

რ. ბახოვიძე, ნ. სიღამონიძე, ს. მამულაია,
რ. ვარდიაშვილი, ლ. ტაბატაძე

ლაბორატორიული
პრაქტიკუმი
ნახშირწყლების ქიმიაში

სახელმძღვანელო სტუდენტებისათვის



თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
თბილისი 2006

უკ (UDC) 082
ა 662

ლაბორატორიული პრაქტიკუმის სახელმძღვანელო აგებულია ბიორგანული ქიმიის საუნივერსიტეტო კურსის პროგრამის შესაბამისად. ექსპერიმენტული ნაწილის თითოეულ თავს წინ ერთვის საკითხის მოკლე თეორიული მიმოხილვა და დეტალურად არის აღწერილი ექსპერიმენტის მსვლელობა.

წიგნი განკუთვნილია სახელმძღვანელოდ ქიმიის, ბიოლოგიისა და მედიცინის ფაკულტეტების სტუდენტებისათვის. იგი გამოადგებათ აგრარული და პედაგოგიური უნივერსიტეტების საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტების სტუდენტებსა და ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკებს, რომლებიც მოღვაწეობენ ორგანულ ქიმიაში, ბიოქიმიაში, ფარმაკოლოგიაში, სოფლის მეურნეობაში.

რედაქტორი: საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი
გ. კვესიტაძე

რეცენზენტები: ქიმიის მეცნ. დოქტორი **რ. კუბლაშვილი**
პროფესორი **ჯ. ლალიძე**

© თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2006

გამომცემლობა „**უნივერსალი**“, 2006

თბილისი, 0128, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 1, : 29 09 60, 8(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge

ISBN 99940-51-79-2

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ნახშირწყლები და მათი წარმოებულები ფართოდ არიან გავრცელებულნი ბუნებაში და დომინანტურ როლს ასრულებენ სასიცოცხლო პროცესებში. ისინი სხვადასხვა წარმოებულების სახით შედიან ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედის შედგენლობაში. ნუკლეინის მჟავებთან, ცილებთან და ლიპიდებთან ერთად ნახშირწყლები შეადგენენ იმ რთულ მაღალმოლეკულურ კომპლექსებს, რომლებიც ცოცხალი მატერიის საფუძველს წარმოადგენენ. პურის ცხობა, მერქნის გადამუშავება, ქაღალდის წარმოება, დუღილი – ყოველივე ეს უშუალოდ არის დამოკიდებული ნახშირწყლების გადამუშავებასთან. ნახშირწყლები გვევლინებიან ფოტოსინთეზის პირველად პროდუქტებად და, ამგვარად, ასრულებენ შემაკავშირებელი ხიდის როლს მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებებს შორის.

ინტერესი ნახშირწყლების ქიმიის მიმართ განუწყვეტლივ იზრდება მთელ მსოფლიოში, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ ეს ნივთიერებები მონაწილეობენ სხვადასხვა ბიოქიმიურ პროცესებში, დაწყებული ორგანული ნივთიერების შექმნით ჩვენს პლანეტაზე, დამთავრებული ურთულესი იმონოქიმიური რეაქციებით.

ნახშირწყლების ქიმიის მიღწევები უშუალო გამოყენებას პოულობენ ბიოლოგიის, მედიცინის, სოფლის მეურნეობის, ბიოტექნოლოგიის, კვების მრეწველობის და სხვა დარგებში. ნახშირწყლებისაგან იღებენ ქაღალდს, კინო- და ფოტოფირებს, ხელოვნურ აბრეშუმს, ცელოფანს, პლასტმასებს, რომლებიც რამდენიმე ათას გრადუს ტემპერატურას და ათეული ტონობით დატვირთვას უძლებენ.

დღეს თანამედროვე ქიმიური მრეწველობა, ძირითადად ემყარება ნავთობსა და ბუნებრივ აირს. მათგანღებულები ორგანული მასალების 95%-ს. ბუნებრივი ორგანული ნედლეულის ყველა მარაგი კატასტროფულად კლებულობს ყოველწლიურად. ამიტომ დღის წესრიგში დადგა მათი სხვა ნედლეულით შეცვლის პრობლემა. უკვე განხორციელებულია საწვავის მიღება გლუკოზისაგან. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ დედამიწაზე

მზის ენერჯის საშუალებით არაორგანული ნივთიერებებისაგან ყოველწლიურად წარმოიქმნება, დაახლოებით, ასი მილიარდი ტონა ცელულოზა შეიძლება ვთქვათ, რომ ორგანულ ნაერთებს შორის ყველაზე გავრცელებული გლუკოზაა, რომლის ნაშთებისაგან აგებულია ცელულოზა. ენერჯის რაოდენობა, რომელსაც დედამიწის ზედაპირი მზისგან იღებს ნახევარი წლის განმავლობაში, ეკვივალენტურია ნავთობისა და ქვანახშირის მთელი მარაგისა დედამიწაზე.

ნახშირწყლების ბიოსინთეზის მართვისა და ქიმიური გარდაქმნების დაუფლების შედეგად შესაძლებელია კაცობრიობის უზრუნველყოფა საკვებით, ენერჯით, ნედლეულით მრეწველობისათვის ძალიან დიდი ხნის პერსპექტივით – სანამ ანათებს მზე.

პრაქტიკულში მოიცავს იმ ძირითად რეაქციებს, რომლებიც დამახასიათებელია ნახშირწყლებისა და მათი წარმოებულებისათვის. განხილულია კარბონილისა და ჰიდროქსილის ჯგუფების რეაქციები, უჯერი შაქრებისა და დეზოქსიშაქრების სინთეზი, ჯაჭვის დამოკლების და გაზრდის, აგრეთვე ნახშირბადის ჩონჩხის ცვლილების რეაქციები, დისაქარიდების სინთეზი, მარტივი და რთული ნახშირწყლების გამოყოფა ბუნებრივი ობიექტებიდან, კვლევის მეთოდები.

თავი I. ბიოობრბანულ ნაერთთა ღაქოზისა ღა ბაწმენღის მეთოღები

ქიმიკოს-სინთეტიკოსებისათვის (როგორც ლაბორატორიულ, ისე სამრეწველო სინთეზის დროს) ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს რეაქციის საბოლოო პროდუქტის რაც შეიძლება სუფთა სახით მიღება.

ნივთიერების აგრეგატულ მდგომარეობაზე (მყარი, თხევადი, აირადი) დამოკიდებულების მიხედვით იყენებენ გაწმენღის სხვადასხვა მეთოღებს.

მყარი ნივთიერებები მინარეებისაგან შეიძლება გასუფთავებულ იქნას გადაკრისტალების გზით. კრისტალიზაცია წარმოადგენს პროცესს, რომლის დროსაც მყარი ნივთიერება რომელიმე გამხსნელთან გაცხელებით ხსნარში გადაღის და ხსნარის შემდგომი გაცივებით ისევ მყარი სახით გამოიყოფა. გადაკრისტალების დროს ცდილობენ შეარჩიონ გამხსნელი, რომელშიც გასაწმენდი ნივთიერების ხსნადობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება მინარეების ხსნადობისაგან.

მყარი ნივთიერების გადასაკრისტალებლად გამოყენებული გამხსნელი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ა) მოცემული ნივთიერების მიმართ უნდა იყოს ქიმიურად ინდიფერენტული როგორც ოთახის, ისე დუღილის ტემპერატურის დროს (მაგალითად, სპირტიდან ორგანული მჟავების გადაკრისტალების დროს შეიძლება წარმოიქმნას რთული ეთერები).
- ბ) გასასუფთავებელი ნივთიერება კარგად უნდა იხსნებოდეს მალალ ტემპერატურაზე და ცუდად – დაბალზე;
- გ) მასში ძნელად(ან ძალიან მცირედ) უნდა იხსნებოდეს მინარეები;
- დ) მისგან ადვილად უნდა გამოიყოფოდეს წარმოქმნილი კრისტალები;
- ე) გამხსნელი კრისტალის ზედაპირს ადვილად უნდა სცილდებოდეს გარეცხვითა და გაშრობით.

თუ გასასუფთავებელი ნივთიერება ძნელად ხსნადია რომელიმე გამხსნელში, მაშინ იგი გამოკრისტალება სუფთა სახით ცხელი ნაჯერი ხსნარის გაცივების დროს, ზოლო მინარეები რჩება ხსნარში. ხშირ შემთხვევაში მყარი ორგანული ნივთიერების მინარეებისაგან გასუფთავება მხოლოდ მრავალჯერადი

კრისტალიზაციის შედეგად არის შესაძლებელი, რაც ნივთიერების დიდ დანაკარგს იწვევს. საუკეთესო შედეგი მიიღება სხვადასხვა გამხსნელის გამოყენებისას.

გადაკრისტალების დროს ზოგჯერ გამოიყენება გამხსნელთა ნარევი. ზოგ გამხსნელში ნივთიერება ძალიან ადვილად იხსნება და გაცივებით ხსნარიდან არ გამოიყოფა, ხოლო ზოგში – უხსნადა. თავდაპირველად ნივთიერებას იმ გამხსნელში ხსნიან, რომელშიც იგი ადვილად იხსნება და მიღებულ ხსნარს უმატებენ ცხელ გამხსნელს (რომელშიც ნივთიერება არ იხსნება) სანამ ხსნარი ოდნავ არ შეიძვრება. მცირე რაოდენობით პირველი გამხსნელის დამატებით ამ სიმღვრივეს ხსნიან და ნარევს ოთახის ტემპერატურამდე აცივებენ.

კრისტალიზაციით მყარი ორგანული ნივთიერების გასუფთავების დროს ხშირად მიიღება მუქად შეფერილი კრისტალები. ამის მიზეზია მათ მიერ გახსნილი შეფერილი მინარევების ან ფისების ნაწილობრივი აღსორბირება. ასეთი მინარევების მოსაცილებლად ხსნარს ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით. ხსნარის ნახშირის წმინდა ფხვნილთან 5-10 წუთის განმავლობაში დუღებით (ჩვეულებრივ, ნახშირის რაოდენობა შეადგენს გასასუფთავებელი ნივთიერების 1-2%-ს) და გაფილტვრით მიიღება გამჭვირვალე უფერო ხსნარი, რომლისგანაც გამოიყოფა სუფთა კრისტალები. არ შეიძლება გააქტივებული ნახშირის ჩამატება ცხელ ხსნარში, რადგან ამ დროს შეიძლება მოხდეს მძაფრი წამოდუღება და ხსნარის გადმოღვრა ჭურჭლიდან.

კრისტალური ნივთიერების სისუფთავის დადგენის უმარტივეს კრიტერიუმს წარმოადგენს მისი ღლიობის ტემპერატურა (სულ მცირე მინარევიც კი იწვევს მის ცვლილებას). უცნობი ნივთიერების გასუფთავებას აგრძელებენ მანამ, სანამ ღლიობის ტემპერატურის გაზრდა არ შეწყდება. ზოგიერთ შემთხვევაში გადაკრისტალების ნაცვლად იყენებენ სუბლიმაციას. როგორც ცნობილია, ყოველი მყარი ნივთიერება გაცხელებით ჯერ თხევადდება და შემდეგ ტემპერატურის აწევით გადადის აირად მდგომარეობაში. თუმცა ზოგიერთი ნივთიერება (ბენზოის მჟავა, იოდი და სხვა) არ ემორჩილება ამ მოვლენას და გაცხელებით პირდაპირ გადადის აირად მდგომარეობაში. ამ მოვლენას სუბლიმაცია ეწოდება.

თხევად ბიოორგანულ ნივთიერებებს ხშირად ასუფთავებენ გამოხდით შემცირებულ წნევაზე. თუ ნივთიერება, ატმოსფერულ წნევაზე დაუშლელად არ იხდება, იგი უნდა გამოიხადოს შემცირებული წნევის პირობებში. წყლის ორთქლით გამოხდას აწარმოებენ ხელსაწყოში, რომელიც შედგება ორთქლის წყაროს, გამოსახდელი კოლბის, მაცივრისა და მიძლებისაგან.

ნივთიერებათა დასაყოფად ფართოდ იყენებენ ქრომატოგრაფიის მეთოდს, რომელიც პირველად აღმოაჩინა რუსმა მეცნიერმა მ.ცვეტმა 1903 წელს. იგი დამყარებულია ნარევეში შემაჯავლი კომპონენტების რომელიმე აღსორბენტიმ აღსორბირების უნარზე. მ. ცვეტის მიერ შემოთავაზებული მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ხსნარს ატარებენ მინის სვეტში, რომელიც ავსებულია აღსორბენტიმ (ალუმინის ოქსიდი, სილიკაგელი და სხვა). სვეტში ხდება ნარევის კომპონენტების შთანთქმა აღსორბენტის მიერ. ამ დროს კომპონენტები, რომელთა აღსორბირების უნარი უფრო მეტია, შთანთქმება აღსორბენტის ზედა შრეში, ხოლო ის კომპონენტები, რომლებიც ნაკლებად აღსორბირების უნარით ხასიათდებიან, გაივლის გარკვეულ მანძილს და შთანთქმება მომდევნო ფენებში. შემდგომ სვეტს რეცხავენ გამხსნელებით, რომელთა აღსორბირების უნარი თანდათან იზრდება (პეტროლეინის ეთერი, ბენზოლი, ქლოროფორმი და ა.შ.), კომპონენტები ქვევით სხვადასხვა სიჩქარით გადაადგილდება და იყოფა სრულად.

უკანასკნელ ხანებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აირად ქრომატოგრაფიას, რომელიც იმით გამოირჩევა, რომ სვეტში მყარი აღსორბენტის ნაცვლად თავსდება მაღალმდულარე სითხით გაუღენთილი ფოროვანი მასა. გასაყოფ ნივთიერებებს (ორთქლის სახით) ატარებენ ინერტული აირების ნაკადში. თხევადი ფაზა სხვადასხვა ნივთიერების ორთქლს სხვადასხვაგვარად იკავშირებს, რის გამოც სვეტიდან გამოდის დროის სხვადასხვა მონაკვეთში.

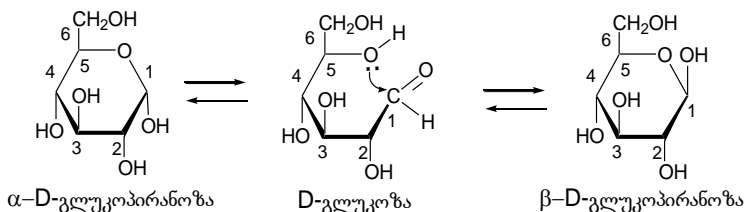
თხევადი ნივთიერების სისუფთავის შეფასების მარტივ კრიტერიუმს წარმოადგენს მისი დუღილის ტემპერატურა, სიმკვრივე და გარდატეხის მაჩვენებელი. სუფთა ნივთიერებებისათვის ეს სიდიდეები ერთნაირ პირობებში ყოველთვის მუდმივია.

თავი II. ნახშირწყლების წარმოებულების სინთეზი და გარდაქმნები

2.1. მონოსაქარიდების ანომერული ფორმების გამოყოფა

მონოსაქარიდების ციკლური ფორმები წარმოადგენენ ციკლურ ნახევარაცეტალებს, რომლებიც მიიღება მარტივი ნახშირწყლების მოლეკულაში სპირტული და კარბონილური ჯგუფების შიგამოლეკულური ციკლიზაციით.

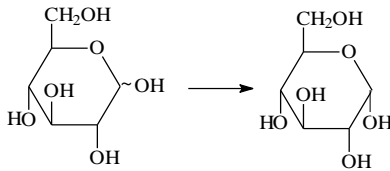
შიგამოლეკულური ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება თერმოდინამიკურად შედარებით მდგრადი ხუთწევრიანი (ფურანოზული) და ექვსწევრიანი (პირანოზული) ფორმები. ციკლურ ფორმაში დამატებით ჩნდება ერთი ხირალური (ასიმეტრიული) ნახშირბადის ატომი, რომელსაც ეწოდება ანომერული ნახშირბადი, ხოლო ამ ანომერული ატომით გამოწვეულ სტერეოიზომერულ მოდიფიკაციებს – α - და β -ანომერები.



მყარ მდგომარეობაში მონოსაქარიდები იმყოფება ციკლურ ფორმაში. იმის მიხედვით, თუ რომელი გამხსნელით გადავაკრისტალავთ მათ, მიიღება α - ან β -ფორმა. მაგალითად, სპირტის ან ცივი ძმარმჟავას გამოყენებით გლუკოზა ხსნარიდან α -ფორმის სახით გამოიყოფა, ხოლო პირიდინის ან ცხელი ძმარმჟავას გამოყენებით – β -ფორმის სახით. α -ფორმა შედარებით ცუდად იხსნება წყალში, ვიდრე β -ფორმა. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ხვედრითი ბრუნვის სიდიდით (α -ანომერი პოლარიზაციის სიბრტყეს აბრუნებს $+112,2^\circ$ -ით, ხოლო β -ანომერი

- +19°-ით. ახლადდამზადებული თითოეული ანომერის ხსნარში შეინიშნება ხვედრითი ბრუნვის ცვლილება მუდმივი სიდიდის (+52,5°) მიღებამდე. ეს მოვლენა (მუტაროტაცია) აღმოჩენილ იქნა 1846 წ. ამ დროს ერთი ციკლური ფორმა დაყოვნებისას ღიაკვანძიანი ფორმის გავლით გადადის მეორე ციკლურ ფორმაში. გარკვეული დროის შემდეგ მათ შორის მყარდება წონასწორული თანაფარდობა.

2.1.1. α-D-გლუკოპირანოზა

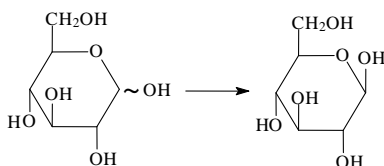


რეაქტივები: D-გლუკოზა, ყინულოვანი ძმარმჟავა, სპირტი.
 ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: ქიმიური ჭიქა, მინის წკირი, პიპეტი, გამზომი ცილინდრი, ბიუნხერის ძაბრი, წყლის აბაზანა.

2,5მლ ცხელ წყალში (წყლის აბაზანა) ხსნიან 5გ D-გლუკოზას. ქიმიურ ჭიქას გადმოდგამენ წყლის აბაზანიდან და უმატებენ 10მლ ცივ ყინულოვან ძმარმჟავას. თანდათან წარმოიქმნება უწყლო α-D-გლუკოპირანოზის კრისტალები, რომელსაც ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე და რეცხავენ სპირტით. გამოსავლიანობა 4გ (80%). $[\alpha]_D^{20} +110^\circ$ (წყალი).

ლიტერატურა: Hudson C., Dale G. J. Am. Chem. Soc., 1917, 39, 320.

2.1.2. β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: D-გლუკოზა, ცინულოვანი ძმარმჟავა, სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: ქიმიური ჭიქა, მინის წკირი, მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, გამზომი ცილინ-დრი, ბიუნხერის ძაბრი, წყლის აბაზანა.

5გ D-გლუკოზისა და 10მლ წყლის ნარევს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე გლუკოზის გახსნამდე. შემდეგ უმატებენ წინასწარ 100°C-მდე გაცხელებულ ნმლ ცინულოვან ძმარმჟავას. მორევის პირობებში პროდუქტი სწრაფად კრისტალდება, რომელსაც ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე. მიღებული ნივთიერება შეიცავს დაახლოებით 93% β-ფორმას.²⁰[α]_D +24,5° (წყალი).

ლიტერატურა: Hudson C., Dale G. J. Am. Chem. Soc., 1917, 39, 320.

2.2. მონოსაქარიდების კარბონილის ჯგუფის რეაქციები

ჩვეულებრივი ალდეჰიდებისა და კეტონებისაგან განსხვავებით შაქრები წარმოადგენენ ციკლურ ნახევარაცეტალებსა და ნახევარკეტალებს, რომლებიც არ შეიცავენ თავისუფალ კარბონილის ჯგუფებს. მაგრამ, რადგანაც შაქრების ნახევარაცეტალური ფორმა იმყოფება ტაუტომერულ წონასწორობაში აციკლურ ფორმასთან, ამიტომ ნახშირწყლებს ახასიათებს ალდეჰიდებისა და კეტონებისათვის დამახასიათებელი რეაქციები.

მონოსაქარიდების კარბონილის ჯგუფისათვის დამახასიათებელ რეაქციებს მიეკუთვნება რეაქციები ნუკლეოფილური აზოტის შემცველ ნაერთებთან:

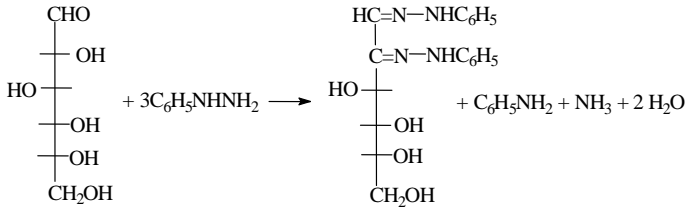
1. რეაქცია ჰიდროქსილამინთან – ოქსიმების წარმოქმნა;
2. რეაქციები ჰიდრაზინთან (ფენილჰიდრაზინთან) – ფენილჰიდრაზონებისა და ფენილოზაზონების წარმოქმნა.

ჰიდრაზონები წყალში ხსნადი ნივთიერებებია. ისინი კარგად კრისტალდებიან, რის გამოც მათ შაქრების იდენტიფიკაციისათვის იყენებენ.

ოზაზონები მიიღება შაქრებზე ჭარბი ფენილჰიდრაზინის მოქმედებით. ფენილოზაზონები (ყვითელი ან ნარინჯისფერი) წყალში უხსნადი ნივთიერებებია, კარგად კრისტალდებიან. ისინი დიდ როლს ასრულებენ ნახშირწყლების ქიმიში. მათ იყენებენ ნარევი შაქრების იდენტიფიკაციისათვის, ნახშირბადის ჯაჭვის შედარებითი კონფიგურაციის შესასწავლად.

სუსტი დამჟანგავების (CuSO_4 და სხვ.) მოქმედებით ოზაზონები გარდაიქმნება აზოტრიაზოლებად, რომელთაც ფიქსირებული ლლობის ტემპერატურა აქვთ. მათ ძირითადად იყენებენ შაქრების იდენტიფიკაციისათვის.

2.2.1. DD–გლუკოზის ფენილოზაზონი



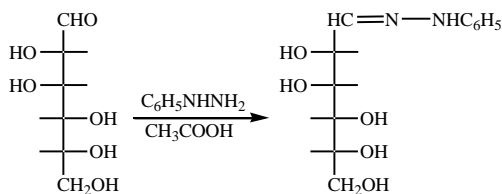
რეაქტივები: D-გლუკოზა, ფენილჰიდრაზინი, 50%-იანი ძმარ-მჟავა, 50%-იანი ეთილის სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, პიპეტი, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი, კონუსური კოლბა, წყლის აბაზანა.

კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 0,1გ გლუკოზას, 2მლ წყალს, 0,2გ ახლადგამოხდილ ფენილჰიდრაზინს (ფროთილად! საწამლაეია), 0,2მგ 50%-იან ძმარმჟავას. ნარევს აცხელებენ მღუღარე წყლის აბაზანაზე. 10–15 წუთის შემდეგ გამოყოფას იწყებს ოზაზონის წვრილი მოგრძო კრისტალები. ნარევს აცხელებენ 1-1,5 სთ-ის განმავლობაში, აცივებენ, მიღებულ ოზაზონს ფილტრავენ და გადაკრისტალებას ახდენენ 50%-იანი ეთილის სპირტიდან. წარმოიქმნება D-გლუკოზის ფენილოზაზონის ღია ყვითელი ფერის წვრილი კრისტალები, რომელთაც ფილტრავენ და აშრობენ. T_{ლლ}. 205–207°C; [α]_D -1,5° (პირიდინი).

ლიტერატურა: Fischer E. Ber., 1886, 19, 1921.

2.2.2. D-მანოზის ფენილჰიდრაზონი



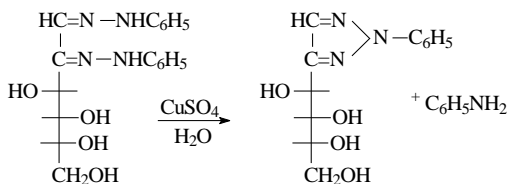
რეაქტივები: D-მანოზა, ფენილჰიდრაზინი, ცინულოვანი ძმარმჟავა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: ქიმიური ჭიქა, პიპეტი, გამზომი ცილინდრი, ბიუნნერის ძაბრი, მინის წკირი, წყლის აბაზანა.

5მლ წყალში ხსნიან 1გ მანოზას, უმატებენ 0,75მლ ფენილჰიდრაზინს და 0,75მლ ცინულოვან ძმარმჟავას. ნარევს ურევენ მინის წკირით ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. ამის შემდეგ იწყება წყალში ძნელად ხსნადი D-მანოზის ფენილჰიდრაზონის კრისტალიზაცია. 1 სთ-ის შემდეგ კრისტალებს ფილტრავენ, რეცხავენ ცივი წყლით და აკრისტალებენ მდულარე წყლიდან (80-100-ჯერადი რაოდენობით). მიღებული პროდუქტი კრისტალდება ყვითელი პრიზმების სახით. გამოსავლიანობა 1,2გ (80%) T_{ლლ.} 119-200°C; [α]_D -26,6° (პირიდინი).

ლიტერატურა: Votoček E. Ber., 1904, 37, 3855.

2.2.3. N-ფენილ-D-გლუკოტრიაზოლი



რეაქტივები: D-გლუკოზის ფენილოზაზონი, შაბამანი, ბუტილის სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, უკუმაცივარი, პიპეტი, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი, კონუსური კოლბა, წყლის აბაზანა.

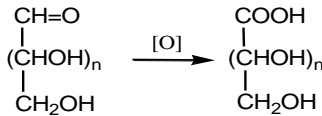
მრგვალი კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 1გ ფენილოზაზონს (ამოცანა 2.2.1), 120მლ წყალს, 1,5გ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ და 1მლ ბუტილის სპირტს. ნარევს ადუღებენ წყლის აბაზანაზე ნალექის სრულ გახსნამდე (1,5 სთ), რომლის დროსაც ხსნარის შეფერილობა ცისფერიდან გადადის მწვანეში. მიღებულ ცხელ ხსნარს ფილტრავენ. ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმში 1მლ-მდე. დარჩენილ მასას ანზავებენ 10მლ ეთილის სპირტით და აცივებენ 18 სთ-ის განმავლობაში. გამოიყოფა წვრილი ნემსისებური კრისტალები, რომელთაც ფილტრავენ და აშრობენ ჰაერზე. $T_{\text{ლღ.}} 19^{\circ}\text{F}-194^{\circ}\text{C}$; $[\alpha] -81,5^{\circ}$ (პირიდინი).

ლიტერატურა: Hann R., Hudson C. J Am. Chem. Soc., 1944, 66, 735.

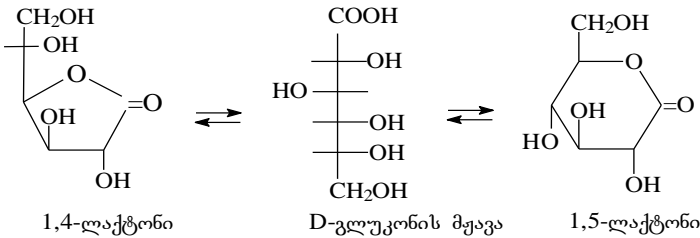
2.3. კარბოქსილშემცველი ნახშირწყლები

კარბოქსილშემცველ ნახშირწყლებს მიეკუთვნება ალდონის, ალდარის, ურონის და საქარინის მჟავები.

სუსტი დამჟანგავების მოქმედებით (მაგ. ბრომიანი წყლით) ადვილად იჟანგება მონოსაქარიდის ნახევარცეტალური ჯგუფი და წარმოიქმნება ალდონის მჟავა:

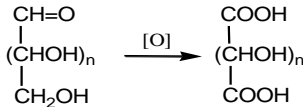


ალდონის მჟავებს ახასიათებს პოლიჰიდროქსიმჟავების თვისებები. მათთვის დამახასიათებელია ლაქტონიზაციის უნარი. წყალხსნარებში მყარდება წონასწორობა ალდონის მჟავასა და ხუთწევრიან (1,4 ანუ γ) და ექვსწევრიან (1,5 ანუ δ) ლაქტონებს

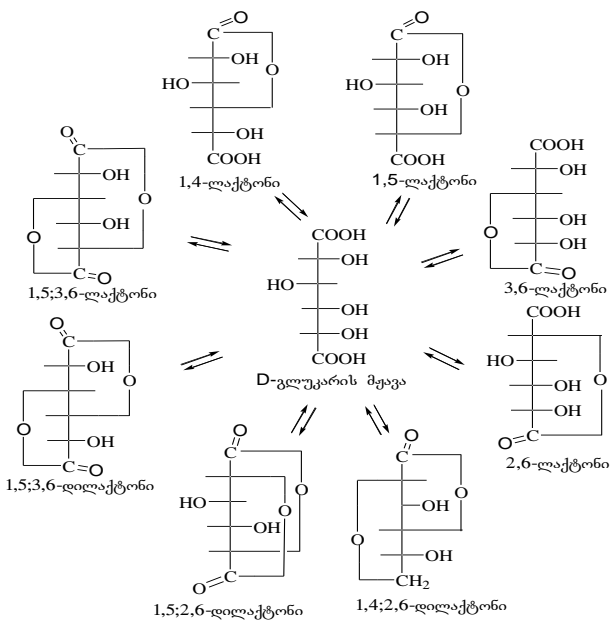


შორის, მაგალითად:

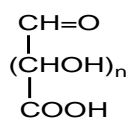
ძლიერი დამჟანგავების მოქმედებით (მაგ. HNO_3) ალდონის კიდურა ჯგუფები (ალდეჰიდური და პირველადსპირტული) ერთდროულად იჟანგება კარბოქსილის ჯგუფამდე და წარმოიქმნება გლიკარის მჟავები:



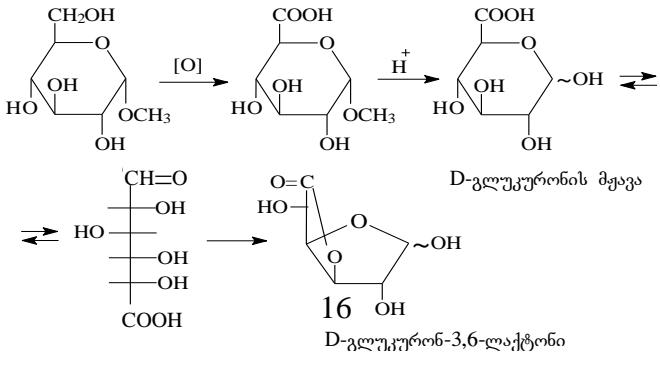
ორი კარბოქსილის ჯგუფის შემცველობის გამო გლიკარის მჟავები წარმოიქმნიან როგორც მონო-, ისე დილაქტონებს, მაგალითად:



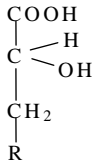
ურონის მჟავები წარმოადგენს ნახშირწყლებს, რომლებშიც პირველადი სპირტული ჯგუფი დაჟანგულია კარბონილის ჯგუფად:



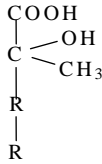
ურონის მჟავები ფართოდ არის გავრცელებული ბუნებაში და ახასიათებს მნიშვნელოვან ბიოლოგიური აქტიურობა. ისინი ადვილად წარმოქმნიან ლაქტონებს. მათ მისაღებად წინასწარ იცავენ ალდოზის ნახევარაცეტალურ ჯგუფს (გლიკოზიდების ან ალკილიდენური წარმოებულების სახით) და შემდეგ ახდენენ დაჟანგვას, მაგალითად:



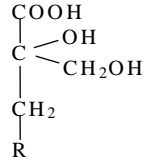
საქარინული მჟავები წარმოადგენენ ერთფუძიან ჰიდროქსიმჟავებს, ემპირიული ფორმულით $C_nH_{2n}O_n$, რომელთაც იგივე შედგენილობა გააჩნიათ, რაც შესაბამის ნახშირწყლებს. მათ ღებულობენ ალდოზებზე ტუტეების მოქმედებით. ნახშირბადოვანი ჩონჩხის მიხედვით არსებობს საქარინული მჟავების სამი ტიპი: მეტასაქარი-ნის მჟავა (1), საქარინის მჟავა (2) და იზოსაქარინის მჟავა (3):



1



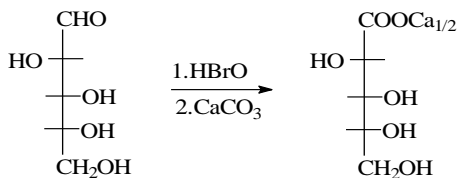
2



3

- ლიტერატურა: 1. Кочетков Н.К., Бочков А.Ф., Дмитриев Б.А., Усов А.И., Чижев О.С., Шибяев В.Н. Химия углеводов. М., Изд-во "Химия", 1967.
 2. Гахокидзе Р.А. Успехи химии, 1981, 49, 420.

