსნარის საშუალებით. შემდეგ ფილტრს რეცხავენ ცივი წყლით ქლორის ნიშნების მოშორებამდე (რეაქციას ამოწმებენ ვერცხლის ნიტრატით). ბოლოს რამდენჯერმე ჩარეცხავენ ცხელი წყლით მარილების მოსაშორებლად. ფილტრს ნალექით აშრობენ 100—105°C-ზე მუდმივი წონის მიღებამდე (ჩვეულებრივ გაშრობა 10—12 საათით გრძელდება), საბოლოო წონიდან აკლებენ ფილტრის წონას და ლებულობენ კალციუმის პექტატის წონას.

გამოანგარიშება. კალციუმის პექტატის წონას ამრავლებენ 0,9235-ზე და ლებულობენ პექტინის მკვავს საანალიზოდ აღებულ ნიმუშში.

$$P = \frac{9235 A}{B}$$

სადაც P არის პექტინის მკვავა პროცენტობით, მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით,

- A—კალციუმის პექტატის წონა 1 გ საანალიზო ნიმუშში,
- 9235—კალციუმის პექტატის კალციუმის მკვავაში გადასაყვანი და პროცენტში გამოსასახავი კოეფიციენტი,
- B—მშრალი ნივთიერების პროცენტი საანალიზო ნიმუშში.

მაგალითი. საანალიზოდ აღებული ჰქონდათ 10 გ ყურძნის ჩენჩო (კანი). გამოწერილი შეესებულ იქნა 500 მლ-მდე, საიდანაც პექტინის მკვასს გამოსალექად აიღეს 50 მლ ფილტრატი, რომელიც ეკვივალენტია 1 გ საანალიზო ნიმუშისა. პექტინმკვასკალციუმის მარტილი აღმოჩნდა 0,01 გ. პარალელურ ნიმუშში განისაზღვრა საანალიზო ნიმუშის მშრალი წონა და მშრალი ნივთიერებანი აღმოჩნდა 80%.

აქედან:

$$P = \frac{0,01 \cdot 0,9235 \cdot 100 \cdot 100}{80} = \frac{0,01 \cdot 9235}{80} = 1,15\%$$

ჰიდროპექტინის განსაზღვრა ტაჯილში

პრინციპი. საანალიზო ყურძნის წვეს აზავებენ გამოხდილი წყლით, ანეიტრალბენ, საპნავენ კარბი ნატრიუმის ტუტით, ამკევებენ ძმრის მკეავათი და პექტინის მკეავას ლექავენ CaCl_2 -ით. მიღებულ კალციუმის პექტატს ფილტრავენ, აშრობენ, წონიან და პექტინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საკირო რეაქტივები: 1. ნატრიუმის ტუტის 0,1*n* ხსნარი; 2. ძმარმკეავას ნორმალური ხსნარი; 3. CaCl_2 -ის მოლარული (11,1%) და 0,5%-იანი ხსნარები.

განსაზღვრა. იღებენ 25 მლ ყურძნის წვეს, ანეიტრალბენ და აესებენ გამოხდილი წყლით 50 მლ-მდე. ამის შემდეგ კიდევ უმატებენ 50 მლ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტეს და ტოვებენ მეორე დღემდე გასასაპნავედ. მეორე დღეს უმატებენ 50 მლ ნორმალურ ძმრის მკეავას, ტოვებენ 5 წუთით და შემდეგ უმატებენ 50 მლ CaCl_2 -ის მოლარულ ხსნარს. აჩერებენ 1 საათით ცივად და თუ ღრუბლისებური ნალექი სითხის ზედაპირზე მოექცა, მაშინ მას ადუღებენ 5 წუთით, რომ ნალექი განაწილდეს მთელ სითხეში; შემდეგ აცივებენ, ფილტრავენ მუდმივ წონამდე გამომშრალ და წინასწარ გამოწონილ ქალაღის პატარა ფილტრში. ნალექი ფილტრზე გადააქვთ მკირე ოდენობის 0,5%-იანი CaCl_2 -ის დახმარებით და ფილტრს რამუნჯერმე რეცხავენ ჯერ ცივი წყლით, ქლორის ნიშნების მოშორებამდე, და შემდეგ ცხელი წყლით მარტილებს მოსაშორებლად. მიღებულ ნალექს ფილტრთან ერთად აშრობენ. მუდმივი წონის მიღებამდე 100—105°C-ზე და შემდეგ საბოლოოდ წონიან, აკლებენ ფილტრის წონას და ლებულობენ კალციუმის პექტატის წონას.

გამოანგარიშება.

$$P = \frac{A \cdot 0,9235 \cdot 1000}{25} = 3,77 A,$$

სადაც P არის ჰიდროპექტინის წონა გრამობით ლიტრში,

A —კალციუმის პექტატის წონა 25 მლ საანალიზო ყურძნის წვესში.

შენიშვნა: იმ შემთხვევაში, თუ A სიდიდე 30 მგ-ზე მეტი იქნება, ანალიზი განმეორებით უნდა ჩატარდეს და საანალიზო ყურძნის წვენი აღებული იქნეს შემცირებული რაოდენობით.

ჰიდროკაბტიონის განსაზღვრა ღვინოში

პრინციპი. ღვინიდან პექტინს ლექავენ სპირტის საშუალებით, ნალექს უკეთებენ ცენტროფუგირებას და ხსნიან 50 მლ წყალში, საპნავენ ნატრიუმის ტუტით და ლექავენ კალციუმის პექტატის სახით. მიღებული ნალექიდან პექტინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საკირო რეაქტივები: 1. 95%-იანი სპირტი; ნატრიუმის ტუტის 0,1% ხსნარი; 3. ძმრის მეთაფას ნორმალური ხსნარი; 4. CaCl₂-ის მოლარული და 0,5%-იანი ხსნარი.

განსაზღვრა. იღებენ 50 მლ ღვინოს, ათავსებენ 300 მლ-იან კიქაში და უმატებენ იმდენ 95%-იან სპირტს, რომ სპირტის მიმართ არე შეიქმნას 70%-იანი. აცლიან 3—5 საათს, შემდეგ გადააქეთ ცენტროფუგის კიქებში და უკეთებენ ცენტროფუგირებას; კიქებიდან ხსნარს წურავენ და ნალექი 50 მლ წყლის დახმარებით იმავე 300 მლ-იან კიქაში გადააქეთ, უმატებენ 50 მლ 0,1% ნატრიუმის ტუტეს და ტოვებენ მეორე დღემდე გასასაპნავად. მეორე დღეს საზღვრავენ და ანგარიშობენ პექტინს ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო წინათავე—ტებილში ჰიდროპექტინის განსაზღვრის დროს.

მთრიმლავი ნივთიერებაანი

მცენარეთა სამყაროში მთრიმლავი ნივთიერებანი მეტად გავრცელებული ნერტია. ზოგიერთი მცენარე მხოლოდ ერთი რომელიმე კლასის მთრიმლავი ნივთიერებას შეიცავს, ზოგი კი ძირითადად ერთი რომელიმე კლასის, და მცირე რაოდენობით მეორე კლასის მთრიმლავი ნივთიერებებს.

ვაზის მაგარი ნაწილები ძირითადად შეიცავენ კონდენსირებულ ტანინს და მცირე რაოდენობით კი ჰიდროლიზებულ გალოტანინებს. მუხის ბოჭკაში შენახული ღვინო და კონიაკის სპირტი მდიდრდება ჰიდროლიზური მთრიმლავი ნივთიერებებით, რომელსაც იგი ტყეიდან ექსტრაქტის სახით ღებულობს.

ახლად გამონასკვული ყურძნის მარცელის ყველა ნაწილი მთრიმლავი ნივთიერებებს შეიცავს. მარცელის მომწიფების პერიოდში კი ტანინი რბილობში თითქმის ქრება და მხოლოდ გამტარი მილების გასწვრივ რჩება. ამიტომ ღვინის ტანინის ძირითად წყაროდ მტევნის მაგარი ნაწილები და მუხის ტყეხის ექსტრაქტი უნდა ჩაითვალოს.

ყურძნის კანი შეიცავს 0,4—4,0%-მდე ტანინს. ეს რიცხვი მეტად ცვალებადია და მის სიდიდეზე საგრძნობ გავლენას ახდენს კანის დაზიანება რომელიმე ობით ან სიღამპლით, რის შედეგადაც ტანინის რაოდენობა საგრძნობლად მცირდება.

წიპწაში ტანინი 2—9%-მდე მერყეობს. იგი პირველად წიპწის გარეკანში ჩნდება, სიმწიფეში კი მთელ მასაში გადადის.

კლერტი შეიცავს 5%-მდე ტანინს, მუხის მერქანი კი 4—8%-მდე ჰიდროლიზებულ მთრიმლავი ნივთიერებებს.

მტევნისა და მუხის მერქნის ზემოაღნიშნული მაგარი ნაწილები წარმოადგენენ ღვინისა და კონიაკის ტანინის წყაროს.

ღვინოში ტანინის რაოდენობა ფართო მასშტაბით მერყეობს. სახელდობრ, უკაჟოდ დადუღებულ თეთრ ღვინოში 0,2—0,4⁹/₁₀₀-მდე; ჰაჟაზე დადუღებულ თეთრ ღვინოში 2,0—2,5⁹/₁₀₀-მდე; ჰაჟაზე დადუღებულ წითელ ღვინოში 2,5—3,0⁹/₁₀₀-მდე, იშვიათ შემთხვევაში აღის 4—5⁹/₁₀₀-მდე, კონიაკში 0,1—0,4⁹/₁₀₀-მდე. ჰაჟაზე ტკბილის დუღილის დროს ტანინი მტევნის მაგარი ნაწილებიდან სწრაფად გადადის მადუღარ ტკბილში. ასე, მაგალითად, ალკოჰოლური დუღილის პირველ 10—15 დღეში ექსტრაგირდება წიწვის ტანინის 70⁹/₁₀₀-ზე მეტი.

ტანინი ამიღირებს ღვინის შედგენილობას, შედის მის ბუკეტში, როგორც ერთერთი მთავარი კომპონენტი, ცვლის ღვინის ფერს, აუმჯობესებს მის გემურ თვისებებს და ამალებს ღვინის კვებითი ლირებულებას. ტანინი ღვინოში უარყოფითი მუხბით არის დატვირთული, ცილა კი დადებითით. ამიტომ ცილა და ტანინი ურთიერთ შორის შედიან რეაქციაში და წარმოშობენ ბამბისებურ ნალექს, რომელიც ღვინოს ტექნოლოგიურ პროცესებთან დაკავშირებით შორდება. ცილატანატის წარმოშობა ნელა მიმდინარეობს კომპონენტთა სუსტი დისოციაციის გამო. წონასწორობის დამყარებამდე მოითხოვს საკმაოდ დიდ დროს. იმ შემთხვევაში, თუ ღვინო ნაადრევად იქნა ჩამოსხმული, რეაქცია გრძელდება ბოთლებში ჩამოსხმულ ღვინოშიც და შეიძლება გამოიწვიოს ერთხელ დაწმენილი ღვინის ხელახალი ამღვრევა. ტანინი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ღვინის შენახვა-დაძველებასთან დაკავშირებით მიმდინარე დაქანგვა-აღდგენით რეაქციებში, როგორც ამ პროცესის აქტივატორი.

არსებობს ტანინის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი, რომელთა ერთი ჯგუფი ემყარება ტანინის თვისებას—მოგვეცეს ცილასთან მაღალი მოლეკულარული ცილატანატის ნაერთი, რომელიც ფილტრში არ გავა. ამ პრინციპზე აგებული ტყავის ფხვნილის ოფიციალური მეთოდი, ტანინის ეელატინით ან წებოთი გამოლექვა და სხვა. მეთოდთა მეორე ჯგუფი იყენებს ტანინის თვისებას—ადსორბირდეს ცხოველურ ნახშირზე. საზღვრავენ ერთ ულუფაში დასაყენავ ნივთიერებათა ჯამს. მეორეში ნახშირით აშორებენ ტანინს და საზღვრავენ ფილტრატში დარჩენილ დასაყენავ ნივთიერებებს; სხვაობით კი ანგარიშობენ ტანინის რაოდენობას. მეთოდთა მესამე ჯგუფი ემყარება ტანინის თვისებას—მოგვეცეს ზოგიერთ მეტალთან უხსნადი ნაერთი (ვერცხლისწყლის, ტყვიის, სპილენძის, კალისა და სხვ.). მეთოდთა მეოთხე ჯგუფი ემყარება ტანინის დაქანგვას პერმანგანატით, ფელინგის ხსნარით, ბიქრომატით და სხვ. ტანინის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდები ემყარება ფერად რეაქციებს: მოლიბდენმეფავამონიუმთან, რკინის მარილებთან, ვანილინთან და სხვ.

მიუხედავად ტანინის განსაზღვრის მეთოდთა სიმრავლისა, დღემდე მაინც არ არის დამუშავებული დამაკმაყოფილებელი მეთოდი, რომელიც იძლეოდეს მთრიმლავ ნივთიერებათა განსაზღვრას საღებავ ნივთიერებათა გარეშე. ამიტომ კმაყოფილებიან მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა ჯამის ერთად განსაზღვრით.

მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებებს გამოსახავენ გრ-ობით, ლიტრში 0,1 გრამის სიზუსტით.

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშის ერთ ულუფაში საზღვრავენ ექსტრაქტულ ნივთიერებებს, მეორე ულუფაში ტყავის ფხვნილის საშუალებით აშორებენ მთრიმლაჲ ნივთიერებებს, ფილტრატში საზღვრავენ დარჩენილ ექსტრაქტულ ნივთიერებებს და სხვაობით ანგარიშობენ მთრიმლაჲ ნივთიერებებს.

საჭირო რეაქტივებია: ტყავის ფხვნილი. ჯერ ამოწმებენ pH-ს და ნაცარს, შემდეგ კი ახდენენ ქრომირებას.

7 გ ტყავის ფხვნილს გაქნიან 100 მლ 0,1N KCl-ის ხსნარში, ანჯღრევენ 24 საათით, ფილტრავენ კეცილ ფილტრში და ზიღებულ ფილტრატში საზღვრავენ pH-ს, რომელიც უნდა მერყეობდეს 5,0—5,4 შორის. 1 გ ტყავის ფხვნილს წვავენ წინასწარ გამოწონილ ფაიფურის ჯამზე. ნაცრის წონა არ უნდა აღემატებოდეს 0,3%-ს. თუ ტყავის ფხვნილი აკმაყოფილებს ზემოაღნიშნულ მოთხოვნილებებს, გადაწონიან თითოეული ანალიზისათვის 7,5 გ ჰაერზე მშრალ ტყავის ფხვნილს, რომელიც უდრის ტყავის ფხვნილის 6,5 გ აბსოლუტურ მშრალ წონას. ერთ ულუფასაც დამატებით აიღებენ საკონტროლო ცდისათვის, ათავსებენ ქილაში ტყავის ფხვნილის მილიან რაოდენობას, უმატებენ ათჯერ მეტი მოცულობის წყალს და იმდენ მლ 3%-იანი ქრომის ხსნარს $[Cr_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O]$, რამდენი გრამი ფხვნილიც ჰქონდათ აიღებული, ახურავენ ქილას და ერთ საათით ანჯღრევენ. შემდეგ ფხვნილი გადააქვთ ტილოზე ფაიფურის ჯამში და რეცხავენ გამოხდილი წყლით 5—6-ჯერ. ტენიან ფხვნილს თანასწორად ანაწილებენ თითოეული ანალიზისათვის და ერთ ულუფასაც საკონტროლოდ იღებენ, ათავსებენ ტექნიკურ სასწორზე გამოწონილ ქილებში და თითოეულ მათგანს უმატებენ იმდენ გამოხდილ წყალს, რომ ტენიანი ფხვნილის წონა მიიყვანონ 36,5 გ-მდე.

განსაზღვრა. საანალიზო ღვინოს, კონიაკს ან ვაზის მაგარი ნაწილებიდან მიღებულ ექსტრაქტს ფილტრავენ ქაღალდის კეცილ ფილტრში. მოსალოდნელია ქაღალდის ფილტრზე მოხდეს ტანიის ადსორბცია და ამით ფილტრატის პირველ ულუფაში ტანიი შემცირდეს. ამიტომ ფილტრატის პირველ ულუფას დაახლოებით 100 მლ-მდე ანალიზისათვის არ იყენებენ. ფილტრატის შემდეგი ულუფიდან სრულიად გამკვირვალე 50 მლ ფილტრატს ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ ფაიფურის ჯამზე და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე, აშრობენ საშრობ კარადაში 98—102°C-ზე მუდმივი წონის მიღებამდე.

არატანიების განსაზღვრისათვის 100 მლ საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ ქილაში, რომელშიაც გამზადებული ჰქონდათ 36,5 გ ტენიანი ტყავის ფხვნილი. ახურავენ რეზინის საცობს და ანჯღრევენ 20 წუთის განმავლობაში. უმჯობესია მექანიკური სადღებელა, რომელიც წამში ერთხელ შეინჯღრევა. ამის შემდეგ ფილტრავენ კეცილ ქაღალდის ფილტრში. იღებენ 65 მლ გამკვირვალე ფილტრატს, ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ ფაიფურის ან შუშის ჯამზე და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე, აშრობენ საშრობ კარადაში 98—102°C-ზე 10—15 საათის განმავლობაში, მუდმივი წონის მიღებამდე.

საცდელის პარალელურად აკეთებენ ერთ ფუჲ განსაზღვრასაც, სადაც 100 მლ საანალიზო ნიმუშის მაგივრად აიღებელი აქვთ 100 მლ წყალი. ფუჲი

განსაზღვრის მიზანია გამოარკვიონ თვით ტყავის ფხენილის ხსნადობა მიმდინარე ანალიზის პირობებში.

გამოანგარიშება.

$$T = \frac{(A-b-c) \cdot 1000}{50} = 20(a-b-c) \text{ გ ლიტრში,}$$

სადაც T არის ტანინის რაოდენობა გრამობით ლიტრ საანალიზო ნიმუშში, A — გაფილტრული 50 მლ საანალიზო ნიმუშის ხსნადი ნივთიერების წონა ტყავის ფხენილით დამუშავების გარეშე, b — 50 მლ საანალიზო ნიმუშის ანუ 65 მლ ფილტრატის ხსნად ნივთიერებათა წონა ტყავის ფხენილით დამუშავების შემდეგ, c — ტყავის ფხენილის ხსნადობა ფუქი განსაზღვრის მიხედვით.

ტანინის განსაზღვრა პერმანგანატის საშუალებით

(ნივთიერებისა და ლევენტალის მეთოდით)

პრინციპი. წინასწარ აორთქლებულ და პირენდელ მოცულობამდე მიყვანილ ღვინის ან კონიაკის ერთ ულუფაში საზღვრავენ მთელ დასაყენავ ნივთიერებათა ჯამს. მეორე ულუფაში მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებებს ცხოველური ნახშირის საშუალებით აშორებენ და დანარჩენ დასაყენავ ნივთიერებათა ჯამს საზღვრავენ. სხვაობით ანგარიშობენ მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა რაოდენობას.

საჭირო რეაქტივები: 1. 1/25N კალიუმის პერმანგანატის ხსნარი; 2. ინდიგოკარმინის ხსნარი; 3 გ კრისტალურ ინდიგოკარმინს სრესენ 20 მლ კონცენტრულ გოგირდმჟავასთან, დგამენ 40—50°C-იან აბაზანაზე 5 საათით, აცივებენ, ასხამენ 900 მლ წყალს, ფილტრავენ და უმატებენ 80 მლ კონცენტრულ გოგირდმჟავას. ასეთი ინდიგოკარმინის 20 მლ-ზე არ უნდა დაიხარჯოს 8—10 მლ ზე მეტი 1/25N კალიუმის პერმანგანატი, წინააღმდეგ შემთხვევაში ინდიგოკარმინის სათანადოდ აზავებენ.

განსაზღვრა. 50 მლ წითელ ან 100 მლ თეთრ ღვინოს ან ამდენივე კონიაკს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე, 1/3-მდე აორთქლებენ და შემდეგ 100 მლ-იან საზომ კულაში გადააქვთ. ჯამს რეცხავენ და ნარეცხს იმავე კულაში უმატებენ, აცივებენ და ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით აესებენ. სტურმინისწვენის აორთქლება საჭირო არ არის და მას პირდაპირ იღებენ საანალიზოდ.

პატარა ფაიფურის ჯამზე ასხამენ 20 მლ სპირტმოცილებულ საკვლე ნიმუშს, დგამენ წყლის აბაზანაზე, აცხელებენ და გასაუფერულებლად 1 გრამ ცხოველურ ნახშირს უმატებენ; ერთ წუთს აბაზანაზე კიდევ აჩერებენ და თანაც მინის წკირით ურევენ, რომ ნახშირი კარგად აირიოს. ამის შემდეგ გაუფერულებულ სითხეს ფილტრავენ და ცხელი წყლით რეცხავენ (ცდილობენ, რომ ჯამზე რაც შეიძლება მეტ რაოდენობაში ნახშირი დარჩეს). ფილტრატი უნდა იყოს სრულიად უფერული. ფილტრატს დაახლოებით ლიტრამდე აესებენ გამოხდილი წყლით და ორლიტრიან ფაიფურის ჯამში ან კრისტალიზატორში გადააქვთ. პარალელურად იღებენ მეორე ასეთსავე კრისტალიზატორს, ასხამენ მასში ერთ ლიტრამდე წყალს და 20 მლ სპირტმოცილებულ ნიშანხაზამდე მიყვანილ

ღენის მეორე ულუფას. თითოეულ მათგანს უმატებენ 20—20 მლ ინდიგოკარ-
შინს და ორივე ჯამს 1/25n კალიუმის პერმანგანატით ტიტრავენ, თანაც მინის
წყირით ურევენ. ლურჯი შეფერვა თანდათანობით გადადის მოლურჯო მწვა-
ნეში, შემდეგ ღია მწვანეში და ბოლოს მოყვითალო ჩალისფერში. ეს უკანას-
კნელი ფერი რეაქციის დამთავრების მაჩვენებელია. ფერები ორივე ჯანზე
ერთნაირი უნდა იყოს.

გამოანგარიშება. 1 მლ 1/25n კალიუმის პერმანგანატი ეანგავს 0,001664 გ
მუხის ტანინს ან 0,0024 გ ენოტანინს¹.

აქედან:

$$X = \frac{0,0024c(a-b) \cdot 1000}{20} = 0,12c(a-b)\%_{000}, \text{ ენოტანინზე გადაანგარიშებით,}$$

$$Y = \frac{0,001664c(a-b) \cdot 1000}{20} = 0,0832c(a-b)\%_{000}, \text{ მუხის ტანინზე გადაანგარიშებით,}$$

სადაც X არის ტანინი პრომილობით, ენოტანინზე გადაანგარიშებით,
Y—ტანინი პრომილობით მუხის ტანინზე გადაანგარიშებით,
c—გაზავება—ალწერილი მეთოდით წითელი ღვინოებისათვის უდრის
2-ს, თეთრი ღვინისა და კონიაკისათვის კი ერთს,
a—20 მლ საკვლევე ნიმუშზე დახარჯული 1/25n პერმანგანატი მლ-
ობით, ნახშირით დამუშავების გარეშე,
b—ნახშირით დამუშავებულ ნიმუშზე დახარჯული 1/25n პერმანგანა-
ტი მლ-ობით.

ვაზის მაგარი ნაწილების წყალსა და ტუტეში ხსნადი ტანინის განსაზღვრა

(მ. ა. ბოკუჩავას და ვ. რ. პოპოვის მიხედვით)

პრინციპი. საანალიზო მასალაში მყოფ, წყალში ხსნად, თავისუფალ
ტანინს ცხელი წყლით გამოწვლილავენ და ლევენტალის მეთოდით საზღვრავენ.
ცილასთან შეკავშირებულ ტანინს კი ტუტით გამოწვლილავენ და ცალკე
საზღვრავენ ლევენტალის მეთოდით. ამ უკანასკნელს ორზე ამრავლებენ და
ტანინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საპირო რეაქტივები: 1. ყველა რეაქტივი, რაც საპირო იყო ლევენტალის
მეთოდით ტანინის განსაზღვრისათვის; 2. 1%-იანი ნატრიუმის ტუტე.

განსაზღვრა. 5 გ საანალიზო ვაზის მაგარ ნაწილს წყრილად კრიან და
100—150 მლ-იან კონუსურ კულაში ათავსებენ. 50—60 მლ გამოხდილ ცხელ

¹ პროფ. ს. დურმიშიძის მიერ დადგენილ იქნა, რომ 0,1n კალიუმის პერმანგანატი ეანგავს
0,00588 გ ენოტანინს და 0,00695 გ ენიდინს. ზემოაღნიშნულ პირობებში ივანგება როგორც
ღვინოში არსებული ენოტანინი, ისე ენიდინი (მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა ჯამში).
უნდა მივიღოთ, რომ 0,1n პერმანგანატის 1 მლ ღვინის საღებავისა და მთრიმლავი ნივთიერე-
ბის 0,006 გრამს დაუანგავს, რადგანაც იგი ძირითადად ენოტანინისა და ენიდინისაგან შედგება
აქედან 1/25n პერმანგანატი დაეანგავს $\frac{0,006 \times 10}{25} = 0,0024$ გ ენოტანინს.

წყალს უმატებენ და 30 წუთით მადულარი წყლის აბაზანაში დგამენ. ამ ხნის განმავლობაში რამდენჯერმე არხევენ და შემდეგ დეკანდაციით გადააქვთ 200 მლ-იან საზომ კულაში. ნაშთს კვლავ უმატებენ ცხელ წყალს და გამოწვლილვას აგრძელებენ. ამ ოპერაციას 4—5-ჯერ იმეორებენ, სანამ 200 მლ-იან საზომ კულას ნიშანხაზამდე არ შეივსებენ. ამის შემდეგ გამონაწვლილს კარგად ურევენ, 50 მლ-იან ულუფას იღებენ და კალიუმის პერმანგანატით ქანგავენ, როგორც ლევენტალის მეთოდით ტანიინის განსაზღვრისათვის იყო აღწერილი. მეორე 50 მლ-ს ნახშირით აუფერულებენ, ფილტრავენ და ფილტრატს პერმანგანატით ქანგავენ პირველი ულუფის პარალელურად.

ცილასთან შეკავშირებული ტანიინის განსაზღვრისათვის იყენებენ კონუსურ კულაში დარჩენილი მაგარი ნაწილების ნაშთს, რომელსაც უმატებენ 75 მლ 1%-იან ნატრიუმის ტუტეს და 20 წუთით ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაში, თანაც რამდენჯერმე არხევენ. 20 წუთის შემდეგ ხსნარი დეკანდაციით გადააქვთ 500 მლ-იან საზომ კულაში. ამ ოპერაციას ერთხელ კიდევ იმეორებენ და შემდეგ გამოხდილი წყლით აგრძელებენ გამოწვლილვას, სანამ 500 მლ-იან საზომ კულას გამონაწვლილით ნიშანხაზამდე არ შეივსებენ. საზომ კულას ხურავენ და კარგად ანჯღრევენ. იღებენ 100 მლ გამონაწვლილს, გოგირდის მკავეთ შეამკავებენ და ტანიინს ლევენტალის მეთოდით საზღვრავენ.

გამოანგარიშება.

$$X = \frac{0,0024(a-b) \cdot 100 \cdot 50}{5 \cdot 200} = 0,012(a-b)\%,$$

$$X_1 = \frac{2 \cdot 0,0024(a_1 - b_1) 100 \cdot 100}{5 \cdot 500} = 0,0192(a_1 - b_1)\%$$

სადაც X არის წყალში ხსნადი ტანიინის რაოდენობა $\%$ -ობით,

X_1 — ტუტეში ხსნადი ტანიინის რაოდენობა $\%$ -ობით,

a — 50 მლ წყალში ხსნად, ექსტრაქტზე დახარჯული 1/25*n* კალიუმის პერმანგანატი მლ-ობით, ნახშირით გაუფერულების გარეშე.

b — 50 მლ წყალში ხსნად, ნახშირით გაუფერულებულ ექსტრაქტზე დახარჯული პერმანგანატი მლ-ობით,

a_1 — 100 მლ ტუტეში ხსნად ექსტრაქტზე დახარჯული კალიუმის პერმანგანატი მლ-ობით,

b_1 — 100 მლ ტუტეში ხსნად, ნახშირით გაუფერულებულ ექსტრაქტზე დახარჯული 1/25*n* კალიუმის პერმანგანატი მლ-ობით,

2 — ორზე გადამრავლება საჭიროა იმის გამო, რომ კომპენსირებულ იქნეს ტუტით გამოწვლილვის დროს დაქაჩვული ტანიინი, რომლის რაოდენობაც, ბოკუჩაევას მიხედვით, ტუტეში ხსნადი ტანიინის ნახევარს უდრის.

პოლიფენოლუგის განსაზღვრა ა. კურსანოვის მეთოდით

(დურშიშიძის მოდიფიკაციით)

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს აორთქლებენ, პოლიფენოლებს გოგირდის ეთერით გამოწვლილავენ და პოლიფენოლების რაოდენობას ლევენტალის მეთოდით საზღვრავენ.

საქირო რეაქტივები: 1. ყველა რეაქტივი, რაც საქიროა ლევენტალის ნეთოდით ტინინის განსაზღვრისათვის; 2. გოგირდის ეთერი.

განსაზღვრა. 100 მლ საანალიზო ნიმუშს ჯამზე ათავსებენ და წყლის აბაზანაზე 20—25 მლ-მდე აორთქლებენ. რამდენიმე მლ წყლის დახმარებით გადააქვთ სოქსლეტის აპარატის მასრაში (ნახ. 92), აპარატის კულაში ათავსებენ გოგირდის ეთერს, კულის მოცულობის 2/3-მდე, და აწარმოებენ ექსტრაქციას 12—15 საათის განმავლობაში. გამონაწვლილიდან ეთერს გამოხდით აშორებენ. ნაშთი წყლის დახმარებით გადააქვთ საზომ ცილინდრში და ყოფენ ორ თანასწორ ნაწილად, საიდანაც ერთს აუფერულებენ ნახშირით და მეორეს კი ტოვებენ გაუფერულებლად. ორივე ნიმუშს ჟანგავენ კალიუმის პერმანგანატით, ისე როგორც აღწერილი იყო ლევენტალის მეთოდში.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატი ჟანგავს 3,8 მგ პოლიფენოლებს; 1 მლ 1/25*n* კალიუმის პერმანგანატი კი დაჟანგავს 1,52 მგ პოლიფენოლებს.

$$X = \frac{1,52(a-b)1000}{50} = 30,4(a-b) \text{ მგ ლიტრში,}$$

სადაც X არის პოლიფენოლების რაოდენობა მგ ლ-ში,

a —100 მლ საანალიზო ნიმუშის ეთერით გამონაწვლილის ნახევარზე დახარჯული 1/25*n* პერმანგანატი წლ-ობით,

b —იგივე გამონაწვლილის გაუფერულებულ ნიმუშზე დახარჯული 1/25*n* პერმანგანატი მლ-ობით.

ფლოროგლუცინის განსაზღვრა

(ა. კურსანოვის მეთოდით)

პრინციპი. ფლოროგლუცინი მარილმჟავავანილინთან იძლევა წითელ შეფერვას. ფერის ინტენსივობა ფლოროგლუცინის კონცენტრაციის მატებით იზრდება. ფოტომეტრზე საზღვრავენ ფერის ინტენსივობას და სათანადო ცხრილის საშუალებით ფლოროგლუცინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საქირო რეაქტივები: 1. 0,1% ვანილინი, გახსნილი კონცენტრულ მარილმჟავაში. რეაქტივი შეიძლება შენახულ იქნეს ცივ ადგილზე 10 დღემდე.

განსაზღვრა. იღებენ 1 მლ ღვინოს ან ვაზის მაგარი ნაწილების გამონაწვლილს, ათავსებენ პატარა სინჯარაში, უმატებენ 5 მლ ვანილინის მარილმჟავიან ხსნარს და კარგად ურევენ. ფერის ინტენსივობა თანდათანობით იზრდება და 20 წამში მაქსიმუმს აღწევს, შემდეგ 2—3 წუთით უცვლელი რჩება; ამიტომ 20 წამის შემდეგ საანალიზო ნიმუში გაუზავებლად გადააქვთ პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრის 5 მმ-იან კიუვეტში. საკონტროლოდ უდგამენ წყალსა და რეაქტივებს იმავე შემადგენლობით, როგორც საცდელს. პირველი 2—3 წუთის განმავლობაში საზღვრავენ ფერის ინტენსივობას, შემოწმებას აწარმოებენ S-47 ლურჯი შუქტილტრით. ანათვალს იღებენ შავ სკალაზე და შესაბამის ფლოროგლუცინს მიკროგრამობით 1 მლ საკვლევ ნიმუშში 38-ე ცხრილით ნახულობენ.

ფლოროგლუცინის ბირთვი მიკროგრამებით 1 მლ ხაანალიზო ნიმუშში (1 მლ ხაანალიზო ნიმუშს დამატებული აქვს 5 მლ რეაქტივი, გასინჯულია 5 მმ-იან კოუვეტში ლურჯი შუქფილტრით 5-47)

ფლორო- მეტრის ჩვენება შავი სკა- ლით	ფლორო- გლუცინი მიკრო- გრამებით	ფლორო- მეტრის ჩვენება შავი სკა- ლით	ფლორო- გლუცინი მიკრო- გრამებით	ფლორო- მეტრის ჩვენება შავი სკა- ლით	ფლორო- გლუცინი მიკრო- გრამებით	ფლორო- მეტრის ჩვენება შავი სკა- ლით	ფლორო- გლუცინი მიკრო- გრამებით
95	0,4	70	8,4	45	21,0	20	43,0
94	0,5	69	8,7	44	21,5	19	45,0
93	0,6	68	9,0	43	22,0	18	46,0
92	0,8	67	9,5	42	23,0	17	48,0
91	1,0	66	10,0	41	23,5	16	50,0
90	1,2	65	10,5	40	24,0	15	52,0
89	1,5	64	11,0	39	25,0	14	54,0
88	1,7	63	11,4	38	25,7	13	56,0
87	1,9	62	11,8	37	26,4	12	58,5
86	2,2	61	12,2	36	27,0	11	61,0
85	2,5	60	12,6	35	28,0	10	64,0
84	2,7	59	13,0	34	28,7	9	67,0
83	3,0	58	13,5	33	29,4	8	71,0
82	3,3	57	14,0	32	30,0	7	77,0
81	3,6	56	14,5	31	31,0	6	82,0
80	3,9	55	15,0	30	32,0	5	92,0
79	4,3	54	15,0	29	33,0	4	102,0
78	4,7	53	16,0	28	34,0	—	—
77	5,0	52	16,5	27	35,0	—	—
76	5,5	51	17,0	26	36,0	—	—
75	6,0	50	17,7	25	37,0	—	—
74	6,5	49	18,4	24	38,0	—	—
73	7,0	48	19,0	23	39,0	—	—
72	7,5	47	19,5	22	40,3	—	—
71	8,0	46	20,0	21	41,6	—	—

იმ შემთხვევაში, როდესაც შეფერვა შეტად ინტენსიურია. 5 მმ-იანი კიუვეტი შეიძლება შეცვლილ იქნეს 1 მმ-იანი კიუვეტით, მხოლოდ ცხრილში მონახულ ფლოროგლუცინის ბირთვს ხუთზე ამრავლებენ, რადგან ცხრილი შედგენილია 5 მმ-იანი კიუვეტისათვის.

გამოანგარიშება. ფლოროგლუცინის ბირთვს ანგარიშობენ პროცენტობით სიანალიზო ნიმუშის ტანინში და ამ სიდიდეს ფლოროგლუცინის რიცხვს უწოდებენ. ფლოროგლუცინის რიცხვის დასადგენად სიანალიზო ნიმუშის ერთ

ულუფაში საზღვრავენ ტანინს, მეორე ულუფაში კი ფლოროგლუცინის ბირთვს და ამ უკანასკნელის პროცენტი გამოჰყავთ შესაბამისი ნიმუშის ტანინიდან.

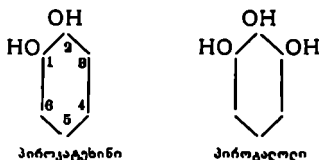
მაგალითი. ვთქვათ, საანალიზო ნიმუშის 1 მლ-ში ტანინი აღმოჩნდა 2 მგ, ფლოროგლუცინის ბირთვი კი 25 მიკროგრამი. აქედან ფლოროგლუცინის რიცხვი იქნება:

$$X = \frac{0,025 \times 100}{2} = 1,25\% \text{ ს, ანუ ფლოროგლუცინის რიცხვს.}$$

ო. ხაჩიძის მიერ განსაზღვრულ იქნა ფლოროგლუცინის რიცხვი სხვადასხვაჯხნოვანების ევროპულ და კახურ ღვინოებში და გამოიჩვენა, რომ ევროპული ღვინის ტანინში ფლოროგლუცინის რიცხვი მერყეობს 0,43—2,75-მდე, კახურში კი 0,9—7,6-მდე. ახალ ღვინოებში იგი მაქსიმუმს აღწევს, ძველში კი მინიმუმამდე ეცემა.

პიროგალოლისა და პიროკატეხინის რიცხვის განსაზღვრა

(ა. კურსანოვისა და დ. ზაპროშეტოვის მეთოდით)



პრინციპი. ისეთი პოლიფენოლური ნაერთები, რომელთა მოსაზღვრე ნახშირბადი ჰიდროქსილის ჯგუფს ატარებს (პიროკატეხინი 1,2; პიროგალილი 1, 2, 3), განსაზღვრულ pH-ზე რკინის ტარტრატთან იძლევა ფერად რეაქციას. ჰიდროქსილის რიცხვის მატებით ფერის ინტენსივობა იზრდება. განსაზღვრულ pH-ზე ფოტომეტრით საზღვრავენ ფერის ინტენსივობას და სათანადო ცხრილის საშუალებით ანგარიშობენ პიროკატეხინის ან პიროგალილის რიცხვს.

საჭირო რეაქტივები: 1. რკინის ტარტრატი; 1 გ FeSO₄ გადააქვთ ლიტრიან კულაში, უმატებენ 500—600 მლ წყალს და 5 გ სეგნეტის მარილს, კარგად შეარბევენ მთლიან გახსნამდე და გამოხდილი წყლით მიყავთ ნიშანხაზამდე. 2. ნატრიუმის ბიკარბონატის (NaHCO₃) კრისტალები. 3. 6,24 და 8,08 pH-ის მქონე ბუფერული ხსნარები; ა) 9,078 გ KH₂PO₄ ცალკე ხსნიან 1 ლ გამოხდილ წყალში. ბ) 11,876 გ Na₂HPO₄ ცალკე ხსნიან 1 ლ წყალში. 6,24 pH-ის მქონე ბუფერული ხსნარისათვის იღებენ 4 მოცულობა პირველ ხსნარს და ერთ მოცულობა მეორეს; 8,08 pH-ის ბუფერული ხსნარისათვის კი იღებენ 1 მოცულობა პირველ ხსნარს და 19 მოცულობა მეორე ხსნარს.

ა) პიროგალილის რიცხვის განსაზღვრა. ვახის მაგარი ნაწილებიდან წყლით მიღებული გამოწვლილი ან ევროპული ღვინის 10 მლ, ანდა კახური ღვინის 5,0 მლ გადააქვთ 50 მლ-იან საზომ კულაში (ანალიზი უკეთეს შედეგებს იძლევა, როდესაც საანალიზო ნიმუშის ულუფაში 20—400 მიკროგრამი — OH-ის

ჯგუფთა მოცემული). საანალიზო ნიმუშს ანეიტრალებენ სოდის ფხენილით ლაკმუსის ქაღალდზე ოდნავ მეტე რეაქციის მიღებამდე ($pH=6,24$), უმატებენ 5 მლ 6,24 pH -ის მქონე ბუფერულ ხსნარს და 2 მლ რკინის ტარტრატს, შვარხევენ და ავსებენ გამოზდილი წყლით ნიშანხაზამდე. საკონტროლოდ იღებენ იგივე საანალიზო ნიმუშს, ანეიტრალებენ, უმატებენ ბუფერულ ხსნარს და ავსებენ 50 მლ-იან კულას ნიშანხაზამდე, რკინის ტარტრატის დამატების გარეშე. ფერების შედარებას ახდენენ 2—3 წუთის შემდეგ 5 სანტიმეტრიან კიუვეტით პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრზე. შექვილტრად იყენებენ წითელი ფერის (5-72) შექვილტრს. ანათვალს ლებულობენ შავ სკალაზე და შესაბამის პიროგალოლის რიცხვს ნახულობენ 39-ე ცხრილში.

ცხრილი 39

ფოტომეტრის ჩვენების მიხედვით პიროგალოლის (1,2,3 ტრიოქსიბენზოლის) ჰიდროქსილთა გადასანაგარიშებელი ცხრილი [$pH=6,24(\pm 0,02)$, წითელი შექვილტრი „5-72“, 5 ხმ-იანი კიუვეტით]

ანათვალის სკალაზე	(—OH) მიკროგრამობით	ანათვალის სკალაზე	(—OH) მიკროგრამობით	ანათვალის სკალაზე	(—OH) მიკროგრამობით	ანათვალის სკალაზე	(—OH) მიკროგრამობით
94,0	19,8	76,0	68,4	58,0	138,6	40,0	229,5
93,0	21,6	75,0	72,0	57,0	144,0	39,0	235,8
92,0	23,4	74,0	75,6	56,0	148,5	38,0	242,1
91,0	25,2	73,0	79,2	55,0	153,0	37,0	250,2
90,0	27,0	72,0	82,8	54,0	157,5	36,0	257,4
89,0	29,2	71,0	86,4	53,0	162,0	35,0	265,5
88,0	32,4	70,0	90,0	52,0	166,5	34,0	274,5
87,0	35,1	69,0	93,6	51,0	171,0	33,0	284,8
86,0	38,2	68,0	97,2	50,0	175,0	32,0	294,3
85,0	41,4	67,0	100,7	49,0	180,0	31,0	304,2
84,0	45,0	66,0	105,3	48,0	185,4	30,0	314,1
83,0	47,7	65,0	109,8	47,0	190,8	29,0	323,1
82,0	51,0	64,0	114,3	46,0	196,2	28,0	333,0
81,0	54,0	63,0	117,9	45,0	202,5	27,0	343,8
80,0	56,7	62,0	121,5	44,0	207,9	26,0	356,4
79,0	59,4	61,0	126,0	43,0	213,3	25,0	369,9
78,0	62,1	60,0	130,5	42,0	218,7	24,0	385,2
77,0	64,8	59,0	135,0	41,0	224,1	23,0	405,0

გამოანგარიშება. საანალიზო ნიმუშის ტანინში ანგარიშობენ პროცენტობით პიროგალოლის ჰიდროქსილს და ამ სიდიდეს პიროგალოლის რიცხვს უწოდებენ. პიროგალოლის რიცხვის დასადგენად საანალიზო ნიმუშის ერთ ულუფაში საზღვრავენ ტანინს, მეორე ულუფაში კი პიროგალოლის ჰიდროქსილის ჯგუფის რაოდენობას და ამ უკანასკნელის პროცენტი გამოყავთ შესაბამისი ნიმუშის ტანინიდან.

მაგალითი. ვთქვათ, საანალიზო ნიმუშის 1 მლ-ში ტანინი აღმოჩნდა 2 მკგ პიროგალოლის ჰიდროქსილი კი 90 მიკროგრამი, აქედან პიროგალოლის რიცხვი იქნება:

$$X = \frac{0,090 \times 100}{2} = 4,5\%, \text{ ანუ პიროგალოლის რიცხვი.}$$

შენიშვნა: აღნიშნული მეთოდით განისაზღვრება გალის მკეას, დიგალის და ელაგის მკეას ჰიდროქსილის ჯგუფებით, ისე როგორც პიროგალოლის ჯგუფი და ყველა მოსაზღვრედ მდებარე სამჰიდროქსილიანი (1, 2, 3 ტრიოქსიბენზოლის) წარმოებული, თუგინდ ერთი ნაპირა ჰიდროქსილის ჯგუფი ჩანაცვლებული იქნეს რომელიმე მსგავსი ორგანული ნაერთით (პენტადიგალისმკეას შიგნითა ჰიდროქსილები, ელაგის მკეას გარეთა ჰიდროქსილები და სხვ.) ჩანა ცვლებული ჰიდროქსილები შეფერვის ინტენსიუობას არ უმატებენ.

ო. ხაჩიძის მიერ განსაზღვრულ იქნა პიროგალოლის რიცხვი სხვადასხვა ხნოვანების ევროპულ და კახურ ლვინოებში, და გამოიკვია, რომ პიროგალოლის რიცხვი ევროპული, ლვინის ტანინში მერყეობს 1—2,7-მდე, კახურში კი 2,9—7,7-მდე. ახალგაზრდა ლვინოში ეს რიცხვი მაქსიმუმს აღწევს, ძველში კი მინიმუმამდე ეცემა.

ბ) პიროკატეხინის განსაზღვრა. პიროკატეხინის ჰიდროქსილითა განსაზღვრას აწარმოებენ ისე, როგორც პიროგალოლისას, მხოლოდ ბუფერულ ხსნარად იყენებენ 8,08 pH-ის მქონე ფოსფატის ბუფერულ ხსნარს, ანათვალს ლებულობენ პულფრიხის კოლორიმეტრის შავ სკალაზე და შესაბამისი პიროკატეხინის OH-ის რაოდენობას პოულობენ მე-40 ცხრილში.

ცხრილი 40.

ფოტომეტრის შავი სკალის ჩვენების მიხედვით პიროკატეხინის (1,2 დიოქსიბენზოლის) ჰიდროქსილითა გადახანაგარიშებელი ცხრილი [pH=8,08(±0,3). წითელი შუქფილტრი „5-72“ 5 სმ-იანი კოუვეტიო].

ანათვალი სკალაზე	(—OH) მიკრო- გრამობით	ანათვალი სკალაზე	(—OH) მიკრო- გრამობით	ანათვალი სკალაზე	(—OH) მიკრო- გრამობით	ანათვალი სკალაზე	(—OH) მიკრო- გრამობით
83,0	86,5	68,0	184,8	53,0	280,6	38,0	427,1
82,0	92,7	67,0	191,0	52,0	288,1	37,0	440,1
81,0	99,8	66,0	197,2	51,0	296,7	36,0	452,8
80,0	107,2	65,0	203,4	50,0	304,4	35,0	466,7
79,0	114,4	64,0	209,5	49,0	313,7	34,0	480,6
78,0	121,1	63,0	215,7	48,0	323,0	33,0	494,5
77,0	128,3	62,0	222,8	47,0	332,6	32,0	511,5
76,0	134,4	61,0	229,6	46,0	342,1	31,0	530,1
75,0	140,6	60,0	236,4	45,0	351,1	30,0	549,2
74,0	146,8	59,0	242,6	44,0	360,4	29,0	568,7
73,0	153,0	58,0	248,8	43,0	370,3	28,9	588,8
72,0	159,2	57,0	255,0	42,0	380,2	27,0	608,9
71,0	166,3	56,0	261,2	41,0	391,0	26,0	629,0
70,0	172,3	55,0	267,3	40,0	401,8	25,0	649,1
69,0	178,6	54,0	274,5	39,0	414,2	24,0	675,4

სალებავი ნივთიერებანი

სალებავი ნივთიერება ყურძნისა და ღვინის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს. იგი შესამჩნევ გაკლენას ახდენს ღვინის ფერზე, გემოზე. არომატსა და ბუკეტზე. ყურძნისა და ღვინის სალებავი ნივთიერება იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად. პირველ ჯგუფში შედის წითელი სალებავი ნივთიერება, მეორეში კი მწვანე და ყვითელი სალებავი ნივთიერება.

წითელი ყურძნისა და ღვინის სალებავი ნივთიერება ეკუთვნის ანტოციანთა კლასს და ძირითადად წარმოადგენს დიჰეთილდეფთინიდინის მონოგლუკოზს, რომელსაც ენინი ეწოდება. ენინის გაყვარებით მიიღება გლუკოზა და ენიდინი. ენინისა და ენიდინის დამახასიათებელია ტუტე თვისების 4 ვალენტოვანი უანგბადის (ოქსინიუმის) ჯგუფი, რომელიც HCl-თან დამუშავებით იძლევა ენიდინის ან ენინის ქლორიდს. ეს ნაერთები ალკოჰოლურ ხსნარში მოწითალო-იისფერია, სოდის დამატებით ლებულობს ლურჯ ფერს, ხოლო ნატრიუმის ტუტის მიმატებით ჯერ ლურჯდება და შემდეგ შავდება.

წითელი სალებავი ნივთიერება წარმოიქმნება ფოთოლში და აქედან გადადის მარცვლის კანში. იგი ძირითადად გროვდება გარეკანის პირველ სამ შრეში, მცირე რაოდენობით კი 4, 5 და 6 შრეში. მე-9 შრედან ქვევით, როგორც წესი, აღარ გვხვდება, მხოლოდ ვაზის ზოგიერთი ჯიშის (საფერავის) რბილობი შეიცავს წითელ სალებავ ნივთიერებებს. ღვინის წითელი ფერი (საფერავის გამოკლებით) მიღებულია ტკბილის ჰაქაზე დუღილის შედეგად.

წითელი სალებავი ნივთიერებანი საფერავის კანში 6%-მდე გვხვდება, კაბერნის კანში—3,8%, დუღილის შემდეგ კანში რჩება მხოლოდ 1%-მდე, მადულარ ტკბილში კი სალებავი ნივთიერების რაოდენობა 1⁰/₁₀₀-მდე აღის. ბოთლებში ჩამოსხმამდე მისი რაოდენობა 0,6—0,7⁰/₁₀₀-მდე მცირდება. ამის შემდეგ კი გამოყოფა ნელა მიმდინარეობს და 10—60 წლის განმავლობაში მხოლოდ 0,4—0,5⁰/₁₀₀-მდე ეცემა. მეტოქისილის ჯგუფის საერთო რაოდენობა თითქმის არ მცირდება, მხოლოდ ღვინის შენახვის დროს ხსნარიდან ნაწილობრივ ნალექში გადადის.

მწვანე სალებავებიდან ტკბილსა და ღვინოში გვხვდება ქლოროფილის უმნიშვნელო რაოდენობა. იგი წარმოიშობა ნაყოფის ნასკევი და მთელ მასაში ერკვლდება. როცა ნაყოფი იზრდება და მწიფდება, ქლოროფილი რჩება მხოლოდ კანის ქლოროპლასტიდებში, საიდანაც მისი გამოწველივა 96%-იანი სპირტით შეიძლება. ქლოროფილი კანიდან და კლერტიდან ჯერ ტკბილში გადადის და შემდეგ ღვინოში რჩება. იგი ღვინოს აძლევს მომწვანო ფერს და გემოზე ტოვებს უმწიფარი ყურძნის ღვინის შთაბეჭდილებას.

ყვითელი სალებავი ნივთიერებებიდან ტკბილსა და ღვინოში გადადის კაროტინი და ქსანტოფილი. ცხოველები მცენარეული ორგანიზმიდან ლებულობენ კაროტინს და გარდაქმნიან მას A ვიტამინად.

კვერცეტინი ყვითელი სალებავი ნივთიერებაა, რომელიც მცენარეთა სამყაროში საკმაოდ გავრცელებულია. ყურძნში იგი ან თავისუფალი სახითაა, ან დაკავშირებულია შაქართან და იძლევა კვერცეტრინს.

ტკბილისა და ღვინის სალებავები ადვილად იჟანგებიან, იცვლიან ფერს

და ამით გავლენას ახდენენ ლვინის ფერსა და გემოზე. ამავე დროს მონაწილეობას ლეზულობენ ლვინის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში.

საღებავი ნივთიერების რკვევის მეთოდები ლვინოში შედარებით ნაკლებად იყო დამუშავებული ამ უკანასკნელ წლებამდე. რადგან საღებავი ნივთიერებანი თავისი თვისებებით ახლოს დგანან მთრიმლავ ნივთიერებებთან, არ ხერხდებოდა ამ ორ ნივთიერებათა დაშორება და ამით რთულდებოდა საღებავ-ნივთიერებათა დაზუსტებული რკვევის მეთოდების დამუშავება. ამ უკანასკნელ ათეულ წლებში საბჭოთა მკვლევარების მიერ მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იქნა გადადგმული ამ ნაკლის გამოსასწორებლად და დამუშავებულ იქნა ზოგიერთი საღებავის რკვევის ზუსტი მეთოდი.

წითელი საღებავი ნივთიერების განსაზღვრა

ს. ვ. დურმიშიძის მეთოდით

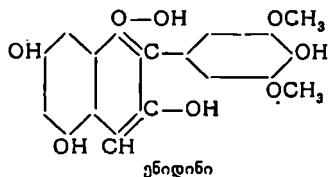
პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს ამუშავებენ სპირტითა და ქლოროფორმით. ლეზულობენ მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა ნალექს ტუტეძმარმევა ტყვიასთან, რომელსაც HJ-ში ხსნიან და მეტოქსილის ჯგუფს საზღვრავენ ციოზელისა და ფანტოს მეთოდით. მიღებული მეტოქსილის ჯგუფიდან ანგარიშობენ წითელ საღებავს ენიდინზე გადაანგარიშებით.

საჭირო რეაქტივები: 1. 96%-იანი სპირტი; 2. ქლოროფორმი; 3. ძმარ-მევატყვიის ტუტე ხსნარი (იხ. გვ. 115); 4. ყველა რეაქტივი, რაც საჭირო იყო გლიცერინის განსაზღვრისათვის ციოზელისა და ფანტოს მიხედვით (გვ. 297), ან ფაბოკისა და შვაბახის მიხედვით.

განსაზღვრა. იღებენ 50—100 მლ ლვინოს, ასხამენ ფაიფურის ჯამზე და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე 10—20 მლ-მდე. მცირეოდენი გამოხდილი წყლის დახმარებით გადააქეთ საზომ ცილინდრში, უმატებენ 95%-იან სპირტს იმ ანგარიშით, რომ შექმნან 72—73%-იანი სპირტიანი არე. ტოვებენ 24 საათით პექტინის გამოსალექად, ხსნარი გადააქეთ დეკანდაციით 500—800 მლ-იან გამყოფ ძაბრში. ნალექის გადაყოლის შემთხვევაში ხსნარს წინასწარ ფილტრავენ ან აცენტროფუგირებენ. ნალექს რამდენჯერმე რეცხავენ 73%-იანი სპირტით და ნარეცხ ძირითად ხსნარზე უმატებენ. ნალექს აგროვებენ ცენტროფუგის კიქაში, ასხამენ 5 მლ ცხელ წყალს და 25 მლ 95%-იან სპირტს, აურევენ და გამოსალექად აყოვნებენ 2—3 საათით, აცენტროფუგირებენ და ხსნარი გადააქეთ გამყოფ ძაბრში. ამ ოპერაციას იმეორებენ მანამ, სანამ არ მიიღებენ თეთრ ან მოვარდისფრო ნალექს. ჩვეულებრივ საკმარისია 3—4-ჯერ განმეორება. გამყოფ ძაბრში შეგროვილ 200—225 მლ სპირტიან ხსნარზე უმატებენ 60—70 მლ ქლოროფორმს, რამდენჯერმე ანჯღრევენ და 15—20-წუთის შემდეგ თანდათანობით უმატებენ დაახლოებით 150—200 მლ გამოხდილ წყალს, ვიდრე არ გამოიყოფა ქლოროფორმის შრე. გამყოფი ძაბრიდან ქლოროფორმს ჩამოასხამენ და წყალალკაოლიანი ხსნარი მრგვალძირიან ლიტრიან კულაში გადააქეთ. ქლოროფორმს დააბრუნებენ გამყოფ ძაბრში და თან გაყოლილი წითელი საღებავის მოსაცილებლად თანაბარი მოცულობის წყლით 2—3-ჯერ რეცხავენ. ყოველ ულუფას წყლის დამატების შემდეგ კარგად ანჯღრევენ, 15—20 წუთით აყოვნებენ, ქლოროფორმიან ფენას გამყოფი ძაბრი-

დან ჩამოუშვებენ, წყლიან, საღებავიან ფენას ძირითად ხსნარზე უმატებენ. ქლოროფორმის გარეცხვას კვლავ იმეორებენ, სანამ წითელ საღებავს ქლოროფორმიდან მთლიანად არ გამოწვლილავენ. საღებავიანი სპირტწყლიანი ხსნარით ლიტრიან კულას წყლის აბაზანაზე ათავსებენ, დახრილ მაცივარს ადგამენ და სპირტს ხლიან, სანამ არ მიიღებენ, დაახლოებით, 400 მლ ნახადს, რომელიც გამოყენებული იქნება შემდგომი ანალიზისათვის. ამის შემდეგ ნაშთი ფაიფურის ჯამზე გადააქვთ და წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ 20—30 მლ-მდე. მცირეოდენი წყლის დახმარებით ფაიფურის ჯამიდან ნაშთი ქიმიურ ქიქაში გადააქვთ. 10—12 მლ ფუფქეციის აცეტატის ხსნარს უმატებენ, არხევენ და დასალექად ნახევარი საათით ტოვებენ, ხსნარი გადააქვთ ცენტროფუგის ქიქაში და აცენტროფუგირებენ. თუ ხსნარი შეფერული აღმოჩნდა, მაშინ აურევენ, წყლის აბაზანაში გაცხელებით აუფერულებენ და კვლავ აცენტროფუგირებენ. ნალექს ცენტროფუგის ქიქებში მდლურავ წყლით 10—12-ჯერ რეცხავენ, ცენტროფუგის ქიქებს (ნალექით) ათავსებენ წყლის საშრობ კარადაში გასაშრობად. მშრალ ნალექს ცენტროფუგის ქიქებშივე უმატებენ იოდწყალბადს ($d=1,9$) (ნალექის ძლიერი გამოშრობა არ არის საჭირო, რადგან მშრალი ნალექი იოდწყალბადში ძნელად იხსნება). იოდწყალბადიანი ხსნარი ცენტროფუგის ქიქიდან გადააქვთ აპარატის კულაში (ნახ. 89). ნალექის გახსნაზე და გადატანაზე ხარჯავენ 20—25 მლ იოდწყალბადს. ამის შემდეგ მეტოქსილის ჯგუფის განსაზღვრას აწარმოებენ ცეიზელისა და ფანტოს ახ ფაბოკისა და შვაპახის მეთოდით, მხოლოდ ამ უკანასკნელთა მეთოდით სარგებლობის შემთხვევაში საანალიზო ნიმუში სათანადოდ უნდა შემციოდეს და მეტოქსილის ჯგუფის განსაზღვრა ორივე მეთოდით ისე უნდა ჩატარდეს, როგორც იგი აღწერილი იყო გლიცერინის განსაზღვრისათვის 297 და 301 გვერდებზე.