2.3.1. კალციუმის D- (ან L-) არაბონატი



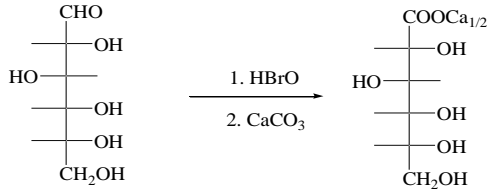
რეაქტივები: D- ან L-არაბინოზა, ბრომი, 10%-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარი, კალციუმის კარბონატი, 30%-იანი მეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ორყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, კომპრესორი, ბიუნხერის ძაბრი.

100მლ წყალში ხსნიან 20გ D- ან L-არაბინოზას. ხსნარს უმატებენ 9მლ ბრომს და ურევენ მექანიკური სარეველით ბრომის სრულ გახსნამდე. ხსნარს ტოვებენ სიბნელეში ორი ღამის განმავლობაში. ჰაერის ნაკადით (კომპრესორი) ბრომის მოცილების შემდეგ (ამწოვი კარადა) წარმოქმნილ ბრომწყალბადმჟავას ანეიტრალებენ ნატრიუმის ტუტის 10%-იანი ხსნარით და მიღებულ მასას ადუღებენ 30 წთ-ის განმავლობაში 20გ კალციუმის კარბონატთან ერთად. გაფილტვრის შემდეგ ლტრატს ტოვებენ მთელი ღამის განმავლობაში მაცივარში. გამოყოფილ კალციუმის არაბონატის თეთრი ფერის კრისტალებს ფილტრავენ, რეცხავენ 30%-იანი მეთანოლით და აშრობენ ჰაერზე. გამოსავლიანობა 110გ (71%).

ლიტერატურა: Березовский В.М., Родионова Е.П. Сборник статей по общей химии. Изд-во АН СССР, 1953, 2, 939.

2.3.2. კალციუმის D-გლუკონატი



რეაქტივები: D-გლუკოზა, ბრომი, ტყვიის ფუძე აცეტატი, გოგირდწყალბადი, CaCO_3 , გააქტივებული ნახშირი.

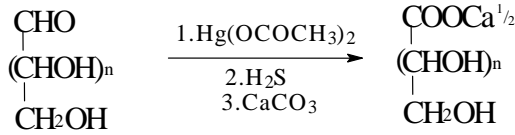
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, ვიურცის კოლბა, ფაიფურის ჯამი, ძაბრი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი.

მიხეხილსაცობიან კოლბაში ათავსებენ 300მლ წყალს, რომელშიც ხსნიან 50გ უწყლო D-გლუკოზას და 100გ ბრომს. მიღებულ ნარევეს აყოვებენ ოთახის t-ზე 3 დღე-ღამის განმავლობაში, პერიოდული ნჯღრევის პირობებში ბრომის სრულ გახსნამდე. შემდგომ ხსნარი გადააქვთ 1 ლ ვიურცის კოლბაში, ათავსებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე და წყლის ვაკუუმზე გადადენიან ბრომს და ქვებრომოვან მჟავას ნაწილს. გადადენას აგრძელებენ ვიდრე ღია ყავისფერი ხსნარი არ გაუფერულდება. დარჩენილ ხსნარს ანზავებენ 500მლ გამოხდილი წყლით და ფილტრავენ, რეცხავენ ცივი წყლით. ფილტრატში ტყვიის იონის მთლიანად დალექვის მიზნით ატარებენ გოგირდწყალბადს. გაფილტრულ ხსნარს ადულებენ 30 წთ 30გ კალციუმის კარბონატთან ერთად, ფილტრავენ და ფილტრატს აორთქლებენ 100მლ-მდე. გაცივების შემდეგ კრისტალიზაციის დასაჩქარებლად შეაქვთ კალციუმის გლუკონატი. ხსნარს ტოვებენ მაცივარში 2 საათი. გამოყოფილ კრისტალებს ფილტრავენ, ხსნიან მცირე რაოდენობის ცხელ წყალში და ადულებენ 0,5გ გააქტივებულ ნახშირთან ერთად, ფილტრავენ და ფილტრატს ტოვებენ 24 სთ მაცივარში. მიიღება 30გ კალციუმის გლუკონატის უფერო კრისტალები.

ლიტერატურა: 1. Fischer E. Anleitung zur Darstellung Organischer Präparate. Braunschweig, 1920, 83.

2. Kiliani H. Ber., 1929, 62, 588.

2.3.3. კალციუმის D-გალაქტონატი



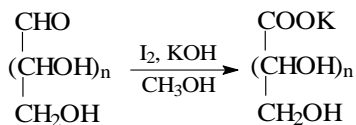
რეაქტივები: D-გალაქტოზა, ვერცხლისწყლის აცეტატი, გოგირდწყალბადი, კალციუმის კარბონატი, 30%-იანი მეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალდირა კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ბიუნწერის ძაბრი.

250მლ მრგვალდირა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 9გ D-გალაქტოზას, 100მლ წყალსა და 32გ ვერცხლისწყლის აცეტატს. სარეაქციო ნარევეს აღუდებენ 1 საათის განმავლობაში (დასაწყისში გაცხელებისას ნარევი იხსნება და სწრაფად გამოიყოფა ვერცხლისწყლის აცეტატის უფერო კრისტალები), ცხელ ხსნარს ფილტრავენ, ნალექს რეცხავენ 100მლ აღუდებული წყლით. ფილტრატებს აერთიანებენ, გოგირდწყალბადის გატარებით აცილებენ ვერცხლისწყლის იონებს და გაფილტვრის შემდეგ აორთქლებენ წყლის ვაკუუმში (ძმარმჟავას მოცილების მიზნით). მიღებულ სიროფს ხსნიან 50 მლ წყალში, აღუდებენ ჭარბ კალციუმის კარბონატთან, ფილტრავენ და გაცივების პირობებში უმატებენ 5-10მლ სპირტს. მაცივარში ერთი ღამით დაყოვნებისას გამოიყოფა კალციუმის D-გალაქტონატის კრისტალები, რომელსაც ფილტრავენ, რეცხავენ 30%-იანი მეთანოლით და აშრობენ ჰაერზე. გამოსავლიანობა 5გ (44%).

ლიტერატურა: Дорофеенко Г.Н. Укр. хим. журн., 1961, 27, 114.

2.3.4. ალდონის მჟავების კალიუმის მარილები



რეაქტივები: ალდოზა, სუბლიმირებული იოდი, აბს. მეთანოლი, ეთერი, ყინულიანი წყალი, 4%-იანი კალიუმის ტუტე.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა (500მლ), სარეველა, თერმომეტრი, ბიუნხერის ძაბრი, საწვეთი ძაბრი.

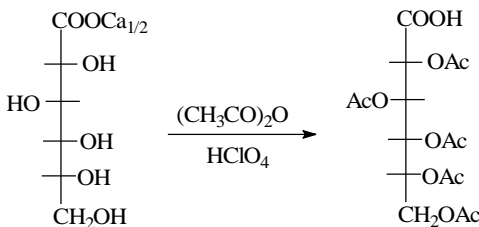
500მლ-იან სამყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს სარეველა, თერმომეტრი და საწვეთი ძაბრი, შეაქვთ 5,7გ სუბლიმირებული იოდი, 80მლ აბსოლუტური მეთანოლი და ხსნარს მორევის პირობებში აცხელებენ 40°C-მდე ორი საათის განმავლობაში.

მიღებულ იოდთან ხსნარს მორევის პირობებში უმატებენ 0,01მოლი ალდოზას, რომელიც გახსნილია მეთანოლში (0,01მოლი ნახშირწყალს ხსნიან 3მლ წყალში და მიღებულ სიროფს უმატებენ 25მლ მეთანოლს) და 15 წთ-ის განმავლობაში წვეთ-წვეთობით უმატებენ 65მლ 4%-იან KOH-ის ხსნარს აბსოლუტურ მეთანოლში. ნარევს ურევენ 10 წთ-ის განმავლობაში და უმატებენ კიდევ 50მლ 4%-იან KOH-ის ხსნარს აბსოლუტურ მეთანოლში. ხსნარი იღებს მოყვითალო-ჩაღისფერს. თუ ეს შეფერვა, რომელიც გამოწვეულია იოდით, შენარჩუნებულია, უმატებენ კიდევ 1-2მლ კალიუმის ტუტის ხსნარს. ნარევს ურევენ 10 წთ, აცივებენ ყინულიანი წყლით, ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე, ნალექს რეცხავენ მეთილის სპირტით, ეთერით და აშრობენ ჰაერზე.

ამ მეთოდით მიიღება კალიუმის მარილები შემდეგი გამოსავლიანობით: კალიუმის D-გლუკონატი 2,2გ (92%), კალიუმის D-გალაქტონატი 2გ (85%), კალიუმის L-არაბონატი 1,6-1,7გ (80-85%), კალიუმის D-მანონატი 0,8გ (30%).

ლიტერატურა: Moore S., Link H. J. Biol. Chem., 1940, 133, 293.

2.3.5. 2,3,4,5,6-ჰენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავა



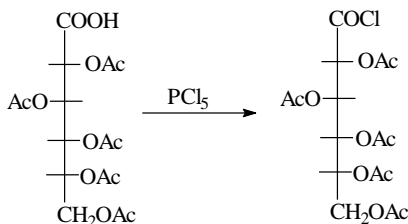
რეაქტივები: კალციუმის გლუკონატი, ძმარმჟავას ანჰიდრიდი, 67%-იანი ქლორის მჟავა, ქლოროფორმი, უწყლო ნატრიუმის სულფატი, ტოლუოლი, ცინულიანი წყალი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, თერმომეტრი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, წყლის აბაზანა.

სამყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური სარეველა და თერმომეტრი ათავსებენ 4გ 67%-იან ქლორის მჟავას, 30მლ ძმარმჟავა ანჰიდრიდს და მორევის პირობებში ნელ-ნელა უმატებენ 5გ კალციუმის გლუკონატს ისე, რომ ნარევის ტემპერატურამ არ აიწიოს 38-40°C-ზე ზევით. ნარევის აცხელებენ წყლის აბაზანაზე მარილის სრულ გახსნამდე. ოთახის ტემპერატურამდე გაცივების შემდეგ ნარევი გადააქვთ ცინულიან წყალში (მორევის პირობებში). პროდუქტს წვლილავენ ქლოროფორმით (3×20მლ). ქლოროფორმიან გამონაწვლილს რეცხავენ წყლით და ამრობენ უწყლო ნატრიუმის სულფატით. ფილტრატს აორთქლებენ წყლის ვაკუუმში (40°C). დარჩენილ მასას აკრისტალებენ ტოლუოლიდან. გამოსავლიანობა 6,5გ (69%). T_{ლღ}. 110-111°C; [α]_D¹⁸ +11,5° (c 0,43, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Жданов Ю.А., Корольченко Г.А., Дорофеенко Г.И., Гатько Г.Г. ЖОХ, 1969, 69, 1128.

2.3.6. 2,3,4,5,6-პენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავას ქლორანჰიდრიდი



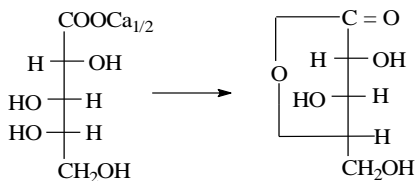
რეაქტივები: 2,3,4,5,6-პენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავა, აბს. ეთერი, სუთქლორიანი ფოსფორი, აბს. პეტროლეინის ეთერი.
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: ერთყელა კოლბა, უკუმაცივარი, თერმომეტრი, წყლის აბაზანა.

ხსნარს, რომელიც შეიცავს 70მლ აბსოლუტურ ეთერში გახსნილ 7გ 2,3,4,5,6-პენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავას, უმატებენ 4.9გ სუთქლორიან ფოსფორს. ნარევს აღულებენ 1 სთ წყლის აბაზანაზე. მიღებულ ხსნარს ანზავენ 280მლ აბსოლუტური პეტროლეინის ეთერით და ტოვებენ მაცივარში 2-3 დღის განმავლობაში. ხსნარიდან გამოიყოფა თეთრი ფერის კრისტალური ნივთიერება. გამოსავლიანობა 6გ (82,19%). T_{ლლ.} 68-71°C.

ამ მეთოდით მიიღება ასევე პენტა-O-აცეტილ-D-გალაქტონის მჟავას (T_{ლლ.} 70-72°C) და ტეტრა-O-აცეტილ-L-არაბონის მჟავას (T_{ლლ.} 73-75°C) ქლორანჰიდრიდები.

ლიტერატურა: Браун Н., Кук Н. Синтезы органических препаратов. ИЛ, 1964, 12, 129.

2.3.7. L-არაბონის მჟავას 1,4-ლაქტონი



რეაქტივები: კალციუმის L-არაბონატი, მჟაუნმჟავა, აცეტონი.

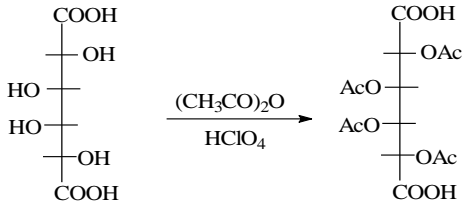
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ორყელა კოლბა, წყლის აბაზანა, ვაკუუმ-ამოროთქლებელი, ბიუნხერის ძაბრი.

100მლ ცხელ წყალში ხსნიან 3,5გ კალციუმის L-არაბონატს და უმატებენ 10გ მჟაუნმჟავას, გახსნილს 30მლ წყალში. ნარევს ადუღებენ კალციუმისა და ოქსალატის იონების მოცილებამდე (სინჯი კალციუმისა და ოქსალატის იონებზე). კალციუმის ოქსალატის ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ ცხელი წყლით.

არაბონის მჟავას ხსნარს აორთქლებენ წყლის ვაკუუმზე სიროფისებრი მასის მიღებამდე, დარჩენილ მასას აცხელებენ 3 სთ-ის განმავლობაში მდუღარე წყლის აბაზანაზე, ცხელ სიროფს ხსნიან 20მლ მშრალ აცეტონში და ტოვებენ მაცივარში. გამოსავლიანობა 15გ (68,5%). T_{ღლ.} 96-97°C.

ლიტერატურა: Березовский В.М., Курдюкова В.А. ДАН СССР, 1951, 76, 839.

2.3.8. 2,3,4,5-ტეტრა-*O*-აცეტილ-*D*-ლორწოს მჟავა



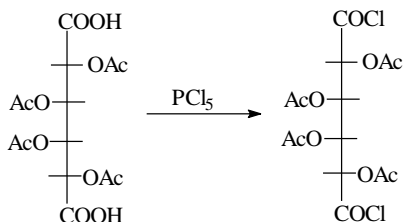
რეაქტივები: ლორწოს მჟავა, ძმარმჟავა ანჰიდრიდი, 57%-იანი ქლორის მჟავა, სპირტი, ყინულიანი წყალი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, საწვეთი ძაბრი, უკუმაცივარი, ბიუხნერის ძაბრი, წყლის აბაზანა, საშრობი კარადა.

1 ლიტრიან სამყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური სარეველა, საწვეთი ძაბრი და უკუმაცივარი, ათავსებენ 105გ ლორწოს მჟავას და 420მლ ძმარმჟავა ანჰიდრიდს. მიღებულ სუსპენზიას საწვეთი ძაბრიდან მორევის პირობებში წვეთ-წვეთობით უმატებენ 2მლ 57%-იან ქლორის მჟავას. სარეაქციო ნარევის 1,5 სთ-ის განმავლობაში ურევენ წყლის აბაზანაზე (75-80°C), შემდეგ გადააქვთ 3ლ ყინულიან წყალში და ტოვებენ რამდენიმე საათით ჭარბი ძმარმჟავა ანჰიდრიდის დასაშლელად. ტეტრა-*O*-აცეტილ-ლორწოს მჟავას უფერო ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ წყლით ძმარმჟავას სრულ მოცილებაამდე. საშრობ კარადაში 100-110°C-ზე დაყოვნების შემდეგ (2სთ) ტეტრა-*O*-აცეტილ-ლორწოს მჟავას გამოსავლიანობაა 154-160გ (81,5-85%). $T_{\text{ლლ.}}$ 238°C. სპირტიდან გადაკრისტალების შემდეგ პროდუქტის $T_{\text{ლლ.}}$ 243°C-ია.

ლიტერატურა: Толенс Б., Эльснер К. Краткий справочник по химии углеводов. ГОНТИ, 1938, стр. 398.

2.3.9. 2,3,4,5-ტეტრა-O-აცეტილ-D-ლორწოს მჟავას დიქლორანჰიდრიდი



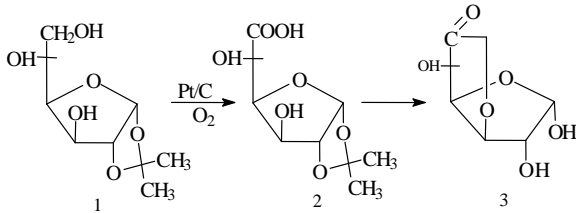
რეაქტივები: 2,3,4,5-ტეტრა-O-აცეტილ-ლორწოს მჟავა, ქლოროფორმი, ხუთქლორიანი ფოსფორი, პეტროლეინის ეთერი, ყინული.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა, მექანიკური სარეველა, ბიუნხერის ძაბრი, ვაკუუმ-ექსიკატორი.

სამყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური სარეველა და უკუმაცივარი, ათავსებენ 75,6გ ტეტრა-O-აცეტილ-ლორწოს მჟავას, 300მლ მშრალ ქლოროფორმს და 93,6გ ხუთქლორიან ფოსფორს (ამწოვ კარადაში!). სარეაქციო ნარევეს აცხელებენ 45 წთ წყლის აბაზანაზე მორევის პირობებში, შემდეგ აცივებენ ყინულით 0°C-მდე. მიღებულ დიქლორანჰიდრიდს ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე, რეცხავენ ცივი ქლოროფორმით, პეტროლეინის ეთერით და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. გამოსავლიანობა 77გ (94%). T_{ლლ.} 178-179°C.

ლიტერატურა: Дорофеенко Г.Н. Методы получения химических реактивов и препаратов. Вып.2, 1961, 13.

2.3.10. α -D-გლუკურონის მჟავა



რეაქტივები: მონოაცეტონგლუკოზა (გვ. 64), NaHCO₃, Pt/C, NaCl, CaCl₂, მჟაუნმჟავა, გააქტიურებული ნახშირი, ეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: სამყელა კოლბა (3ლ), უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა, მექანიკური სარეველა, ბიუნენერის ძაბრი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ორთქლის აბაზანა.

მონოაცეტონგლუკოზის (1) დაჟანგვა 1,2-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზის მჟავად (2). 60გ მონოაცეტონგლუკოზას ხსნიან 900მლ წყალში სამლიტრიან სამყელა კოლბაში, უმატებენ 5,7გ ნატრიუმის ბიკარბონატს, გახსნის შემდეგ შეაქვთ 6,8გ კატალიზატორი (პლატინა გააქტიურებულ ნახშირზე) და ნარევეს ენერგიულად ურევენ 50°C ტემპერატურაზე. როცა ხსნარის pH 7-ზე დაბლა დაიწვეს, კიდევ უმატებენ 5,7გ ნატრიუმის ბიკარბონატს. ამ ოპერაციას იმეორებენ მანამ, სანამ არ დაიხარჯება 22,7გ ნატრიუმის ბიკარბონატი, ხოლო ხსნარის pH-ის მნიშვნელობა არ მიაღწევს 7-ს. დაჟანგვის დასრულებას, ჩვეულებრივ, სჭირდება 7-11 სთ. მიღებული ნარევიდან კატალიზატორს აცილებენ გაფილტვრით და რეცხავენ ნატრიუმის ქლორიდის ცხელი განზავებული ხსნარით. ფილტრატსა და ჩანარეცხ წყლებს აერთიანებენ და აკონცენტრირებენ ვაკუუმში 175მლ-მდე. მიღებულ ხსნარს აცხელებენ 70°C ტემპერატურაზე და უმატებენ კალციუმის ქლორიდს მჟაუნმჟავას დასალექად. გაფილტვრის შემდეგ ხსნარს ამუშავებენ 13გ კალციუმის ქლორიდის ნაჯერი ხსნარით. 15-20°C ტემპერატურამდე გაცივებისას (30 წთ) გამოკრისტალდება 1,2-O-

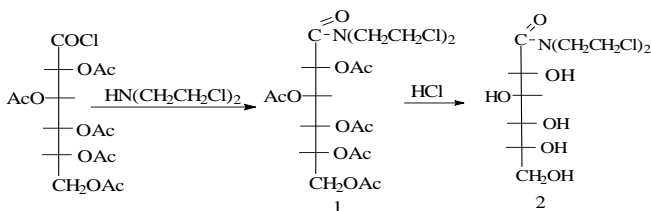
იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკურონის მჟავას კალციუმის მარილი, რომელსაც აცილებენ გაფილტვრით. პროდუქტს რეცხავენ 0°C ტემპერატურამდე გაცივებული წყლით და აშრობენ ჰაერზე. კალციუმის მარილის ჰიდრატის გამოსავლიანობაა 41,8გ (47%). 1,2-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანურონის მჟავას კალციუმის მარილის ჰიდრატი შეიცავს 5,5 მოლეკულა წყალს.

α -D-გლუკოფურან-6,3-ლაქტონი (3). 10,1გ მჟაუნმჟავას დიჰიდრატს 275მლ წყალში $90-100^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე მორევის პირობებში უმატებენ 48,6გ 1,2-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანურონის მჟავას კალციუმის მარილის ჰიდრატს. მიღებულ ნარევს, რომელიც შეიცავს, წარმოქმნილ 1,2-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანურონის მჟავას (2) აცხელებენ მორევით 1,75სთ, ბოლო ნახევარ საათს უმატებენ გააქტივებულ ნახშირს. მუდმივი მოცულობის შესანარჩუნებლად პერიოდულად უმატებენ წყალს. გაფილტრულ ნარევს აკონცენტრირებენ ორთქლის აბაზანაზე კრისტალიზაციის დაწყებამდე, შემდეგ სწრაფად აცივებენ 20°C ტემპერატურამდე. 2 სთ-ის შემდეგ კრისტალურ პროდუქტს ფილტრავენ, რეცხავენ ცივი ეთანოლით და აშრობენ 50°C ტემპერატურაზე. გამოსავლიანობა 21,3გ (81%). T_{ლ.} $175-176^{\circ}\text{C}$.

შენიშვნა: კატალიზატორის (Pt/C) მომზადება. გააქტივებულ ნახშირს ღამის განმავლობაში ამუშავებენ მარილმჟავათი (1:1), ფილტრავენ, წყლით რეცხავენ მჟავას მოსაცილებლად. 87გ ნახშირს აშრობენ რამდენიმე საათს 100°C t-ზე და ამატებენ პლატინაქლორწყალბადმჟავას ($\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ხსნარს 600მლ წყალში, რომელიც მოთავსებულია 1,5ლ-იან ჭიქაში. ხსნარს მექანიკური მორევის პირობებში ანიეტრალევენ, ფრთხილად უმატებენ ნატრიუმის ბიკარბონატს, შემდეგ აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 80°C ტემპერატურამდე და 45 წთ-ის განმავლობაში უმატებენ 55მლ 38%-იან ფორმალდეჰიდს. წარმოქმნილ ჭიანჭველმჟავას გასანეიტრალეებლად და სუსტი ტუტე არის შესანარჩუნებლად ფორმალდეჰიდთან ერთად პორციობით უმატებენ ნატრიუმის ბიკარბონატს. ფორმალდეჰიდის დამატების შემდეგ ხსნარს აფილტვნიან 2 საათს 80°C t-ზე მუდმივი მორევის პირობებში, შემდეგ აცივებენ ოთახის t-ზე, ფილტრავენ და კატალიზატორს რეცხავენ კალიუმის ქლორიდის ცხელი ხსნარით და, ბოლოს, ცხელი წყლით (ქლორიონის მოცილებამდე).

ლიტერატურა: Mehlretter C.L., Alexander B.H., Mellies R.L., Rist C.E. J.Am.Chem. Soc., 1951, 73. 2424.

2.3.11. D-გლუკონის მჟავას ბის(2-ქლორეთილ)ამიდი



რეაქტივები: 2,3,4,5,6-პენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავას ქლორანჰიდრიდი, ბის(2-ქლორეთილ)ამინი, ბენზოლი, მარილმჟავა (10%), NaCl, CaCl₂, აცეტონი, გააქტივებული ნახშირი, კონც. HCl.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური მოძრევი, ვაკუუმ-თერმოსტატი.

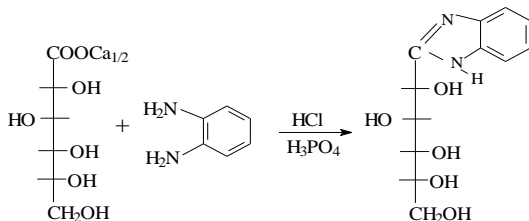
2,3,4,5,6-პენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავას ბის (2-ქლორეთილ)ამიდი (1). 4,2გ ბის(2-ქლორეთილ)ამინის ცივ ბენზოლიან ხსნარს უმატებენ 2,9გ 2,3,4,5,6-პენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავას ქლორანჰიდრიდის ბენზოლიან ხსნარს და ურევვენ 30 წთ ცივად და კიდევ 30 წთ ოთახის ტემპზე. ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ ბენზოლით. ბენზოლხსნარს რეცხავენ 10%-იანი მარილმჟავით და ნატრიუმის ქლორიდის ნაჯერი ხსნარით, ამრობენ კალციუმის ქლორიდით. გამხსნელს აორთქლებენ. ნარჩენს ხსნიან აცეტონში, აუფერულებენ ნახშირით და აკონცენტრირებენ. როლექტს აკრისტალავენ აცეტონიდან. გამოსავლიანობა 4,3გ (80%). T_{ღლ.} 138-139°C; [α] +38° (ქლოროფორმი).

D-გლუკონის მჟავას ბის(2-ქლორეთილ)ამიდი (2). 2გ აცეტილირებულ ამიდს (1) აცხელებენ 2მლ კონც. HCl-თან ერთად 1სთ 50°C ტემპზე. HCl-ს აორთქლებენ. ნარჩენს უმატებენ მცირე რაოდენობით აცეტონს, რომელიც შეიცავს 20% წყალს და კვლავ აორთქლებენ (რამდენიმეჯერ). შემდეგ ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით, ამრობენ ვაკუუმში, შემდეგ P₂O₅-ზე მუდმივ წონამდე. პროდუქტი წარმოადგენს უფერო სიროფს. [α] +28° (წყალზე).

შენიშვნა: ანალოგიურად შეიძლება L-არაბონის მჟავას და ლორწოს მჟავას მიღება.

ლიტერატურა: Гахокидзе Р.А., Фиолия И.Л. ЖОрХ, 1987; 23,1056.

2.3.12. 2-(D-გლუკო-პენტაჰიდროქსიამილ)-ბენზიმიდაზოლი



რეაქტივები: კალციუმის გლუკონატის მონოჰიდრატი, *o*-ფენილენდიამინი, ეთილის სპირტი, კონც. მარილმჟავა, 85%-იანი ორთოფოსფორმჟავა, მინქაფი, ამიაკი, გააქტივებული ნახშირი, აცეტონი, ეთერი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: მრგვალი კოლბა, უკუმაცივარი, თერმომეტრი, ბიუნხერის ძაბრი, ზეთის აბაზანა.

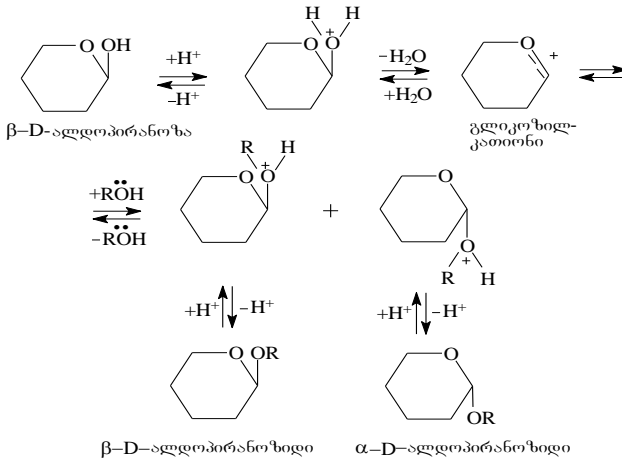
მრგვალი კოლბაში ათავსებენ 2გ კალციუმის გლუკონატის მონოჰიდრატს, 1,1გ (0.01 მოლი) *o*-ფენილენდიამინს, 4მლ წყალს, 1მლ ეთილის სპირტს, 1,7მლ კონც. მარილმჟავას, 0,8-1მლ 85%-იანი ორთოფოსფორმჟავას და მინქაფის (პემზის) ნატეხებს. ნარევის აცხელებენ გამჭვირვალე ხსნარის წარმოქმნამდე, რის შემდეგ აყვინებენ ზეთის აბაზანაზე $135 \pm 5^\circ\text{C}$ -ზე 2 საათის განმავლობაში. ამ დროს წარმოიქმნება ნახევრადმყარი მასა, რომელსაც თბილ მდგომარეობაშივე ხსნიან 30მლ ცხელ წყალში, აცხელებენ გააქტივებულ ნახშირთან 3-5 წუთის განმავლობაში, ფილტრავენ, ფილტრატს აცივებენ და უმატებენ ამიაკის კონცენტრირებულ ხსნარს ტუტე რეაქციამდე. გამოიყოფა უფერო კრისტალური პროდუქტი, რომელსაც 1 საათის შემდეგ ფილტრავენ, რეცხავენ წყლით, აცეტონით, ეთერით და ამრობენ ჰაერზე. გამოსავლიანობა 1,9გ (80%). $T_{\text{ლლ.}} 215^\circ\text{C}$.

ლიტერატურა: Moore S., Link K. J. Org.Chem., 1940, 5, 637.