გამოანგარიშება. ენიდინის ($C_{17}H_{16}O_8$) მოლეკულარული წონა არის 348, შეიცავს 2 მეტოქსილის ჯგუფს, რომელიც ფაბოკისა და შვაპახის მეთოდით განსაზღვრის დროს (იხ. გვ. 301) იძლევა 2 მოლეკულა KJO_3 -ს. ეს უკანასკნელი კი ექვსი გრამეკვივალენტი; აქედან: 1 მლ 0,1% ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტი იქნება 2,9 მგ ენიდინის, ან 0,517 მგ მეტოქსილის (OCH_3).



ცეიზელის და ფანტოს მეთოდით მუშაობის დროს 1 მგ AgJ შეესაბამება 0,741 მგ ენიდინს.

ყურძნის კანში ენიდინის განსაზღვრა. ყურძნის მარცვალს კანს პინცეტით აცილიან ისე, რომ რბილობი არ გაყვეს, აქუცმაცებენ, ფილტრის ქალაღლით ამშრალევენ და ბიუქსის ქიქებში ორ-ორი გრამის რაოდენობით ორ წონად წონიან. ერთს წყლის საშრობ ორამგაკედლიან კარადაში აშრობენ მულმივი წონის მიღებამდე, შედეგების მშრალ წონაზე გადასაანგარიშებლად, მეორე კი გადააქვთ 300 მლ-იან კონუსურ კულაში, ასხამენ 50 მლ 80%-იან სპირტს და ტოვებენ 5 საათით. ხსნარი დეკანდაციით გადააქვთ ნახევარლიტრიან კულაში, ნაშთს უმატებენ 80%-იან სპირტის ახალ ულუფას და 5 საათის შემდეგ კვლავ გადაწურავენ დეკანდაციით. ამ ოპერაციას იმეორებენ ზანამ,

სანამ არ მიიღებენ უფერული სპირტიანი ხსნარის გამონაწვლილს. უფერულ გამონაწვლილს ამოწმებენ ენიდინზე, რისთვისაც იღებენ რამდენიმე მლ გამონაწვლილს და უმატებენ 2—3 წვეთ კონცენტრულ ძმარმეყავას. სპირტიანი ხსნარი თუ შეიფერა, გამოწვლილვას კვლავ აგრძელებენ, სანამ გამონაწვლილის უკანასკნელი ულლუა ენიდინზე უარყოფით რეაქციას არ გვიჩვენებს. სპირტიანი ხსნარის გამონაწვლილ ყველა ფრაქციას ერთად ათავსებენ კულაში და ფილტრავენ. ფილტრს რეცხავენ 80%-იანი სპირტით, მთელი ხსნარი გადააქვთ გამყოფ ძაბრში, უმატებენ ქლოროფორმს სითხის მოცულობის 1/3-ის რაოდენობით და ამის შემდეგ ენიდინის განსაზღვრა მიმდინარეობს ისე, როგორც ლეინისათვის იყო აღწერილი.

წითელი საღებავი ნივთიერების განსაზღვრა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით

(ს. ღურმიშიძისა და თ. ხაჩიძის მიხედვით)

პრინციპი. ენიდინსა და ენიდინის ჯამს სპექტრომეტრულად საზღვრავენ 50% სპირტიან ხსნარში. ამილალკოპოლით გამოწვლილავენ ენიდინს და ცალკე საზღვრავენ სპექტრომეტრულად, სხვაობით ენიდინს რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. 25%-იანი H_2SO_4 ; 2. 96%-იანი სპირტი; 3. ამილალკოპოლი.

განსაზღვრა. ენიდინსა და ენიდინის ჯამის (საერთო ენიდინის) განსაზღვრისათვის იღებენ 2—10 მლ-მდე საანალიზო წითელ ლინოს, ათავსებენ 50 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 1 მლ 25%-იან გოგირდმეყავას იმ ანგარიშით, რომ 50 მლ-მდე შევსების შემდეგ ხსნარის pH დაყვანილ იქნეს 1,2—1,4-მდე და იმდენ 96%-იან ეთილალკოპოლს, რომ ხსნარში შეიქმნეს 50%-იანი სპირტიანი არე. შეავსებენ კულას ნიშანხაზამდე, აურევენ და გადააქვთ პულფრისის ტიპის ფოტომეტრის 10 მმ-იან კიუვეტში. საკონტროლოდ უდგამენ 1,2—1,4 pH-მდე შემეყვებულ 50%-იან ეთილალკოპოლს. განსაზღვრას აწარმოებენ № 5 M-53 შუქფილტრით, ანათვალს ლებულობენ შავ სკალაზე და შესაბამის წითელ საღებავ ნივთიერებებს, ენიდინზე გადაანგარიშებით, ნახულობენ 41-ე ცხრილში.

ენიდინის ცალკე განსაზღვრისათვის იღებენ 5—25 მლ-მდე საკვლევე ნიმუშს, გადააქვთ 50 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 1 მლ 25%-იან გოგირდის მეყავას, რომ არე შეიქმნას 1,2—1,4 pH-მდე, და ავსებენ გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე. აურევენ, იღებენ 25 მლ და გადააქვთ გამყოფ ძაბრში, უმატებენ 25 მლ ამილალკოპოლს და კვლავ ფრთხილად ურევენ. წყლისა და სპირტის ფენათა გაყოფის შემდეგ წყალს ჩამოუშვებენ ძაბრიდან და ამილალკოპოლს 2—3-ჯერ რეცხავენ თანასწორი მოცულობის 0,5%-იანი H_2SO_4 -ით. ცალკე ენიდინის რაოდენობას ამილალკოპოლში საზღვრენ ფოტომეტრულად, როგორც ეს ზემოთ იყო აღწერილი, მხოლოდ ცხრილში მონახულ სიდიდეს ამრავლებენ 1,08-ზე, რადგან ამილალკოპოლიან ხსნარში ენიდინი შთანთქავს ნაკლებ სინათლის სხივს, ვიდრე 50%-იან ეთილალკოპოლის ხსნარში, რომელზედაც შედგენილია 41-ე ცხრილი.

მცენარეულ მასალაში საღებავ ნივთიერებათა განსაზღვრისათვის იღებენ 1 გ ნედლ მასალას, უმატებენ კვარცის სილას და კარგად სრესენ ფილზე-

ენილის გამოხანგარიშებულო ცხრილი. შუქფილტრი № 5, ფენის ხისკე 10 მმ

ფილტრების ჩვენება მკე სკალით	ენილინი მკე- როგოამობით 1 მლ ხსნარში	ფილტრების ჩვენება მკე სკალით	ენილინი მკე- როგოამობით 1 მლ ხსნარში	ფილტრების ჩვენება მკე სკალით	ენილინი მკე- როგოამობით 1 მლ ხსნარში	ფილტრების ჩვენება მკე სკალით	ენილინი მკე- როგოამობით 1 მლ ხსნარში
70	2.10	53	3.80	36	6.00	19	9.80
69	2.20	52	3.90	35	6.15	18	10.15
68	2,30	51	4,00	34	6,30	17	10,50
67	2,40	50	4,10	33	6,50	16	10,85
66	2,50	49	4,20	32	6,70	15	11,20
65	2,60	48	4,30	31	6,90	14	11,55
64	2,70	47	4,40	30	7,10	13	12,00
63	2,80	46	4,50	29	7,30	12	12,50
62	2,90	45	4,65	28	7,50	11	13,00
61	3,00	44	4,80	27	7,70	10	13,50
60	3,10	43	4,95	26	7,90	9	14,20
59	3,20	42	5,10	25	8,15	8	14,90
58	3,30	41	5,25	24	8,40	7	15,70
57	3,40	40	5,40	23	8,65	6	16,50
56	3,50	39	5,55	22	8,90	5	17,60
55	3,60	38	5,70	21	9,20		
54	3,70	37	5,85	20	9,50		

გამოწვლილვას აწარმოებენ 0,5%-იანი H₂SO₄-ით. ექსტრაქტს გამოქაჩვით ფილტრავენ შუშის ფილტრ № 4-ში და აგროვებენ 250 მლ-იან საზომ კულაში. ნაშოს რეცხავენ და ავსებენ ნიშანხაზამდე 0,5%-იანი H₂SO₄-ით. ხსნარის შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით, მიღებული ექსტრაქტიდან საანალიზოდ იღებენ 5—25 მლ გამოწვლილვას, გადააქვთ 50 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 96%-იან ეთილალკოჰოლს, ისე რომ მიღებულ იქნეს 50% ალკოჰოლიანი ხსნარი; ამეავენ 1,2—1,4 pH-მდე და ენიისა და ენილინს საზღვრავენ ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო ლენისათვის.

გამოხანგარიშება.

$$E = 1,44 (C - D),$$

სადაც *E* არის ენიის რაოდენობა მგ-ობით ლიტრში,
C—ენიისა და ენილინის ჯამი მგ-ობით ლიტრში,
D—ენილინი მგ-ობით ლიტრში.

მაგალითი. 1. საანალიზოდ აიღეს 5 მლ ლენი და გააზავეს იგი 50 მლ-მდე 50%-იანი ეთილალკოჰოლით, ფერის ინტენსივობა პულფერიხის ფოტომეტრის შავი სკალით 12-ს უდრიდა. ამ ჩვენების პირდაპირ ცხრილში მოცემულია

12,5 მიკროგრამი ენიდინი ერთ მილილიტრ გაზავებულ ნიმუშში. აქედან 50 მლ-ში იქნებოდა $12,5 \times 50 = 625$ მიკროგრამი, რაც 5 მლ გაუზავებელი ლეინის ეკვივალენტია. თუ 5 მლ ლეინოში იყო 625 მიკროგრამი ენიდინი, ლიტრში იქნება $200 \times 625 = 125000$ მიკროგრამი ანუ 125 მგ.

მაგალითი 2. 5 მლ ლეინო 50 მლ-მდე გაზავების შემდეგ 50%-იან ეთილალკოჰოლში იძლევა ფოტომეტრის ჩვენებას 12-ს. ცხრილში ამ რიცხვის პირდაპირ არის 12,5 მიკროგრამი ენიდინი. ეს რაოდენობა შეესაბამება 1,0 მლ საკვლევ ხსნარს ანუ 0,1 მლ ლეინოს; აქედან ლიტრ ლეინოში იქნება: $12,5 \times 10000 = 125000$ მიკროგრამი ანუ 125 მგ ენიდინის საერთო რაოდენობა ლიტრ ლეინოში.

მაგალითი 3. 50%-იან ეთილალკოჰოლში განსაზღვრამ მოგვცა, რომ ლეინოში ენიდინსა და ენიდინის ჯამი (ენიდინის საერთო რაოდენობა) უდრის 125 მკ-ს ლიტრში. ენიდინის განსაზღვრისათვის აღებული იყო 5 მლ ლეინო, გაზავდა 50 მლ-მდე, აქედან ნახევარი დამუშავდა 25 მლ ამილალკოჰოლით და ფოტომეტრმა გვიჩვენა 21. ამ რიცხვს ცხრილის მიხედვით შეესაბამება 9,20 მიკროგრამი 1 მლ გაზავებულ ნიმუშში. გადავამრავლოთ ეს სიდიდე 1,08-ზე, მივიღებთ 9,94. ეს რაოდენობა 1,0 მლ-შია, 25 მლ ამილალკოჰოლში იქნება $9,94 \times 25 = 248$ მიკროგრამი. ენიდინის ეს რაოდენობა გამოტანილია 25 მლ გაზავებული ლეინიდან, რომელშიაც ამ შემთხვევაში 2,5 მლ საკვლევ ლეინო იყო შეტანილი. აქედან 1 ლ ლეინოში გვექნება $\frac{248}{2,5} \cdot 1000 = 95400$ მიკროგრამი, ანუ 95,4 მგ ენიდინი.

$$\text{ენინი} = (125 - 95,4) \times 1,44 = 42,62 \text{ მგ ლიტრში.}$$

წითელი საღებავი ნივთიერების დაყოფა ქრომატოგრაფიული მეთოდით
(გ. ვ. ვილამსისა და რ. დ. ტარანოვის მიხედვით)

პრინციპი. ჰიგროსკოპულ სუფთა ბამბაზე აღსორბირდება წითელი საღებავი ნივთიერებანი ენიდინი და ენიდინი. შემკავებული გამოხდილი წყლით გამოიწვლილება ენიდინი, შემკავებული ეთილალკოჰოლით კი ენიდინი. ორივე გამოწვლილს ცალ-ცალკე საზღვრავენ სპექტროფოტომეტრით და საღებავი ნივთიერების რაოდენობას ანგარიშობენ სათანადო ცხრილით.

საჭირო რეაქტივები: 1. 1—2 pH-მდე მარილმკავეით შემკავებული გამოხდილი წყალი; 2. კონცენტრული მარილის მკავე; 3. 96%-იანი სპირტი.

განსაზღვრა. 1—3 მლ საანალიზო ლეინოს ამკავებენ 1 წვეთი კონცენტრული მარილმკავეით, აზავებენ ორჯერ გამოხდილი წყლით და გადააქვთ აღსორბციულ მილში (ნახ. 95), რომელშიაც წინასწარ მკიდროდ ჩატკეპნილია სპირტითა და ეთერით გარეცხილი და ვაკუუმექსიკატორში გამოშვრალი ჰიგროსკოპული ბამბა. აპარატის მილს შემკავებული წყლით რეცხავენ ისე, რომ წუთში გადიოდეს 15—20 წვეთი. გამოქაჩვას აწარმოებენ ზელის ან წყლის საქაჩავით. გამოწვლილვას აგრძელებენ მანამ, სანამ გამოწვლილის უკანასკნელი წვეთები უფერული არ გახდება. გამოწვლილი გადააქვთ საზომ კუ-

ლაში, უმატებენ თანაბარი მოცულობის ეთილალკოჰოლს და მიყავთ ნიშანხაზამდე. ენის საზღვრავენ პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრით, ისე როგორც ეს აღწერილი იყო წინა თავში.

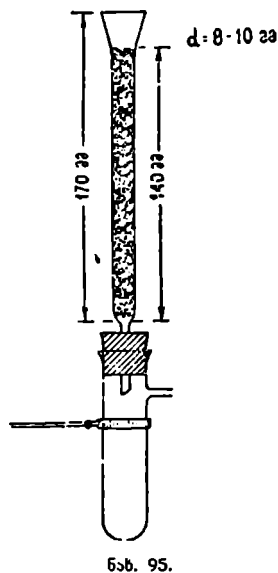
ბაზაზე დარჩენილ ენიდინს გამოწვლილავენ 1—2 pH-მდე მარილმკვავათი შემკვავებული 50%-იანი სპირტით, გამონაწვლილი გადააკეთ საზომ კულაში და მიყავთ ნიშანხაზამდე 50%-იანი სპირტითვე. მიღებული ენიდინის განსაზღვრას აწარმოებენ პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრით, ისე როგორც აღწერილი იყო წინა თავში.

საღებავ ნივთიერებათა დაყოფის ზემოაღწერილი მეთოდი მეტად მოხერხებულია და ადვილად შესასრულებელი. ამავე დროს მას ახასიათებს დამაკმაყოფილებელი სიზუსტეც.

კაროტინის განსაზღვრა (მურის მეთოდით)

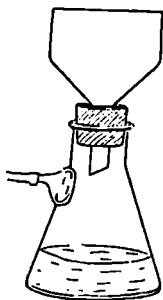
პრინციპი. საანალიზო მასალიდან კაროტინს გამოწვლილავენ აცეტონით ან სპირტით და შემდეგ გადაყავთ ბენზინში. ბენზინიანი ხსნარიდან ქრომოტოგრაფიით ყოფენ და იზორებენ ქსანთოფილს, ქლოროფილს და სხვა ხელისშემშლელ ნივთიერებებს. სუფთა კაროტინს კოლორიმეტრულად საზღვრავენ ბენზინის ხსნარში ფერის ინტენსივობის მიხედვით. შედარებას ახდენენ აზობენზოლის სტანდარტულ ხსნართან, რომელიც შედარებულია სუფთა კაროტინთან. მეთოდის ცდომილება 5%-ს არ აღემატება ნორმალურ პირობებში.

საკირო რეაქტივები: 1. აცეტონი ან 96%-იანი სპირტი; 2. ბენზინი (60—70°C-ზე მდლუარი ფრაქცია)—შეიძლება მიღებულ იქნეს საავიაციო ბენზინის ფრაქციული გამოხდით; 3. მაგნიუმის კარბონატი ($MgCO_3$); სუფთა მაგნიუმის კარბონატს აცხელებენ 200°C-ზე ერთი საათით, ვაშლიან შუშაზე თხელ ფენად და აშრობენ ჰაერზე 17 საათით, ინახვენ ჰერმეტულად დახურულ ქილაში. მაგნიუმის კარბონატი შეიძლება შეცვლილ იქნეს ჰაერზე მშრალი ალუმინის ენგის ფხვნილით, რომელსაც ცრიან წმინდა საცერში და იყენებენ ისეთი საანალიზო ობიექტებისათვის, რომელიც არ შეიცავს ლიკოპინს; 4. აზობენზოლის სტანდარტული ხსნარი. 0,145 გ სუფთა, სპირტხსნარიდან გამოკრისტლებულ და გამშრალ აზობენზოლს ხსნიან 100 მლ 96%-იან ეთილალკოჰოლში. მუშაობის წინ ამ ძირითად ხსნარს აზავებენ ათჯერ, ე. ი. აშაბებენ ხსნარს, რომლის 100 მლ-იც შეიცავს 0,0145 გ აზობენზოლს; ხსნარს ინახვენ ბნელ ქურკელში; 5. უწყლო ნატრიუმის სულფატი (Na_2SO_4), 6. ნატრიუმის კარბონატი (Na_2CO_3); 7. ნატრიუმის ქლორიდი ($NaCl$);



8. ჰიგროსკოპული ბამბა; 9. ფილტრის ქალაღი; 10. სუფთა კვარცის სილა ან შუშის ფხენილი.

განსაზღვრა. კაროტინის ექსტრაქცია მაგარი ნაწილებიდან. 5—10 გ მცენარის მაგარ ნაწილს წმინდად კრიან და სწრაფად სრესენ ფილზე მცირე



ნახ. 96.

რაოდენობის კვარცის სილის ან შუშის ფხენილის თანაობით. რადგან კაროტინი მეავე არეში არამყარია, მასალას წინასწარ უმატებენ მცირე რაოდენობის სოდას მეავეთა ნეიტრალიზაციისათვის. გასრესილ მასას უმატებენ მცირე რაოდენობის აცეტონს და კიდევ სრესენ, გადააქეთ ბუნხერის ძაბრში (ნახ. 96), რომელსაც ძირზე დაფარებული აქვს მრგვალი ფილტრის ქალაღი. აცეტონს ფრთხილად გამოქაჩავენ ბუნხენის კულაში, მასალას რეცხავენ აცეტონის პატარა-პატარა ულუფობით, სანამ არ მიიღებენ უფერულ ფილტრატს. აცეტონის ყოველი ულუფის დამატების შემდეგ მასალას ფრთხილად აურევენ ძაბრზე და რამდენიმე წუთით აყოვნებენ გამოწვლილვისათვის. აცეტონი გამოწვლილავს ყველა კარო-

ტინოიდს, ქლოროფილსა და წყალს საანალიზო მასალიდან.

საანალიზო ნიმუშის გამონაწვლილი გადააქეთ გამყოფ ძაბრში და აცეტონიდან ჰიგმენტი გადააეთ ბენზინში. ამისათვის გამყოფ ძაბრში მოთავსებულ საანალიზო ნიმუშს უმატებენ 10—22 მლ ბენზინს და ფრთხილად ურევენ. უმატებენ წყალს აცეტონის მოსაშორებლად და თანაც ფრთხილად არხევენ გამყოფ ძაბრში მოთავსებულ საანალიზო ნიმუშს, რომ არ წარმოიშვას ემულსია, რომელიც შემდეგში გაართულებს საანალიზო ნიმუშის გამორეცხვას. გარეცხ წყალს ძაბრიდან უშვებენ. თუ წყალი შეღებილია, მას ათავსებენ მეორე გამყოფ ძაბრში, უმატებენ მარილიან წყალს ემულსიის დასაშლელად და მცირე რაოდენობის ბენზინს, არხევენ და წყალს ძაბრიდან უშვებენ. თუ წყლიანი მასა კვლავ შეფერილია, ბენზინით გარეცხვას კვლავ იმეორებენ. ბენზინიან ფრაქციას აგროვებენ ერთად და რეცხავენ წყლით, სანამ არ მოაშორებენ აცეტონს, რომელიც ადვილი შესაძინევია სუნის დაკარგვით. აცეტონის მოშორება აუცილებელია, რადგან იგი ხელს უშლის კაროტინის ქრომატოგრაფიული დაყოფის სიზუსტეს. აცეტონისაგან განთავისუფლებულ ბენზინიან ხსნარს აყოვნებენ წყლის გამოსაყოფად ან აშრობენ უწყლო ნატრიუმის სულფატში (Na_2SO_4) გაფილტვრით. იმ შემთხვევაში, როდესაც ბენზინიანის ფრაქცია 25 მლ-ს აღემატება, მის მოკულობას გამოხდით ამცირებენ. გამოხდას აწარმოებენ ვიურცის კულაში. გაიშვიათებული წნევის ქვეშ, წყლის აბაზანაზე, არა უშეტეს 50°C ტემპერატურაზე.

ამის შემდეგ ბენზინიანი ხსნარიდან აშრობებენ კაროტინგაყოლილ ჰიგმენტებს (ქლოროფილს, ქსანტოფილს, ლიკოპინს) ადსორბციული ქრომატოგრაფიის საშუალებით.

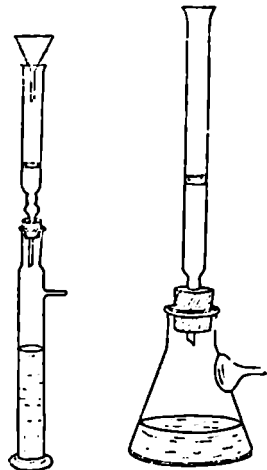
კაროტინის გასუფთავებას აწარმოებენ სპეციალურ მილში (ნახ. 97), რომლის სიგრძეც 150—200 მმ-ია და დიამეტრი 10—17 მმ. მილის შევიწროებულ ბოლოში მჭიდროდ დგამენ 1 სმ-ის სისქის ბამბის ბალიშს, რომელიც

იქერს ადსორბენტს, რომ ეს უქანასკნელა არ გადავიდეს მიმღებ კულაში. მილის განიერ ნაწილში შეაქვთ მაგნიუმის კარბონატი ან ალუმინის ქანგი პატარა-პატარა ულუფობით და თანაც ხის ან შუშის წყირით მსუბუქად ტკეპნინან. წყირის დიამეტრი რამდენადმე მცირე უნდა იყოს მილის დიამეტრზე-ადსორბენტის სიმაღლე, სითხის რაოდენობისა და პიგმენტთა კონცენტრაციის მიხედვით, 4—7 სმ-მდე მერყეობს. საანალიზო ნიმუშს ატარებენ ადსორბენტში და შემდეგ რეცხავენ ბენზინით მანამ, სანამ მთელი კაროტინი, რომელიც ადსორბირდა, ადსორბენტზე არ გადავა ბენზინიან ხსნარში. ადსორბენტზე კი დარჩება ქლოროფილი, ქსანტოფილი და ლიკოპინა. ჩარეცხვა საკმაოდ ითვლება, როდესაც ნარეცხის უქანასკნელი ულუფო დაკარგავს ყვითელ ფერს. ამავ დროს ფილტრაციის მთელ პერიოდში ადსორბენტის ზედა ფენა დაფარული უნდა იყოს ბენზინით. წინააღმდეგ შემთხვევაში ადსორბენტზე პაერის გავლით კაროტინი დაიკანგება. ფილტრატი მიყავთ განსაზღვრულ მოცულობამდე ან ზომავენ ცილინდრში 1⁰/₁₀-ის სიზუსტით. კოლორიმეტრიას აწარმოებენ ბენზინიან ხსნარში, მაკრო- ან მიკროკოლორიმეტრით. საკონტროლოდ იღებენ აზობენზოლის სტანდარტულ ხსნარს, რადგანაც ქიმიურად სუფთა კაროტინი არამყარია და ნაკლებად ხელმისაწვდომი. სტანდარტული ხსნარის ფერი შეესაბამება 1 მლ ბენზინში გახსნილს 0,00235 მგ ან 3 კაროტინს. კოლორიმეტრის ერთ ჰიქაში ათავსებენ საცდელ ხსნარს, მეორეში კი სტანდარტულს. სტანდარტული ხსნარის ფენის სიმაღლეს აყენებენ 10 მმ-ზე და საცდელის გადანაცვლებით მხედველობის არის ნახევარსფეროების ფერს ათანაბრებენ. საცდელის ფენის სიმაღლე შეიძლება მერყეობდეს 4—20 მმ-მდე. ზედმეტად შეფერილ ხსნარებს აზაუებენ ზუსტად და გაზავებას იწერენ. ნაკლებად შეფერილ ხსნარებს კი აორთქლებენ და მოცულობის შემცირებას იწერენ კაროტინის კონცენტრაციის გადასაანგარიშებლად.

გამოანგარიშება.

$$X = \frac{0,00235}{gh_2} \frac{100Vh_1}{\text{მგ}} \frac{\%}{100}$$

სადაც X არის კაროტინის რაოდენობა მგ $\%$ -ობით,
 V —კაროტინის ბენზინიანი ხსნარის მოცულობა მლ-ობით,
 h_1 —სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე (ჩვეულებრივ 10 მმ),
 g —საანალიზოდ აღებული ნიმუში გ-ობით,
 h_2 —საცდელის ხსნარის სვეტის სიმაღლე.



ნახ. 97.

მაგალითი. საანალიზოდ აღებულ იქნა 5 გ კანი, აცეტონიანი გამოწვეული დამუშავებულ იქნა 40 მლ ბენზინით (V); სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე (h_1) უდრიდა 10,00 მმ-ს, საცდელისა კი (h_2) 8,62 მმ-ს. აქედან კაროტინი იქნება:

$$X = \frac{0,00235 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 100}{8,62 \cdot 5} = 2,18 \text{ მგ } \frac{1}{100}$$

პიგმენტების (ქლოროფილის, კაროტინისა და მხანტოფილის) განსაზღვრა ფოთოლსა და თესვში

(ა. ი. ერმაკოვის მიხედვით)

პრინციპი. პიგმენტებს გამოყოფენ და ასუფთავენ ქრომატოგრაფიის პრინციპზე. გამხსნელად და მდგრად ფაზად აღებული აქვთ ორი სითხე, რომლებიც ერთმანეთში არ ერევიან. თითოეულ მათგანს ყოფენ ადსორბენტზე და ცალ-ცალკე საზღვრავენ კოლორიმეტრულად.

საქირო რეაქტივები: 1. გამხსნელები: აცეტონი, პეტროლეინის ეთერი (დუღილის ტემპერატურით 70—80°C) და ეთილალკოჰოლი; 2. 5%-იანი კალიუმის ტუტე გახსნილი 96%-იან ეთილალკოჰოლში; 3. ადსორბენტები: ფხვნილისებური ალუმინის ქაზგი (4% ჰიჯროსკოპული წყლით) და მაგნიუმის კარბონატი; 4. 1%-იანი სოდის ხსნარი; 5. სტანდარტული ხსნარები: № 1. 100 მლ სუფთა სპირტში ხსნიან 145 მგ აზობენზოლს. მისი ფერი იდენტურია 1 მლ სითხეში მყოფი 0,0078 მგ ლიკოპინისა. სტანდარტული ხსნარი № 2. 20 მლ № 1 ხსნარს აზავენ ბენზინით 200 მლ-მდე, 1 მლ ასეთი ხსნარი შეფერვით უპასუხებს 0,00235 მგ კაროტინს და 0,00252 მგ ქსანტოფილს 1 მლ-ში; 6. სტანდარტული ხსნარი ქლოროფილის განსაზღვრისათვის. 25 მგ ქლოროფილს ხსნიან 250 მლ 25%-იან სპირტში, ასეთი ხსნარის 1 მლ შეიცავს 0,1 მგ ქლოროფილს. თუ სუფთა ქლოროფილი არა აქვთ, სტანდარტული ხსნარი შეიძლება მომზადდეს შაბიამნის, ბიქრომატისა და ამონიაკის ნაზავისაგან: 100 მლ-იან საზომ კულაში ასხამენ 28,5 მლ 1%-იან შაბიამნის ხსნარს, 50,0 მლ 2%-იან ბიქრომატს, 10 მლ 7%-იან ამონიაკს და მიყავთ ნიშანზავამდე გამოხდილი წყლით. ასეთი ხსნარის 1 მლ თავის შეფერვით უპასუხებს 0,085 მგ გასაწულ ქლოროფილს 1 მლ ხსნარში. სტანდარტული ხსნარი ორჯერ გაზავენ შემდეგ უპასუხებს 0,0425 მგ ქლოროფილს 1 მლ-ში; 7. შუშის ფხვნილი, რომელიც უნდა იყოს წმინდა საცერში გაცირილი, ჯერ ქრომის ნაზავში დამუშავებული ცხლად და გაცივების შემდეგ ცივი წყლით გარეცხილი.

ფოთოლის გამოწველივა. ანალიზისათვის იღებენ 10—20 გ საანალიზო საშუალო ნიმუშს, რომელიც დაქრილია ხორცის საკეპი მანქანით ან მჭრელი დანით, უმატებენ 0,2—0,3 გ ნატრიუმის კარბონატს, სრესენ ფაიფურის ფილში 10 გრამი შუშის ფხვნილის დამატებით, ასხამენ 30—40 მლ აცეტონს, სპირტს ან სპირტისა და აცეტონის ნაზავს (1:3), გადააქვთ მილესილსაკობიან დანაყოფებთან ცილინდრში. ფილს რამდენჯერმე ავლებენ მცირე რაოდენობის გამხსნელს. ექსტრაქტის მოცულობა გამხსნელით მიყავთ 100 მლ-მდე და კიდევ უმატებენ იმდენ გამხსნელს, რა მოცულობაც უჭირავს ცილინდრში

შუშის ფხენილს. კარგად შეანჯღრევენ და აცლიან დალექვას. გადმოწურავენ საანალიზოდ აცეტონიანი ხსნარის ნახევარს და გადააქვთ 250—500 მლ-იან გამყოფ დაბრში. თუ ექსტრაქტი მღვრიეა, დაბრში ჩასხმის წინ ფილტრავენ და ფილტრატს დაბრშივე დებულობენ. გაფილტვრას აწარმოებენ ჰიგროსკოპული ბამბით, რომელიც უბრალო დაბრის ძირშია ჩაფენილი თხელ ფენად. გამყოფ დაბრში უმატებენ 20 მლ პეტროლეინის ეთერს, კარგად შერევენ აცეტონიან ექსტრაქტთან და უმატებენ 10—20 მლ წყალს წვეთწვეთობით. ემულსია რომ არ წარმოიშვას და პიგმენტი არ გადავიდეს წყლიან აცეტონში, აცლიან ფენებად დაყოფას. ძირა წყალაცეტონიან ფენას ჩამოუშვებენ, აგროვებენ და აცეტონს ხლიან. თუ წყალაცეტონიანი ფენა შეღებილია, იგი გადააქვთ ცალკე დაბრში, უმატებენ წყალსა და რამდენიმე მლ NaCl-ის მადღარ ხსნარს, კარგად არხევენ 1—2-ჯერ, 10—12 მლ პეტროლეინის ეთერთან ერთად. ეთერიანი ექსტრაქტი გადააქვთ ძირითად ხსნართან.

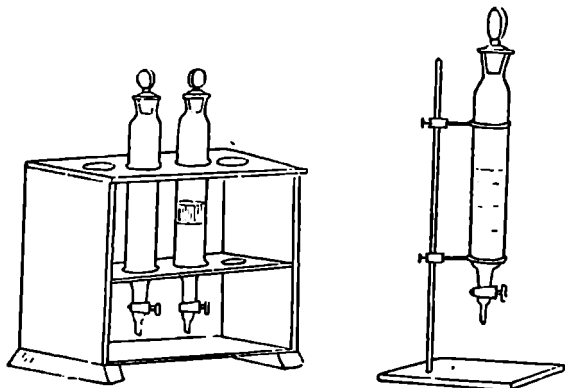
ქლოროფილის გამოყოფა. ეთერიანი ექსტრაქტიდან აცეტონს გამორეცხავენ 30—50 მლ-იანი წყლის ულუფებით. შენჯღრევას ერიდებიან და კმაყოფილდებიან მხოლოდ ფრთხილი შერხევით. ორი სითხის საზღვარზე ემულსიის წარმოშვების შემთხვევაში, თუ იგი 5—10 წუთში არ გაქრება, უმატებენ NaCl-ის მადღარი ხსნარის რამდენიმე მლ-ს. ჩვეულებრივ აცეტონი ეთერიდან გამოაქვთ 4—5-ჯერ გამორეცხვით, უკანასკნელ გამრეცხ ულუფად ხმარობენ ნატრიუმის კარბონატის 1%-იან ხსნარს, ფლავონებისა და ანტოციანების მოსაცილებლად. ეთერიან ექსტრაქტს აყოვნებენ წყლის გამოსაყოფად, წყალს აშორებენ და იწყებენ ქლოროფილის გასაპნას.

ქლოროფილის გასაპნისათვის მწვანე ფერის პეტროლეინის ეთერიანი ექსტრაქტი გადააქვთ 200 მლ-იან მილესილსაცობიან ცილინდრში ან კულაში და უმატებენ თანაბარი მოცულობის სპირტში გახსნილ 5%-იან ტუტეს. კარგად შეარხევენ. თუ კარგად არ აირევა, საჭირო იქნება სპირტიანი ტუტის კვლავ დამატება. ექსტრაქტს დგამენ 3 საათით სიბნელეში 40°C ტემპერატურაზე ან 10—12 საათით 20—25°C-ზე, საცდელ ხსნარს კარგად შეანჯღრევენ, გადააქვთ გამყოფ დაბრში (ნახ. 98) და უმატებენ 2—3 მოცულობა წყალს, ვიდრე დამატებული სპირტიანი ტუტე არ გამოირეცხება. ძლიერ ბევრი წყლის დამატებას ერიდებიან, რადგან ქლოროფილის კონცენტრაცია მცირდება, კარგად არხევენ და რამდენიმე ხნით აყოვნებენ.

პეტროლეინის ეთერის ზედა ფენაში იყოფება კაროტინი და ქსანტოფილი, ქვედა ფენაში კი გასაპნული ქლოროფილი და ქსანტოფილის ნაწილი. გამოყოფენ ქვედა წყალსპირტიან ფენას მეორე გამყოფ დაბრში, გულმოდგინედ ანჯღრევენ 15—20 მლ პეტროლეინის ეთერთან, აყოვნებენ და კვლავ გამოყოფენ სპირტწყლიან ფენას. სპირტწყლიანი ხსნარის განორეცხვას პეტროლეინის ეთერით იმეორებენ მანამ, სანამ არ მიიღებენ უფერულ ეთერიან გამონარეცხს. ჩვეულებრივ საკმარისია 3—4 გამორეცხვა, რომ მთლიანად გამოტანილ იქნეს განზავებული სპირტწყლიანი ხსნარიდან ყვითელი პიგმენტი. როდესაც ქლოროფილი განთავისუფლებული იქნება ყვითელი პიგმენტიდან, ქლოროფილიანი ხსნარის მოცულობას ზომავენ. ემულსიის შემთხვევაში ხსნარს

აყუენებენ სიბნელეში ემოლსიის დაშლამდე (50°C-მდე გათბობა აჩქარებს ხსნარის გამჟღავნებას). ამის უკიდურეს აწარმოებენ გამჟღავნებელ ხსნარის კოლორიმეტრისას. საკონტროლოდ იღებენ ქლოროფილის ან ბიქრომატ-შაბიამნისაგან შემდგარ სტანდარტულ ხსნარს.

ყუითელი პიგმენტებიანი ეთერის ხსნარი მიყავთ განსაზღვრულ მოცულობამდე და შემდგომი ანალიზისათვის იღებენ მხოლოდ მის ნახევარს.



ნახ. 98.

პიგმენტთა დაყოფა. პეტროლეინის ეთერის გამოწვევით ნახევარს გულმოდგინედ რეცხავენ წყლით, რომ მოაშორონ სპირტის ნიშნები. წინააღმდეგ შემთხვევაში ქსანტოფილი სუსტად აღსორბირდება აღსორბენტზე-ექსტრაქტიდან გამოყოფენ წყალს და ეთერს გასაშრობად გაატარებენ უწყლო გოგირდმეფაენატრიუმის მილში. მიიღება გამჟღავნებელი მშრალი ყუითელი პიგმენტის ხსნარი 50—70 მლ-ის რაოდენობით, რომელსაც ატარებენ აღსორბციულ მილში (ნახ. 95), რომელშიაც ჰიგროსკოპული ბამბის თხელი ფენის ზევიდან 4—4,5 სმ-ის სიმაღლეზე მოთავსებულია ალუმინის ქანგი და დამჯდარია მცირეოდენი შერხევით.

ქსანტოფილი და თანგაყოლილი ქლოროფილის ნიშნები შთანთქმება სვეტის ზედა ჰორიზონტზე, —ლიკოპინი ქვემოთა ფენაზე აღსორბირდება და ქსანტოფილი კი ჩავა მიმღებში. გასაფილტრი ხსნარის რაოდენობა 100 მლ-ს თუ აღემატება, საჭირო იქნება ხსნარი გაფილტრონ ორ აღსორბციულ მილში. აღსორბციულ მილს რეცხავენ პეტროლეინის ეთერით, რომელიც არ უნდა შეიცავდეს სპირტსა და აცეტონს. ამავე დროს განუწყვეტლივ ადევნებენ თვალყურს, რომ ალუმინის ქანგის ზევიდან ყოველთვის იღვეს ხსნარი. კარკინის გამოყოფის შემდეგ იწყებენ ქსანტოფილის გამოარეცხვას; ამისათვის აღსორბციული მილი გადააქვთ მეორე მიმღებზე, ასხამენ 1 მლ სუფთა ეთილალკოჰოლს და აცდიან, რომ ალუმინის ქანგზე აღსორბირებული ქსანტოფილი გაიხსნას. ზედა ფენას ჩხირით ფრთხილად აურევენ და შემდეგ ალუმინის ქანგს პეტროლეინის ეთერით რეცხავენ. პეტროლეინის ეთერი

უნდა შეიცავდეს 1%-მდე სპირტს. დაბალი კონცენტრაციის ყვითელი პიგმენტის ხსნარი კაროტინის გამოყოფის შემდეგ შეიძლება გაიხსნას და გაირეცხოს მცირე მოცულობის ეთერით და ამით გაზარდონ კონცენტრაცია აორთქლების გარეშე.

კოლორიმეტრი ა. კაროტინისა და ქსანტოფილას ეთერიანი ხსნარების მოცულობას ზუსტად ზომავენ დანაყოფებიან ცილინდრში 1%-ის სიზუსტით. სტანდარტზე ინტენსიურად შეღებილ ხსნარებს აზავებენ საზომ ცილინდრებში სუფრა პეტროლეინის ეთერით და გაზავების შემდეგ მიღებულ მოცულობას ზუსტად აღრიცხავენ. კოლორიმეტრიის წინ ხსნარები აუცილებლად გამჟღავნა-ლე უნდა იყოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში ხსნარებს აშრობენ უწყლო გოგირდ-მკაფანატრიუმზე, ან ატარებენ აღსორბციულ მილში, რომელშიც ბამბის თხელი ფენის ზევიდან მოთავსებულია მარილი. სტანდარტულ ხსნარს აყენებენ კოლორიმეტრის ქიქაში 25 მმ-ზე და საცდელი ხსნარის სვეტის სიმაღლეს აღარებენ. რამდენჯერმე აიღებენ ანათვალს და შემდეგ მათ საშუალოს იწერენ.

გამონაგარიშება:

$$X = \frac{KhV}{h_1}, \text{ ან } \frac{100KhV}{h_1g} \text{ მგ}\%,$$

სადაც X არის პიგმენტის კონცენტრაცია მგ %-ობით,

K —სტანდარტული ხსნარის ეკვივალენტი 1 მლ-ში (კაროტინისათვის 0,00235, ქსანტოფილისათვის 0,00252, ქლოროფილისათვის 0,085 ან 0,0425 მგ ერთ მლ-ში),

h —სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე,

h_1 —საცდელი ხსნარის სვეტის სიმაღლე,

V —საანალიზო მასალის, ექსტრაქტის მოცულობა,

g —საანალიზო მასალის წონა გ-ობით.

მუშაობის პროცესში ექსტრაქტის გაყოფა გაანგარიშებული უნდა იქნეს.

მაგალითი: კაროტინის ხსნარი მიღებულ იქნა 130 მლ, სტანდარტის სვეტის სიმაღლე 25 მმ, საცდელი სვეტის სიმაღლე 24,98 მმ, საანალიზო ნიმუშის წონა 10 გ, ცდისათვის აღებულ იქნა ნახევარი. ჩავსვათ ეს სიდიდე განტოლებაში:

$$X = \frac{0,00235 \cdot 25,0 \cdot 130 \cdot 100 \cdot 2}{24,98 \cdot 10} = 6,15 \text{ მგ}\%.$$

პიგმენტების განსაზღვრა თესლში. 10 გ წმინდად დაქრილ თესლს (წიპწას) უმატებენ შუშის ფხვნილს და სრესენ 25 მლ-იან აცეტონთან. თესლის გამონაწურს ბუხნერის ძაბრით (ნახ. 94) ფილტრავენ და რეცხავენ 10 მლ აცეტონით. ექსტრაქციას იმეორებენ 3—4-ჯერ და თითოეული ექსტრაქციის შემდეგ გამოქაჩავენ ხსნარს ბუხნერის ძაბრიდან. ექსტრაქციის ბოლოს ჩარეცხავენ 20 მლ პეტროლეინის ეთერისა და აცეტონის (1:1) ნახავით. უკანასკნელი ნარეცი უნდა იყოს უფერული.

პიგმენტების გამოსაწვლილად ხმარობენ 75—100 მლ აცეტონს ან 20 მლ პეტროლეინის ეთერისა და აცეტონის ნახავს (1:1). მიღებული აცეტონ-

ნაინი ექსტრაქტი გადააქეთ 250 მლ-იან ცილინდრულ გამყოფ ძაბრში. უმატებენ 20—25 მლ პეტროლეინის ეთერს და იწყებენ აცეტონის გამოყოფას. რომ არ მიიღონ მყარი ემულსია, ამისათვის წვეთწვეთობით უმატებენ 10—20 მლ წყალს და სითხის ფენებად გაყოფის შემდეგ ჩამოუშვებენ ქვედა უფერულ აცეტონიან ხსნარს (შეიძლება ამ ხსნარს ექნეს მოთეთრო ელფერი ზეთის წვეთებისაგან). პეტროლეინის ეთერის ზედა პიგმენტთან ზეთიან ფენას რეცხავენ რამდენჯერმე ონკანის წყლით, სანამ არ დაკარგავს აცეტონის სუნს. გარეცხვის დროს არ ანჯღრევენ. როდესაც აცეტონი გულმოდგინედ იქნება გარეცხილი, გამოყოფენ წყლიან ფენას (აცეტონის გარეცხვას 6—8 ჯერ აწარმოებენ და ბოლოს 1%-იანი სოდით რეცხავენ ცხიმოვანი რიგის მჟავათა ნეიტრალიზაციისათვის), პიგმენტის ეთერიან ექსტრაქტს აშრობენ უწყლო გოგირდმჟავანატრიუმის მარილში გატარებით, გამჟვრივალე ექსტრაქტს აგროვებენ ტუბუსიან სქელკედლიან სინჯარაში (50—100 მლ) ან საზომ ცილინდრში და შემდეგ ქლოროფილის გასაპნის გარეშე იწყებენ პიგმენტის დაყოფას. თესლი თუ ქლოროფილს შეიცავს, მაშინ ასეთ ექსტრაქტს ატარებენ ადსორბციულ მილში, რომლის ქვედა ნაწილში ბამბის ზევით მოთავსებულია შაქრის მტვერი (4—4,5 სმ-ზე) და მას ზევით კი მაგნიუმის კარბონატი 1,8—2,8 სმ-ზე. ეს ფენები აკავებენ ქსანტოფილსა და ქლოროფილს, უფრო ძლიერად კი უკანასკნელს. გამოქაჩვას ნელა აწარმოებენ, პიგმენტის რგოლი ნელა ეშვება სვეტში და ქლოროფილიდან ნათლად გამოიყოფა ყვითელი პიგმენტი. გამხსნელის პირველი ულუფა სინჯარაში ჩადის სრულიად გამჟვრივალე. ამ ულუფის მოშორებით შეიძლება გაზრდილ იქნეს პიგმენტის კონცენტრაცია. როგორც კი ყვითელი პიგმენტების რგოლი მიაღწევს შაქრის მტვერის ფენას, ქლოროფილი დაკავებული იქნება შაქრის მტვერის ფენაზე. კაროტინი და ქსანტოფილი გააგოძილებს სელას. ზეთის თანაობით კაროტინი მაგნიუმის კარბონატზე თითქმის არ ადსორბირდება. ამ გზით შეიძლება გამოიყოს ქლოროფილი სხვა პიგმენტებიდან, თუ იგი გატარებული იქნება 15—18 მმ-იანი დიამეტრის და 160—190 მმ-ის სიგრძის ადსორბციულ მილში, 50—60 მლ ხსნარის რაოდენობით. მილს რეცხავენ პეტროლეინის ეთერით მანამ, სანამ მთელი ყვითელი პიგმენტი არ გადავა პეტროლეინის ეთერში (წმინდა პეტროლეინის ეთერში ქლოროფილი ცუდად იხსნება). ქლოროფილის მილის გამორეცხვის შემდეგ ადსორბციულ მილს ათავსებენ ახალ მიმღებზე და ქლოროფილს გამორეცხავენ სპირტით.

ყვითელი პიგმენტის ხსნარს ქლოროფილის მოშორების შემდეგ ატარებენ ადსორბციულ მილში, რომელშიც 3—4—5 სმ-ის სიმაღლით მოთავსებულია ალუმინის ფანგი. რადგანაც კაროტინის ხსნარი ზეთიან თესლებში დაბალი კონცენტრაციისაა, საჭიროა ხსნარის აორთქლება 40—50°C-ზე, 3—10 მმ წნევის ქვეშ. ქსანტოფილი შთაინთქმება სვეტის ზედა ფენაში, ხოლო კაროტინი სწრაფად გადაინაცვლებს ქვედა ფენაში და გამოირეცხება სუფთა პეტროლეინის ეთერით.

ქსანტოფილი, როგორც აღნიშნული იყო, იხსნება მცირე რაოდენობის სუფთა ეთილალკოჰოლში და გამოირეცხება პეტროლეინის ეთერით, რომელშიც 1% სპირტია შესული. თითოეული ხსნარის მოცულობას სამივე პიგმენ-

ტისათვის ზომავენ 1⁰/₀-ის სიზუსტით და ფერის ინტენსივობას საზღვრავენ კოლორიმეტრით (უმჯობესია ხმარებულ იქნეს მიკროკოლორიმეტრი).

იმ შემთხვევაში, როდესაც თესლში არ არის ქლოროფილი, აცეტონიდან გამორეცხილი და გამშრალებული ექსტრაქტი შეიძლება გადატანილ იქნეს ალუმინის ეანგზე კაროტინისა და ქსანტოფილის დასაყოფად. აღსორბეციული მილის ზედა ფენა ალუმინის ეანგის ზევით დაფარული უნდა იყოს 0,5—0,7 სმ სისქის მაგნიუმის კარბონატით ქლოროფილის ნიშნების შთანთქმისათვის. ქსანტოფილი ამ ფენაში გადის და შთანთქმება ალუმინის ეანგში; კაროტინი კი გაივლის ზეთთან ერთად მთელ ფენაში. ამის შემდეგ თითოეულ პიგმენტს საზღვრავენ ისე, როგორც აღწერილი იყოს წინა თავში.

აზოტოვანი ნივთიერებაანი

ვაზისა და მისი მტევნის მაგარი ნაწილები შეიცავენ აზოტოვანი ნივთიერების საგრძნობ რაოდენობას. მარცვლის კანის გარე ფენებში იგი უხსნად მდგომარეობაშია მარცვლოვანი აგებულებით, ნაწილი კი ხსნად მდგომარეობაში, საიდანაც გადადის ჯერ კანის შიგნითა ფენებში და შემდეგ ყურძნის წვეწვში. კანის შიგნითა ფენებში აზოტოვანი ნივთიერება შედარებით მცირეა და რბილობში მხოლოდ ნიშნვითა მოცემული.

აზოტოვან ნივთიერებათა რაოდენობა მტევნის მაგარ ნაწილებში 0,4—1,5⁰/₀-მდე მერყეობს, რბილობში კი 0,02—0,14⁰/₀-მდე მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით. ყურძნის წვეწვის თვითნაღენში იგი მცირე რაოდენობითაა მოცემული, უკანასკნელი წნეხი კი შედარებით დიდ რაოდენობას შეიცავს. დუღილის დაწყების წინ ტკბილის დაწმენდასთან დაკავშირებული ტექნოლოგიური პროცესების ჩატარებით აზოტოვანი ნივთიერების ნაწილი ილექება ყურძნის წვეწვის მაგარ ნაწილებთან ერთად და საბოლოოდ დუღილის დაწყების წინ 0,3—1,4⁰/₀ რჩება. სხვადასხვა ყურძნის წვეწვში აზოტოვან ნივთიერებათა ასეთი ცვალებადობა გამომწვეულია სხვადასხვა კლიმატური და აგროტექნიკური ღონისძიებებით, რომლებშიც ვაზის ნაყოფი ვითარდებოდა. შემჩნეულია აგრეთვე, რომ მაღალი ხარისხის სუფრის ღვინის მომცემი ვაზის ჯიშები უფრო მეტი რაოდენობის აზოტოვან ნივთიერებას შეიცავენ, ეიღრე მეტად წყლიანი და დაბალი ხარისხის ღვინის მომცემი ვაზის ჯიშები.

ტკბილსა და ღვინოში აზოტოვანი ნივთიერებანი წარმოდგენილია უმთავრესად ცილებისა და მისი დაშლის პროდუქტების—ამინომჟავების, ამიდების და ამონიაკის სახით.

ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუერები იყენებენ პირველ რიგში ამონიაკის და შემდეგ სხვა მარტივი ნაერთების აზოტს, მაგრამ აზოტოვანი ნივთიერებების მარაგი ტკბილში იმდენად დიდია, რომ ერთი და იგივე ტკბილის ხუთჯერ დადუღების შემდეგ აზოტოვანი ნივთიერების მხოლოდ ნახევარზე თუ იქნება დახარჯული.

ცილოვანი ნივთიერებანი ღვინოში დატვირთულია დადებითად, ტანინი კი უარყოფითად. საითთაოდ კი ორივე ხსნად მდგომარეობაშია. შეერთების შემდეგად წარმოიშება ცილატანატის ძნელად ხსნადი მაღალი მოლეკულური ნაერთი, რომელიც ღვინოში ნელ-ნელა ილექება. დარჩენილი აზოტოვანი შენა-

ერთები მონაწილეობას ღებულობენ ღვინის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში და აძლიერებენ ღვინის გამძლეობას. ამავე დროს აზოტოვანი ნივთიერებანი მეტად საჭირო საკვებს წარმოადგენს ღვინის ავადმყოფობის გამომწვევი მიკრო-ორგანიზმებისათვის, რითაც ხელს უწყობს ამ უკანასკნელთა გამრავლებას და იწვევს ღვინის ამღვრევას.

ამრიგად, აზოტოვანი ნივთიერებანი წარმოადგენს ღვინის შემადგენელ ერთერთ კომპონენტს. იგი აუმჯობესებს ღვინის ხარისხს, მაგრამ ამავე დროს შეუიღია ხელი შეუწყოს მის დაავადებას და გამოიწვიოს ღვინის ამღვრევა. ამიტომ ამ კომპონენტების განსაზღვრა და ღვინის დაძველება-ფორმირების პერიოდში თვალყურის დევნება ერთერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ენოქიმის ლაბორატორიებისათვის.

არსებობს აზოტოვანი ნივთიერების განსაზღვრის მრავალი მეთოდი. საზღვრავენ საერთო აზოტს, ცილის, ამინის, ამიდისა და ამონიაკის აზოტს.

საერთო აზოტის განსაზღვრის მეტად გავრცელებული მეთოდია კიელ-დალის მეთოდი, რომლის მიხედვითაც საკვლევე ნივთიერებას წვავენ (ქანგავენ) წყალსა და ნახშირორჟანგამდე. გამოყოფილ აზოტს ბოკავენ გოგირდის მჟავასთან და აქედან ანგარიშობენ მის რაოდენობას. ცილის აზოტის განსაზღვრისათვის კი საანალიზო ნიმუშის მეორე ულუფაში ცილას გამოლექავენ მძიმე მეთალების მარილებით (ტყვია, სპილენძი, ვერცხლისწყალი და სხვ.), დანარჩენ აზოტს კი კიელდალის მეთოდით საზღვრავენ. სხვაობას ამრავლებენ 6,25-ზე და ღებულობენ ცილის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში (ცილა შეიცავს დაახლოებით 16% აზოტს).

ამინომჟავას აზოტის განსაზღვრა უფრო გავრცელებულია ვან-სლაიკის მეთოდით, რომელიც ემყარება ამინომჟავიდან თავისუფალი აზოტის განდევნას და მის გაზომეტრულ განსაზღვრას ვან-სლაიკის აპარატში. ენოქიმის ლაბორატორიებში ამინომჟავებს ხშირად ანგარიშობენ სხვაობით, სადაც საერთო აზოტიდან აკლებენ ცილის, ამიდისა და ამონიაკის აზოტის ჯამს.

ამიდო-აზოტის განსაზღვრას აგებენ იმ თვისებაზე, რომ ამიდო-აზოტოვანი ნაერთები გაზავებულ მჟავასთან გაცხელებით გამოყოფენ ამონიაკს, რომელსაც ცალკე საზღვრავენ არის სუსტი ფუძეებით განეიტრალებით და დაბალ ტემპერატურაზე გამოხდით.

თავისუფალი ამონიაკის განსაზღვრას აწარმოებენ გამოხდით დაბალ ტემპერატურაზე. არ დაიშვება მალალი ტემპერატურა და მნიშვნელოვანი გარტუტიანება, რომელიც გამოიწვევს აზოტის შემცველი სხვა ნაერთების დაშლას. არის გასატუტიანებლად ხმარობენ მაგნიუმის, ბარიუმის ან კალციუმის ქანგს და იცავენ გამოხდის რეჟიმს (ჰაერის ტარებით ან ვაკუუმში გამოხდით). ამონიაკის განსაზღვრა შეიძლება კოლორიმეტრული მეთოდითაც ნეს-ღვრის რეაქტივის გამოყენებით. ფერადი რეაქციების გამოყენება შეიძლება საერთო აზოტის განსაზღვრის დროსაც.

აზოტს ანგარიშობენ პროცენტობით ორი ან სამი ათწილადი რიცხვის სიზუსტით და გამოსახავენ ცალ-ცალკე საერთო, ცილის, ამინომჟავას, ამიდის ან ამონიაკის აზოტის სახელწოდებით.

საერთო აზოტის განსაზღვრა კიელდალის მეთოდით

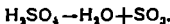
პრინციპი. გოგირდის მჟავას საშუალებით ახდენენ საანალიზო ნიმუშის შინერალიზაციას¹. მიღებულ ამონიუმის სულფატს ტუტის დამატებით კულიან და გამოყოფილ ამონიაკს ტიტრულ მჟავაში ატარებენ. დამკერში მყოფი 0,1*н* მჟავა ნეიტრალდება ამონიაკის ეკვივალენტური რაოდენობით. დამკერში შეტანილი 0,1*н* მჟავას და მისი ნაშთის სხვაობით ანგარიშობენ აზოტის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

საჭირო რეაქტივები: 1. კიმიურად სუფთა კონცენტრული გოგირდის მჟავა, რომელიც დაცული უნდა იქნეს ჰაერიდან ამონიაკის შეთვისებისაგან; 2. სპილენძის შაბიამნის კრისტალები ან ვერცხლისწყალი; 3. 40%² იანი ნატრიუმის ტუტე—წამოადულებენ ამონიაკის მოსაცილებლად და ჰაერიდან ამონიაკის მიღების ასაცილებლად ინახავენ თავდაზურულ ქურქელში; 4. 0,1*н* გოგირდის სიმჟავე; 5. ინდიკატორი—მეთილორანჯი.

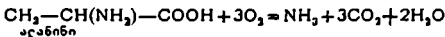
განსაზღვრა. კიელდალის კულაში ათავსებენ 50 მლ მშრალ ან 25 მლ ტკბილ ლეინოს და ფრთხილად აორთქლებენ ჯერ პირდაპირ ცეცხლზე 10—15 მლ-მდე და შემდეგ მადუღარი წყლის აბაზანაზე სიროფის კონსისტენციამდე. ვაზის მაგარი ნაწილების ანალიზისათვის იღებენ 1 გრამ ჰაერზე მშრალ მასალას და ათავსებენ კიელდალის კულაში; როგორც ამ უკანასკნელს, ისე ლეინის ნიმუშს უმატებენ 20—20 მლ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას, სპილენძის შაბიამნის კრისტალს ან 1—2 წვეთ ვერცხლის წყალს, როგორც კატალიზატორს².

კიელდალის კულას ადგამენ უბრალო მინის ძაბრს და ამწოვ კარადაში ცეცხლის ალზე ან ელექტრონის ლუმელზე დახრილად დგამენ. საანალიზო

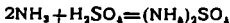
¹ გოგირდის მჟავა გაცხელებით გოგირდის მჟავას ანჰიდრიდში გადადის:



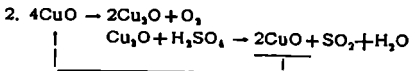
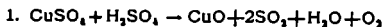
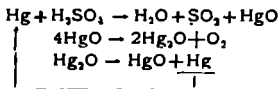
უკანასკნელი, თავის მხრივ, აქტიურ ჟანგბადს გამოყოფს: $SO_2 + SO_2 + O$. აქტიური ჟანგბადის ხარჯზე მიმდინარეობს საანალიზო ნიმუშის ორგანულ ნივთიერებათა დაქანგვა და მთელი აზოტი ამონიაკში გადადის შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



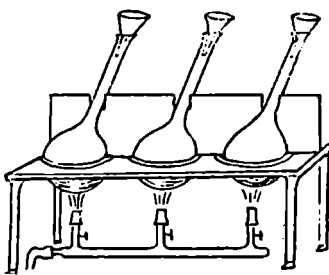
ამონიაკი გოგირდის მჟავიან არეში იძლევა ამონიუმის სულფატს:



² კატალიზური მოქმედება შეიძლება შემდეგი სქემით გამოისახოს:



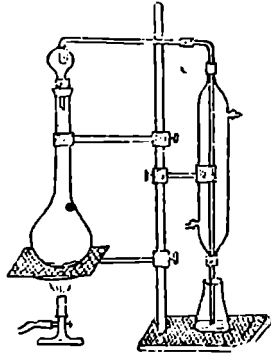
ნიმუშს პირველად ნელა აცხელებენ, რომ იგი ძლიერ არ აქაფდეს, შემდეგ კოცეხლს აძლიერებენ. გოგირდის მებავა დუღილს იწყებს, სითხე აორთქლდება, ძაბრის ყელამდე ცივდება და უკანვე ბრუნდება (ნახ. 99). ტემპერატურის ასაწევად, გარდა კატალიზატორისა, უმატებენ 5—10 გ კალიუმის ან ნატრიუმის სულფატს ან სპილენძის შაბიამანს, რომლებიც აჩქარებენ ორგანულ ნივთიერებათა წვას; ნიმუშის გაცხელება გაუფერულებამდე გრძელდება. კატალიზატორად თუ შაბიამანი იხმარება, მინერალიზაციის დამთავრების შემდეგ ხსნარი სუფთა გამჟვავალე ფერს ღებულობს. მინერალიზაციის პერიოდში ხანგამოშვებითი რხევაა საჭირო, რომ კულას ექვლებზე მიკრული ნახშირი მოაშორონ. მინერალიზაციის შემდეგ ხსნარს ანელებენ და გამოხდილი წყლით 100 მლ-მდე აზავებენ; ნიმუშის გაცივებას ერიდებიან, რადგან გა-



ნახ. 99.

ცივებით წარმოიშვება ძნელად ხსნადი გოგირდის მებავას მარილები. ამის შემდეგ ნაზავი 500—600 მლ-იან გამოსახდელ აპარატში გადააქვთ, თბილ წყლით რეცხავენ და სითხეს 250 მლ-მდე აგროვებენ.

40%-იან ნატრიუმის ტუტეს ამონიაკის მოსაცილებლად 5—10 წუთით აღულებენ, აცივებენ და 80 მლ-ის რაოდენობით საანალიზო ნიმუშს უმატებენ. მინერალიზაციის დროს თუ კატალიზატორად ვერცხლისწყალს ხმარობდნენ, საჭირო იქნება 0,5—1,0 გ თუთიის ფხენილის მიმატება ვერცხლისწყლის ამილოვანი ნაერთიდან ამონიაკის გამოსაყოფად¹. თანაბარი დუღილისათვის კულაში ფაიფურის მძივებს ყრიან, კულას სახდელ აპარატს უერთებენ და გამოხდას იწყებენ (ნახ. 100). მიმღებლად ხმარობენ კონუსურ 500 მლ კულას, რომელშიც ზუსტად აღებული 30 მლ 0,1*n* მებავა ჩასხმული; მაცივრის ბოლო გამობერილია და წვერი ტიტრულ მებავას ხსნარშია ჩაყოფილი. გაცხელება მიმდინარეობს განუწყვეტლივ და თანაბრად. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება ტიტრული ხსნარი მაცივარში შეიწოვოს. როდესაც 100—120 მლ სითხე გამოიხდება, ნახადის უკანასკნელ წვეთს ნეიტრალურ რეაქციაზე ლაკმუსით ამოწმებენ. რეაქცია თუ ნეიტრალურია, გამოხდილი წყლით რეცხავენ, მიმღებში მყოფი გოგირდის მებავას რამდენიმე წვეთ მეთილორანჯს უმატებენ და კარბ გოგირდის მებავას 0,1*n* ნატრიუმის ტუტით ტიტრავენ.



ნახ. 100.

¹ ამ შემთხვევაში რეაქცია ასე მიმდინარეობს:
 1. $Zn + 2NaOH = Zn(ONa)_2 + H_2$
 2. $(NH_2Hg)_2SO_4 + 2H_2 = (NH_2)_2SO_4 + 2Hg$
 3. $(NH_2)_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2NH_3 + H_2O$

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* მჟავა შეეფარდება 0,0014 გ აზოტს. აზოტის რაოდენობა ლიტრ ლვინოში:

$$N = \frac{0,0014(b-c) \cdot 1000}{a} = \frac{1.4(b-c)}{a} \%_{\text{თ}}$$

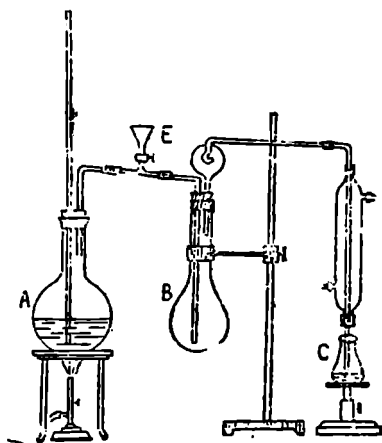
სადაც *a* არის საანალიზოდ აღებული ნივთიერება მლ-ობით,
b—0,1*n* გოგირდის მჟავა, რომელიც ჩასხმული იყო დამჟერში,
c—0,1*n* ტუტე, რომელიც დაიხარჯა ქარბი მჟავას განეიტრალებათზე.

საერთო აზოტის განსაზღვრა კიელდალის მიქრომეთოდით

პრინციპი. შემცირებული საანალიზო მასალის მინერალიზაციის აწარმოებენ ისე, როგორც კიელდალის მაკრომეთოდში იყო აღწერილი. მიღებული ამონიაკის გადადევნას ახდენენ წყლის ორთქლის ტარებით და ღებულობენ გოგირდმჟავას ტიტრულ ხსნარში. გოგირდმჟავას ნაშთს საზღვრავენ იოდომეტრული მეთოდით და სხვაობით ანგარიშობენ საერთო აზოტის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

საჭირო ტექნიკები: 1. კიმიურად სუფთა კონცენტრული გოგირდის მჟავა, რომელიც დაცული უნდა იყოს ჰაერიდან ამონიაკის მიღებისაგან; 2. სპილენძის შაბიამნის 10%-იანი ხსნარი; 3. ნატრიუმის ტუტის 40%-იანი ხსნარი. ამონიაკის მოსაცილებლად წამოადგლებენ და ინახავენ თავდახურულ კურკელში; 4. 0,01*n* გოგირდის მჟავა; 5. კალიუმის იოდატის (KJ₂O₈) 4%-იანი ხსნარი; 6. კალიოდის 5%-იანი ხსნარი—არ უნდა შეიცავდეს თავისუფალ იოდს და არ უნდა ჰქონდეს სიყვითლე. 7. 0,01*n* ნატრიუმის ჰიპოსულფიტი; 8. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი, დამზადებული NaCl-ის შიძლარ ხსნარზე.

განსაზღვრა. კიელდალის 100 მლ-იან კულაში ათავსებენ 0,5—1,5 მგ აზოტის შემცველ 10—100 მგ მზრალ მასალას ან 1 მლ საანალიზო ლვინოს (ამ უკანასკნელს წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ აშრობამდე), საანალიზო ნიმუშს უნდატებენ 1—2 მლ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას და 0,5 მლ სპილენძის შაბიამნის. მინერალიზაციისათვის ათავსებენ ჯერ სუსტ ცეცხლზე და შემდეგ ცეცხლს თანდათანობით აძლიერებენ სრულიად გამჟვირვალე სითხის მიღებამდე. მინერალიზაცია სწრაფად მიმდინარეობს და მთავრდება 15—25

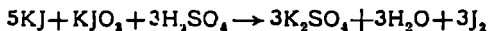


ნახ. 101.

წუთში. ამის შემდეგ კურკელის კედელზე დაყოლებით ფრთხილად უმატებენ 15—20 მლ გამოხდილ წყალს და კიელდალის კულას არგებენ სახდელ აპარატზე (ნახ. 101). მთელი აპარატის შეერთებებს ამოწმებენ და ლიბიქის მაციფრის

ბოლოს უშვებენ პატარა კიქაში, ახ კონუსურ C კულაში, რომელშიაც ჩას-
 ხმულია 5—10 მლ 0,01*n* გოგირდის მჟავა და მცირე რაოდენობის გამობდილი
 წყალი, რომელსაც წინასწარ აღულებენ CO_2 -ის მოსაშორებლად. ამის შემდეგ
 კიელდალის კულაში E ძაბრიდან უშვებენ იმდენ 4 მლ 40%-იან ნატრიუმის
 ტუტეს, რამდენი მლ კონცენტრული გოგირდის მჟავაც ჰქონდათ დამატებუ-
 ლი, იმ ანგარიშით, რომ 98 გ გოგირდის მჟავაზე მოდიოდეს 80 გ ნატრიუმის
 ტუტე. 500 მლ-იან საორთქლე A კულას აცხელებენ და თანდათანაობით უშვე-
 ბენ ორთქლს B კიელდალის კულაში. პირველ 5 წუთის ამონიაკი მოდის გაზის
 სახით და ამიტომ მაცივრის ბოლო ჩაყვინთული უნდა იქნეს C მიმღებ ტი-
 ტრულ ხსნარში. ამის შემდეგ მაცივრის ბოლოს მიმღები ხსნარის ზევით აჩე-
 რებენ, გამობდილი წყლით რეცხავენ და ორთქლის ტარებას კვლავ აგრძელებ-
 ბენ. გამობდის დამთავრების ბოლოს ამოწმებენ ნახადის უკანასკნელი ულუფის
 ლაქმის ქაღალდზე ან ფენოლროტზე დაწვეთებით, რომელმაც ინდიკატორ-
 ზე ნეიტრალური რეაქცია უნდა აჩვენოს. ამის შემდეგ მაცივრის ბოლოს
 კვლავ ჩამორეცხავენ გამობდილი წყლით, დაუმატებენ 4 მლ 5%-იან იოდკალი-
 უმს და 0,5 მლ (10 წვეთ) 4%-იან კალიუმის იოდატს (KJO_3). 5 წუთის შემ-
 დგ უმატებენ 4—5 წვეთ სახამებელს და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,01*n*
 ჰიპოსულფიტით.

დარჩენილ გოგირდმჟავასთან რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი შეფარ-
 დებით:



აქედან იოდი გამოიყოფა გოგირდის მჟავას ეკვივალენტურად, რომელიც გაი-
 ტიტრება 0,01*n* ჰიპოსულფიტით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,01*n* გოგირდის მჟავა ეკვივალენტია 0,14 მგ
 აზოტისა.

$$N = \frac{0,14(a-b)100}{c}$$

სადაც N არის აზოტის რაოდენობა მილიგრამობით, 100 ჰლ ღვინოში ან
 100 გ საანალიზო ნიმუშში,

a —მიმღებ კიქაში შეტანილი 0,01*n* H_2SO_4 მლ-ობით,

b —ტიტრაციაზე დახარჯული 0,01*n* ჰიპოსულფიტი მლ-ობით,

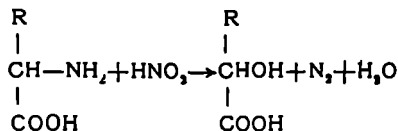
c —საანალიზოდ აღებული მასალა გ-ობით ან მლ-ობით.

ამინოაზოტის განსაზღვრა ვან-სლაიკის მეთოდით

პრინციპი. აზოტოვანი მჟავას ზეგაუღენით ამინომჟავები ოქსინაერთე-
 ბად გარდაიქმნება; ამ კომპლექსის დროს ამინოაზოტი გამოიყოფა
 თავისუფალი სახით, შესაფერისი გასუფთავების შემდეგ ზომავენ გამოყოფილი
 აზოტის მოცულობას.

ამინოაზოტის განსაზღვრის ეს პირდაპირი მეთოდი შედარებით უფრო
 ზუსტია ყველა იმ მეთოდზე, რომლებიც ამ მიზნითაა მოწოდებული. გამოკვ-
 ლევას ხელს არ უშლის არც სითხის ინტენსიური შეფერვა და არც მისი
 სიმღვრიე.

მიმდინარე რეაქციები შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



აქედან ჩანს, რომ ერთი ამინოაზოტიდან მიიღება ორი აზოტი.

საჭირო რეაქტივებია: 1. კალუმის პერმანგანატის ტუტე ხსნარი. ლიტრიან საზომ კულაში ათავსებენ 500—600 მლ წყალს, რომელშიაც ხსნიან 25 გ KOH-ს და 50 გ KMnO₄, რის შემდეგ ხსნარის მოცულობა მიყავთ წყლით ნიშანხაზამდე; 2. NaNO₂-ის 30%-იანი ხსნარი; 3. ყინულოვანი ძმრის მჟავა; 4. საჭიროა აგრეთვე ონკანების წასაცხები ვაკუუმის პასტა. 1 ნაწილ წვრილად დაკრილ პარაკაუჩუკს (*paragummi*—არაფულკანიზებული კაუჩუკი) უმატებენ 1 ნაწ. პარაფინსა და 2 ნაწ. ვაზელინს, ნარევი შეაქეთ საშრობ კარადაში, სადაც ტოვებენ მას 110°C-ზე და დროგამოშვებით ურევენ მინის ჩხირით ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე (ამისათვის დაახლოებით 2 დღეა საჭირო). მიღებულ მასას აცხელებენ სუსტ ალზე 150—160°C-მდე 30 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ატარებენ მარლაში—გაუხსნელი ნაწილაკების მოსაშორებლად. იმ შემთხვევაში, როდესაც უფრო თხევადი კონსისტენციის საცხია საჭირო, მიღებულ პასტას შეაღებენ ვაზელინის სათანადო რაოდენობასთან.

ა პ ა რ ა ტ ი. გამოკვლევისათვის ხმარობენ ვან-სლაიკის აპარატს (ნახ. 102), რომელიც შედგება სამი ძირითადი ნაწილისაგან: რეზერვუარი—*D*, რომელშიაც აზოტოვანი მჟავას ზეგავლენით აწარმოებენ ამინოჯგუფების დაშლას; 2. ჰემპელის პიპეტი—*H*, რომელშიაც ათავსებენ კალუმის პერმანგანატის ტუტე ხსნარს—აზოტის განგეულების შთანთქმისათვის, 3. აზოტომერი ანუ გამზომი ბიურეტი—*B*, გამოყოფილი აზოტის მოცულობის გასაზომად.

რეზერვუარის (*D*) (მოც. 60—65 მლ) ქვემო მესამედიდან გამოდის ორი მილი, რომლებიც ძაბრისებური დაბოლოებებით (*A* და *E*) მთავრდება. ერთ მათგანს (*A*-ს, მოც. 45—60 მლ) დართული აქვს *a* ონკანი, მეორეს ძაბრსა (*E*) (მოც. 25—30 მლ) და რეზერვუარს შორის სამსვლიანი (სამხვრელა) *e* ონკანია მოთავსებული. რეზერვუარის (*D*) ზემო ნაწილის გაგრძელებას წარმოადგენს კაპილარული მილი, რომელიც სამსვლიანი ონკანით (*b*) უერთდება აზოტომერს (*B*). ამ ონკანის (*b*) საშუალებით აზოტომერის შეერთება, საჭიროების მიხედვით, შეიძლება რეზერვუართან (*D*) ან ჰემპელის პიპეტთან (*H*). კაპილარულ მილს დართული აქვს კიდევ ერთი სამსვლიანი ონკანი—*C*, რომლის საშუალებითაც, საჭიროების მიხედვით, აზოტომერი (*B*) ან რეზერვუარი (*D*) შეიძლება შევეერთოთ გამყვან მილს—*L*. ეს რეზინის მილი ჯვარედის (*K*) საშუალებით უერთდება აგრეთვე რეზერვუარის ქვემო ბოლოზე მოთავსებულ (*d*) ონკანსა და მცირე ძაბრის (*E*) ზემოთ აღნიშნულ (*b*) ონკანს. აზოტომერის (*B*) ქვემო, გაფართოებული ბოლო რეზინის მილითაა შეერთებული მსხლისებურ კურკელთან (*M*). აზოტომერის (*B*) საერთო მოცულობა 150 მლ-ს უდრის (მაკროაპარატში); მისი ვიწრო ნაწილი, რომლის მოცულობა 40 მლ-ს უდრის,

გრადუირებულია 0,1 მლ-ით. აპარატს მცირეძალიანი (1/16 ან 1/32 ცხ. ძალა) მოტორი აქვს დართული.

გამოკვლევის დაწყების წინ წესრიგში მოჰყავთ აპარატი. ასუფთავებენ ყველა ნაწილს [რეზერვუარს (D) ბეჯითად რეცხავენ ჯერ კალიუმის ბიქრომატისა და გოგირდმჟავას ნაზავით, შემდეგ გამოხდილი წყლით, სპირტითა და ეთერით]. აწყობამდე აპარატის ყველა ონკანს წაუცხებენ პასტას.

განსაზღვრა. ჰემპელის პიპეტში (H) შეაქვთ კალიუმის პერმანგანატის ტუტე ხსნარი, ისეთი რაოდენობით, რომელიც მთლიანად ავსებს პიპეტის ქვედა ბურთულას, ხოლო ზედა ბურთულაში მოცულობის 1/4-ს დაიკავებს. *b* და *c* ონკანებს შემობრუნებენ ისე, რომ აზოტომერი (B) გამჟვან მილთან (L) იყოს შეერთებული. მსხლისებურ ჭურჭელსა (M) და აზოტომერს (B) ავსებენ გამოხდილი წყლით. მსხლისებურ ჭურჭელს ასწევენ და როდესაც წყალი C ონკანს გაივლის, მაშინვე ხურავენ *b* და *c* ონკანებს. ონკანის შემობრუნებით აზოტომერს უერთებენ ჰემპელის პიპეტთან გაერთიანებულ მილს (*h*), რომელსაც *b* ონკანამდის ავსებენ (მსხლისებური ჭურჭლის დაწვეით) პერმანგანატის ტუტე ხსნარით (რომელიც ჰემპელის ჭურჭელშია მოთავსებული) და მაშინვე ხურავენ *b* ონკანს. შემდეგ ხურავენ *a*, *d* და *e* ონკანებს, *c* ონკანს შემობრუნებენ ისე, რომ რეზერვუარი (D) გამჟვან მილთან (L) იყო შეერთებული. დიდ ძაბრში (A) ათავსებენ NaNO_2 -ის ხსნარის 15 მლ, ფრთხილად ხსნიან

a ონკანს და თითქმის მთელი ეს სითხე გადააქვთ რეზერვუარში (D). *a* ონკანს ხურავენ იმ მომენტში, როდესაც მის ზემოთ (ძაბრში) კიდევია დარჩენილი ნატრიუმის ნიტრიტის ხსნარის მცირე რაოდენობა. *b* და *c* ონკანებს შემობრუნებენ ისე, რომ აზოტომერი (B) შეუერთდეს რეზერვუარს (D). დიდ ძაბრში (A) შეაქვთ ყინულოვანი ძმარმჟავას 7 მლ (თუ ძმარმჟავა -80%-იანია, უნდა აიღონ 9 მლ), *a* ონკანს გახსნიან და მსხლისებური ჭურჭლის ფრთხილი დაწვეით ძმარმჟავა ნელ-ნელა გადააქვთ რეზერვუარში (D); როდესაც *a* ონკანის ზემოთ ძმარმჟავას მცირე რაოდენობაა დარჩენილი, იწყებენ წყლის ჩამა-

ნახ. 102.

ტებას (დიდ ძაბრში), რასაც აგრძელებენ მანამ, სანამ რეზერვუარი (D) მთლიანად არ აივსება სითხით C ონკანამდე, რომელსაც მაშინვე ხურავენ. რეზერვუარში (D) იწყება წარმოქმნილი HNO_3 -ის დაშლა. ამ რეაქციის შედეგად გამოყოფილი აზოტის ეანგეულები (N_2O_3) აძევენ სითხეს რეზერვუარიდან (D) დიდ ძაბრში (A). როდესაც რეზერვუარში (D) 5—10 მლ აირი დაგროვდება. c და b ონკანებს შემოაბრუნებენ ისე, რომ აზოტომერი (B) შეუერთდეს რეზერვუარს (D). დაწვევენ მსხლისებურ კურკელს (M) და რეზერვუარში დაგროვილ აირს მთლიანად გადაიტანენ აზოტომერში (B), რის შემდეგ c ონკანს შემოაბრუნებენ ისე, რომ აზოტომერი (B) გამყვან მილთან (L) იყოს შეერთებული. მსხლისებური კურკლის აწევით მთლიანად აძევენ აირს აზოტომერიდან; მსხლისებური კურკლის აწევას აწარმოებენ მანამ, სანამ აზოტომერიდან ამოსული სითხე ოდნავ არ გასცდება C ონკანს, რომელსაც მაშინვე ხურავენ b ონკანთან ერთად (ამ ოპერაციას აწარმოებენ იმ მიზნით, რომ რეზერვუარიდან გამოაძევიან რეაქტივების ხსნარში მყოფი ჰაერისა და აზოტის ნაშთები). მოტორის საშუალებით ანჯღრევენ რეზერვუარს (D), რომლიდანაც გამოყოფილი აირით (N_2O_3) ძვედება შესაფერისი მოცულობის სითხე დიდ ძაბრში (A). როდესაც რეზერვუარში (D) დაგროვდება 30—40 მლ აირი, ხურავენ a ონკანს. c და b ონკანებს შემოაბრუნებენ ისე, რომ რეზერვუარი (D) შეუერთდეს აზოტომერს (B). მცირე ძაბრში (E) ათავსებენ წინასწარ სპირტ-მოცილებულ საკვლევი სითხის 10 მლ-ს (რომელშიაც ამინოაზოტის რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 20 მგ-ს). ონკანის შემობრუნებით მცირე ძაბრს (E) უერთებენ რეზერვუარს (D), შემდეგ ფრთხილად დაწვევენ მსხლისებურ კურკელს და საკვლევი სითხე (10 მლ) თითქმის მთლიანად გადააქვთ რეზერვუარში (D), ისე რომ ჰაერი არ შეიპაროს b ონკანში. ამ ონკანს ხურავენ და მცირე ძაბრს (E) ჩარეცხენ 2—3 მლ წყლით, რომელიც რეზერვუარშივე გადააქვთ. ძაბრის ჩარეცხვას სამჯერ იმეორებენ ამ წესის დაცვით; ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ რეზერვუარში (D) სითხის ზემოთ დარჩენილი იყოს 10—15 მლ აირი, რითაც აცდენილი იქნება სითხის გადაღვრა კაპილარში—რეზერვუარის შენჯღრევისას.

რეზერვუარში (D) საკვლევი სითხის მოხვედრისთანავე იწყება ამინური აზოტის გამოყოფა, რის დასაჩქარებლად მოტორის საშუალებით ანჯღრევენ რეზერვუარს 10 წუთით. თუ რეზერვუარში მოთავსებული სითხე ქაფდება, მცირე ძაბრის (E) საშუალებით უმატებენ მას 1—2 მლ ამილის სპირტს ან ფენოლის ეთერს— $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$. ამ ხნის განმავლობაში დაგროვილი აირი (რომელიც ამინური აზოტისა და N_2O_3 -ის ნარევეს წარმოადგენს) მთლიანად გადააქვთ აზოტომერში (B), რისთვისაც დიდ ძაბრში (A) მოთავსებულ სითხეს უშვებენ რეზერვუარში, სანამ ხსნარი არ მიაღწევს b ონკანს, რომელსაც მაშინვე ხურავენ. b ონკანს შემოაბრუნებენ ისე, რომ აზოტომერი (B) შეუერთდეს ჰემპელის პიპეტს (H). მსხლისებური კურკლის აწევით აზოტომერში მოგროვილი აირი მთლიანად გადააქვთ ჰემპელის პიპეტში (გამაერთიანებელი მილი h მთლიანად უნდა აივსოს აზოტომერიდან ამოსული წყლით), რის შემდეგ ხურავენ b ონკანს. ჰემპელის პიპეტს (H) ანჯღრევენ მოტორის საშუალებით 2—3 წუთს. ამ ხნის განმავლობაში მთლიანად იფანგება N_2O_3 და წარმოქმნილ N_2O_5 -ს შთან-

თქავს პერმანგანატის ტუტე ხსნარი. ჰემპელის პიპეტში რჩება მხოლოდ აზოტი, რომელიც მთლიანად გადააქვთ (*b* ონკანის სათანადო შემობრუნებით და მსხლისებური კურკლის ფრთხილი დაწვეით) აზოტომერში (*B*). *b* ონკანს ხურავენ, მსხლისებრ კურკელს აწვევენ ისე, რომ ერთ დონეზე იყოს სითხე აზოტომერში და ამ კურკელში, რის შემდეგ აღრიცხავენ აზოტომერში მოთავსებული აზოტის მოცულობას. შემდეგ უნდა დარწმუნდნენ იმაში, რომ გამოყოფილი აირი მხოლოდ აზოტისაგან შედგება და ის არ შეიცავს აზოტის ქანგულების მინარევებს. ამისათვის ეს აირი ისევ გადააქვთ ჰემპელის პიპეტში, ანჯღრევენ 1 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ აირს აბრუნებენ აზოტომერში (*B*) და განმეორებით ზომავენ მის მოცულობას. თუ აირის მოცულობა შემცირდა, კვლავ იმეორებენ აირის გარეცხვას. როდესაც დარწმუნდებიან, რომ გამზომ ბიურეტში (*B*) მხოლოდ აზოტია მოთავსებული, ტოვებენ 10—15 წუთით, რის შემდეგ საბოლოოდ ზომავენ მის მოცულობას. ინიშნავენ აგრეთვე ტემპერატურას და ბარომეტრულ წნევას.

გამოკვლევის დამთავრების შემდეგ ხსნიან *a*, *c* და *d* ონკანებს, დაკლიან რეზერვუარს (*D*), სამჯერ რეცხავენ მას გამოხდილი წყლით, ავლებენ სპირტს, შემდეგ ეთერს და აკლიან გაშრობას.

სანამ ძირითად გამოკვლევას შეუდგებიან, აწარმოებენ საკონტროლო გამოკვლევას იმ მიზნით, რომ განსაზღვრონ აზოტის რაოდენობა რეაქტივებში და წყალში. აზოტის განსაზღვრას აწარმოებენ იმავე წესით, როგორც ეს ძირითად გამოკვლევაში აღნიშნული, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ საკვლევი სითხის მაგიერად აქ მისი მოცულობის გამოხდილ წყალს იღებენ. საკონტროლო გამოკვლევას 2—3-ჯერ აწარმოებენ და მიღებული შედეგებიდან გამოყავთ საშუალო არითმეტიკული (თუ ეს შედეგი 0,5 მლ-ს აღემატება, საქირაა უფრო სუფთა NaNO_2 -ის ალება ამ შარილის ხსნარის მოსამზადებლად).

გამოანგარიშება: ძირითადი გამოკვლევის დროს მიღებულ აზოტის მოცულობას, აკლებენ საკონტროლი ცდის შედეგს, განსხვავებას ორზე ყოფენ და ლებულობენ საკვლევი ხსნარის (10 მლ) გამოყოფილი ამინური აზოტის მოცულობას მლ-ობით (მეორე ნახევარი HNO_2 -დან გამოყოფილ აზოტს ეკუთვნის). გამოკვლევის პერიოდში აღრიცხული ტემპერატურისა და ბარომეტრული წნევის მიხედვით 42-ე ცხრილში ნახულობენ აზოტის წონას. მიღებული რიცხვი გამოხატავს ამინური აზოტის რაოდენობას მგ-ობით, წყლის ზედაპირზე გაზომილ გაზური აზოტის 1 მლ-ში. ამ შედეგს ამრავლებენ გამოკვლევის დროს გაყოფილი აზოტის მოცულობის მაჩვენებლის ნახევარზე და ლებულობენ საკვლევ ხსნარში არსებული ამინური აზოტის წონას მგ-ობით.

მაგალითი: ვთქვათ, 10 მლ საკვლევი ობიექტის დაშლისას 18°C და 754 მმ ბარომეტრული წნევის პირობებში გამოიყო 20,7 მლ აზოტი. საკონტროლო გამოკვლევის დროს რეაქტივებში აღმოჩნდა 0,2 მლ აზოტი. აქედან საკვლევი ხსნარიდან გამოყოფილი აზოტის მოცულობა—20,7—0,2 მლ=20,5 მლ-ს. 42-ე ცხრილის მიხედვით 1 მლ აზოტის წონა 18°C -ზე და 754 მმ ბარომეტრული წნევის დროს უდრის 1,140 მგ-ს. აქედან, ამინური აზოტის რაოდენობა—

წყლის ზედაპირზე შეგროვილი 1 მლ აბრის წონის მილიგრამებით

ცხრილი 42

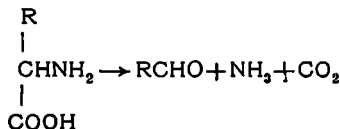
ს.პ.მ.ს.წ.წ.	ტ												ს.პ.მ.ს.წ.წ.									
	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°		22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
720	1.128	1.123	1.118	1.113	1.108	1.103	1.098	1.093	1.088	1.082	1.077	1.072	1.066	1.061	1.055	1.049	1.044	1.038	1.032	1.027	1.020	720
722	1.131	1.127	1.122	1.116	1.111	1.106	1.101	1.096	1.091	1.085	1.080	1.075	1.069	1.064	1.058	1.052	1.047	1.041	1.035	1.030	1.023	722
724	1.135	1.130	1.125	1.120	1.114	1.109	1.104	1.099	1.094	1.088	1.083	1.078	1.072	1.067	1.061	1.055	1.050	1.044	1.038	1.033	1.026	724
726	1.138	1.133	1.128	1.123	1.118	1.112	1.107	1.102	1.097	1.091	1.086	1.081	1.075	1.070	1.064	1.058	1.053	1.047	1.041	1.036	1.029	726
728	1.141	1.136	1.131	1.126	1.121	1.116	1.110	1.105	1.100	1.095	1.089	1.084	1.078	1.073	1.067	1.061	1.056	1.050	1.044	1.039	1.032	728
730	1.144	1.139	1.134	1.129	1.124	1.119	1.114	1.108	1.103	1.097	1.092	1.087	1.081	1.076	1.070	1.064	1.059	1.053	1.047	1.042	1.035	730
732	1.147	1.142	1.137	1.132	1.127	1.122	1.117	1.111	1.106	1.101	1.095	1.090	1.084	1.079	1.073	1.068	1.062	1.056	1.050	1.044	1.038	732
734	1.151	1.146	1.140	1.135	1.130	1.125	1.120	1.115	1.109	1.104	1.098	1.093	1.088	1.082	1.076	1.071	1.065	1.059	1.053	1.047	1.041	734
736	1.154	1.149	1.144	1.138	1.133	1.128	1.123	1.118	1.112	1.107	1.102	1.096	1.091	1.085	1.079	1.074	1.068	1.062	1.056	1.050	1.044	736
738	1.157	1.152	1.147	1.142	1.136	1.131	1.126	1.121	1.115	1.110	1.105	1.099	1.094	1.088	1.082	1.077	1.071	1.065	1.059	1.053	1.047	738
740	1.160	1.155	1.150	1.145	1.139	1.134	1.129	1.124	1.118	1.113	1.108	1.102	1.097	1.091	1.085	1.080	1.074	1.068	1.062	1.056	1.050	740
742	1.163	1.158	1.153	1.148	1.143	1.137	1.132	1.127	1.121	1.116	1.111	1.105	1.100	1.094	1.088	1.083	1.077	1.071	1.065	1.059	1.053	742
744	1.166	1.161	1.156	1.151	1.146	1.141	1.135	1.130	1.125	1.119	1.114	1.108	1.103	1.097	1.091	1.086	1.080	1.074	1.068	1.062	1.056	744
746	1.170	1.165	1.159	1.154	1.149	1.144	1.138	1.133	1.128	1.122	1.117	1.111	1.106	1.100	1.094	1.089	1.083	1.077	1.071	1.065	1.059	746
748	1.173	1.168	1.162	1.157	1.152	1.147	1.142	1.136	1.131	1.125	1.120	1.114	1.109	1.103	1.097	1.092	1.086	1.080	1.074	1.068	1.062	748
750	1.176	1.171	1.166	1.160	1.155	1.150	1.145	1.139	1.134	1.128	1.123	1.117	1.112	1.106	1.100	1.095	1.089	1.083	1.077	1.071	1.065	750
752	1.179	1.174	1.169	1.164	1.158	1.153	1.148	1.142	1.137	1.131	1.126	1.120	1.115	1.109	1.103	1.098	1.092	1.086	1.080	1.074	1.068	752
754	1.182	1.177	1.172	1.167	1.161	1.156	1.151	1.145	1.140	1.135	1.129	1.123	1.118	1.112	1.107	1.101	1.095	1.089	1.083	1.077	1.071	754
756	1.185	1.180	1.175	1.170	1.165	1.159	1.154	1.149	1.143	1.138	1.132	1.127	1.121	1.115	1.110	1.104	1.098	1.092	1.086	1.080	1.074	756
758	1.189	1.184	1.178	1.173	1.168	1.162	1.157	1.152	1.146	1.141	1.135	1.130	1.124	1.118	1.113	1.107	1.101	1.095	1.089	1.083	1.077	758
760	1.192	1.187	1.181	1.176	1.171	1.165	1.160	1.155	1.149	1.143	1.138	1.133	1.127	1.121	1.116	1.110	1.104	1.098	1.092	1.086	1.080	760
762	1.195	1.190	1.185	1.179	1.174	1.169	1.163	1.158	1.152	1.147	1.141	1.136	1.130	1.124	1.119	1.113	1.107	1.101	1.095	1.089	1.083	762
764	1.198	1.193	1.188	1.182	1.177	1.172	1.166	1.161	1.155	1.150	1.144	1.139	1.133	1.127	1.122	1.116	1.110	1.104	1.098	1.092	1.086	764
766	1.201	1.196	1.191	1.186	1.180	1.175	1.170	1.164	1.158	1.153	1.148	1.142	1.136	1.130	1.125	1.119	1.113	1.107	1.101	1.095	1.089	766
768	1.205	1.199	1.194	1.189	1.183	1.178	1.173	1.167	1.162	1.156	1.151	1.145	1.139	1.133	1.128	1.122	1.116	1.110	1.104	1.098	1.092	768
770	1.208	1.202	1.197	1.192	1.186	1.181	1.176	1.170	1.165	1.159	1.154	1.148	1.142	1.137	1.131	1.125	1.119	1.113	1.107	1.101	1.095	770

დენობა 10 მლ საკვლევე ხსნარში $1,140 \times \frac{20,5}{2} = 11,685$ მგ-ს, 100 მლ კი—
 $11,685$ მგ $\times 10 = 116,85$ მგ %.

შენიშვნა. ვან-სლაიკის მეთოდით არ ისახლება პროლინისა და ოქსიპროლინის აზოტი. გლიკოკალი (CO_2 -ის წარმოქმნის გამო) და ცისტინი აზოტის რაოდენობის 103—107% იძლევა. საკვლევი სითხე არ უნდა შეიცავდეს ეთილის სპირტსა და აცეტონს, ვინაიდან HNO_3 -ის ზეგავლენით ისინი წარმოქმნიან აიროვან ნაერთს, რომლებსაც პერმანგანატის ტუტე ხსნარი ვერ შთანთქავს.

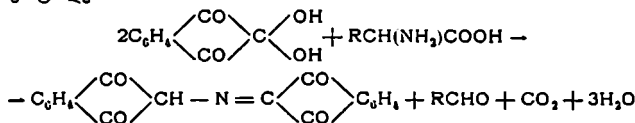
თავისუფალი ამინომჟავების აზოტის განსაზღვრა ნინჟიდრინის მეთოდით

პრინციპი. თავისუფალი ამინომჟავები ნინჟიდრინთან გაცხელებით გამოყოფენ ამონიაკსა და CO_2 -ს. ამონიაკი ხმარდება ნინჟიდრინის კონდენსაციის პროდუქტების წარმოშობას, CO_2 -ს კი საზღვრავენ ბარიუმის ტუტის საშუალებით და ანგარიშობენ თავისუფალი ამინომჟავების შესაბამის აზოტს. რეაქცია შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



შენიშვნა: ამ რეაქციის განხორციელებისათვის აუცილებელია, რომ თავისუფალ მდგომარეობაში იყოს როგორც NH_2 -ის ჯგუფი (α-ამინომჟავებისათვის) ან $\text{NH}-\text{CH}_2$ -ის ჯგუფი (პროლინისა და ოქსიპროლინისათვის), აგრეთვე მეზობელი კარბოქსილის ჯგუფიც.

თუ რეაქცია მიმდინარეობს 4pH-ის ზევით, მაშინ α-ამინომჟავები რეაგირდება ნინჟიდრინთან და იძლევა ლურჯი-იისფერი ნინჟიდრინის კონდენსაციის პროდუქტებს შემდეგი განტოლებით:



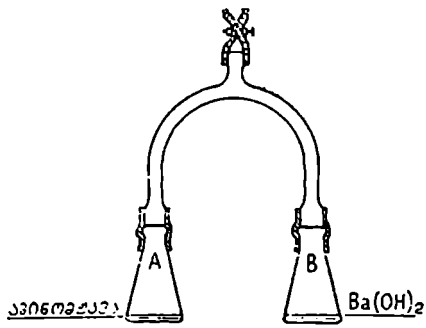
ჩანაცვლებული ამინომჟავები ან ამინომჟავათა წარმოებული ნინჟიდრინთან დუღილით არ გამოყოფენ CO_2 -ს. ასეთებია პეპტიდები და დამეთილებული ან ბენზოლჩანაცვლებული ამინომჟავები. რეაქციაში არ შევა აგრეთვე ისეთი ამინომჟავები, რომელთა კარბოქსილის ჯგუფიც დაეთერებულა ან შეცვლილია ამიდის ჯგუფით.

ამრიგად, ნინჟიდრინის რეაქცია საშუალებას იძლევა გაარჩიოს თავისუფალი ამინომჟავები პეპტიდებიდან. იმ შემთხვევაში, როდესაც სურთ პეპტიდური ამინომჟავების განსაზღვრა, საკვლევი ნიმუშის ერთ ულუფაში ატარებენ მეაურ ჰიდროლიზს (100 მლ საკვლევი ნიმუშზე 20 მლ 20%-იანი გოგირდის მკვას დამატებით) და შებრუნებული მაქვირით 1—1,5 საათით მადულარი წყლის აბაზანაში ათავსებენ. ჰიდროლიზის შედეგად გამოყოფილი ამინომჟავები ნინჟიდრინთან შევლენ რეაქციაში და გამოყოფენ თავის ეკვივალენტ CO_2 -ს, ჰიდროლიზამდე და ჰიდროლიზის შემდეგ მიღებულ შედეგების სხვაობით ანგარიშობენ პეპტიდებიდან მიღებულ ამინომჟავას აზოტს.

ისეთი პეპტიდები, რომლებსაც აქვთ ორკარბოქსილიანი ამინომჟავები, თავისუფალი $\text{CH} \cdot \text{NH}_2$ -ისა და COOH -ის ჯგუფით ნინჟიდრინის რეაქციაში შედიან ჰიდროლიზის გარეშე.

საკირო რეაქტივები: 1. ნინჰიდრინი; 2. ციტრატის ბუფერული ხსნარი: 17,65 გ ლიმონმეფა ნატრიუმს ($(Na_2C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O)$) და 8,4 გ ლიმონის მეფას ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$) ერთმანეთში ურევენ და გულმოდგინედ სრესენ. ასეთი შეფარდებით მიიღება 4,7 PH-ის ბუფერული ხსნარი. იმ შემთხვევაში, როდესაც სურთ 2,5 PH-ის ბუფერული ხსნარის მომზადება, იღებენ 2,06 გ ლიმონმეფა-ნატრიუმს და 19,15 გ ლიმონის მეფას; 3. ბარიუმის ტუტის ხსნარი. სიცივეზე მაძღარ ბარიუმის ტუტის ხსნარს ტიტრავენ და აზავენ CO_2 -საგან განთავისუფლებული წყლით 0,3M-მდე. ასეთი ხსნარის 5 მოცულობას ურევენ 1 მოცულობა 12%-იან $BaCl_2$ -თან, რომელიც დამზადებული იყო აგრეთვე CO_2 -საგან განთავისუფლებულ წყალზე. ამრიგად მიღებული 0,25M ბარიტი იხმარება მაკროანალიზისათვის. ბარიუმის ტუტის 0,15M ხსნარის 5 მოცულობას ურევენ 1 მოცულობა 12%-იან $BaCl_2$ -თან და ტიტრულობენ ხსნარს მიკროანალიზისათვის; 4. მარილმეფას სტანდარტული ტუტის ხსნარი მაკროანალიზისათვის—1/7N-ს და მიკროანალიზისათვის—1/14N-ს. ასეთ კონცენტრაციას იღებენ იმიტომ, რომ მისი 1 მლ უმასუხებს 1-სა და 0,5 მგ „კარბოქსილის აზოტს“ (ეს ტერმინი მიღებულია პირობით და უფროს კარბოქსილის ნახშირბადს გადამრავლებულს—14/12-ზე).

განსაზღვრა. საანალიზო მასალას წინასწარ აშორებენ მქროლავ მეფებს და ეთერში ხსნად ნივთიერებებს. ამის შემდეგ იღებენ 1 ან 5 მლ საკვლევ ხსნარს და ათავსებენ 25 მლ-იან (A) კულაში (ნახ. 103); იქვე უმატებენ 50—100 მლ ციტრატის ბუფერულ ხსნარს —4,7 PH-ით მაკროანალიზისათვის ან 2,5 pH-ით მიკროანალიზისათვის. უმატებენ 1 წვეთ იზოამილაკოპოლს და 30 წამით აღულებენ CO_2 -ის მოსაშორებლად. აცობენ ქლორკალციუმის კირის მილს და აცივებენ. ამ ხნის განმავლობაში B კულას ათავისუფლებენ ჰაერის CO_2 -საგან, რომელშიც ატარებენ დაახლოებით 250 მლ CO_2 -საგან განთავისუფლებულ ჰაერს. პირველად უშვებენ ამ ჰაერის დაახლოებით 100 მლ-ს, შემდეგ მიკროპიპეტით ასხამენ 3 მლ ბარიუმის ტუტის ხსნარს (მაკროანალიზისათვის 1/4M-ს და მიკროანალიზისათვის 1/8M-ს). ამ ხნის განმავლობაში განუწყვეტლივ ატარებენ CO_2 -საგან განთავისუფლებულ ჰაერის ნაკადს, შემდეგ სწრაფად ახურავენ კულაზე საცობს, კულას უმატებენ 50—100 მგ ნინჰიდრინს და ორივე კულას სწრაფად აერთებენ ნალის მსგავს მილთან—კარგი ხარისხის წითელი რეზინით. შემდეგ აერთებენ წყლის საქაჩავთან, აიშვიათებენ ჰაერს და უქვერნი რეზინის მილზე მოშვერს. ამის შემდეგ კულების რამდენიმე ხნით დატოვება შემდეგ ოპერაციამდე (აღულებამდე) რაიმე საშიშროებას არ წარმოადგენს. მთელ ხელსაწყოს ჩაძირავენ მადლლარი წყლის აბაზანაში. 1 მლ



ნახ. 103.

ხსნარში 50 მგ ნინჰიდრინის კონცენტრაციაზე დუღილი გრძელდება 7 წუთს. ძლიერი გაზაფხების პირობებში კი დუღილის ხანგრძლიობაც გრძელდება გაზაფხების პროპორციულად. ამ დროის გასვლის შემდეგ *B* კულა ამოაქვთ აბაზანიდან და ნაწილობრივ უშვებენ ცივ წყალში. საცდელ კულას (*A*) ტოვებენ აბაზანაში, რის შედეგადაც წარმოშობილი CO_2 გადაიდევნება ტიტრულ ბარიუმის ტუტის ხსნარში. ხდა გრძელდება 3 წუთს, როდესაც ნაზავში აქვთ 3-5 მლ საანალიზო ნიმუში. გამოხდის დასაჩქარებლად ბარიუმის ტუტისაგან CO_2 -ის უკეთ შეთვისებისათვის *B* კულას დროგამოშვებით არხევენ. გამოხდის დამთავრების შემდეგ აპარატს აღებენ აბაზანიდან, მოშვებს ხსნიან და უშვებენ CO_2 -საგან განთავისუფლებულ ჰაერს. სწრაფად ტიტრავენ *B* კულას $1/7n$ ან $1/14n$ გოგირდის მჟავით, 1 წვეთი ფენოლფტალეინის თანაობით. დახარჯული მჟავას რაოდენობას მიკრობიურეტზე აითვლიან.

ახდენენ საკონტროლო განსაზღვრას, რომელშიაც შეაქვთ ყველა ის რეაქტივი, რაც საცდელში, ნინჰიდრინის გამოკლებით, და იცავენ განსაზღვრის იგივე პირობებს.

გამოანგარიშება. საკონტროლო ბარიუმის ტუტის ტიტრაციაზე დახარჯული გოგირდის მჟავადან აკლებენ საცდელზე დახარჯულ გოგირდის მჟავას და ლებულობენ ბარიუმის ტუტის იმ რაოდენობას, რომელიც შემოქილია ამინომჟავის კარბოქსილთან.

$$N = T_1 - T_2,$$

სადაც *N* არის აზოტი მგ-ობით საანალიზოდ აღებულ ნიმუშში,

$T_1 - 1/7n$ - გოგირდის მჟავა, რომელიც დაიხარჯა საკონტროლო ნიმუშის გატიტრებაზე,

$T_2 - 1/7n$ - გოგირდის მჟავა, რომელიც დაიხარჯა საცდელი ნიმუშის გატიტრებაზე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ხმარობენ $1/14n$ გოგირდის მჟავას, მიღებული შედეგები უნდა გაიყოს ორზე.

„კარბოქსილის ნახშირბადზე“ გადაანგარიშებისათვის საჭირო იქნება მიღებული სხვაობა მლ-ობით გადამრავლდეს პირველ შემთხვევაში 0,857 და მეორე შემთხვევაში 0,4285-ზე და მიიღებენ კარბოქსილის ნახშირბადს მგ-ობით საანალიზოდ აღებულ ნიმუშში.

ცილის აზოტის განსაზღვრა (ბერნშტეინის მისხედვით)

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშიდან ლექავენ ცილას სპილენძის ჰიდრატის საშუალებით, ფილტრავენ, ცხელი წყლით რეცხავენ, ფილტრზე აგროვებენ ცილის ნალექს, რომელსაც ფილტრთან ერთად აშრობენ, და კიეღდალის მეთოდით ცილის აზოტს საზღვრავენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. შაბიამნის 6%-იანი ხსნარი; 2. ნატრიუმის ტუტის 1,25%-იანი ხსნარი; 3. ყველა რეაქტივი, რაც საჭიროა კიეღდალის მეთოდისათვის.

განსაზღვრა. იღებენ 50 მლ საანალიზო ნიმუშს და ათავსებენ 250 მლ-იან კიკაში¹, უმატებენ 25 მლ 6 $\frac{1}{2}$ %-იან სპილენძის შაბიამანს, კარგად ურევინ და განუწყვეტელი რხევით ასხამენ 25 მლ 1,25 $\frac{1}{2}$ %-იან ნატრიუმის ტუტეს. კიდევ არხვენ და ოთახის ტემპერატურაზე 2 საათით ტოვებენ. ხსნარს ფილტრავენ ქალაღდის ფილტრში, ფილტრატის პირველი ულუფის შემღვრევის შემთხვევაში ფილტრატს ფილტრზევე აბრუნებენ. ნალექს დეკანდაციით რეცხავენ 60°C-იანი ცხელი წყლით, ბოლოს ნალექი მთლიანად გადააქვთ ფილტრზე და კვლავ რეცხავენ, სანამ არ მიიღებენ გამჟღავნებულ ფილტრატის უკანასკნელ ულუფას, რომელიც აღარ უნდა შეიცავდეს სპილენძის შაბიამანის ნიშნებს. სპილენძზე რეაქციას ამოწმებენ სისხლის ყვითელი მარილით. უარყოფითი რეაქციის შემთხვევაში ნალექის გარეცხვას დამთავრებულად თვლიან. ფილტრატში შეუძლიათ განსაზღვრონ ამიდოაზოტი (იხ. გვ. 371), ნალექში კი ცილის აზოტი. ამ უკანასკნელის განსაზღვრისათვის ნალექს ფილტრთან ერთად აშრობენ, კიელდალის კულასი გადააქვთ და ცილის აზოტს საზღვრავენ კიელდალის მეთოდით ისე, როგორც აღწერილი იყო 357 გვ-ზე.

გამოანგარიშება. აზოტის რაოდენობა ცილაში საშუალოდ 16%-მდე აღწევს. ამიტომ მიღებული ცილის აზოტს ამრავლებენ $\frac{100}{16} = 6,25$ -ზე და ლებულობენ ცილის რაოდენობას აღებულ ნიმუშში.

აგონიაციის აზოტის განსაზღვრა (ნ. ივანოვის მეთოდით)

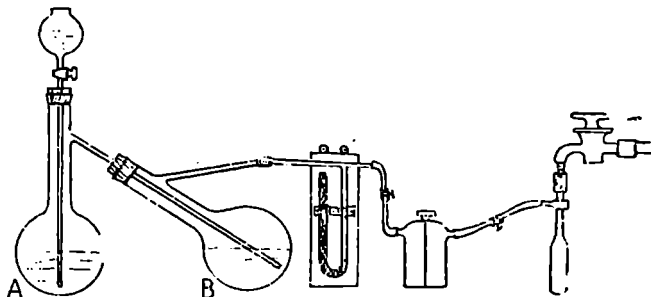
პრინციპი. სუსტი ტუტით გატუტინებული მასალიდან შემციკრებული წნევის ქვეშ, დაბალ ტემპერატურაზე, ამონიაკი გადაყავთ ნახაღში, რომელსაც ტიტრულ გოგირდის მჟავასთან ბოჭავენ და შებოქილი გოგირდის მჟავადან ამონიაკის აზოტს ანგარიშობენ.

საკირო რეაქტივები: 1. ჩუშქრალი კირისაგან ახალდამზადებული კირწყალი, რომელსაც დამზადების შემდეგ წამოადუღებენ და თავდაბურულ ქურქელში ინახავენ; 2. 0,1*N* გოგირდის მჟავა; 3. 0,1*N* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე.

განსაზღვრა. ვიურცის გამოსახდელ 1 ლ-იან A კულაში (ნახ. 104) ათავსებენ 3—10 გ წმინდად დაფუქულ საანალიზო მასალას და 100 მლ წყალს. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ანალიზს ატარებენ თხევად მასალაში, ლებულობენ 50 მლ საკვლევე ხსნარს, ყრიან დანის წვერით მცირე რაოდენობის პემზას და ლაკმუსის ქალაღდის ნაგლეჯს, კულას კარგად არხვენ და ახურავენ რეზინის საცობს. ამ უკანასკნელში ჩაშვებულია მილესილონკანიანი გამყოფი ძაბრი, რომლის ქაპილარული მილიც ძირამდეა დაშვებული (ნახ. 104). სა-

¹ იმ შემთხვევაში, როდესაც საანალიზოდ აღებული აქვთ ვახის მაგარი ნაწილები, საკიროა აწონონ 1—2 გ წმინდად დაფუქული საანალიზო მასალა, დაუმატონ 50 მლ ცხელი წყალი და გააცხელონ ადუღებამდე. ისეთი მასალა, რომელიც ბევრ სახამებელს შეიცავს, უნდა გააცხელდეს წყლის აბაზანაში 40—50°C-ზე 10 წუთით და შემდეგ ცილის გამოლქვისათვის დაუმატონ შაბიამანი და ნატრიუმის ტუტე, ისე როგორც ლვინოში ცილის აზოტის განსაზღვრის დროს.

ანალიზო ნიმუშის გასანიტრალეზად გამყოფი ძაბრიდან უშვებენ 20—30 მლ კირწყალს, ისე რომ ადგილი არ ექნეს კირწყლის კედლებზე შეხებას და ამით მის გატუტიანებას¹. ვიურცის *A* კულას აერთებენ ვიურცის *B* კულასთან, რომელშიაც ჩასხმული აქვთ ზუსტად აღებული 20—30 მლ 0,1*n* გოგირდის მჟავა. ამ უკანასკნელში კაპილარი ჩაშვებულია ბოლომდე. *B* კულა შე-



ნახ. 104.

ერთებულია მანომეტრთან, ეს უკანასკნელი კი დანჯველთან, რომელიც, თავის მხრივ, უერთდება წყლის სასრუტს. სასრუტმა უნდა ზურუნველყოფს წნევის შემცირება 15—20 მმ-მდე. *A* კულას ათავსებენ 40°C-იან წყლის აბაზანაში, *B*-ს კი ყინულში, ან განუწყვეტლოვ აცივებენ ონკანის გამდინარე წყლით. აქაფების თავიდან ასაცილებლად საანალიზო ნიმუშში რამდენჯერმე შეაქვთ წვეთწვეთობით რომელიმე უმაღლესი ალკოჰოლი (ამილის, ბუტილის). ხდა მიმდინარეობს შემცირებული წნევის ქვეშ, სანამ სითხის 2/3 არ გამოიხდება, და გრძელდება 30—40 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ მომკერით ვადაკეტავენ სასრუტიდან *B* კულას, ნელ-ნელა გახსნიან გამყოფი ძაბრის ონკანს და შეუშვებენ გოგირდის სიმჟავეში გატარებით წინასწარ გასუფთავებულ ჰაერს. ათავისუფლებენ მომკერს, ხსნიან *B* კულას *A* კულისაგან, კაპილარს ჩარეცხენ გამოხდილი წყლით, დარჩენილ 0,1*n* გოგირდის მჟავას უმატებენ რამდენიმე წვეთ მეთილორანეს და ტიტრავენ 0,1*n* ნატრიუმის ტუტით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1*n* გოგირდის მჟავა ბოჭყეს 0,0014 გ აზოტს

$$N = \frac{0,0014 (a - b) 100}{c},$$

სადაც *N* არის ამონიაკის აზოტი გ-ობით 100 მლ ან 100 გ საანალიზო მასალაში,

a—მიმღებში შეტანილი 0,1*n* გოგირდის მჟავა,

b—დარჩენილი გოგირდის მჟავას განეიტრალეზაზე [დახარჯული 0,1*n* ნატრიუმის ტუტე მლ-ობით,

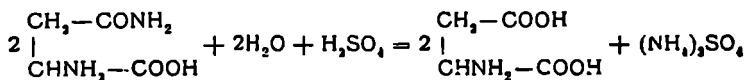
c—საანალიზოდ აღებული მასალა მლ-ობით ან გ-ობით.

¹ იმ შემთხვევაში, როდესაც საანალიზო ნიმუშს აქვს მეტად მკვე რეაქცია, შეიძლება იგი ნაწილობრივ წინასწარ იქნეს განეიტრალეზებული ნატრიუმის ტუტით და შემდეგ კირწყლით, ისე რომ მკაფიო ტუტე რეაქციის მისაღებად დაიხარჯოს 20—30 მლ კირწყალი.

ამილნაზოტის განსაზღვრა

პრინციპი. შევათა ამილბი კონცენტრულ გოგირდის შევასთან გაცხელებით ამონიაკს გამოყოფენ. გამოყოფილ ამონიაკს საზღვრავენ და მიღებულ აზოტს თვლიან, როგორც ამილის აზოტს.

მიმდინარე რეაქციები.



საქირო რეაქტივები: 1. კონცენტრული გოგირდის ან მარილის შევა; 2. ყველა ის რეაქტივი, რაც საჭიროა ცილის დასაღვქად (იხ. გვ. 368); 3. ყველა რეაქტივი, რაც საჭიროა ამონიაკის აზოტის განსაზღვრისათვის.