2.4. მონოსაქარიდების გლიკოზიდურ ჰიდროქსილთან მიმდინარე რეაქციები (O-გლიკოზიდები, N-გლიკოზიდები, S-გლიკოზიდები, Se-გლიკოზიდები)

მონოსაქარიდების ურთიერთმოქმედებით ჰიდროქსილის შემცველ ნაერთებთან (სპირტები, ფენოლები და სხვ.) მჟავა კატალიზის პირობებში წარმოიქმნება ციკლური აცეტალები, რომელთაც გლიკოზიდები ეწოდებათ.

გლუკოზის აცეტალებს უწოდებენ გლუკოზიდებს, რიბოზისას – რიბოზიდებს, ფრუქტოზისას – ფრუქტოზიდებს და ა.შ. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი მექანიზმით:



გლიკოზიდები ადვილად ჰიდროლიზდებიან განზავებული მჟავეებით.

გლიკოზიდებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან OH-შემცველი აგლიკონებისგან, ეწოდებათ O-გლიკოზიდები. გლიკოზიდები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ამინებისგან, ეწოდებათ N-გლიკოზიდები. ცნობილია აგრეთვე S-გლიკოზიდები (თიოგლიკოზიდები) და Se-გლიკოზიდები (სელენგლიკოზიდები).

ბუნებრივ გლიკოზიდებში, ოლიგოსაქარიდებში, პოლისაქარიდებსა და ნახშირწყალშემცველ შერეულ ბიოპოლიმერებში O-გლიკოზიდური ბმა აერთებს მონოსაქარიდულ ნაშთებს ერთმანეთთან

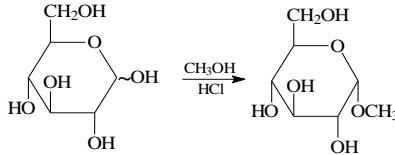
და არანახშირწყალშემცველ კომპონენტებთან. O-გლიკოზიდური ბმა აკავშირებს პურინისა და პირიმიდინის ფუძეებს D-რიბოზისა და 2-დეზოქსი-D-რიბოზის ნაშთებთან ნუკლეოზიდებში, რომლებიც წარმოადგენენ ნუკლეინის მჟავების სტრუქტურულ ელემენტებს და მთელ რიგ კოფერმენტებს. ნუკლეოტიდები და ნუკლეინის მჟავები წარმოადგენენ ბუნებრივ N-გლიკოზიდებს. ნაკლებადაა გავრცელებული S-გლიკოზიდები.

გლიკოზიდების სინთეზში დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩანაცვლების სტერეოსპეციფიკურობას გლიკოზიდურ ცენტრთან. როგორც წესი, მიიღება იზომერული გლიკოზიდების ნარევი, უპირატესად, β -ფორმის წარმოქმნით. დღემდე α -გლიკოზიდების სინთეზის მიღების ზოგადი მეთოდი, β -გლიკოზიდებისგან განსხვავებით, არ არის დამუშავებული. რ. გაზოკიდისა და მისი მოწაფეების მიერ მოწოდებულია α -გლიკოზიდების სელექტიური მიღების მარტივი ხერხი.

ლიტერატურა: Бочков А.Ф., Афанасьев В.А., Заиков Г.Е. Образование и расщепление гликозидных связей. М., Изд-во "Наука", 1978.

O-გლიკოზიდები

2.4.1. მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზა



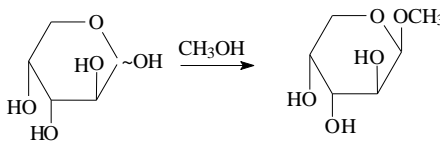
რეაქტივები: D-გლუკოზა, მეთანოლი, კონც. HCl.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, უკუმაცივარი, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი, წყლის აბაზანა, პიპეტი.

მრგვალძირა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 10გ გლუკოზას²⁰ 20მლ მეთანოლსა და 0,8მლ კონც. HCl-ს. სარეაქციო ნარევეს ადუღებენ წყლის აბაზანაზე 15-16 საათის განმავლობაში. მიღებულ მასას ტოვებენ ღამის განმავლობაში მაცივარში. გამოკრისტალდება α -მეთილგლუკოპირანოზი. მიღებულ ნალექს ფილტრავენ და აშრობენ. გამოსავლიანობა 2,3გ (23%). $T_{\text{ლლ.}}$ 164-165°C; $[\alpha]$ +158,9°.

ლიტერატურა: Кочетков Н.К., Кудряшов Л.Н., Кляшна Л.П. ЖОХ, 1962, 32, 410.

2.4.2. β -მეთილ-L-არაბინოფურანოზა



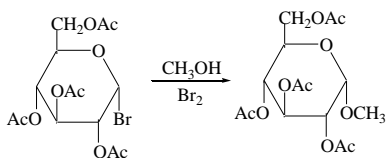
რეაქტივები: L-არაბინოზა, მეთილის სპირტი, ქლორწყალბადი, აბს. ეთილის სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, ვაკუუმ-ამპორთქლებელი, წყლის აბაზანა, ბიუნენერის ძაბრი, გამზომი ცილინდრი.

50გ L-არაბინოზას აცხელებენ 7 საათის განმავლობაში 400მლ მეთანოლთან (CaCl₂), რომელშიც წინასწარ გატარებულია ქლორწყალბადი. მიღებულ კრისტალებს აცივებენ, ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე და რეცხავენ შშრალი მეთანოლით (5×3მლ). ფილტრატს აცხელებენ 2 სთ-ის განმავლობაში და აკონცენტრირებენ 150მლ-მდე. მიღებულ კრისტალებს რეცხავენ მეთანოლით (20მლ). აკრისტალებენ აბს. სპირტიდან. გამოსავლიანობა 53,72გ (98%). T_{ლლ.} 169-178°C; [α]_D¹⁸+244,8°. (c 0,35, წყალი).

ლიტერატურა: Hudson C.S. J. Chem Soc. 1925, 27, 265.

2.4.3. მეთილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: აცეტობრომგლუკოზა, ბრომი, მეთანოლი, ნატრიუმის მეტაბისულფიტი, დიეთილეთერი, ქლოროფორმი, ნატრიუმის სულფატი, 45%-იანი ეთანოლი.

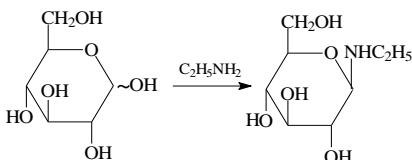
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა.

სამყელა კოლბაში ათავსებენ 5,7გ აცეტობრომგლუკოზას, უმატებენ ნმლ ბრომს, ნმლ მეთანოლს და ურევენ ოთახის ტემპერატურაზე 10 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ანზავებენ 10მლ წყლით და ჭარბი ბრომის მოსაცილებლად ამუშავებენ ნატრიუმის მეტაბისულფიტის ყინულიანი წყალხსნარით. პროდუქტს წვლილავენ ეთერით, ეთერიან ხსნარს რეცხავენ ცივი წყლით, აშრობენ ნატრიუმის სულფატით და აღორთქლებენ სიმშრალემდე. დარჩენილ მასალას აკრისტალებენ 45%-იანი ეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 2,4გ (48%). T_{ლლ.} 96-97°C; [α]_D²⁰ 124° (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Gakhokidze R., Sidamonidze N., Bedukadze L., Gorduladze L., Tabatadze L., Topuria L. Bull. Georg. Acad. Sci., 1998, 158, №2, 254.

N-გლიკოზიდები

2.4.4. N-ეთილ-β-D-გლუკოზილამინი



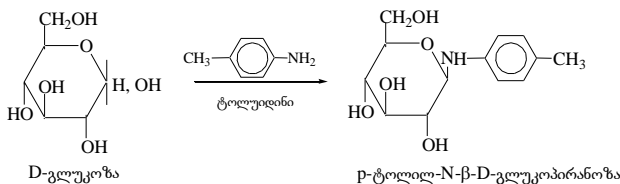
რეაქტივები: D-გლუკოზა, ეთილამინი, ეთერი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი, ვაკუუმ-ექსიკატორი, წყლის აბაზანა, პიპეტი.

1,8 გ გლუკოზის და 2 მლ 50%-იანი ეთილამინის წყალხსნარს სწრაფად შეურევენ 20°C-ზე. რამდენიმე წუთის შემდეგ გახსნილი პროდუქტი გამოკრისტალდება. მიღებულ კრისტალებს ფილტრავენ ვაკუუმში, რეცხავენ ეთერით და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიიღება 1,7 გ (83%) ნივთიერება. T_{ლღ.} 77-78°C; $[\alpha]_D^{20}$ -6,17° → +12°.

ლიტერატურა: Степаненко Б.Н., Грушных Р.А. ДАН СССР, 1966, 170, 121.

2.4.5. p-ტოლილ-N-β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: D-გლუკოზა, p-ტოლოიდინი (d=1,046), ეთერი.

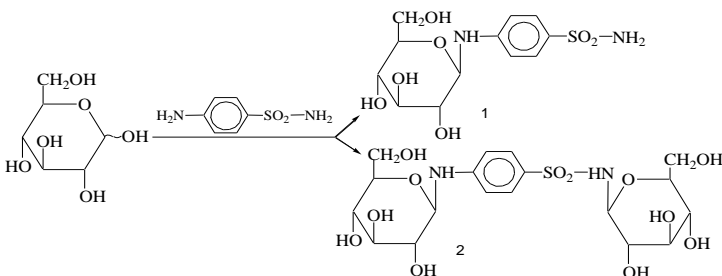
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: გამზომი ცილინდრი, მრგვალიძირა კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა.

მდულარე წყლის აბაზანაზე დაახლოებით 15 წთ-ის განმავლობაში აცხელებენ 0,54 გ D-გლუკოზას, 0,32 გ p-

ტოლუიდინს და 1მლ წყალს ჰომოგენიზაციამდე. უმატებენ 10მლ ეთერს და გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ. მიიღება 0,6გ (86%) პროდუქტი. ეთერისა და სპირტის ნარევიდან გადაკრისტალების შემდეგ გამოიყოფა კრისტალები. $T_{\text{ლლ.}}$ 117-118°C.

ლიტერატურა: Honeyman I., Tatchell A. I. Chem. Soc., 1950, p. 967.

2.4.6. სტრეპტოციდის მონოგლუკოზიდი და დიგლუკოზიდი



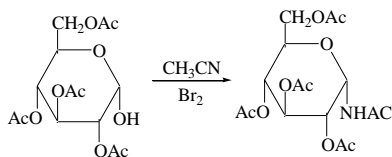
რეაქტივები: D-გლუკოზა, სტრეპტოციდი, CaCl₂, ეთანოლი (90°, აბსოლუტური).

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა.

უკუმაცივირთან მრგვალძირა კოლბაში ათავსებენ 5გ სტრეპტოციდს, 10გ D-გლუკოზას, 0,05გ გამლვეალ კალციუმის ქლორიდს, 150მლ 90°-იან ეთანოლს და აღუდებენ ნალექის სრულ გახსნამდე (3-4სთ). გაცივების შემდეგ ხსნარიდან გამოიყოფა ნალექი, რომელსაც აცილებენ გაფილტვრით და რეცხავენ განზავებული სპირტით. გასუფთავების მიზნით ნივთიერებას ხსნიან ცხელ წყალში, საიდანაც ლექავენ ეთანოლით. სტრეპტოციდის მონოგლუკოზიდის (1) გამოსავლიანობა 6,4გ(64%). $T_{\text{ლლ.}}$ 198-200°C. აბსოლუტურ ეთანოლში რეაქცია მიმდინარეობს სტრეპტოციდის დიგლუკოზიდის (2) წარმოქმნით. გამოსავლიანობა 13,5გ (90%). $T_{\text{ლლ.}}$ 182-184°C.

ლიტერატურა: Гахокидзе А. М. Труды Тбилисского гос. пединститута, 1960, 15, 29.

2.4.7. 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-N-აცეტილ- α -D- გლუკოპირანოზილაზინი



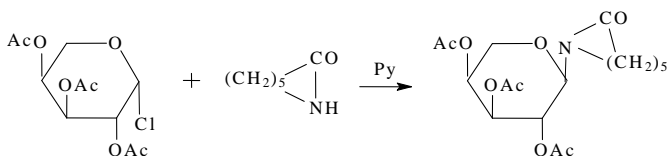
რეაქტივები: აცეტობრომგლუკოზა, ბრომი, აცეტონიტრილი, ნატრიუმის მეტაბისულფიტი, დიეთილეთერი, ნატრიუმის სულფატი, ეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, გამყოფი ძაბრი.

5,7გ აცეტობრომგლუკოზის ხსნარს ნმლ ბრომში ათავსებენ მრგვალიძირა კოლბაში, უმატებენ ნმლ აცეტონიტრილს და ურევენ 20 წუთის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ ამუშავებენ ნატრიუმის მეტაბისულფიტის ყინულიან წყალხსნარით ჭარბი ბრომის მოსაცილებლად. პროდუქტს წვლილავენ ეთერით, ეთერ-ხსნარს რეცხავენ წყლით, ამრობენ ნატრიუმის სულფატით ერთი ღამის განმავლობაში და აორთქლებენ. დარჩენილ მასას აკრისტალებენ ეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 3,6გ (57,5%). T_{ლ.} 118-119°C; $[\alpha]_D^{17} +28,6^\circ$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Gakhokidze R., Sidamonidze N., Bedukadze L., Gordeladze L., Tabatadze L., Topuria L. Bull. Georg. Acad. Sci., 1998, 158, №2, 254.

2.4.8. 2,3,4-ტრი-O-აცეტილ-β-L-არაბინოპირანოზილ-კაპროლაქტამი



რეაქტივები: ε-კაპროლაქტამის, პირიდინი, ქლოროფორმი, α-ქლორ-2,3,4-ტრი-O-აცეტილ-L-არაბინოპირანოზა, აბს. სპირტი, ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი, ნატრიუმის სულფატი, ჰექსანი.

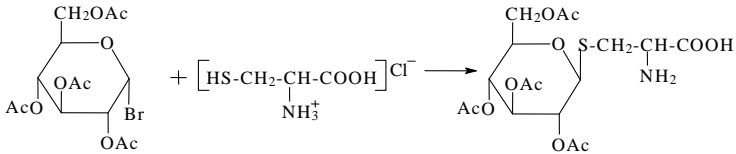
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა, უკუმაცივარი, მექანიკური სარეველა, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი.

1,13გ ε-კაპროლაქტამის, 20მლ აბს. პირიდინისა და 10მლ მშრალი ქლოროფორმის ნარევეს ოთახის ტემპერატურაზე წვეთ-წვეთობით უმატებენ 2,95გ α-ქლორ-2,3,4-ტრი-O-აცეტილ-L-არაბინოპირანოზის ხსნარს 15მლ ქლოროფორმში. სარეაქციო ნარევეს ურევენ 12 სთ-ის განმავლობაში. გამოყოფილი ნალექის (C₅H₅N·HBr) მოსაცილებლად უმატებენ გამოხდილ წყალს. ორგანულ ფენას აბუშავენ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატით, შემდეგ წყლით (ნეიტრალურ რეაქციამდე) და ტოვებენ ერთი ღამის განმავლობაში ნატრიუმის სულფატზე. გაფილტვრის შემდეგ ნივთიერებას გამოლექავენ ჰექსანით. მიღებული კრისტალების ორჯერადი გადაკრისტალებით აბსოლუტური სპირტიდან მიიღება 2,2გ (81,3%) პროდუქტი. T_{ლღ.} 101-102°C. R_f 0,31 (სისტემა ბენზოლი-დიოქსანი 3:1)¹⁸ [α]_D -68,8° (c 1,5, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Сидамонидзе Н.Н., Джаниашвили Л.К., Бедукадзе Л.И., Табатадзе Л.В., Гахокидзе Р.А. Химический журнал Грузии, 2000, 2, №3, 25.

S-გლიკოზიდები

2.4.9. 1-S-ცისტეილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



reactivebi: L-ცისტეინის ჰიდროქლორიდი, აცეტობრომგლუკოზა, კალიუმის კარბონატი, აცეტონი, ძმარმჟავა, მეთანოლი.

xelsawyoebi da sareaqcio WurWeli: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა.

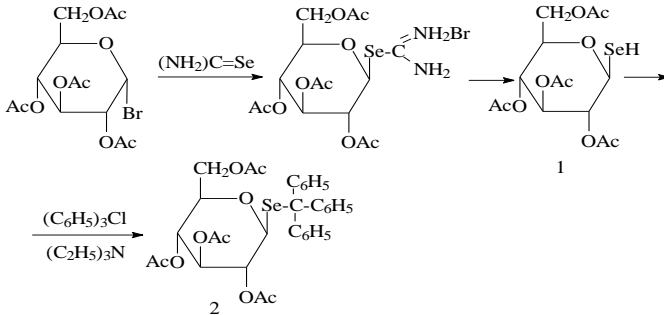
3,15გ L-ცისტეინის ჰიდროქლორიდს, 117მლ აცეტონსა და 24გ აცეტობრომგლუკოზის ნარევეს უმატებენ კალიუმის კარბონატის ნაჯერ ხსნარს და ურევენ 1,5 სთ ოთახის ტემპერატურაზე. ძმარმჟავათი განეიტრალების შემდეგ აზავებენ წყლით ნალექის გამოყოფის შეწყვეტამდე. გაფილტვრის შემდეგ პროდუქტს ორჯერ აკრისტალებენ მეთანოლოდან. გამოსავლიანობა 13,3გ (50,5%).
T_{ლლ}. 203-205°C; [α]_D¹⁸ +8,7° (ქლოროფორმი).

შენიშვნა: გალაქტოზის შემთხვევაში რეაქციის ხანგრძლივობაა 2,5სთ.

ლიტერატურა: რ. გაზოკიძე, ნ. სიღამონიძე, რ. ჩიქვინიძე, მ. ისაკაძე. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 2005, 5, 126.

Se-გლიკოზიდები

2.4.10. 1-Se-ტრიფენილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: სელენშარდოვანა, აცეტობრომგლუკოზა, აცეტონი, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, CCl_4 , Na_2SO_4 , აბსოლუტური ეთერი, ტრიფენილქლორმეთანი, ტრიეთილამინი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

1-Se-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (1). ნვ α -ბრომ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზისა და 1გ სელენშარდოვანას ნარევს უმატებენ 20მლ აცეტონს და აღუდებენ 15 წთ (85°C). გაცივების შემდეგ გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ ცივი აცეტონით. მიღებულ ნივთიერებას (1გ) უმატებენ 15მლ ცხელ წყალში (85°C) გახსნილ 0,4გ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ -ის ხსნარს (5მლ), 6მლ CCl_4 -ს და აცხელებენ მორევის პირობებში 20 წთ-ის განმავლობაში. გამოყოფილ ორგანულ ფენას ღამის განმავლობაში ტოვებენ ნატრიუმის სულფატზე. გაფილტვრისა და ფილტრატის აორთქლების (40°C) შემდეგ მიღებულ სიროფს ტოვებენ მაცივარში. გამოიყოფა თეთრი კრისტალები. გამოსავლიანობა 3გ (50%). $T_{\text{ლლ.}}$ $94-95^\circ\text{C}$; $[\alpha]_D^{19} +21^\circ$ (ქლოროფორმი).

1-Se-ტრიფენილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (2). 0,62გ სელენგლუკოზას ხსნიან 25მლ აბსოლუტურ ეთერში და 0,32მლ ტრიეთილამინში და $30-40^\circ\text{C}$ ტემპერატურაზე წვეთ-

წვეთობით უმატებენ 0,52გ ტრიფენილქლორმეთანის ხსნარს 30მლ აბსოლუტურ ეთერში. აყოვნებენ 20 სთ-ის განმავლობაში. წარმოქმნილ ნალექს $(C_2H_5)_3N \cdot HCl$ ფილტრავენ. ფილტრატს აკონცენტრირებენ ვაკუუმში კრისტალების გამოყოფამდე, რომელთაც აკრისტალებენ ეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 0,6გ (61,5%). $T_{\text{ლლ.}} 124-125^{\circ}C$; $[\alpha]_D^{18} +21,8^{\circ}$ (ქლოროფორმი).

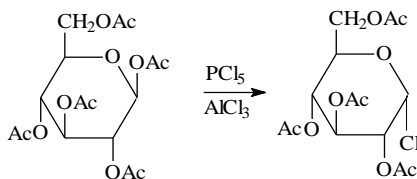
შენიშვნა: ანალოგიურად მიიღება სელენგალაქტოზიდი.

ლიტერატურა: რ. გახოკიძე, ნ. სიღამონიძე, ნ. ბოგვერაძე, ლ. ბელუკაძე. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 2005, 5, 750.

2.5. ჰალოგენწარმოებულები

ჰალოგენწარმოებულები ნახშირწყლების ქიმიამში ასრულებენ განსაკუთრებულ როლს. ისინი ძირითადად წარმოადგენენ მრავალი რეაქციის საწყის პროდუქტებს, თავისუფალი სახით ბუნებაში არ მოიპოვებიან. ყველაზე მეტად გავრცელებულია აცილჰალოგენიდები და ბენზიდჰალოგენიდები. ეს ნაერთები ადვილად იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში (ბენზოლი, ქლოროფორმი, აცეტონი), არ იხსნებიან პეტროლენის ეთერში და წყალში. ჰალოგენწარმოებულები ჰალოგენის აქტიურობის გამო ნაკლებმდგრადნი არიან. ჰალოგენის რეაქციისუნარიანობა აცილჰალოგენიდებში იზრდება რიგში F, Cl, Br, I. ამიტომ სინთეზურ პრაქტიკაში ძირითადად იყენებენ ქლორიდებსა და ბრომიდებს, რადგან ფტორიდები ნაკლებაქტიურნი არიან, ხოლო იოდიდები საკმაოდ არამდგრადნი. აცილგლიკოფურანოზიდჰალოგენიდები, როგორც წესი, უფრო მნიშვნელოვნად რეაქციისუნარიანი და ლაბილურია, ვიდრე მათი პირანოზული ანალოგები.

2.5.1. α -ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: D-გლუკოზის პენტააცეტატი, PCl_5 , AlCl_3 , ქლოროფორმი, NaHCO_3 , CaCl_2 , გააქტივებული ნახშირი, პეტროლენის ეთერი.

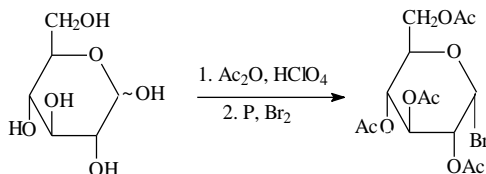
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, სარეველა, უკუმაცივარი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი.

ხსნარს, რომელიც შეიცავს 20გ D-გლუკოზის პენტააცეტატს 60მლ ქლოროფორმში, უმატებენ 13გ PCl_5 -სა და 5გ AlCl_3 -ს. ნარევეს აცხელებენ 0,5 ლიტრიან მრგვალძირა კოლბაში უკუმაცი-

ვართან ერთად 2 სთ-ის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ ხსნარს ასხამენ 500მლ ცინულიან წყალში, ქლოროფორმიან ფენას გამოყოფენ და გამყოფ ძაბრში ანჯღრევენ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატთან ერთად CO₂-ის გამოყოფის შეწყვეტამდე. გაფილტვრის შემდეგ ხსნარს ტოვებენ ღამის განმავლობაში კალციუმის ქლორიდთან და გააქტივებულ ნახშირთან ერთად. ხსნარს ფილტრავენ, ფილტრატს ანზავებენ იმავე რაოდენობის პეტროლენის ეთერით, ჰექსანით ან ბენზოლით და ტოვებენ ფაიფურის ჯამზე ამწოვ კარადაში. დრო და დრო მინის წკირით ურევენ. მყარ ნარჩენს აკრისტალევენ 100-120მლ მეთანოლიდან. გამოიყოფა 24გ თეთრი ფიფქისებური პროდუქტი. T_{ლლ}. 75-78°C; $[\alpha]_D^{18} +165,7^\circ$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: 1. Skraup Z., Kremann R. Monatsh., 1901, 22. 375.
2. Pacsu E. Ber., 1928, 61, 1508.

2.5.2. α-ბრომ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: ძმარმჟავას ანჰიდრიდი, ქლორის მჟავა, D-გლუკოზა, წითელი ფოსფორი, ბრომი, ქლოროფორმი, NaHCO₃, CaCl₂, CaCO₃, გააქტივებული ნახშირი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: 0,5ლ მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვიურცის კოლბა, ვაკუუმ-ექსიკატორი, ვაკუუმ-ამაღორთქლებელი, გამყოფი ძაბრი.

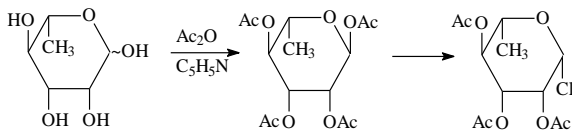
0,5 ლიტრიან მრგვალძირა კოლბაში, რომელიც აღჭურვილია მექანიკური სარეველითა და თერმომეტრით, ათავსებენ 100მლ ძმარმჟავას ანჰიდრიდს, თანდათანობით უმატებენ 1მლ ქლორის მჟავას და 25გ გლუკოზას მცირე დოზებით (ტემპერატურა 40°C).

მიღებულ ხსნარს გაცივების პირობებში (ყინულით) უმატებენ 7,5გ წითელ ფოსფორს და 45გ ბრომს (წვეთ-წვეთობით) ისეთი სიჩქარით, რომ სარეაქციო ნარევი არ გაცხელდეს 20°C-ზე ზემოთ. ბრომის მთლიანად მიმატების შემდეგ უმატებენ 9მლ წყალს ენერგიული მორევის პირობებში. ეს ბოლო პროცესი მიმდინარეობს 10წთ-ის განმავლობაში.

ჭურჭელს ტოვებენ თავდასურულს ოთახის ტემპერატურაზე 2სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ უმატებენ 75მლ ქლოროფორმს და მთლიან მასას ასხამენ 200მლ ცივ წყალში. ქლოროფორმიან ფენას ორჯერ რეცხავენ ყინულიანი წყლით (2×200 მლ), ათავსებენ გამყოფ ძაბრში, უმატებენ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის ნაჯერ ხსნარს და ანჯღრევენ სრულ ნეიტრალიზაციამდე. შემდეგ ანჯღრევენ 30 წთ-ის განმავლობაში კალციუმის ქლორიდთან, კალციუმის კარბონატთან და 1გ გააქტივებულ ნახშირთან ერთად. ფილტრატი გადააქვთ ვიურცის კოლბაში და გამხსნელს გადადენიან წყლის ვაკუუმზე (60°C). მიღებულ მასას ხსნიან მშრალ ეთერში. ეთერიან ხსნარს უმატებენ პეტროლეინის ეთერს ან ნ-ჰექსანს ნივთიერების მთლიანად გამოყოფამდე. მიიღება 48გ თეთრი ფერის ნივთიერება. $T_{\text{ლლ.}}$ 84°C. 150მლ თბილი მეთანოლიდან გადაკრისტალების შემდეგ $T_{\text{ლლ.}}$ 87-88°C; $[\alpha]_D^{20} +198,7^\circ$ (ქლოროფორმი). მიღებულ პროდუქტს ინახავენ ექსიკატორში P₂O₅-ზე.

ლიტერატურა: Barczai – Martos M., Korösy P. Nature, 1950, 165, 369.

2.5.3. α -ქლორ-2,3,4-ტრი-O-აცეტილ-L-რამნოპირანოზა



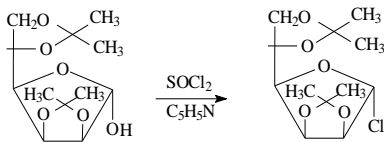
რეაქტივები: პირიდინი, L-რამნოზა, ძმარმჟავას ანჰიდრიდი, ქლოროფორმი, PCl_5 , AlCl_3 , NaHCO_3 , CaCl_2 , გააქტივებული ნახშირი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამართქლებელი, გამყოფი ძაბრი.

100მლ თბილ პირიდინში ხსნიან 25გ L-რამნოზას, ხსნარს აცივებენ 0°C -მდე და უმატებენ 100მლ ძმარმჟავას ანჰიდრიდს. ნარევს ტოვებენ 20 სთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ ასხამენ 500მლ ყინულიან წყალში და მიღებული ზეთისმაკვარი ტეტრააცეტატის ექსტრაქციას აწარმოებენ ქლოროფორმით (2×50 მლ). ქლოროფორმიან გამონაწვლილს რეცხავენ განზ. გოგირდმჟავათი (პირიდინის მოცილების მიზნით), ანეიტრალებენ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატით, ფილტრავენ და გამყოფ ძაბრში ანჯღრევენ კალციუმის ქლორიდთან ერთად. ფილტრატს უმატებენ 20გ PCl_5 -ს, 7,5გ AlCl_3 -ს და აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 2 სთ-ის განმავლობაში უკუმაცივართან ერთად. ოთახის ტემპერატურამდე გაცივებულ ნარევს ასხამენ 500მლ ყინულიან წყალში, ქლოროფორმიან ფენას გამოყოფენ, ანეიტრალებენ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატით, რეცხავენ წყლით და ტოვებენ ღამის განმავლობაში კალციუმის ქლორიდთან და გააქტივებულ ნახშირთან ერთად. შემდეგ ფილტრავენ, ფილტრატს უმატებენ პეტროლეინის ეთერს ან ჰექსანს და ტოვებენ ამწოვ კარადაში ასაორთქლებლად. აკრისტალებენ 100მლ მეთანოლიდან. მიიღება გამჭვირვალე კრისტალები. გამოსავლიანობა 24გ (40,5%). $T_{\text{ლ.}}$ 71-72°C.

ლიტერატურა: Жданов Ю.А., Корольченко Г.А., Кубаская Л.А. ДАН СССР, 1959, 128, N6, 1185.

2.5.4. α -ქლორ-2,3,5,6-დი-O-იზოპროპილიდენ-D-მანოფურანოზა



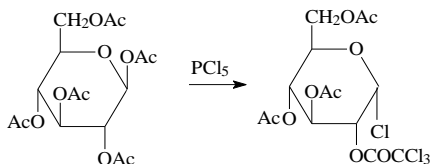
რეაქტივები: ძმარმჟავა, პირიდინი, ქლოროფორმი, თიონილქლორიდი, დიაცეტონმანოზა, 1N ტუტე, ნატრიუმის სულფატი, ბენზოლი, გააქტივებული ნახშირი, ყინული.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა, ქიმიური ჭიქა, გამყოფი ძაბრი, წყლის ვაკუუმი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, გამზომი ცილინდრი.

ნარეკს, რომელიც შეიცავს 27მლ მშრალ პირიდინს, 60მლ მშრალ ძმარმჟავას და 10მლ თიონილქლორიდს, 0°C ტემპერატურაზე უმატებენ 10გ დიაცეტონმანოზას და ტოვებენ ყინულიან აბაზანაში 6 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ნარევი გადააქვთ ყინულიან წყალში, ქლოროფორმიან ფენას აცილებენ, ანეიტრალებენ 15მლ 1N ნარიუმის ტუტით, ორჯერ რეცხავენ წყლით და ტოვებენ ნატრიუმის სულფატზე ერთი ღამის განმავლობაში. ქლოროფორმს ხდიან წყლის ვაკუუმზე, დარჩენილ სიროფს ხსნიან ბენზოლში, ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით და აორთქლებენ ვაკუუმში ოთახის ტემპერატურაზე (25⁰C). მიიღება 3,6გ პროდუქტი ყვითელი ბლანტი მასის სახით. $[\alpha]_D^{18} +88,4^\circ$ (c 0,75, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Freudenberg K., Wolf, Zaheer. Ber., 1928, 61, 1749.