განსაზღვრა¹. 50 მლ ლეინოს ათავსებენ 250 მლ-იან ჰიქაში. ცილებს ლიქავენ სპილენძის შაბიანით (გვ. 369) ან ძმარმევა ტყვიით (გვ. 116), ან ამჟავებენ მაგარი გოგირდის შევით 5%-მდე, ანდა ამუშავენ 10%-იანი ფოსფოროვოლფრამის შევით (გვ. 194) და ბოლოს ფილტრავენ დეკანდიციით. ნალექსა და ფილტრს კარგად რეცხავენ თბილი წყლით. ნალექში საზღვრავენ ცილის აზოტს, თუ ეს საჭიროა, ფილტრატს კი ყოფენ 2 ნაწილად. პირველ ულუფაში საზღვრავენ ამონიაკს (გვ. 369) და ლებულობენ მას საკონტროლოდ. მეორე ნახევარს კი უმატებენ იმდენ გოგირდის შევას, რომ გოგირდის შევას მიმართ არე შეიქმნეს 10%-იანი, ადგამენ შებრუნებულ მაცივარს და ათავსებენ 1—1½ საათით მადულარი წყლის აბაზანაში ამილნაზოტის ($-\text{CONH}_2$) ჰიდროლიზისათვის, აცივებენ და ანეიტრალებენ ნატრიუმის ტუტით სუსტ შევე რეაქტივამდე, გადააქეთ ვიურციის კულაში და საზღვრავენ ამონიაკს (გვ. 369). ამ უკანასკნელიდან აკლებენ პირველ ულუფაში მიღებულ შედგეს და დარჩენილ აზოტს ანგარიშობენ, როგორც ამილნაზოტს.

გამოანგარიშება. მიღებულ აზოტს თუ გადაამრავლებენ 9,42-ზე, მიიღებენ ამილნაერტებს ასპარაგინზე გადაანგარიშებით, 10,42-ზე გადაამრავლებით კი გლუტამინზე გადაანგარიშებით. საკვლევი ობიექტის ხასიათის მიხედვით ანგარიშობენ ან ერთზე, ან მეორეზე.

მინერალური ნაწილი

ლეინის მინერალური შედგენილობა ლეინის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია. იგი მოქმედებს როგორც ლეინის დაძველების პროცესებზე, ისე მის გემურ თვისებებზე. მინერალურ ნაწილს მცენარე ძირითადად ნიადაგიდან ლებულობს, რომელიც შემდეგ გადადის ყურძნის წვესა და ლეინაში. მინერალური ელემენტების გარეშე შეუძლებელია მცენარის ზრდა-განვითარება და ამიტომ იგი ყოველთვის გვხვდება ვაზის ნაყოფსა და ყურძნის წვენში. ამ

¹ იმ შემთხვევაში, როდესაც ანალიზს ატარებენ ვაზის მაგარი ნაწილებში, იღებენ 5 გ წმინდად დაფუჭულ საანალიზო მშრალ მასლას, უმატებენ 100 მლ ცხელ წყალს და ნახევარი საათით ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაში. ამის შემდეგ ამუშავენ ისე, როგორც ლეინოს.

უკანასკნელში მინერალური ნაწილის რაოდენობა განსაკუთრებით იზრდება ნაყოფის შეთვალეებიდან სრულ სიმწიფემდე. იგი უფრო დიდი რაოდენობითაა მოცემული ნალექიან წლებში, ვიდრე ზედმეტად მშრალსა და გვალვიან წლებში.

მინერალური შედგენილობის საერთო ჯამს დაწვის შედეგად მიღებული ნაცრით ანგარიშობენ.

მტევნის სხვადასხვა ნაწილში ნაცრის შედგენილობა სხვადასხვანაირია. (ცხრილი 43).

ცხრილი 43

ღვინისა და მტევნის ნაწილების ნაცრის ხაშულა შეჯამება %-ობით

მტევნის ნაწილი შედგენილობა	კლერტი	კანი	წიპა	წვენი რბილობით	ღვინო
ნაცარი %-ობით	6—10	2,6—3,7	2,0—5,2	0,2 0,6	0,1—0,5
K ₂ O %-ობით	53—62	50—60	22—40	50—70	25—60
Na ₂ O %-ობით	0,7—7,4	0,5—6,0	1,0—6,4	1,0—2,0	2,0—2,5
CaO %-ობით	10,3—21,2	5,3—16,9	2,5—42,3	3,0—8,0	4,0—5,5
MgO %-ობით	2,8—8,4	0,15—7,0	1,8—10,4	3,0—8,0	6,0—6,5
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ %-ობით	ნიშ.—1,8	0,44—1,50	ნიშ.—14,0	მცირე	1%-მდე.
P ₂ O ₅ %-ობით	6,3—9,7	6,9—28,7	7,3—44,4	8,0—20,0	14,0—16,0
SO ₂ %-ობით	3,9—6,3	9,5—11,0	2,4—12,0	3—8	10,0—10,5
Cl %-ობით	0,73—0,92	0,42—0,83	0,18—2,08	0—1,0	2,0—3,5
SiO ₂ %-ობით	0,58—7,26	0,62—6,28	0,77—6,98	1—2	1,0—3,0

ღვინო უფრო ღარიბია მინერალური ნაწილით, ვიდრე ყურძნის წვენი, რადგან ალკოჰოლური დუღილის დროს მინერალური ნაწილი, ნაწილობრივ, ილექება უმთავრესად ღვინის ქვის სახით. ღვინის ნაცრის რაოდენობა დაახლოებით ექსტრაქტის 10%-ს უდრის და მერყეობს 1,3—4,0 გ-მდე ლიტრზე. იშვიათ შემთხვევაში დადის 1%-ზე დაბლა და ასევე იშვიათად ადის 10 გრამამდე ლიტრში.

ღვინის ნაცარი ყოველთვის შეიცავს კათიონებიდან: K, Na, Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Ba, Sr, Pb, და As (იშვიათად).

ანიონებიდან: PO₄, SO₄, Cl, SiO₂, CO₂, O და უმნიშვნელო რაოდენობით B, F, Br და J-ს.

ზოგიერთი ავტორის მიერ ღვინოში აღმოჩენილ იქნა სხვადასხვა რადიოაქტიური მიკროელემენტები (ცხრ. 44).

მიკროელემენტების საშუალო რაოდენობა საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ლენინში ფროლოვ-ზაგრევეისა და ანდრეევსკაიას მონაცემებით

მიკროელემენტი	MnO ₂	MoO ₃	V ₂ O ₅	TiO ₂	B ₂ O ₃	Rn 10-16 გ-ლიტრა-ში
რაოდენობა გ-ლიტრაში	0,7—0,8	0,0015—0,150	0,0011—0,860	0,05—0,97	4,0—15,0	0,8—10,0

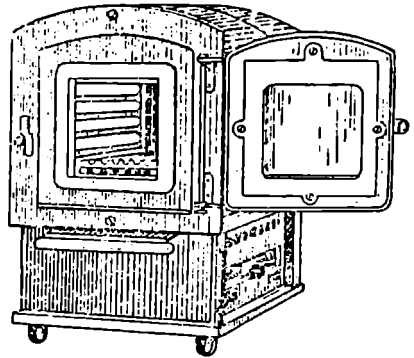
მიკროელემენტების დადებითი გავლენა ტკბილისა და ლენინის ბიოქიმიურ და ორგანოლექტიკურ თვისებებზე აღნიშნულია მთელი რიგი საბჭოთა ავტორების მიერ.

ნაცრის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა

პრინციპი. 100 მლ ლენინიდან, ტკბილიდან ან კონიაკიდან მიღებულ ექსტრაქტს ან 1-დან 5 გ-მდე ვაზის მშრალ ნაწილებს წვევენ და მიღებული ნაყრიდან ანგარიშობენ ლენინის ნაცრიანობას გ-ობით ლიტრზე, ან „-ობით ყურძნის მაგარ ნაწილებში, მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით.

საჭირო რეაქტივები: 1. კონცენტრული აზოტმჟავა ან 30%-იანი წყალბადის ზეიანგი; 2. ძმარმჟავამაგნიუმის ხსნარი. 1,61 გ ძმარმჟავამაგნიუმის ხსნარი 100 მლ 95%-იან სპირტში და უმატებენ იოდის 1 ან 2 პატარა კრისტალს. ასეთი ხსნარის 1 მლ გავარვარების შემდეგ უნდა იძლეოდეს 3 მგ მაგნიუმის ენაგს. ძმარმჟავამაგნიუმი შეიძლება შეცვლილ იქნეს 0,84 გ ძმარმჟავაკალციუმის ხსნარით, რომლის 1 მლ-იც გავარვარების შემდეგ მოგვცემს დაახლოებით 3 მგ კალციუმის ენაგს.

განსაზღვრა. 100 მლ საანალიზო ნიმუშს ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ პლატინის ან ფაიფურის ჯამზე, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აორთქლებენ სიროფისებურ კონსისტენციამდე. 1 საათით აშრობენ თერმოსტატში 120°C-ზე, გამოაქვთ თერმოსტატიდან და შედარებით დაბალი ტემპერატურის ცეცხლის ალზე ან მუფელის ლუმელში ფრთხილად ანახშირებენ (ნახ. 105).



ნახ. 105.

ვაზის მაგარ ნაწილებში ნაცრის განსაზღვრისათვის იღებენ 2-დან 5 გ-მდე ჰაერზე გამშრალ, წმინდად დაქრილ მასალას, ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ ტიგელში და ანახშირებენ ისე, როგორც ლენინის ექსტრაქტს; ნახშირის ბრტყელთავეიანი მინის წკირით წმინდად სრესენ და განაგრძობენ გაცხელებას ცეცხლის დაბალ ალზე ან მუფელის ლუმელში, სანამ მთელი ორგანული

ნივთიერება არ დანაცრდება. უკანასკნელის გაგება შეიძლება კვამლის დენის შეწყვეტით, რომლის შემდეგაც 10—15 წუთს კიდევ ავარჯარებენ. დანაცრებული ნიმუში მუფელიდან გადააქვთ CaCl_2 -იან ექსიკატორში გასაცივებლად 30 წუთით. გაცივება არ შეიძლება წარპოვებულ იქნეს გოგირდმეფიანი ექსიკატორში. ნახევარი საათის შემდეგ ნიმუშს წონიან, ჯამის წონას აკლებენ და სხვაობით ნაცრის წონას ანგარიშობენ. —

დაწვის პერიოდში ძლიერ მაღალ ტემპერატურას ერიდებიან, რადგან ორგანულ მეფათა კალიუმის მარილები მაღალ ტემპერატურაზე დაწვით იძლევა K_2CO_3 -ს, რომელიც ღვება და ნახშირის მიერ შეიწოვება. ეს უკანასკნელი პირველს აღადგენს ლითონკალიუმად, რომელიც მაშინვე იჟანგება. ასევე იქცევა ადვილად მქროლავი მარილებიც, მაღალ ტემპერატურაზე დაწვისას იგი ქრება, ნახშირის ნაწილაკები იფანტება და კარბონატები CO_2 -ს კარგავს.

ხშირად K_2CO_3 -ის გამლღვლი მარილები ნახშირის ნაწილაკებს გარს ეკვრის და შვინთ ჰაერს არ ატარებს, რის გამოც დანაცრება ფერხდება, ტემპერატურის აწევა კი გამოიწვევს კალიუმისა და ნატრიუმის დანაკარგს. ასეთ შემთხვევაში საჭირო ხდება ნაცრის დამუშავება ქვემოთ მოყვანილი ერთი რომელიმე წესით:

ა) ნაწილობრივ დანაცრებულ საანალიზო ნიმუშს აცივებენ, სრესენ მინის წყირით წყრილი მასის მიღებამდე, უმატებენ რამდენიმე მლ გამობდილ ცხელ წყალს და მადულარი წყლის აბაზანაზე დგამენ ნახევარი საათით. ამის შემდეგ ხსნარი ღეკანდაციით გადააქვთ კარგი ხარისხის ფილტრში, ფილტრავენ. თუ ფილტრატის პირველი ულუფა მღვრიეა, მაშინ საჭირო იქნება ამ ულუფის ფილტრზე უკანვე დაბრუნება. ფილტრატი ამავე დროს უფერულიც უნდა იყოს; წითლად ან ყვითლად შეფერვა მიზეზია ორგანულ ნივთიერებათა დაუმლღობის; ასეთ შემთხვევაში ფილტრატი უკანვე უნდა გადმოისხას ჯამზე უდანაკარგოდ და სითხე უნდა აორთქლდეს, ფილტრთან ერთად ხელმეორედ გავარჯარდეს და შემდეგ გამოიწვლილოს, ისე როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული. ცხელი წყლით გამოწვლილვას 5-ჯერ იმეორებენ და გამონაწვლილს უბრალო ფილტრში ფილტრავენ. ცდილობენ, რომ ნახშირი ძირითადად ჯამზე დაიჩქოს. ფილტრის ჩარეცხვის შემდეგ ფილტრატს აგროვებენ და ცალკე ინახავენ, ფილტრს კი ძაბრიდან იღებენ, ჯამზე ათავსებენ, ჯერ სუსტ ალზე ფრთხილად ანახშირებენ და შემდეგ ძლიერ ალზე ან მუფელის ლუმელში ავარჯარებენ ფილტრისა და ნახშირის მთლიან დანაცრებამდე. ძლიერი გავარჯარება ამეამად საშიში აღარ არის, რადგან ადვილად მქროლავი მარილები უკვე გამორეცხილია. ჯამს აცივებენ, შენახულ გამონაწვლილს უმატებენ, წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ და ბოლოს კვლავ ავარჯარებენ მულმივი წონის მიღებამდე.

ბ) ნაწილობრივ დანაცრებულ საცდელ ნიმუშს აცივებენ და უმატებენ რომელიმე დამეანგველს—5—8 წვეთ კონცენტრულ აზოტის მეფას, ამდენივე წყალბადის ზეანგს ან 10%-იან აზოტმეფა ამონიუმს. აორთქლებენ 80—100°C-იან მუფელის ლუმელში და შემდეგ ცეცხლს თანდათანობით აძლიერებენ. ბოლოს ავარჯარებენ 25—30 წუთით. თუ დაწვა გაძნელდა, ტიგელს კვლავ აცივებენ და იმეორებენ დამეანგველის დამატებისა და გავარჯარებას, როგორც პირველ შემთხვევაში.

გ) ნაწილობრივ დანაცრებულ საანალიზო ნიმუშს გასაფხვებერებლად უმატებენ 2—3 მლ ძმარმჟავა კალციუმის ან ძმარმჟავა მაგნიუმის სპირტიან ხსნარს, ურევენ რომ ნაცარი კარგად გაიფიქროს, შეაქვთ სუსტად გაცხელებულ მუფელის ღუმელში, თანდათანობით აძლიერებენ ცხელებას და შემდეგ ავარგავენ 45—60 წუთის განმავლობაში.

დანაცრებული ნიმუში მუფელიდან გადააქვთ CaCl_2 -იან ექსიკატორში, ნახევარი საათით აცივებენ, წონიან, ჯამის წონას აკლებენ და ნაცრის წონას ღებულობენ.

პარალელურად იღებენ წინასწარ გამოწონილ ფაიფურის ჯამს, რომელშიაც ათავსებენ 5 მლ ძმარმჟავაკალციუმის ან მაგნიუმის იმ ხსნარს, რომელიც გამოყენებული იყო საანალიზო ნიმუშის გასაფხვებერებლად. აორთქლებენ ჯერ წყლის აბაზანაზე და შემდეგ თანდათანობით ავარგავენ მუფელში. საცდელ ნიმუშთან ერთად ექსიკატორში აცივებენ, წონიან, ჯამის წონას აკლებენ, მიღებულ ნაშთს ყოფენ 5-ზე და ღებულობენ 1 მლ დასამატებელ სითხეში კალციუმის ან მაგნიუმის ენჯის რაოდენობას, ამრავლებენ დამატებულ გამაფხვებერებელი სითხის მლ-ების რაოდენობაზე და მიღებული რიცხვით ამცირებენ საცდელი ნიმუშის ნაცრის წონას.

გამოანგარიშება:

$$x = \frac{100(a-b)}{c}$$

სადაც x არის ნაცარი პროცენტობით,

a —ნაცრის წონა გრამობით,

b —საანალიზო ნიმუშზე დამატებული კალციუმის ან მაგნიუმის ენჯის წონა,

c —აღებული საანალიზო ნიმუში გრამობით ან მლ-ობით.

თხევად საანალიზო ნიმუშებში (ღვინო, კონიაკი, ყურძნის წვენი) ნაცრის რაოდენობას ანგარიშობენ პრომილობით, რისთვისაც x -ის მნიშვნელობას 10-ზე ამრავლებენ და ღებულობენ ნაცრის რაოდენობას გრამობით ლიტრში.

შენიშვნა: 1. ბადაგი ან ყურძნის წვენი წინასწარ 15%-მდე უნდა იქნეს გაზავებული, მცირე რაოდენობის საფუარი დაემატოს და დადულდეს, შემდეგ განისაზღვროს ნაცარი აღნიშნული წესით;

2. რადგან ღვინის ნაცარი, მასში პოტაშის არსებობის გამო, ჰიგროსკოპულია, ამიტომ აწონა უნდა ხდებოდეს სწრაფად;

3. თუ ნაცრის გამოანგონს და ფილტრს ცალ-ცალკე ამრავობენ, ნაცრავენ და წონიან,— ხსნადი და უხსნადი ნაცრის რაოდენობას ცალ-ცალკე ღებულობენ.

ნაცრის ტუტიანობის განსაზღვრა

პრინციპი. ნაცარში მყოფ კათიონებს მჟავით ბოჭავენ და დახარჯული მჟავადან ნაცრის ტუტიანობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. 0,1*n* მარილის ან გოგირდის მჟავა; 2. 0,1*n* ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე; 3. მეთილრანგი.

განსაზღვრა: მიღებულ ნაცარს მცირე რაოდენობის წყალში ხსნიან, 25 მლ 0,1*n* გოგირდის ან მარილის მჟავას უმატებენ, ნახშირმჟავა გაზის მო-

საშორებლად მადულარი წყლის აბაზანაზე 15—20 წუთით აცხელებენ და თანაც მინის წკირით შრევენ. დარჩენილ მჟავას რამდენიმე წვეთ მეთილორანეს უმატებენ და 0,1n ტუტით ტიტრავენ.

გამოანგარიშება. ნაცრის ტუტიანობის ერთეულად მიღებულია მილიექვივალენტი 100 მლ საკვლევ ნიმუშში, ე. ი. ნორმალური მჟავას რაოდენობა მლ-ობით, რომელიც საჭიროა 100 მლ ღვინის ან 100 გრამი საანალიზო ნიმუშის ნაცრის გასანეიტრალებლად.

$$T = \frac{a-b}{10},$$

სადაც T არის ნაცრის ტუტიანობა მილიექვივალენტობით 100 გრამ ან 100 მლ საანალიზო ნიმუშში,

a — მიმატებული 0,1n მჟავა მლ-ობით,

b — 0,1n ტუტის რაოდენობა, რომელიც საჭირო შეიქმნას ქარბი მჟავის გასანეიტრალებლად,

10 — მნიშვნელი იხმარება 0,1n მჟავას ნორმალურში გადასანგარიშებლად, რომ მიიღონ ნაცრის ტუტიანობა მილიექვივალენტობით.

ნაცრის მღვმნებობის თანმიმდევრობით განსაზღვრა

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშის ნაცარს ღებულობენ ისე, როგორც აღწერილი იყო 373-ე გვერდზე, იმ ვარაუდით, რომ ნაცრის საერთო რაოდენობა 1—3 გრამამდე იყოს. მიღებულ ნაცარში საზღვრავენ: სილიციუმის მჟავას, რკინას, ალუმინს, კალციუმს, მაგნიუმს, გოგირდის მჟავას, კალიუმისა და ნატრიუმის ჯამს.

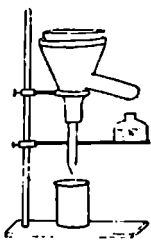
საჭირო რეაქტივები: 1. კონცენტრული მარილის მჟავა; 2. კონცენტრული გოგირდის მჟავა; 3. აზოტის მჟავა; 4. 10%⁰-იანი ამონიაკი; 5. 10%⁰-იანი ძმარმჟავამონიუმი ან ძმარმჟავანატრიუმი; 6. მჟაუნმჟავამონიუმის მძლარი ხსნარი; 7. 10%⁰-იანი ფოსფორმჟავამონიუმი ან ფოსფორმჟავანატრიუმი; 8. ბარიუმის ქლორიდი; 9. როდანამონიუმის და ვერცხლის ნიტრატის ხსნარები; 10. 0,1n კალიუმის პერმანგანატი; 11. 0,1n ჰიპოსულფიტი; 12. მეტალური თუთიის ფხენილი; 13. იოდკალიუმის კრისტალები; 14. სახამებლის 1%⁰-იანი ხსნარი, 15. 5%⁰-იანი ამონიუმის ქლორიდი (NH_4Cl). ყველა რეაქტივი უნდა იყოს ქიმიურად სუფთა.

სილიციუმის მჟავას განსაზღვრა. 1—3 გ ნაცარს გადაიტანენ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 50 მლ კონცენტრულ მარილის მჟავასა და აზოტის მჟავას ნახავს (1:1), გულმოდგინედ აურევენ, საათის მინას ახურავენ და 1 საათით მადულარი წყლის აბაზანაზე აცხელებენ. ამის შემდეგ საათის მინას ხდიან და აშრობამდე აორთქლებენ, ნაშთს საშრობ კარადაში აშრობენ. საშრობი კარადის ტემპერატურა 120°C-ზე ზევით არ უნდა იყოს. ამის შემდეგ ნაშთს უმატებენ მარილის მჟავით შემჟავებულ თბილ წყალს და კარგად სრესენ. მარილმჟავიან თბილ წყალში სილიციუმის მჟავა არ იხსნება და სხვა მეტალები იხსნება. საანალიზო ნიმუშს ფილტრავენ კარგი ხარისხის მკიდრო ფილტრში, ფილტრატს იღებენ 500 მლ-იან საზომ კულაში, ნალექსა და ფილტრს რეცხავენ იგივე მარილ-

მევათი შემევაებული ცხელი წყლით, სანამ ნარეცხის უკანასკნელი ულუფა რკინაზე არ უჩვენებს უარყოფით რეაქციას (რეაქციის შესამოწმებლად სინჯარაში ათავსებენ 5 მლ წყალს, 1 მლ სუფთა მარილის მჟავას და ერთ წვეთ 10%-იან როდანამონიუმს ან როდანკალიუმს, აწვეთებენ ფილტრატის უკანასკნელ ულუფას. ხსნარის შეფერვა ვარდისფრად ან წითლად ფილტრატში რკინის არსებობის დამამტკიცებელია). ფილტრს ნალექით ათავსებენ წინასწარ გამოწონილ ტიველში, ჯერ აშრობენ და შემდეგ წვავენ მუფელის ლუმელში 2--3 საათით მუდმივი წონის მიღებამდე. მიღებულ წონას აკლებენ ტიველის წონას და ლებულობენ SiO₂-ის წონას აღებულ ნიმუშში.

ფილტრატს ავსებენ 500 მლ-მდე და გამოლევენ რკინას, ალუმინს და ფოსფორს.

რკინის, ალუმინისა და ფოსფორის გამოლეკვა ხდება ძმარმევა რკინის, ძმარმევა ალუმინისა და რკინაფოსფორის მარილების სახით. სილიციუმის მევაას გამოლეკვის პროცესში მიღებული გამოწვლილიდან, რომელიც შევსებული იყო 500 მლ-მდე, იღებენ 400 მლ-ს და გადააქვთ კონუსურ ლიტრიან კულაში, უმატებენ 2--3 წვეთ მეთილორტს და ანეიტრალევენ 10%-იანი ამონიაკით სუსტ ტუტე რეაქტივამდე. ამის შემდეგ ამევაებენ 15--25 მლ 10%-იან ძმარმევაამონიუმით ან ძმარმევაანატრიუმით. სითხეს ადუღებამდე აცხელებენ და შემდეგ ადუღებენ 2--3 წუთს. ნალექს სწრაფად ფილტრავენ ცხელ ფილტრში (ნახ. 106). ფილტრატს ლებულობენ ლიტრიან საზომ კულაში, ფილტრაციას აწარმოებენ ცხლად, რადგან გამოყოფილი ნალექი სიცივეზე ნაწილობრივ გაიხსნება და ფილტრატს გაყვება. კონუსურ კულას ფილტრაციის პერიოდში საათის მინას ახურავენ და მადულარი წყლის აბაზანაზე ცხლად ინახავენ. ხსნარის მოხსნას ნალექიდან დეკანდაციით აწარმოებენ და გაფილტვრის შემდეგ ნალექს ჯერ კულაში, ხოლო შემდეგ ფილტრზე რეცხავენ ცხელი წყლით, ამ უკანასკნელს მიმატებული აქვს მციროდენი ძმარმევაამონიუმი ან ნატრიუმი. რეცხვას აგრძელებენ მანამ, სანამ ნარეცხის უკანასკნელი ულუფა კალციუმზე არ უჩვენებს უარყოფით რეაქციას (აზოტის მევაით შემევაებული მეაუნმევაამონიუმის შემლვრევა შესამოწმებელი ნიმუშის დამატებით ნიშანია ნიმუშში კალციუმის არსებობისა). ნალექს იყენებენ რკინისა და ალუმინის განსაზღვრისათვის. ფილტრატს ავსებენ ლიტრამდე და იყენებენ კალციუმის, მაგნიუმის, მანგანუმისა და კობალტნიტრიტის მეთოდით კალიუმის განსაზღვრისათვის.

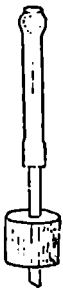


ნახ. 106.

რკინის განსაზღვრისათვის მიღებულ ნალექს ხსნიან 10%-იან მარილის მევაით და მიყავთ 200--250 მლ-მდე. ამის შემდეგ რკინას საზღვრავენ კალიუმის პერმანგანატით ან იოდომეტრული მეთოდით.

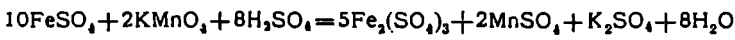
რკინის განსაზღვრა პერმანგანატის საშუალებით. ზემოაღწერილი წესით მიღებულ რკინისა და ალუმინის მარილმევაიანი ხსნარიდან იღებენ 100 მლ სითხეს, ათავსებენ ფაფურის ჯამზე, უმატებენ ქიმიურად სუფთა გოგირდის მევაას ჰარბი რაოდენობით და აორთქლებენ ქლორის მთლიან მოშორებამდე, რისთვისაც საჭირო ხდება ფაფურის ჯამზე 2--3-ჯერ წყლის დამატება და

კვლავ აორთქლებს. ნაშთს კიდევ უმატებენ 5 მლ სუფთა კონცენტრულ გოგირდის მგევას, აზავებენ დაახლოებით 80 მლ წყლით და გადააქვთ 200 მლ-იან კონუსურ კულაში, ჯამს რეცხავენ მცირე რაოდენობის წყლით და ნარეცხს კვლავ კულაშივე უმატებენ. კულას, დაახლოებით, შუამდე ავსებენ და უმატებენ 0,5 გ მეტალურ თუთიას, რომლითაც ილადგენენ რკინის ეანგს ქვეყანგამდე. კულას ახურავენ რეზინის საცობს, რომელსაც გაკეთებული აქვს ბუნუნის კლაპანი (ნახ. 107). ათავსებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აცხელებენ რეაქციის დასაჩქარებლად. როდესაც თუთია მთლიანად გაიხსნება, ამოწმებენ რკინის მთლიანად აღდგენას როდანამონიუმის საშუალებით, რომლის ფერის შეუცვლელობაც დამამტკიცებელია, რომ არეში სამვალენტოვანი რკინა უკვე აღარ არსებობს და იგი მთლიანად აღდგენილა რკინის ქვეყანგად. ამის შემდეგ ხსნარს ტიტრავენ 0,1N ან 0,01N კალიუმის პერმანგანატით ვარდისფერის მიღებამდე.

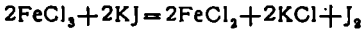


ნახ. 107.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1N კალიუმის პერმანგანატი ეკვივალენტია 0,007985 გ Fe_2O_3 -ის, რომელიც გამომდინარეობს შემდეგი რეაქციიდან:



რკინის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით (მორის მიხედვით). სილიციუმის მგავის გამოლექვის შემდეგ მიღებულ მარილმგავიან გამოანწვლილს იღებენ იმდენი რაოდენობით, რომ სითხეში ჰქონდეთ 10—50 მგ რკინა Fe_2O_3 -ზე გადაანგარიშებით, ათავსებენ მილესილსაცობიან კონუსურ კულაში, უმატებენ 2—5 გ იოდკალიუმს, ახურავენ მილესილ საცობს და დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე 5—10 წუთით. რკინის ეანგი აღდგება ქვეყანგად და გამოყოფს თავის ეკვივალენტ იოდს, რომელსაც უმატებენ 1—2 მლ სახამებელს და ტიტრავენ 0,1N ჰიპოსულფიტით. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი განტოლებით:

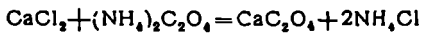


გამოანგარიშება. 1 მლ 0,1N ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტია 0,007985 გ Fe_2O_3 -სა.

ალუმინის განსაზღვრა აწარმოებენ სხვაობით, რისთვისაც ერთნახევარი ეანგების (რკინის, ფოსფორის და ალუმინის) ჯამიდან აკლებენ ცალკე განსაზღვრულ რკინისა და ფოსფორის ჯამს მათ ეანგებზე გადაანგარიშებით, დაღებულობენ ალუმინის ეანგის რაოდენობას აღებულ ნიმუშში.

კალციუმის განსაზღვრა აკლებულია იმ პრინციპზე, რომ ძმრის მგავით შემგავებული არიდან მკაუნმგავამონიუმით გამოლექონ მკაუნმგავაკალციუმი და შემდეგ იგი ან დაწვან და მიღებული ნაცრიდან იანგარიშონ კალციუმის რაოდენობა, ან გატიტრონ კალიუმის პერმანგანატით. და დახარჯული კალიუმის პერმანგანატიდან იანგარიშონ კალციუმის რაოდენობა.

გამოლექვა მიმდინარეობს შემდეგი რეაქციით:

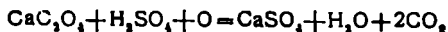


ერთნახევრი ჟანგების ძმარმეავამარილების გამოლექვის შემდეგ მიღებულ 500 მლ ფილტრატს სუსტმეავე რეაქციაში ანეიტრალეზენ ამონიაკით ან ძმრის მეავეთ (არის საწყისი რეაქციის მიხედვით), ხსნარს აცხელეზენ ადუღეზამდე და უმატეზენ ადუღეზამდე გაცხელეზულ 10—20 მლ მეაუნმეავეამონიუმის მაძლარ ხსნარს (60 გ მარილი 1 ლიტრ წყალში) კალციუმის მთლიანი გამოლექვისათვის და 4 საათით დგამენ მაღუღარი წყლის აბაზანაზე. შემდეგ ფილტრავენ ცხელსავე მდგომარეობაში, ცხელი წყლით დასველეზულ მკიდრო ქალადის ფილტრში. ხსნარი გადააქვთ ფილტრზე დეკანდაციით, ნალექს კორამდენჯრზე რეცხვეზენ ცხელი წყლით. ეს უქანასკნელი შეიცავს მკირე რაოდენობის (რამდენიმე კრისტალ) მეაუნმეავეამონიუმს ჩამრეცხი ხსნარის მთელ ულუფაზე. ჩარეცხვას აწარმოებენ ქლორზე უარყოფითი რეაქციის მიღეზამდე. (შემოწმეზას ახდენენ აზოტის მეავას შემცველი ვერცხლის ნიტრატის ხსნარით). წონითი მეთოდით განსაზღვრისათვის რეცხვა საკმარისია ქლორის მოცილეზამდე, მოცულობითი განსაზღვრისათვის კი ქლორის მოშორების შემდეგ ნალექი კიდევ ირეცხება ცხელი წყლით მეაუნმეავეამონიუმის მთლიან მოშორეზამდე. შემოწმეზას ახდენენ ისე, როგორც ქლორზე, მხოლოდ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარს აზოტის მეავეთ აღარ ამეავებენ, რადგან მეავე არეში მეაუნმეავეავერცხლი ხსნადაი.

კალციუმის განსაზღვრა წონითი მეთოდით. მეაუნმეავეკალციუმის ფილტრი, რომელიც ქლორის მოშორეზამდეა ჩარეცხილი, ნალექთან ერთად გადააქვთ წინასწარ გამოწონილ ტიგელში, ჯერ აშრობენ და შემდეგ ფრთხილად ანაცრებენ, ბოლოს აეარვარებენ 15—20 წუთით. ეს დრო საკმარისია მეაუნმეავეკალციუმის კალციუმის ჟანგში გადასაყვანად; ექსიკატორში აციევებენ და წონიან, კიდევ აეარვარებენ 10—15 წუთით, აციევებენ და კვლავ წონიან. თუ ორი უქანასკნელი წონა ერთმანეთისაგან არ განსხვავდება, იღებენ უქანასკნელ წონას, აკლებენ ტიგელის წონას და მიღებულ ნაშთს სთვლიან როგორც CaO-ს წონას. ამ უქანასკნელის კალციუმზე გადასაანგარიშებლად აპრავლეზენ 0,715-ზე და ლეზულობენ კალციუმის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

კალციუმის განსაზღვრა მოცულობითი მეთოდით. მასობრივი ანალიზებისათვის კალციუმის მოცულობითი განსაზღვრა უფრო სწრაფი და ადვილად მოსახერხებელია. ეს მეთოდი დამეარებულია მეაუნმეავეკალციუმის პერმანგანატით დაეანგვაზე.

მეაუნმეავეკალციუმის ნალექიან ფილტრს, რომელსაც მეაუნმეავეამონიუმო მოშორებული ჰქონდა, ადგამენ იმავე კონუსურ კულას, რომელშიც გამოლექეს. ფილტრს უმატებენ 20 მლ ვაზევებულ (1:7) ცხელ გოგირდის მეავას ნალექის მრალიან გახსნამდე, აზევებენ ცხელი წყლით 200—300 მლ-მდე და ტიტრავენ 0,1N ან 0,01N კალიუმის პერმანგანატით მყარი ღია ვარდისფერის მიღეზამდე. დაეანგვა მიმდინარეობს შემდეგი რეაქციით:

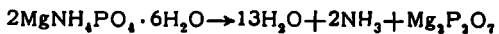


აქედან 1 მლ 0,1N კალიუმის პერმანგანატი ეკვივალენტია 2 მგ კალციუმისა ან 2,8 მგ კალციუმის ეანგისა.

მაგნიუმის განსაზღვრა. კალციუმის გამოლექვის შემდეგ მიღებული ფილტრატდან ფოსფორამონიუმის მარილით ლექავენ მაგნიუმს ფოსფორამონიუმმაგნიუმის მარილის სახით, რომელიც გადაყავთ პიროფოსფორმეავამაგნიუმში, წყავენ და წონით საზღვრავენ, ან ხსნიან და მოკულობითი მეთოდით საზღვრავენ.

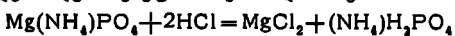
მაგნიუმის განსაზღვრა წონითი მეთოდით. კალციუმის გამოლექვის შემდეგ მიღებულ ფილტრატს ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და აორთქლებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე. შესქელებულ მასას უმატებენ 10 მლ 5%-იან ამონიუმის ქლორიდს (NH_4Cl) ან ოდნავ ამეყვებენ მარილის მეავით, აცხელებენ $80-90^\circ\text{C}$ -მდე და ფრთხილად ასხამენ 10-20 მლ 10%-იან ფოსფორმეავამონიუმს ან ფოსფორმეავანატრიუმს და კვლავ ადულებენ რამდენიმე წუთს. ცხელსავე მდგომარეობაში უმატებენ სითხის მოკულობის $1/3$ -მდე 10%-იან ამონიაკის ხსნარს და ურევენ. ხალეკში მალე გამოიყოფა $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. ნალექი უნდა იყოს კრისტალური. აპორფული ნალექის მიღების შემთხვევაში ნალექს ხსნიან მცირე რაოდენობის გაზავებული (1:5) HCl -ით და ხელახლა ლექავენ. კულას თბილ ადგილზე ინახავენ მეორე დღემდე. მეორე დღეს ფილტრავენ უნაცრო კარგი ხარისხის ფილტრში ან წინასწარ გავარეარებულ და გამოწონილ აზბესტიან ფილტრში. ნალექი მთლიანად გადააქვთ ფილტრზე და რეცხავენ 2,0-2,5%-იანი ამონიაკით, აშრობენ საშრობ კარადაში და ანაცრებენ მუფელის ლუმელში. ავარეარებენ მუდმივი წონის მიღებამდე, აცივებენ ექსიკატორში და წონიან.

გაზიანგარიშება. გავარეარების შედეგად ფოსფორამონიუმმაგნიუმის მარილი იშლება პიროფოსფორმეავამაგნიუმად, წყლად და ამონიაკად შემდეგი რეაქციით:



აქედან 222,72 გ $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_7$ შეიცავს 48,64 გ Mg_2 -ს. ასი გრამი პიროფოსფორმეავამაგნიუმი კი შეიცავს 21,84 გ მაგნიუმს ან 36,21 გ MgO -ს, ე. ი. მიღებული პიროფოსფორმეავამაგნიუმის წონა უნდა გადამრავლდეს 0,2184-ზე და მიიღება მაგნიუმის რაოდენობა აღებულ ნიმუშში, ან გადამრავლდეს 0,3621-ზე და მიიღება MgO -ს რაოდენობა აღებულ ნიმუშში.

მაგნიუმის განსაზღვრა მოკულობითი მეთოდით. ფოსფორამონიუმმაგნიუმის მარილს ფილტრავენ და 2,5%-იანი ამონიაკით რეცხავენ ქლორზე უარყოფით რეაქციაზე. ამის შემდეგ 25%-იანი სპირტით რეცხავენ ამონიაკის მოშორებამდე. ნალექს ფილტრთან ერთად $50-60^\circ\text{C}$ -ზე აშრობენ 1,5-2,0 საათით სპირტის მოსაშორებლად, გადააქვთ კიქაში, ხსნიან წყალში, უმატებენ რამდენიმე წვეთ მეთილორანეს და ტიტრავენ 0,1*n* მარილის მეავით ვარდისფერის მიღებამდე. რეაქცია ასე მიმდინარეობს:



აქედან 1 მლ 0,1*n* მარილის მეავა ეკვივალენტია 0,002 გ MgO -ს.

ზოგიერთი ავტორი გვირჩევს, რომ ფოსფორამონიუმმაგნიუმის მარილი გახსნან 0,1*n* მარილმეავის კარბ რაოდენობაში და შემდეგ მარილმეავას ნაშთი გატიტრონ 0,1*n* ტუტით, სხვაობით კი იანგარიშონ მაგნიუმზე დახარჯული მარილის მეავა და აქედან მაგნიუმის რაოდენობა.

კალციუმისა და მაგნიუმის განსაზღვრა ერთსა და იგივე ხსნარში ფოკ-
ტის მიხედვით. რკინისა და ალუმინის ეანგმარილების გამოლექვის შემდეგ.
500 მლ ფილტრატს ათავსებენ კონუსურ კულაში, ანეიტრალბენ ამონიაკით,
უმატებენ 10 მლ 20% -იან ამონიუმის ქლორიდს, NH_4Cl და ძმრის მკავეთ მიყავთ-
სუსტ მკავე რეაქტივამდე, აცხელებენ ადუღებამდე და ნელა არხევენ. უმატებენ
10 მლ მკაუნმკავეამონიუმის მძღარ ხსნარს. ამის შემდეგ ადუღებენ 20 წუთს-
და ბოლოს გადააქვთ მადღლარი წყლის აბაზანაზე 30 წუთით, უმატებენ ამო-
ნიაკს სუსტ ტუტე რეაქტივამდე და კალციუმის მარილის მოუშორებლად, ნე-
ლი რხევით, უმატებენ 20 მლ 1% -იან დარიშხანოვან ამონიუმს და კრისტალი-
ზაციის გასაძღღერებლად 8—10 მლ კონცენტრულ ამონიაკის ხსნარს. ამით
მაგნიუმი იღექება ამონომაგნიუმის სახით. სითხეს ნალექით ტოვებენ მეორე
ღღემდე, შემდეგ ნალექს ფილტრავენ მკიდრო ქალღღის ფილტრში და 6—
8-ჯერ რეცხავენ 2,5% -იანი ამონიუმის ხსნარით. კულას რამღღენჯერმე ავღე-
ბენ იგივე ხსნარს და ნარეცხს ფილტრში ატარებენ, შემდეგ ძაბრი გადააქვთ-
იგივე კულაზე, საიღღანაც გამოლექეს (თვღღყურს აღღენებენ, რომ ძაბრის ყე-
ლი კარგად იქნეს გასუფთავებული და არ გადაყვეს ამონიაკის ნაშთი).
ფილტრს მინის ჩხირით ხვრეტენ და შემდეგ რეცხავენ ცხელი წყლით, რომღღის-
მოცუღღობაც უნდა იყოს არანაკღღები 100 მღღ-ისა. კულას ფრთხიღღად ადუ-
ღებენ 5 წუთით ამონიაკის მოსაშორებლად. ცხელ სითხეზე უმატებენ 10 მლ
გაზღღებულ (1:2) გოგირღღის მკავეს და ნალექის გახსნის შემდეგ ტიტრავენ
0,1N პერმანგანატიო სუსტი ვარღღისფერის მიღღებამდე.

გამოანგარიშება. 1 მღღ 0,1N კალიუმის პერმანგანატი ეკვივღღენტია 2
მღღ კალციუმის ან 2,8 მღღ კალციუმის ეანგისა.

გატიტრა უნდა წარმოღღდეს ზუსტად, რადგან, როგორც ქარბი პერ-
მანგანატი, ისე ამ უქანასკნელის დანაკღღისი მაგნიუმის განსაზღღერაში გამო-
იწვევს სათანადო ცღღომღღებას.

მაგნიუმის განსაზღღერისათვის იყენებენ იმ ხსნარს, რომელშიაც განსა-
ზღღერულ იქნა კალციუმი, რისთვისაც უმატებენ ხსნარს კიღღევ 25 მღღ გაზღღ-
ებულ (1:2) გოგირღღის მკავეს და ნახშირორქანგის მოსაშორებლად ადუღე-
ბენ 10 წუთით, თანაც არხევენ გაზის მოსაშორებლად, ახურავენ საათის მინას,
ტოვებენ 5 წუთით და სწრაფად უმატებენ 3 გრამ იოღღკალიუმს. თუ ხსნარში
მოღღიან 30—35 მღღ-ზე მეტ მაგნიუმს, მაშინ იოღღკალიუმის რაოღღენობას 4
გრამამდე ზრღღიან. კულას მკიდროღღად ახურავენ თავს, რომ იოღღი არ აორთქლ-
დეს, ფრთხიღღად შეარხევენ და თავღღახურღღლსვე ათავსებენ მადღღლარი წყლის
აბაზანაზე არანაკღღებ 15 წუთისა, რომ დარიშხანი გადაიყვანონ 3 ვღღენტოვან
ფორმაში. იოღღწყღღბადი დარიშხანის მკავეს აღღადგენს დარიშხანოვან მკავეში,
რის შეღღეგადაც გამოიყოფა თავისუფალი იოღღი. 15—20 წუთით მადღღლარი
წყლის აბაზანაზე ღღგომის შემდეგ ხსნარს აცივებენ ონკანის წყლით და სრუ-
ღღიად ცივ სითხეს ტიტრავენ 0,1N ჰიპოსულფიტიო სუსტ ყვითელ შეფერვღღ-
მდე, უმატებენ 1 მღღ სახამებელს და აგრძელებენ ტიტრაციას ხსნარის გაუ-
ფერულებამდე.

გამოანგარიშება. 1 მღღ 0,1N ჰიპოსულფიტი ეკვივღღენტია 2,016 მღღ მაგ-
ნიუმის ეანგისა.

ზუსტი განსაზღვრისათვის აუცილებელია ყველა რეაქტივი იყოს კიმიურად სუფთა, როდესაც არ შეიცავდეს თავისუფალ იოდს და გოგირდმჟავას დამატებით არ გამოყოფდეს მას.

გოგირდმჟავას განსაზღვრა. სილიციუმის მჟავას გამოლექვის პროცესში მიღებული გამონაწვლილიდან, რომელიც შევსებული იყო 500 მლ-მდე, იღებენ 75—100 მლ სითხეს, გადააქვთ კონუსურ კულაში, აცხელებენ ადუღებამდე და წვეთწვეთობით უმატებენ ბარიუმის ქლორიდის 10%-იან მადულარ ხსნარს, გოგირდმჟავას მთლიან გამოლექვამდე. ხსნარს ადუღებენ 5—10 წუთით, ახურავენ საათის მიწას და ტოვებენ 4 საათით მადულარი წყლის აბაზანაზე. შემდეგ ამოწმებენ გოგირდმჟავას მთლიანად გამოლექვამდე, რისთვისაც უმატებენ რამდენიმე წუთ 10%-იან ბარიუმის ქლორიდს. ამ უჟანასკნელმა ხსნარში ნალექი აღარ უნდა წარმოშვას. ხსნარს ფილტრავენ მკიდრო ქაღალდის ფილტრში, რეცხავენ მარილმჟავათი ოდნავ შემთავებული ცხელი წყლით ბარიუმზე რეაქციის შეწყვეტამდე და თანაც მთელი ნალექი გადააქვთ ფილტრზე. ფილტრს ნალექით ათავსებენ წინასწარ გავარვარებულ და გამოწონილ ტიგელში, ჯერ აშრობენ, შემდეგ ნელი ცეცხლით წვავენ და ბოლოს მუფელში ავარვარებენ მუდმივი წონის მიღებამდე, ექსიკატორში აციებენ და წონიან, აკლებენ ტიგელის წონას და მიღებულ BaSO_4 -ის წონიდან ანგარიშობენ SO_4 -ის რაოდენობას.

გამოანგარიშება. 1 გ BaSO_4 ეკვივალენტია 0,3429 გ SO_4 -ის ან 0,4114 გ რამი SO_4 -ის.

კალიუმისა და ნატრიუმის ჯამის განსაზღვრა. გოგირდმჟავას გამოყოფის შემდეგ მიღებულ ფილტრატში საზღვრავენ კალიუმისა და ნატრიუმის ჯამს, რისთვისაც ფილტრატს გადააქვთ ფაიფურის თასზე, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე ამოშრობამდე და შემდეგ კიდევ აშრობენ ნახევარი საათით სილის აბაზანაზე 150—200°C-ზე, ან მსუბუქად ავარვარებენ მუფელში, ისე რომ მუფელის გავარვარება იყოს მხოლოდ მუქი წითელი ფერის (150—200°C-ზე); ნალექს ხსნიან ცხელ წყალში (დაახლოებით 100 მლ), აცხელებენ 40—50°C მდე. უმატებენ 25 მლ 10%-იან მეთუნმჟავას, გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ, ფილტრატს აორთქლებენ; მსუბუქად ავარვარებენ და იმეორებენ ზემოაღწერილ ოპერაციას, სანამ არ შეწყდება გამოლექვა. ხანდახან ეს ოპერაცია 3—4-ჯერ მეორდება. ნალექისაგან განთავისუფლებულ ხსნარს კვლავ აორთქლებენ. იგი შეიცავს ნატრიუმისა და კალიუმის კარბონატებს, რომლებსაც ქლორის მარილებში გადასაყვანად ხსნიან წყალში, უმატებენ 5—6 მლ 10%-იან მარილის მჟავას, კვლავ აორთქლებენ აშრობამდე, მსუბუქად ავარვარებენ, წონიან, აკლებენ ტიგელის წონას და ლეზულობენ კალიუმისა და ნატრიუმის ქლორიდების ჯამს.

ნატრის ცალკეული ელემენტების განსაზღვრა

კალიუმი

მცენარეთა ფიზიოლოგიური პროცესისათვის საჭირო ელემენტთა შორის კალიუმს ერთერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. ყურძნის პროდუქტთა მინერალურ ნაწილში კალიუმის ეანგს თითქმის ნახევარი ეკუთვნის. კალიუმი ყურძნის წვენიში მეტია, ვიდრე ღვინოში, რადგან ალკოჰოლური დუღილის

დროს კალიუმის ნაწილი ილექება ღვინის ქვის სახით. ღვინოში სუფთა კალიუმის რაოდენობა 0,14—2,0 გ-მდე მერყეობს ლიტრზე, ტკბილ ღვინოში კი 3.5 გ-მდე აღის. ყურძნის პროდუქტთა ნაცარში 25—60%, მდე კალიუმი.

ასეობს კალიუმის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი. მათ შორის კლასიკურ მეთოდად ითვლება კალიუმის განსაზღვრა ქლორპლატინატის საშუალებით, რომლის მიხედვითაც საანალიზო ნიმუშიდან გამოლექავენ ყველა მეტალს, გარდა კალიუმისა და ნატრიუმისა. ამ უკანასკნელს უმატებენ ქლორპლატინატს ($\text{PtCl}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$), რომელთანაც კალიუმი იძლევა 80°C -იან სპირტში უხსნად კომპლექსურ ნაერთს (K_2PtCl_6), ნატრიუმი კი ხსნადი ნატრიუმის ქლორპლატინატს (Na_2PtCl_6). ამ ორ ნაერთს ფილტრაციის გზით ერთმანეთს აშორებენ და შემდეგ კალიუმსა და ნატრიუმს ცალ-ცალკე საზღვრავენ. მართალია, ეს მეთოდი მეტად ზუსტია, მაგრამ მოითხოვს შედარებით ძვირფას რეაქტივს. ამიტომ მისი გავრცელება საკმაოდ შეზღუდულია და მიმართავენ მხოლოდ მეტად ზუსტი ანალიზებისათვის.

მასობრივი ანალიზებისათვის უფრო მიზანშეწონილია ხმარებულ იქნეს კალიუმის განსაზღვრის კობალტნიტრიტის წონით, მოცულობითი ან კოლორიმეტრული მეთოდი. ამ უკანასკნელებიდან დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით და სიმარტივით განირჩევა მოცულობითი მეთოდი.

კალიუმის განსაზღვრა კობალტნიტრიტის მოცულობითი მეთოდით

პრინციპი. კალიუმს ლექავენ ნატრიუმის კობალტნიტრიტით და ლებულობენ კობალტნიტრიტის ნატრიუმისა და კალიუმის კომპლექსურ უხსნად მარილს, რომელსაც ფილტრავენ, რეცხავენ, ენგავენ ჰარბი პერმანგანატის ტიტრული ხსნარით, პერმანგანატის ნაშთს ტიტრავენ ჭეაუნმეაფას ტიტრული ხსნარით და კომპლექსნაერთზე დახარჯულ კალიუმის პერმანგანატით ანგარიშობენ კალიუმის რაოდენობას.

მიმდინარე რეაქციები:

1. $2\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Co}(\text{NO}_2)_6 = \text{K}_2\text{NaCo}(\text{NO}_2)_6 + 2\text{NaCl}$,
2. $5\text{K}_2\text{NaCo}(\text{NO}_2)_6 + 11\text{KMnO}_4 + 14\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 15\text{KNO}_3 + 5\text{NaNO}_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{MnSO}_4 + 5\text{Co}(\text{NO}_2)_3 + 14\text{H}_2\text{O}$

საპირი რეაქტივები: 1. 20% -იანი გოგირდმეაფა; 2. $2,5\%$ -იანი გოგირდმეაფანატრიუმი; 3. $0,1\text{N}$ პერმანგანატი; 4. $0,1\text{N}$ ჭეაუნმეაფა (გამძლეობის გასაძლიერებლად უმატებენ 50 მლ კონცენტრულ გოგირდმეაფას და შემდეგ აესებენ ლიტრამდე); 5. 10% -იანი ძმრის მეაფა; 6. კობალტნიტრიტის 10% -იანი ხსნარი. ბილმანის მიხედვით 150 გ აზოტოვანმეაფანატრიუმს (NaNO_2) ხსნიან 150 მლ ცხელ წყალში, აციეებენ 40°C -მდე. ხსნარში გამოიყოფა კრისტალები. ხსნარს უმატებენ 50 გრამ კრისტალურ კობალტნიტრიტს და განუწყვეტელი რხევით, პატარა-პატარა ულუფობით უმატებენ 50 მლ 50% -იან ძმარმეაფას. კარგად ანჯღრევენ და 30 წუთით ხსნარში ატარებენ ჰაერის ნაკადს და დგამენ მეორე დღემდე; გამოიყოფა კობალტნიტრიტნატრიუმის და კალიუმის კრისტალები. გამკვირვალე ხსნარს გადმოწურავენ ან, თუ საჭიროა, გაფილტ-

რავენ. მიიღებენ დაახლოებით 250 მლ სითხეს, რომელსაც თანდათანობით უმატებენ 208 მლ 96%-იან სპირტს. სპირტიან არეში ილექება კობალტნიტ-რიტის უდიდესი ნაწილი. რამდენიმე საათის შემდეგ ნალექს ფილტრავენ ბუხ-ნერის ძაბრში გამოქაჩევით, 3—4-ჯერ რეცხავენ ოც-ოცდახუთ მლ სპირტით შემდეგ ამდენივე ეთერით და მიღებულ სუფთა კრისტალებს აშრობენ ჰაერზე. ასეთი მარილი განუსაზღვრელი დროით ინახება. ანალიზისათვის საჭირო 10%-იან ხსნარს კი ამზადებენ ხმარების წინ, რისთვისაც 1 გ მარილს ხსნიან 10 მლ გამოხდილ წყალში; 7. კონცენტრული HCl და HNO₃; 8. 0,01n HCl.

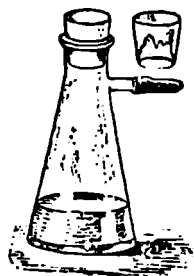
მასალის მომზადება. საანალიზო მასალას იღებენ იმ ვარაუდით, რომ კობალტნიტრიტის დასამატებელ ულუფაში ჰქონდეთ დაახლოებით 20 მგ კალიუმი.

მშრალ მასალაში (კანი, კლერტი, წიპწა და სხვ.) კალიუმის განსაზღვრისათვის იღებენ წმინდად დაფქულ 2 გ საანალიზო მასალას, ათავსებენ მას 250 მლ-იან კონუსურ კულაში, უმატებენ 100 მლ 0,01n მარილის მკაევას და 20—30 წუთით აცხელებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე. ამის შემდეგ ფილტრავენ კარგი ხარისხის ფილტრში, ფილტრატს აგროვებენ 200 მლ-იან საზომ კულაში. კონუსურ კულასა და ფილტრს რეცხავენ გამოხდილი წყლით, ნარეცხს საზომ კულაშივე უმატებენ და კარგად ურევენ. საზომი კულიდან 100 მლ გამონაწვლილი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე და აორთქლებენ აშრობამდე, შემდეგ ჯამს 10—15 წუთით დაბალ ტემპზე ავარგარებენ ამონიაკის ნიშნების მოსაშორებლად. ჯამს აცივებენ, უმატებენ 25 მლ 0,5 n აზოტის მკაევას და წყლის აბაზანაზე ამწოვ კარადაში აორთქლებენ აშრობამდე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც აქვთ ნაცრის ელემენტების თანმიმდევრობითი ანალიზით (რკინისა და ალუმინის მოშორების შემდეგ) მიღებული ფილტრატი (გვ. 377), იღებენ იმდენ ფილტრატს, რამდენიც დაახლოებით შეიცავს 40—50 მგ კალიუმს, შემდეგ იგი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 5 მლ კონცენტრულ აზოტმკაევას და აორთქლებენ ამწოვ კარადაში. ხსნარს აცივებენ. ჯამის კედლებზე დაყოფებით უმატებენ 20 წვეთ კონცენტრულ მარილმკაევას და 20 წვეთ კონცენტრულ აზოტმკაევას. მადულარი წყლის აბაზანაზე ამწოვ კარადაში აორთქლებენ და კვლავ უმატებენ 20—20 წვეთ HCl და HNO₃-ს, წყლის აბაზანაზე აშრობამდე აორთქლებენ, ნელ ტემპზე 10—15 წუთით ავარგარებენ და აცივებენ. ამის შემდეგ გამოლექვას როგორც მშრალი მასალის მარილმკაევიან გამონაწვლილში, ისე 1¹/₂ ეანგების მოშორების შემდეგ მიღებულ ფილტრატში ერთნაირად აწარმოებენ.

გამოლექვა. ზემოთყვანილი წესით მომზადებულ მასალას ხსნიან 20—25 მლ წყალში. ნაცარს ჯამის კედლიდან რეზინის მილწამოცმული ჩხირით აშორებენ, ხსნარს ფილტრავენ კარგი ხარისხის ფილტრში და ფილტრატს ღებულობენ 50 მლ-იან საზომ კულაში. ჯამს და ფილტრს რეცხავენ გამოხდილი წყლით, ნარეცხს ფილტრში გატარების შემდეგ საზომ კულაშივე უმატებენ, შემდეგ ნიშანხაზამდე ავსებენ და კარგად ანჯღრევენ. იღებენ 25 მლ ფილტრატს და იმავე ფაიფურის ჯამზე გადააქვთ, რომელზედაც მასალა დაიმუშავეს. მადულარი წყლის აბაზანაზე 2—3 მლ-მდე აორ-

თქლებენ. ჯამს აბაზანიდან არ ხსნიან და ისე უმატებენ 1 მლ კობალტნიტრატის 10%-იან ხსნარს. გამოილეკება კობალტნიტრატის კალიუმისა და ნატრიუმის ყვითელი ნალექი $[K_2NaCo(NO_3)_6 \cdot H_2O]$. ჯამს მადულარი წყლის აბაზანაზე ტოვებენ მანამ, სანამ არ მიიღებენ შესქელებულ სიროფისებურ მასას. შემდეგ კი აბაზანიდან იღებენ, აცივებენ და უმატებენ 5 მლ 10%-იან მძარმეავას. 15 წუთის შემდეგ რეზინწამოცმული შუშის ჩხირით გულმოდგინედ ურევენ და გადააქვთ მინის ნაჩვრეტებიან № 4 ტიგელში ან აზბესტ-დაფარებულ ფაიფურის ნაჩვრეტებიან ტიგელში (ნახ. 108). ფილტრაციას აწარმოებენ ნელი გამოქაჩვით, 1 წუთის განმავლობაში 80—100 წვეთის გასვლით. ნალექს რეცხავენ 3—4-ჯერ მცირე რაოდენობის 2,5%-იანი გოგირდმჟავანატრიუმის ხსნარით. ფილტრატის უკანასკნელი ულუფა უნდა იყოს უფერული.



ნახ. 108.

დაეძინება. 500 მლ-იან კონუსურ კულაში ათავსებენ 200 მლ გამოხდილ წყალს და 50 მლ 0,1*n* პერმანგანატს, დგამენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და აცხელებენ 60°C-მდე. ცხელ ხსნარში უშვებენ მინის ნაჩვრეტებიან № 4 ტიგელს და ფრთხილად ურევენ მინის ჩხირით, რომ ნალექი მთლიანად გადავიდეს ხსნარში (აზბესტიანი ტიგელის ხმარების შემთხვევაში ნალექი აზბესტთან ერთად მთლიანად გადააქვთ კონუსურ კულაში, ტიგელის გვერდებს კარგად რეცხავენ და ნარეცხი კონუსურ კულაშივე გადააქვთ). ამის შემდეგ უმატებენ 15 მლ 20%-იან H_2SO_4 და ათავსებენ 10 წუთით მადულარი წყლის აბაზანაზე. 3—4-ჯერ კარგად ანჯღრევენ, ყვითელი ნალექის გახსნამდე. ხსნარი უნდა იყოს იისფერი, გაუფერულების შემთხვევაში კიდევ უმატებენ 5 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატს. ნალექის მთლიანი გახსნის შემდეგ უმატებენ წინასწარ გაცხელებულ 0,1*n* მეთუნმეავას იმ რაოდენობით, რამდენი კალაუმის პერმანგანატიც ჰქონდათ მიმატებული. ჰარბ მეთუნმეავას ტიტრირავენ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატით სუსტი ვარდისფერის მიღებამდე.

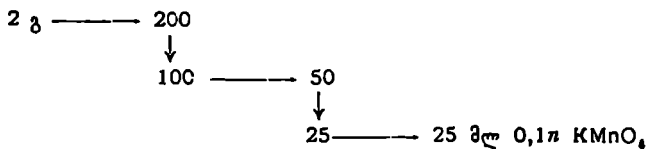
გამოანგარიშება:

1 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატი ეკვივალენტია 0,000855 გ კალიუმის ეანგის ან 0,000711 გ კალიუმისა.

მაგალითი. საანალიზოდ აღებული ჰქონდათ 2 გ მშრალი მასალა, გამოწვლილეს 0,01*n* HCl-ით, გაფილტრეს 200 მლ საზომ კულაში, საიდანაც აიღეს 100 მლ, ააშრეს და გაავარვარეს, გახსნეს, გაფილტრეს, ფილტრატი შეავსეს 50 მლ-მდე. ამ უკანასკნელიდან კი აიღეს 25 მლ, დაამუშავეს და დაჟანგეს 50 მლ 0,1*n* პერმანგანატით, დაუმატეს იგივე რაოდენობის მეთუნმეავა და ჰარ-

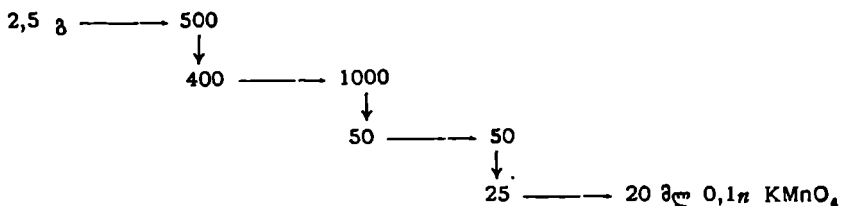
¹ აზბესტს წინასწარ ამუშავენ შემდეგნაირად: ჰქიაში ათავსებენ 1—2 გ აზბესტს, უმატებენ 30 მლ 20%-იან გოგირდმეავას, 50 მლ 0,1*n* კალიუმის პერმანგანატს და ადულებენ რამდენიმე წუთით. შემდეგ ფილტრირავენ ბუნების ძაბრში, აზბესტს ჯერ რეცხავენ გოგირდმჟავით შემუშავებული მეთუნმეავას ხსნარით, შემდეგ ცივი წყლით და ბოლოს ცხელი წყლით, სანამ ნარეცხის უკანასკნელი ულუფა არ შეწყვეტს 0,05*n* $KMnO_4$ -ის გაუფერულებას 2—3 წუთით დაყოვნებით.

ბი მეთუნმეთავე გატიტრეს 0,1*н* კალიუმის პერმანგანატით, რომელზედაც და-
იხარჯა 25 მლ 0,1*н* კალიუმის პერმანგანატი. აქედან:



$$K = \frac{25 \cdot 0,000711 \cdot 50 \cdot 200 \cdot 100}{25 \cdot 100 \cdot 2} = 3,55\% \text{-ს.}$$

მაგალითი. ნაცრის ელემენტთა თანმიმდევრობითი განსაზღვრის დროს (გვ. 376) აღებული ჰქონდათ 2,5 გ ნაცარი, გამოლექეს სილიციუმი და ფილ-
ტრატი შეავსეს 500 მლ-მდე; აქედან აიღეს 400 მლ, გამოლექეს ერთნახევარი
ჯანგები და შეავსეს ლიტრამდე (გვ. 377), საიდანაც კალიუმის განსაზღვრისათ-
ვის აიღეს 50 მლ (გვ. 384), ააოროქლეს, გახსნეს და შეავსეს 50 მლ-მდე.
ამ უკანასკნელიდან აღებულ იქნა 25 მლ ფილტრატი, რომლის დაქინგვაზე
დაიხარჯა 20 მლ 0,1*н* კალიუმის პერმანგანატი, აქედან:



$$K = \frac{0,000711 \cdot 20 \cdot 50 \cdot 1000 \cdot 500 \cdot 100}{25 \cdot 50 \cdot 400 \cdot 2,5} = 28,44\% \text{-ს.}$$

ფ ო ს ფ ო რ ი

ფოსფორს ერთერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მცენარეთა და
ცხოველთა ფიზიოლოგიურ პროცესებში. სუნთქვა, სინთეზი, ნახშირწყლების
ცვლა, ალკოჰოლური დუღილი და სხვა მიმდინარეობს მხოლოდ ფოსფორმეა-
ვა ეთერების თანაობით. ფოსფორი წარმოადგენს საფუერისათვის საკვებ ნივ-
თიერებას, რომლის გარეშეც საფუარს არ შეუძლია გამრავლება და ალკოჰო-
ლური დუღილის წარმოება. ფოსფორის მეაეას უფრო გაზრდილი რაოდენო-
ბა გვხვდება საძირე ვაზსა და პირდაპირი მწარმოებლების ნაწილებსა და ნა-
ყოფში, ვიდრე ევროპული ვაზის ჯიშებში. ფოსფორი უფრო დიდი რაოდე-
ნობით გვხვდება მცენარის თესლში, ვიდრე მის სხვადასხვა ნაწილში. P₂O₅-ზე
გადაანგარიშებით წიპწის ნაცარში იგი 7—44%-მდე მერყეობს, ლვინის ნა-
ცარში კი 14—16%-მდე; ტუბილსა და ყურძნის წვენში იგი მოცემულია რო-
გორც შინერალური, ისე ორგანული ფოსფორის სახით. ფოსფორის ჰარბმა
რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიოს ლვინის ზადიც (კასი). ამიტომ საჭიროა
ყურძნის პროდუქტებში ფოსფორის რაოდენობის ზუსტად გამორკვევა.

ფოსფორის განსაზღვრის მეთოდებიდან ზოგიერთი მათგანი დამყარებულია ფოსფორმეავეს დალექვაზე ფოსფორომოლიბდენამონიუმის ან ფოსფორამონიუმმაგნიუმის მარილის სახით, ამ უკანასკნელთა გავარკვრებით პიროფოსფორმეავეამაგნიუმში გადასვლაზე და შემდეგ მის აწონაზე.

მეთოდთა მეორე ჯგუფი ითვალისწინებს ფოსფორის განსაზღვრას მოცულობითი მეთოდით, რისთვისაც ჯერ ახდენენ საანალიზო ნიმუშის მიწერალიზაციას. ფოსფორმეავეს დალექვენ ფოსფორომოლიბდენამონიუმის სახით, შემდეგ მას ხსნიან ტუტეში და დახარჯული ტუტიდან ფოსფორის რაოდენობას საზღვრავენ მოცულობით.

მეთოდთა მესამე ჯგუფი ითვალისწინებს ფოსფორის განსაზღვრას კოლორიმეტრული მეთოდით. მიღებულ ფოსფორომოლიბდენის მგავეს ადადგენენ მოლიბდენის სიღურჯემდე და მისი ფერის ინტენსივობით საზღვრავენ ფოსფორის რაოდენობას. ამ მეთოდით შეიძლება განისაზღვროს ცალკე მინერალური ფოსფორი მასალის მინერალიზაციის გარეშე, ან საერთო ფოსფორი მასალის წინასწარ სველი წესით მინერალიზაციის შემდეგ.

ფოსფორის განსაზღვრა წონითი მეთოდით

პრინციპი. ფოსფორს დალექვენ აზოტმეავეიანი ხსნარიდან ფოსფორომოლიბდენამონიუმის სახით, რომელსაც ხსნიან კონცენტრულ ამონიაკში და ხელახლა დალექვენ მაგნეზიუმის ნახავეში. მიღებულ $MgNH_4PO_4$ -ს ავარკვრებენ და გადაყავთ პიროფოსფორმეავეამაგნიუმში MgP_2O_7 , ამ უკანასკნელს წონიან და ფოსფორის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საპირო რეაქტივები: 1. მოლიბდენის ხსნარი; 150 გ მოლიბდენმეავეამონიუმს ხსნიან 1 ლ 1%-იან ამონიაკში; 2. 25%-იანი ამონიაკის ხსნარი; 3. აზოტის მეავე ($d=1,2$); 4. მაგნეზიის ნახავე. 68 გ მაგნიქლორს და 165 გ ამონიუმის ქლორიდს ხსნიან წყალში, უმატებენ 250 მლ ამონიაკის ხსნარს, რომლის ხვედრითი წონაც იქნება 0,96, და ნახავს ავსებენ ლიტრაშდე.

განსაზღვრა. 50 მლ ღვინოს აორთქლებენ მადულარი წყლის აბაზანაზე და ფრთხილად ანაცრებენ ნელ ტეცხლზე, მიღებულ ნაცარს ალბობენ 10 მლ წყლით და 2,5 მლ აზოტის მეავით. გადააქეთ კონსურ კიქაში. ჯამს რეცხავენ 15 მლ წყლით და ნარეცხს კიქაშივე უმატებენ. ასხამენ 25 მლ აზოტის მეავს და 25 მლ მოლიბდენის ხსნარს, აცხელებენ აბაზანაზე 80°C-შდე. გამოიყოფა ნალექი ფოსფორომოლიბდენამონიუმის სახით. 6 საათით ათავსებენ თბილ აბაზანაზე და შემდეგ დეკანდაციით გადააქეთ კარგი ხარისხის ფილტრზე. ნალექს რეცხავენ 4—5-ჯერ გაზავეებული მოლიბდენის ხსნარით (100 მლ მოლიბდენის ხსნარს უმატებენ 20 მლ აზოტმეავეს და 80 მლ წყალს). ჩარეცხვის შემდეგ ნალექს ხსნიან 2,5%-იან ამონიაკის ხსნარში და ფილტრავენ იმავე ფილტრში; რეცხავენ ამონიაკის სუსტი ხსნარით ფილტრსა და კიქას, და ანეიტრალებენ მარილის მეავით, სანამ გამოყოფილი ყვითელი ნალექი არ დაიწყებენ კვლავ გახსნას. ამის შემდეგ ხსნარს უმატებენ 5 მლ ამონიაკს, ურევენ შუშის ჩხირით და წვეთწვეთობით უმატებენ 6 მლ მაგნეზიის ნახავს, ბოლოს უმატებენ 40 მლ ამონიაკის ხსნარს, ახურავენ საათის მინას და ფოსფორომეავეამაგნიამონიუმის გამოსალექად ტოვებენ მეორე დღემდე.

მეორე დღეს ფილტრებზე და ნალექს რეცხავენ გაზავებული ამონიაკით, სანამ ნარეცხი წყალი კლორზე არ უჩვენებს უარყოფით რეაქციას. ფილტრს ნალექით ამრობენ, ანაცრებენ, ფაიფურის ტიგელში აცივებენ, ასველებენ 2—3 წვეთი კონცენტრული აზოტმეავით, ხელახლა ავარავარებენ ნელ ცეცხლზე და შემდეგ ცეცხლს აძლიერებენ, სანამ არ მიიღებენ სრულიად თეთრ ნაცარს. აცივებენ, წონიან და მიღებულ პიროფოსფორმეავამაგნიუმშიდან P_2O_5 ანგარიშობენ.

გამოანგარიშება:

$$X = \frac{0,638 \cdot b \cdot 1000}{a} \text{ გლ-ში,}$$

სადაც X არის ფოსფორის მეავა P_2O_5 -ზე გადაანგარიშებით,

b —გავარავარების შემდეგ მიღებული პიროფოსფორმეავამაგნიუმის ($Mg_3P_2C_2$) წონა გრამობით,

a —საანალიზოდ აღებული ღვინის რაოდენობა მლ-ობით.

ფოსფორის განსაზღვრა მოცულობითი მეთოდით

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშის მინერალიზაციას აწარმოებენ სველი წესით. იღებენ ფოსფორომოლიბდენამონიუმის მარილს, ხსნიან ტიტრულ ტუტეში, ვაცხელებით ამორებენ ამონიაკს, კარბ ტუტეს ტიტრავენ მეავით და ანგარიშობენ ფოსფორის რაოდენობას.

საჭირო რეაქტივები: კონცენტრული გოგირდისა და აზოტის თანაბარი: მოცულობის ნაზავი; 2. 50%-იანი აზოტმეავა ამონიუმი; 3. მოლიბდენის ხსნარი: 150 გ მოლიბდენმეავა ამონიუმს ხსნიან 1%-იან ამონიაკის ხსნარში; 4. 0,5*n* კალიუმის ტუტე; 5. 0,5*n* გოგირდის მეავა.

განსაზღვრა. იღებენ 50—100 მლ ღვინოს ან 2—5 გ მშრალ მასალას (ისე რომ საანალიზო ნიმუშში იქნეს 15—50 მგ-მდე P_2O_5), ათავსებენ 200—250 მლ-იან კიელდალის კულაში, ღვინოს აორთქლებენ აბაზანაზე ან დაბალ ცეცხლზე და მიღებულ შედეგებულ მასას უმატებენ აზოტმეავასა და გოგირდმეავას ნაზავს 15—20 მლ-ის რაოდენობით, აცხელებენ ნელ ცეცხლზე, რომ აღგილი არ ექნეს აფეთქებებს, ცეცხლს თანდათანობით აძლიერებენ, ნაზავის დამატებას წვეთწვეთობით აგრძელებენ, სანამ ხსნარი მთლიანად არ გაუფერულდება. გაუფერულების შემდეგ ნაზავის დამატებას წყვეტენ და კიელდალის კულას ადუღებენ აზოტის ეანგის ბოლის გამოყოფის შეწყვეტამდე კიელდალის კულიდან ხსნარი გადააქვთ კონუსურ კულაში, კიელდალის კულას რეცხავენ და ნარეცხს კონუსურ კულაშივე უმატებენ, ისე რომ სითხის რაოდენობა კონუსურ კულაში 150—160 მლ-ს არ აღემატებოდეს. ამის შემდეგ კულას უმატებენ 50 მლ 50%-იან აზოტმეავამონიუმს და აცხელებენ 70—80°C-მდე. უმატებენ 40 მლ მოლიბდენის ხსნარს და 25 მლ სპირტს. გამოყოფილი ფოსფორომოლიბდენამონიუმის მარილი 15—20 წუთის შემდეგ დეკანდაციით გადააქვთ კარგი ხარისხის ფილტრში, ნალექს რეცხავენ ნეიტრალურ რეაქციამდე ყინულოვანი წყლით და 50%-იანი სპირტით, რომელიც წინასწარ აცივებული იყო ყინულზე. გარეცხილი ნალექი ფილტრით გადააქვთ იმავე,

კულაში. ნალექს ასხამენ 0,5*h* კალიუმის ტუტეს იმ რაოდენობით, რომ მთელი ნალექი გაიხსნას. დამატებული ტუტის რაოდენობას იწერენ, უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალს და აცხელებენ ამონიაკის მოშორებამდე. უმატებენ რამდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინის და ამეაგებენ 0,5*h* გოგირდის მგავით, აღულებენ CO₂-ის მოსაშორებლად და თანაც კარბ მგავას ტიტრავენ 0,5*h* ტუტით. შემდეგ, როდესაც CO₂-ს მთლიანად მოაშორებენ, ხელახლა მიყავთ ნეიტრალიზაციამდე. ამ უკანასკნელი ოპერაციის ჩატარება 2—3-ჯერ მეორდება, სინამ CO₂-ის გამოყოფა არ შეწყდება და არის რეაქცია მტკიცე ნეიტრალური არ გახდება. დამატებული 0,5*h* ტუტის და მგავის რაოდენობას ცალ-ცალკე აღრიცხავენ.

გამოანგარიშება:

$$X = \frac{(b-c) 1000}{a} 0,00126 = \frac{1.26 (b-c)}{a} \text{ გ ლიტრში,}$$

სადაც X არის ფოსფორის რაოდენობა P₂O₅-ზე გადანგარიშებით, გრამობით ლიტრში. $\frac{1}{10}$ -ში გამოსასახავად მნიშვნელობა $\times 10$ -ჯერ მცირდება,
b—დამატებული 0,5*h* ტუტის რაოდენობა მლ-ობით,
c—დამატებული 0,5*h* H₂SO₄ მლ-ობით,
a—საანალიზოდ აღებული ლეინო მლ-ობით.

ფოსფორის განსაზღვრა ძოლოტიმეტრული მეთოდით

(აგაბალიანციხა და დუბროვსკიას მიხედვით)

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშის მინერალიზაციას აწარმოებენ გოგირდისა და აზოტის მგავას საშუალებით. იღებენ ფოსფორომოლიბდენის მარილს, რომელსაც აღადგენენ ჰიდროქინონის საშუალებით მოლიბდენის სილურჯმდე. მიღებული ფერის ინტენსივობას აღარებენ სტანდარტულთან და სტანდარტულიდან საცდელში ფოსფორის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ფოსფორის სტანდარტული ხსნარი. 0,3833 გ KH₂PO₄ გადააქეთ ლიტრიან კულაში, ხსნიან გამოხდილ წყალში, უმატებენ 1—2 წვეთ ტოლუოლს, მცირე რაოდენობის ქლოროფორმს და ავსებენ ლიტრამდე გამოხდილი წყლით. 1 მლ ასეთი ხსნარი შეიცავს 0,2 მგ P₂O₅; 2. მოლიბდენმგავამონიუმის ხსნარი. 25 გ მოლიბდენმგავამონიუმს ხსნიან 1 ლ წყალში და ინახავენ სიბნელეში; 3. აღმდგენელი ხსნარი. აზხადებენ ძირითად ხსნარს, რომელიც შედგება 1 გ ჰიდროქინონის, 15 გ ნატრიუმის ბისულფიტის და 0,5 გ ნატრიუმის სულფიტის ნაზავისაგან, რომელიც 100 მლ-მდე შევსებულია გამოხდილი წყლით. ხსნარს ინახავენ ბნელ კურკელში, ხმარების წინ იღებენ ძირითადი ხსნარის 2 მლ-ს და უმატებენ 8 მლ გამოხდილ წყალს; 4. გაზავებული (1:3) გოგირდის მგავა; 5. კონცენტრული გოგირდმგავასა და აზოტმგავას ნარევი (1:1).

განსაზღვრა. 5 მლ ლეინო გადააქეთ კიელდალის 100 მლ-იან კულაში, ლეინოს ფრთხილად აორთქლებენ თითქმის აშრობამდე ცეცხლის პატარა აღზე, უმატებენ 5 მლ გოგირდისა და აზოტის მგავის ნარევის და კულას აცხელებენ ჯერ დაბალი, შემდეგ კი ძლიერი ცეცხლით. მინერალიზაციის პროცეს-

ში წვეთწვეთობით უმატებენ აზოტმეყავის სრულ გაუფერულებამდე. ჩვეულებრივი მშრალი ღვინისათვის საკმარისი ხდება 2—3 წვეთის დამატება, ტკბილ-ღვინოებისათვის კი საჭიროა რამდენჯერმე მეტი. მინერალიზაცია მთავრდება 10—30 წუთში. გაუფერულების შემდეგ უმატებენ 10—15 მლ წყალს და აცხელებენ აზოტის ეანგის მთლიან მოშორებამდე.

ხსნარი გადააქვთ 100 მლ-იან საზომ კულაში, კიელდალის კულას წყალს რამდენჯერმე ავლებენ და ნარეცხს საზომ კულაში უმატებენ. მეორე საზომ კულაში ათავსებენ 10 მლ სტანდარტულ ხსნარს და უმატებენ 10 მლ გაზავებულ (1:3) გოგირდის მეყავს. ამ შემთხვევაში გოგირდის მეყავა საცდელსა და სტანდარტულში იქნება ერთნაირი. ორივე კულაში ასხამენ 20—20 მლ მოლიბდენმეყავაამონიუმს და 20—20 მლ ჰიდროქინონს, მიყავთ გამობდილი წყლით. ნიშანხაზამდე, ახურავენ საცობს და თბილ ადგილზე ტოვებენ ერთი საათით, რომლის შემდეგაც აწარმოებენ კოლორიმეტრიებას.

გამოანგარიშება.

$$C = \frac{0,002 \cdot h_2 \cdot 1000}{h_1 \cdot 5} = 0,4 \frac{h_2}{h_1} \text{ გრამი ლიტრში,}$$

სადაც C არის P_2O_5 , გრამობით ლიტრში,

h_2 —სტანდარტული ხსნარის სვეტის სიმაღლე,

h_1 —საცდელი ხსნარის სვეტის სიმაღლე.

პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრის „ФМ“ სარგებლობის შემთხვევაში წინასწარ აღგენენ სხვადასხვა კონცენტრაციის სტანდარტული ხსნარებიდან ფოსფორის მეყავის რაოდენობის საძიებელ ცხრილს და შემდეგ საცდელის ექსტინქციით ცხრილში პოულობენ ფოსფორის მეყავის რაოდენობას საცდელი ნიშნისათვის.

არაორგანული ფოსფორის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით

პრინციპი. განსაზღვრა წარმოებს ისე, როგორც ფოსფორის საერთო რაოდენობის კოლორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრის დროს, მხოლოდ არაორგანული ფოსფორის განსაზღვრისათვის მინერალიზაცია შეცვლილია ხსნარის გაუფერულებით, ცხოველური ნახშირის საშუალებით.

საჭირო რეაქტივები: 1. ცხოველური ნახშირი; 2. ყველა რეაქტივი, რაც საჭიროა ფოსფორის კოლორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრისათვის (იხ. წინა თავი).

განსაზღვრა. 5 მლ ღვინოს ათავსებენ ფაიფურის პატარა ჯამზე, უმატებენ 0,5—1 გ ცხოველურ ნახშირს და ფილტრავენ მქიდრო ფილტრში, ფილტრატს დებულობენ 100 მლ-იან საზომ კულაში და რეცხავენ 30—35 მლ გამობდილი წყლით, უმატებენ 10 მლ გაზავებულ გოგირდის მეყავს, 20 მლ მოლიბდენმეყავაამონიუმს, 20 მლ ჰიდროქინონს და აცხებენ გამობდილი წყლით ნიშანხაზამდე.

სტანდარტული ხსნარისათვის იღებენ ისეთივე (100 მლ) საზომ კულას; უმატებენ 10 მლ სტანდარტულ ხსნარს, 10 მლ გოგირდის მეყავს, 20 მლ მო-

ლიბდენმევაამონიუმს და 20 მლ ჰიდროქინონს, ათავსებენ თბილ ადგილზე ერთი საათით და შემდეგ სტანდარტულს და საცდელს ადარებენ კოლორიმეტრულად.

გამოანგარიშება წარმოებს ისე, როგორც წინა მეთოდში იყო აღწერილი.

ა კ ი ნ ა

რკინა ერთერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია ღვინის მინერალურ ნაწილში. იგი მონაწილეობას ღებულობს ღვინის დამწიფების პროცესებში. ნორმალურ ტემპში რკინის რაოდენობა 5—10 მგ-მდე მერყეობს, ღვინოში კი ხშირად 15—20 მგ-მდე აღის. ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე რკინის ნორმალური რაოდენობა ააქტივებს ალკოჰოლურ დუღილს, ზედმეტი კი ამუხრუქებს მას. რკინის ქვეანგები ჰაერის განგადას მოქმედებით გადადის რკინის ეანგსა და კომპლექსურ ნაერთებში. ამ დროს ჰარბი რაოდენობა უერთდება ტანინს და იძლევა რკინის ტანატს ანუ კასს, ან უერთდება ფოსფორს და იძლევა ძნელად ხსნად თეთრ კასს. ეს შოვლენა იწვევს ღვინის გაშავებას და მისი ხარისხის გაუარესებას. ღვინოში რკინის ჰარბი რაოდენობის წყარო უმთავრესად ყურძნის გადამუშავებასთან დაკავშირებული რკინის მანქანა-იარაღებია. ამიტომ თუ ღვინოში რკინის რაოდენობამ 15—30 მგ-მდე მიაღწია ლიტრზე, საჭიროა მისი გამოლექვა. რკინის გამოლექვას ამჟამად აწარმოებენ სისხლის ყვითელი მარილით, მაგრამ ეს უკანასკნელი საკმაოდ ძლიერი საწამლაია და ღვინოში მისი ნიშნების დარჩენა საშიშია. ამიტომ ღვინოში რკინის ჰარბი რაოდენობის ასაცილებლად უმჯობესია ღვინის რკინით გამდიდრების წინააღმდეგ მიღებულ იქნეს ზომები ტექნოლოგიური პროცესების დროს. უკიდურეს შემთხვევაში კი რკინის გამოლექვა აწარმოონ ორგანული პრეპარატებით.

რკინის განსაზღვრის კლასიკურ მეთოდად ითვლება მისი განსაზღვრა წონითი მეთოდით, რომლის მიხედვითაც საანალიზო მასალას ანაცრებენ, სილიციუმსა და ალუმინს აშორებენ, რკინის მარილებს აფარავრებენ, მიღებულ Fe_2O_3 -ს წონიან და რკინის რაოდენობას ანგარიშობენ. ეს მეთოდი საკმაოდ დიდ დროს მოითხოვს და ამიტომ თანდათანობით იზღუდება უფრო ადვილად შესასრულებელი მოკულობითი ან კოლორიმეტრული მეთოდით.

რკინის განსაზღვრის მოკულობითი მეთოდების ერთი ჯგუფი დამყარებულია რკინის წინასწარ აღდგენაზე გოგირდწყალბადის, თუთიის ან ვერცხლისწყლის საშუალებით, და შემდეგ მიღებული ქვეანგის გატატრავზე პერმანგანატის საშუალებით. მოკულობითი მეთოდების მეორე ჯგუფი დამყარებულია რკინის იოდომეტრულად განსაზღვრაზე.

კოლორიმეტრული მეთოდით რკინის განსაზღვრისათვის სარგებლობენ ფერადი რეაქციებით. ასე, მაგალითად, როდანამონიუმში ან როდანკალიუმში სამვალენტოვან რკინასთან იძლევა მეტად მგრძნობიარე წითელ შეფერვას. რკინა სისხლის ყვითელ მარილთან იძლევა ლურჯ შეფერვას, სლფოსალიცილის მუავასთან კი ყვითელ შეფერვას და სხვ.

რკინის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდები თავისი სიმარტივით და მგრძნობიარობით თანდათანობით ზღუდავენ სხვა მეთოდებს და უფრო და უფრო ვრცელდებიან ენოქიმის ლაბორატორიებში.

რკინის ბანსაზღვრა იოდოგამტარული მეთოდით

პრინციპი. ღვინოს ანაცრებენ, მარილმეყავაში ხსნიან, რკინას ეანგავენ წყალბადის ზეეანგით და რკინის ეანგს იოდომეტრული მეთოდით საზღვრავენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. 3%-იანი წყალბადის ზეეანგი—არ უნდა შეიცავდეს HNO_3 -ს; 2. 0,01*n* ჰიპოსულფიტი; 3. 1%-იანი სახამებელი, დამზადებული NaCl -ის მძღარი ხსნარით; 4. კონცენტრული HCl ; 5. კალიოდის კრისტალები.

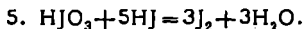
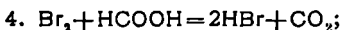
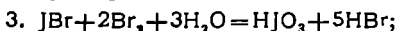
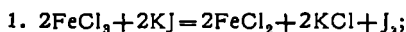
განსაზღვრა. 100 მლ ღვინოს ანაცრებენ, ხსნიან მცირე რაოდენობის მარილმეყავაში და გადააქვთ კარგი ხარისხის ფაიფურის ჯამზე. უმატებენ 3—4 მლ 3%-იან წყალბადის ზეეანგს და მადულარი წყლის აბაზანაზე აშრობამდე აორთქლებენ. ნაშთს უმატებენ მცირე რაოდენობის წყალს და ხელახლა აორთქლებენ აშრობამდე. შემდეგ კიდევ უმატებენ 0,3 მლ კონცენტრულ მარილმეყავას და გადააქვთ 200 მლ-იან კულაში მცირე რაოდენობის წყლის დახმარებით. ხსნარი კულაში არ უნდა აღემატებოდეს 20 მლ-ს. უმატებენ $2\frac{1}{2}$ გ KJ , ხურავენ კულას, კარგად ანჯღრევენ, ტოვებენ 20 წუთით, შემდეგ უმატებენ 1—2 მლ სახამებელს და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,01*n* ჰიპოსულფიტით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,01*n* ჰიპოსულფიტი 0,558 მგ რკინის ეკვივალენტია.

რკინის ბანსაზღვრა იოდოგამტარული მჰაკრომეთოდით

პრინციპი. საანალიზო მასალას ანაცრებენ, ხსნიან მცირე რაოდენობის მარილმეყავაში და გადააქვთ გამოსახდელ კულაში, უმატებენ იოდკალიუმს და გამოყოფილ იოდს წყლის ორთქლის დახმარებით გადადენიან ნატრიუმის სულფიტის ხსნარში. იოდს მიმღებში ეანგავენ ბრომით, იოდატამდე. ბრომს იშორებენ ქიანქველმეყავით და იოდატს ტიტრავენ ჰიპოსულფიტით. დახარჯული ჰიპოსულფიტით რკინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

რეაქციები:



აქედან ჩანს, რომ 1 ატომი რკინა ეკვივალენტია 6 ატომი იოდის. მეთოდი შემოწმებულ იქნა ღვინოსათვის აგაბალიანცისა და კალუგინის მიერ და დამკმაყოფილებელი შედეგები იქნა მიღებული.

საჭირო რეაქტივები. 1. 20%-იანი გოგირდის მყავა; 2. იოდკალიუმისა და გოგირდმეყავადმიუმის ხსნარი. 10 მგ იოდკალიუმს ხსნიან 10 მლ 20%-იან გოგირდმეყავადმიუმში (20%-იანი გოგირდმეყავადმიუმში შეიძლება წინასწარ დამზადდეს; მხოლოდ იოდკალიუმი ხმარების წინ უნდა გაიხსნას გოგირდმეყავადმიუმში); 3. ნატრიუმის სულფიტი. 4 წილ ნატრიუმის ტუტის ნორმალურ ხსნართან ურევენ 3 წილ 2%-იან ნატრიუმის სულფიტს, ხსნარს ინახვენ ცივად; 4. 15%-იანი ძმარმეყავანატრიუმი; 5. ბრომის ხსნარი. 3 მლ

ბრომს ხსნიან 100 მლ ყინულოვან ძმარმეავეში; 6. 0,005 π ჰიპოსულფიტის ხსნარი.

განსაზღვრა. 5 მლ ღვინოს ათავსებენ ფაიფურის ტიგელში, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე და მუფელის ღუმელში ანაცრებენ, შემდეგ აცივებენ, 5 მლ მარილმეავეს უმატებენ და კვლავ აშრობამდე აორთქლებენ. მცირე მოცულობის წყლის დახმარებით გადააქეთ სახდელ კულაში [სახდელ აპირატად იყენებენ აზოტის საერთო რაოდენობის მიკრომეტოდით განსაზღვრისათვის ხმარებულ აპირატს (ნახ. 101), რომელშიც კიეოდალის კულა შეცვლილია 100 მლ-იანი მრგვალირიანი სახდელი კულით], უმატებენ რამდენიმე წვეთ მარილმეავეს და 2 მლ 20%-იან გოგირდმეავეს; ჰაერს დევნიან წყლის ორთქლის საშუალებით. ამის შემდეგ მაცივრის ბოლოს ჩაუშვებენ ნატრიუმის სულფიტის ტუტე ხსნარში და სახდელ კულაში ძაბრიდან აწვეთებენ 2 მლ იოდკალიუმისა და გოგირდმეავეადმიუმის ხსნარს. რკინის არსებობის შემთხვევაში იოდის გამოყოფის გამო გამოსახდელი ხსნარი შეიფერება ყვითლად. ხსნარში ატარებენ წყლის ორთქლს 2 წუთის განმავლობაში, მიმდებს დაბლა სწევენ, მაცივრის ბოლოს ხსნარის ზევიდან აჩერებენ და გამოხლას აგრძელებენ 2—3 წუთს სახდელი აპირატის ჩამორეცხვისათვის. მიმღებში მყოფ იოდთან ხსნარს უმატებენ 5 წვეთ მეთილროტს და წვეთწვეთობით 20%-იან გოგირდის მეავეს სუსტ-მეავე რეაქციამდე. შემდეგ უმატებენ 3 მლ 15%-იან ძმარმეავენატრიუმს და აწვეთებენ ბრომის ხსნარს, სანამ ხსნარი არ მიიღებს მყარ ყვითელ ფერს. 2 წუთის შემდეგ წვეთწვეთობით უმატებენ ჰიანქველმეავეს ყვითელი ფერის გაქრობამდე.

ბრომის ორთქლს იშორებენ კულიდან გამოქაჩვის საშუალებით, უმატებენ სახამებელს და მიკრობიურეტიდან ტიტრავენ 0,005 π ჰიპოსულფიტით.

გამოანგარიშება. 1 მლ 0,005 π ჰიპოსულფიტი ეკვივალენტია 0,0465 მგ რკინისა, აქედან

$$X = 0,0465 \cdot 200 = 9,3 \text{ მგ ლიტრში,}$$

სადაც X არის რკინის რაოდენობა მგ ლიტრში,

a —ტიტრაციაზე დახარჯული 0,005 π ჰიპოსულფიტი.

რკინის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით

სულფოსალიცილმეავეს საშუალებით

პრინციპი. ახდენენ საანალიზო მასალის მინერალიზაციას, ბტუტიანებენ ამონიაკით, სულფოსალიცილის მეავეთ რკინისთან ყვითელ ფერს ლებულობენ, ფერის ინტენსივობას სტანდარტულთან ადარებენ და სტანდარტულიდან საცდელში რკინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

მეთოდი შემოწმებულ იქნა ღვინისათვის კალუგინის მიერ.

საჭირო რეაქტივები. 1. რკინის სტანდარტული ხსნარი—მზადდება დაახლოებით 1%-იანი რკინაამონიუმის შაბის ხსნარიდან, რომლის 100 მლ-ს უმატებენ 2 მლ გოგირდის მეავეს, ზუსტად განსაზღვრავენ რკინის რაოდენობას წონითი მეთოდით და შემდეგ აზეებენ მას ისე, რომ რკინის რაოდენობა სტანდარტული ხსნარის 1 ლ-ში იყოს 10 მგ. სტანდარტული ხსნარი შეიძლება

მომზადდეს ნორის მარილიდან, თუ ეს უკანასკნელი არ შეიცავს რკინის ქანგს, რისთვისაც 0,7032 გ მორის მარილს ხსნიან 1 ლ წყალში და უმატებენ 3—4 წვეთ კონცენტრულ გოგირდის მჟავას; 2. სულფოსალიცილის მჟავა. 5 გ სალიცილის მჟავას ათავსებენ პატარა კულაში და უმატებენ 10 მლ კონცენტრულ გოგირდმჟავას. აცხელებენ წყლის აბაზანაზე სალიცილის მჟავას გახსნამდე, გაცივებით გამოყოფენ სულფოსალიცილის კრისტალებს, ფილტრავენ გამოქაჩვით და მიღებული კრისტალებიდან ამზადებენ 20%-იან ხსნარს. შეიძლება ისარგებლონ ქარხნული წესით მიღებული სულფოსალიცილმჟავას სუფთა პრეპარატით; 3. კონცენტრული გოგირდისა და აზოტმჟავას ნაზავი (1:1); 4. 25%-იანი ამონიაკის ხსნარი.

განხაზღვრა. 10 მლ ღვინო გადააქეთ მიკროკიელდალის კულაში, დაბალ ცეცხლზე აორთქლებენ. უმატებენ 1—2 მლ გოგირდისა და აზოტის მჟავათა ნაზავს და აცხელებენ მთლიან გაუფერულებამდე. მინერალიზაცია თუ ძნელად მიმდინარეობს, დაჩქარება შეიძლება რამდენიმე წვეთი აზოტმჟავას დამატებით. გაუფერულების შემდეგ უმატებენ 5 მლ წყალს და აღულებენ 2 წუთით. აცივებენ და გადააქეთ 50 ან 100 მლ-იან საზომ კულაში, გამოხდილი წყლის გამოვლებით. კულაში აგდებენ ლაკმუსის ქაღალდს და უმატებენ 2 მლ 20%-იან სულფოსალიცილის მჟავას და 25%-იან ამონიაკს წვეთწვეთობით, ლაკმუსის ქაღალდის გაღურჯებამდე. ამის შემდეგ კიდევ უმატებენ 0,5 მლ ამონიაკს. სულფოსალიცილმჟავა რკინასთან მჟავე არეში იძლევა ვარდისფერს, გატუტიანების შემდეგ კი გადადის ყვითელში. ყვითელი ფერის ინტენსივობა ნაკლებად არის დამოკიდებული ტუტის კონცენტრაციაზე და განისაზღვრება რკინის რაოდენობით. კულას ავსებენ გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე.

პარალელურად ამზადებენ სტანდარტული ხსნარის ტიპიურ სკალას, რისთვისაც იღებენ 3 ას-ას მლ-იან საზომ კულას, 1 მათგანში (A) ათავსებენ 2 მლ სტანდარტულ ხსნარს, რომელიც შეიცავს 0,02 მგ რკინას, მეორეში (B) 5 მლ ანუ 0,05 მგ რკინას, მესამეში (C) 10 მლ ანუ 0,1 მგ რკინას, თითოეულ მათგანში აგდებენ ლაკმუსის ქაღალდს და, ისე როგორც საცდელს, სტანდარტულსაც უმატებენ ორ-ორ მლ 10%-იან სულფოსალიცილის მჟავას და წვეთწვეთობით 25%-იან ამონიაკს ლაკმუსის ქაღალდის გაღურჯებამდე. ამის შემდეგ კიდევ უმატებენ 0,5 მლ ამონიაკს და გამოხდილი წყლით მიყავთ ნიშანხაზამდე.

ამრიგად მიღებულ სკალასთან ადარებენ საცდელი ნიმუშის შეფერვას კოლორიმეტრული წესით.

გამოანგარიშება.

$$F = \frac{F_1 h_1 \cdot 1000}{h \cdot a},$$

სადაც F არის რკინის რაოდენობა საცვლევ ნიმუშში მგ-ობით ლიტრში,

F_1 —რკინის რაოდენობა შესადარებელ სტანდარტულ ნიმუშში,

h_1 და h —სვეტის სიმაღლე სტანდარტულ და საცდელ ხსნარებში,

a —მინერალიზაციისათვის აღებული ღვინის რაოდენობა მლ-ბით.

მაგალითი. საანალიზოდ აიღეს 10 მლ ღვინო, დამუშავების შემდეგ შე-
ავსეს 100 მლ-მდე და შეადარეს C კულას. ეს უკანასკნელი შეიცავს 0,1 მგ
რკინას. სტანდარტული ნიმუშის სვეტის სიმაღლე აღმოჩნდა 50 მმ, საცდელის
40 მმ. აქედან

$$F = \frac{0,1 \cdot 50 \cdot 1000}{40 \cdot 10} = \frac{5000}{400} = 12,5 \text{ მგ ლიტრში.}$$

**რკინის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით
როდანკალიუმის ხაშუალებით**

პრინციპი. როდანკალიუმი ან როდანამონიუმი 3 ვალენტოვან რკინასთან
იძლევა წითელ ფერს. ეს ფერი იმდენად ინტენსიურია, რამდენადაც მეტია
რკინის კონცენტრაცია. საანალიზო ღვინოს ანაცრებენ, მარილმკვავაში ხსნიან,
როდანკალიუმს ან როდანამონიუმს უმატებენ და მიღებულ შეფერვას სტან-
დარტული ხსნარის შეფერვასთან ადარებენ. ინტენსიური ფერის სტანდარტუ-
ლიდან საცდელში რკინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ახალდამზადებული 10%-იანი როდანამონიუმის
ან როდანკალიუმის ხსნარი; 2. ქიმიურად სუფთა კონცენტრული მარილმკვავა,
რომელიც არ უნდა შეიცავდეს რკინას; 3. რკინისაგან განთავისუფლებული
აზოტის მკვავა; 4. სტანდარტული ხსნარი, რომელსაც შემდეგნაირად აზნადე-
ბენ. სუფთა ლითონურ რკინას (ფორტეპიანოს მავთულს) ჯერ აკრიალებენ
ზუმფარის ქალღღით და შემდეგ ასუფთავებენ ბამბით, წმინდად ქრიათ, უს-
ტად 100 მგ-ის რაოდენობით წონიან ანალიზურ სასწორზე და ლიტრიან კუ-
ლაში ყრიათ, უმატებენ 100—120 მლ გამოხდილ წყალს, 10 მლ კონცენტრულ
მარილმკვავას და 1—2 მლ კონცენტრულ სუფთა აზოტმკვავას. რკინის გასაბ-
სნელად და აზოტოვანი მკვავას ყვეთელი ბოლის მოსაშორებლად ხსნარს ადუ-
ლებენ, შემდეგ აცივებენ და ლიტრიან კულას გამოხდილი წყლით ნიშანხაზამდე
ავსებენ. ასეთი სტანდარტული ხსნარის 1 მლ 0,1 მგ რკინას შეიცავს.

განსაზღვრა. პიპეტის საშუალებით იღებენ 10 მლ საანალიზო ღვინოს
და ფაიფურის პატარა ჯამზე ათავსებენ, მადულარი წყლის აბაზანაზე აორ-
თქლებენ და შემდეგ მუფელის ლუმელში ფრთხილად ანაცრებენ, აცივებენ. 10
მლ მარილმკვავას ასხამენ და 5 წვეთ სუფთა აზოტის მკვავას უმატებენ. ნარევეს
რამდენიმე წუთით ადულებენ, რომ რკინა მთლიანად გადაიყვანონ საშქლო-
რიან რკინაში და აზოტოვანმკვავას ბოლი მოაშორონ. 50 მლ-იან საზომ კულას
პატარა ძაბრს ადვამენ და საანალიზო ნიმუშის ნაცარს სულ პატარა ფილტრში
ფილტრავენ. ჯამსა და ფილტრს რამდენჯერმე ჩარეცხავენ მცირე მოცულობის
გამოხდილი წყლით.

იღებენ ექვს 50 მლ-იან საზომ კულას. თითოეულ მათგანში მიკროპიპე-
ტის საშუალებით შეაქვთ სტანდარტული ხსნარი იმ რაოდენობით, როგორც
მოცემულია 45-ე ცხრილში. 0,3 მგ რკინაზე მეტის აღება საჭირო აღარ არის,
რადგანაც ამის შემდეგ შეფერვა იმდენად ინტენსიური იქნება, რომ შედარება
გაძნელებდა.

თითოეულ კულას უმატებენ 10—10 მლ კონცენტრულ მარილმკვავას და
ამის შემდეგ როგორც სტანდარტულს, ისე საცდელ ნიმუშებს გამოხდილი
წყლით 40—45 მლ-მდე ავსებენ. თითოეულ მათგანს უმატებენ 10—10 წვეთ

როდანიკალიუმს, კარგად ანჯღრევენ და ნიშანხაზამდე ავსებენ. სტანდარტულ ნიმუშებში ფერის ინტენსივობა პირველიდან მეექვსე კულამდე თანდათანობით იზრდება, საცდელისა კი ერთ რომელიმე კულასთან მიახლოებული იქნება.

ცხრილი 45 შეიძლება დაკმაყოფილდნენ კულების ფერთა შრთიერთ შედარებით და იღენ-ტური სტანდარტულიდან საცდელში რკინის რაოდენობა იანგარიშონ. მხოლოდ ეს განსაზღვრა მიახლოებითი იქნება.

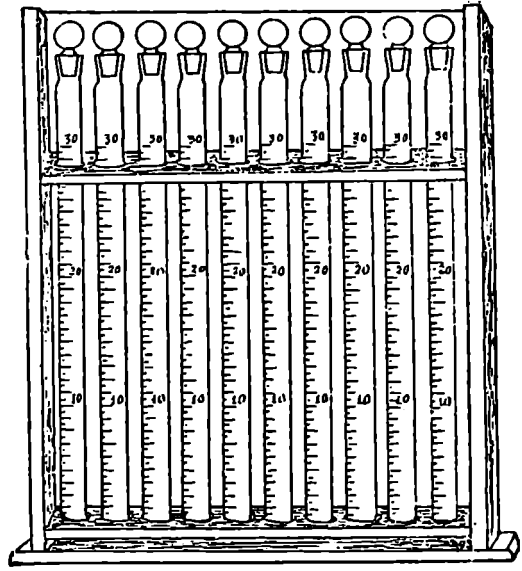
კულის №	სტანდარტული ხსნარი მლ-ობით	რკინის რაოდენობა მგ-ობით	რკინა ლიტრ ლინოში მგ-ობით
1	0,5	0,05	5
2	1,0	0,10	10
3	1,5	0,15	15
4	2,0	0,20	20
5	2,5	0,25	25
6	3,0	0,30	30

უფრო ზუსტი განსაზღვრისათვის ფერის ინტენსივობის შესადარებლად უკენის სინჯარებს იყენებენ. ეს სინჯარები გაკეთებულია ერთნაირი დიამეტრის კარგი ხარისხის შუშისაგან და დიყალიბებულია 30 მლ-მდე (ნახ. 109). სინჯარები მოთავსებულია სპეციალურ

შტატივში, რომელსაც აფარებული აქვს მკრქალი მინის კედელი ფერთა შედარების გაადვილებისათვის. პირველ 6 სინჯარაში თანმიმდევრობით ათავსებენ იმ სტანდარტულ ხსნარებს, რომლებიც გამზადებული იყო 50 მლ-იან საზომ კულებში, დანარჩენ სინჯარებში კი საცდელ ნიმუშებს. საცდელი ნიმუში ფერის შესაბამის სინჯარას ნახულობენ სკალაზე და სტანდარტულიდან საცდელში რკინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საცდელი და შესაბამისი სტანდარტული ნიმუშის ფერთა შედარება უმჯობესია ჩატარდეს კოლორიმეტრული მეთოდით, დიუმბოსკის ან პულფრიხის ფოტომეტრზე.

პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრის ხმარების დროს ექსტინქციის მიხედვით წინასწარ აღგენენ რკინის საძიებელ მრუდს. მრუდის



ნახ. 109.

შედგენისათვის იღებენ იგივე სტანდარტულ ხსნარებს, რომელზედაც ზემოთ იყო აღნიშნული, და საზღვარევენ თითოეული მათგანის ექსტინქციის პულფრი-

ხის ფოტომეტრზე. კიუვეტს ხმარობენ 50 მმ-იანს და შუქფილტრს $M-7$; აბსცის-ზე ალაგებენ რკინის კონცენტრაციას მგ-ობით და ორდინატზე ექსტინქციას წითელი სკალის მიხედვით. მიღებულ წერტილებზე მართავენ ორივე ლერძების მიმართ პერპენდიკულარებს, ამ უკანასკნელთა გადაკვეთის წერტილებს აერთებენ და ლებულობენ მრუდს.

საცდელი ნიმუშების სერიაში საზღვრავენ ექსტინქციას პულფრიხის ფოტომეტრზე და მიღებული ექსტინქციიდან მრუდზე ნახულობენ შესაბამისი რკინის რაოდენობას.

ანალიზის შესრულების დროს მხედველობაში იღებენ, რომ როდანამონიუმის მიმატებიდან 10—20 წუთის შემდეგ ფერის ინტენსივობა ეცემა და შედარება თუ ამ ხნის განმავლობაში არ მოხდა, შედეგები ზუსტი არ იქნება.

ზემოაღწერილი მეთოდი განირჩევა თავისი სიმარტივითა და სიზუსტით როგორც კვლევითი ხასიათის, ისე საწარმოო მასობრივი ანალიზების ჩატარებისათვის, ამიტომ მას უპირატესობა ეძლევა სხვა მეთოდებთან შედარებით.

რკინის დაახლოებითი განსაზღვრა ფერომეტრის საშუალებით

პრინციპი. სისხლის ყვითელი მარილი $K_4Fe(CN)_6$ მეფე არეში ორჯელნტოვან რკინასთან იძლევა ღია ლურჯ ნალექს $Fe[Fe(CN)_6]K_2$, სამვალენტოვან რკინასთან კი მუქი ლურჯი ფერის ბერლინის ლაქვარდს $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ -ს. წარმოშობილ ნალექს ფერომეტრში ზომავენ და ამით ღვინოში დაახლოებით რკინის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ქიმიურად სუფთა კონცენტრული მარილმეფა; 2. 10%-იანი სისხლის ყვითელი მარილი.

ფერომეტრი შედგება შუშის მილისაგან (ნახ. 110), რომლის დიამეტრიც 30 მმ-ია, სამალე კი 100 მმ. შევიწროებული ბოლოს დიამეტრი—8 მმ და სიგრძე—80 მმ. შევიწროებულ მილს აქვს დანაყოფები 1° — 5° -მდე. თითოეული გრადუსი 5 თანაბარ ნაწილად არის დაყოფილი და თითო მეზუთედი 0,1 მლ-ს უდრის.

განსაზღვრა. 50 მლ საცდელ ღვინოს ათავსებენ ფერომეტრში, უმატებენ რამდენიმე წვეთ მარილმეფას და 10 წვეთ ახალდამზადებულ სისხლის ყვითელ მარილს, ახურავენ და რამდენჯერმე კარგად ანჯღრევენ, რომ ღვინო და მიმატებული ხსნარი ერთმანეთში კარგად აურიონ. ამის შემდეგ ფერომეტრს დგამენ შტატივში ვერტიკალურად, 12—18 საათით, რომ წარმოშობილ ლურჯ ნალექს საშუალება მიეცეს წაგრძელებულ და შევიწროებულ მილში ნელნელა დაგროვდეს. 18 საათის შემდეგ ნალექის ანათვალს იღებენ და შედეგებს ანგარიშობენ.

გამოანგარიშება: 1. ნალექის რაოდენობა 0° — 1° -მდე ნახ. 110. ნიშნავს, რომ ღვინო ნორმალურია და რკინის კასით დაავადება არ მოელის.
2. ნალექის რაოდენობა 1— 2° -მდე ამტკიცებს, რომ რკინა ღვინოში ოდნავ გაზ-



რდილია და მისი გამძლეობა საექჯოა; 3. ნალექის რაოდენობა 2—3⁰-მდე ნიშნავს, რომ რკინის რაოდენობა მაღალია და მოსალოდნელია რკინის კასით დაავადება; 4. ნალექის რაოდენობა 3—4⁰-მდე დამამტკიცებელია, რომ ღვინო არანორმალურია და იგი დაავადება რკინის კასით.

შედგევები დაახლოებითია, მაგრამ პრაქტიკულ მუშაობაში დიდ დახმარებას უწევს მეღვინეებს და აძლევს მათ სიგნალს ღვინის მდგომარეობის შესახებ.

ს პ ი ლ მ ნ ძ ი

მცენარის ნაწილებში ნიადაგიდან სპილენძი მხოლოდ მცირე რაოდენობით გადადის. შეუწამლავი ვაზიდან მიღებულ ყურძნის წვეწვში იგი ლიტრზე 1 მგ-მდე გვხვდება. შაბიანით ვაზის წამლობის შედეგად სპილენძის რაოდენობა ყურძნის წვეწვში დაახლოებით 3 მგ-მდეა ლიტრზე. ყურძნის გადამუშავებასთან დაკავშირებით ხმარებული მანქანა-იარაღებით სპილენძის რაოდენობა იზრდება და 5—8 მგ-მდე აღწევს ლიტრზე. ალკოჰოლური დუღილის დროს სპილენძის ნაწილი საფურცის კანზე აღსორბირდება და დუღილის პერიოდში საფურცთან ერთად ილექება. ამის გამო ღვინოში სპილენძის რაოდენობა 1—3 მგ-მდე ეცემა. სპირტის გამოხდასთან დაკავშირებით სპილენძის სახდელი ქვაბების ხმარების გამო სპილენძის რაოდენობამ ლიტრ კონიაკის სპირტზე შეიძლება 10—14 მგ-მდე მიაღწიოს. კონიაკის სპირტის დაძველებასთან დაკავშირებით სპირტის მუხის ბოქვებში შენახვის გამო სპილენძის ნაწილი ექსტრაქტთან ერთად ილექება და სპირტიან ხსნარში მისი რაოდენობა 3—5 მგ-მდე მცირდება.

სპილენძი მონაწილეობს ღვინისა და კონიაკის დაძველების პროცესში, როგორც კატალიზატორი. ამიტომ მისი განსაზღვრული რაოდენობა, განსაკუთრებით კონიაკის სპირტებში, აუცილებელია, რადგანაც ორგანული კატალიზატორების მოქმედება, სპირტის მაღალი კონცენტრაციის გამო, მეტად შეზღუდულია და კატალიზი ძირითადად სპილენძის ხარჯზე უნდა წავიდეს.

სპილენძის ქარბმა რაოდენობამ ტანინიან ხსნარებში შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანის მოწამელა ან სპილენძის კასი. ამიტომ ენიოქიმიის ლაბორატორიების მოვალეობაა თვალყური ადევნონ სპილენძის რაოდენობას ალკოჰოლურ სასმელებში და მისი ქარბი რაოდენობის მოსაზოარებლად დროულად მიიღონ სათანადო ზომები.

სპილენძის განსაზღვრის მეთოდები შეიძლება გაიყოს 4 ჯგუფად: ელექტრომეტრული, წონითი, მოკულობითი და კოლორიმეტრული მეთოდები.

სპილენძის განსაზღვრის ელექტრომეტრული მეთოდი ითვლება კლასიკურ მეთოდად. იგი დამყარებულია ელექტროლიზის პრინციპზე, რის შედეგადაც სპილენძის გამოყოფენ წინასწარ გამოწონილ პლატინის ელექტროდზე, რომელსაც რეცხავენ, აშრობენ და კვლავ წონიან. მომატებული წონიდან ანგარიშობენ სპილენძის რაოდენობას. ეს მეთოდი მეტად ზუსტია, მაგრამ მოითხოვს შედარებით ხანგრძლივ დროს და კარგად შეიარაღებულ ლაბორატორიას. ამის გამო მისი გავრცელება ენიოქიმიის ლაბორატორიებში მეტად შეზღუდულია.

წონითი მეთოდი დამყარებულია გამოლექვის პრინციპზე. სპილენძს ლექვავენ გოგირდწყალბადით, ღებულბოგენ სპილენძის ნაერთს როდანიდით

ან პირიდინით, რომელსაც წვავენ, წონიან და სპილენძის ცანკს ანკარიზობენ. ალკოჰოლურ პროდუქტებში სპილენძის სიმციროსა და მეთოდის სირთულის გამო წონითი მეთოდებმა ენოქიმის ლაბორატორიაში ვერ აკოვეს ფართო გავრცელება.

მოცულობითი მეთოდები ძირითადად დამყარებულია სპილენძის იოდო-მეტრულ ტიტრაციაზე. იგი კარგ შედეგებს იძლევა კვლევის ისეთ ობიექტებში, სადაც სპილენძის რაოდენობა ჰარბად არის მოცემული, რკინა კი შედარებით მცირე რაოდენობითაა. ალკოჰოლურ პროდუქტებში კი სპილენძის სიმციროსა და რკინის სიჭარბის გამო რკინის ნაწილი ყოველთვის მიჰყვება სპილენძს და იგი ისევე იტიტრება იოდომეტრულად, როგორც სპილენძი. ამიტომ გაელენას ახდენს სპილენძის განსაზღვრის სიზუსტეზე. ან უარყოფითი შოვლენის ასაცილებლად საჭიროა დამატებითი ღონისძიებების ჩატარება რკინის წინასწარ შესაბოჭად. ეს სამუშაო კი ართულებს მეთოდს.

კოლორიმეტრული მეთოდით მუშაობის დროს სარგებლობენ ფერადი რეაქტივებით. ასე, მაგალითად, სისხლის ყვითელი მარილი სპილენძთან იძლევა ვარდისფერ შეფერვას, ამონიაკთან ლურჯ შეფერვას და სხვ. სპეციფიკური ფერადი რეაქტივები სპილენძზე სპილენძის განსაზღვრის კოლორიმეტრული მეთოდების ფართოდ გამოყენების საშუალებას იძლევა ენოქიმის ლაბორატორიებში.