2.5.5. 1-ქლორ-2-O-(ტრიქლორაცეტილ)-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: β-პენტააცეტილგლუკოზა, PCl_5 , ეთერი, 90%-იანი მეთილის სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, წყლის აბაზანა, ერლენმაიერის კოლბა, გამზომი ცილინდრი, მინის ბიუქსი, უკუმაცივარი, ფაიფურის ჯაში, ბიუნერის ძაბრი.

მრგვალი კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 39გ β-პენტააცეტილგლუკოზას და 104გ ხუთქლორიან ფოსფორს. მაცივარს თავზე მორგებენ კალციუმის ქლორიდიან მილს და კოლბას აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 2,5 სთ-ის განმავლობაში. სარეაქციო მასიდან ვაკუუმში გადადენიან აცეტილქლორიდსა და სამქლორიან ფოსფორს.

დარჩენილ ქარვისფერ ნალექს უმატებენ მშრალ ეთერს (80მლ) და მორევის პირობებში ფრთხილად აცხელებენ ნალექის სრულ გახსნამდე. გაცივებისას გამოყოფილი კრისტალური პროდუქტი ეთერხსნართან ერთად გადააქვთ ერლენმაიერის კოლბაში და ტოვებენ მაცივარში ღამის განმავლობაში. ფილტრავენ ბიუნერის ძაბრზე და ნალექს რეცხავენ 25მლ 90%-იანი მეთანოლით. მიიღება 16გ (34%) სუფთა ნივთიერება. $T_{\text{ლდ.}} 138^{\circ}\text{C}$.

ლიტერატურა: Brigl P.Z. *Physiol. Chem.*, 1921, 116, 1, 20.

2.6. ჰიდროქსილის ჯგუფის დამახასიათებელი რეაქციები.

ნახშირწყლების რთული ეთერები

ნახშირწყლებში ჰიდროქსილის ჯგუფი – ერთ-ერთი ფუნქციური ჯგუფია, რომლის ქიმიური გარდაქმნები გამოირჩევა განსაკუთრებული მრავალფეროვნებით. ნახშირწყლებს, რომლებიც წარმოადგენენ პოლიჰიდროქსინაერთებს, ჰიდროქსილის ჯგუფების შემცველ სხვა ნაერთებთან შედარებით ახასიათებთ სპეციფიკური თვისებები. მაგალითად, მონოსაქარიდების ჰიდროქსილის ჯგუფები უფრო მჟავა ბუნებისაა და წარმოქმნიან ალკოჰოლატებს (საქარატები) არა მარტო ტუტე მეტალებთან და მათ ჰიდროქსიდებთან, არამედ ტუტე მიწათა მეტალთა ჰიდროქსიდებთანაც. მონოსაქარიდები აცილირებასა და ალკილირებას უფრო ადვილად განიცდიან ვიდრე ჩვეულებრივი სპირტები. მონოსაქარიდების ჰიდროქსილის ჯგუფების მთავარი თვისება მდგომარეობს იმაში, რომ მათი რეაქციისუნარიანობა დამოკიდებულია მოლეკულის სტერეოქიმიაზე.

ჰიდროქსილის ჯგუფების დამახასიათებელი რეაქციები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: 1) რეაქციები, რომლებიც მიმდინარეობენ O-H ბმის გაწყვეტით; 2) რეაქციები, რომლებიც მიმდინარეობენ C-O ბმის გაწყვეტით.

პირველი ტიპის რეაქციებს ეკუთვნის ორგანულ და არაორგანულ მჟავათა რთული ეთერების, მარტივი ეთერების და ალკილიდენური წარმოებულების სინთეზი, ხოლო მეორე ტიპის რეაქციებს მიეკუთვნება ჰიდროქსილის ჯგუფების ჩანაცვლებისა და ელიმინირების რეაქციები, რომლებიც, როგორც წესი, მიმდინარეობს შესაბამისი ნახშირბადის ატომის სტერეოქიმიის ცვლილებით.

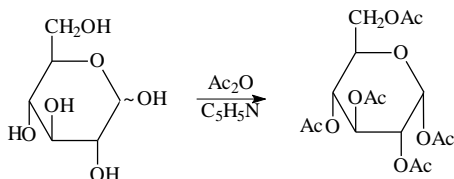
ნახშირწყლები ადვილად განიცდიან ეთერიფიკაციის რეაქციებს რთული ეთერების წარმოქმნით. აღსანიშნავია კარბონილის მჟავების, სულფომჟავებისა და არაორგანულ მჟავათა რთული ეთერები. ამ ნაერთებს ნახშირწყლების ქიმიაში სხვადასხვა მიზნით იყენებენ. ზოგიერთი პოლისაქარიდის რთულ ეთერებს,

განსაკუთრებით ცელულოზას, დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

ნახშირწყლების ქიმიამი დიდი გამოყენება პოვა აცეტატებმა, ბენზოატებმა და ნახშირმჟავას ციკლურმა ეთერებმა (კარბონატები). რთული ეთერები ძირითადად გამოიყენება როგორც შუალედური პროდუქტები, ჰიდროქსილის ჯგუფების დროებითი დაცვის მიზნით, აგრეთვე ცალკეული შაქრების იდენტიფიკაციისათვის. ჰიდროლიზის პირობებში რთულეთერული ბმა ადვილად იხლიჩება, რასაც თან სდევს საწყისი მონოსაქარიდის წარმოქმნა.

კარბონმჟავების რთული ეთერები გავრცელებულია ბუნებაში. მაგალითად, ცნობილია, რომ ნაწილობრივ აცეტილირებული შაქრები შედიან ანტიბიოტიკებისა და საგულე გლიკოზიდების შედგენლობაში. ბოლო ხანებში სხვადასხვა მიკროორგანიზმებიდან გამოყოფილია შაქრები, რომლებიც უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავების აცილირებულ წარმოებულებს წარმოადგენენ. ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში აგრეთვე არომატული კარბონმჟავების ეთერები, კერძოდ ტანინები, რომლებიც წარმოადგენენ გლუკოზისა და გალის, დიგლის და პოლიგალის მჟავათა რთულ ეთერებს. ტანინებს იყენებენ მრეწველობაში როგორც მთრიმლავ ნივთიერებებს.

2.6.1. 1,2,3,4,6-პენტა-O-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზა



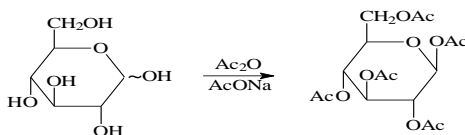
რეაქტივები: უწყლო D-გლუკოზა, პირიდინი, ძმარმჟავას ანჰიდრიდი, ეთანოლი, ცინული.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, თერმომეტრი, საზომი ცილინდრი, ბიუნხერის ძაბრი, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ექსიკატორი.

10გ თბილ მშრალ პირიდინში ხსნიან 2,5გ უწყლო გლუკოზას. ხსნარს აცივებენ 0°C (ცინულის აბაზანა) და უმატებენ 10მლ ძმარმჟავა ანჰიდრიდს მუდმივი მორევის პირობებში. სარეაქციო ნარევეს აყოფენ ოთახის ტემპერატურაზე, 18-20 სთ-ის შემდეგ გადააქვთ 50 მლ ცინულიან წყალში და ენერგიულად ურევენ. 1 სთ-ის განმავლობაში. მორევის შემდეგ ნარევეს ფილტრავენ ვაკუუმში და რეცხავენ წყლით პირიდინის სუნის სრულ მოცილებამდე. მიღებულ ნივთიერებას აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიიღება 4,8გ (88,9%) ფხვნილი, რომელსაც აკრისტალბენ 45%-იანი ეთანოლიდან. T_{ლღ}. $112-113^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_{\text{D}}+102^{\circ}$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Koenigs W., Knorr E. Ber, 34, 369, 1901.

2.6.2. 1,2,3,4,6-პენტა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



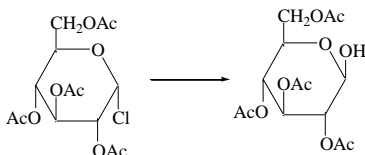
რეაქტივები: D-გლუკოზა, ნატრიუმის აცეტატი (ახლადგამომშრალი), ეთილის სპირტი 95%.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯუჯგული: წყლის აბაზანა, მრგვალი კოლბა უკუმაცივრით, მექანიკური სარეველა, ფაიფურის როდინი, გამზომი ცილინდრი, ბიუხნერის ძაბრი.

ფაიფურის როდინში აფხვიერებენ 25გ გლუკოზას და 12გ ახლადგამომშრალ ნატრიუმის აცეტატს. მიღებულ ნარევს ათავსებენ 0,5ლ კოლბაში და წყლის აბაზანაზე გაცხელებით მექანიკური მორევის პირობებში უმატებენ 125მლ ძმრის ანჰიდრიდს. ნარევის მთლიანად გახსნის შემდეგ კოლბას უერთებენ უკუმაცივარს და აცხელებენ 2 საათი. სარეაქციო მასას ძლიერი მორევის პირობებში თანდათანობით ასხამენ 1ლ ყინულიან წყალში. გამოიყოფა თეთრი ფერის კრისტალები. ნალექს ფილტრავენ ვაკუუმში, რეცხავენ წყლით ძმარმჟავას სუნის მოცილებამდე. თეთრი ფერის ფხვნილს აკრისტალებენ 120მლ 95% ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 40გ (74%). $T_{\text{ლლ}}$. 134-135°C; $[\alpha]_D^{17} +3,8$ (c, 0,52 ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Гаттерман Л., Виланд Г. Практические работы по органической химии. Госхимиздат, 1948, стр. 436.

2.6.3. 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: α -ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკო-პირანოზა, აცეტონი, Ag_2CO_3 , Na_2SO_4 , ეთანოლი.

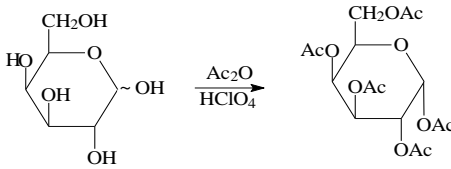
ხელსაწყოები და საარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

37,6გ α -ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზას ხსნიან 500მლ ახლადგამოხდილ აცეტონში, უმატებენ 25გ მშრალ ვერცხლის კარბონატს, 5 მლ წყალს და მიღებულ ნარევს 0°C ტემპერატურაზე ანჯღრევენ 12 სთ-ის განმავლობაში. ხსნარს ფილტრავენ, ნალექს რეცხავენ მშრალი აცეტონით და ფილტრატს, ნატრიუმის სულფატით გაშრობის შემდეგ, აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე. პროდუქტს აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 24,6გ (71%). T_{ლლ.} 101-102°C; $[\alpha]_D^{20} +84,5^\circ$ (ქლოროფორმი).

შენიშვნა: ვერცხლის კარბონატის მომზადება. სიბნელეში 10გ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარს 60-80მლ წყალში უმატებენ 3,12გ ნატრიუმის კარბონატს იმავე რაოდენობის წყალში. გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ, აშრობენ მუქ ექსიკატორში და ინახავენ სიბნელეში.

ლიტერატურა: Гахокидзе А.М. ЖОХ, 1946, 16, 1923.

2.6.4. 1,2,3,4,6-პენტა-O-აცეტილ- α -D-გალაქტოპირანოზა



რეაქტივები: D-გალაქტოზა, ძმარმჟავას ანჰიდრიდი, ქლორის მჟავა, ეთილის სპირტი.

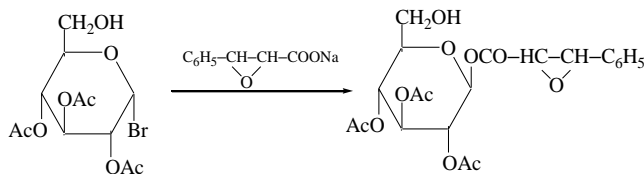
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ორყელა კოლბა, თერმომეტრი, მექანიკური სარეველა, ბიუნხერის ძაბრი.

0,5 ლიტრიან ორყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური სარეველა და კოლბის ძირამდე ჩაშვებული თერმომეტრი, ათავსებენ 100მლ ძმარმჟავას ანჰიდრიდსა და 1-2მლ ქლორის მჟავას. სარეაქციო ნარევს თანდათანობით უმატებენ 25გ D-გალაქტოზას ისე, რომ ნარევის ტემპერატურა 30-40°C ფარგლებში იყოს. გალაქტოზის მთლიანი დამატების შემდეგ ნარევს აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე, შემდეგ გადააქვთ 1ლ ყინულიან წყალში ძლიერი მორევის პირობებში. 2 საათის შემდეგ ნალექს ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე და რეცხავენ წყლით.

100მლ ცხელი ეთილის სპირტიდან გადაკრისტალების შედეგად ღებულობენ 40გ-მდე თეთრ კრისტალურ ნივთიერებას. $T_{\text{ლლ.}} 95,5^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_{\text{D}}^{20} +106,7^{\circ}$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Krüger W., Roman E. Ber., 1936, v. 69, p. 1830.

2.6.5. 1-β-ფენილგლიციდ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: β-ფენილგლიციდმჟავა ნატრიუმი, ტეტრააცეტილ-ბრომგლუკოზა, აცეტონი, მეთანოლი.

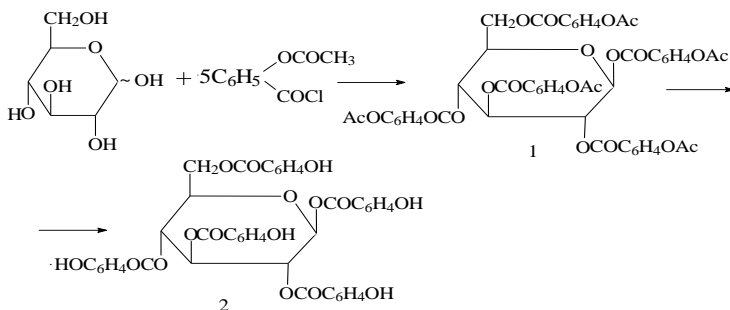
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: მრგვალი კოლბა, საწვეთი დაბრი, წყლის ტუმბო.

15გ β-ფენილგლიციდმჟავა ნატრიუმის მარილის ხსნარს 50მლ წყალში და 60მლ აცეტონში, რომელსაც წინასწარ დამატებული ჰქონდა 5-10მლ მეთანოლი, თანდათანობით უმატებენ 30გ ტეტრა-აცეტილბრომგლუკოზის ხსნარს 50მლ აცეტონში. 20 წთ-ის შემდეგ უმატებენ 30მლ წყალს და 40მლ აცეტონს, რის გამოც ხსნარი ჰომოგენური ხდება. 5 სთ დაყოვნების შემდეგ ოთახის ტემპერატურაზე წყლის ტუმბოს ვაკუუმში აცილებენ აცეტონს. აცეტონის მოშორების შემდეგ წყალში უხსნადი ფენილგლიციდტეტრააცეტილგლუკოზა ილექება, რომელსაც გამოყოფენ გაფილტვრით. პროდუქტს აკრისტალებენ 85%-იანი მეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 19,8გ (47%). $T_{\text{ლლ.}}$ 165-166°C.

შენიშვნა: β-ფენილგლიციდმჟავა ნატრიუმის მარილის მისაღებად β-ფენილგლიციდმჟავას ბუტილის ეთერს მუდმივი მორევის პირობებში ამუშავებენ 300გ 20%-იანი ნატრიუმის ჰიდროქსიდით 4 სთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე.

ლიტერატურა: ნოლაიდელი ა., გახოკიძე რ. საქ. მეცნ. აკად. მოაზბე, 1969, 53, 85.

2.6.6. პენტასპირინგლუკოზა და პენტასალიცილგლუკოზა



რეაქტივები: თიონილქლორიდი, ასპირინის ნატრიუმის მარილი, ეთანოლი, გლუკოზა, ქინოლინი, მშრალი ქლოროფორმი, განზავებული გოგირდმჟავა, ნატრიუმის აცეტატი, ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი, ეთერი, მეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: მრგვალძირა კოლბა (150მლ, 250მლ), წყლის აბაზანა, მექანიკური სარეველა, გამყოფი ძაბრი, ვაკუუმ-ამოართქლებელი.

ასპირინის ქლორანჰიდრიდი. 150მლ-იან მრგვალძირა კოლბაში (უკუმაცივრით) ათავსებენ 40გ თიონილქლორიდს და ძლიერი მორევით უმატებენ 70გ ასპირინის ნატრიუმის მარილს. წარმოქმნილ ჟელატინისმაგვარ მასას აყოვნებენ ოთახის ტემპერატურაზე მანამ, სანამ იგი ჰომოგენური და გამჭვირვალე არ გახდება. შემდეგ სუსტი გაცხელებით თიონილქლორიდს გადადენიან შემცირებულ წნევაზე. დარჩენილი მასიდან ასპირინის ქლორანჰიდრიდს რამდენჯერმე გამოწვლილავენ ჯერ ეთილის ეთერით, შემდეგ ქლორო-ფორმით. გაერთიანებულ გამონაწვლილებს აკონცენტრირებენ. ჭარმოქმნილ კრისტალებს აკრისტალებენ ეთანოლიდან. $T_{\text{ლ.}} 138-139^{\circ}\text{C}$.

პენტასპირინგლუკოზა (1). 250მლ-იან მრგვალძირა კოლბაში (უკუმაცივრით) ათავსებენ 7,1გ გლუკოზას, 40გ ასპირინის ქლორანჰიდრიდს და 15გ მშრალ ქინოლინს 100მლ მშრალ ქლოროფორმში. ნარევს ძლიერად ანჯღრევენ 3 სთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. სარეაქციო მასას ხშირი მორევის პირობებში ტოვებენ მეორე დღემდე. წარმოიქმნება გამჭვირვალე, მოყვითალო ხსნარი, რომელიც თანდათან გამუქდება.

სამი დღის შემდეგ ქინოლინს აცილებენ ძლიერ განზავებული გაგირდმჟავით. გაფილტრულ ქლოროფორმიან ხსნარს წერილი ნაკადით ასხამენ 200მლ ძლიერად გაცივებულ მეთანოლში. გამოყოფილი ნივთიერება სწრაფად მყარდება, აცილებენ გაფილტვრით და რეცხავენ წყლით და მეთანოლით, შემდეგ ხსნიან მინიმალური რაოდენობის ქლოროფორმში, საიდანაც გამოიყოფა სუფთა ნივთიერება. გამოსავლიანობა 22,8გ (56%). ტლ. 142-143°C.

პენტასალიცილგლუკოზა (2). 20გ პენტასპირინგლუკოზას ხსნიან 150მლ აცეტონში და მიღებულ ხსნარს უმატებენ ნატრიუმის აცეტატის ნაჯერ ხსნარს (10გ ნატრიუმის აცეტატი 30მლ წყალში). ნარევს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე (60-70°C). ნახევარი საათის შემდეგ კვლავ უმატებენ 5გ ნატრიუმის აცეტატს 20მლ წყალში და აგრძელებენ გაცხელებას. 2 სთ-ის შემდეგ აცივებენ ყინულით და წარმოქმნილი ძმარმჟავას გასანივტრალეზად მუდმივი შენჯღრევით უმატებენ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს ნეიტრალურ რეაქციამდე (სინჯი ლაკმუსით). შემდეგ ხსნარს აცხელებენ (70°C) 1 სთ-ის განმავლობაში. მჟავა რეაქციის შემთხვევაში კვლავ უმატებენ რამდენიმე მილილიტრ ტუტის ხსნარს. ნარევს აყოვნებენ მეორე დღემდე. გამოიყოფილ ფიფქისებურ ნალექს ფილტრავენ, ფილტრატს აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე მცირე მოცულობამდე. წარმოქმნილ შესქელებულ ხსნარს უმატებენ გოგირდმჟავას 10%-იან ხსნარს მჟავა რეაქციამდე და სწრაფად ანჯღრევენ ეთერთან. ეთერიან გამონაწვლილს რეცხავენ წყლით და გაშრობის შემდეგ აკონცენტრირებენ წყლის აბაზანაზე. პროდუქტს აკრისტალებენ ეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 12,3გ (57%). ტლ. 160-161°C.

შენიშვნა: წყალში ხსნადი მონოასპირინგლუკოზის მისაღებად აცეტობრომგლუკოზაზე მოქმედებენ სალიცილის მჟავას ტყვიის მარილით. შემდეგ ახდენენ გლუკოზის ნაშთის დეზაცეტილირებას და სალიცილის მჟავას აცეტილირებას.

ლიტერატურა: Гахокидзе А. М., Алексидзе Н. В. Труды Тбилисского гос.пединститута, 1964, 18, 203.

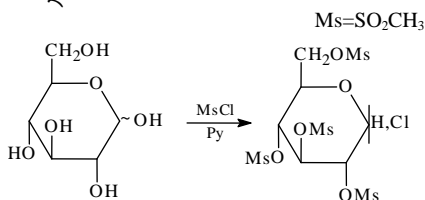
2.7. სულფომჟავათა ეთერები

სულფომჟავების, განსაკუთრებით *p*-ტოლუოლსულფონილმჟავას (ტოზილატები) და მეთანსულფონილმჟავას (მეზილატები) ეთერებს დიდი გამოყენება აქვთ შაქრების სინთეზში. ნახშირწყლის მოლეკულაში ტოზილისა და მეზილის ჯგუფების შეყვანას აწარმოებენ ჰიდროქსილის ჯგუფების დაცვის მიზნით.

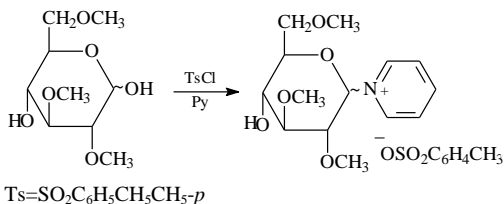
ტოზილატები და მეზილატები ჩვეულებრივ მიიღება *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდის ან მეთანსულფონილქლორიდის ურთიერთმოქმედებით მონოსაქარიდებთან. ჩაუნაცვლებელი მონოსაქარიდების შემთხვევაში ზოგჯერ შესაძლებელია შემდეგი თანამდევი რეაქციები:

1. შიგამოლეკულური ჩანაცვლება ანჰიდროციკლის წარმოქმნით;
2. ელიმინირება ორმაგი ბმის წარმოქმნით;
3. ჰიდროქსილის ჯგუფის შეცვლა ქლორის ატომით;
4. პირიდინის მეოთხეული მარილის წარმოქმნა.

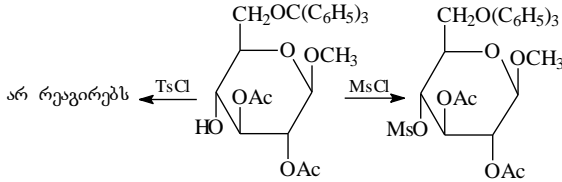
ბოლო ორი რეაქცია ადვილად მიმდინარეობს ჩაუნაცვლებელი ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველი მონოსაქარიდების შემთხვევაში. ასე მაგალითად, გლუკოზაზე მეთანსულფონილქლორიდის მოქმედებით პირიდინის არეში 0°C -ზე მიიღება ტეტრა-*O*-მეზილ-*D*-გლუკოპირანოზილქლორიდი:



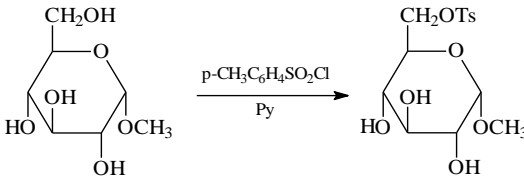
2,3,6-ტრი-*O*-მეთილ-*D*-გლუკოპირანოზის ტოზილირებით მიიღება პირიდინის მეოთხეული მარილი:



სხვადასხვა სულფონოეთერი განსხვავებულად რეაგირებს ნახშირწყლებთან. მაგალითად, თუ *p*-ტოლუოლსულფონილ-ქლორიდი სტერიული დაბრკოლების გამო არ ურთიერთმოქმედებს დაუცველ ჰიდროქსილის ჯგუფებთან. მეთანსულფონილქლორიდისათვის ასეთი დაბრკოლება არ შეიძლება:



2.7.1. 1-მეთილ-6-*O*-*p*-ტოლუოლსულფონილ- α -*D*-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: მეთილ- α -*D*-გლუკოპირანოზა, პირიდინი, *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდი, ქლოროფორმი, კალიუმის ბისულფატი, ნატრიუმის ჰიდოკარბონატი, ბენზოლი.

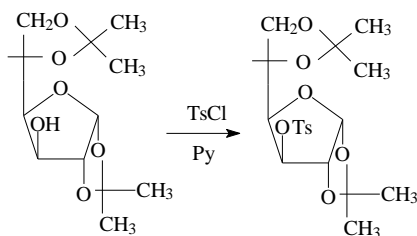
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბა, ექსიკატორი, ვაკუუმ-ამოთქლებელი, ბიუნერის ძაბრი.

ხსნარს, რომელიც შეიცავს 20გ მეთილ- α -*D*-გლუკოპირანოზას და 180მლ აბსოლუტურ პირიდინს, უმატებენ (0°C) 20გ *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდის ხსნარს 50მლ აბსოლუტურ პირიდინში. სარეაქციო ნარევეს აყოვნებენ 2 დამის განმავლობაში 20°C -ზე და შემდეგ პირიდინს აცილებენ წყლის ვაკუუმზე გადადენით. დარჩენილ მასას ხსნიან ქლოროფორმში, რეცხავენ კალიუმის ბისულფატის და ნატრიუმის ჰიდოკარბონატის ხსნარებში და აშრობენ უწყლო კალციუმის ქლორიდზე. წყლის

ვაკუუმში ქლოროფორმის მოცილების შემდეგ, კოლბაში დარჩენილ სიროფს ხსნიან 260მლ ბენზოლში. ხსნარის გაცივებით წარმოიქმნება მყარი ფაფისმაგვარი მასა. ამ უკანასკნელს ფილტრავენ და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში (პარაფინის ფილტრატზე). ნივთიერებას აკრისტალებენ წყლიდან. გამოსავლიანობა 22გ. (61%). წყლიანი ნივთიერების $T_{\text{ლ.}}$ 56-58°C, ხოლო უწყლოსი - 124°C.

ლიტერატურა: Freudenberg K., Ivers. Ber., 1922, 55, 929.

2.7.2. 3-O-*p*-ტოლუოლსულფონილ-1,2,5,6-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზა



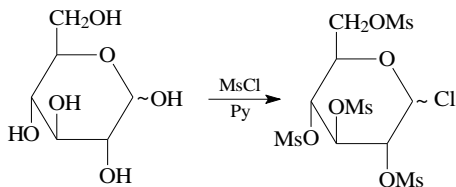
რეაქტივები: დიაცეტონგლუკოზა, პირიდინი, *p*-ტოლუოლ-სულფონილქლორიდი, მეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალდირა კოლბა, უკუმაცივარი.

40მლ პირიდინში ხსნიან 20გ 1,2,5,6-დი-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზას, 22გ *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდს და ნარევეს ტოვებენ 30°C ტემპერატურაზე 14 საათის განმავლობაში. თანდათანობით წყლის დამატებით თავდაპირველად იხსნება წარმოქმნილი კრისტალები (C₆H₅N.HCl), ხოლო შემდგომ გამოიყოფა რეაქციის პროდუქტი. კრისტალიზაციის დამთავრების შემდეგ, უმატებენ დიდი რაოდენობით წყალს (~200მლ), ფილტრავენ, რეცხავენ სპირტით და აკრისტალებენ მეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 28გ (95,2%) $T_{\text{ლ.}}$ 120-121°C.

ლიტერატურა: Freudenberg K., Ivers. Ber., 1922, 55, 929.

2.7.3. 1-ქლორ-ტეტრა-O-მეთანსულფონილ-D-გლუკოპირანოზა



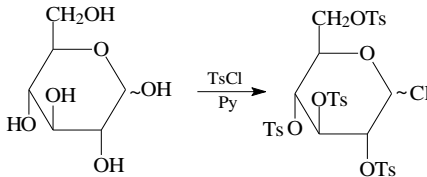
რეაქტივები: D-გლუკოზა, პირიდინი, მეთანსულფონილ-ქლორიდი, ქლოროფორმი, გოგირდმჟავა 3%-იანი, კალციუმის ქლორიდი, ეთილაცეტატი, ეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, ბიუნერის ძაბრი, გამოსახდელი აპარატი, გამზომი ცილინდრი.

4გ D-გლუკოზას გაცივების და მორევის პირობებში უმატებენ 80მლ აბსოლუტურ პირიდინს და 8,9მლ მეთანსულფონილქლორიდს. აყოვნებენ მთელი ღამის გამნავლობაში მაცივარში. შემდეგ ფილტრავენ ბიუნერის ძაბრში და რეცხავენ ქლოროფორმით. ფილტრატს ამუშავებენ 20მლ 3%-იანი გოგირდმჟავით, შემდეგ წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე. ხსნარში შეაქვთ კალციუმის ქლორიდი და აყოვნებენ მთელი ღამით. მეორე დღეს ხსნარ-ნალექს ფილტრავენ, გამხსნელს აშორებენ გადადენით. მიიღება სიროფი. სიროფს აკრისტალეზს სპირტი-ეთილაცეტატის (1:1) ნარევიდან. ამ პროცესს იმეორებენ 3-ჯერ. გამოსავლიანობაა 4,3გ (32,1%). $T_{\text{ლლ.}}$ 164-165°C; $[\alpha]_D^{20}$ -106,8° (c 0,92, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Helferich B., Gnüchtel A. Ber., 1938, 71, 712.

2.7.4. 1-ქლორ-ტეტრა-*O*-*p*-ტოლუოლსულფონილ-D-გლუკოპირანოზა



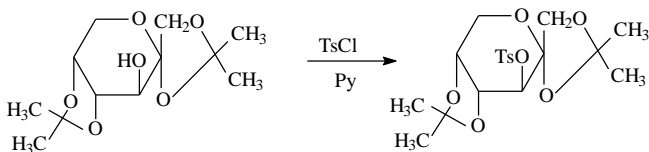
რეაქტივები: გლუკოზა, პირიდინი, *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდი, ქლოროფორმი, გოგირდმჟავა, ნატრიუმის კარბონატი, უწყლო ნატრიუმის სულფატი, ეთანოლი, ყინული.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, საწვეთი ძაბრი, გამზომი ცილინდრი, გამყოფი ძაბრი.

4,4გ გლუკოზის სუსპენზიას 40მლ აბსოლუტურ პირიდინში წვეთ-წვეთობით უმატებენ 70მლ ქლოროფორმში გახსნილ 46,9გ *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდს. ნარევს აცივებენ ყინულით მექანიკური მორევის პირობებში. რეაქცია მიმდინარეობს 5 დღის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე (გლუკოზის სრულ გახსნამდე). სარეაქციო ნარევს უმატებენ წყალს ჭარბი ტოზილქლორიდის შესასავენად. ორგანულ ფენას ამუშავებენ H_2SO_4 -ით, $NaHCO_3$ -ით და წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე. ამრობენ Na_2SO_4 -ით და აორთქლებენ ვაკუუმში. გამოსავალიანობა 7,1გ (36%). გადაკრისტალდება ეთანოლიდან. *T*ლღ. 73-75°C; $[\alpha]_D^{20}$ -106,8° (c 0,92, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Bernoulli A., Stauffer H. Helvetica Chimica Acta., 1940, 23, 615.

2.7.5. 1,2,4,5-დი-*O*-იზოპროპილიდენ-3-*O*-*p*-
ტოლუოლსულფონილფრუქტოზა



რეაქტივები: α -დიაცეტონ-*D*-ფრუქტოზა, აბსოლუტური პირიდინი, *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდი, ცინულიანი წყალი.