სპილენძის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით როდანკალიუმის საშუალებით

პრინციპი. საანალიზო ღვინის ან კონიაკის ნაცარს ხსნიან მარილის მკვავაში, ზედმეტ მარილის მკვავას ანეიტრალებენ და შემდეგ ძმრის მკვავით ამკვავებენ. რკინის უარყოფითი გავლენის გამოსარიცხავად რკინას ბოქსევენ ნატრიუმის პიროფოსფატთან, ამუშავებენ პირიდინით, ლებულობენ ფერად რეაქტივას როდანკალიუმით, გამოწვლილავენ ქლოროფორმით და შეფერილ ქლოროფორმს საზღვრავენ კოლორიმეტრულად.

საჭირო რეაქტივები: 1. მარილმკვავას ნორმალური ხსნარი; 2. ნატრიუმის ტუტის ნორმალური ხსნარი; 3. როდანკალიუმის 10%-იანი ხსნარი. 4. სტანდარტული ხსნარი: 0,3930 გრამ ახალგადაკრისტალბულ ქიმიურად სუფთა სპილენძის შაბიამანს ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ხსნიან ერთ ლიტრ წყალში. 1 მლ ასეთი ხსნარი შეიცავს 0,1 მგ სპილენძს; 5. პრეპარატები: პირიდინი, ქლოროფორმი, ნატრიუმის პიროფოსფატი და ყინულოვანი ძმარმკვავა.

განსაზღვრა. ფაიფურის¹ ან პლატინის ჯამზე ათავსებენ 25—50 მლ საანალიზო ნიმუშს, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე და ანაცრებენ მუფელის ლუმელში. ნაცარს უმატებენ 5 მლ ნორმალურ მარილმკვავას და 5 მლ წყალს. ხსნარს აცხელებენ, შემდეგ აცივებენ და გადააქვთ 25 მლ-იან საზომ კულაში. რკინის შესაბოჭად შუშის ჩხირის წყერით უმატებენ ნატრიუმის პიროფოსფატს და არხევენ მთლიან გახსნამდე. ხსნარს უმატებენ რამდენიმე წვეთ

¹ მოლურჯო ფერის ფაიფურის კურკელი ყოველთვის შეიცავს სპილენძს. ამიტომ ფაიფურის ჯამს წინასწარ ამუშავებენ ძმარმკვავანატრიუმითა და ალკოჰოლით. მუფელის ლუმელში გავარჯარებით და შემდეგ რამდენიმე დღის განმავლობაში გამოწვლილავენ გახვეული მარილის მკვავით (1:1).

ფენოლფტალეინის და ანეიტრალებენ ნორმალური ნატრიუმის ტუტით, სუსტი ვარდისფერის მიღებამდე. ამის შემდეგ უმატებენ 1 მლ 10%-იან როდანკალიუმს, 10 წვეთ პირიდინს და 5 მლ ქლოროფორმს. კულას ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე, კარგად ანჯღრევენ, გადააქვთ 50 მლ-იან გამყოფ ძაბრში, ქლოროფორმიან გამოწვლილს უოფენ და გადააქვთ კოლორიმეტრის კიქაში. სტანდარტთან შესადარებლად. ასევე ამუშავებენ სტანდარტული ხსნარის 1 და 2 მლ-ს.

გამოანგარიშება:

$$C = \frac{h_2 \cdot 0,1a \cdot 1000}{h_1 \cdot b} = \frac{h_2 \cdot a \cdot 100}{h_1 \cdot b},$$

სადაც C არის სპილენძის რაოდენობა მგ ლიტრში,

a —სტანდარტული ხსნარი მლ-ობით,

b —საანალიზოდ აღებული სითხის რაოდენობა მლ-ობით,

$h_1 h_2$ —კოლორიმეტრის ჩვენება საცდელ და სტანდარტულ ხსნარებში.

სპილენძის მანსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით

ამონიაკის საშუალებით

პრინციპი. საანალიზო ნიმუშს ანაცრებენ, აზოტმეცავაში ხსნიან, აზრობამდე აორთქლებენ, 1%-იან გოგირდმეცავაში ხსნიან, ამონიაკით ატუტიანებენ და ფილტრავენ. მიღებულ ლურჯი ფერის ფილტრატს სტანდარტულთან ადარებენ და სტანდარტულიდან საცდელში სპილენძის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: 1. ქიმიურად სუფთა აზოტმეცავა ($d=1,2$) არ უნდა შეიცავდეს აზოტოვან მეცავას; 2. გოგირდმეცავას 1%-იანი ხსნარი; 3. კონცენტრული ამონიაკი; სპილენძის სტანდარტული ხსნარი. 0,3930 გ ახალგადაკრისტალეზულ ქიმიურად სუფთა სპილენძის შაბიამანს ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ხსნიან 1 ლ წყალში. 1 მლ ასეთი ხსნარი შეიცავს 0,1 მგ სპილენძს; 5. რკინის სტანდარტული ხსნარი (იხ. გვ. 395).

განსაზღვრა. 250 მლ ღვინოს წყლის აბაზანაზე აორთქლებენ და მუფელის ღუმელში ანაცრებენ. ნაცარს ხსნიან 5 მლ აზოტმეცავაში, უმატებენ 5 მლ წყალს და აორთქლებენ აზრობამდე. ნაშოს ხსნიან 5 მლ 1%-იან გოგირდმეცავაში, უმატებენ 5 მლ კონცენტრულ ამონიაკს და ფილტრავენ სულ პატარა ქალაღის ფილტრში. ჯამსა და ფილტრს ჩარეცხავენ 5 მლ კონცენტრული ამონიაკით და მიღებულ ფილტრატს საზღვრავენ კოლორიმეტრულად სტანდარტულ ხსნართან შედარებით.

ფაიფურის ჯამზე ათავსებენ ერთ, ხუთ და ათ მლ სპილენძის სტანდარტულ ხსნარს, უმატებენ 5—5 მლ რკინის სტანდარტულ ხსნარს, აორთქლებენ აზრობამდე და ხსნიან 5 მლ აზოტმეცავაში. ამის შემდეგ სტანდარტულ ხსნარსაც ისევე ამუშავებენ, როგორც საცდელს.

ფერების შესადარებლად ხმარობენ უკენის სინჯარებს.

ნიადაგიდან ლვინოში დარიშხანა გადადის 1 მგ-მდე ლიტრზე. ვაზის მავნებლების წინააღმდეგ ხმარებული დარიშხანოვანი პრეპარატები მტევნის ზედაპირზე დარიშხანის რაოდენობას ზრდის. აქედან იგი ყურძნის ვადაშეშავების დროს ყურძნის წვეწვში გადადის და მისი რაოდენობა ხანდახან 3 მგ-ს აღემატება ლიტრზე. დარიშხანის მეთვე მარილები ტკბილსა და ლვინოში უხსნადია. ამიტომ იგი ალკოჰოლური დუღილისა და ლვინის შემდგომი ვადაშეშავების დროს ილექება და შეიძლება ლვინოში მისი რაოდენობა ნიშნებამდე შემცირდეს. ბ. გერასიმოვის და გ. ბერიძის მიერ განსაზღვრულ იქნა დარიშხანის რაოდენობა ზოგიერთ ქართულ ლვინოში და იგი აღმოჩნდა 0,4—2,8 მგ-მდე ლიტრზე. სახელდობრ: წინანდლის 64-ში—0,4 მგ ლიტრზე; ნაფარეულის 66-ში—0,8 მგ; რქაწითელში (კახური)—1,8 მგ; საფერავში (კახური)—1,8 მგ; რატევეანა (სადესერტო)—2,8 მგ და სუფრის ლვინოში—0,4⁵ მგ.

ლიტერატურული ცნობების მიხედვით აზერბაიჯანის ლვინოებში დარიშხანის რაოდენობა 0,33—2,7 მგ-მდე მერყეობს, დადგენილია, რომ დარიშხანის უფრო დიდი რაოდენობა გვხვდება ყველა ტიპის სადესერტო ლვინოებში, შემდეგ კაქაზე დადუღებულ თეთრსა და წითელ ლვინოებში და ბოლოს ევროპული ტიპის ლვინოში. დარიშხანის მაღალი დონეები მომწამლავად ითვლება, ამიტომ ენოქიმიის ლაბორატორიები თვალყურს ადევნებენ დარიშხანის რაოდენობას ლვინოში და საქირაოების შემთხვევაში იღებენ სათანადო ზომებს ლვინის დარიშხანისაგან გასათავისუფლებლად. ლვინიდან დარიშხანის გამოსალექად ხმარობენ ნატრიუმის სულფიდს.

არსებობს დარიშხანის განსაზღვრის მრავალი მეთოდი, რომელთა უმრავლესობა დამყარებულია დარიშხანის აღდგენაზე! დარიშხანოვან წყალბადამდე. იღებენ დარიშხანოვან სარკეს, რომელსაც საზღვრავენ წონითი, მოცულობითი ან კოლორიმეტრული მეთოდით.

და რ ი შ ხ ა ნ ი ს განსაზღვრა ლვინოში კოლორიმეტრული მეთოდით

(ბ. გერასიმოვისა და გ. ბერიძის მიხედვით)

პრინციპი. ახდენენ საანალიზო ლვინის მინერალიზაციას, აღადგენენ დარიშხანას $AsCl_3$ -ის სახით, ხდიან და ეანგავენ 5 ვალენტოვან დარიშხანამდე. შოლიბდენმეათეამოწმით ღებულობენ ფერად რეაქციას, რომელსაც აღარებენ სტანდარტულ ხსნართან და სტანდარტულიდან საცდელში დარიშხანის რაოდენობას ანგარიშობენ.

საჭირო რეაქტივები: გამოყენებული რეაქტივები— H_2SO_4 , HNO_3 , HCl და KCl წინასწარ განთავისუფლებული უნდა იქნეს დარიშხანისაგან. 1. გ ო გ ი რ დ ი ს მ ე თ ა ვ ა ს გ ა ს უ ფ თ ა ვ ე ბ ა. ყოველ 100 მლ კონცენტრულ გოგირდის მეთავის უმატებენ 5 გ KCl , 5 გ $FeSO_4$ და 0,5 გ KBr , აღუღებენ 1—2 საათით კიედალის კულაში. რეაქტივებზე მინარევი დარიშხანა გადადის $AsCl_3$ -ში და დუღილის დროს სცილდება; 2. ა ზ ო ტ მ ე თ ა ვ ა. $NaNO_3$ -ის მოლარულ ხსნარს და H_2SO_4 -ის მოლარულ ხსნარს თანასწორი მოცულობით ათავსებენ მილესილსაცობიან რეტორტაში და ხდიან ყვითელი ბოლის გამოყოფის შეწყვეტამდე; 3. კ ა ლ ი უ მ ი ს ქ ლ ო რ ი დ ი. 100 გ KCl უნატებენ

10 გ KBr და 5 გ FeSO_4 , ასხამენ წყალს ფაფისებური მასის მიღებამდე, უმატებენ რამდენიმე წვეთ HCl , ნარევეს აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე მშრალი მასის მიღებამდე, დარიშხანა მოშორდება AsCl_3 -ის სახით; 4. მარილის მქაჯა. კონცენტრულ მარილის მქაჯას უმატებენ მცირე რაოდენობით FeCl_2 და ხდიან რეტორტაში. ნახადის პირველი მესამედი ანალიზისათვის უფარგისია, რადგან იგი გაქუქიანებულია დარიშხანით. აგროვებენ მხოლოდ შუალედ ნახადს და ლებულობენ 20—30%-იან მქაჯას.

რეაქტივების გასუფთავების შემდეგ ამზადებენ ანალიზისათვის საჭირო ხსნარებს: 1. მოლიბდენმქაჯაამონიუმის ხსნარი. 10%-იან მოლიბდენმქაჯაამონიუმის წყლიან ხსნარს ურევენ თანაბარი მოცულობის კონცენტრულ გოგირდმქაჯასთან; 2. ორქლორიანი კალას ხსნარი. 0,5 გ კრისტალურ $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ გადააქეთ 50 მლ-იან კულაში მცირე მოცულობის წყლის დახმარებით, უმატებენ 5 მლ კონცენტრულ HCl , აესებენ გამობდილი წყლით ნიშანხაზამდე და ამოწმებენ აღმდგენელ უნარიანობას. 10 მლ ხსნარზე უნდა დაიხარჯოს არანაკლები 8 მლ 0,1N კალიუმის პერმანგანატი. ასეთი ხსნარი ვარგისია სახმარად 6—8 საათის განმავლობაში. ამის შემდეგ მზადდება ხსნარის ახალი ულუფა; 3. სტანდარტული ხსნარი. 0,6 გ KH_2AsO_4 ან 0,384 გ As_2O_3 გადააქეთ 500 მლ-იან საზომ კულაში, უმატებენ 300—400 მლ გამობდილ წყალს, 1—2 მლ კონცენტრულ გოგირდის მქაჯას და აესებენ ნიშანხაზამდე გამობდილი წყლით. 10 მლ ასეთი ხსნარი გადააქეთ 500 მლ-იან საზომ კულაში და აესებენ გამობდილი წყლით ნიშანხაზამდე. ასეთი ხსნარის 1 მლ შეიცავს 0,01 მგ დარიშხანას; 4. 2%-იანი სოდის Na_2CO_3 ხსნარი; 5. გოგირდმქაჯას 5%-იანი ხსნარი; 6. რკინის სულფატის $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -ის კრისტალები; 7. β-დინიტროფენოლის მაძღარი ხსნარი; 8. წყალბადის ზეჟანგი.

განახლდგრა. 50 მლ ღვინოს ათავსებენ კიელდალის კულაში, აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე სიროფისმავარი კონსისტენციამდე, უმატებენ წყალბადის ზეჟანგსა და კონცენტრულ აზოტმქაჯას 3—3 მლ-ის რაოდენობით, განუწყვეტლივ არხევენ და წვეთწვეთობით უმატებენ 20 მლ გოგირდის მქაჯას. აცხელებენ ნახევარი საათით დაბალ ცეცხლზე. გაცივების შემდეგ კვლავ უმატებენ წყალბადის ზეჟანგს და აზოტის მქაჯას ზემოაღნიშნული რაოდენობით, ენერგიულად არხევენ და კვლავ აცხელებენ აღუღებამდე. დუღილის პროცესში აზოტმქაჯას წვეთწვეთობით დამატებას აგრძელებენ სითხის გაუფერულებამდე. ამის შემდეგ ხსნარს აცივებენ, 30 მლ წყალს უმატებენ და აზოტის ჟანგს ყვითელი ბოლის მოსაცილებლად ნახევარი საათით აღუღებენ. გამკვირვალე ხსნარი 20 მლ წყლის დახმარებით გადააქეთ მილესილნაწილებიან გამოსახდელ კულაში, რომლის გვერდითი მილიც შევრთებულია დახრილად დაყენებულ მაცივართან. გამოსახდელ კულაში ყრიან 2 გ FeSO_4 , 2 გ KCl და 0,2 გ KBr . მილესილი გამყოფი ძაბრის საშუალებით ასხამენ 50 მლ კონცენტრულ HCl და იწყებენ დარიშხანის გამობდას AsCl_3 -ის სახით. მაცივარის ბოლოს უშვებენ კონუსურ კულაში, რომელშიაც მოთავსებულია 100 მლ წყალი და კულა ჩადგმულია ყინულში ან ცივ წყალში.

გამოსახდელ კულაში სითბეს აღუღებენ 5 წუთით. ამის შემდეგ, ნახადის შესრუტვის თავიდან აცილების მიზნით, მაცივარის ბოლოს ამოიღებენ

კონუსურ კულაში მოთავსებული სითხიდან, ცეცხლს გამოთიშავენ და მაკივრის ბოლოს ჩარეცხავენ. ნახადი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 4 მლ 5%-იან H_2SO_4 , 20 მლ HNO_3 და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე. ნაშთს აცხელებენ ცეცხლის ალზე, გოგირდმეფას თეთრი ბოლის გამოყოფის დაწყებამდე. გაცივების შემდეგ უმატებენ რამდენიმე მლ წყალს, 2—3 წვეთ მ-დინიტროფენოლს და ანეიტრალეზს 2%-იანი სოდის ხსნარის მიმატებით სუსტი ყვითელი ფერის მიღებამდე. განეიტრალეზული ხსნარი გადააქვთ 50 მლ-იან საზომ კულაში, გამოიხდელი წყლის დახმარებით. სითხის საერთო რაოდენობა კულაში 35—40 მლ-ს არ უნდა აღემატებოდეს. უმატებენ 1,3 მლ მოლიბდენმეფაამონიუმის ხსნარს და 0,25 მლ ორქლორიან კალას, ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე და ტრეებენ 10—15 წუთით ლურჯი ფერის მისაღებად. ფერის ინტენსივობას ადარებენ სტანდარტული ხსნარის ფერის ინტენსივობასთან უკენის სინჯარებში. ფერების შედარება უნდა ხდებოდეს პირველი 3 საათის განმავლობაში, რადგან შემდეგში ფერის ინტენსივობა მცირდება.

სტანდარტული ხსნარების მოსამზადებლად იღებენ რვა 50 მლ-იან საზომ კულას და თანმიმდევრობით ათავსებენ 1, 2, 3, ... 8 მლ სტანდარტულ ხსნარს. თითოეულ კულას უმატებენ 1,3 მლ მოლიბდენმეფაამონიუმს და 0,25 მლ ორქლორიან კალას, ავსებენ ნიშანხაზამდე, 10—15 წუთის შემდეგ გადააქვთ უკენის სინჯარებში, ათავსებენ შტატივში და ადარებენ საცდელი ნიმუშის შეფერვას.

გამოანგარიშება. ვთქვათ, საკვლევი ხსნარის ფერის ინტენსივობა არის მე-3 და მე-4 სინჯარების შეფერვათა შორის. მე-3 სინჯარაში იყო 0,03 მგ და მე-4-ში—0,04 მგ დარიშხანა. თუ საცდელის შეფერვა ამ ორ სტანდარტულ სინჯარათა შორის იყო, შეიძლება იგი მივიღოთ 0,035 მგ დარიშხანის შეფერვის თანასწორად. აქედან ლიტრ ლვინოში იქნება $0,035 \times 20 = 0,7$ მგ.

შედარება შეიძლება წარმოებულ იქნეს კოლორიმეტრულად დიუბოსკის ან პულფრიხის ტიპის ფოტომეტრზე, ჩვეულებრივი წესით.



ხსნარის ხვედრითი წონის მიხედვით ექსტრაქტის (ან ხახაროზის) სამეცხვლო ცხრილი
(100 მლ ხსნარი შეიცავს გ-ობით)

ხვედრითი წონა	ექსტრაქტი	ხვედრითი წონა	ექსტრაქტი	ხვედრითი წონა	ექსტრაქტი
1,0000	0,000	1,0177	4,571	1,0359	9,306
1,0004	0,099	1,0181	4,674	1,0363	9,413
1,0008	0,199	1,0185	4,778	1,0367	9,520
1,0012	0,299	1,0189	4,881	1,0371	9,627
1,0016	0,399	1,0193	4,985	1,0375	9,735
1,0019	0,500	1,0197	5,089	1,0380	9,842
1,0023	0,600	1,0201	5,193	1,0384	9,950
1,0027	0,700	1,0205	5,296	1,0388	10,057
1,0031	0,800	1,0209	5,400	1,0392	10,165
1,0035	0,900	1,0213	5,505	1,0396	10,273
1,0039	1,000	1,0217	5,609	1,0400	10,381
1,0043	1,102	1,0221	5,713	1,0404	10,489
1,0047	1,203	1,0225	5,817	1,0409	10,597
1,0051	1,304	1,0229	5,922	1,0413	10,705
1,0055	1,405	1,0233	6,026	1,0417	10,812
1,0058	1,506	1,0237	6,131	1,0421	10,921
1,0062	1,607	1,0241	6,235	1,0425	11,030
1,0066	1,708	1,0245	6,340	1,0429	11,139
1,0070	1,809	1,0249	6,445	1,0433	11,247
1,0074	1,910	1,0253	6,550	1,0438	11,356
1,0078	2,012	1,0257	6,655	1,0442	11,465
1,0082	2,113	1,0261	6,760	1,0446	11,574
1,0086	2,214	1,0265	6,865	1,0450	11,683
1,0090	2,316	1,0269	6,970	1,0454	11,792
1,0094	2,418	1,0273	7,075	1,0459	11,901
1,0098	2,519	1,0277	7,180	1,0463	12,010
1,0102	2,621	1,0281	7,286	1,0467	12,120
1,0106	2,723	1,0285	7,392	1,0471	12,229
1,0109	2,825	1,0289	7,497	1,0475	12,338
1,0113	2,927	1,5294	7,603	1,0480	12,448
1,0117	3,028	1,0298	6,709	1,0484	12,558
1,0121	3,132	1,0302	7,815	1,0488	12,667
1,0125	3,234	1,0306	7,921	1,0492	12,777
1,0129	3,336	1,0310	8,027	1,0496	12,887
1,0133	3,439	1,0314	8,133	1,0501	12,996
1,0137	3,541	1,0318	8,239	1,0505	13,106
1,0141	3,644	1,0322	8,345	1,0509	13,217
1,0145	3,746	1,0326	8,452	1,0513	13,327
1,0149	3,849	1,0330	8,558	1,0517	13,437
1,0153	3,952	1,0334	8,665	1,0522	13,548
1,0157	4,055	1,0338	8,771	1,0526	13,658
1,0161	4,158	1,0343	8,878	1,0530	13,769
1,0165	4,261	1,0347	8,985	1,0534	13,879
1,0169	4,364	1,0351	9,092	1,0539	13,991
1,0173	4,468	1,0355	9,199	1,0543	14,102

ხვედრიითი წონა	ექსტრაქტი	ხვედრიითი წონა	ექსტრაქტი	ხვედრიითი წონა	ექსტრაქტი
1,0547	14,213	1,0741	19,299	1,0946	24,574
1,0551	14,324	1,0746	19,413	1,0951	24,693
1,0556	14,435	1,0750	19,529	1,0956	24,812
1,0560	14,546	1,0755	19,644	1,0960	24,931
1,0564	14,657	1,0759	19,759	1,0965	25,052
1,0568	14,769	1,0763	19,875	1,0969	25,172
1,0573	14,880	1,0772	19,990	1,0974	25,292
1,0577	14,992	1,0777	20,106	1,0979	25,412
1,0581	15,103	1,0781	20,222	1,0983	25,532
1,0585	15,215	1,0785	20,338	1,0987	25,652
1,0589	15,327	1,0790	20,454	1,0992	25,772
1,0594	15,439	1,0794	20,570	1,0997	25,893
1,0598	15,551	1,0799	20,686	1,1001	26,013
1,0603	15,663	1,0803	20,802	1,1006	26,134
1,0607	15,775	1,0807	20,919	1,1010	26,254
1,0611	15,887	1,0812	21,035	1,1015	26,375
1,0615	15,999	1,0816	21,152	1,1020	26,496
1,0620	16,112	1,0821	21,268	1,1024	26,617
1,0624	16,225	1,0825	21,385	1,1029	26,738
1,0628	16,338	1,0830	21,502	1,1033	26,859
1,0633	16,450	1,0834	21,619	1,1038	26,981
1,0637	16,563	1,0839	21,736	1,1043	27,102
1,0641	16,676	1,0843	21,853	1,1047	27,224
1,0646	16,789	1,0848	21,970	1,1052	27,345
1,0650	16,902	1,0852	22,108	1,1056	27,467
1,0654	17,016	1,0856	22,215	1,1061	27,589
1,0659	17,129	1,0861	22,323	1,1066	27,711
1,0663	17,242	1,0865	22,430	1,1070	27,833
1,0667	17,356	1,0870	22,558	1,1075	27,955
1,0672	17,469	1,0874	22,676	1,1079	28,077
1,0676	17,583	1,0879	22,794	1,1084	28,199
1,0680	17,696	1,0883	22,912	1,1089	28,322
1,0684	17,810	1,0888	23,029	1,1093	28,444
1,0689	17,924	1,0892	23,148	1,1098	28,567
1,0693	18,038	1,0897	23,266	1,1103	28,689
1,0698	18,152	1,0901	23,385	1,1107	28,813
1,0702	18,267	1,0905	23,503	1,1112	28,935
1,0706	18,381	1,0910	23,622	1,1117	29,058
1,0711	18,495	1,0915	23,740	1,1121	29,182
1,0715	18,610	1,0919	23,859	1,1126	29,305
1,0719	18,724	1,0924	23,978	1,1131	29,428
1,0724	18,839	1,0928	24,087	1,1135	29,552
1,0728	18,954	1,0933	24,216	1,1140	29,675
1,0733	19,069	1,0937	24,335	1,1145	29,798
1,0737	19,184	1,0942	24,454	1,1149	29,923
					30,046

წყლის რაოდენობა წყალშაქარხნარში ხხვთა ტების მიხედვით 20⁰.90

სხიეტება რეფრაქტო- მეტრით	წყლის %/0	სხიეტება რეფრაქტო- მეტრით	წყლის %/0	სხიეტება რეფრაქტო- მეტრით	წყლის %/0
1,3330	100,0	1,3393	95,5	1,3462	90,9
1,3331	99,9	1,3394	95,4	1,3463	90,8
1,3333	99,8	1,3396	95,3	1,3465	90,7
1,3334	99,7	1,3397	95,2	1,3466	90,6
1,3336	99,6	1,3399	95,1	1,3468	90,5
1,3337	99,5	1,3400	95,0	1,3469	90,4
1,3338	99,4	1,3402	94,9	1,3471	90,3
1,3340	99,3	1,3403	94,8	1,3472	90,2
1,3341	99,2	1,3405	94,7	1,3474	90,1
1,3343	99,1	1,3406	94,6	1,3475	90,0
1,3344	99,0	1,3408	94,5	1,3477	89,9
1,3345	98,9	1,3409	94,4	1,3478	89,8
1,3347	98,8	1,3411	94,3	1,3480	89,7
1,3348	98,7	1,3412	94,2	1,3481	89,6
1,3350	98,6	1,3414	94,1	1,3483	89,5
1,3351	98,5	1,3416	94,0	1,3484	89,4
1,3352	98,4	1,3417	93,9	1,3486	89,3
1,3354	98,3	1,3418	93,8	1,3488	89,2
1,3355	98,2	1,3420	93,7	1,3489	89,1
1,3357	98,1	1,3421	93,6	1,3491	89,0
1,3358	98,0	1,3423	93,5	1,3492	88,9
1,3359	97,9	1,3424	93,4	1,3494	88,8
1,3361	97,8	1,3426	93,3	1,3496	88,7
1,3362	97,7	1,3427	93,2	1,3497	88,6
1,3364	97,6	1,3429	93,1	1,3499	88,5
1,3365	97,5	1,3430	93,0	1,3500	88,4
1,3366	97,4	1,3432	92,9	1,3502	88,3
1,3368	97,3	1,3433	92,8	1,3503	88,2
1,3369	97,2	1,3435	92,7	1,3505	88,1
1,3371	97,1	1,3436	92,6	1,3507	88,0
1,3372	97,0	1,3438	92,5	1,3508	87,9
1,3373	96,9	1,3439	92,4	1,3510	87,8
1,3375	96,8	1,3441	92,3	1,3511	87,7
1,3376	96,7	1,3442	92,2	1,3513	87,6
1,3378	96,6	1,3444	92,1	1,3515	87,5
1,3379	96,5	1,3445	92,0	1,3516	87,4
1,3380	96,4	1,3447	91,9	1,3518	87,3
1,3382	96,3	1,3448	91,8	1,3519	87,2
1,3383	96,2	1,3450	91,7	1,3521	87,1
1,3385	96,1	1,3451	91,6	1,3522	87,0
1,3386	96,0	1,3453	91,5	1,3524	86,9
1,3387	95,9	1,3456	91,3	1,3526	86,8
1,3389	95,8	1,3457	91,2	1,3527	86,7
1,3390	95,7	1,3459	91,1	1,3529	86,6
1,3392	95,6	1,3460	91,0	1,3530	86,4

სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წელის %/o	სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წელის %/o	სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წელის %/o
1,3533	86,3	1,3615	81,3	1,3699	76,3
1,3535	86,2	1,3617	81,2	1,3701	76,2
1,3537	86,1	1,3619	81,1	1,3703	76,1
1,3538	86,0	1,3620	81,0	1,3704	76,0
1,3540	85,9	1,3622	80,9	1,3706	75,9
1,3541	85,8	1,3624	80,8	1,3708	75,8
1,3543	85,7	1,3625	80,7	1,3709	75,7
1,3545	85,6	1,3627	80,6	1,3711	75,6
1,3546	85,5	1,3629	80,5	1,3713	75,5
1,3547	85,4	1,3630	80,4	1,3714	75,4
1,3549	85,3	1,3632	80,3	1,3716	75,3
1,3551	85,2	1,3634	80,2	1,3718	75,2
1,3552	85,1	1,3635	80,1	1,3719	75,1
1,3554	85,0	1,3637	80,0	1,3721	75,0
1,3556	84,9	1,3639	79,9	1,3723	74,9
1,3557	84,8	1,3640	79,8	1,3725	74,8
1,3559	84,7	1,3642	79,7	1,3726	74,7
1,3561	84,6	1,3644	79,6	1,3728	74,6
1,3562	84,5	1,3645	79,5	1,3730	74,5
1,3564	84,4	1,3647	79,4	1,3732	74,4
1,3566	84,3	1,3649	79,3	1,3733	74,3
1,3567	84,2	1,3650	79,2	1,3735	74,2
1,3569	84,1	1,3652	79,1	1,3737	74,1
1,3571	84,0	1,3654	79,0	1,3739	74,0
1,3572	83,9	1,3655	78,9	1,3741	73,9
1,3574	83,8	1,3657	78,8	1,3742	73,8
1,3576	83,7	1,3659	78,7	1,3744	73,7
1,3577	83,6	1,3661	78,6	1,3746	73,6
1,3579	83,5	1,3662	78,5	1,3748	73,5
1,3581	83,4	1,3664	78,4	1,3749	73,4
1,3582	83,3	1,3666	78,3	1,3751	73,3
1,3584	83,2	1,3667	78,2	1,3753	73,2
1,3586	83,1	1,3669	78,1	1,3755	73,1
1,3587	83,0	1,3671	78,0	1,3757	73,0
1,3589	82,9	1,3672	77,9	1,3759	72,9
1,3591	82,8	1,3674	77,8	1,3760	72,8
1,3592	82,7	1,3676	77,7	1,3762	72,7
1,3594	82,6	1,3677	77,6	1,3764	72,6
1,3596	82,5	1,3679	77,5	1,3766	72,5
1,3597	82,4	1,3681	77,4	1,3769	72,4
1,3599	82,3	1,3682	77,3	1,3769	72,3
1,3600	82,2	1,3684	77,2	1,3771	72,2
1,3602	82,1	1,3686	77,1	1,3773	72,1
1,3604	82,0	1,3687	77,0	1,3774	72,0
1,3605	81,9	1,3689	76,9	1,3776	71,9
1,3607	81,8	1,3691	76,8	1,3778	71,8
1,3609	81,7	1,3692	76,7	1,3780	71,7
1,3610	81,6	1,3694	76,6	1,3782	71,6
1,3612	81,5	1,3696	76,5	1,3783	71,5
1,3614	81,4	1,3697	76,4	1,3785	71,4

სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წყლის %/0	სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წყლის %/0	სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წყლის %/0
1,3787	71,3	1,3878	66,3	1,3972	61,3
1,3789	71,2	1,3880	66,2	1,3974	61,2
1,3790	71,1	1,3882	66,1	1,3976	61,1
1,3792	71,0	1,3884	66,0	1,3978	61,0
1,3794	70,9	1,3885	65,9	1,3980	60,9
1,3796	70,8	1,2887	65,8	1,3982	60,8
1,3798	70,7	1,3889	65,7	1,3984	60,7
1,3799	70,6	1,3891	65,6	1,3986	60,6
1,3801	70,5	1,3893	65,5	1,3988	60,5
1,3803	70,4	1,3895	65,4	1,3989	60,4
1,3805	70,3	1,3896	65,3	1,3991	60,3
1,3806	70,2	1,3898	65,2	1,3993	60,2
1,3808	70,1	1,3900	65,1	1,3995	60,1
1,3810	70,0	1,3902	65,0	1,3997	60,0
1,3812	69,9	1,3904	64,9	1,3999	59,9
1,3814	69,8	1,3906	64,8	1,4001	59,8
1,3816	69,7	1,3908	64,7	1,4003	59,7
1,3817	69,6	1,3910	64,6	1,4005	59,6
1,3819	69,5	1,3912	64,5	1,4007	59,5
1,3821	69,4	1,3913	64,4	1,4009	59,4
1,3823	69,3	1,3915	64,3	1,4011	59,3
1,3825	69,2	1,3917	64,2	1,4013	59,2
1,8827	69,1	1,3919	64,1	1,4015	59,1
1,3828	69,0	1,3921	64,0	1,4017	59,0
1,3830	68,9	1,3923	63,9	1,4019	58,9
1,3832	68,8	1,3925	63,8	1,4021	58,8
1,3834	68,7	1,3827	63,7	1,4022	58,7
1,3836	68,6	1,3929	63,6	1,4024	58,6
1,3838	68,5	1,3931	63,5	1,4026	58,5
1,3839	68,4	1,3932	63,4	1,4028	58,4
1,3841	68,3	1,3934	63,3	1,4030	58,3
1,3843	68,2	1,3936	63,2	1,4032	58,2
1,3845	68,1	1,3938	63,1	1,4034	58,1
1,3847	68,0	1,2940	63,0	1,4036	58,0
1,3849	67,9	1,3942	62,9	1,4038	57,9
1,3850	67,8	1,3944	62,8	1,4040	57,8
1,3852	67,7	1,3946	62,7	1,4042	57,7
1,3854	67,6	1,3948	62,6	1,4044	57,6
1,3856	67,5	1,3950	62,5	1,4046	57,5
1,3858	67,4	1,3951	62,4	1,4048	57,4
1,3860	67,3	1,3953	62,3	1,4050	57,3
1,3862	67,2	1,3955	62,2	1,4052	57,2
1,3863	67,1	1,3957	62,1	1,4054	57,1
1,3865	67,0	1,3959	62,0	1,4056	57,0
1,3867	66,9	1,3961	61,9	1,4058	56,9
1,3869	66,8	1,3963	61,8	1,4060	56,8
1,3871	66,7	1,3965	61,7	1,4062	56,7
1,3873	66,6	1,3967	61,6	1,4064	56,6
1,3874	66,5	1,3969	61,5	1,4066	56,5
1,3876	66,4	1,3970	61,4	1,4068	56,4

სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წელის %/0	სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წელის %/0	სხივტება რეფრაქტო- მეტრით	წელის %/0
1,4070	56,3	1,4173	51,3	1,4277	46,3
1,4071	56,2	1,4176	51,2	1,4279	46,2
1,4073	56,1	1,4178	51,1	1,4281	46,1
1,4075	56,0	1,4180	51,0	1,4283	46,0
1,4077	55,9	1,4182	50,9	1,4285	45,9
1,4079	55,8	1,4184	50,8	1,4288	45,8
1,4081	55,7	1,4186	50,7	1,4290	45,7
1,4083	55,6	1,4188	50,6	1,4292	45,6
1,4085	55,5	1,4190	50,5	1,4294	45,5
1,4087	55,4	1,4193	50,4	1,4296	45,4
1,4089	55,3	1,4195	50,3	1,4298	45,3
1,4091	55,2	1,4197	50,2	1,4300	45,2
1,4093	55,1	1,4199	50,1	1,4302	45,1
1,4095	55,0	1,4201	50,0	1,4304	45,0
1,4097	54,9	1,4203	49,9	1,4306	44,9
1,4099	54,8	1,4205	49,8	1,4309	44,8
1,4101	54,7	1,4207	49,7	1,4311	44,7
1,4103	54,6	1,4209	49,6	1,4313	44,6
1,4106	54,5	1,4211	49,5	1,4316	44,5
1,4108	54,4	1,4213	49,4	1,4318	44,4
1,4110	54,3	1,4215	49,3	1,4320	44,3
1,4112	54,2	1,4217	49,2	1,4322	44,2
1,4114	54,1	1,4220	49,1	1,4325	44,1
1,4116	54,0	1,4222	49,0	1,4327	44,0
1,4118	53,9	1,4224	48,9	1,4329	43,9
1,4020	53,8	1,4226	48,8	1,4332	43,8
1,4123	53,7	1,4228	48,7	1,4334	43,7
1,4125	53,6	1,4230	48,6	1,4336	43,6
1,4127	53,5	1,4232	48,5	1,4339	43,5
1,4129	53,4	1,4234	48,4	1,4341	43,4
1,4131	53,3	1,4236	48,3	1,4343	43,3
1,4133	53,2	1,4238	48,2	1,4345	43,2
1,4135	53,1	1,4240	48,1	1,4348	43,1
1,4137	53,0	1,4242	48,0	1,4350	43,0
1,4140	52,9	1,4344	47,9	1,4352	42,9
1,4142	52,8	1,4246	47,8	1,4355	42,8
1,4144	52,7	1,4248	47,7	1,4357	42,7
1,4146	52,6	1,4250	47,6	1,4359	42,6
1,4148	52,5	1,4253	47,5	1,4362	42,5
1,4150	52,4	1,4255	47,4	1,4364	42,4
1,4152	52,3	1,4257	47,3	1,4366	42,3
1,4154	52,2	1,4259	47,2	1,4368	42,2
1,4156	52,1	1,4261	47,1	1,4371	42,1
1,4159	52,0	1,4263	47,0	1,4373	42,0
1,4161	51,9	1,4265	46,9	1,4375	41,9
1,4163	51,8	1,4267	46,8	1,4378	41,8
1,4165	51,7	1,4269	46,7	1,4380	41,7
1,4167	51,6	1,4270	46,6	1,4382	41,6
1,4169	51,5	1,4273	46,5	1,4385	41,5
1,4171	51,4	1,4275	46,4	1,4387	41,4

სხივტება რეფრაქტო- მეტრიით	წყლის %/0	სხივტება რეფრაქტო- მეტრიით	წყლის %/0	სხივტება რეფრაქტო- მეტრიით	წყლის %/0
1,4389	41,3	1,4505	36,3	1,4621	31,3
1,4391	41,2	1,4507	36,2	1,4623	31,2
1,4394	41,1	1,4509	36,1	1,4625	31,1
1,4396	41,0	1,4512	36,0	1,4628	31,0
1,4398	40,9	1,4514	35,9	1,4630	30,9
1,4401	40,8	1,4516	35,8	1,4632	30,8
1,4403	40,7	1,4519	35,7	1,4635	30,7
1,4405	40,6	1,4521	35,6	1,4637	30,6
1,4408	40,5	1,4523	35,5	1,4639	30,5
1,4410	40,4	1,4526	35,4	1,4642	30,4
1,4412	40,3	1,4528	35,3	1,4644	30,3
1,4414	40,2	1,4530	34,2	1,4646	30,2
1,4417	40,1	1,4533	35,1	1,4649	30,1
1,4419	40,0	1,4535	35,0	1,4651	30,0
1,4421	39,9	1,4537	34,9	1,4653	29,9
1,4424	39,8	1,4540	34,8	1,4656	29,8
1,4426	39,7	1,4542	34,7	1,4658	29,7
1,4428	39,6	1,4544	34,6	1,4661	29,6
1,4431	39,5	1,4547	34,5	1,4663	29,5
1,4433	39,4	1,4549	34,4	1,4666	29,4
1,4435	39,3	1,4551	34,3	1,4668	29,3
1,4438	39,2	1,4554	34,2	1,4671	29,2
1,4440	39,1	1,4556	34,1	1,4673	29,1
1,4442	39,0	1,4558	34,0	1,4676	29,0
1,4445	38,9	1,4561	33,9	1,4678	28,9
1,4447	38,8	1,4563	33,8	1,4681	28,8
1,4449	38,7	1,4565	33,7	1,4683	28,7
1,4451	38,6	1,4567	33,6	1,4685	28,6
1,4454	83,5	1,4570	33,5	1,4688	28,5
1,4456	38,4	1,4572	33,4	1,4690	28,4
1,4458	38,3	1,4574	33,3	1,4693	28,3
1,4461	38,2	1,4577	33,2	1,4695	28,2
1,4463	38,1	1,4579	33,1	1,4698	28,1
1,4465	38,0	1,4581	33,0	1,4700	28,0
1,4468	37,9	1,4584	32,9	1,4703	27,9
1,4470	37,8	1,4586	32,8	1,4705	27,8
1,4472	37,7	1,4588	32,7	1,4708	27,7
1,4475	37,6	1,4591	32,6	1,4710	27,6
1,4477	37,5	1,4593	32,5	1,4713	27,5
1,4479	37,4	1,4595	32,4	1,4715	27,4
1,4482	37,3	1,4598	32,3	1,4717	27,3
1,4484	37,2	1,4600	32,2	1,4720	27,2
1,4486	37,1	1,4602	32,1	1,4722	27,1
1,4489	37,0	1,4605	32,0	1,4725	27,0
1,4491	36,9	1,4607	31,9	1,4727	26,9
1,4493	36,8	1,4609	31,8	1,4730	26,8
1,4496	36,7	1,4612	31,7	1,4732	26,7
1,4498	36,6	1,4614	31,6	1,4735	26,6
1,4500	36,5	1,4616	31,5	1,4737	26,5
1,4503	36,4	1,4619	31,4	1,4740	26,4

სხივებზე რეფრაქტო-მეტრიით	წყლის %/0	სხივებზე რეფრაქტო-მეტრიით	წყლის %/0	სხივებზე რეფრაქტო-მეტრიით	წყლის %/0
1,4742	26,3	1,4843	22,3	1,4946	18,3
1,4744	26,2	1,4845	22,2	1,4949	18,2
1,4747	26,1	1,4848	22,1	1,4951	18,1
1,4749	26,0	1,4850	22,0	1,4954	18,0
1,4752	25,9	1,4853	21,9	1,4956	17,9
1,4754	25,8	1,4855	21,8	1,4959	17,8
1,4757	25,7	1,4858	21,7	1,4962	17,7
1,4759	25,6	1,4860	21,6	1,4964	17,6
1,4762	25,5	1,4863	21,5	1,4967	17,5
1,4764	25,4	1,4865	21,4	1,4970	17,4
1,4767	25,3	1,4868	21,3	1,4972	17,3
1,4769	25,2	1,4871	21,2	1,4975	17,2
1,4772	25,1	1,4873	21,1	1,4978	17,1
1,4774	25,0	1,4876	21,0	1,4980	17,0
1,4777	24,9	1,4878	20,9	1,4983	16,9
1,4779	24,8	1,4881	20,8	1,4985	16,8
1,4782	24,7	1,4883	20,7	1,4988	16,7
1,4784	24,6	1,4886	20,6	1,4991	16,6
1,4787	24,5	1,4888	20,5	1,4693	16,5
1,4789	24,4	1,4891	20,4	1,4996	16,4
1,4792	24,3	1,4893	20,3	1,4999	16,3
1,4794	24,2	1,4896	20,2	1,5001	16,2
1,4797	24,1	1,4898	20,1	1,5004	16,1
1,4799	24,0	1,4901	20,0	1,5007	16,0
1,4802	23,9	1,4904	19,9	1,5009	15,9
1,4804	23,8	1,4906	19,8	1,5012	15,8
1,4807	23,7	1,4909	19,7	1,5015	15,7
1,4810	23,6	1,4912	19,6	1,5017	15,6
1,4812	23,5	1,4914	19,5	1,5020	15,5
1,4815	23,4	1,4917	19,4	1,5022	15,4
1,4817	23,3	1,4919	19,3	1,5025	15,3
1,4820	23,2	1,4922	19,2	1,5028	15,2
1,4822	23,1	1,4925	19,1	1,5030	15,1
1,4825	23,0	1,4927	19,0	1,5033	15,0
1,4827	22,9	1,4930	18,9		
1,4830	22,8	1,4933	18,8		
1,4832	22,7	1,4935	18,7		
1,4835	22,6	1,4938	18,6		
1,4838	22,5	1,4941	18,5		
1,4840	22,4	1,4943	18,4		

ცხრილი III
ტექნიკატორის უბსწორების ცხრილი დაზოგადებული რეფრაქტომეტრით მზარში მზალ ნოთერბათა %/ი განაზღვრისათვის

ტექნიკატორის ცხრილი	ხ ს ნ ა რ შ ი მ შ რ ა ლ ნ ი კ რ ე ბ ა თ ა %/ი										ტექნიკატორის ცხრილი					
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45		50	55	60	65	70
მ შ რ ა ლ ნ ი კ რ ე ბ ა თ ა პ რ ო ტ ე ნ ტ ს დ ა კ ლ დ ე ბ ა																
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	10
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	11
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,63	0,63	12
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	13
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	14
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	15
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	16
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	17
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	18
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	19
მ შ რ ა ლ ნ ი კ რ ე ბ ა თ ა პ რ ო ტ ე ნ ტ ს ე მ ა ტ ე ბ ა																
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	21
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	22
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	23
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	24
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	25
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	26
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	27
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	28
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	29
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	30

ტკბელის შაქრიანობის ხაზიბუელი ცხრილი ხვედრითა წონით ან ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრის ჩვენებით

ხვედრითი წონა 20°-ზე	რეფრაქტომეტრის ჩვენება 20°-ზე	შაქარი გ-ობით ლიტრში	ხვედრითი წონა 20°-ზე	რეფრაქტომეტრის ჩვენება 20°-ზე	შაქარი გ-ობით ლიტრში	ხვედრითი წონა 20°-ზე	რეფრაქტომეტრის ჩვენება 20°-ზე	შაქარი გ-ობით ლიტრში
1,035	9,1	63	1,064	16,7	140	1,093	24,3	218
1,036	9,3	65	1,065	16,9	143	1,094	24,6	220
1,037	9,6	68	1,066	17,1	146	1,095	24,8	223
1,038	9,8	71	1,067	17,5	148	1,096	25,0	226
1,039	10,1	73	1,068	17,7	151	1,097	25,3	228
1,040	10,4	76	1,069	17,9	154	1,098	25,6	231
1,041	10,6	79	1,070	18,3	156	1,099	25,9	234
1,042	10,9	82	1,071	18,5	159	1,100	26,1	236
1,043	11,1	84	1,072	18,7	162	1,101	26,4	239
1,044	11,5	87	1,073	19,0	164	1,102	26,6	242
1,045	11,7	90	1,074	19,2	167	1,103	26,9	244
1,046	11,9	92	1,075	19,5	170	1,104	27,2	247
1,047	12,2	95	1,076	19,8	172	1,105	27,5	250
1,048	12,4	98	1,077	20,1	175	1,106	27,7	252
1,049	12,6	100	1,078	20,3	178	1,107	28,0	255
1,050	13,0	103	1,079	20,6	180	1,108	28,2	258
1,051	13,2	106	1,080	20,9	183	1,109	28,5	260
1,052	13,5	108	1,081	21,1	186	1,110	28,8	263
1,053	13,8	111	1,082	21,4	188	1,111	29,0	266
1,054	14,0	114	1,083	21,6	191	1,112	29,3	268
1,055	14,3	116	1,084	21,9	194	1,113	29,5	271
1,056	14,6	119	1,085	22,2	196	1,114	29,8	274
1,057	14,9	122	1,086	22,4	199	1,115	30,0	276
1,058	15,1	124	1,087	22,6	202	1,116	30,3	279
1,059	15,3	127	1,088	22,9	204	1,117	30,7	282
1,060	15,6	130	1,089	23,2	207	1,118	30,9	284
1,061	15,9	132	1,090	23,5	210	1,119	31,2	287
1,062	16,1	135	1,091	23,7	212	1,120	31,4	290
1,063	16,3	138	1,092	24,0	215			

მკვანთა რეფრაქტომეტრის ცხრილი

ცხრილი V

ანაოლი სიღრმე	შპალ ნიტირების წილით %/0	მკალი სიღრმე	შპალ ნიტირების წილით %/0	მკალი სიღრმე	შპალ ნიტირების წილით %/0	მკალი სიღრმე	შპალ ნიტირების წილით %/0
15,0	0,00	20,0	1,32	25,0	2,64	30,0	3,95
1	0,03	1	34	1	66	1	98
2	0,05	2	37	2	69	2	4,00
3	0,08	3	40	3	71	3	03
4	0,11	4	42	4	74	4	05
5	0,13	5	45	5	77	5	08
6	0,16	6	48	6	79	6	11
7	0,19	7	50	7	82	7	13
8	0,21	8	53	8	84	8	16
9	0,24	9	56	9	87	9	19
16,0	0,26	21,0	58	26,0	90	31,0	21
1	0,29	1	61	1	92	1	24
2	0,32	2	64	2	95	2	26
3	0,34	3	66	3	98	3	29
4	0,37	4	69	4	3,00	4	32
5	0,40	5	71	5	03	5	34
6	0,42	6	74	6	05	6	37
7	0,45	7	77	7	08	7	39
8	0,48	8	79	8	11	8	42
9	0,50	9	82	9	13	9	45
17,0	0,53	22,0	84	27,0	16	32,0	48
1	0,56	1	87	1	19	1	50
2	0,58	2	90	2	21	2	53
3	0,61	3	92	3	24	3	56
4	0,64	4	95	4	26	4	58
5	0,66	5	98	5	29	5	61
6	0,69	6	2,00	6	32	6	64
7	0,71	7	03	7	34	7	66
8	0,74	8	05	8	37	8	69
9	0,77	9	08	9	40	9	71
18,0	0,79	23,0	11	28,0	42	33,0	74
1	0,82	1	13	1	45	1	77
2	0,84	2	16	2	48	2	79
3	0,87	3	19	3	50	3	82
4	0,90	4	21	4	53	4	84
5	0,92	5	24	5	56	5	87
6	0,95	6	26	6	58	6	90
7	0,98	7	29	7	61	7	92
8	1,00	8	32	8	64	8	95
9	03	9	35	9	66	9	98
19,0	05	24,0	37	29,0	69	34,0	5,00
1	08	1	40	1	71	1	03
2	11	2	42	2	74	2	05
3	13	3	45	3	77	3	08
4	16	4	48	4	79	4	11
5	19	5	50	5	82	5	13
6	21	6	53	6	84	6	16
7	24	7	56	7	87	7	19
8	26	8	58	8	90	8	21
9	29	9	61	9	92	9	24

ანათვლი სკალაზე	შზრალი ნეფთეების წილით %/%	ანათვლი სკალაზე	შზრალი ნეფთეების წილით %/%	ანათვლი სკალაზე	შზრალი ნეფთეების წილით %/%	ანათვლი სკალაზე	შზრალი ნეფთეების წილით %/%
35,0	5,26	40,0	6,56	45,0	7,84	50,0	9,07
1	29	1	59	1	87	1	10
2	32	2	61	2	90	2	12
3	34	3	64	3	92	3	15
4	37	4	66	4	95	4	17
5	40	5	69	5	97	5	19
6	42	6	72	6	8,00	6	20
7	45	7	74	7	03	7	24
8	48	8	77	8	05	8	27
9	50	9	79	9	07	9	29
36,0	53	41,0	82	46,0	10	51,0	32
1	56	1	84	1	12	1	34
2	58	2	87	2	15	2	36
3	61	3	90	3	17	3	39
4	64	4	92	4	19	4	41
5	66	5	95	5	22	5	44
6	69	6	97	6	24	6	47
7	71	7	7,00	7	27	7	49
8	74	8	03	8	29	8	51
9	77	9	05	9	32	9	53
37,0	79	42,0	08	47,0	34	52,0	56
1	82	1	10	1	36	1	58
2	84	2	13	2	39	2	60
3	87	3	15	3	41	3	63
4	90	4	18	4	44	4	66
5	92	5	20	5	46	5	68
6	95	6	23	6	49	6	70
7	98	7	26	7	51	7	73
8	6,00	8	28	8	53	8	75
9	03	9	31	9	56	9	78
38,0	05	43,0	33	48,0	58	53,0	80
1	08	1	36	1	60	1	83
2	10	2	39	2	63	2	85
3	13	3	41	3	66	3	88
4	15	4	43	4	68	4	90
5	17	5	46	5	70	5	92
6	20	6	49	6	73	6	95
7	23	7	51	7	75	7	97
8	26	8	54	8	78	8	10,00
9	28	9	56	9	80	9	03
39,0	31	44,0	59	49,0	83	54,0	05
1	33	1	61	1	85	1	07
2	36	2	64	2	88	2	10
3	39	3	66	3	90	3	12
4	41	4	69	4	92	4	15
5	43	5	72	5	95	5	17
6	46	6	74	6	97	6	19
7	49	7	77	7	9,00	7	22
8	51	8	79	8	03	8	24
9	54	9	82	9	05	9	27

ანაოგლო სკალაზე	შუბალი ნივთიერების წილი %/o	ანაოგლო სკალაზე	შუბალი ნივთიერების წილი %/o	ანაოგლო სკალაზე	შუბალი ნივთიერების წილი %/o	ანაოგლო სკალაზე	შუბალი ნივთიერების წილი %/o
55,0	10,29	60,0	11,51	65,0	12,69	70,0	13,84
1	32	1	53	1	72	1	87
2	34	2	56	2	74	2	89
3	36	3	58	3	76	3	92
4	39	4	60	4	79	4	94
5	41	5	63	5	81	5	96
6	44	6	66	6	83	6	98
7	46	7	68	7	86	7	14,00
8	49	8	70	8	88	8	03
9	51	9	73	9	90	9	05
56,0	53	61,0	75	66,0	93	71,0	07
1	56	1	78	1	95	1	09
2	58	2	80	2	97	2	11
3	60	3	83	3	13,00	3	14
4	63	4	85	4	03	4	16
5	66	5	88	5	05	5	18
6	68	6	90	6	07	6	20
7	70	7	92	7	09	7	23
8	73	8	95	8	11	8	25
9	75	9	97	9	14	9	27
57,0	78	62,0	12,00	67,0	16	72,0	29
1	80	1	03	1	18	1	32
2	83	2	05	2	20	2	34
3	85	3	07	3	23	3	36
4	88	4	09	4	25	4	38
5	90	5	12	5	27	5	40
6	92	6	14	6	29	6	43
7	95	7	16	7	32	7	45
8	97	8	18	8	34	8	48
9	11,00	9	21	9	36	9	50
58,0	03	63,0	23	68,0	38	73,0	52
1	05	1	25	1	40	1	54
2	07	2	28	2	43	2	57
3	10	3	30	3	45	3	59
4	12	4	32	4	48	4	61
5	15	5	35	5	50	5	63
6	17	6	37	6	52	6	66
7	19	7	39	7	54	7	68
8	22	8	42	8	57	8	70
9	24	9	44	9	59	9	73
59,0	26	64,0	46	69,0	61	74,0	75
1	29	1	49	1	63	1	77
2	32	2	51	2	66	2	79
3	34	3	53	3	68	3	82
4	36	4	56	4	70	4	84
5	39	5	58	5	73	5	87
6	41	6	60	6	75	6	89
7	44	7	63	7	77	7	92
8	46	8	65	8	79	8	94
9	49	9	67	9	82	9	96

ანათელი სკალაზე	შშალი ნეოთერების წონითი %/o	ანათელი სკალაზე	შშალი ნეოთერების წონითი %/o	ანათელი სკალაზე	შშალი ნეოთერების წონითი %/o	ანათელი სკალაზე	შშალი ნეოთერების წონითი %/o
75,0	14,98	80,0	16,09	85,0	17,22	90,0	18,31
1	15,00	1	11	1	24	1	34
2	03	2	13	2	27	2	36
3	05	3	16	3	29	3	38
4	07	4	18	4	31	4	40
5	09	5	20	5	33	5	42
6	11	6	22	6	35	6	44
7	13	7	24	7	38	7	47
8	19	8	27	8	40	8	49
9	18	9	29	9	42	9	51
76,0	20	81,0	31	86,0	44	91,0	53
1	22	1	33	1	47	1	55
2	24	2	35	2	49	2	57
3	26	3	38	3	51	3	59
4	28	4	40	4	53	4	61
5	30	5	42	5	55	5	63
6	32	6	44	6	58	6	66
7	34	7	47	7	60	7	68
8	36	8	49	8	62	8	70
9	38	9	51	9	64	9	72
77,0	40	82,0	54	87,0	66	92,0	74
1	42	1	56	1	68	1	76
2	44	2	59	2	71	2	78
3	47	3	61	3	73	3	80
4	49	4	63	4	75	4	82
5	51	5	65	5	77	5	85
6	54	6	68	6	79	6	87
7	56	7	70	7	82	7	89
8	59	8	72	8	84	8	91
9	61	9	74	9	86	9	92
78,0	63	83,0	76	88,0	89	93,0	95
1	65	1	79	1	91	1	97
2	68	2	81	2	93	2	19,00
3	70	3	83	3	95	3	02
4	72	4	85	4	98	4	04
5	74	5	88	5	18,00	5	06
6	76	6	90	6	02	6	08
7	79	7	92	7	04	7	10
8	81	8	95	8	06	8	13
9	83	9	97	9	08	9	15
79,0	85	84,0	17,00	89,0	10	94,0	17
1	88	1	02	1	13	1	19
2	90	2	04	2	15	2	21
3	92	3	07	3	17	3	23
4	95	4	09	4	19	4	25
5	97	5	11	5	21	5	27
6	16,00	6	13	6	23	6	29
7	03	7	15	7	25	7	31
8	05	8	18	8	27	8	34
9	07	9	20	9	29	9	36

ანაბელი სკალაზე	შუალი ნივთების წილი %/0/0	ანაბელი სკალაზე	შუალი ნივთების წილი %/0/0	ანაბელი სკალაზე	შუალი ნივთების წილი %/0/0	ანაბელი სკალაზე	შუალი ნივთების წილი %/0/0
95,0	19,38	98,0	20,02	101,0	20,66	104,0	21,29
1	40	1	04	1	68	1	31
2	42	2	06	2	70	2	34
3	44	3	8	3	72	3	36
4	47	4	00	4	74	4	38
5	49	5	13	5	76	5	40
6	51	6	15	6	78	6	42
7	53	7	17	7	80	7	44
8	55	8	18	8	82	8	47
9	57	9	21	9	85	9	49
96,0	59	99,0	23	102,0	87	105,0	51
1	61	1	25	1	89	1	53
2	63	2	27	2	91	2	55
3	66	3	29	3	93	3	57
4	68	4	31	4	95	4	59
5	70	5	34	5	97	5	61
6	72	6	36	6	21,00	6	63
7	74	7	38	7	02	7	66
8	76	8	40	8	04	8	68
9	78	9	42	9	06	9	70
97,0	80	100,0	44	103,0	08	106,0	21,71
1	82	1	47	1	10		
2	85	2	49	2	13		
3	87	3	51	3	15		
4	89	4	53	4	17		
5	91	5	55	5	19		
6	93	6	57	6	21		
7	95	7	59	7	23		
8	97	8	61	8	25		
9	20,00	9	63	9	27		

სპირტის კონცენტრაციის ხაველევი ცხრილი, ზედრითი წონის (20°C/20°C) მიხედვით
(100 მლ სპირტწულიანი ხსნარი შეიცავს უწყლო სპირტს მლ-ობით)

ზედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/°	ზედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/°	ზედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/°	ზედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/°
1,0000	0,00	0,9949	3,50	0,9899	7,24	0,9849	11,34
0,9999	07	8	57	8	31	8	43
8	13	7	64	7	39	7	51
7	20	6	71	6	47	6	60
6	27	5	78	5	55	5	68
5	34	4	85	4	63	4	77
4	40	3	92	3	71	3	85
3	47	2	4,00	2	79	2	94
2	54	1	07	1	87	1	12,02
1	61	0	14	0	95	0	11
0	67						
9989	74	9939	22	9889	8,03	9839	19
8	81	8	29	8	12	8	28
7	88	7	36	7	20	7	36
6	94	6	43	6	28	6	45
5	1,01	5	51	5	36	5	54
4	08	4	58	4	44	4	62
3	15	3	65	3	52	3	71
2	21	2	72	2	60	2	80
1	28	1	80	1	68	1	89
0	35	0	87	0	76	0	97
9979	42	9929	94	9879	85	9829	13,06
8	49	8	5,01	8	93	8	15
7	56	7	09	7	9,01	7	24
6	62	6	16	6	10	6	32
5	69	5	24	5	18	5	41
4	76	4	32	4	26	4	50
3	83	3	39	3	34	3	59
2	90	2	47	2	43	2	67
1	97	1	54	1	51	1	76
0	2,03	0	62	0	59	0	85
9969	10	9919	69	9869	68	9819	94
8	17	8	77	8	76	8	14,03
7	24	7	84	7	84	7	12
6	31	6	92	6	92	6	21
5	38	5	6,00	5	10,01	5	30
4	44	4	07	4	09	4	39
3	51	3	15	3	17	3	48
2	58	2	22	2	26	2	56
1	65	1	30	1	34	1	65
0	72	0	38	0	42	0	74
9959	79	9909	46	9859	51	9809	83
8	86	8	53	8	59	8	92
7	93	7	61	7	67	7	15,01
6	3,00	6	69	6	76	6	10
5	08	5	77	5	84	5	19
4	15	4	84	4	92	4	28
3	22	3	92	3	11,00	3	37
2	29	2	7,00	2	09	2	46
1	36	1	08	1	17	1	55
0	43	0	16	0	26	0	64

ხვედრითი წონა	მოცულ- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულ- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულ- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულ- ბითი %/0
0,9799	15,73	0,9749	20,40	0,9699	24,95	0,9649	29,23
8	82	8	50	8	25,04	8	31
7	91	7	59	7	13	7	39
6	16,00	6	68	6	22	6	47
5	09	5	78	5	30	5	56
4	18	4	87	4	39	4	64
3	27	3	97	3	48	3	72
2	36	2	21,06	2	57	2	80
1	45	1	15	1	66	1	88
0	55	0	24	0	74	0	96
9789	64	9739	33	9689	83	9639	30,04
8	73	8	42	8	92	8	13
7	82	7	52	7	26,00	7	21
6	91	6	61	6	09	6	29
5	17,01	5	70	5	18	5	37
4	10	4	79	4	26	4	45
3	19	3	88	3	35	3	53
2	28	2	98	2	43	2	61
1	38	1	22,07	1	52	1	69
0	47	0	16	0	60	0	77
9779	56	9729	25	9679	69	9629	84
8	66	8	34	8	78	8	92
7	75	7	43	7	86	7	31,00
6	85	6	52	6	95	6	08
5	94	5	61	5	27,03	5	16
4	18,03	4	70	4	12	4	24
3	13	3	79	3	20	3	32
2	22	2	89	2	29	2	40
1	32	1	98	1	38	1	47
0	41	0	23,07	0	46	0	55
9769	50	9719	16	9669	54	9619	63
8	60	8	25	8	63	8	71
7	69	7	34	7	72	7	78
6	79	6	43	6	80	6	86
5	88	5	52	5	88	5	94
4	98	4	61	4	97	4	32,01
3	19,08	3	70	3	28,06	3	09
2	17	2	79	2	14	2	16
1	26	1	88	1	22	1	24
0	36	0	97	0	31	0	32
9759	46	9709	24,06	9659	39	9609	39
8	55	8	15	8	47	8	47
7	65	7	24	7	56	7	54
6	74	6	33	6	64	6	62
5	84	5	42	5	72	5	70
4	93	4	51	4	81	4	77
3	20,00	3	60	3	89	3	85
2	12	2	69	2	98	2	92
1	21	1	77	1	29,06	1	99
0	31	0	86	0	14	0	33,07

ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0
0,9599	33,14	0,9549	36,66	0,9499	39,90	0,9449	42,92
8	22	8	73	8	96	8	97
7	29	7	80	7	40,02	7	43,03
6	36	6	96	6	08	6	09
5	44	5	93	5	15	5	15
4	51	4	37,00	4	21	4	20
3	58	3	07	3	27	3	26
2	66	2	13	2	33	2	32
1	73	1	20	1	39	1	38
0	81	0	27	0	46	0	43
9589	88	9539	34	9489	52	9439	49
8	95	8	40	8	58	8	55
7	34,02	7	47	7	64	7	60
6	10	6	53	6	70	6	66
5	17	5	60	5	77	5	72
4	24	4	66	4	83	4	78
3	31	3	73	3	89	3	83
2	38	2	79	2	95	2	89
1	45	1	86	1	41,01	1	95
0	52	0	92	0	07	0	44,00
9579	59	9529	99	9479	13	9429	06
8	66	8	38,06	8	19	8	12
7	74	7	12	7	25	7	18
6	81	6	19	6	31	6	23
5	88	5	25	5	38	5	29
4	95	4	32	4	44	4	34
3	35,02	3	38	3	50	3	40
2	09	2	45	2	56	2	46
1	16	1	51	1	62	1	51
0	23	0	58	0	68	0	57
9569	30	9519	64	9469	74	9419	62
8	37	8	70	8	80	8	68
7	44	7	76	7	86	7	74
6	50	6	83	6	92	6	79
5	57	5	89	5	98	5	85
4	64	4	95	4	42,04	4	90
3	71	3	39,02	3	10	3	96
2	78	2	08	2	16	2	45,02
1	85	1	14	1	21	1	07
0	92	0	21	0	27	0	13
9559	99	9509	27	9459	33	9409	18
8	36,05	8	33	8	39	8	24
7	12	7	40	7	45	7	29
6	19	6	46	6	51	6	35
5	26	5	52	5	56	5	40
4	33	4	59	4	62	4	46
3	40	3	65	3	68	3	51
2	46	2	71	2	74	2	57
1	53	1	77	1	80	1	62
0	60	0	84	0	86	0	68

ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0
0,9399	45,73	0,9349	48,42	0,9299	50,98	0,9249	53,45
8	79	8	47	8	51,03	8	50
7	84	7	52	7	08	7	55
6	90	6	58	6	13	6	60
5	95	5	63	5	18	5	64
4	46,01	4	68	4	23	4	69
3	06	3	73	3	28	3	74
2	12	2	78	2	33	2	79
1	17	1	84	1	38	1	84
0	23	0	89	0	43	0	89
9389	28	9339	94	9289	48	9239	93
8	34	8	99	8	53	8	98
7	39	7	49,04	7	58	7	54,03
6	44	6	10	6	63	6	08
5	50	5	15	5	68	5	12
4	55	4	20	4	73	4	17
3	61	3	25	3	78	3	22
2	66	2	30	2	83	2	27
1	71	1	35	1	88	1	31
0	77	0	41	0	93	0	36
9379	82	9329	46	9279	98	9229	41
8	88	8	51	8	52,03	8	46
7	93	7	56	7	08	7	51
6	98	6	61	6	13	6	55
5	47,04	5	66	5	17	5	60
4	09	4	71	4	22	4	65
3	15	3	76	3	27	3	70
2	20	2	82	2	32	2	74
1	25	1	87	1	37	1	79
0	31	0	92	0	42	0	84
9369	36	9319	97	9269	47	9219	89
8	42	8	50,02	8	52	8	93
7	47	7	07	7	57	7	98
6	52	6	12	6	62	6	55,03
5	57	5	17	5	67	5	07
4	63	4	22	4	72	4	12
3	68	3	28	3	77	3	17
2	73	2	33	2	82	2	22
1	79	1	38	1	87	1	26
0	84	0	43	0	91	0	31
9359	89	9309	48	9259	96	9209	36
8	94	8	53	8	53,01	8	40
7	48,00	7	58	7	06	7	45
6	05	6	63	6	11	6	50
5	10	5	68	5	16	5	55
4	16	4	73	4	21	4	59
3	21	3	78	3	25	3	64
2	26	2	83	2	30	2	69
1	32	1	88	1	35	1	74
0	37	0	93	0	40	0	78

ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0
0,9199	55,83	0,9149	58,13	0,9099	.60,39	0,9049	62,57
8	88	8	18	8	43	8	62
7	92	7	23	7	48	7	66
6	97	6	27	6	52	6	70
5	56,02	5	32	5	57	5	75
4	06	4	36	4	61	4	79
3	11	3	41	3	65	3	83
2	15	2	45	2	70	2	.88
1	20	1	50	1	74	1	92
0	25	0	55	0	79	0	96
9189	29	9139	59	9089	83	9039	63,01
8	34	8	64	8	88	8	05
7	39	7	68	7	92	7	09
6	43	6	73	6	96	6	13
5	48	5	77	5	61,01	5	18
4	53	4	82	4	05	4	22
3	57	3	86	3	10	3	26
2	72	2	91	2	14	2	31
1	77	1	95	1	18	1	35
0	71	0	59,00	0	23	0	39
9179	76	9129	04	9079	27	9029	44
8	81	8	09	8	31	8	48
7	85	7	13	7	36	7	52
6	90	6	18	6	40	6	57
5	94	5	22	5	44	5	61
4	99	4	27	4	49	4	65
3	57,04	3	31	3	53	3	69
2	08	2	36	2	57	2	74
1	13	1	40	1	62	1	78
0	18	0	45	0	66	0	82
9169	22	9119	49	9069	71	9019	87
8	26	8	54	8	75	8	91
7	31	7	58	7	79	7	95
6	36	6	63	6	84	6	99
5	40	5	67	5	88	5	64,04
4	45	4	72	4	92	4	08
3	49	3	76	3	97	3	12
2	54	2	81	2	62,01	2	16
1	59	1	85	1	05	1	21
0	63	0	90	0	10	0	25
9159	68	9109	94	9059	14	9009	29
8	72	8	99	8	18	8	33
7	77	7	60,03	7	23	7	38
6	82	6	08	6	27	6	42
5	86	5	12	5	31	5	46
4	91	4	16	4	36	4	50
3	95	3	21	3	40	3	54
2	58,00	2	25	2	44	2	59
1	04	1	30	1	49	1	63
0	09	0	34	0	53	0	67

ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0
0,8999	64,71	0,8949	66,81	0,8899	68,87	0,8849	70,88
8	76	8	85	8	91	8	92
7	80	7	89	7	95	7	96
6	84	6	94	6	99	6	99
5	88	5	97	5	69,03	5	71,03
4	93	4	67,02	4	07	4	07
3	97	3	06	3	11	3	11
2	65,01	2	10	2	15	2	15
1	05	1	14	1	19	1	19
0	10	0	18	0	23	0	23
8989	14	8939	22	8889	27	8839	27
8	18	8	27	8	31	8	31
7	22	7	31	7	35	7	35
6	26	6	35	6	39	6	39
5	31	5	39	5	43	5	43
4	35	4	43	4	47	4	47
3	39	3	47	3	51	3	51
2	43	2	51	2	55	2	55
1	47	1	56	1	59	1	59
0	52	0	60	0	63	0	63
8979	56	8929	64	8879	67	8829	67
8	60	8	68	8	71	8	71
7	64	7	72	7	75	7	75
6	68	6	76	6	79	6	79
5	73	5	80	5	83	5	83
4	77	4	85	4	87	4	87
3	81	3	89	3	91	3	91
2	85	2	93	2	95	2	95
1	89	1	97	1	99	1	99
0	94	0	68,01	0	70,03	0	72,03
8969	98	8919	05	8869	07	8819	07
8	66,02	8	09	8	11	8	11
7	06	7	13	7	15	7	14
6	10	6	17	6	19	6	18
5	14	5	21	5	23	5	22
4	19	4	25	4	27	4	26
3	23	3	30	3	31	3	30
2	27	2	34	2	35	2	34
1	31	1	38	1	39	1	38
0	35	0	42	0	44	0	42
8959	40	8909	46	8859	48	8809	46
8	44	8	50	8	52	8	50
7	48	7	54	7	56	7	54
6	52	6	58	6	60	6	58
5	56	5	62	5	64	5	62
4	60	4	66	4	68	4	66
3	64	3	70	3	72	3	69
2	69	2	74	2	75	2	73
1	73	1	78	1	80	1	77
0	77	0	83	0	84	0	81

ბუღალტრული წონა	მომცემლობა ბიტი %/0	ბუღალტრული წონა	მომცემლობა ბიტი %/0	ბუღალტრული წონა	მომცემლობა ბიტი %/0	ბუღალტრული წონა	მომცემლობა ბიტი %/0
0,8799	72,85	0,8749	74,78	0,8699	76,67	0,8649	78,52
8	89	8	82	8	71	8	56
7	93	7	86	7	75	7	60
6	97	6	89	6	79	6	64
5	73,01	5	93	5	83	5	67
4	05	4	97	4	86	4	71
3	09	3	75,01	3	90	3	75
2	12	2	05	2	94	2	78
1	16	1	09	1	98	1	82
0	20	0	12	0	77,01	0	86
8789	24	8739	16	8689	05	8639	89
8	28	8	20	8	09	8	93
7	32	7	24	7	12	7	96
6	36	6	28	6	16	6	79,00
5	40	5	31	5	20	5	04
4	43	4	35	4	23	4	07
3	47	3	39	3	27	3	11
2	51	2	43	2	31	2	15
1	55	1	47	1	35	1	18
0	59	0	50	0	38	0	22
8779	63	8729	54	8679	42	8629	26
8	67	8	58	8	46	8	29
7	70	7	62	7	49	7	33
6	74	6	66	6	53	6	37
5	78	5	69	5	57	5	40
4	82	4	73	4	60	4	44
3	86	3	77	3	64	3	48
2	90	2	81	2	68	2	51
1	93	1	84	1	72	1	55
0	97	0	88	0	75	0	59
			92				
			96				
8769	74,01	8719		8669	79	8619	62
8	05	8		8	83	8	66
7	09	7	76,00	7	86	7	69
6	13	6	03	6	90	6	73
5	16	5	07	5	94	5	76
4	20	4	11	4	97	4	80
3	24	3	15	3	78,01	3	84
2	28	2	19	2	05	2	87
1	32	1	22	1	08	1	91
0	36	0	26	0	12	0	94
8759	40	8709	30	8659	16	8609	80,98
8	43	8	34	8	19	8	02
7	47	7	37	7	23	7	05
6	51	6	41	6	27	6	09
5	55	5	45	5	30	5	12
4	59	4	49	4	34	4	16
3	63	3	52	3	38	3	20
2	66	2	56	2	41	2	23
1	70	1	60	1	45	1	27
0	74	0	64	0	49	0	30

ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0	ხედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/0
0,8599	80,34	0,8549	82,11	0,8499	83,84	0,8449	85,52
8	37	8	14	8	87	8	55
7	41	7	18	7	90	7	58
6	45	6	21	6	94	6	61
5	48	5	24	5	97	5	65
4	52	4	28	4	84,00	4	68
3	55	3	32	3	04	3	71
2	59	2	35	2	07	2	75
1	62	1	38	1	11	1	78
0	66	0	42	0	14	0	81
8589	69	8539	45	8489	17	8439	84
8	73	8	49	8	21	8	88
7	77	7	52	7	24	7	91
6	80	6	56	6	28	6	94
5	84	5	59	5	31	5	98
4	87	4	63	4	34	4	86,01
3	91	3	66	3	38	3	04
2	94	2	70	2	41	2	07
1	98	1	73	1	44	1	11
0	81,02	0	77	0	48	0	14
8579	05	8529	80	8479	51	8429	17
8	09	8	84	8	55	8	21
7	12	7	87	7	58	7	24
6	16	6	91	6	61	6	27
5	19	5	94	5	65	5	30
4	23	4	98	4	68	4	34
3	27	3	83,01	3	71	3	37
2	30	2	04	2	75	2	40
1	34	1	08	1	78	1	43
0	37	0	11	0	81	0	47
8569	41	8519	15	8469	85	8419	50
8	44	8	18	8	88	8	53
7	48	7	22	7	91	7	56
6	51	6	25	6	95	6	60
5	55	5	28	5	98	5	63
4	58	4	32	4	85,02	4	66
3	62	3	35	3	05	3	69
2	65	2	39	2	08	2	73
1	69	1	42	1	12	1	76
0	72	0	46	0	15	0	79
8559	76	8509	49	8459	18	8409	84
8	79	8	53	8	22	8	86
7	83	7	56	7	25	7	89
6	86	6	59	6	28	6	92
5	90	5	63	5	32	5	95
4	93	4	66	4	35	4	99
3	97	3	70	3	38	3	87 02
2	82,00	2	73	2	42	2	05
1	04	1	77	1	45	1	08
0	07	0	80	0	48	0	12

ხვედრითი წონა	მოსკულა- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოსკულა- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოსკულა- ბითი %/0	ხვედრითი წონა	მოსკულა- ბითი %/0
0,8399	87,15	0,8349	88,73	0,8299	90,25	0,8249	91,72
8	18	8	76	8	28	8	75
7	21	7	79	7	31	7	78
6	24	6	82	6	34	6	81
5	28	5	85	5	37	5	84
4	31	4	88	4	40	4	86
3	34	3	91	3	43	3	89
2	37	2	94	2	46	2	92
1	40	1	97	1	49	1	95
0	43	0	89,00	0	52	0	98
8389	47	8339	03	8289	55	8239	92,01
8	50	8	06	8	58	8	04
7	53	7	10	7	61	7	06
6	56	6	13	6	64	6	09
5	59	5	16	5	67	5	12
4	62	4	19	4	69	4	15
3	66	3	22	3	72	3	18
2	69	2	25	2	75	2	21
1	72	1	28	1	78	1	24
0	76	0	31	0	81	0	26
8379	78	8329	34	8279	84	8229	29
8	82	8	37	8	87	8	32
7	85	7	40	7	90	7	35
6	88	6	43	6	93	6	38
5	91	5	46	5	96	5	41
4	94	4	49	4	99	4	44
3	97	3	52	3	91,02	3	46
2	88,01	2	55	2	05	2	49
1	04	1	58	1	08	1	52
0	07	0	61	0	11	0	55
8369	10	8319	65	8269	14	8219	58
8	13	8	68	8	17	8	61
7	16	7	71	7	20	7	63
6	19	6	74	6	23	6	66
5	23	5	77	5	25	5	69
4	26	4	80	4	28	4	72
3	29	3	83	3	31	3	74
2	32	2	86	2	34	2	77
1	35	1	89	1	37	1	80
0	38	0	92	0	40	0	83
8359	41	8309	95	8259	43	8209	85
8	45	8	98	8	46	8	88
7	48	7	90,01	7	49	7	91
6	51	6	04	6	52	6	94
5	54	5	07	5	55	5	96
4	57	4	10	4	58	4	99
3	60	3	13	3	60	3	93,02
2	63	2	16	2	63	2	05
1	67	1	19	1	66	1	08
0	70	0	22	0	69	0	10

პედროითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰	ხედროითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰	ხედროითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰	ხედროითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰
0,8199	93,13	0,8149	94,47	0,8099	95,75	0,8049	96,97
8	16	8	50	8	78	8	99
7	19	7	53	7	80	7	97,01
6	21	6	55	6	83	6	04
5	24	5	58	5	85	5	06
4	27	4	61	4	88	4	08
3	30	3	63	3	90	3	11
2	32	2	66	2	93	2	13
1	35	1	68	1	95	1	15
0	38	0	71	0	98	0	18
8189	41	8139	74	8089	96,00	8039	20
8	43	8	76	8	03	8	22
7	46	7	79	7	05	7	25
6	49	6	81	6	08	6	27
5	51	5	84	5	10	5	29
4	54	4	86	4	13	4	32
3	57	3	89	3	15	3	34
2	60	2	92	2	17	2	36
1	62	1	94	1	20	1	38
0	65	0	97	0	22	0	41
8179	68	8129	99	8079	25	8029	43
8	70	8	95,02	8	27	8	45
7	73	7	04	7	30	7	48
6	76	6	07	6	32	6	50
5	79	5	10	5	34	5	52
4	81	4	12	4	37	4	54
3	84	3	15	3	39	3	57
2	87	2	17	2	42	2	59
1	89	1	20	1	44	1	61
0	92	0	22	0	47	0	63
8169	95	8119	25	8069	49	8019	66
8	98	8	28	8	51	8	68
7	94,00	7	30	7	54	7	70
6	03	6	33	6	56	6	72
5	05	5	35	5	59	5	75
4	08	4	38	4	61	4	77
3	11	3	40	3	63	3	79
2	13	2	43	2	66	2	81
1	16	1	45	1	68	1	84
0	19	0	48	0	71	0	86
8159	21	8109	50	8059	73	8009	88
8	24	8	53	8	76	8	90
7	26	7	55	7	78	7	93
6	29	6	58	6	80	6	95
5	32	5	60	5	83	5	97
4	34	4	63	4	85	4	99
3	37	3	65	3	87	3	98,02
2	40	2	68	2	90	2	04
1	42	1	70	1	92	1	06
0	45	0	73	0	94	0	08

ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰	ხვედრითი წონა	მოცულო- ბითი %/‰
0,7999	98,11	7969	75	0,7949	99,16	0,7929	99,57
8	13	8	77	8	18	8	59
7	15	7	79	7	21	7	61
6	17	6	81	6	23	6	62
5	19	5	83	5	25	5	64
4	22	4	85	4	27	4	66
3	24	3	87	3	29	3	68
2	26	2	90	2	31	2	70
1	28	1	92	1	33	1	72
0	30	0	94	0	35	0	74
7989	32	7959	91	7939	37	7919	76
8	34	8	98	8	39	8	78
7	36	7	99,00	7	41	7	80
6	39	6	02	6	43	6	82
5	41	5	04	5	45	5	84
4	43	4	06	4	47	4	86
3	45	3	08	3	49	3	88
2	47	2	10	2	51	2	90
1	49	1	12	1	53	1	92
0	51	0	14	0	55	0	94
7979	54						
8	56					7909	96
7	58					8	97
6	60					7	99
5	62					0,79067	100,00
4	98,64						
3	66						
2	69						
1	71						
0	73						

ბერტრანის ცხრილი ანერჯისული შპკრის რკვევათვებ

სპილენძი მგ-ობით	ინვერსიუ- ლი შპკა- რი მგ- ობით	სპილენძი მგ-ობით	ინვერსიუ- ლი შპკა- რი მგ- ობით	სპილენძი მგ-ობით	ინვერსიუ- ლი შპკა- რი მგ- ობით	სპილენძი მგ-ობით	ინვერსიუ- ლი შპკა- რი მგ- ობით
10	4.8	65	33,1	120	64,4	175	99,0
11	5.3	66	33,6	121	65,1	176	99,7
12	5.8	67	34,2	122	65,7	177	100,3
13	6.3	68	34,7	123	66,3	178	101,0
14	6,8	69	35,3	124	66,9	179	101,7
15	7,3	70	35,8	125	67,5	180	102,4
16	7,7	71	36,4	126	68,1	181	103,1
17	8,2	72	36,9	127	68,7	182	103,8
18	8,7	73	37,5	128	69,3	183	104,4
19	9,7	74	38,0	129	69,9	184	105,1
20	9,7	75	38,5	130	70,5	185	105,8
21	10,2	76	39,1	131	71,1	186	106,4
22	10,7	77	39,6	132	71,7	187	107,1
23	11,2	78	40,2	133	72,3	288	107,8
24	11,7	79	40,7	134	73,0	189	108,4
25	12,2	80	41,3	135	73,6	190	109,1
26	12,8	81	41,9	136	74,2	191	109,8
27	13,3	82	42,4	137	74,8	192	110,5
28	13,8	83	43,0	138	75,4	193	111,2
29	14,3	84	43,5	139	76,0	194	111,8
30	14,8	85	44,1	140	76,7	195	112,5
31	15,3	86	44,7	141	77,3	196	113,2
32	15,8	87	45,2	242	77,9	197	113,8
33	16,3	88	45,8	143	78,6	198	114,6
34	16,8	89	46,3	144	79,2	199	115,2
35	17,3	90	46,9	145	79,8	200	115,9
36	17,8	91	47,5	146	80,5	201	116,6
37	18,3	92	48,1	147	81,1	202	117,3
38	18,8	93	48,7	148	81,7	203	118,0
39	19,3	94	49,2	140	82,3	204	118,7
40	19,8	95	49,8	150	83,0	205	119,3
41	20,3	96	50,3	151	83,6	206	120,0
42	20,9	97	50,9	152	84,2	207	120,7
43	21,4	98	51,5	153	84,8	208	121,4
44	21,9	99	52,1	154	85,5	209	122,1
45	22,4	100	52,7	155	86,1	210	122,8
46	22,9	101	53,2	156	86,7	211	123,5
47	23,5	102	53,8	157	87,3	212	124,2
48	24,0	103	54,4	158	88,0	213	125,9
49	24,5	104	55,0	159	88,6	214	125,6
50	25,1	105	55,5	160	89,3	215	126,3
51	25,6	106	56,1	161	89,9	216	127,0
52	26,1	107	56,7	162	90,6	217	127,7
53	26,7	108	57,3	163	91,2	218	128,4
54	27,2	109	57,8	164	91,9	219	129,1
55	27,8	110	58,4	165	92,5	220	129,8
56	28,3	111	59,0	166	93,2	221	130,5
57	28,8	112	59,6	167	93,8	222	131,2
58	29,3	113	60,2	168	94,5	223	131,9
59	29,8	114	60,8	179	95,1	224	132,6
60	30,4	115	61,4	170	95,8	225	133,4
61	30,0	116	62,0	171	96,4	226	134,1
62	31,4	117	62,6	172	97,0	227	134,8
63	32,0	118	63,2	173	97,7	228	135,5
64	32,0	119	63,8	174	98,3	229	136,2
						230	136,9

არეღმეტრ
შაქრობის
ჩვენება

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

შ ა ქ ა რ ი

1,064	13,26	13,38	13,44	13,5	13,62	13,68	13,77	13,84	13,90	13,94
1,065	13,59	13,68	13,74	13,8	13,88	13,92	13,98	14,06	14,15	14,21
1,066	13,86	13,92	13,96	14,0	14,12	14,18	14,27	14,36	14,46	14,51
1,067	14,09	14,18	14,24	14,3	14,42	14,48	14,57	14,64	14,70	14,74
1,068	14,39	14,48	14,54	14,6	14,68	14,72	14,78	14,86	14,95	15,01
1,069	14,66	14,72	14,20	14,8	14,92	14,98	15,07	15,16	15,25	15,31
1,070	14,91	14,98	15,04	15,1	15,22	15,28	15,37	15,44	15,50	15,54
1,071	15,19	15,28	14,34	15,4	15,48	15,52	15,58	15,66	15,75	15,81
1,072	15,46	15,52	15,56	15,6	15,72	15,78	15,87	15,96	16,05	16,11
1,073	15,69	15,78	15,84	15,9	16,02	16,08	16,17	16,24	16,30	16,34
1,074	15,99	16,08	16,14	16,2	16,28	16,38	16,38	16,46	16,55	16,61
1,075	16,26	16,32	16,36	16,4	16,52	16,58	16,67	16,76	16,89	16,91
1,076	16,49	16,58	16,64	16,7	16,82	16,88	16,97	17,04	17,01	17,14
1,077	16,79	16,88	16,94	17,0	17,08	17,12	17,18	17,26	17,35	17,41
1,078	17,06	17,12	17,16	17,2	17,32	17,38	17,47	17,56	17,65	17,71
1,079	17,29	17,38	17,44	17,5	17,62	17,68	17,77	17,84	17,90	17,94
1,080	17,59	17,68	17,74	17,8	17,88	17,92	17,98	18,06	18,15	18,21
1,081	17,86	17,92	17,96	18,0	18,09	18,18	18,27	18,36	18,45	18,51
1,082	18,09	18,18	18,24	18,3	18,42	18,48	18,57	18,64	18,70	18,74
1,083	18,39	18,48	18,54	18,6	18,62	18,72	18,78	18,86	18,95	19,01
1,084	18,66	18,72	18,76	18,8	18,92	18,98	19,07	19,16	19,25	19,31
1,085	18,89	18,98	19,04	19,1	19,22	19,28	19,37	19,44	19,50	19,54
1,086	19,19	19,22	19,34	19,4	19,48	19,52	19,58	19,66	19,75	19,81
1,087	19,46	19,28	19,56	19,6	19,72	19,78	19,87	19,96	20,05	20,11
1,088	19,69	19,52	19,84	19,9	20,02	20,08	20,17	20,24	20,30	20,31
1,089	19,99	20,08	20,14	20,2	20,26	20,32	20,38	20,46	20,55	20,61
1,090	20,26	20,32	20,36	20,4	20,52	20,58	20,67	20,76	20,85	20,91
1,091	20,46	20,58	20,64	20,7	20,82	20,88	20,97	21,04	21,01	21,14
1,092	20,79	20,88	20,94	21,0	21,08	21,12	21,18	21,26	21,35	21,41
1,093	21,06	21,12	21,16	21,2	21,32	21,38	21,47	21,56	21,65	21,71
1,094	21,26	21,38	21,44	21,5	21,62	21,68	21,77	21,84	21,90	21,94
1,095	21,56	21,67	21,74	21,8	21,88	21,92	21,98	22,06	22,15	22,21
1,096	21,86	21,92	21,96	22,0	22,12	22,18	22,27	22,36	22,45	22,51
1,097	22,06	22,18	22,24	22,3	22,42	22,48	22,57	22,64	22,70	22,74
1,098	22,36	22,48	22,54	22,6	22,62	22,68	22,78	22,86	22,95	23,01
1,099	22,66	22,72	22,76	22,8	22,92	22,98	23,07	23,16	23,25	23,31
1,100	22,86	22,98	23,04	23,1	23,22	23,28	23,37	23,42	23,50	23,54
1,101	23,16	23,28	23,34	23,4	23,48	23,52	23,58	23,66	23,75	23,81
1,102	23,46	23,52	23,56	23,6	23,72	23,78	23,87	23,96	24,05	24,11
1,103	23,66	23,78	23,84	23,9	24,02	24,08	24,17	24,26	24,30	24,34
1,104	23,96	24,08	24,14	24,2	24,28	24,32	24,38	24,46	24,55	24,61
1,105	24,26	24,32	24,36	24,4	24,52	24,58	24,67	24,76	24,85	24,91
1,106	24,46	24,58	24,64	24,7	24,82	24,88	24,97	25,14	25,01	25,14
1,107	24,76	24,88	24,94	25,0	25,08	25,12	25,18	25,26	25,35	25,41
1,108	25,06	25,12	25,16	25,2	25,32	25,38	25,48	25,56	25,65	25,71
1,109	25,26	25,38	25,46	25,5	25,62	25,68	25,77	25,84	25,90	25,94

ეკონომიკური

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

პროცენტობით

14,0	14,09	14,15	14,24	14,33	14,42	14,48	14,6	14,64	14,68	14,74
14,3	14,39	14,46	14,54	14,62	14,68	14,72	14,8	14,86	14,92	15,0
14,6	14,66	14,70	14,76	14,83	14,92	14,98	15,1	15,16	15,22	15,32
14,8	14,89	14,95	15,04	15,13	15,22	15,28	15,4	15,44	15,48	15,54
15,1	15,19	15,25	15,34	15,43	15,48	15,52	15,6	15,66	15,72	15,81
15,4	15,46	15,50	15,64	15,62	15,72	15,83	15,9	15,96	16,02	16,11
15,6	15,69	15,75	15,84	15,93	16,02	16,08	16,2	16,24	16,28	16,34
15,9	15,99	16,05	16,14	16,22	16,28	16,32	16,4	16,46	16,52	16,61
16,2	16,26	16,31	16,36	16,43	16,52	16,58	16,7	16,76	16,82	16,91
16,4	16,49	16,55	16,64	16,73	16,82	16,88	17,0	17,04	17,08	17,14
16,7	16,79	16,85	16,94	17,02	17,12	17,20	17,2	17,26	17,32	17,41
17,0	17,06	17,10	17,16	17,23	17,32	17,38	17,5	17,56	17,62	17,71
17,2	17,29	17,35	17,44	17,53	17,62	17,68	17,8	17,84	17,88	18,01
17,5	17,59	17,65	17,65	17,74	17,88	17,92	18,0	18,06	18,12	18,14
17,8	17,86	17,90	17,96	18,00	18,12	18,18	18,3	18,36	18,42	18,51
18,0	18,09	18,15	18,24	18,33	18,42	18,48	18,6	18,64	18,68	18,74
18,3	18,39	18,45	18,54	18,62	18,68	18,78	18,8	18,86	18,92	19,01
18,6	18,66	18,70	18,76	18,83	18,92	18,98	19,1	19,16	19,22	19,31
18,8	18,89	18,90	19,03	19,13	19,22	19,28	19,4	19,46	19,48	19,54
19,1	19,19	19,25	19,34	19,43	19,48	19,52	19,6	19,66	19,72	19,81
19,4	19,46	19,55	19,56	19,63	19,72	19,78	19,9	19,96	20,02	20,11
19,6	19,69	19,75	19,84	19,93	20,02	20,08	20,2	20,24	20,28	20,34
19,9	19,99	20,05	20,14	20,23	20,28	20,32	20,4	20,46	20,52	20,51
20,2	20,26	20,30	20,36	20,43	20,52	20,58	20,7	20,76	20,82	20,81
20,4	20,49	20,54	20,64	20,73	20,82	20,88	21,0	21,04	21,08	21,14
20,7	20,79	20,85	20,94	21,03	21,03	21,12	21,2	21,26	21,32	21,41
21,0	21,06	21,10	21,16	21,23	21,32	21,38	21,5	21,56	21,62	21,71
21,2	21,29	21,35	21,44	21,53	21,62	21,68	21,8	21,84	21,88	21,94
21,5	21,59	21,65	21,74	21,82	21,88	21,92	22,0	22,06	22,12	22,21
21,8	21,86	21,90	21,96	22,03	22,12	22,18	22,3	22,36	22,42	22,41
22,0	22,09	22,15	22,24	22,33	22,42	22,48	22,6	22,64	22,68	22,74
22,3	22,39	22,45	22,54	22,62	22,68	22,72	22,8	22,86	22,92	23,01
22,6	22,66	22,70	22,76	22,83	22,92	22,98	23,1	23,16	23,22	23,31
22,8	22,89	22,95	23,04	23,13	23,22	23,28	23,4	23,44	23,48	23,54
23,1	23,19	23,25	23,34	23,42	23,48	23,52	23,6	23,66	23,72	23,81
23,4	23,46	23,50	23,56	23,63	23,72	23,78	23,9	23,96	24,02	24,11
23,6	23,69	23,75	23,84	23,93	24,02	24,08	24,2	24,24	24,28	24,34
23,9	23,99	24,05	24,14	24,22	24,28	24,32	24,4	24,46	24,52	24,61
24,2	24,26	24,30	24,36	24,43	24,52	24,58	24,7	24,76	24,82	24,91
24,4	24,49	24,55	24,64	24,73	24,82	24,88	25,0	25,04	25,08	25,14
24,7	24,79	24,85	24,94	25,02	25,08	25,12	25,2	25,26	25,32	25,41
25,0	25,06	25,10	25,16	25,23	25,32	25,38	25,5	25,56	25,62	25,71
25,2	25,29	25,35	25,44	25,53	25,62	25,68	25,8	25,84	25,88	25,94
25,5	25,59	25,65	25,74	25,82	25,88	25,92	26,0	26,06	26,18	26,21
25,8	25,86	25,90	25,96	26,03	26,12	26,18	26,3	26,36	26,42	26,51
26,0	26,09	26,15	26,24	26,33	26,42	26,48	26,6	26,64	26,63	26,74

ფურფურაღის, პენტაღის და პენტაზანების ხაკვლევა ცხრილი ფლოროგლუციდის
ხაშუალებით

ფლოროგლუციდი გ-ობით	ფურფურაღი გ-ობით	პენტაზა გ-ობით	პენტაზანი გ-ობით
0,030	0,0182	0,0358	0,0315
0,035	0,0209	0,0408	0,0359
0,040	0,0235	0,0459	0,0404
0,045	0,0260	0,0509	0,0448
0,050	0,0286	0,0559	0,0492
0,055	0,0312	0,0610	0,0538
0,060	0,0338	0,0660	0,0581
0,065	0,0364	0,0710	0,0625
0,070	0,0390	0,0761	0,0670
0,075	0,0416	0,0811	0,0714
0,080	0,0442	0,0861	0,0758
0,085	0,0468	0,0912	0,0803
0,090	0,0494	0,0962	0,0847
0,095	0,0520	0,1012	0,0891
0,100	0,0546	0,1063	0,0935
0,105	0,0572	0,1113	0,0979
0,110	0,0598	0,1163	0,1023
0,115	0,0624	0,1213	0,1067
0,120	0,0650	0,1263	0,1111
0,125	0,0676	0,1314	0,1156
0,130	0,0702	0,1364	0,1201
0,135	0,0728	0,1414	0,1244
0,140	0,0754	0,1464	0,1288
0,145	0,0780	0,1515	0,1333
0,150	0,0805	0,1565	0,1377
0,155	0,0831	0,1615	0,1421
0,160	0,0857	0,1665	0,1465
0,165	0,0883	0,1716	0,1510
0,170	0,0909	0,1766	0,1554
0,175	0,0935	0,1816	0,1598
0,180	0,0961	0,1866	0,1642
0,185	0,0987	0,1916	0,1688
0,190	0,1013	0,1965	0,1729
0,195	0,1039	0,2015	0,1773
0,200	0,1065	0,2065	0,1817
0,205	0,1090	0,2115	0,1861
0,210	0,1116	0,2164	0,1904
0,215	0,1142	0,2214	0,1948
0,220	0,1168	0,2264	0,1992
0,225	0,1194	0,2314	0,2037
0,230	0,1220	0,2364	0,2081
0,235	0,1245	0,2413	0,2124
0,240	0,1271	0,2463	0,2168
0,245	0,1297	0,2513	0,2212
0,250	0,1323	0,2563	0,2256
0,255	0,1349	0,2612	0,2299
0,260	0,1374	0,2662	0,2343
0,265	0,1400	0,2711	0,2385
0,270	0,1426	0,2761	0,2429
0,275	0,1452	0,2811	0,2473
0,280	0,1478	0,2861	0,2517
0,285	0,1504	0,2910	0,2561
0,290	0,1529	0,2960	0,2605
0,295	0,1555	0,3010	0,2649
0,300	0,1581	0,3060	0,2693

ძლიერ მჟავათა ხვედრითი წონებიდან შესაბამისი კონცენტრაციის ხარკვევი
ცხრილი ლუნგის მიხედვით

$$d = \frac{15^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}$$

ხვედრითი წონა $\frac{15^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}$	ერთი ლიტრი შვიცავს კვ-ობით			ხვედრითი წონა $\frac{15^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}$	ერთი ლიტრი შვიცავს მჟავას კვ-ობით	
	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄		HNO ₃	H ₂ SO ₄
1,000	0,0016	0,001	0,001	1,225	0,441	0,373
1,005	0,012	0,010	0,009	1,230	0,452	0,382
1,010	0,022	0,019	0,016	1,235	0,463	0,391
1,015	0,032	0,028	0,023	1,240	0,475	0,400
1,020	0,042	0,038	0,031	1,245	0,486	0,409
1,025	0,053	0,047	0,039	1,250	0,498	0,418
1,030	0,063	0,057	0,046	1,255	0,509	0,426
1,035	0,074	0,066	0,054	1,260	0,521	0,435
1,040	0,085	0,075	0,062	1,265	0,533	0,444
1,045	0,096	0,085	0,071	1,270	0,544	0,454
1,050	0,107	0,094	0,077	1,275	0,556	0,462
1,055	0,118	0,104	0,085	1,280	0,568	0,472
1,060	0,129	0,113	0,093	1,285	0,581	0,481
1,065	0,140	0,123	0,102	1,290	0,593	0,490
1,070	0,152	0,132	0,109	1,295	0,605	0,500
1,075	0,163	0,141	0,117	1,300	0,617	0,510
1,080	0,174	0,151	0,125	1,305	0,630	0,519
1,085	0,186	0,160	0,133	1,310	0,643	0,529
1,090	0,197	0,169	0,142	1,315	0,656	0,538
1,095	0,209	0,179	0,150	1,320	0,669	0,548
1,100	0,220	0,188	0,158	1,325	0,683	0,557
1,105	0,232	0,198	0,166	1,330	0,697	0,567
1,110	0,243	0,207	0,175	1,335	0,710	0,577
1,115	0,255	0,217	0,183	1,310	0,725	0,586
1,120	0,267	0,227	0,191	1,345	0,739	0,596
1,125	0,279	0,236	0,199	1,350	0,753	0,605
1,130	0,291	0,246	0,207	1,355	0,768	0,614
1,135	0,302	0,256	0,215	1,360	0,783	0,624
1,140	0,315	0,266	0,223	1,365	0,798	0,633
1,145	0,328	0,276	0,231	1,370	0,814	0,643
1,150	0,340	0,286	0,239	1,375	0,829	0,653
1,155	0,353	0,296	0,248	1,380	0,846	0,662
1,160	0,366	0,306	0,257	1,385	0,862	0,672
1,165	0,379	0,316	0,266	1,390	0,879	0,682
1,170	0,391	0,326	0,275	1,395	0,896	0,692
1,175	0,404	0,336	0,283	1,400	0,914	0,702
1,180	0,418	0,347	0,292	1,405	0,933	0,711
1,185	0,430	0,357	0,301	1,410	0,952	0,721
1,190	0,443	0,367	0,310	1,415	0,971	0,730
6,195	0,456	0,378	0,319	1,420	0,991	0,740
1,200	0,469	0,388	0,328	1,425	1,011	0,750
1,205	—	0,399	0,337	1,430	1,032	0,759
1,210	—	0,409	0,346	1,435	1,053	0,769
1,215	—	0,420	0,355	1,440	1,075	0,779
1,220	—	0,430	0,364	1,445	1,098	0,789

ხვედრითი წონა 15°C 4°C	ერთი ლიტრი შვი- ცავს მუავს კვ-ობით		ხვედრითი წონა 15°C 4°C	ერთი ლიტრი შვიცავს მუა- ვას კვ-ობით		ხვედრითი წონა 15°C 4°C	ერთი ლიტრი შვიცავს მუა- ვას კვ-ობით	
	HNO_3	H_2SO_4		H_2SO_4	H_2SO_4			
1,450	1,121	0,798	1,600	1,099	1,750	1,427		
1,455	1,144	0,808	1,605	1,110	1,755	1,439		
1,460	1,168	0,817	1,610	1,120	1,760	1,451		
1,465	1,193	0,827	1,615	1,131	1,765	1,465		
1,470	1,219	0,837	1,620	1,141	1,770	1,478		
1,475	1,246	0,846	1,625	1,151	1,775	1,491		
1,480	1,274	0,856	1,630	1,162	1,780	1,504		
1,485	1,302	0,865	1,635	1,172	1,785	1,519		
1,490	1,335	0,876	1,640	1,182	1,790	1,534		
1,495	1,369	0,885	1,645	1,193	1,795	1,549		
1,500	1,411	0,896	1,650	1,204	1,800	1,564		
1,505	1,451	0,906	1,655	1,215	1,805	1,581		
1,510	1,481	0,916	1,660	1,225	1,810	1,598		
1,515	1,501	0,926	1,665	1,230	1,815	1,618		
1,520	1,515	0,936	1,670	1,246	1,820	1,639		
1,525	—	0,946	1,675	1,259	1,825	1,661		
1,530	—	0,957	1,680	1,268	1,830	1,685		
1,535	—	0,967	1,685	1,278	1,835	1,717		
1,540	—	0,977	1,690	1,289	1,840	1,759		
1,545	—	0,987	1,695	1,301	1,8405	1,765		
1,550	—	0,996	1,700	1,312	1,8410	1,774		
1,555	—	1,006	1,705	1,323	1,8415	1,792		
1,560	—	1,017	1,710	1,334	1,8410	1,808		
1,565	—	1,027	1,715	1,346	1,8405	1,814		
1,570	—	1,038	1,720	1,357	1,8400	1,816		
1,575	—	1,048	1,725	1,369	1,8395	1,817		
1,580	—	1,058	1,730	1,381	1,8390	1,823		
1,585	—	1,068	1,735	1,392	1,8385	1,826		
1,690	—	1,078	1,740	1,404				
1,695	—	1,089	1,745	1,416				

ძლიერ ტუტეთა (KOH და NaOH) წყლიანი ხსნარის ზვედრითი წონიდან შეხამების
კონცენტრაციის ხარკვევი ცხრილი ლუნგეს მიხედვით

ზედრითი წონა 15°C-ზე	ერთი ლიტრი ტუტე- წყლიანი ხსნარი შეიცავს გრამობით		ზედრითი წონა 15°C-ზე	ერთი ლიტრი ტუტე- წყლიანი ხსნარი შეიცავს გრამობით	
	KOH	NaOH		KOH	NaOH
1,007	9	6,0	1,252	338	281,7
2,014	17	12,0	1,263	353	296,8
1,022	26	18,9	1,274	368	311,9
1,029	36	25,7	1,285	385	327,7
1,037	46	32,6	1,297	398	344,7
1,045	58	39,6	1,308	416	361,7
1,052	67	47,3	1,320	432	380,6
1,060	78	55,0	1,332	449	399,6
1,067	88	62,5	1,345	469	419,6
1,075	99	70,7	1,357	487	441,0
1,083	109	79,1	1,370	506	462,1
1,091	119	88,0	1,383	522	484,1
1,100	132	96,6	1,397	543	507,9
1,108	143	105,3	1,410	563	530,9
1,116	153	114,9	1,424	582	556,2
1,125	167	124,4	1,438	605	582,0
1,134	178	134,9	1,453	631	610,6
1,142	188	145,0	1,468	655	639,8
1,252	203	155,5	1,483	679	669,7
1,162	216	166,7	1,498	706	700,0
1,171	228	177,4	1,514	731	732,9
1,180	242	188,8	1,530	756	766,5
1,190	255	201,2	1,546	779	
1,200	269	213,7	1,563	811	
1,210	282	226,4	1,580	840	
1,220	295	239,7	1,597	870	
1,231	309	253,6	1,615	902	
1,241	324	267,4	1,634	940	

ამონიაკის წყლიანი ხსნარის ხვედრითი წონის შესაბამისი კონცენტრაციის ხარკვევი
ცხრილი ლუნგეს მიხედვით

მეტი წონის აბსოლუტური ხვედრითი	ამონიაკის წონის 15°C-ზე	1 ლიტრი წყლის განსაკუთრებით	შესწორება ±1°C-ზე	ხვედრითი წონის 15°C-ზე	ამონიაკის წონის 15°C-ზე	1 ლიტრი წყლის განსაკუთრებით	შესწორება ±1°C-ზე
1,000	0,00	0,0	0,00018	0,940	15,63	146,9	0,00039
0,998	0,45	4,5	0,00018	0,938	16,22	152,1	0,00040
0,996	0,91	9,1	0,00019	0,936	16,82	157,3	0,00041
0,994	1,37	13,6	0,00019	0,934	17,42	162,6	0,00041
0,992	1,84	18,2	0,00020	0,932	18,03	167,9	0,00042
0,990	2,31	22,9	0,00020	0,930	18,64	173,2	0,00042
0,988	2,80	27,7	0,00021	0,928	19,25	178,6	0,00043
0,986	3,30	32,5	0,00021	0,926	19,87	183,8	0,00044
0,984	3,80	37,4	0,00022	0,924	20,49	189,3	0,00045
0,982	4,30	42,2	0,00022	0,922	21,12	194,6	0,00046
0,980	4,80	47,0	0,00023	0,920	21,75	199,9	0,00047
0,978	5,30	51,8	0,00023	0,918	22,39	205,6	0,00048
0,976	5,80	56,6	0,00024	0,916	23,03	210,9	0,00049
0,974	6,30	61,3	0,00024	0,914	23,68	216,2	0,00050
0,972	6,80	66,1	0,00025	0,912	24,33	221,9	0,00051
0,970	7,31	70,8	0,00025	0,910	24,99	227,2	0,00052
0,968	7,82	75,6	0,00026	0,908	25,65	232,7	0,00053
0,966	8,33	80,5	0,00026	0,906	26,31	238,2	0,00054
0,964	8,84	85,1	0,00027	0,904	26,98	243,7	0,00055
0,962	9,37	90,1	0,00028	0,902	27,65	249,2	0,00056
0,960	9,91	95,1	0,00029	0,900	28,33	254,7	0,00057
0,958	10,47	100,2	0,00030	0,898	29,01	260,5	0,00058
0,956	11,03	105,4	0,00031	0,896	29,69	266,0	0,00059
0,954	11,60	110,6	0,00032	0,894	30,37	271,3	0,00060
0,952	12,17	115,9	0,00033	0,892	31,05	276,7	0,00060
0,950	12,74	120,9	0,00034	0,890	31,75	282,3	0,00061
0,948	13,31	126,1	0,00035	0,888	32,50	288,6	0,00062
0,946	13,88	131,2	0,00036	0,886	33,25	294,3	0,00063
0,944	14,46	136,4	0,00037	0,884	34,10	301,3	0,00064
0,942	15,04	141,4	0,00038	0,882	34,95	308,0	0,00065

შენიშვნა: ცხრილში მოცემული ხვედრითი წონები მონაზულია 15°C-ის პირობებში. ამონიაკის ხვედრითი წონის განსაზღვრა თუ ჩატარებული იყო სხვა რომელიმე ტემპერატურაზე, მაშინ მე-4 სვეტში მოცემული შესაბამისი სიდიდეები უნდა გადამრავლდეს 15°C-დან ყოველ განსხვავებულ გრადუსზე, მიღებული რიცხვი დააქვდეს (15°C-ზე დაბლა) ან მოემართოს (15°C-ზე ზევით) მონაზულ ხვედრითი წონას და ამის შემდეგ მიღებული ხვედრითი წონის შესაბამისი ამონიაკის კონცენტრაცია მოინახოს ამავე ცხრილში.

ლიტერატურა

1. აბულაძე ა. და ფაილოძე ი. — ბიოლოგიური ქიმიის პრაქტიკუმი, 1948 წ.
2. ავალიანი შ. — მეღვინეობის ტექნოლოგია, 1954 წ.
3. ალექსეევსკი ე. ვ., გოლცი რ. კ., მუსაკინი ა. პ. — რაოდენობითი ანალიზი 1938 წ.
4. ბალეზინი ს. ა. — ფიზიკური და კოლოიდური ქიმიის პრაქტიკუმის სახელმძღვანელო, 1951 წ.
5. დურმეიშვილი ს. ვ., ციკარიშვილი ფ. მ. — ბიოქიმიის პრაქტიკუმი, 1939 წ.
6. ლაშხია ა. დ. — მეღვინეობაში ხმარებული დამხმარე მასალები და მათი ანალიზი, 1950 წ.
7. ლაშხია ა. დ. — ტკბილისა და ლენის ანალიზი, 1948 წ.
8. ლაშხია ა. დ., ხოფერია მ. დ. — ენოქიმიის და ლენის წარმოების კონტროლის პრაქტიკუმი, 1940 წ.
9. პროფ. მოდევაძე კ. ბ. — მეღვინეობა, 1948 წ.
10. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტომი I-დან VIII-მდე.
11. მეღვინეობის მრეწველობის მთავარი სამმართველო — ლონისძიებანი ლენის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის, 1939 წ.
12. დვალაძე ვ. ხ. — ენოქიმია — სას. სამ. ინსტიტუტის ლიტოგრაფიული გამოცემა, 1933 წ.
13. დვალაძე ვ. ხ. — ტკბილსა და ლენში არსებული ორგანული მჟავები, 1946 წ.
14. Алексеевский Г. В., Гольц Р. В., Мусакян А. П. — Количественный анализ. 1948.
15. Бауер К. — Анализ органических соединений. Изд. иностранной литературы, 1953.
16. Балсагин С. А. — Практикум по общей химии. 1946.
17. Бернгауер К. — Окислительные брожения, 1935.
18. Берль-Лунге — Химико-технические методы исследования. т. II, 1937.
19. Беловерский А. И. и Проскуряков Н. Н. — Практическое руководство по биохимии растений, 1951.
20. Булгаков Н. П. — Техно-химический контроль и учет пивоваренного производства, 1952.
21. Булгаков Н. и Зубенко А. — Техно-химический контроль производства безалкогольных напитков, кваса и браги, 1948.
22. Вейганд К. — Методы эксперимента в органической химии. Том I, II, III, 1950—1952.
23. Воскресенский П. Н. — Техника лабораторных работ, 1938.
24. Вюстенфельд Р. — Производство ликерно-водочных изделий. 1936.
25. Гаттерман Л. и Виланд Г. — Практические работы по органической химии, 1932.
26. Гаттерман Л. и Виланд — Практические работы по органической химии. 1948.

27. Гвадзде В. З.—Корреляция между продуктами алкогольного брожения, 1936.
28. Проф. Герасимов М. А.—Технология виноделия, 1952.
29. Главнино—Мероприятия по улучшению качества вина, 1938; 1940; 1946.
30. Гнам Г.—Дубильные вещества и дубильные материалы, 1927.
31. Гроссфельд П.—Руководство по исследованию пищевых продуктов, 1937.
32. Акад. Демьянов П. Я. и проф. Прянишников П. Д.—Общие приемы анализа растительных веществ, 1933.
33. Департамент земледелия.—Руководство к исследованию виноградного вина, 1915.
34. Доклады АН СССР.
35. Ермаков А. П., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. П., Мурри П. К.—Методы биохимического исследования растений, 1952.
36. Проф. Иванов П. П.—Методы физиологии и биохимии растений, 1946.
37. Игнатов Н. К.—Методы санитарно-гигиенических исследований, 1938.
38. Под редакцией проф. Иванова П. П.—Биохимия культурных растений, т. 7, 1940; т. 8, 1948.
39. Кнэзель А. Р.—Практическое руководство по биохимии растений, 1934.
40. Кольтгоф П. М.—Объемный анализ, т.т. I, II, III, 1932.
41. Кольтгоф П. М. и Сендэл Е. Б.—Количественный анализ, 1938.
42. Кольтгоф П. М.—Применение цветных индикаторов, 1934.
43. Козин, Смирнов, Клебин и др.—Исследование пищевых продуктов, 1949.
44. Мальченко А. Л., Ясинский Л. Н. и Гольдфарб Ю. И.—Химико-технический и микробиологический контроль бродильных производств, 1937.
45. Мисловидир Е.—Определение концентрации водородных ионов в жидкостях, 1932.
46. Проф. Моргенштерн С. Г.—Техно-химический контроль в винодельческой промышленности, 1948.
47. Проф. Некрасов В. В.—Руководство к малому практикуму по органической химии, 1951.
48. Никитин Н. П.—Химия древесины, 1951.
49. Петрунькина А. М. и Петрунькин М. Л.—Практическая биохимия, 1951.
50. Петрашень В. И.—Качественный химический анализ, 1948.
51. Петрашень В. И.—Объемный анализ, 1946.
52. Рачинский В. В. и Галон Т. Б.—Хроматография в биологии, 1953.
53. Стандарты на вино, спирт, водку и пр. и методы их испытания.
54. Сборник—Биохимия виноделия. Сб. I—1947; сб. II—1948; сб. III—1950; сб. IV—1953.
55. Сборник—Биохимия чайного производства, сб. I до VI. 1935—50 г.
56. Тредвел Ф.—Курс аналитической химии. Том I, II, III, 1927.
57. Труды Закавказского Ин-та виноградарства и виноделия, т. I—1936 г.; т. II—1937.
58. Труды всесоюзного ин-та виноделия и виноградарства „Магарач“, т. I, вып. I—1947; вып. II—1948. т. II—1948; т. III—1953.
59. Труды Краснодарского ин-та пищевой промышленности. Вып. 4, 1948 и вып. 6, 1949.
60. Фертман Г.—Методы физико-химического контроля спиртового производства, 1933.
61. Фертман Г. П. и Тимошенко В. Я.—Техно-химический контроль ликеро-водочного производства, 1953.
62. Фляер Л. и Физер М.—Органическая химия, 1949.