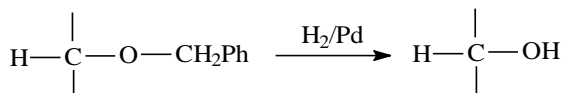
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური სარეველა.

7,4გ α -დიაცეტონ-*D*-ფრუქტოზის სუსპენზიას აბსოლუტურ პირიდინში (35მლ) მორევის პირობებში 2 სთ-ის განმავლობაში წვეთ-წვეთობით უმატებენ 14გ *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდის ხსნარს 40მლ პირიდინში. აყოვნებენ ორ დღეს და შემდგომ სარეაქციო მასა გადააქვთ ცინულიან წყალში, მექანიკური მორევის პირობებში. გამოიყოფა თეთრის ფერის კრისტალები. გადაკრისტალდება მეთანოლიდან. გამოსავალიანობა 7,6გ (64,5%).
Tლლ. 91°C, $[\alpha]_D^{16}$ -163,6° (c 0,54, ქლოროფორმი).

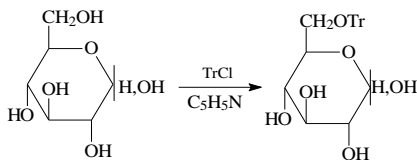
ლიტერატურა: Percival and Zobrist. J. Chem. Soc., 1952, 4306.

2.8. ნახშირწყლების O-ალკილური წარმოებულები

ნახშირწყლების O-ალკილური წარმოებულებიდან მნიშვნელოვანია მეთილის, ბენზილისა და ტრიტილის ეთერები. მეთილის ეთერები დიდ როლს ასრულებენ ნახშირწყლების სტრუქტურის კვლევაში. ბენზილის ეთერები წარმოადგენენ საინტერესო ნაერთებს ნახშირწყლის სხვადასხვა წარმოებულის მისაღებად, რადგან O-ბენზილური დაჯგუფება მდგრადია როგორც ტუტე, ისე მჟავა არეში, მაგრამ ადვილად იხსნება კატალიზური ჰიდრირებით პალადიუმზე ნეიტრალურ არეში.

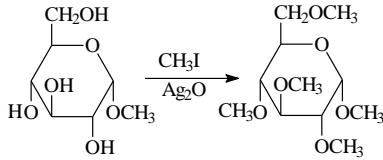


ბენზილის ეთერების მიღება შესაძლებელია მონოსაქარიდების მოქმედებით ქლორ-, ან ბრომბენზილთან ფხვიერი ნატრიუმის ტუტის თანაობისას. ტრიტილის (ტრიფენილმეთილის) ეთერებს ძირითადად იყენებენ სინთეზური ნახშირწყლების ქიმიაში პირველადი სპირტული ჯგუფის დასაცავად. მეთილისა და ბენზილის ეთერებისაგან განსხვავებით ტრიტილირებას განიცდის ნახშირწყლის პირველადი სპირტული ჯგუფი.



ტრიტილის ჯგუფი მდგრადია ტუტეების მიმართ, მაგრამ ადვილად იხსნება მჟავა არეში. ჩვეულებრივ, ამ ჯგუფის მოსახსნელად იყენებენ HBr-ს ყინულოვან ძმარმჟავასთან ერთად ან HCl-ს ქლოროფორმთან ერთად. ორივე შემთხვევაში სარეაქციო არეს აცივებენ. პრეპარატული თვალსაზრისით ტრიტილის ჯგუფის მოხსნა ყველაზე ადვილად მიმდინარეობს ნაერთის გაცხელებით განზავებული ძმარმჟავას თანაობისას.

2.8.1. 1-მეთილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზიდი



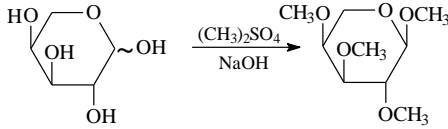
რეაქტივები: მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზიდი, მეთილიოდიდი, ქლოროფორმი (ან აცეტონი), ვერცხლის ოქსიდი, მეთანოლი, Na_2SO_4 , CaCl_2 .

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: სამყელა კოლბა, მექანიკური მოძრევი, უკუმაცივარი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი (წყლის).

მინიმალური რაოდენობის მეთანოლში ხსნიან 5g მშრალ მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზას, უმატებენ 36g მეთილიოდიდს, ხსნარს აცხელებენ 45°C ტემპერატურაზე სამყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური მოძრევი და უკუმაცივარი ქლორკალციუმიანი მილით. ნარევს ყოველ ნახევარ საათში თანაბარი ულუფებით (10-ჯერ) უმატებენ მშრალ, წვრილად გაფხვიერებულ, ახლად მომზადებულ 30g ვერცხლის ოქსიდს. ვერცხლის ოქსიდის დამატების შემდეგ კვლავ აცხელებენ რამდენიმე საათს. ნარევს აცივებენ და ფილტრავენ. ვერცხლის ოქსიდის ექსტრაგირებას აწარმოებენ ქლოროფორმით (ან აცეტონით) მორვეის პირობებში. ექსტრაქტებს ამრობენ ნატრიუმის სულფატით, აერთიანებენ ფილტრატთან და აკონცენტრირებენ ვაკუუმში. მიღებული საროფისმაგვარი ნაშთის მეთილირებას აწარმოებენ სამჯერ იგივე პირობებში. ნაწილობრივად მეთილირებული პროდუქტი მხოლოდ მეორე დამუშავების შემდეგ იხსნება მეთილიოდიდში და ამიტომ მეთანოლს არ უმატებენ. მიღებულ სიროფს გადადენიან ვაკუუმში და აგროვებენ $145\text{-}150^\circ\text{C}$ ტემპერატურაზე (13მმ) მდულარე ფრაქციას უფერო, მოძრავი ზეთისებური მასის სახით. უფრო მაღალ ტემპერატურაზე მდულარე ფრაქცია განმეორებითი მეთილირებით ასევე იძლევა სრულად მეთილირებულ პროდუქტს. გამოსავლიანობა 97%. n_D^{20} 1,4460; $[\alpha]_D^{20}$ +147° (წყალი).

ლიტერატურა: Purdie T., Trvine J.C., J Chem. Soc., 1904, 85, 1071.

2.8.2. 1,2,3,4-ტეტრა-O-მეთილ-α-L-არაბინოპირანოზიდი



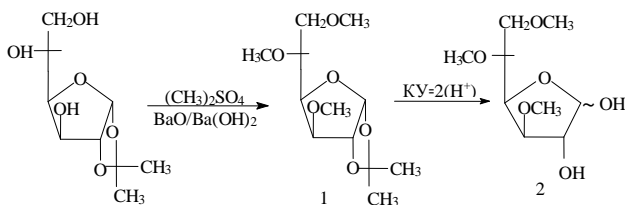
რეაქტივები: L-არაბინოზა, დიმეთილსულფატი, ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, ნატრიუმის სულფატი, პეტროლეინის ეთერი, გააქტივებული ნახშირი, P_2O_5 .

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, საწვეთი ძაბრი, მექანიკური სარეველა, გამყოფი ძაბრი, ვაკუუმ-ამაღორთქლებელი.

სამყელა კოლბაში ათავსებენ 15გ L-არაბინოზის ხსნარს მინიმალური რაოდენობის თბილ წყალში, უმატებენ 14გ დიმეთილსულფატს, შემდეგ მორევის პირობებში წვეთ-წვეთობით უმატებენ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 16 მლ 30%-იან ხსნარს. სარეაქციო ნარევის ტემპერატურას ინარჩუნებენ $30^{\circ}C$ -ის ფარგლებში წყლით გაცივებით. სარეაქციო მასას ურევენ მანამ, სანამ სინჯი არ შეწყვეტს ფელინგის სითხის აღღენას. შემდეგ ნარევის ტემპერატურას წევენ $70^{\circ}C$ -მდე და ენერგიული მორევით უმატებენ 113გ დიმეთილსულფატს და 117მლ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 30%-იან ხსნარს. სარეაქციო ხსნარი სულ უნდა იყოს სუსტი ტუტოვანი. რეაგენტების დამატების შემდეგ ნარევის ურევენ 30 წთ $100^{\circ}C$ ტემპერატურამდე. პროდუქტის ექსტრაგირებას ახდენენ 30მლ ქლოროფორმით 2-ჯერ. ქლოროფორმიან გამოწვლილებს აერთიანებენ, რეცხავენ წყლით და ღამის განმავლობაში ტოვებენ ნატრიუმის სულფატზე. ქლოროფორმს აორთქლებენ წყლის ვაკუუმში. ნარჩენს აკრისტალბენ პეტროლეინის ეთერიდან. $T_{\text{ლღ.}} 46-48^{\circ}C$.

ლიტერატურა: Haworth W. J.Chem. Soc., 1915, 107, 8.

2.8.3. 3,5,6-ტრი-O-მეთილ-D-გლუკოფურანოზა



რეაქტივები: მონოაცეტონგლუკოზა, N,N-დიმეთილფორმამიდი, დიმეთილსულფატი, BaO, Ba(OH)₂, ნატრიუმის სულფატი, დიეთილეთერი, ქლოროფორმი, აბსოლუტური ეთანოლი, KY-2(H⁺).
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ერლენმაიერის კოლბა, მაგნიტური სარეველა, ვაკუუმ-ამაოთქლებელი.

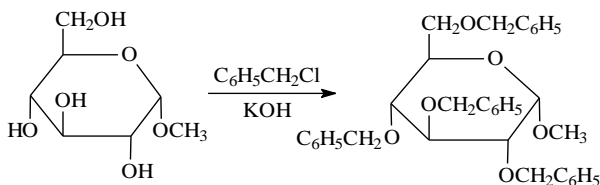
1,2-O-იზოპროპილიდენ-3,4,6-ტრი-O-მეთილ-α-D-გლუკოფურანოზა (1). 15გ მონოაცეტონგლუკოზის ხსნარს 150მლ N,N-დიმეთილფორმამიდში უმატებენ წვრილად გაფხვიერებულ ბარიუმის ოქსიდსა და ბარიუმის ჰიდროქსიდს ტოლი რაოდენობით (სულ 96,8გ). კოლბას ათავსებენ ყინულიან ჯამში და ცივ ხსნარს წვეთ-წვეთობით უმატებენ 77,4გ დიმეთილსულფატს 90წთ-ის განმავლობაში მუდმივი მორევის პირობებში. შემდეგ ნარევს (შემდგენისდაკარად მექანიკური მორევის პირობებში) ტოვებენ 70 სთ-ის განმავლობაში. მთელი ამ ხნის განმავლობაში სარეაქციო ნარევი საიმედოდ უნდა იყოს დაცული ჰაერის სინესტისაგან. რეაქციის პროდუქტს გამოწვლილავენ ქლოროფორმით (3x200მლ). ქლოროფორმიან ექსტრაქტებს რეცხავენ წყლით (3x100მლ), ამრობენ ნატრიუმის სულფატით და გამხსნელს აორთქლებენ ვაკუუმში. გამოსავლიანობა 15გ (81%). T_{დუღ.} 110-112°C (0,4 მმ) 115-116°C (0,6 მმ); n_D²⁰ 1,4460; [α]_D²⁰ -30,3° (წყალი).

3,4,6-ტრი-O-მეთილ-D-გლუკოფურანოზა (2). 22გ 1 ნივთიერების ხსნარს 150მლ წყალში უმატებენ იონგაცვლით ფისს KY-2(H⁺). ნარევს ძლიერი მორევის პირობებში აცხელებენ 4სთ 100°C ტემპერატურაზე, ფილტრავენ, აუფერულებენ ნახშირით და ხსნარს

აორთქლებენ ვაკუუმში (40°C). სიროფისებურ ნაშთს ორჯერ უმატებენ აბსოლუტურ ეთანოლს და აორთქლებენ. ნივთიერებას აშრობენ ვაკუუმში ფოსფორის პენტაოქსიდზე. მიღებულ სიროფს ხსნიან უწყლო ეთერში, გაუხსნელ მასას აცილებენ გაფილტვრით. ეთერს აორთქლებენ და ღებულობენ სუფთა ნივთიერებას სიროფის სახით. გამოსავლიანობა 15გ (80,4%). n_D^{16} 1,4620; $[\alpha]_D^{15}$ -26,8° (წყალი).

ლიტერატურა: გასკოიძე რ, ნოლაიდელი ა., დანილოვი ს. საქართველოს მეც. აკად. მოაზბე, 1970, 57, 73.

2.8.4. α -მეთილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-ბენზილ-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: ბენზილქლორიდი, α -მეთილ-D-გლუკოპირანოზა, კალიუმის ტუტე, ქლოროფორმი.

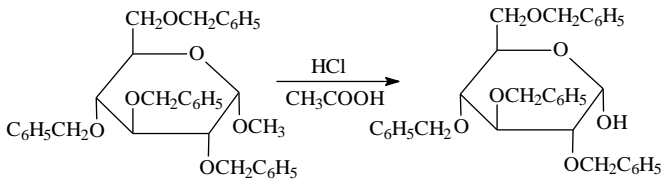
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, თერმომეტრი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი, უკუმაცივარი, ზეთის აბაზანა.

80-90°C-მდე გაცხელებულ 50მლ ბენზილქლორიდს ძლიერი მორევის პირობებში უმატებენ ნარევს, რომელიც შეიცავს 30გ ფხვიერ კალიუმის ტუტეს და 10გ α -მეთილგლუკოზიდს. ნარევს აცხელებენ 7 სთ-ის განმავლობაში 110°C ტემპერატურაზე (ზეთის აბაზანა). გაცივების შემდეგ სარეაქციო მასას ანზავებენ წყლით და ახდენენ ექსტრაქციას ქლოროფორმით. ქლოროფორმიან გამონაწვლილს რეცხავენ წყლით და აშრობენ უწყლო კალიუმის კარბონატზე. ქლოროფორმს გადადენიან, სიროფისმაგვარ ნარჩენს უმატებენ 25მლ ბენზილქლორიდს, 15გ კალიუმის ტუტეს და აცხელებენ მორევის პირობებში 110°C ტემპერატურაზე 6 სთ-ის განმავლობაში. რეაქციის დამთავრებას ამოწმებენ თხელფენოვანი

ქრომატოგრაფიის მეთოდით (სორბენტი-ალუმინის ოქსიდი, გამხსნელი-ბენზოლი:ქლოროფორმი, 2:3, გამომჟვავანება კონც. H₂SO₄-ით). გაფილტვრის შემდეგ ფილტრატს გადადენიან 170°C (0,1მმ ვერცხ. სვ.). მიიღება 22გ სიროფი. R_f = 0,63; [α]_D²⁰ +32,2° (c 0,8, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Schmidt O., Auer T., Schmadel H. Ber., 1960, 93, 556.

2.8.5. 2,3,4,6-ტეტრა-O-ბენზილ-α-D-გლუკოპირანოზა



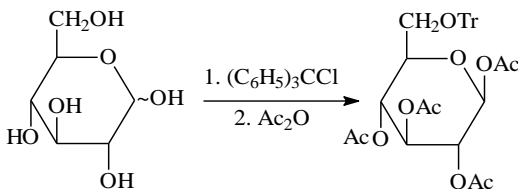
reactivebi: მეთილ-ტეტრა-O-ბენზილ-α-D-გლუკოპირანოზა, ცინულოვანი ძმარმჟავა, 2N HCl, ციკლოჰექსანოლი.

xelsawyoebi da sareaqcio WurWeli: სამყელა კოლბა, მე-ქანიკური სარეველა, თერმომეტრი, უკუმაცივარი.

მრგვალძირა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს მექანიკური სარეველა და უკუმაცივარი, ათავსებენ ნგ α-მეთილ-ტეტრა-O-ბენზილ-D-გლუკოპირანოზას, 100მლ ცინულოვან ძმარმჟავას და 30მლ 2N HCl-ს. ნარევს აცხელებენ 8 სთ. შემდეგ აცივებენ და ლამის განმავლობაში ტოვებენ მაცივარში. ნალექს აკრისტალეებენ ციკლოჰექსანოლიდან. მიიღება 4,3გ ნემსისებური კრისტალეები. T_{ლლ}. 148°C.

ლიტერატურა: Schmidt O., Auer T., Schmadel H. Ber., 1960, 93, 556.

2.8.6. 1,2,3,4-ტეტრა-O-აცეტილ-6-ტრიტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: D-გლუკოზა, აბს. პირიდინი, ტრიფენილქლორმეთანი, ძმარმჟავა ანჰიდრიდი, ეთანოლი, პეტროლეინის ეთერი.

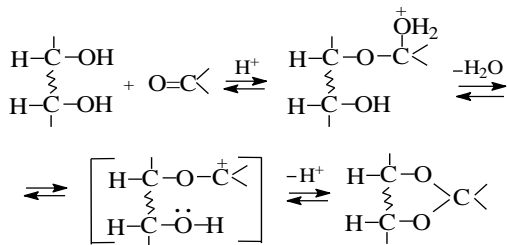
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, ბიუნნერის ძაბრი, უკუმაცივარი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი.

ხსნარს, რომელიც შეიცავს 20გ უწყლო D-გლუკოზას და 120 მლ აბსოლუტურ პირიდინს, აცივებენ და უმატებენ 32,2გ ტრიფენილქლორმეთანს. ნარევის აყოვნებენ 24 სთ ოთახის ტემპერატურაზე. შემდეგ უმატებენ 60მლ ძმარმჟავას ანჰიდრიდს და 12 სთ-ის შემდეგ ფილტრავენ. ფილტრატი ძლიერი მორევის პირობებში გადააქვთ 1,5ლ ცინულიან წყალში, წარმოქმნილ ნალექს ფილტრავენ და ამრობენ ჰაერზე. პროდუქტს აკრისტალებენ სპირტიდან, რომელიც შეიცავს 1% პეტროლეინის ეთერს. გამოსავლიანობა 25გ (38,16%).

ლიტერატურა: Helferich B., Klein W. Ann., 1926, 450, 219.

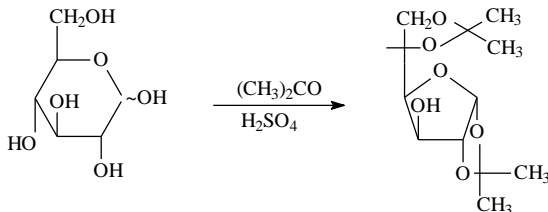
2.9. ნახშირწყლების ციკლური აცეტალები და კეტალები (ალკილიდენური წარმოებულები)

ნახშირწყლების ციკლური აცეტალები და კეტალები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნახშირწყლების სინთეზში და ფართოდ გამოიყენება ორი, ან მეტი ჰიდროქსილის ჯგუფის ერთდროული დაცვისათვის. მათ ღებულობენ მონოსაქარიდებისა და მათი წარმოებულების ურთიერთმოქმედებით ალდეჰიდებთან და კეტონებთან მჟავა კატალიზატორების თანდასწრებით. ამ დროს კარბონილური ნაერთის ერთი მოლეკულა კონდენსირდება მონოსაქარიდის ორ ჰიდროქსილის ჯგუფთან:



ეს პროცესი შექცევადია და ალკილიდენური წარმოებულის წარმოქმნის მხარეს გადაიხრება მხოლოდ კარბონილური ნაერთის სიჭარბის დროს. ამ შემთხვევაში გასათვალისწინებელია სტერეოქიმიური ფაქტორები; ყველა ჰიდროქსილის ჯგუფის წყვილს არ შეუძლია ურთიერთმოქმედება კარბონილურ ნაერთთან. რეაქციებში მონაწილეობენ მხოლოდ ის ჰიდროქსილის ჯგუფები, რომლებიც ახლოს არიან ერთმანეთთან (~3Å-მდე) ან ისინი, რომლებსაც შეუძლიათ ახლოს მისვლა მოლეკულის კონფორმაციის მკვეთრი შეცვლის გარეშე. ალკილიდენური ნაერთები მდგრადია ნეიტრალურ და ტუტე არეში და ადვილად იხლიჩება მჟავური ჰიდროლიზის დროს საწყისი მონოსაქარიდის გამოყოფით. ყველაზე დიდი გამოყენება პოვა მონოსაქარიდების კონდენსაციის პროდუქტებმა აცეტონთან (იზოპროპილიდენური წარმოებულები) და ბენზალდეჰიდთან (ბენზილიდენური წარმოებულები).

ა) კატალიზი მინერალური მჟავებით
**2.9.1. 1,2;5,6-დი-*O*-იზოპროპილიდენ- α -*DD*-
 გლუკოფურანოზა (დიაცეტონგლუკოზა)**



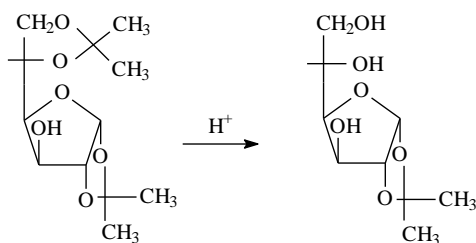
რეაქტივები: გლუკოზა, აცეტონი, კონც. გოგირდმჟავა, ეთერი, ნატრიუმის კარბონატი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, პიპეტი, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი, კონუსური კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამართქლებელი, წყლის აბაზანა.

ნარეკს, რომელიც შეიცავს 3,1გ *D*-გლუკოზას და 90მლ აცეტონს უმატებენ 2,7მლ კონც. გოგირდმჟავას. 4–5 საათის განმავლობაში მექანიკური მორევისას გლუკოზა თითქმის მთლიანად იხსნება. გაფილტვრის შემდეგ ფილტრატს უმატებენ 10გ უწყლო ნატრიუმის კარბონატს. ამასთან ხსნარის შეფერილობა იცვლება მუქიდან ღია ყვითლამდე. ხსნარს ფილტრავენ და აორთქლებენ ვაკუუმში (50°C) მყარი მასის წარმოქმნამდე. მიღებულ მასას ხსნიან მცირე რაოდენობის ეთერში. მონოაცეტონგლუკოზას, რომელიც გამოიყოფა მაცივარში ღამის განმავლობაში დაყოვნების შედეგად, ფილტრავენ და ფილტრატს ურევენ პეტროლეინის ეთერს. წარმოქმნილ დიაცეტონგლუკოზას (3გ) ფილტრავენ, რეცხავენ პეტროლეინის ეთერით. $T_{\text{ლლ.}}$ 110–111°C; $[\alpha]_D^{20}$ –18.5° (წყალი).

ლიტერატურა: Freudenberg K., Smeykal K. Ber., 1926, 59, 108.

2.9.2. 1,2-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზა (მონოაცეტონგლუკოზა)



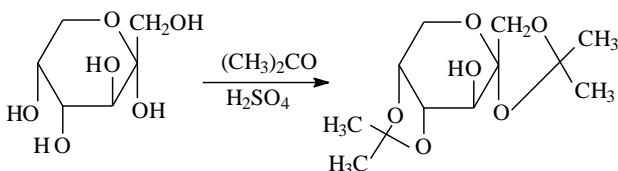
რეაქტივები: 1,2,5,6-დი-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზა, 77%-იანი ძმარმჟავა, ეთილაცეტატი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ფაიფურის ჯამი, გამზომი ცილინდრი, მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა.

5გ 1,2,5,6-დი-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზის ხსნარს 77%-იან ძმარმჟავაში (10 მლ ყინულოვანი ძმარმჟავასა და 3 მლ წყლის ნარევი) ნელ-ნელა აორთქლებენ ფაიფურის ჯამზე 25°C -ზე. რამდენიმე საათის შემდეგ ნარევიდან გამოიყოფა კრისტალური მონოაცეტონგლუკოზა, რომელსაც ამრობენ ჰაერზე და აკრისტალბენ 100მლ ცხელი ეთილაცეტატიდან. მიიღება 3,8გ (90%) პროდუქტი. $T_{\text{ლლ.}}$ 161°C .

ლიტერატურა: Fischer E., Rund. Ber., 1916, 49, 93.

2.9.3. 1,2;4,5-დი-*O*-იზოპროპილიდენ- α -*D*-ფრუქტოზა (დიაცეტონფრუქტოზა)



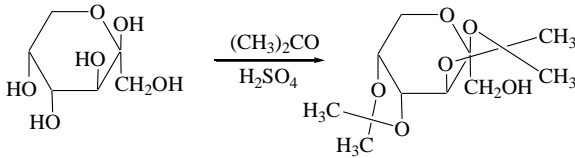
რეაქტივები: *D*-ფრუქტოზა, აცეტონი, კონც. გოგირდმჟავა, ნატრიუმის კარბონატი, გააქტივებული ნახშირი, ნატრიუმის სულფატი, ეთერი, ჰექსანი, ქლოროფორმი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი, გამყოფი ძაბრი, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი, წყლის აბაზანა.

25გ *D*-ფრუქტოზას უმატებენ 250მლ აცეტონს, 1,5მლ კონც. გოგირდმჟავას და ურევენ 24 სთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე (ფრუქტოზის სრულ გახსნამდე). ხსნარს ანეიტრალბენ ნატრიუმის კარბონატით და გაფილტვრის შემდეგ აორთქლებენ წყლის ვაკუუმზე. სიროფს ხსნიან 30მლ წყალში, ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით, ფილტრავენ და აკონცენტრირებენ ვაკუუმზე (50°C-ზე). ნივთიერების გამოწვლილვას ახდენენ ქლოროფორმით (3×45მლ). ქლოროფორმიან ექსტრაქტს ღამის განმავლობაში ტოვებენ ნატრიუმის სულფატზე, ფილტრავენ და აკონცენტრირებენ. მიღებულ მოყვითალო ფერის ნივთიერებას ხსნიან ეთერში (25მლ) და გამოლექავენ ჰექსანით. გჭოსავლიანობა 15,2გ (34,7%). *T*_ლ. 118-119°C; $[\alpha]$ – 147°(c 1,5, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Hirst E.L., Mitchell W.E.A., Percival E.E. J. Chem. Soc., 1953, 3170.

2.9.4. 2,3;4,5-დი-O-იზოპროპილიდენ-β-D-ფრუქტოზა



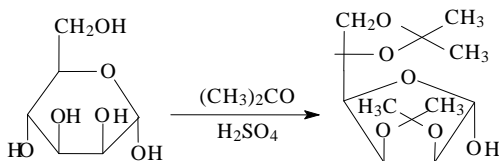
რეაქტივები: D-ფრუქტოზა, აცეტონი, კონც. გოგირდმჟავა, ნატრიუმის კარბონატი, გააქტივებული ნახშირი, ეთერი, ჰექსანი, ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, ქლოროფორმი.

ხელსაწყოები და სარგაცით ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, გამყოფი ძაბრი, საზომი ცილინდრი, ძაბრი, წყლის აბაზანა.

25გ ფრუქტოზას უმატებენ 250მლ აცეტონს, 10მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას და ურევენ 24 სთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე (ფრუქტოზის სრულ გახსნამდე). ხსნარს ანეიტრალებენ ნატრიუმის კარბონატით და გაფილტვრის შემდეგ აორთქლებენ წყლის ვაკუუმში. მიიღება მშრალი ნაშთი (15გ), რომელიც შეიცავს α და β იზომერების ნარევს. ნარევს 3 სთ-ის განმავლობაში აყოვნებენ 0,1N გოგირდმჟავას ხსნარში, ანეიტრალებენ ნატრიუმის ჰიდროქსიდით და ნივთიერების გამოწვლილვას ახდენენ ქლოროფორმით (3×45მლ). ქლოროფორმიან ექსტრაქტს ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით, ფილტრავენ და აკონცენტრირებენ. მიღებულ მოყვითალო ფერის ნივთიერებას ხსნიან ეთერში (25მლ) და გამოლექავენ ჰექსანით. გამოსავლიანობაა 11გ(73%). $T_{\text{ლლ.}}$ 93-94°C; $[\alpha]_D^{18}$ - 34,1° (c 0,56, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Montgomery T.N. J. Am. Chem. Soc., 1934, 56, 419.

2.9.5. 2,3,5,6-დი-*O*-იზოპროპილიდენ- α -*D*-მანოფურანოზა



რეაქტივები: *D*-მანოზა, აცეტონი, კონც. H_2SO_4 , უწყლო სოდა, ეთერი, პეტროლეინის ეთერი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მექანიკური სარეველა, ბიუნხერის ძაბრი, წყლის აბაზანა, წყლის ვაკუუმი.

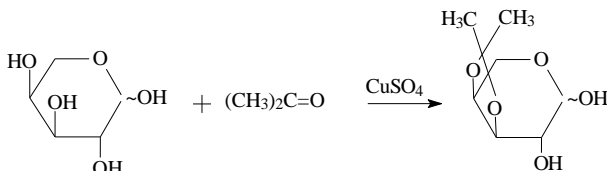
22,5გ α -*D*-მანოზის, 675მლ აცეტონის და 3,5მლ კონც. გოგირდმჟავას ნარეგს ანჯღრევენ 5 საათის განმავლობაში. წარმოქმნილ ღია ყვითელი ფერის ხსნარს ანეიტრალევენ უწყლო ნატრიუმის კარბონატით და ფილტრავენ. ფილტრატს ამუშავებენ გააქტიურებული ნახშირით და აორთქლებენ წყლის ვაკუუმზე. დარჩენილ მასას ხსნიან მინიმალურ რაოდენობის ეთერში და გამოლექავენ პეტროლეინის ეთერით. გადაკრისტალებას აწარმოებენ პეტროლეინის ეთერიდან. გამოსავლიანობაა 25,76გ (92%). $T_{\text{ლ.}}$ 122-123°C; $[\alpha]_D^{14} +38^\circ \rightarrow +17^\circ$ (c 1,0, აცეტონი).

ლიტერატურა: 1. Irvine I., Skinner A. J. Chem. Soc., 1926, 1089.

2. Freudenberg K., Wolf A. Ber., 1925, 58, 300. 1927, 60. 232.

ბ) კატალიზი სპილენძის სულფატით

2.9.6. 3,4-O-იზოპროპილიდენ-L-არაბინოზა (მონოაცეტონ-L-არაბინოზა)



რეაქტივები: L-არაბინოზა, აცეტონი, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ეთერი, გა-აქტივებული ნახშირი, ბენზოლი, ეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: მექანიკური სარეველა, ექსიკატორი, ვაკუუმ-ამოროთქლებელი, გამზომი ცილინდრი, ძაბრი.

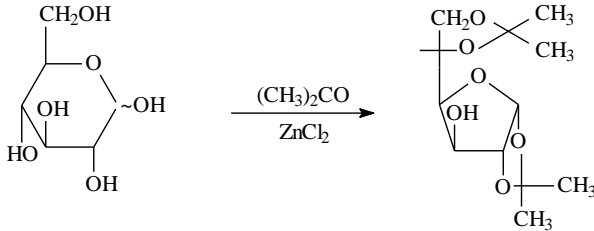
1გ L-არაბინოზას უმატებენ 1ლ აცეტონს, 50გ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ და 8 დღე ანჯღრევენ მექანიკური სარეველას საშუალებით. ფილტრავენ და ფილტრატს აკონცენტრირებენ სიროფისებური მასის მიღებამდე. სიროფს მთლიანად ხსნიან ეთერში. სიმღვრივის მოსაცილებლად ხსნარს უმატებენ ნახშირს და ანჯღრევენ ენერგიულად. შემდეგ ფილტრავენ, ფილტრატს უმატებენ ბენზოლს და აყოვნებენ ღამის განმავლობაში. გამჭირვალე ხსნარიდან გამოიყოფა ნემსისებური კრისტალები, რომელსაც გამოყოფენ გაფილტვრით. გამოსავალიანობაა 0,1გ. T_{ლლ.} 75°C, ეთილის სპირტიდან გადაკრის-ტალების შემდეგ კი T_{ლლ.} 77°C (კრისტალებს აშრობენ ჰაერზე).

ექსიკატორში P_2O_5 -ზე ნივთიერების გაშრობის შემდეგ ღებულობენ უწყლო პროდუქტს. T_{ლლ.} 108-109°C.

ლიტერატურა: Ohle H., Rerend G. Ber. 1927, 60, 810.

გ) კატალიზი თუთიის ქლორიდით

2.9.7. 1,2,5,6-დი-*O*-იზოპროპილიდენ- α -*D*-გლუკოფურანოზა



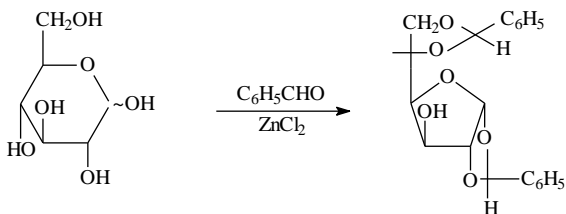
რეაქტივები: *D*-გლუკოზა, აცეტონი, თუთიის ქლორიდი, 85%-იანი ფოსფორმჟავა, კალიუმის ტუტე, ქლოროფორმი, ჰექსანი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ბიუნნერის ძაბრი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, გამზომი ცილინდრი.

150 გ უწყლო α -*D*-გლუკოზის სუსპენზიას 1 ლ აცეტონში ინტენსიური მორევის პირობებში უმატებენ 120 გ დაქუცმაცებულ უწყლო თუთიის ქლორიდს, შემდეგ 7,5 გ 85%-იან ფოსფორმჟავას. ოთახის ტემპერატურაზე 30 საათიანი მორევის შემდეგ რეაქციაში შეუსვლელ *D*-გლუკოზას აცილებენ გაფილტვრით და რეცხავენ აცეტონით. ფილტრატს უმატებენ კალიუმის ტუტის ხსნარს (85 გ KOH 85 მლ წყალში) სუსტ ტუტე რეაქციამდე. წარმოქმნილ არა-ორგანულ ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ აცეტონით. აცეტონიან ექსტრაქტს აკონცენტრირებენ ვაკუუმში. დარჩენილ ხსნარს ანზავებენ 150 მლ წყლით და წვლილავენ ქლოროფორმით (3×150 მლ). ქლოროფორმიან გამონაწვლილს რეცხავენ წყლით და აორთქლებენ ვაკუუმში. მიიღება თეთრი ფერის კრისტალური ნალექი. გამოსავლიანობაა 115,4 გ (92%). $T_{\text{ლ}}$ 95-101°C; ორჯერადი გადაკრისტალების შემდეგ (ქლოროფორმი-ჰექსანი 1:2) – $T_{\text{ლ}}$ 105-106°C; $[\alpha]_D^{20}$ -13,5° (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Glen W., Meyers G., Grant G. J. Chem. Soc., 1951, 2568.

2.9.8. 1,2;5,6-დი-*O*-ბენზილიდენ- α -*D*-გლუკოფურანოზა



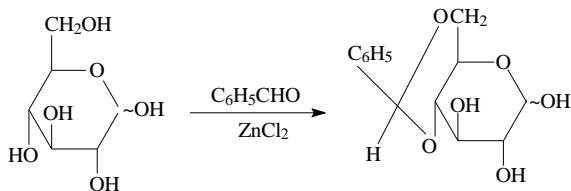
რეაქტივები: უწყლო გლუკოზა, თუთიის ქლორიდი, ბენზალდეჰიდი, ცინკოვანი ძმარმჟავა, ცინულიანი წყალი, ეთერი, ნატრიუმის ბიკარბონატი, ნატრიუმის სულფატი, გააქტივებული ნახშირი, ეთანოლი, ეთილაცეტატი, პირიდინი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, წყლის აბაზანა, გამყოფი ძაბრი, ბიუხნერის ძაბრი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი, გამზომი ცილინდრი.

10გ დაქუცმაცებული უწყლო გლუკოზის, 20გ თუთიის ქლორიდის, 60მლ ბენზალდეჰიდის და 7მლ ცინულიანი ძმარმჟავას ნარეკს ანჯღრევენ 26°C ტემპერატურაზე 17 საათის განმავლობაში. მიღებულ მასას ასხამენ 200მლ ცინულიან წყალში, წვლილავენ ეთერით (3×100 მლ). ეთერიან ექსტრაქტს რეცხავენ წყლით და ნატრიუმის ბიკარბონატის ხსნარით, აშრობენ უწყლო ნატრიუმის სულფატზე, აუფერულებენ 1გ გააქტივებული ნახშირით და ფილტრავენ. ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმ-ამაორთქლებელზე. მიღებული სიროფიდან ნივთიერებას წვლილავენ ეთანოლით (3×20 მლ) და რამდენიმე დღე აყოვნებენ მაცივარში -5°C ზე. მიიღება 3,1გ პროდუქტი. $T_{\text{ლლ.}}$ $141-147^{\circ}\text{C}$. 35მლ ცხელი ეთანოლიდან, შემდეგ კი ეთილაცეტატიდან გადაკრისტალებით მიღებული ნივთიერების $T_{\text{ლლ.}}$ $160-161^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_D^{20} +34,8^{\circ}$ (პირიდინი).

ლიტერატურა: Wood H., Diehl H., Fletsher H. J. Am. Chem. Soc., 1957, 79, 3262.

2.9.9. 4,6-O-ბენზილიდენ-D-გლუკოპირანოზა (ბენზალგლუკოზა)



რეაქტივები: D-გლუკოზა (უწყლო), თუთიის ქლორიდი, ბენზალდეჰიდი, ცინულიანი წყალი, პეტროლეინის ეთერი, მეთანოლი.

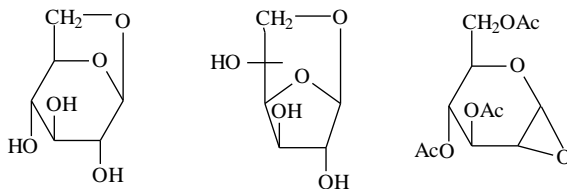
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ბიუნხერის ძაბრი.

20გ უწყლო D-გლუკოზის (გამშრალი 60°C ტემპერატურაზე ვაკუუმში), 150გ გაფხვიერებული თუთიის ქლორიდის და 500მლ ახლადგადადენილი ბენზალდეჰიდის ნარევეს ანჯღრევენ 30 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. გამოყოფილ სიროფისებურ მასას უმატებენ 600მლ ცინულიან წყალს. შემდეგ აყოვნებენ 0°C-ზე 30 წთ-ის განმავლობაში. გამოყოფილ კრისტალურ ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ ცინულიანი წყლით, შემდეგ პეტროლეინის ეთერით. პროდუქტს რამდენიმეჯერ აკრისტალებენ წყლიდან. გამოსავლიანობა 18,9გ (64%). T_{ლღ.} 185-186°C; [α] -5,4° (მეთანოლი).

ლიტერატურა: Гахокидзе А. М. ЖОХ, 1946, 16, 1923.

2.10. მონოსაქარიდების ანჰიდრიდები

შაქრების ანჰიდრიდები (გლიკოზანები) ეწოდებათ შიგა O-გლიკოზიდებს, სადაც ოქსიდურ ციკლში შედის გლიკოზიდური



ჟანგბადის ატომი. მაგალითად:

1

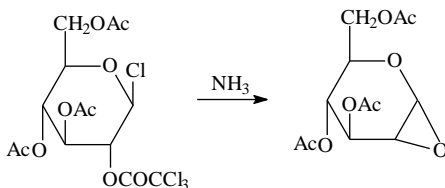
2

3

ცნობილია შაქრების ანჰიდრიდების შვიდწევრიანი და სამწევრიანი ოქსიდური ციკლები. შვიდწევრიანი ანჰიდრიდების თვისებები O-გლიკოზიდების თვისებების ანალოგიურია. ისინი მდგრადნი არიან ფუძეების მიმართ და განიცდიან მჟავურ ჰიდროლიზს მკაცრ პირობებში. დამატებითი ციკლის გაჩენა მოლეკულაში იწვევს თავისებურ განსხვავებას მათ ქიმიურ თვისებებში. მაგალითად, ჩვეულებრივი გლუკოფურანოზიდები მჟავა ჰიდროლიზს განიცდიან უფრო სწრაფად, ვიდრე იზომერული პირანოზიდები, მონოსაქარიდების ანჰიდრიდების შემთხვევაში კი, მაგალითად, 1,6-ანჰიდროჰექსოპირანოზა (ლევოგლუკოზანი) (1) და 1,6-ანჰიდრო-β-D-გლუკოფურანოზა (2) ჰიდროლიზს ერთნაირი სიჩქარით განიცდიან. ფურანოზული ფორმის ანჰიდრიდები არ იჟანგებიან პერიოდატებით, მაშინ, როცა ჩვეულებრივი შაქრების ფურანოზული ნაწარმები, რომლებიც შეიცავენ ტრანს-α-გლიკოლურ დაჯგუფებას, ნელა, მაგრამ იჟანგებიან. პირანოზული ფორმის ანჰიდრიდები ადვილად იჟანგებიან პერიოდატებით. ცხადია, დამატებითი ციკლი ცვლის ქიმიურ თვისებებს.

შვიდწევრიანი ანალოგებისაგან განსხვავებით, სამწევრიანი ოქსიდური ციკლის შემცველი ანჰიდრიდები საკმაოდ რეაქტივისუნარიანები არიან. ამ ჯგუფის ნაერთებიდან ყველაზე უკეთ შესწავლილია ბრიჯლის ანჰიდრიდი (3).

2.10.1. 1,2-ანჰიდრო-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა (ბრივლის ანჰიდრიდი)



რეაქტივები: β -ქლორ-2-O-(ტრიქლორაცეტილ)-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა, მშრალი ბენზოლი, ამიაკი, პეტროლეინის ეთერი, ამონიუმის ქლორიდი, კალიუმის ჰიდროქსიდი, ბენზოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბა, ვიურცის კოლბა, ექსიკატორი, ფაიფურის ჯამი, ძაბრი, ვაკუუმ-ამართქლებელი, ქიმ. ჭიქა, მინის წკირი, გამზომი ცილინდრი, KOH-იანი სვეტი.

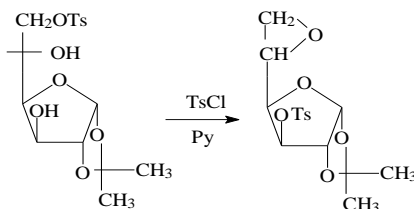
10გ გამომშრალი და წვრილად დაქუცმაცებული β -ქლორ-2-O-(ტრიქლორაცეტილ)-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა შეაქვთ 50მლ მშრალ ბენზოლში და 2-3 საათის განმავლობაში ატარებენ ამიაკის ძლიერ ნაკადს.* სარეაქციო კოლბას კარგად ახურავენ საცობს და აყოვნებენ 2 საათს, დროდადრო ანჯღრევენ. წარმოქმნილ ამონიუმის ქლორიდს ფილტრავენ, ნალექს რეცხავენ ბენზოლით; ფილტრატი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე და აყოვნებენ 1-2 საათს ექსიკატორში, რომელშიც მოთავსებულია გოგირდმჟავა (ამიაკის მოსაცილებლად). ხსნარს, უმატებენ 75მლ პეტროლეინის ეთერს და 5-10 წთ დაყოვნების შემდეგ მცირე რაოდენობის ზეთისებურ პროდუქტს ფრთხილად აცილებენ დეკანტაციით. ხსნარს აორთქლებენ წყლის ვაკუუმზე (50-60°C). მშრალ ნაშთზე 50მლ პეტროლეინის ეთერის დამატებით მიიღება ზეთისებური მასა, რომელიც კარგად გაცივებისა და მინის წკირით ხანგრძლივი ხახუნის შედეგად კრისტალდება. მიღებულ კრისტალებს

* ამიაკს იღებენ ეკვიმოლეკულური რაოდენობის ამონიუმის ქლორიდისა და ნატრიუმის ჰიდროქსიდის გაცხელებით ქვიშის აბაზანაზე ვიურცის კოლბაში. გამოყოფილ აირს აშრობენ კალიუმის ტუტთან სვეტში გატარებით.

ფილტრავენ და აშრობენ ჰაერზე. გამოსავლიანობა 5გ. (81,7%)
 გასუფთავების მიზნით ნაერთს ხსნიან მცირე მოცულობის
 ბენზოლში და ლექავენ პეტროლეინის ეთერით. T_{ლღ.} 59-59,5°C.

ლიტერატურა: Brigl P. Physiol. Chem., 1922, 122, 245.

2.10.2. 5,6-ანჰიდრო-1,2-O-იზოპროპილიდენ-D- გლუკოფურანოზა



რეაქტივები: აბსოლუტური ქლოროფორმი, 6-O-*p*-ტოლუოლ სულ-
 ფონილ-1,2-იზოპროპოლიდენ-D-გლუკოზა, მეტალური ნატრიუმი,
 აბსოლუტური მეთანოლი, ნატრიუმის სულფატი, ბენზოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, უკუმაცივარი,
 მექანიკური სარეველა, წყლის აბაზანა, გამყოფი ძაბრი, მინის
 ძაბრი, ექსიკატორი, ვაკუუმ-ექსიკატორი.

24მლ აბსოლუტურ ქლოროფორმში სუსტი გაცხელების
 პირობებში ხსნიან 10გ 6-O-*p*-ტოლუოლსულფონილ-1,2-იზოპროპი-
 ლიდენ-D-გლუკოზას და სწრაფად ურევენ გაცივებულ ხსნარს,
 რომელიც შეიცავს 15მლ აბსოლუტურ მეთანოლში გახსნილ 0,75გ
 მეტალურ ნატრიუმს. კოლბას 5-10წთ ტოვებენ გამაცივებელ
 ნარევიში. მიღებულ მასას ანზავებენ 15მლ წყლით და ქლორო-
 ფორმიან ფენას გამოყოფენ. სპირტიან წყალხსნარს კვლავ ამუ-
 შავებენ ქლოროფორმით. გაერთიანებულ ქლოროფორმიან ექს-
 ტრაქტს აშრობენ Na-ის სულფატზე და აკონცენტრირებენ ვაკუ-
 უმ-ამართქლებელზე. გამოყოფილ პროდუქტს აკრისტალევენ
 ცხელი ბენზოლიდან. გამოსავლიანობა 4გ (80%). T_{ლღ.} 133,5°C.
 [α]_D²⁰ -26,5° (წყალი).

ლიტერატურა: Ohle H., Vargha H. Ber., 1929, 62, 2435.

2.11. დეზოქსიშაქრები

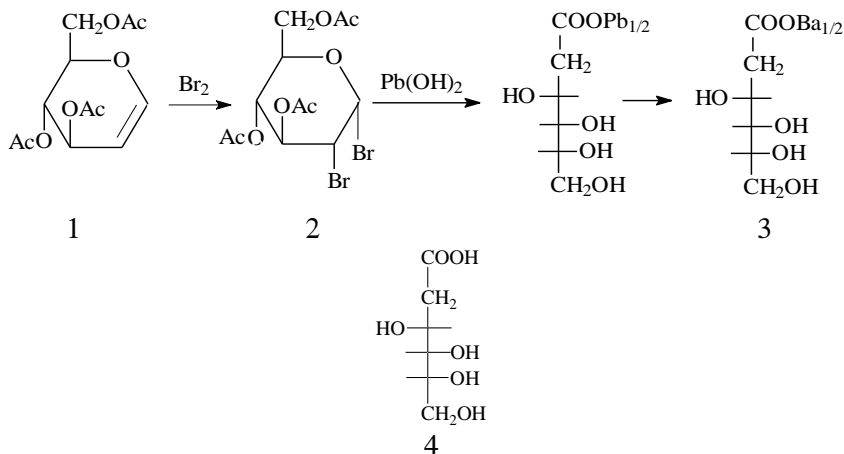
დეზოქსიშაქრები წარმოადგენენ ნახშირწყლებს, სადაც ერთი ან რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფი ჩანაცვლებულია წყალბადის ატომებით. ცნობილია დეზოქსი-, დიდეზოქსი-, ტრიდეზოქსი- და ა.შ. შაქრები. დეზოქსიშაქრები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. ისინი იშვიათად გვხვდებიან თავისუფალი სახით და ჩვეულებრივ, წარმოადგენენ გლიკოზიდების, ოლიგო- და პოლისაქარიდების კომპონენტებს. ბუნებრივი 2-დეზოქსიშაქრების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელი – 2-დეზოქსი-D-რიბოზა შედის დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავების შემდგენლობაში.

დეზოქსიშაქრები ასრულებენ სპეციფიურ ბიოლოგიურ როლს, რაც დაკავშირებულია ფერმენტული რეაქციების მექანიზმების შესწავლასთან, ზოგიერთი იმუნოქიმიური პრობლემის, მცენარეთა ფიზიოლოგიის მთელი რიგი საკითხებისა და მიკროორგანიზმების ბიოქიმიურ შესწავლასთან და ა.შ.

მოლეკულაში დეზოქსიჯგუფის შეყვანა იწვევს საერთო პოლარობის შემცირებას, ამიტომ დეზოქსიშაქრები, ჩვეულებრივი მონოსაქარიდებისაგან განსხვავებით, გამოირჩევიან ორგანულ გამხსნელებში მაღალი ხსნადობით და აქროლადობით. ამასთან, პირველადი სპირტული ჯგუფის ჩანაცვლება იწვევს უფრო დიდ გავლენას ზემოთ აღნიშნულ თვისებებზე, ვიდრე მეორადი ჰიდროქსილის ჯგუფის ჩანაცვლება.

დეზოქსიშაქრების სინთეზის მეთოდების შემუშავება ნახშირწყლების და, საერთოდ, ბიორგანული ნაერთთა ქიმიის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს. ისინი დღეისათვის ჯერ კიდევ ძნელად ხელმისაწვდომ ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან. მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური ფუნქციები, რომელთაც დეზოქსიშაქრები ასრულებენ მცენარეთა და ცხოველთა სასიცოცხლო პროცესებში, აქტუალურს ხდის მათ სინთეზს.

2.1.1.1. 2-დეზოქსი-D-გლუკონის მჟავას მიღება დანილოვ-გახოკიდის მეთოდით



რეაქტივები: ტრიაცეტილგლუკალი (გვ. 81), ქლოროფორმი, ბრომი, ტრიაცეტილგლუკალის დიბრომიდი, გოგირდმჟავა, ტყვიის ჰიდროქსიდი, აცეტონი, გოგირდწყალბადი, ბარიუმის კარბონატი, აბსოლუტური სპირტი, ეთერი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, ვაკუუმ-ამართქლებელი, მექანიკური სარეველა, წყლის აბაზანა, გამზომი ცილინდრი, ქიმიური ჭიქა.

1,2-დიბრომ-3,4,6-ტრი-0-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა (2). 27,2გ ტრიაცეტილგლუკალს (1) ხსნიან ქლოროფორმში და აცივებენ ყინულით. ხსნარს წვეთწვეთობით უმატებენ ქლოროფორმში გახსნილ ბრომის ხსნარს გაუფერულების შეწყვეტამდე, ქლოროფორმს ამორებენ ვაკუუმ-ამართქლებელზე, რის შედეგადაც მიიღება სიროფისმაგვარი პროდუქტი. გამოსავლიანობა 40გ (92%).

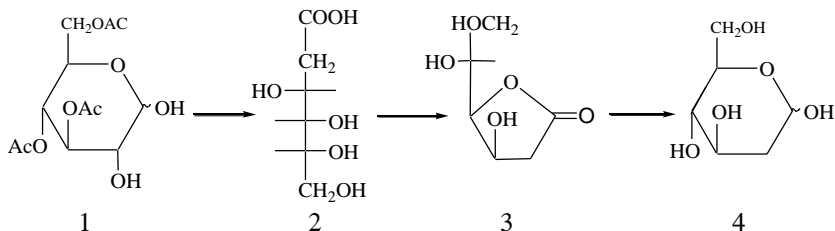
2-დეზოქსი-D-გლუკონის მჟავას ბარიუმის მარილი (3). სამყელა კოლბაში 40გ ტრიაცეტილგლუკალის დიბრომიდს ხსნიან 300მლ წყალში და უმატებენ 50გ ახლადდალექილ ტყვიის ჰიდ-

როქსიდს. ნარევეს მექანიკური მორევის პირობებში აცხელებენ 2სთ 20-25°C-ზე, 25სთ – 50°C-ზე, 25სთ – 60-75°C-ზე და 5-10 სთ 85-90°C-ზე. მიღებულ ნარევეს ფილტრავენ, ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმზე მშრალი ნაშთის მიღებამდე და ნეიტრალური პროდუქტების მოშორების მიზნით ახდენენ მის ექსტრაქციას აცეტონით და ქლოროფორმით. დარჩენილ მასას ხსნიან და ტყვიის იონების დასალექად, ატარებენ გოგირდწყალბადს (ამწოვი). ხსნარ-ნალექს ფილტრავენ და აორთქლებენ ვაკუუმ-ამაორთქლებელზე გოგირდწყალბადის სუნის სრულ მოცილებამდე. სიროფისმაგვარ ნარჩენს ანჯღრევენ ბარიუმის კარბონატის წყლიან სუსპენზიასთან ჯერ დაბალ ტემპერატურაზე, შემდეგ წყლის აბაზანაზე გაცხელებით. ხსნარს ფილტრავენ, აორთქლებენ და ლებულობენ უფერო მარილს, რომელსაც რეცხავენ სპირტით და ეთერით. გამოსავლიანობა 17,8გ (78%).

თავისუფალი მჟავას (4) მისაღებად 2გ ბარიუმს ლექავენ გოგირდმჟავათი, ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმზე და ნაშთს მორევიტ ამატებენ აბსოლუტურ სპირტს. მჟავა გამოიყოფა ხანგრძლივი დაყოვნების შემდეგ. გამოსავლიანობა 0,76გ (52,5%).

- ლიტერატურა: 1. Danilov S. N., Gachokidze A. M. Ber., 1936, 69, 2130.
2. Данилов С. Н., Гахокидзе А. М., ЖОХ, 1936, 6, 704.

2.11.2. 2-დეზოქსი-D-გლუკოზა



რეაქტივები: 3,4,6-ტრი-0-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა, ტყვიის ჰიდროქსიდი, აზოტი, ეთანოლი, აცეტონი, ქლოროფორმი, გოგირდწყალბადი, ძმარმჟავა (50%), ნატრიუმის ბორჰიდრიდი, კათიონიტი, ანიონიტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი.

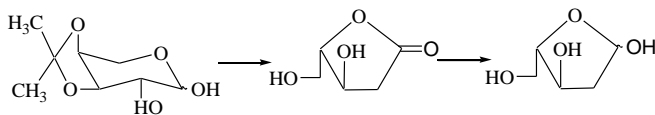
7,5გ 3,4,6-ტრი-0-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზის (1) ხსნარს 150მლ წყალში უმატებენ 26გ ახლადდაღეკილ ტყვიის ჰიდროქსიდს და ნარევს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე (ტემპერატურის თანდათანობით აწევით 20°C-იდან 95°C-მდე) 29 სთ-იანი მუდმივი მორევის პირობებში აზოტის არეში. სარეაქციო ნარევს ფილტრავენ და მუქ მოყავისფერო ნალექს რამდენიმეჯერ რეცხავენ წყლითა და 50%-იანი სპირტით. ხსნარს აუფერულებენ გააქტივებული ნახშირით და აკონცენტრირებენ ვაკუუმში (15მმ, 40-50°C). დარჩენილი სქელი მასიდან მინარეგების ექსტრაგირებას აწარმოებენ ორგანული გამხსნელებით (აცეტონი, ქლოროფორმი, სპირტი). შემდეგ ნაშთს ხსნიან წყალში და ტყვიას ლექავენ გოგირდწყალბადით. გაფილტვრის შემდეგ ნივთიერებას ძმარმჟავასა და გოგირდწყალბადისაგან ათავისუფლებენ ვაკუუმში (40°C). დარჩენილი 2-დეზოქსი-D-გლუკონმჟავა (2) ვაკუუმ-თერმოსტატში გაცხელებით (2სთ, 90°C) გადაყავთ 2-დეზოქსი-D-გლუკონ-1,4-ლაქტონში (3).

0,6გ ლაქტონს ხსნიან 30მლ წყალში, უმატებენ 0,2მლ 50%-იან ძმარმჟავას და 1,2გ ნატრიუმის ბორჰიდრის (ძლიერი მორევის პირობებში). ხსნარს აცივებენ და წვეთ-წვეთობით

უმატებენ 50%-იან ძმარმჟავას ისე, რომ ნარევის pH დარჩეს 4-ის ინტერვალში. შემდეგ ხსნარს ატარებენ კათიონიტში KY-2(H). ელუნტს აორთქლებენ ვაკუუმში (40-50°C), სამჯერ უმატებენ მეთანოლს და გადადენიან ბორის მჟავას სრულ მოცილებამდე. სიროფისებურ მასას ხსნიან 100მლ წყალში. შემდეგ ხსნარს ამუშავებენ კათიონიტით და ანიონიტით AB-17(OH) და აკონცენტრირებენ. 2-დეზოქსი-D-გლუკოზას (4) აკრისტალებენ მცირე რაოდენობის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 0,36გ(60%).
T_{ლღ.} 147-148°C; $[\alpha]_D^{20} +45,2^\circ$ (წყალი).

ლიტერატურა: Гахокидзе Р. А. ЖОХ, 1976, 46, 1620.

2.11.3. 2-დეზოქსი-L-რიბოზა



რეაქტივები: 3,4-0-იზოპროპილიდენ-L-არაბინოზა, ტყვიის ჰიდროქსიდი, აზოტი, კათიონიტი, ანიონიტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

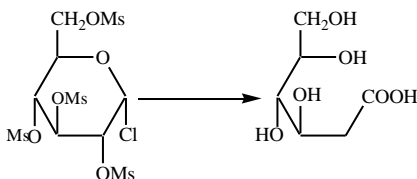
2გ 3,4-0-იზოპროპილიდენ-L-არაბინოზას (1) ხსნიან 20მლ წყალში და უმატებენ 2,89გ ახლადდალექილ ტყვიის ჰიდროქსიდს და ნარევს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე (ტემპერატურის თანდათანობით აწევით 20-დან 95°C-მდე) 6 სთ-იანი ძლიერი მორევის პირობებში აზოტის ატმოსფეროში. ლაქტონს ღებულობენ წინა ცლაში აღწერილი მეთოდის ანალოგიურად.

0,09გ ლაქტონს (2) ამჟავებენ 20მლ 50%-იანი ძმარმჟავათი და გაცივების პირობებში უმატებენ 0,024გ ნატრიუმის ბორჰიდრიდს (ხსნარის pH 4). ხსნარს ატარებენ კათიონიტში KY-2(H⁺), აკონცენტრირებენ ვაკუუმში (50°C), უმატებენ მეთანოლს და აორთქლებენ ბორის მჟავას სრულ მოცილებაამდე. სიროფისმაგვარ მასას ხსნიან წყალში და 50°C ტემპერატურაზე ატუტთანებენ pH 8-მდე ნატრიუმის კარბონატით. შემდეგ ხსნარს ამუშავებენ კათიონიტით, ანიონიტით და აკონცენტრირებენ. წარმოიქმნება 2-დეზოქსი-L-რიბოზა (3) სიროფისებური მასის სახით. გამოსავლიანობა 0,054გ (59,3%). მაცივარში ხანგრძლივი შენახვის შემდეგ პროდუქტი კრისტალდება. აკრისტალბენ იზოპროპილის სპირტისა და ეთერის ნარევიდან. T_{ლღ.} 91-93°C; $[\alpha]_D^{20} +52^\circ$ (წყალი).

შენიშვნა: ანალოგიურად მიიღება 2-დეზოქსი-D-რიბოზა.

ლიტერატურა: Гахокидзе Р. А., Сидамонидзе Н. Н. ЖОРХ, 1987, 23, 1226.

2.11.4. 2-დეზოქსი-D-გლუკონის მჟავა
(1-ქლორ-ტეტრა-O-მეთანსულფონილ-D-გლუკოზისგან)



რეაქტივები: 1-ქლორ-ტეტრა-O-მეთანსულფონილგლუკოზა, $Pb(OH)_2$, $KY-2(H^+)$, $AB-17(OH^-)$, H_2S , ქლოროფორმი, აზოტი.

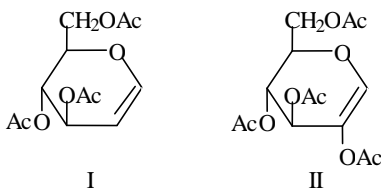
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, ვაკუუმ-ამართქლებელი, მექანიკური სარეველა, უკუმაცევიარი.

12,97გ 1-ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-მეთანსულფონილ-D-გლუკოპირანოზის ხსნარს 35მლ ქლოროფორმში და 20მლ წყალში უმატებენ 7გ ახლადდაღეჭილ ტყვიის (II) ჰიდროქსიდს და რეაქციას ატარებენ აზოტის არეში ძლიერი მორევის პირობებში ტემპერატურის თანდათანობით აწევით 16 სთ-ის განმავლობაში (თავდაპირველად 6 სთ $50^{\circ}C$, 8 სთ – $70^{\circ}C$, 2 სთ – $95^{\circ}C$). ფილტრავენ და მჟავას გამოყოფენ როგორც წინა ამოცანაშია მოცემული. გამოსავლიანობა 3,7გ (82,2%), $T_{ლ.}$ 141-142 $^{\circ}C$; $[\alpha]_D^{21} +5,32^{\circ}$ (c0,41, წყალი); $R_f=0,383$ (სისტემა ბუთანოლი-პირიდინი-წყალი 10:3:3).

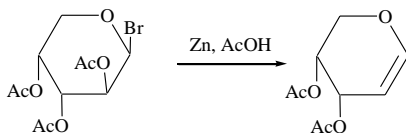
ლიტერატურა: Гахокидзе Р.А., Сидамонидзе Н.Н. ЖОХ, 1986, 56, вып. 2, 487.

2.12. უჯერი შაქრები (გლიკალები)

გლიკალებს მიეკუთვნება ნახშირწყლების უჯერი წარმოებულები, სადაც ორმაგი ბმის $C=C$ წარმოქმნაში მონაწილეობას ღებულობს გლიკოზიდური ნახშირბადის ატომი. ცნობილია გლიკალების ორი ტიპი: ნაერთი, რომელიც C-2-თან არ შეიცავს ჩამნაცვლებელს(I) და ნაერთი, რომელიც შეიცავს ჩამნაცვლებელს(II). ამ უკანასკნელებს უწოდებენ აგრეთვე 1,2-გლიკოზენებს.

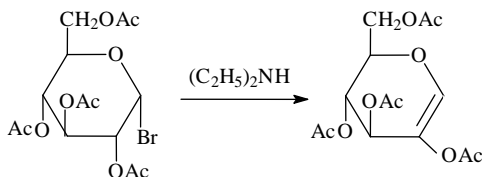


ბუნებაში გლიკალები თავისუფალი სახით არ არსებობენ და მათ ღებულობენ სინთეზური გზით. გლიკალების სინთეზს აწარმოებენ აცილჰალოგენიდების აღდგენით თუთიის ფხვნილისა და ძმარმჟავას საშუალებით, მაგალითად:



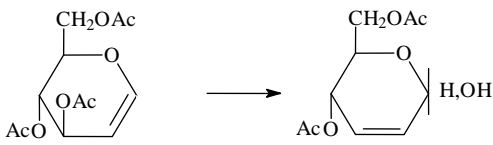
წარმოქმნილი აცილირებული გლიკალების შესაპნით ნატრიუმის მეთილატით მიიღება ჩაუნაცვლებელი გლიკალები.