63. Фролов-Багреев А. М. — Химия вина, 1926.
64. Фролов-Багреев А. М. и Агабальянц Г. Г. — Химия и методы исследования продуктов переработки винограда, 1933.
65. Фролов-Багреев А. М., Агабальянц Г. Г. — Химия вина, 1951.
66. Шестаков А. Г. — Руководство к практическим занятиям по агрохимии, 1940.
67. Цвет М. С. — Хроматографический адсорбционный анализ (избр. работы), 1946.
68. Церевитинов Ф. В. — Химия и товароведение свежих плодов и овощей, тт. I и II, 1949.
69. Юкин Н. П. — Коньяк, его фальсификация и методы исследования. Труды научного ин-та плодоощ. и эпохим. ин-та НКЗ РСФСР, вып. I, 1931.
70. Периодические издания:
1. Журнал аналитической химии,
 2. Журнал биохимии,
 3. Вестник виноделия,
 4. Виноделие и виноградарство СССР,
 5. Виноделие и виноградарство Молдавии.
-

ს ა ხ ი ლ თ ა ს ა ქ ი ე ზ ე ლ ი

- აბულაძე ა. 441
 აგაბალიანტი გ. გ. 192, 197, 208, 214, 304, 317, 321, 326, 387, 443
 ავალიანი შ. 441
 ალექსევსკი გ. ვ. 441
 ანდრეევსკაია 373
 არასინოვიჩი ვ. ე. 442

 ბაბო 81
 ბალეხინი ს. ა. 441
 ბალინგი 8
 ბაუერი 441
 ბახი 210
 ბეზინგერი 251
 ბერლ-ლუნგე 441
 ბელოზერსკი ა. 441
 ბერიძე გ. ი. 251, 401
 ბერნჰაუერი 441
 ბერტრანი 114, 119, 125, 140, 141, 433
 ბილმანი 383
 ბოკუჩავა 334
 ბომე 81
 ბრიქსი 81
 ბუნზენი 378
 ბულგაკოვი ნ. ი. 441
 ბურჯენაძე ვ. ფ. 59, 64
 ბუნზერი 353

 ბაპონი ტ. ბ. 442
 გარტმანი 198
 გატტერმანი 441
 გვეორქიანი 322
 გერასიმოვი ბ. 401
 გერასიმოვი მ. ა. 442
 ვილიგი 198
 გიუე 81
 გოლდენბერგი 192
 გოლდფაარბი 442
 გოლცი რ. ვ. 441
 ვნამი მ. 442

 გროსფელდი 442
 გური 299

 ლემეტრაძე ე. 59
 დემიანოვი ნ. ი. 442
 დიუბოსკი 128. 403
 დრბოგლაეი 185
 დუბროვსკაია 389
 დურმიშიძე ს. ე. 252, 334, 335, 342, 344, 442

 შირლიზი 325
 ერმაკოვი ა. ი. 350, 442
 ეფიმოვი 322

 ვან-სლაიკი 356, 360, 366
 ვეიგანდი კ. 441
 ვესტონი 164, 165
 ვილანდი გ. 441
 ვილიამსი 346
 ვიურტი 362
 ვიუსტენფელდი გ. 441
 ვოსკრესენსკი პ. ი. 441

 ჯაპრომეტოვი 338
 ზუბენკო ა. 441

 იასინსკი ლ. ნ. 442
 იგნატევი ნ. კ. 442
 ივანოვი ნ. ნ. 369, 442
 ივანოვი ბ. 221
 იკონიკოვა მ. ი. 442
 იუკინი ნ. პ. 443

 კალუჯინი 197
 კალჩენკო 442
 კიელდალი 356, 357, 359, 368
 კიხელი 442
 კიპი 241, 242
 კლარკი 155, 156

კლვინი 442
კოზინი 442
კოლდაფი 125
კომაროვი 290, 292, 294
კორატკევიჩი 322
კოჩერვა 185
კუვაევა 251
კუნცი 210, 216
კურსანოვი 335, 336, 338
კუჩეროვი 284, 289, 294

ლაშხი ა. დ. 332, 441
ლუბსი 155, 156
ლუვინი 194
ლევენტალი 333
ლენე 326
ლიბიკი 326
ლუმენ-ბროდუნა 132, 133
ლუნგე 437, 439, 440

მათიე 232
მაკ-ილენი 155
მალჩენკო ა. ლ. 442
მესლინგერი 190, 208, 216, 218
მისლოვიცერი ე. 442
მიუნტი 326
მოდებაძე კ. ბ. 441
მორი 268
მორგენშტერნი ს. გ. 442
მური 347, 442
მუსაკინი ა. პ. 441

ნეკრასოვი ე. ვ. 442
ნეიბაუერი 333
ნერსტი 173
ნიკიტინი ნ. ი. 442
ნილოვი 323
ნუცუბიძე 252

პეტრაშენი ვ. ი. 442
პეტრუნკინა ა. მ. 442
პეტრუნკინი მ. ლ. 442
პოპოვი 334
პრიანიშნიკოვი 442
პროსკურიაკოვი ნ. ი. 441

პროსტოსერდოვი ნ. ნ. 61
პულფრინი 133, 403

რაჩინსკი ვ. ვ. 442
როზე 272

სავენკოვი 208, 214, 304, 317
საპონჯიანი 323
სემიშონი 326
სერენსენი 154
სირბილაძე 251
სმირნოვი 442
სოქსლუტი 119, 210, 217, 219, 220
სტურუა 205

ტარანოვა 346
ტიმოშენკო ვ. ი. 442
ტრედველი დ. 442

უენი 396, 400

უანტო 297, 300, 305, 342, 343
უაილოძე 441
უენი 326
უერტმანი გ. 442
უიბოკი 301, 303, 343
უიზერი მ. 442
უიზერი ა. ი. 442
უოკსი 381
უერხენიუსი 326
უროლოვ-ბაგრევი 372, 441

ქომეითანი 203, 205

ლვალაძე ვ. ნ. 256, 441

შესტაკოვი ფ. ვ. 442
შვაპაზი 301, 303, 343

ცეტი 244, 443
ციხელი 297, 300, 305, 343, 343
ცერივიტინოვი ფ. ი. 59, 443
ცისკარიშვილი ტ. 441

ხაჩიძე ო. ტ. 326, 340, 344
ხოფერია მ. დ. 441

ს ა ზ ა ნ თ ა ს ა კ ი ე მ ე ლ ი

აბსოლუტური სიბლანტე 144, 145
 აბსოლუტური სპირტი 295
 აგარ-აგარი 166, 172, 186
 ადსორბციული მილი 346, 347, 352
 აზბესტი 385
 აზობენზოლის სტანდარტული ხსნარი 347, 350
 აზოტი 68, 369
 — საერთო 356, 357, 359
 აზოტოვანი მკვა
 — — ტიტრაცია 37
 — ნივთიერებანი 67, 355
 აზოტის მკვა 401
 აკუმულატორი 163
 ალანინი 252
 ალბუმოზები 67
 ალდეჰიდი 66, 282, 316
 — განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით 317
 ალდეჰიდის განსაზღვრა ბუფერული ხსნარის გამოყენებით 318
 ალდეჰიდოგოგირდოვანი მკვა 239
 ალკოჰოლები 66, 256
 — მეთილის 256, 257
 — — განსაზღვრა არგენტომეტრული მეთოდით 260
 — — — კოლორიმეტრულად 257
 —ეთილის 66, 256
 — — განსაზღვრა ხვედრითი წონით 262, 264
 — — — ებულიომეტრით 265
 — — — იოდომეტრული მეთოდით 266
 — — — ბიჰრომატული მეთოდით 268
 — — — ჰერმანგანატის საშუალებით 269
 ამილალაჰოლი 66, 270, 272, 282, 283
 ამინოჰმკავები 67, 150, 256, 355, 356
 — განსაზღვრა ვან-სლაიკის მეთოდით 360
 — — ნინჰიდრინის მეთოდით 366
 — — ჰრომატოგრაფიული მეთოდით 250
 ამონიუმის შენაერთები 67

ამინოგროსმკვა 252
 ამიდოაზოტი 355, 356
 — განსაზღვრა 371
 ამინოაზოტი 361
 — განსაზღვრა ვან-სლაიკით 360
 — — ნინჰიდრინის მეთოდით 366
 ამონიაკი 355, 356, 369
 — განსაზღვრა 371
 ამონიაკის აზოტი 369; 370
 ანალიზი ოდენობითი 15
 — წონითი 16
 — მოცულობითი 16
 ანტიმონღენისკვა 298
 არაბინოზა 141, 326
 არემეტრი 80, 82, 140
 — „დენსიმეტრი“ 80, 81
 — „თერმომეტრისტი“ 80, 82
 — ექსლე 81
 — ბომის 81
 — ბაზო 81
 — სალერონ-დიუჟარდენი 81
 — გიუე 81
 — ბალინგი 81
 — „ტონი იზმერიტელი“ 81
 — „კოტი“ 81
 — ბრიჰსი 81
 არამქროლაჰი მკავები 233
 — განსაზღვრა გამოანგარიშებით 233
 არამქროლაჰი ეთერები 66
 არომატული ნივთიერებანი 323, 324
 — განსაზღვრა 323
 ასპარაგინის მკვა 252
 აცეტალდეჰიდი 212, 316
 — განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით 317
 აცეტალი 282, 283, 320
 — განსაზღვრა 321
 აცეტლიმეთილკარბინოლი 305
 — განსაზღვრა 307
 აცეტონდიკარბონის მკვა 199, 203

- აცეტონი 307
 — განსაზღვრა 307
 აცეტონი 349, 348, 350, 354
- ზაბოს არეომეტრი 81
 ბალინგის არეომეტრი 81
 ბარიუმის ტუტის მამლარი ხსნარი 215
 ბახის ექსტრაქტორი 210
 ბერტრანის მეთოდი 114, 119, 125, 140, 141
 — ცხრილი 433
 ბისულფიტი 212
 ბიურეტები 24, 26, 27, 28
 ბიუქსის კიკები 85
 ბიქრომატი 197, 323
 ბორაკი, მიღება და სისუფთავის შემოწმება 46
 ბორის მკვა 156, 157
 ბრომკრეზოლპურპური 158
 ბრომტიმოლბლუ 158
 ბრომფენოლი 158
 ბუტილალოქალი 256, 283
 2, 3-ბუტილენგლიკოლი 305
 — განსაზღვრა 307
 ბუფერული ხსნარები 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 318, 319, 320, 321, 338
- ზალაქტოზა 326
 გალვანომეტრი 163
 გალის მკვა 253, 153, 340
 გალოკატენინი 252, 253
 გაზები 68
 გამონაგარიშება ანალიზებში 32
 გემოვანი და სურნელოვანი ნივთიერებანი 67
 გიუეს არეომეტრი 81
 გლიკოკოლი 252
 გლიცერინი 66, 119, 256, 295, 305, 326
 — განსაზღვრა წონითი მეთოდით 295
 — — ცეიზელისა და ფანტოს მეთოდით 297
 — — მოცულობითი მეთოდით 300
 — — ფიბოკისა და შვაპახის მიხედვით 301
 — — იოდომეტრული მიკრომეთოდით 304
 გლუკოზა 105, 124, 125, 139, 141, 255
 — განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით 123
 — — ქრომატოგრაფიული მეთოდით 254
 გლუკონის მკვა 115
 გლუტამინის მკვა 252
 გოგირდის მკვა 151
 — — განსაზღვრა 382
- გოგირდის მკვას გასუფთავება 401
 — — ტიტრის განსაზღვრა 42, 43, 44, 47, 48, 151
 გოგირდოვანი მკვა 68, 151, 237
 — — განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით 240
 — — — წონითი მეთოდით 241, 243
 გოგირდწყობადი 68
 გუჩის ტრეული 299
- ღაქანგვა-ალდგენითი პოტენციალი 176
 — — — განსაზღვრა 179
 დარიშხანა 401
 დარიშხანის განსაზღვრა 402
 დარიშხანოვანი ნატრიუმი 243
 დარიჩინის ზეთი 283
 დენადობა 144, 145
 „დენსიმეტრი“ 80, 81, 99
 დეკონრომალური ხსნარები 41
 — გოგირდის მკვა 42, 43, 45, 47, 48
 — მარილის მკვა 43, 45, 47, 48, 153
 — მკაუნმკვა 50
 — ნატრიუმის ტუტე 51
 — კალიუმის ტუტე 51
 — კალიუმის პერმანგანატი 51
 — ჰიოსუსულიტი 53
 — იოდი 56
 — როდნამონიუმი და როდნაკალიუმი 57
 — ვერცხლის ნიტრატი 57
 — ძმრის მკვა 152
 დიაცეტალი 320
 დიაცეტილი 305
 — განსაზღვრა 306
 დიბენზალსობიტი 310
 დიგალის მკვა 150, 340
 დიმეთილ-ამიდო-ახობენზოლკარბონის მკვა 37
 დიმეთილგლიოქსიში 305, 308
 დიუბოკის კლორიმეტრი 128, 403
 2—4 დინიტროფენილჰიდრაზინი 221, 222
 დიოქსიბენზოლი 340
 დიფენილამინი 126, 127, 268
- მბულიომეტრი 265
 ეთერზეთები 282
 ეთერები 66, 282, 310
 ეთეროვანი ნივთიერებანი 324
 ეთილალკოალი (ეთანოლი) 66, 256, 262
 — განსაზღვრა ხვედრითი წონით 262, 264
 — — ებულიომეტრით 265
 — — იოდომეტრული მეთოდით 266
 — — ბიქრომატული მეთოდით 268
 — — პერმანგანატის საშუალებით 269

ელაგის მკვა 340
 ენენტის ეთერი 66, 282, 283
 ენზიმები 67
 ენიდინი 334, 341
 — განსაზღვრა დურმიშიძის მეთოდით 342
 — — სპექტროფოტომეტრული მეთოდით 344
 — დაყოფა ქრომატოგრაფიული მეთოდით 346
 ენინი 341
 — განსაზღვრა დურმიშიძის მეთოდით 342
 — — სპექტროფოტომეტრული მეთოდით 344
 — დაყოფა ქრომატოგრაფიული მეთოდით 346
 ენოტანინი 334
 ენოქმიია 4
 — ლაბორატორიის ორგანიზაცია 5
 ენოციანინი 67
 ერბოს მკვა 151, 234, 237
 — — განსაზღვრა მქროლავ მკვავათა ნა-
 ზავში 235
 — — საძიებელი ცხრილი 236
 ექსლეს არეომეტრი 81
 ექსლეს გრადუსი 81
 ექსტინქცია 134, 136
 ექსტრაქტი 65, 83, 101
 — განსაზღვრა აბაზანაზე აორთქლებით 83
 — — საშრობ კარადაში გამაშრობით 84
 — — ვაკუუმში აორთქლებით 85
 — — ზედრითი წონის საშუალებით 86
 — — რეფრაქტომეტრული მეთოდით 87
 — — ლენის ზედრითი წონისა და სი-
 მაგრის მიხედვით 96
 — — საძიებელი ცხრილი 407
 ჰაკუუმექსიკატორი 85
 გალერიანის მკვა 151, 234
 ვანილი 252
 ვან-სლაიკის მეთოდი 360, 366
 ვაშლის მკვა 66, 150, 210
 — — განსაზღვრა ბარიუმის საშუალებით 218
 — — — წონითი მეთოდით 221
 — — — კოლორიმეტრული მეთოდით 222
 ვერცხლის იოდინი 297, 299, 300
 ვერცხლის ნიტრატი 0,1n, 57
 ვერცხლისწყალი 164
 — გასუფთავება 164
 ვერცხლისწყლის ცანგი 47
 ვერცხლისწყლის ქვევანგის სულფატი 165
 ვესტონის ნორმალური ელემენტი 165

ვისკოზომეტრი 145
 ვიტამინები 68
 „ვორტი“ 81, 100

ვედაპირული დაჭიმულობა 146
 — — განსაზღვრა 147

„მერომეტრისტი“ 80, 81, 82, 99
 თუთიის სულფატი 121

იზოამილალოკოალი 270, 271, 284
 იზოამილალოკოალი და იზობუტილალოკო-
 ალის ნარევის სტანდარტული სკალა 291

იზობუტილალოკოალი 66, 270, 271, 283
 იზობუტილაქტატი 311
 იზობუტილენგლიკოალი 66
 იზობუტილკარბინოლი 271
 იზოპროპილალოკოალი 283
 ინდიგოკარმინის მომზადება 40, 333
 ინდიკატორები—სტრუქტურა 34
 ინდიკატორთა ბუფერული ხსნარების მომ-
 ზადება 158

ინვერსიული შაქარი 114, 121, 122, 139
 ინვერტაზა 67
 ინვერტული გაზი 179, 180, 182, 183, 184
 ინოზიტი 65
 იოდი 53, 54
 — გასუფთავება 54
 — 0,1n, 56
 — 0,5n, 125
 იოდწყალბადის მიღება 297

კადმიუმი 164
 კადმიუმის ამაღვამა 164
 კალიუმი 382
 — განსაზღვრა კობალტნიტრატით 383
 კალიბრომი 222
 კალიუმის ქლოროდის გასუფთავება 401
 $KClO_3$ 260
 კალიუმის ბისულფიტი 212, 238
 კალიუმის პიროსულფიტი 238
 კალიუმელის ელექტროდი 165, 166, 169,
 170, 174

კანი 372
 კალციუმი 379
 — განსაზღვრა წონითი მეთოდით 379
 — — ფოკსის მეთოდით 381
 კალციუმისა და ნატრიუმის ჯამის განსა-
 ზღვრა 382
 კალციუმის პექტატი 327, 328, 329
 კაპრონის მკვა 234

კარბინოლი 256
კაროტინი 244, 341, 348, 349, 350, 351, 352, 354
— განსაზღვრა მურის მეთოდით 347
კაპილარული მეთოდი 272, 294
კატეხინგალატი 253
კატეხინები 252, 253
კვერცხი 252, 341
კიედალის მეთოდი 356, 357, 368
კიპის აპარატი 241, 242
კირწყალი 296, 369
კლერტი 372
კომაროვის მეთოდი 290, 292, 294
კუჩროვის მეთოდი 290, 292, 294

ლაბორატორია 7

— ქსელი 7
— შენობა და ფართობი 9
— გეგმა 10
— მიწყობილობა 10, 12, 13, 14, 15
ლაბორატორიის ავეჯი, ინვენტარი, ხელ-საწყო აპარატურა 12, 13, 14, 15
ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი 92, 93
— — ცხრილი 415
ლაკმუსი, მომზადება 39
ლეიცინი 252
ლიგნინი 325
ლერწმის შაქარი 105
ლიკოპინა 349, 351, 352
ლიმონის ხეთი 283
ლიმონის მკევა 66, 150, 154, 155, 198, 199, 223
— — განსაზღვრა წინითი მეთოდით 198
— — — აციდომეტრული მეთოდით 202
— — — იოდომეტრული მეთოდით 203
— — — მიკრომეთოდით 205

მაგნეზიის ნახავი 387

მაგნიუმი 380, 381
— განსაზღვრა მოკულობითი მეთოდით 380
— წონითი მეთოდით 380

მაგნიუმის სულფატი 212

მაკ-ილენის ნახავი 154
მალტოზა 105
მანიტი 66, 256, 308
— განსაზღვრა წონითი მეთოდით 309
მარილის მკევა
— — ტიტრის განსაზღვრა 42, 43, 44, 47, 48
— — კონცენტრაციის საძიებელი ცხრილი 402

მარილმკევაამარფინი 257

მარილმკევაამეტაფენილენდიამინი 291

მარილმკევაამეტაფენილენდიამინი 257

მარილმკევაამეტაფენილენდიამინი 306
მარცვალი 62
— ყუნწზე მიმავრების სიმტკიცის გან-საზღვრა 64
მეთილენის ლურჯი 37, 120
მეთილალკოლი (მეთანოლი) 66, 256, 326
— განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთო-დით 257
— — არგენტომეტრული მეთოდით 260
მეთილორანჯი 34, 35, 36
მეთილპენტოზა 141
მეთილოროტი 37, 158
მეორადი ბუტილალკოლი 283
მეორადი ბუტილკარბინოლი 272
მესლინგერის მეთოდი 190, 216, 208
მეტაბისულფიტი 238
მეტალური სპირტომერი 81
მექანიკური ანალიზი 61
მთრიმლავე ნიეთიერებანი 252, 330, 335, 336
— — განსაზღვრა ქრომატოგრაფიით 252
— — — ლევენტალის მეთოდით 333
— — — ბოკუნავას მიხედვით 334
მიკროლეუმენტები 372
მიკროპიკტი 85
მილილიტრი 23
მინერალური ნიეთიერებანი 67, 371
მოლიბდენი 387, 388, 389, 390
მოლიბდენმკევაამონიუმი 402
მონაცეტალი 320
მორის მარილი 268
მორის ხსნარი 202
მკევები 150
მკევათა კონცენტრაციის საკვლევი ცხრილი 437
მკევე კალიუმის იოდატი 48, 49
მკეუნმკევა 52, 0,1n 50
მკეუნმკევა ამონიუმი 52
მკეუნმკევანატროუმი 45, 52
ნარუდის შედგენა 292
მტეგანი 62
— აგებულება 61
— შეზადგენლობა 61
— აღნავობა 61
— მექანიკური ანალიზი 61
— მექანიკური შეზადგენლობა 59
— ქიმიური შეზადგენლობა 69
მურის მეთოდი 347
მქროლავე ეთერები 312
მქროლავე მკევები 210, 227

მკროლავ მკვათა განსახლერა ოფიცია-
 ლური მეთოდით 228
 — — — კაკაში 230
 — — — სტანდარტი გათვალისწინებული
 მეთოდით 230
 — — — გამარტივებული მეთოდით 232
 — — — ნაირსახეობის, ურთიერთ ნარევი 234
 — — — სამიებული ცხრილი 236
 მკვინთავი რეფრაქტომეტრი 95, 96
 — — ცხრილი 417

ნატრიუმი 382
 — განსახლერა 382
 ნატრიუმის ბისულფიტი 212
 ნატრიუმის ტუტე 0,1n, 51
 ნატრიზოლუნი 206
 ნატურალური ნახევრად ტკბილი ღვინო-
 ბი 69
 ნაცარი 67, 372
 — განსახლერა 373
 — შემადგენლობა 372
 — ტუტიანობის განსახლერა 375
 ნაცრის ელემენტების თანმიდგერობითი გან-
 სახლერა 376
 ნახშირორჟანგი 68
 ნახშირწყლები 65
 ნეიტრალური ეთერები 313
 ნეიტრალური სპირტი 216
 ნერსტის ფორმულა 173
 ნეფელომეტრი 148, 149, 150
 ნიკელდიმეთილგლიოქსიმი 306
 ნიკოლის პრიზმა 107
 ნინიღირინი 251, 366, 368
 ნორმალური ელემენტი 163, 164, 165
 ნორმალური წონა 109
 ნორმალური ხსნარები 41

ოთახი

— სასწორის 10
 — გოგირდწყალბადის 10
 — ანალიზური და კვლევითი 11
 — საკუქნაო ან პრეპარატის 11
 — ფიზიკური კაბინეტი 11
 — მიკრობიოლოგიის 11
 — შუშის საბერი 11
 — ჭურჭლის სარეცი 11
 — წყლის სახდელი 11
 ოპტიკური ღერძი 102
 ორგანული მკვაები 66
 ორდინალური თეთრი სუფრის ღვინოები
 69
 — წითელი სუფრის ღვინოები 69
 ორმაგი კრომატოგრაფია 249

ორქლორიანი კალა 402
 ორქლორიანი ნიკლი 306
 ოსტვალდის ვისკოზომეტრი 145
 ოქსიდაზა 67

პარა-დმეთილამიდო-ახზბენზოლსულფო-
 მკვა 36
 პარალექმიდი 283
 პასტა 165
 პენტაბრომაცეტონი 198, 199, 200, 202,
 203, 205, 206, 224
 პენტოზანები 141, 144
 — განსახლერა წონითი მეთოდით 142
 — ცხრილი 436
 პენტოზები 65, 141, 144
 — განსახლერა 142
 — ცხრილი 436
 პეტონი 67
 პეტროლეინის ეთერი 222, 313, 351, 354
 პექტინი 33, 65, 195, 256, 325
 — განსახლერა კალციუმის პექტატის მეთო-
 დით 327
 — ჰიდროპექტინის განსახლერა ტკბილში
 329
 — ჰიდროპექტინის განსახლერა ღვინოში
 330
 პიგმენტი 244, 351, 352, 353, 354
 — განსახლერა ერმაკოვის მეთოდით 350
 პიკნომეტრი 75
 პილაპლის ზეთი 283
 პიპეტები 24, 25
 პირველადი პროპილაკოპოლი 271
 პირიდინი 222, 225, 399
 პიროგალული 338
 — განსახლერა 338
 პიროკატეხინი 338, 340
 პლატინის ელექტროდი 167, 171, 186
 „პლატინის შავი“ 171
 პოლარომეტრი 102, 105, 108
 პოლარომეტრია 102
 პოლარიზაციის სიბრტყე 103
 — სხივი 103
 პოლარიზატორი 103
 პოლარომეტრული მილი 105, 111
 პოლარომეტრული მეთოდი 102, 108, 140
 პოლიფენოლები 335
 პოტენციომეტრი 165, 167, 172, 181
 პროლინი 252
 პროპიონის მკვა 151, 234, 235
 პროპიონმკვავეთილეთერი 311
 პროტოპექტინი 327
 პუხი 144

პულფორბის ფოტომეტრი 133, 293, 339, 340, 346, 347, 396, 403

ჟანგბადი 68, 176, 178

— განსაზღვრა 182

— ხსნადობა 185

კამნოზა 141

რახის ზეთი 270

რეალური მეკიანობა 151, 178

PII-ის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით 153, 160

— — ინდიკატორით გაქვნილი ქალაქობით 162

— — ელექტრომეტრული მეთოდით 162

— — წყალბადის ნაკადის საშუალებით 171

რეაქტივი 14

RH 178, 179

რეზორცინი 255,

რეოსტატი 163

რეფრაქტომეტრი 87

რეფრაქტომეტრია 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 101, 140

რთველის დროის განსაზღვრა 70

რთული ეთერები 310

რკინა 377, 391

— განსაზღვრა პერმანგანატის საშუალებით 377

— — იოდომეტრული მეთოდით 378, 392

— — კოლორიმეტრული მეთოდით 393, 395

— — ფერომეტრის საშუალებით 397

რკინაამონიუმის ხსნარი 40

რკინამონიუმის შაბი 115, 118

როდანამონიუმში 0,1n 57

როდანკალიუმში 399

— 0,1n 57

როზეს აპარატი 273, 281

როზეს მეთოდი 272, 294

როზეს მეთოდის სიზუსტე 282

Rf 248, 253

რძის მკვა 66, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 215

— — განსაზღვრა ბარიუმის მეთოდით 210

— — — იოდომეტრული მეთოდით 212, 214

რძისმკვაბარიუმში 209, 210

საველე რეფრაქტომეტრი 93

სათვალთვალ მილი 110

საერთო აზოტი 356

— — განსაზღვრა კიელდალით 357

საერთო აზოტის განსაზღვრა კიელდალის მიკრომეთოდით 359

საერთო ეთერები 314

სალფოან-დიუჟარდენის ტკაჟაზაჟი 81

სალიცილის მკვა 66

სალიცილის მკვას აღდგომი 290

სალიცილმეკავთილეთერი 257

*სამეკლენტოვანი რკინის სულფატი 115, 118
სასწორი 15, 85

— დადგმა 16

— შემოწმება 17

სასწორი დემჟერული 20, 22

სანტიპუზი 144, 145

საზრობი კარადა 84

საშუალა ნიშნუმი 70, 72

სასაქმეგელი კვა 298

საღებავი ნიეთიერებანი 67, 333, 341

— — განსაზღვრა დერმიზიძის მეთოდით 342

— — — სპექტომეტრული მეთოდით 344

— — — დაყოფა ქრომატოგრაფიული მეთოდით 44

საწონაკები

— შემოწმება 17, 19

— ცხრილი 18

სახამებელი 41

სახაროზა 139, 140, 255

— განსაზღვრა 139

— — ქრომატოგრაფიით 255

სახარამეტრ-პოლარომეტრი 108, 112, 113

სეგნეტის მარილი 115, 120

სელენის ფოტოკოლორიმეტრი 130

სერთიფიკატი 72, 73

სერენენის ბუფერული ხსნარი 154

სიბლანტე 144

— განსაზღვრა ოსტვალდის ვისკოზომეტრით 145

სითხის ზედაპირული დაკიმულაბა 146

— — — განსაზღვრა 147

სითხის სიმღვრიის განსაზღვრა 148

სილიციუმის მკვა

— — განსაზღვრა 376

სისხლის ყვითელი მარილი 121

სისხლის წითელი მარილი 121, 123

სლდა, პისფეთაეის შემოწმება 43

— მაძლარი ხსნარი 213

სორბიტი 256

— — განსაზღვრა 309

სოკსლეტის აპარატი 119, 141, 210, 217, 219, 223, 253, 313, 314, 336

სპილენძი 398

— განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით 399, 400

სპილენძის ქვეყანა 115, 118
სპირტი 80, 82, 264, 265, 280, 286
— გაზაფხუბა 30⁰-მდე 280
— — 60⁰-მდე 286
— კონცენტრაციის საკვლევი ცხრილი 274, 422
სპირტომეტრი 81, 82, 264, 265
სტალამომეტრული მეთოდი 272, 294
სურნელოვანი ნივთიერებანი 323, 324
— — განსახლგრა 323
სუფრის მარილი 284, 287, 288

ტანინი 66, 150, 330, 334, 335, 336
— განსახლგრა ტყავის ფხენილით 332
— — ნეიბაფერისა და ლევენტალის მეთო-
დით 333
— — ტუტეში ხსნადი ტანინის 334
ტემპერატურა 283
ტერაგალაქტრონის მკეა 326
ტიმოლბლაუ 158
ტინდალიზაცია 148
ტიტანი 182
ტიტრაცია 28
ტიტრული ხსნარები 41
ტიტრული *მკეაიანობა 185
— — განსახლგრა ელექტრომეტრული მე-
თოდით 186
— — აციდომეტრული მეთოდით 187, 188
ტკბილისა და ღვინის ჭიმოური შემადგენ-
ლობა და ჭართული ღვინის კონდიციები 65

„ტონი იზმერიტელი“ 81, 100
ტრიბენზალმანიტი 310
ტრიოქსიბენზოლი 339
ტუტეთა კონცენტრაციის სარკვევი ცხრილი 439

უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერებანი 67
უაღდგეილო და ურახისხეთო ვთილალო-
ქოლი 272, 288
უბუფერო ინდიკატორები 161
უენის სინჯარები 396, 400
უმალესი ალკოოლები 256, 270, 271, 272
— — განსახლგრა როზეს მეთოდით 272
— — — კუჩეროვის მეთოდით 284
— — — კომაროვის მეთოდით 290
— — — ფოტომეტრული მეთოდით 292
უნივერსალური ინდიკატორი 37, 160
უნივერსალური რეფრაქტომეტრი 90, 91, 92

უელინგის ხსნარი 115
უენილაღანინი 252

უენოლი 245
უენოლოროტი 34, 158
— მოზხადება 39
უენოლფეტალინი 34, 35
— მოზხადება 38
უენოლფეტალინის ქალღლი 189
უერომეტრი 397
უიბოკისა და შვაახის მეთოდი 301, 303
უილტრაცია 31
უილტრის ქალღლიანი მასა 191
უისი 254
უიქსონალი 42
ულოროგლუცინი 142, 336
ულოროგლუცინის რიციბვი 337
ულოროგლუციდი 436
უოსფორი 386
— განსახლგრა წონითი მეთოდით 387
— — მოცულობითი მეთოდით 388
— — კოლორიმეტრული მეთოდით 389
უოსფორის ანჰიდრიდი 86
უოსფორის მკეა 155
უოსფოროვანი მკეა 297
უოსფოროვოღფრამის ხსნარი 194, 203, 206
უოტოვლექტროკოლორიმეტრი „ქიქი“ 138, 225

უოტომეტრი „ქიქი“ 133
უოუქტოზა 105, 125, 139, 141, 255
— განსახლგრა კოლღაოფის მეთოდით 125
— — კოლორიმეტრული მეთოდით 126
უოურუფოლოროგლუციდი 142, 144

ძარვის მკეა 66, 150, 210, 220
— განსახლგრა კუნცის მიხედვით 216
ქართული ღვინის კონდიციები 68
ქიმანის ზეთი 283
ქინიღრონი 163, 173, 186
ქინიღრონის ელექტროდი 169, 170
ქინინი 163
ქლოროფილი 67, 244, 341, 349, 350, 351, 352

ქლოროფორმი 272, 282
ქლორალატინატი 383
ქრომატოგრაფია 244, 252
— ოდენობითი განსახლგრა 250
ქრომატოგრაფია 244, 251
ქრომატოგრაფის ქალღლი 245, 252, 253, 255
ქრომატოგრაფის მოწყობილობა 246, 247, 249

ქრომის ხსნარი 332
ქსანტოფილი 244, 341, 349, 351, 352, 354
— განსახლგრა 350

ლვის მარცლის ზეით 283
 ლინის მკავა 66, 150, 189
 — — განსახლვრა მესლინგერის მიხედვით 190
 — — — გოლდენბერგის მიხედვით 192
 — — — ლევისის მიხედვით 194
 — — — მიკრომეთოდით 197
 ლინისმკავავეთილეთერი 310, 313, 315
 ლინის ქვა 190, 192, 194, 196
 ლინის ქვის ჩასარეცხი სხნარი 218

ქეთელი ფოსფორი 297, 298

შაბიანის სხნარი 115, 120

შაქრები 65, 98

— განსახლვრა არეომეტრული მეთოდით 99
 — — რეფრაქტომეტრული მეთოდით 101
 — — პოლარომეტრული მეთოდით 102
 — — ბერტრანის მეთოდით 114
 — — სოქსლეთის მეთოდით 119
 — — იოდომეტრული მეთოდით 121, 122
 — — ქრომატოგრაფიული მეთოდით 254
 — — ცხრილები 416, 434

შემგარებული ორდინალური ლვინობები 69

— სამარკო ლვინობები 69

შეფარდებითი სიბლანტე 144, 145

შუშის სპირტომეტრი 81

შუქქილტრი 110, 136

ჩხირები 31

ცალმაგი ქრომატოგრაფია 247

ციხელისა და ფანტის მეთოდი 297, 300,
 305, 312, 342

ცელულოზა 325

ცერეცოს ზეით 283

ციანკალიუმი 300

ცილის აზოტი 36, 369

— — განსახლვრა ბერნშტეინის მიხედვით
 368

ცილოვანი ნივთიერებანი 67

ცილანტანტი 331, 355

ცხიმი 66

ცხოველური ნახშირი 116, 117

ცხრილები:

- ამონიაკის კონცენტრაციის საძიებელი (XII) 440
- ბერტრანი (VIII) 433
- გლიკოკალის ბუფერული სხნარი (18) 154
- ენიდინის საძიებელი (41) 345
- I:C-ს მნიშვნელობა სხვადასხვა ტემპერატურაზე (30) 182

ცხრილები: ექსტრაქტის გავლენა ხვედრითი წონაზე (12) 101

— ექსტრაქტის საძიებელი (I) 407

— ექსტრაქტითა ცდომილება (16) 136

— „ვოტის“ და „თერმომეტრისტიკა“ ჩვენებათა შედარება (11) 100

— კალიუმის ფტალატის ბუფერული სხნარი (21, 22) 155, 156

— ლაბორატორიული მოწყობილობა (1) 12

— ლიმონის მკავას ბუფერული სხნარი (19, 20) 154, 155

— მიკროელემენტების რაოდენობა ლვინოში (44) 373

— მუვინთავი რეფრაქტომეტრის ცხრილი (V) 417

— მკავათა კონცენტრაციის საძიებელი (X) 437

— ნაქრის საშუალო შემადგენლობა (43) 372

— პიროჯალლის საძიებელი (39) 339

— პიროჯალის საძიებელი (40) 340

— PII-თა ცვალებადობა ტიტრაციის პერიოდში (3) 36

— PII-ის საძიებელი ქინიძრონის მეთოდისათვის (25) 169

— PII-ის საძიებელი ქინიძრონის მეთოდისათვის უარყოფითი ნიშნით (26) 170

— PII-ის საძიებელი ცხრილი წყალბადის ნაკადით სარგებლობის შემთხვევისათვის (28) 174

— რკინის სტანდარტთა სკალა (45) 396

— საწონაკების შემოწმება (2) 18

— სპირტის გაზავება 30%_{v/v}-მდე (34) 280

— სპირტის გაზავება 60%_{v/v}-მდე (36) 286

— სპირტის კონცენტრაციის საძიებელი (33) 274

— სპირტის კონცენტრაციის საძიებელი (VI) 422

— SO₂-ის კონცენტრაციის საძიებელი (32) 238

— სხვადასხვა PII-ის ინდიკატორები (23) 158

— ტემპერატურული შესწორება „თერმომეტრისტიკისათვის“ (9) 82

— ტემპერატურული შესწორება ქინიძრონის საშუალებით PII-ის განსახლვრისათვის (27) 170

— ტემპერატურული შესწორება წყალბადის საშუალებით PII-ის განსახლვრისათვის (29)* 175

ცბრილები: ტემპერატურის შესწორების „IP“ ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრისათვის (III) 415

- ტკბილისა და ღვინის ქიმიური შემადგენლობა (7) 65
- ტკბილის შაქრიანობის საძიებელი (VII) 434
- ტკბილის შაქრიანობის საძიებელი ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრისათვის (IV) 416
- ტიტრის დასადგენი წონაკების ცხრილი (4) 45
- ტუტეთა კონცენტრაციის საძიებელი (XI) 439
- უბუფერო ინდიკატორები (24) 161
- უმაღლესი ალკოჰოლების საძიებელი (37) 289
- ფლოროგლუცინის საძიებელი (38) 337
- ფრუქტოზის საძიებელი (13) 126
- ფურფუროლის, პენტოზისა და პენტოზანების საძიებელი (IX) 436
- ქართული ღვინის კონდიცია (8) 68
- ქროლოფორმში გახსნილ ნივთიერებათა მოცულობის ცვალებადობა (35) 283
- ყურძნის მტევნის მექანიკური შემადგენლობა (5) 59
- ყურძნის მტევნის ქიმიური შემადგენლობა (6) 60
- შაქრის კონცენტრაციის საძიებელი, საველე რეფრაქტომეტრისათვის (10) 95
- შუქფილტრთა დახასიათება (14) 136
- ძმრისა და ერბოსმევაბაროუმის პროცენტთა განსაზღვრა მათი ნაყრის მიხედვით (31) 236
- წყლის ზედაპირზე სვეტოვილი ახორტის წონათა საძიებელი (42) 365
- წყლის რაოდენობა წყალშაქარსნარში სხივთა ტენის მიხედვით (II) 409
- წყალბადონთა კონცენტრაცია ერთნარი ნორმალბობის მეავებში (17) 152
- ხსნართა შეფერვის საძიებელი (15) 136

ძმარმეავე 66, 151, 210, 234, 235, 236, 237
 ძმარმეავეალდეჰიდი 283, 316
 ძმარმეავეანილინი 142, 143
 ძმარმეავეამილეფერი 283
 ძმარმეავებუტილეფერი 311
 ძმარმეავეეთილეფერი 66, 285, 310, 311, 312, 313, 314, 315
 ძმარმეავეერცბლიწყალი 314
 ძმარმეავეატყვიის ხსნარი 115, 116, 117, 194, 199

წეენი 372
 წითელი საღებავი ნივთიერებანი 342, 344, 346
 წითელი ფოსფორი 297, 298
 წიპწა 272
 წყალბადონთა კონცენტრაცია 151, 178
 — — განსაზღვრა 153, 160, 162, 171
 წყალბადის ელექტროდი 174
 წყალბადის ნაკადი 171, 172, 173
 წყალი წყალშაქარსნარში (ცბრილი) 409

ჭიანჭეელას მეავე 235, 237, 302
 ჭიანჭეელას მეავეას ალდეჰიდი 257
 ჭურჭელი: საზომი 22; ნორმალური დაყალიბების 27; მორის 23; შემოწმება 23; რეცხვა 23, 30

ზედერთი ბრუნვა 104, 105, 107
 ზედერთი წონა 74, 96, 97, 99, 101, 283
 — — განსაზღვრა 75, 78, 80
 ხის ნახშირი 116
 ხსნადი ეანგბადის განსაზღვრა 182
 ხსნარები (სარეცხი) 29

ჭემიციელლოზა 325
 ჰიდროპექტინი 327, 329, 330
 ჰიდროსულფატი 182, 183, 184
 ჰიდროქსილამინი 308
 ჰიდროქსილიონი 151, 152
 ჰიპოსულფიტი 53, 55; 0,1n 53

შ ი ნ ა ა რ ს ი

წინასიტყვაობა

3

ჯოგადი ნაწილი

ენოქომიის ლაბორატორიის ორგანიზაცია

ტექნოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლი და მისი ამოცანები	7
ლაბორატორიის შენობა და ფართობი	9
ლაბორატორიის მოწყობილობა	11

ინდიკატორები

ხოგეერთ ინდიკატორთა მომზადება	36
მეთილორანჯი	36
მეთილროტი	37
მეთილენის ლურჯი	37
უნივერსალური ინდიკატორი	37
ფენოლფტალეინი	38
წითელი კონგო	38
ფენოლროტი	39
ქალაღდის ინდიკატორები	39
რკინამონიუმის შაბის მაძლარი ხსნარის მომზადება	40
ინდიფოკარმინის მომზადება	40
სახამებლის 1% ხსნარის მომზადება	41

ტიტრული ხსნარების მომზადება

0,1n გოგირდის მჟავა	42
0,1n მარილის მჟავა	43
დეცინორმალური გოგირდისა და მარილის მჟავების ტიტრის განსაზღვრა	43
0,1n ნატრიუმისა და კალიუმის ტუტე	51
0,1n კალიუმის პერმანგანატი	51
1/25n კალიუმის პერმანგანატი	52
0,1n ჰიპოსულფიტი	53
0,1n იოდი	56
0,1n როდანამონიუმი და როდანკალიუმი	57
0,1n ვერცხლის ნიტრატი	57

სპეციალური ნაწილი

ყურძნის მტევნის მექანიკური და ქიმიური შემადგენლობა	59
მექანიკური ანალიზი	61
ტკბილისა და ღვინის ქიმიური შემადგენლობა და ქართული ღვინის კონდიციები	65

ტკბილისა და ღვინის ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი

საშუალო ნიმუშის აღება	70
ყურძნის საშუალო ნიმუშის აღება რთველის დროის განსაზღვრისათვის	70
ღვინის საშუალო ნიმუშის აღება	72

ხვედრითი წონა

ხვედრითი წონის განსაზღვრა პიკნომეტრული მეთოდით	75
ხვედრითი წონის განსაზღვრა ჰიდროსტატიკური მეთოდით	78
ხვედრითი წონის განსაზღვრა არეუმეტრული მეთოდით	80

ექსტრაქტი

ექსტრაქტის განსახლება პირდაპირი მეთოდებით	83
ექსტრაქტის განსახლება აბაზანზე აორთქლებით . . .	83
ექსტრაქტის განსახლება საშრობ კარადაში გამოშრობით	84
ექსტრაქტის განსახლება ვაკუუმში აორთქლებით	85
ექსტრაქტის განსახლება წყლიან ხსნარში ხვედრითი წონის საშუალებით	86
ექსტრაქტის ანუ მშრალი ნივთიერების განსახლება რეფრაქტომეტრული მეთოდით	87

რეფრაქტომეტრია

უნივერსალური რეფრაქტომეტრი .	90
ლაბორატორიული რეფრაქტომეტრი	92
საველე რეფრაქტომეტრი	93
მეცნითავი რეფრაქტომეტრი	95
ექსტრაქტის განსახლება პირდაპირი მეთოდით	96
ექსტრაქტის გამოანგარიშება ლენის ხვედრითი წონისა და სიმაგრის მიხედვით	96

შაქრები

შაქრების განსახლების მეთოდები	99
ტბილში შაქრის რყევა არეომეტრული მეთოდით	99
ყურძნის წვენში შაქრის განსახლება რეფრაქტომეტრული მეთოდით .	101
შაქრის განსახლება პოლარომეტრული მეთოდით	102
ინვერსიული შაქრის განსახლება ბერტრანის მეთოდით	114
ინვერსიული შაქრის განსახლება პირდაპირი ტიტრაციით სოქსლეტის მეთოდით	119
ინვერსიული შაქრის განსახლება იოდომეტრული მეთოდით (მაკრომეთოდი)	121
ინვერსიული შაქრის განსახლება იოდომეტრული მეთოდით (მიკრომეთოდი)	122
გლუკოზის განსახლება იოდომეტრული მეთოდით .	123
ფრუქტოზის განსახლება კოლმპოვის მეთოდით	125
ფრუქტოზის განსახლება კოლორიმეტრული მეთოდით .	126

კოლორიმეტრია

სელენის ორფოტოფლემენტიანი ფოტოკოლორიმეტრი	130
ჭრომოფოტომეტრი	132
პულფერიზის ტიპის ფოტომეტრი „ფ.11“	133
ფოტოელექტროკოლორიმეტრი „ფ.11“	138
სახაროზის განსახლება	139

პენტოზები და პენტოზანები	141
პენტოზების განსახლება წონითი მეთოდით	142
სიბლანტე	144
სიბლანტის განსახლება ოსტეალდის ვისკოზიმეტრით	145
სითხის ზედაპირული დაკიმულაობა	146
სითხის ზედაპირული დაკიმულაობის განსახლება	147
სითხის სიმღერის განსახლება	148

შეჯავები

წყალბადიონთა კონცენტრაცია	151
PH-ის განსახლება კოლორიმეტრული მეთოდით ბუფერული სტანდარტული ხსნარების საშუალებით	153
PH-ის განსახლება კოლორიმეტრული მეთოდით უბუფერო სტანდარტული ხსნარების საშუალებით	160
PH-ის განსახლება ინდიკატორით გაქვნილი ქალაღდის საშუალებით .	162
PH-ის განსახლება ელექტრომეტრული მეთოდით	162
PH-ის განსახლება ელექტრომეტრული მეთოდით ქინიფრონის საშუალებით .	163
PH-ის განსახლება ელექტრომეტრული მეთოდით წყალბადის საშუალებით .	171

დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალი	176
დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალის განსაზღვრა .	179
ხსნადი ქანგბადის განსაზღვრა ლენინში	182
ტიტრული მქავეიანობა .	185
ტიტრული მქავეიანობის განსაზღვრა ელექტრომეტრული მეთოდით	186
ტუბილისა და ლენინის ტიტრული მქავეიანობის განსაზღვრა აციდომეტრული მეთოდით	187
კონიაკისა და კონიაკის სპირტების ტიტრული მქავეიანობის განსაზღვრა აციდომეტრული მეთოდით	188
ლენინის მქავეა	189
ლენინის მქავეს საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ლენინისა და ტუბილში	190
ლენინის მქავეს საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ლენინისმქავენდღეულში	192
ლენინის მქავეს საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ყურძნის მტვენის მაგარ ნაწილში	194
ლენინის მქავეს განსაზღვრა ლენინში ნახევრად მიკრომეთოდით	197
ლიმონის მქავეა	198
ლიმონის მქავეს განსაზღვრა წონითი მეთოდით .	198
ლიმონის მქავეს განსაზღვრა აციდომეტრული მეთოდით .	202
ლიმონის მქავეს განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით	203
ლიმონის მქავეს განსაზღვრა მიკრომეთოდით	205
რძის მქავეა .	207
რძის მქავეს განსაზღვრა მშრალ ლენინში ბარიუმის მეთოდით	208
რძის მქავეს განსაზღვრა ბარიუმის მეთოდით კუნცის მიხედვით .	210
რძის მქავეს განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით .	212
რძის მქავეს განსაზღვრა გლიცერინთან ერთად იოდომეტრული მიკრომეთოდით .	214
ქარვის მქავეა	216
ქარვის მქავეს განსაზღვრა კუნცის მიხედვით	216
ვაშლის მქავეა	218
ვაშლის მქავეს განსაზღვრა ბარიუმის საშუალებით	218
ვაშლის მქავეს განსაზღვრა წონითი მეთოდით	221
ვაშლის მქავეს განსაზღვრა კალორიმეტრული მეთოდით	222
მქროლავეი მქავეები	227
ლენინისა და კონიაკის მქროლავე მქავეთა განსაზღვრა ოფიციალური მეთოდით	228
ქაქის მქროლავე მქავეთა განსაზღვრა .	230
მქროლავე მქავეთა განსაზღვრა ლენინის სტანდარტით გათვალისწინებული მეთოდით	230
მქროლავე მქავეთა განსაზღვრა გამარტივებული მეთოდით	232
არამქროლავეი ტიტრული მქავეიანობის განსაზღვრა გამოანგარიშებით .	233
მქროლავე მქავეთა ნაირსახეობის დადგენა და განსაზღვრა ურთიერთნარევეში	234
კინკველის, ძმრისა და ერბოს მქავეთა განსაზღვრა მქროლავე მქავეთა ნახავში	235
გოგირდოვან მქავეა	237
თეთრ ლენინისა და ტუბილში თავისუფალი გოგირდოვანმქავეს განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით	240
გოგირდოვანმქავეს საერთო რაოდენობის განსაზღვრა თეთრ ლენინისა და ტუბილში იოდომეტრული მეთოდით	240
გოგირდოვანმქავეს საერთო რაოდენობის განსაზღვრა წონითი მეთოდით .	241
შებოქილი გოგირდოვანმქავეს განსაზღვრა წონითი მეთოდით	243
ქალაქის ქრომატოგრაფია	
ნიეთიერების ოდენობითი განსაზღვრები ქრომატოგრაფიული მეთოდით	250
ამინომეპების განსაზღვრა ლენინში ქალაქის ქრომატოგრაფიით	250
ვაზის მთრიმლავე ნიეთიერებათა განსაზღვრა ქალაქის ქრომატოგრაფიით	252
ტუბილისა და ლენინის ორგანულ მქავეთა განსაზღვრა ქალაქის ქრომატოგრაფიით	253
შაქრების განსაზღვრა ქალაქის ქრომატოგრაფიით	254

აღკაობლები

მეთილალკოჰოლი	256
მეთილალკოჰოლის განსაზღვრა სტანდარტით გათვალისწინებული კოლორიმეტრული მეთოდით	257
მეთილალკოჰოლის განსაზღვრა არგენტომეტრული მეთოდით	260
მეთილალკოჰოლი	262
ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ხვედრითი წონის მიხედვით პიკნომეტრის საშუალებით	262
ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ხვედრითი წონის მიხედვით სპირტომეტრის საშუალებით	264
ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ეთილომეტრის საშუალებით	265
ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით	266
ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა ბიკრომატული მეთოდით, მორის მარილის საშუალებით	268
ეთილალკოჰოლის განსაზღვრა პერმანგანატის საშუალებით	269
უმალესი ალკოჰოლები	270
უმალესი ალკოჰოლების განსაზღვრა როზეს მეთოდით	272
უმალესი ალკოჰოლების განსაზღვრა კუჩეროვის მეთოდით	284
უმალესი ალკოჰოლების განსაზღვრა კონიაცა და კონიაცის სპირტში კომპაროვის მეთოდით	290
უმალესი ალკოჰოლების განსაზღვრა ფოტომეტრული მეთოდით	292
გლიცერინი	295
გლიცერინის განსაზღვრა წონითი მეთოდით	295
გლიცერინის განსაზღვრა ცეიხელისა და ფანტოს მეთოდით	297
გლიცერინის განსაზღვრა მთკულობითი მეთოდით	300
გლიცერინის განსაზღვრა მიკრომეთოდით ფიბოკისა და შვაპახის მიხედვით	301
გლიცერინის განსაზღვრა რძის მეკავსთან ერთად იოდომეტრული მიკრომეთოდით	304
აცეტოლმეთილკარბინოლი და 2,3-ბუტილენგლიკოლი	
დიაცეტლის განსაზღვრა წონითი მეთოდით	306
აცეტოლმეთილკარბინოლი ანუ აცეტოინი	307
აცეტოლმეთილკარბინოლის განსაზღვრა წონითი მეთოდით	307
2,3-ბუტილენგლიკოლი	307
2,3-ბუტილენგლიკოლის განსაზღვრა წონითი მეთოდით	307
მანიტი	
მანიტის განსაზღვრა წონითი მეთოდით	309
სორბიტი	
სორბიტის განსაზღვრა წონითი მეთოდით	309
რთული ეთერები	
მქროლავი ეთერების განსაზღვრა	3:2
საშუალო ნეიტრალური ეთერების განსაზღვრა ლეინოში, კონიაცა და კონიაცის სპირტში	313
საერთო ეთერების განსაზღვრა ლეინოში, კონიაცა და კონიაცის სპირტში	314
აღღებები	
აცეტალდეჰიდი	316
აღღებიდის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით	317
აღღებიდის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით ბუფერული ხსნარის გამოყენებით	318
აცეტალი	
აცეტალის განსაზღვრა	321
არამატული ნივთიერება	
არამატული ნივთიერების განსაზღვრა ყურძენში, კაქასა და ტკბილში	323
პექტინი	
პექტინის განსაზღვრის მეთოდები	327
პექტინის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა კალციუმის პექტატის მეთოდით	327
ჰიდროპექტინის განსაზღვრა ტკბილში	329
ჰიდროპექტინის განსაზღვრა ლეინოში	330

მთრმმლავი ნივთიერებანი

მთრმმლავ ნივთიერებათა განსაზღვრა ტყვიის ფხვნილით .	332
ტანინის განსაზღვრა პერმანგანატის საშუალებით .	333
ვახის მაგარი ნაწილების წყალსა და ტუტეში ხსნადი ტანინის განსაზღვრა	334
პოლიფენოლების განსაზღვრა კურსანოვის მეთოდით	335
ფლოროვალუცინის განსაზღვრა კურსანოვის მეთოდით .	336
პიროგალოლისა და პიროკატეხინის რიცხვის განსაზღვრა	338

საღებავი ნივთიერებანი

წითელი საღებავი ნივთიერების განსაზღვრა დურმიშიძის მეთოდით .	342
წითელი საღებავი ნივთიერების განსაზღვრა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით .	344
წითელი საღებავი ნივთიერების დაყოფა ქრომატოგრაფიული მეთოდით	344
კაროტინის განსაზღვრა	347
პიგმენტების განსაზღვრა ფოთოლსა და თესლში	350

აზოტოვანი ნივთიერებანი

საერთო აზოტის განსაზღვრა კიელდალის მეთოდით .	357
საერთო აზოტის განსაზღვრა კიელდალის მიკრომეთოდით	359
ამინოაზოტის განსაზღვრა ვან-სლაიკის მეთოდით	360
თავისუფალი ამინომჟავების განსაზღვრა ნინჰიდრონის მეთოდით	366
ცილის აზოტის განსაზღვრა	368
ამონიაკის აზოტის განსაზღვრა	369
ამიდოაზოტის განსაზღვრა .	371

მინერალური ნაწილი

ნაკრის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა	373
ნაკრის ტუტეანობის განსაზღვრა	375
ნაკრის ელემენტების თანმიმდევრობითი განსაზღვრა	376
ნაკრის ცალკეული ელემენტების განსაზღვრა	382
კალიუმი	382
კალიუმის განსაზღვრა კობალტნიტრიტის მოცულობითი მეთოდით	383
ფოსფორი	386
ფოსფორის განსაზღვრა წონითი მეთოდით .	387
ფოსფორის განსაზღვრა მოცულობითი მეთოდით	388
ფოსფორის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით	389
რკინა	391
რკინის განსაზღვრა იოდომეტრული მეთოდით	392
რკინის განსაზღვრა იოდომეტრული მიკრომეთოდით	392
რკინის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით სულფოსალიცილის მჟავას საშუალებით	393
რკინის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით როდანკალიუმის საშუალებით .	395
რკინის დაზღოვებითი განსაზღვრა ფერომეტრის საშუალებით .	397
სპილენძი	398
სპილენძის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით როდანკალიუმის საშუალებით	399
სპილენძის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით ამონიაკის საშუალებით	400
დარიშხანა	401
დარიშხანის განსაზღვრა ღვინოში კოლორიმეტრული მეთოდით	401
დამატებითი ცხრილები	405
ლიტერატურა	441
სახელთა საძიებელი .	444
საგანთა საძიებელი	446
შინაარსი	455

ЛАШКИ АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ
АНАЛИЗ ВИНОГРАДНЫХ ПРОДУКТОВ

Редактор проф. С. В. ДУРМШИДЗЕ

Техредактор А. Г. Мегреладзе

(На грузинском языке)

Гостехиздат Грузинской ССР

„Техника და შრომა“

19 Тბილისი 55

რედაქტორი პროფ. ს. ვ. დურმიშიძე

ბიოლოგიურ მეცნ. დოქტორი

გამომც. რედაქტორი ჩ. გურგენიძე

კორექტორი ვ. კობიაშვილი

ტექნორედაქტორი ა. მეგრელაძე

გამომშუები ვ. აბდლაძე

გარეკანი მხატ. შ. ნოზაძისა

უე 01287

ტირაჟი 1000

შეკვეთა № 57

გადაეცა ასაწყობად 7/1-55 წ. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 6/VIII 55 წ.,
ანაწყობის ზომა 7×11. ქაღალდის ზომა 70×108. სასტამბო ფურცელთა
რაოდენობა 28,8. სააგტორო ფურცელთა რაოდენობა 33,74. საგ.-სააღრ.
ფურცელთა რაოდენობა 34,16.

ფასი 10 მან.

ლიდერინით 12 მან.

საქართველოს სსრ კულტურის სამინისტროს გამომცემლობისა და
პოლიგრაფიული მრეწველობის მთავარი სამმართველოს სტამბა № 2.
თბილისი, ფურცელაძის ქ. № 5.

Типография № 2 Главного управления издательств и полиграфич-
ческой промышленности Министерства культуры Грузинской ССР
Тбилиси, ул. Пурцеладзе № 5.