აცილირებული 1,2-გლიკოზენი მიიღება აცილჰალოგენიდებზე მეორადი ამინების მოქმედებით. მაგალითად:

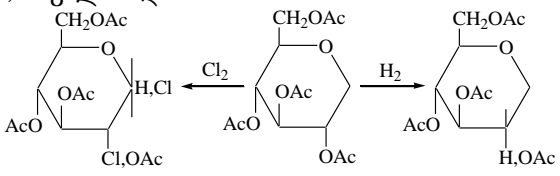


ცნობილია, რომ ქიმიური რეაქციების დროს შესაძლებელია ორმაგი ბმის გადაადგილება, მაგალითად, 3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-

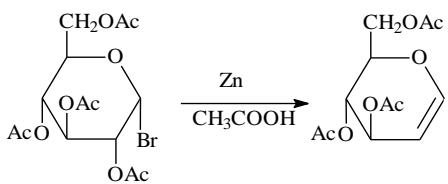
გლუკალის გაცხელებით წყალთან დუღილისას ხდება ორმაგი ბმის მიგრაცია C-1-C-2-იდან C-2-C-3-ზე:



1,2-გლიკოზენები თავისუფალი სახით არ არსებობენ. ისინი, ისევე როგორც გლიკალები, წარმოადგენენ საკმაოდ რეაქტივისუნარიან ნივთიერებებს, ადვილად შედიან მიერთების რეაქციებში, მაგალითად:



2.12.1. 3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკალი



რეაქტივები: ნატრიუმის აცეტატი, ყინულოვანი ძმარმჟავა, 50%-იანი ძმარმჟავა, თუთიის მტკერი, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 1-ბრომ-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზა, ქლოროფორმი, ბენზოლი, აბსოლუტური ეთერი, პეტროლეინის ეთერი, ყინული, ნატრიუმის ქლორიდი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, საწვეთი ძაბრი, გამზომი ცილინდრი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ქიმიური ჭიქა, მინის წკირი, გამყოფი ძაბრი.

ხსნარს, რომელიც შეიცავს 290მლ წყალში გახსნილ 200გ კრისტალურ ნატრიუმის აცეტატს და 200მლ ყინულოვან ძმარმჟავას, მექანიკური მორევის პირობებში -10° -დან -20°C -მდე

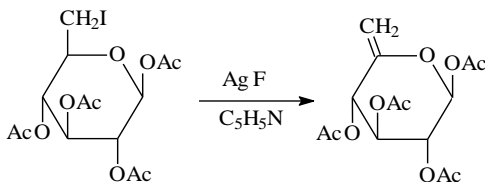
ტემპერატურაზე უმატებენ 110გ თუთიის მტვერს და 40მლ წყალში გახნილ 1,1გ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ს. სარეაქციო მასას საწვეთი ძაბრიდან 1სთ-ის განმავლობაში. უმატებენ 250მლ ყინულოვან ძმარმჟავაში გახსნილ 100გ 1-ბრომ-ტეტრა-0-აცეტილ-D-გლუკოზას და 0°C ტემპერატურაზე ურევვენ 3 სთ-ის განმავლობაში. სარეაქციო ნარევის ფილტრავენ ვაკუუმში. ნალექს რეცხავენ 100მლ 50%-იანი ძმარმჟავათი.

ფილტრატებს ანზავებენ 500მლ წყლით, ორგანულ ფენას წვლილავენ ქლოროფორმით (5X10მლ), ექსტრაქტს აშრობენ უწყლო ნატრიუმის სულფატით, გამხსნელს გადადენიან ვაკუუმ-ამ-ორთქლებელზე ($40-45^\circ\text{C}$) და ნალექს ხსნიან 500მლ მშრალ ბენზოლში. კვლავ აორთქლებენ ვაკუუმზე და აღნიშნულ პროცესს იმეორებენ ორჯერ. დარჩენილ ღია ყვითელ სიროფს ხსნიან 50-70მლ თბილ აბსოლუტურ ეთერში და უმატებენ პეტროლეინის ეთერს შებურვამდე. ყინულით გაციების შემდეგ გამოიყოფა სიროფისმაგვარი პროდუქტი, რომელიც მინის წკირით ხახუნის შემდეგ კრისტალდება. ფილტრავენ და მიღებულ კრისტალებს რეცხავენ პეტროლეინის ეთერით. აშრობენ ჰაერზე. გამოსავლიანობა 4გ (60%), $T_{\text{ლღ}}$ 51-52 $^\circ\text{C}$. პროდუქტი შეიძლება გადაკრისტალდეს წყლიანი სპირტით.

შენიშვნა: -10°C და -20°C ტემპერატურა მიიღება 100გ ყინულში 30გ ნატრიუმის ქლორიდის შერევით.

- ლიტერატურა: 1. Helferich B., Mulkahty E. Ber., 1954, 87, 233.
2. Дорофеевко Г.Н., Жданов Ю.Ф. Ученые записки РГУ, 1959, 60, 211.

2.12.2. 1,2,3,4-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზენ-5,6



რეაქტივები: 6-იოდ-6-დეზოქსი-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზა, ვერცხლის ფტორიდი, მშრალი პირიდინი, დიეთილეთერი, ეთილის სპირტი.

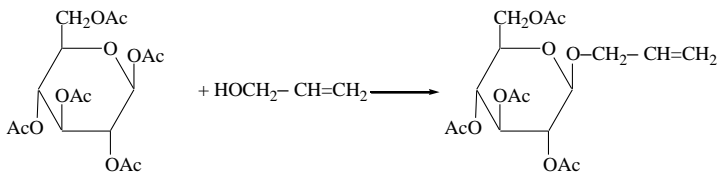
ხელსაწყოები და სასრეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, გამყოფი ძაბრი, ძაბრი, ვაკუუმ-ამართქლებელი.

6-იოდ-6-დეზოქსი-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზას უმატებენ ამავე რაოდენობის კარგად გამომშრალ ვერცხლის ფტორიდს, 45მლ მშრალ პირიდინს და ენერგიულად ანჯღრევენ 16 სთ-ის განმავლობაში. მუქი ფერის სიროფს ამატებენ თანაბარი მოცულობის ეთერს, რის შედეგადაც გამოიყოფა ზეთისებური მასა, რომელსაც ამორებენ დეკანტაციით და ნივთიერებას წვლილავენ ეთერთ (5×100მლ). შეკრებილ ეთერიან ექსტრაქტებს აორთქლებენ ვაკუუმზე მშრალ ნაშთამდე (35-40°C). ნაშთს ხსნიან ეთერში, ფილტრავენ, აორთქლებენ და აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობაა 1,5გ (36,8%) T_{ლლ}. 115-116°C.

შენიშვნა: 6-იოდ-6-დეზოქსი-1,2,3,4-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზა მიიღება 6-ბრომ-6-დეზოქსი-1,2,3,4-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზის [1], ან 6-O-ტოზიდ-1,2,3,4-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოზის [2], დუღებით ნატრიუმის იოდიდის ხსნართან აცეტონში.

ლიტერატურა: 1. Губен Н. Методы органической химии, т. III, ОНТИ, Госхимиздат, 1934, вып. 1, 310.
2. Freudenberg K., Raschig F. Ber., 1927, 609, 1634.

2.12.3. ალილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა



რეაქტივები: გლუკოზის β-პენტააცეტატი, ალილის სპირტი, დიქლორმეთანი, $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$, ეთილის სპირტი, ნ-ჰექსანი, NaHCO_3 , Na_2SO_4 .

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, ვაკუუმ-ამართქლებელი.

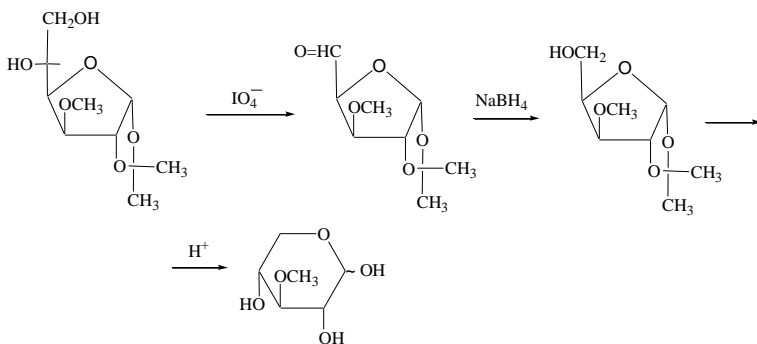
0,117გ (0,0003 მოლი) β-პენტააცეტატისა და 0,1მლ (0,0015მლ) ალილის სპირტის ხსნარს 2მლ CH_2Cl_2 -ში უმატებენ 0,37მლ $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ -ს (0,003 მოლი), ურევენ 5 სთ 0°C . ანზავენ ეთილაცეტატით და რეცხავენ NaHCO_3 -ით. ფილტრატს აყოვნებენ Na_2SO_4 -ზე ღამის განმავლობაში. ხსნარს აკონცენტრირებენ ვაკუუმზე. მიიღება შეფერილი სიროფი. პროდუქტს აკრისტალებენ ეთანოლი-ნ-ჰექსანიდან. გამოსავლიანობა 0,07გ (60,8%). $T_{\text{ლ}}$ 86-87°C.

ლიტერატურა: Lee R.T., Lee Y.C. Carbohydrate Research., 1974, 37, 193.

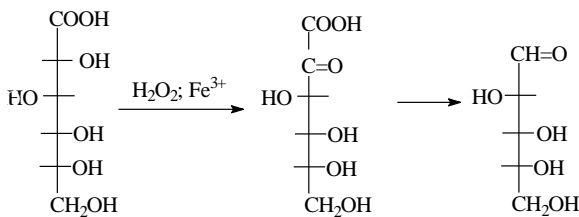
2.13. ნახშირწყლებში ნახშირბადის ჩონჩხის დამოკლება და გაზრდა

მონოსაქარიდების აგებულების დადგენის ან სინთეზური მიზნებისათვის ხშირად საჭირო ხდება მონოსაქარიდების ჩონჩხის შემოკლება. მეთოდების უმრავლესობა დამყარებულია მონოსაქარიდების ან მათი წარმოებულების დაჟანგვაზე.

ყველზე ხშირად დაჟანგვას აწარმოებენ ნატრიუმის პერიოდატით ან ტყვიის ტეტრააქეტატით. რა თქმა უნდა, აღებულ უნდა იქნას ჩანაცვლებული მონოსაქარიდი. მაგალითად, 1,2-O-იზოპროპილიდენ-3-O-D-გლუკოფურანოზის დაჟანგვით მიიღება 3-O-მეთილ-D-ქსილოზა.

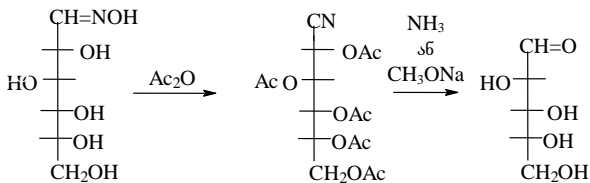


ო. რუფის მიერ ნახშირბადის ჩონჩხის შესამოკლებლად მოწოდებულია ალდონის მჟავების დაჟანგვა წყალბადის ზეჟანგის მოქმედებით სამკალენტანი რკინის იონების თანაობისას. რეაქცია მიმდინარეობს 2-კეტოალდონის მჟავას წარმოქმნის სტადიის გავლით. გამოსავლიანობა ~ 50%-ია.

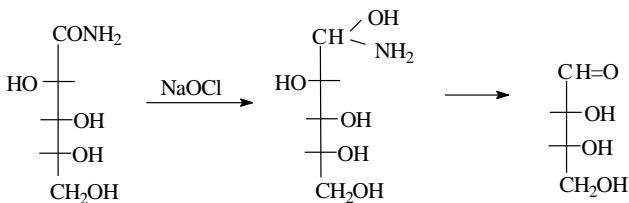


ცნობილია აგრეთვე მეთოდი, რომელიც არ არის დამყარებული დამყანგავის გამოყენებაზე, მაგალითად, ა. ვოლის გახლეჩვა – ალდოზის ოქსიმზე ძმარმჟავას ანჰიდრიდის მოქმედება და მიღებული პროდუქტის დამუშავება ფუბით (ამიაკი ან ნატრიუმის მეთილატი).

ძმარმჟავას ანჰიდრიდით დამუშავებისას ერთდროულად მიმდინარეობს აცეტილირება და დეჰიდრატაცია, წარმოიქმნება ალდონის მჟავას ნიტრილი, რომლის მოქმედებით ფუბესთან ადგილი აქვს დეზაცეტილირებას და ციანწყალბადმჟავას წარმოქმნას. ამ დროს წარმოიქმნება ერთი ნახშირბადით ნაკლები ალდოზა.



ვერმანის გახლეჩვა – წარმოადგენს ჰოფმანის რეაქციას, რომელიც დამყარებულია ალდონის მჟავების ამიდების გახლეჩვაზე. იგი მიმდინარეობს ნატრიუმის ჰიპოქლორიტის თანდასწრებით.

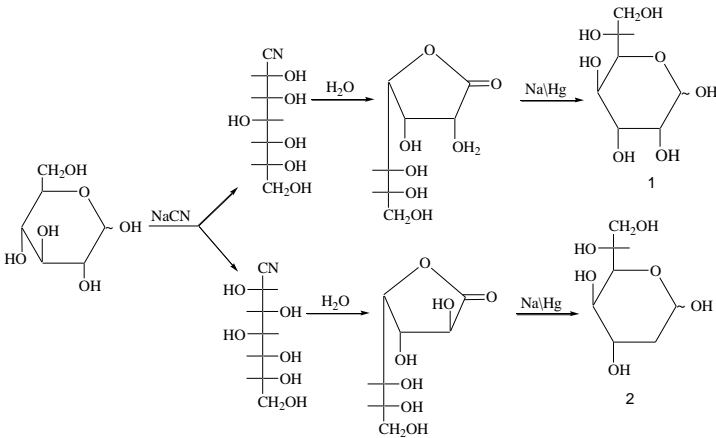


არსებობს ნახშირბადის ჩონჩხის გაზრდის რამდენიმე მეთოდი. ცნობილია ციანჰიდრინული, დიაზომეთანური, ნიტრომეთანური, ალდოლური კონდენსაციის მეთოდები და ა.შ. ამ რეაქციებით

მიიღება საწყის ნაერთთან შედარებით უფრო მაღალი რივის ნახშირწყლები. განვიხილოთ ცალ-ცალკე ეს მეთოდები.

1) **ციანჰიდრინული მეთოდი.** ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს ორ ძირითად რეაქციაში, რომელიც აღმოაჩინეს ჰ. კილიანმა და ე. ფიშერმა. კილიანმა დაადგინა, რომ აღმდგენელი შაქრები, ალდეჰიდების მსგავსად, მოქმედებენ ციანწყალბადმჟავასთან ალდონის მჟავების ნიტრატების წარმოქმნით, რომლებიც გამოყოფის გარეშე შეიძლება გარდაიქმნან ალდონის მჟავებად და შესაბამისად ლაქტონებად.

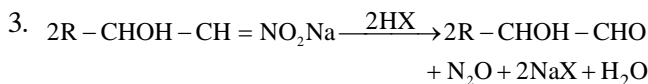
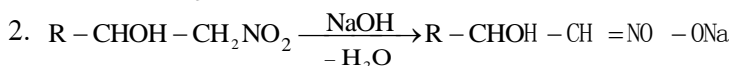
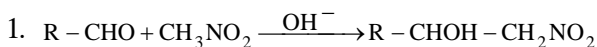
ლაქტონების აღდგენით (ე. ფიშერის მეთოდი) ნატრიუმის ამალგამით წარმოიქმნება ალდოზები, რომლებიც შეიცავენ ერთი ნახშირბადით მეტს, ვიდრე საწყისი ალდოზები. ციანჰიდრინული მეთოდის მაგალითია D-გლუკოზისგან D-გლიცერო-D-გულო-ჰეპტოზის (1) და D-გლიცერო-D-ილო-ჰეპტოზის (2) წარმოქმნა.



ბუნებრივია, ამ მეთოდის დროს ადვილი აქვს ორი იზომერის წარმოქმნას C-2 ნახშირბადთან. იზომერების თანაფარდობა დამოკიდებულია ექსპერიმენტის პირობებზე.

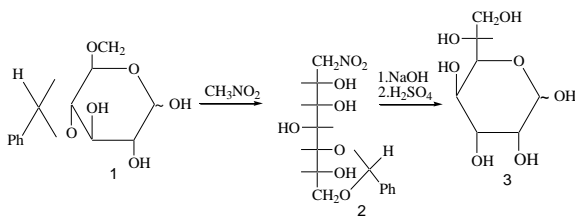
2). **ნიტრომეთანური მეთოდი** (ჯ. სოუდენის და გ. ფიშერის მეთოდი). იგი დამახასიათებელია ყველა აღმდგენელი ნახშირწყლისათვის.

მეთოდის არსი მდგომარეობს ნიტროპარაფინებისათვის დამახასიათებელ რეაქციაში: 1) პირველადი და მეორადი ნიტროპარაფინების კონდენსაცია ალდეჰიდებთან; 2) ნიტრონაერთებისგან ტუტეების მოქმედებით იზონიტრონაერთების მარილების წარმოქმნა; 3) იზონიტრონაერთების მარილებზე მინერალური მჟავების მოქმედებით ერთი ნახშირბადით მეტი ალდოზის ან კეტოზის მიღება (ჯ. ნეფის რეაქცია). ზოგადად ეს რეაქციები ასე გამოისახება:



პირველადი ნიტრონაერთებისგან მიიღება ალდეჰიდები, ხოლო მეორადი ნიტრონაერთებისგან – კეტოზები.

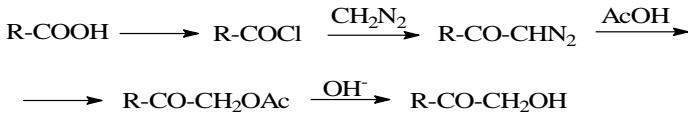
ნიტრომეთანის კონდენსაცია აღმდგენელ მონოსაქარიდებთან დიდი ხნის განმავლობაში უშედეგოდ მთავრდებოდა. მხოლოდ 1946 წ. 4,6-0-ბენზილიდენ-D-გლუკოზის (1) კონდენსაციით ნიტრომეთანთან მიღებულ იქნა 1-ნიტრო-1-დეზოქსი-5,7-0-ბენზილიდენ-D-გლიცერო-D-გულო-ჰეპტიტი (2), რომელიც ჯ. ნეფის პირობებში გარდაიქმნება D-გლიცერო-D-გულო-ჰეპტოზად (3).



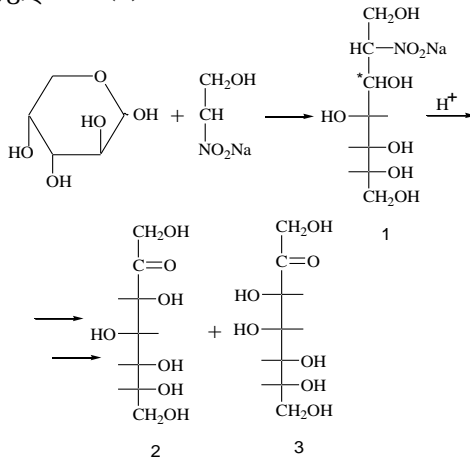
3) დიაზომეთანური მეთოდი (ლ. ვოლფრომის მეთოდი). ეს მეთოდი იმით განსხვავდება წინა მეთოდებისაგან, რომ ამ დროს მიიღება მხოლოდ კეტოზები და იგი არ გამოდგება ალდოზების მისაღებად. ამ შემთხვევაში დიაზომეთანი ურთიერთმოქმედებს კარ-

ბონის მჟავების ქლორანჰიდრიდებთან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება დიაზომეთილკეტონი.

როდესაც საწყის მჟავად აღებულია აცეტილირებული ალდონის მჟავა, რეაქციის შედეგად მიიღება ერთი ნაწილობადის ატომით მეტი კეტოზა, ვიდრე საწყისი მჟავაა. ეს მეთოდი მრავალსტადიანია. მიუხედავად იმისა, რომ შუალედი პროდუქტების გამოსავლიანობა საკმაოდ მაღალია, საბოლოო პროდუქტის საერთო გამოსავლიანობა, როგორც წესი, არ აღემატება 10%-ს.

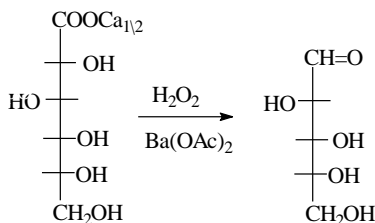


4) ნიტროეთანოლური მეთოდი (სოუდენის მეთოდი). ჯ.სოუდენმა პირველად ჩაატარა D-არაბინოზის კონდენსაცია 2-იზონიტროეთანოლის ნატრიუმის მარილთან. მიღებული დეზოქსიიზონიტროჰეპტოზების ნატრიუმის მარილების იზომერების (1) ნარევიდან ნეფის რეაქციით სინთეზირებულ იქნა D-გლუკო-ჰეპტულოზა (2) და D-მანო-ჰეპტულოზა (3).



ამ შემთხვევაში ჯაჭვის სიგრძე იზრდება 2-ნაწილობადის ატომით. ეს მეთოდი გამოიყენება პენტოზებისგან ჰეპტოზების მისაღებად.

2.13.1. D-არაბინოზის მიღება კალციუმის D-გლუკონატისგან (რუფის მეთოდი)



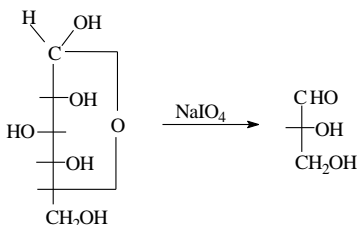
რეაქტივები: კალციუმის D-გლუკონატი, რკინის სულფატი, ბარიუმის აცეტატი, წყალბადის ზეჟანგი, ეთილის სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ბიუნსერის ძაბრი.

ნარევს, რომელიც შეიცავს 192,3გ კალციუმის D-გლუკონატის მონოჰიდრატს, 10,2გ რკინის (III) სულფატს, 20,86გ ბარიუმის აცეტატის მონოჰიდრატს 2ლ წყალში, აცხელებენ ადუღებამდე. ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ 500მლ წყლით, ფილტრატს აერთიანებენ და აცივებენ 40°C-მდე. შემდეგ ხსნარს უმატებენ 120მლ 30%-იან წყალბადის ზეჟანგს. ნარევს 40°C-მდე გაცივების შემდეგ, კვლავ უმატებენ 120მლ წყალბადის ზეჟანგს. რეაქციის დამთავრებისას (ბუქი წითელი შეფერილობა) ნარევს ფილტრავენ, ხსნარს აორთქლებენ ვაკუუმში (7მმ ვერცხ. სვ.) და დარჩენილ მასას აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 49,2გ (40%). $T_{\text{ლლ.}}$ 155-156°C; $[\alpha]_D^{18}$ -102° (წყალი).

ლიტერატურა. 1. Ruff O., Ber., 1898, 31, 1573.
 2. Hockett R, Hudson C.S.J. Am. Chem. Soc., 1934, 56, 1632.

2.13.2. D-გლუკოზისგან D-გლიცერინის ალდეჰიდის მიღება



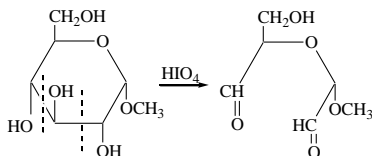
რეაქტივები: D-გლუკოზა, 1N HCl, ყინული, NaIO₄.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, მე-ქანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ექსიკატორი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი.

40მლ წყალში ხსნიან 5,73გ D-გლუკოზის მონოჰიდრატს და უმატებენ 1მლ 1N HCl. ხსნარს ყინულით გაცივების და მორევის პირობებში უმატებენ 19,2გ ნატრიუმის პერიოდატს. აყოვნებენ 14 დღის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. ხსნარს ფილტრავენ, ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმში სიმშრალემდე. დარჩენილი მასიდან ახდენენ პროდუქტის ექსტრაგირებას ცივი მეთანოლით (3×20მლ). მეთანოლიან ხსნარს ტოვებენ ვაკუუმის ქვეშ ექსიკატორში ასაორთქლებლად. მიიღება 2,6გ (94,4%) D-გლიცერინის ალდეჰიდის სიროფი.

ლიტერატურა: Schöpf C., Wild H. Ber., 1954, 87, 1571.

2.13.3. მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზის დაჟანგვა იოდის მჟავათი



რეაქტივები: მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზა, HIO_4 , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, ფენოლფტალეინი, SrCO_3 , აბსოლუტური ეთილის სპირტი.

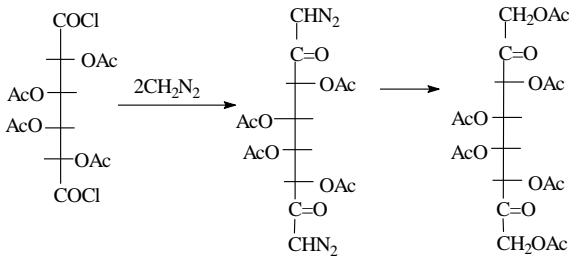
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: ორყელა კოლბა, ვაკუუმ-ამართქლებელი, თერმომეტრი.

12,5გ მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზის ხსნარს 60მლ გამოხდილ წყალში უმატებენ 250მლ 0,54 M HIO_4 . ხსნარს ანზავებენ წყლით 500მლ-მდე და ტოვებენ 20-25°C-ზე 24 საათის განმავლობაში. შემდეგ ზუსტად ანეიტრალებენ სტრონციუმის ჰიდროქსიდის ცხელი ხსნარით ფენოლფტალეინის თანდასწრებით. სტრონციუმის პერიოდატის და იოდატის ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ ცივი წყლით, ფილტრატს უმატებენ 1გ სტრონციუმის კარბონატს და აორთქლებენ 50მლ-მდე ვაკუუმში (25°C). ფილტრავენ და აგრძელებენ აორთქლებას სიმშრალემდე. დარჩენ

ილი მასის ექსტრაქციას აწარმოებენ აბსოლუტური ეთილის სპირტით (6×25მლ). ამ დროს, დიალდეჰიდი მთლიანად სცილდება სტრონციუმის მარილებს. სპირტს გადადენიან ვაკუუმ-ამართქლებელზე (40-45°C). წარმოიქმნება დიალდეჰიდის უფერო სიროფი.

ლიტერატურა: Jackson E.L., Hudson C.S. J. Am. Chem. Soc. 1937, 59, 994.

2.13.4. 1,3,4,5,6,8-ჰექსააცეტატ-7-კეტო-გალა-ოქტულოზა
(დიაზომეთანიური მეთოდი)



რეაქტივები: 2,3,4,5-ტეტრა-*O*-აცეტილლორწოს მჟავას დიქლორანჰიდრიდი, აბსოლუტური ეთერი, დიაზომეთანი, ცინული, ეთანოლი, ცინულოვანი ძმარმჟავა.

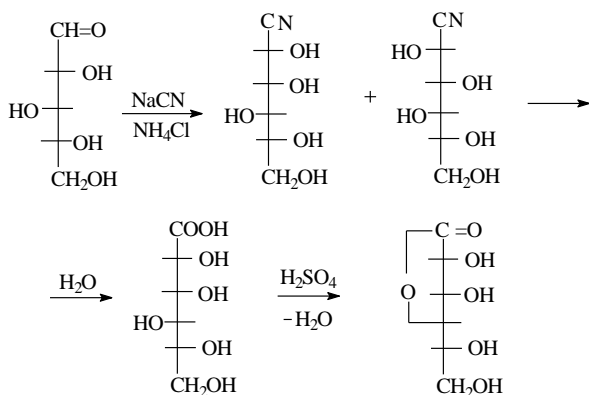
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამოროთქლებელი.

4გ 2,3,4,5-ტეტრა-*O*-აცეტილლორწოს მჟავას დიქლორანჰიდრის სუსპენზიას 50მლ აბსოლუტურ ეთერში მექანიკური მორევისა და გაცივების პირობებში (ცინული + მარილი) უმატებენ 200მლ აბსოლუტურ ეთერს, რომელიც შეიცავს 4გ დიაზომეთანს [2] (ფრთხილად, მომწამლავი და ფეთქებადია). სარეაქციო ნარევის ურევინ 2სთ. ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ 20მლ ეთერით, ამრობენ ჰაერზე და აკრისტალებენ სპირტიდან. 3,4,5,6-ტეტრა-*O*-აცეტილ-1,8-ბის-დიაზომეთილ-7-კეტოგალაქტულოზის გამოსავლიანობა 3გ (68%). ტლ. 179-180°C (იშლება).

10 მლ ცინულოვან ძმარმჟავასთან ერთად აღულებენ 1,8გ მიღებულ პროდუქტს, ხსნარს აცივებენ ოთახის ტემპერატურაზე და ასხავენ ცინულიან წყალში. მიღებულ მყარ ნივთიერებას ფილტრავენ, რეცხავენ ცივი წყლით და აკრისტალებენ ეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 1,2გ (60%). ტლ. 193-195°C (იშლება).

ლიტერატურა: 1. Wolfrom M., Waisbrot S., Brown R. J. Am. Chem. Soc. 1942, 64, 2329.
2. Гаттерман Л., Виланд Л. Практические работы по органической химии. Госхимиздат, М., 1948, 310.

2.13.5. D-გულონის მჟავას 1,4-ლაქტონის სინთეზი D-ქსილოზისგან (ციანჰიდრინული მეთოდი)



რეაქტივები: D-ქსილოზა, NH_4Cl , NaCN , $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა.

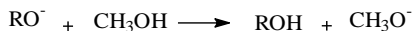
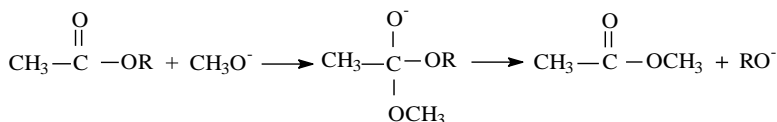
0,5ლ მრგვალძირა კოლბაში ათავსებენ 30გ D-ქსილოზას, 10,7გ NH_4Cl და 100მლ გამოხდილ წყალს. ნარევეს უმატებენ 100გ ყინულს, 10გ ნატრიუმის ციანიდს (ამწოვ კარადაში) და ტოვებენ 48სთ ($0-5^\circ\text{C}$). შემდეგ უმატებენ 100მლ წყალს, 63გ ბარიუმის ჰიდროქსიდის კრისტალჰიდრატს $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ და ადუღებენ წყლის აბაზანაზე მორევის პირობებში 2 სთ-ის განმავლობაში. D-გულონის მჟავას ბარიუმის მარილს ფილტრავენ და რეცხავენ ყინულიანი წყლით ქლორის იონების მოცილებამდე (შემოწმება AgNO_3 -ის ხსნარით). მარილს უმატებენ 200 მლ წყალს და ბარიუმის იონებს რაოდენობრივად გამოლექავენ ტიტრაციით 18N H_2SO_4 -ით (დაახლოებით 12-14მლ). გაფილტვრის შემდეგ ფილტრატს უმატებენ ბარიუმის ქლორიდის განზავებულ ხსნარს (ჭარბი სულფატ-იონის მოშორების მიზნით), ისევ ფილტრავენ და ფილტრატს აორთქლებენ წყლის ვაკუუმზე ($80-90^\circ\text{C}$). მიღებულ სიროფს ხსნიან 50მლ ცხელ მეთილ-ცელლოზოლვში (ეთილენგლიკოლის მონომეთილის ეთერი),

უმატებენ ჭარბ ეთილაცეტატს შემღვრევამდე და ნარევს ტოვებენ მაცივარში (დროდადრო კოლბის კედლებს წკირით ხეხავენ). ლაქტონის კრისტალიზაციას სჭირდება რამდენიმე დღე. კრისტალიზაციის დამთავრების შემდეგ ფილტრავენ, ნალექს ჩარეცხავენ ეთილის სპირტით და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. გამოსავლიანობა 10,7-11,6% (30-33%). T_{ღლ.} 181-183°C. გადაკრისტალდება ეთილის სპირტის წყალხსნარიდან.

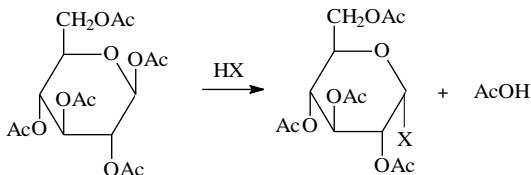
ლიტერატურა: Karabinos A., Hann R., Hudson C. J. Am. Chem. Soc. 1953, 75, 4320.

2.14. აცეტილის ჯგუფის მოხსნა (დეზაცეტილირება)

მონოსაქარიდების აცეტატები ჰიდროლიზის პირობებში ადვილად ისაპნებიან საწყისი მონოსაქარიდის წარმოქმნით. ეს საშუალებას იძლევა აცეტილის ჯგუფები გამოყენებულ იქნას ჰიდროქსილის ჯგუფების დროებითი დაცვისათვის. ყველაზე მეტად აცეტილის ჯგუფის მოსახსნელად იყენებენ ზემპლენის მეთოდს (ნატრიუმის მეთილატით დამუშავება მეთილის სპირტის თანობისას):



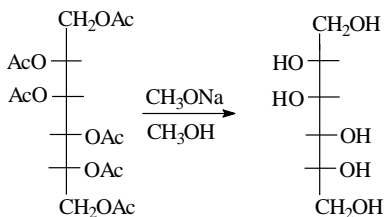
R – მონოსაქარიდის ნაშთი.



სადაც X=Cl, Br, ONO₂ და ა.შ.

ნატრიუმის მეთილატის ნაცვლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ბარიუმის მეთილატი. კეტოზებში აცეტილის ჯგუფის მოხსნას აწარმოებენ ბარიუმის ჰიდროქსიდის გამოყენებით. განსაკუთრებით ადვილად იხსნება C-1-თან მდებარე აცეტილის ჯგუფი. არაორგანული მჟავების მოქმედებით უწყლო ორგანულ გამხსნელებში იგი სცილდება აცეტოქსილანიონის სახით ნუკლეოფილური ჩანაცვლების შედეგად.

2.14.1. D-მანიტის სინთეზი მანიტის ჰექსააცეტატისგან



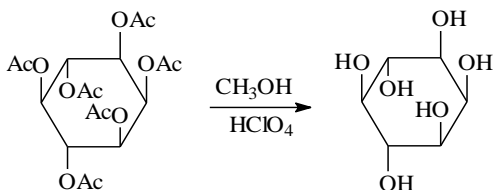
რეაქტივები: ნატრიუმი, აბსოლუტური მეთანოლი, ნატრიუმის მეთილატი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა სარეველათი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

ნატრიუმის გახსნით აბსოლუტურ მეთანოლში ამზადებენ 0,1N ხსნარს. ამ ხსნარის 2მლ უმატებენ ნარევს, რომელიც შეიცავს 8გ D-მანიტის ჰექსააცეტატს 20მლ აბსოლუტურ მეთანოლში. 20-45 წუთის შემდეგ იწყება თავისუფალი მანიტის გამოყოფა. ნარევს აორთქლებენ ვაკუუმზე სიმშრალემდე, დარჩენილ მასას ხსნიან 5მლ წყალში, ამატებენ 20მლ აბსოლუტურ მეთანოლს და აცივებენ. გაცივების პირობებში გამოიყოფა 2,7გ (80%) D-მანიტი. T_{ლლ}. 163-165°C (იშლება).

ლიტერატურა: Zemplen G., Pacsu E. Ber., 1929, 62, 1613.

2.14.2. ინოზიტის მიღება ინოზიტის ჰექსააცეტატისგან



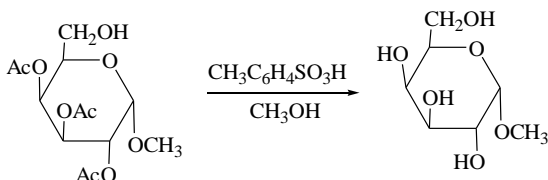
რეაქტივები: ინოზიტის ჰექსააცეტატი, აბსოლუტური მეთანოლი, 67% HClO₄.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა სარეველათი, ვაკუუმ-ამართქლებელი.

ნგ i-ინოზიტის ჰექსააცეტატის ხსნარს 40მლ აბსოლუტურ მეთანოლში აცხელებენ 2-5 წვეთ 67%-იან ქლორის მჟავასთან ერთად წყლის აბაზანაზე 2 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ გადადენიან ნახევარ გამხსნელს და ხსნარს ტოვებენ მაცივარში. გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ ეთერით (3×20 მლ) და აკრისტალებენ წყლიდან. გამოსავლიანობა 1,6გ (65%). T_{ლლ}. 218°C.

ლიტერატურა: Жданов Ю.А., Корольченко Г.А., Дорофеев Г.Н. ДАН СССР, 1962, 143, 852.

2.14.3. α -მეთილ-D-გალაქტოპირანოზის სინთეზი 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- α -მეთილ-D-გალაქტოპირანოზისგან



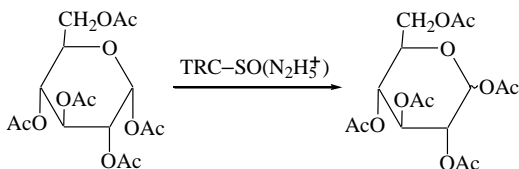
რეაქტივები: α -მეთილგალაქტოზის ტეტრააცეტატი, *p*-ტოლუოლსულფომჟავა, მეთანოლი, აბსოლუტური ეთანოლი, ეთილ-აცეტატი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა სარეველათი, უკუმაცივარი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

ნარევს, რომელიც შეიცავს 2გ ტეტრააცეტილ- α -*O*-მეთილ-D-გალაქტოპირანოზას, 0,4გ *p*-ტოლუოლსულფომჟავას და 20მლ აბსოლუტურ მეთანოლს, აცხელებენ უკუმაცივართან ერთად წყლის აბაზანაზე. მიღებულ ნარევს აორთქლებენ წყლის ვაკუუმში სიროფის წარმოქმნამდე, ამატებენ აბსოლუტურ ეთანოლს და მინის წკირით ამუშავენ მყარი პროდუქტის მიღებამდე. აკრისტალებენ ეთილაცეტატიდან. მიიღება 0,48გ (56,4%) α -მეთილ-D-გალაქტოპირანოზა. $T_{\text{ლ}}$ 111°C.

ლიტერატურა: Helferich B., Port. Ber., 1953, 86, 604.

2.14.4. 2,3,4,6-ტეტრა-*O*-აცეტილ-*D*-გლუკოპირანოზის მიღება
1,2,3,4,6-პენტა-*O*-აცეტილ-*D*-გლუკოპირანოზისგან



რეაქტივები: პენტააცეტილგლუკოზა, *N,N*-დიმეთილფორმამიდი, IRC-50 ($N_2H_5^+$), მეთილენქლორიდი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ბიუნხერის ძაბრი.

0,3გ 1,2,3,4,6-ტეტრა-*O*-აცეტილ-*D*-გლუკოპირანოზას (α - ან β -ანომერს) ხსნიან 20მლ *N,N*-დიმეთილფორმამიდში, უმატებენ 2მლ IRC-50 ($N_2H_5^+$) და ანჯღრევენ ოტახის ტემპერატურაზე 3სთ-ის განმავლობაში. იონიტს აცილებენ გაფილტვრით, რეცხავენ მეთილენქლორიდით და გაერთიანებულ ხსნარს აკონცენტრირებენ მშრალ ნაშთამდე. წარმოქმნილი 2,3,4,6-ტეტრა-*O*-აცეტილ-*D*-გლუკოპირანოზის $[\alpha]_D^{18} +82^\circ$ ($CHCl_3$).

შენიშვნა: ჰიდრაზინულ ფორმაში იონიტის მისაღებად 100მლ IRC-50-ს სამჯერ რეცხავენ 500-500მლ დისტილირებული წყლით, შემდეგ 16 სთ-ის განმავლობაში ურევენ ჰიდრაზინის 10%-იან წყალხსნართან ერთად (200მლ), ფილტრავენ, სამჯერ რეცხავენ *N,N*-დიმეთილფორმამიდით. ინახავენ 4°C ტემპერატურაზე თავდახურულ ჭურჭელში. შეიძლება BIOREX-70-ის და სხვა ანალოგიური ფისების გამოყენებაც.

ლიტერატურა: Мачарадзе Г.Г., Бовин Н.В., Хорлин А.Я., Гахокидзе Р.А. Способ освобождения полуацетального гидроксила ацетатов сахаров. Авторское право, 2005. Сертификат №1466.

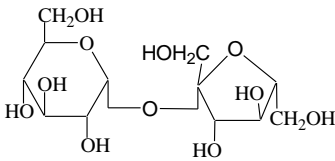
2.15. რთული ნახშირწყლები

რთული ნახშირწყლები – ოლიგო- და პოლისაქარიდები ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული ნივთიერებებია.

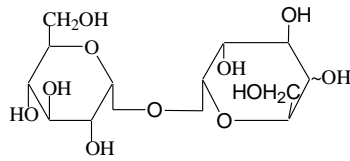
ოლიგოსაქარიდები – დაბალმოლეკულური მასის მქონე რთული ნახშირწყლებია, რომლებიც კარგად იხსნებიან წყალში და აქვთ დაკრისტალულობის უნარი. მათ ტკბილი გემო აქვთ.

პოლისაქარიდები მაღალმოლეკულური მასის მქონე რთული ნახშირწყლებია, რომლებიც წყალში სუსტად ან სრულყოფით არ იხსნებიან და არ აქვთ დაკრისტალულობის უნარი. მათ ტკბილი გემო არ გააჩნიათ.

ოლიგოსაქარიდებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ დისაქარიდებს ანუ ბიოზებს. ისინი წარმოადგენენ გლიკოზიდურ ტიპის ნაერთებს. დისაქარიდის მოლეკულაში ორი მოლეკულა მონოზის ნაშთი შესაძლებელია იყოს ერთნაირი ან სხვადასხვა. თუ დისაქარიდი წარმოქმნილია მონოსაქარიდების ნახევარაცეტალური ჰიდროქსილის ჯგუფების ხარჯზე, ასეთი დისაქარიდები არ ამჟღავნებენ ალდეჰიდებისათვის დამახასიათებელ აღმდგენელ თვისებებს. ასეთი ტიპის დისაქარიდებს არააღმდგენელ დისაქარიდებს უწოდებენ. მათი ტიპური წარმომადგენლებია საქაროზა (ლერწმის, ჭარხლის შაქარი) და ტრეჰალოზა (სოკოს შაქარი).



საქაროზა



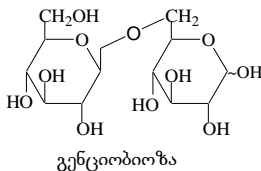
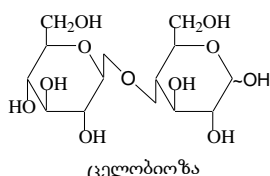
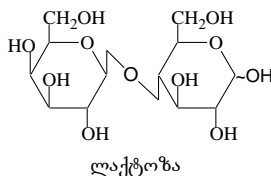
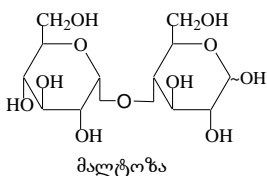
ტრეჰალოზა

საქაროზა მიიღება D-გლუკოზისა და D-ფრუქტოზის ნახევარაცეტალური ჰიდროქსილის ჯგუფების შეკავშირებით.

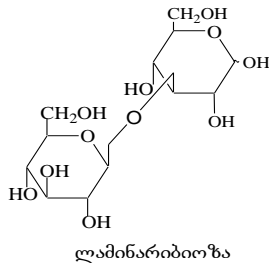
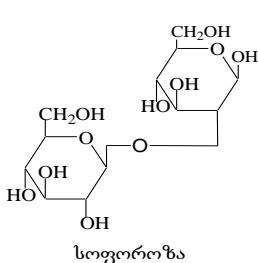
ტრეჰალოზა ორი მოლეკულა D-გლუკოზისაგან არის წარმოქმნილი. თუ მის შენებაში მონაწილეობს α -D-გლუკოზა და β -D-გლუკოზა, მაშინ მისი სახელწოდება იქნება α , β -ტრეჰალოზა. შესაძლებელია ტრეჰალოზა მივიღოთ ორი მოლეკულა α -D-გლუ-

კოზისაგან (α,α -ტრეპალოზა) და ორი მოლეკულა β -D-გლუკოზისაგან (β,β -ტრეპალოზა).

თუ დისაქარიდი წარმოქმნილია ნახევარაცეტალური და სპირტული ჰიდროქსილის ჯგუფებისგან, მაშინ მის მოლეკულაში შენარჩუნებულია ერთი ნახევარაცეტალური ჰიდროქსილის ჯგუფი. ასეთი ტიპის დისაქარიდები ამჟღავნებენ აღმდგენელ თვისებებს და მათ აღმდგენელ დისაქარიდებს უწოდებენ. მათ აქვთ მუტაროტაციის უნარი, კრისტალებიან α - და β - ფორმებში. ასეთ დისაქარიდებს მიეკუთვნება: მალტოზა (ალაოს შაქარი), ლაქტოზა (რძის შაქარი), ცელობიოზა, გენციობიოზა.



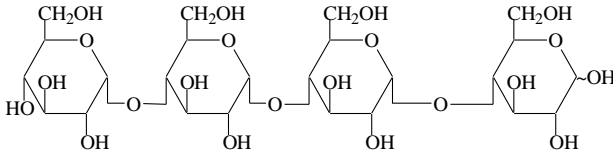
პროფ. ა. გაზოკიძემ დაამტკიცა ტრეპალოზის, მალტოზისა და გენციობიოზის ტიპის (1,1-, 1,4- და 1,6- ბმების შემცველი) დისაქარიდების გარდა ახალი ტიპის (1,2- და 1,3-ბმების შემცველი) დისაქარიდების (მაგალითად, სიფოროზა, ლამინარიბიოზა) არსებობის შესაძლებლობა და დაამუშავა მათი სინთეზის მეთოდები („გაზოკიძის სინთეზი“, იხ. J. Stanek, M. Cerny, J. Pacak. The Oligosaccharides. New York and London, Academic, Press, 1965).



უმაღლესი პოლისაქარიდები მიეკუთვნება ისეთ რთულ ნახშირწყლებს, რომელთა პოლიმერიზაციის ხარისხი 10-ზე მეტია. მონოსაქარიდული შედგენილობის მიხედვით პოლისაქარიდებს ყოფენ პეტეროპოლისაქარიდებად, რომლებიც შეიცავენ სხვადასხვა მონოსაქარიდის ნაშთს და ჰომოპოლისაქარიდებად, რომლებიც შეიცავენ ერთი და იმავე მონოსაქარიდის ნაშთებს.

სახამებელი ორი პოლისაქარიდის ნარევაა, რომელიც შედგება D-გლუკოზის ნაშთებისაგან: ამილოზა (10-20%) და ამილოპექტინი (80-90%). სახამებელი წარმოიქმნება მცენარეებში ფოტოსინთეზის შედეგად და გროვდება თესლებში, ფესვებში და ბოლქვებში. სახამებლით განსაკუთრებით მდიდარია ბრინჯი (98,2%), სიმინდი (75%), ხორბალი (75%), კარტოფილი (24%).

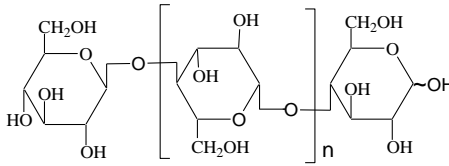
ამილოზა წარმოადგენს ხაზობრივ პოლიმერს, რომელიც შეიცავს 1,4-ბმით დაკავშირებულ α -D-გლუკოპირანოზის ნაშთებს.



ამილოპექტინი განშტოებული აღნაგობის პოლიმერია. მის მოლეკლაში D-გლუკოპირანოზის ნაშთები დაკავშირებულია $\alpha(1\rightarrow4)$ -გლიკოზიდური ბმებით. განშტოების წერტილში კი $\alpha(1\rightarrow6)$ -გლიკოზიდური ბმებით. სახამებელი თეთრი ამორფული ფხვნილია, წყალში სუსტად იხსნება, მას არა აქვს აღდგენითი უნარი.

გლიკოგენი (ცხოველური სახამებელი) შედგენილობითა და სტრუქტურით ამილოპექტინის მსგავსია, თუმცა მისგან განსხვავებით ის უფრო მეტადაა განშტოებული. მანძილი განშტოებებს შორის ზოგჯერ 6 მოლეკულა გლუკოპირანოზის ნაშთს მოიცავს. გლიკოგენი ცხოველის ქსოვილის ყველა ნაწილში გვხვდება; განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გვხვდება ის ცხოველის ღვიძლში (10-20%), კუნთებში (4%).

მნიშვნელოვან ბუნებრივ პოლიმერს წარმოადგენს ცელულოზა. ცელულოზა β -D-გლუკოზის ხაზოვანი პოლიმერია. გლუკოზის ნაშთები ერთმანეთთან დაკავშირებულია 1,4-ბმით.



ცელულოზა მცენარეული უჯრედის მთავარი შემადგენელი ნაწილია. ბამბა შეიცავს 98%-მდე ცელულოზას. წიწვიანი მცენარეები – 60%-მდე, ფოთლოვანი მცენარეები – 20-40%-ს. ცელულოზას უაღრესად დიდი ტექნიკური გამოყენება აქვს. ცელულოზა არ იხსნება არც ერთ გამხსნელში გარდა შვეიცერიის რეაქტივისა (სპილენძის სულფატის ამიაკური ხსნარი).

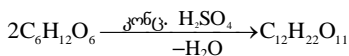
ინულინი წყალში ხსნადი პოლისაქარიდია. იგი შედგება ფრუქტოზის ნაშთებისაგან. ინულინი დიდი რაოდენობით მოიპოვება მიწავაშლასა და გეორგინის ტუბერებში, ბაბუაწვერას და ვარდკაჭაჭას ძირებში, კაურუკის შემცველი მცენარის – გვაიულას ფესვებში, ფოთლებსა და ღეროებში. ინულინი კარგად იხსნება ცხელ წყალში, არ იხსნება სპირტში.

პექტინი ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული პოლისაქარიდია. იგი შედის მცენარის უჯრედის კედლის შედგენლობაში. პექტინით განსაკუთრებით მდიდარია ხილი და კენკროვნები. პექტინს საფუძვლად უდევს D-გალაქტურონის მჟავა, რომლის ნაშთები დაკავშირებულია β-1,4-ბმით. პექტინის წარმოების ნედლეულია ვაშლი, ციტრუსის კანი, მზესუმზირას გვირგვინი და სხვა.

2.15.1. დისაქარიდების სინთეზი

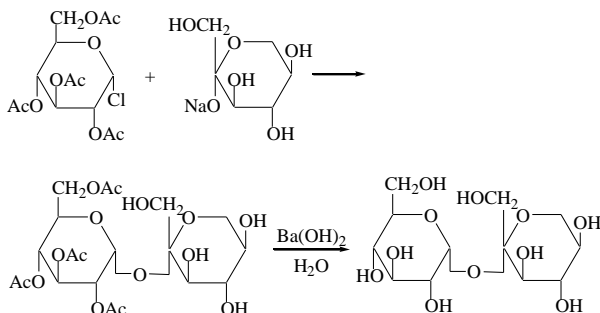
დისაქარიდები მიიღება:

1. მონოზებზე მჟავების რევერსიული მოქმედებით. რევერსია ეწოდება ინვერსიის შებრუნებულ მოვლენას, რომლის დროსაც ორი მოლეკულა მონოზის კონდენსაციით მიიღება ერთი მოლეკულა დისაქარიდი:



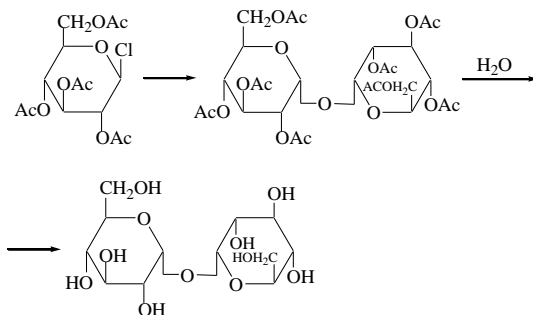
რევერსიის მეთოდით არ მიიღება ერთი რომელიმე ინდივიდუალური დისაქარიდი, არამედ წარმოიქმნება სხვადასხვა დისაქარიდის ნარევი.

2. აცეტილჰალოგენოზებზე მონოზების ნატრიუმწარმოებულების მოქმედებით. ამ ხერხით 1879 წელს კოლიმ პირველად ჩაატარა დისაქარიდ საქაროზის პირველი სინთეზი.

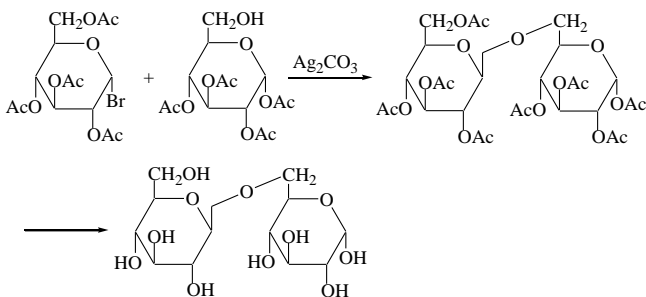


როგორც მიღებული დისაქარიდის აღნაგობიდან ვხედავთ, იგი ბუნებრივი საქაროზისგან იმით განსხვავდება, რომ მის შედგენილობაში შედის D-გლუკოპირანოზისა და D-ფრუქტოპირანოზის ნაშთები; ბუნებრივი საქაროზა კი შედგება D-გლუკოპირანოზისა და D-ფრუქტოფურანოზის ნაშთებისაგან. საქაროზის ამ იზომერულ დისაქარიდს უწოდეს საქაროზა C.

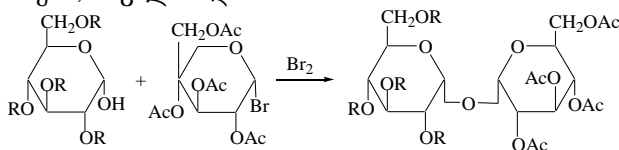
3. აცეტილჰალოგენოზებზე ვერცხლის კარბონატის მოქმედებით.



4. აცეტილჰალოგენოზისა და ისეთი აცეტილირებული მონოზის კონდენსაციით, რომელსაც გააჩნია ერთი თავისუფალი ჰიდროქსილი.



რ. გაზოკიდის და მისი მოწაფეების მიერ დამუშავებულია α -დისაქარიდების სტერეოსპეციფიკური სინთეზის მეთოდი თხევადი ბრომის არეში, მაგალითად:

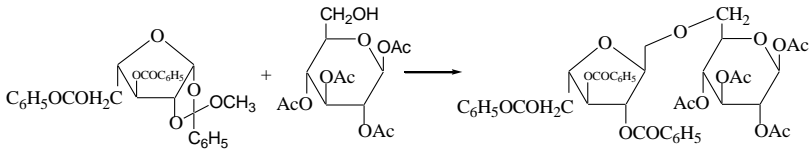


R=Ac, Br

5. თავისუფალი გლიკოზიდური ჯგუფის შემცველი აცილირებული მონოზისა და თავისუფალი ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველი აცილირებული ან ალკილიდენური მონოზის კონდენსაციით. ამ მეთოდით პროფ. ა. გაზოკიძემ მიიღო ახალი

ტიპის დისაქარიდები, რომელთა მოლეკულებში მონოსაქარიდთა ნაშთები დაკავშირებულია 1,2 და 1,3 ბმებით.

6. ორთოეთერული მეთოდი. მეთოდი დამუშავებულია ნ. კონტკოვისა და მისი თანამშრომლების მიერ, რომელიც მდგომარეობს მონოსაქარიდის აცილირებული 1,2-ორთოეთერის ურთიერთ-მოქმედებაში თავისუფალი ჰიდროქსილის შემცველ აცილირებულ მონოსაქარიდთან.

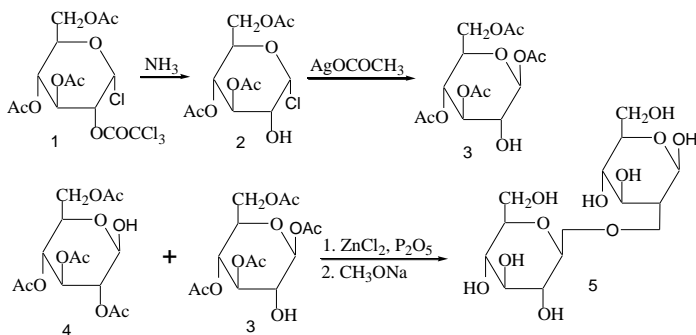


7. ერთი დისაქარიდის მეორეში იზომერიზაციით. ამ მეთოდით პროფ. ა. გახოკიძემ განახორციელა დისაქარიდების ეპიმერიზაცია (დისაქარიდის აღმდგენელ ნაწილში მეორე ნახშირბადის ატომთან წყალბადისა და ჰიდროქსილის ჯგუფის შემობრუნება) ბენტონიტური თიხების მოქმედებით.

8. ბიოქიმიური სინთეზი. მონოსაქარიდებზე ფერმენტების მოქმედებით მიიღება სხვადასხვა დისაქარიდი. მაგალითად, D-გლუკოზაზე ემულსინის მოქმედებით მიიღება გენციობიოზა და ცელობიოზა.

- ლიტერატურა:
1. გახოკიძე ა., ივანოვი ბ. ორგანული ქიმია, თბ., საქ. სასოფლო-სამეურნეო ინსტ-ის გამომც., 1961.
 2. გახოკიძე ა., ივანოვი ბ. ორგანული და ბიოლოგიური ქიმია, თბ., „განათლება“, 1973.

2.15.2. სოფოროზა



რეაქტივები: 1-ქლორ-2-(ტრიქლორაცეტილ)-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა, 1 (გვ. 42), 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (4) (გვ. 46), აბსოლუტური ეთერი, NH₃, ეთილაცეტატი, ვერცხლის აცეტატი, ეთილის სპირტი, ქლოროფორმი, თუთიის ქლორიდი, ფოსფორის პენტაოქსიდი, მეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ბიუხნერის ძაბრი.

1-ქლორ-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა (2). 15გ 1-ქლორ-2-(ტრიქლორაცეტილ)-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზას (1) უმატებენ 0°C ტემპერატურაზე შშრალი ამიაკით გაჯერებულ 250მლ აბსოლუტურ ეთერს. ხუთწუთიანი ნჯღრევის შემდეგ 1 მთლიანად იხსნება, შემდეგ ხსნარი იმღვრევა და იწყება კრისტალიზაცია. პროდუქტს აკრისტალბენ ეთილაცეტატიდან. გამოსავლიანობა 6,1გ (58%). T_{ლლ.} 159-160°C; [α]_D²⁰ +19,1° (ეთილაცეტატი).

1,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (3). 16,2გ ნივთიერებას (2) ხსნიან 300მლ აბსოლუტურ ეთერში, უმატებენ 16,6გ შშრალ ვერცხლის აცეტატს და ნარევს ანჯღრევენ 2 სთ სიცივეში (ხსნარში ჰალოგენის უარყოფით სინჯამდე).

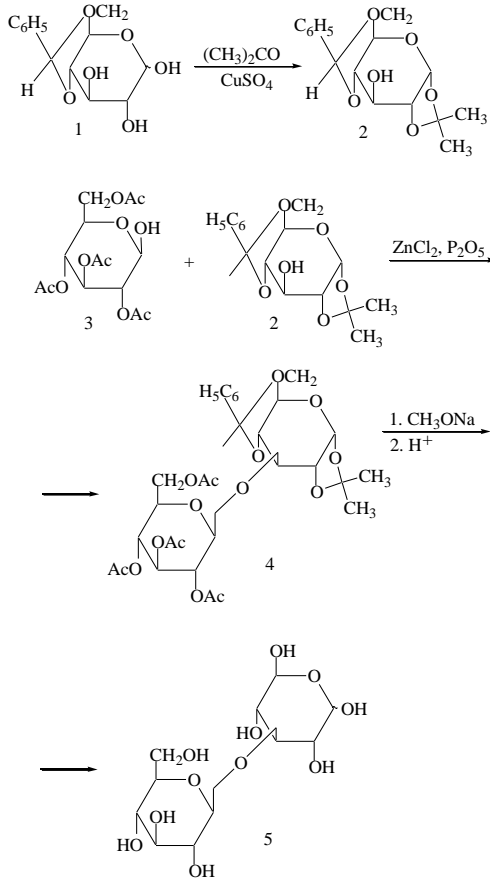
გაფილტვრის შემდეგ ეთერს აცილებენ ვაკუუმში. წარმოიქმნება თეთრი კრისტალები. 3-ს აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 10,3გ (59%). $T_{\text{ლ.}} 141^{\circ}\text{C}$.

2-O- β -D-გლუკოპირანოზილ-D-გლუკოპირანოზა (სოფოროზა, 5).
17,4გ ნივთიერებას (3) და 17,4გ 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზას (4) ხსნიან 300მლ მშრალ ქლოროფორმში, უმატებენ 4გ გამლღვალ თუთიის ქლორიდს და ანჯღრევენ 5 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ხსნარს თუთიის ქლორიდს აცილებენ გაფილტვრით, უმატებენ 15გ ფოსფორის პენტაოქსიდს და კვლავ ანჯღრევენ 20 სთ. ხსნარს ფილტრავენ და ქლოროფორმს აცილებენ ვაკუუმში. საწყისი ნივთიერებების მოსაცილებლად ნაშთს უმატებენ რამდენიმე მილილიტრ წყალს და ადუღებენ; საწყისი აცეტატები იხსნება, ხოლო დისაქარიდის აცეტატი რჩება ჭურჭლის ფსკერზე. ამ ოპერაციას 3-4-ჯერ იმეორებენ. შემდეგ პროდუქტს რამდენჯერმე აკრისტალებენ მეთანილიდან. $T_{\text{ლ.}} 189^{\circ}\text{C}$.

12გ დისაქარიდის ოქტააცეტატს ხსნიან 30მლ მშრალ ქლოროფორმში და -20°C ტემპერატურამდე გაცივებისას უმატებენ 2გ ნატრიუმს 70მლ უწყლო მეთანოლში. ნარევს ცივ პირობებში ანჯღრევენ 20 წთ. თანდათანობით გამოიყოფა სიროფისებური მასა. შემდეგ კოლბის შიგთავსს უმატებენ 45მლ ცივ წყალს და ძლიერად ანჯღრევენ. ხსნარს ფრთხილად ანეიტრალევენ განზავებული ძმარმჟავათი. სპირტ-წყალხსნარის ფენას გამოიყოფენ ქლოროფორმისაგან. სპირტ-წყალხსნარის ფენას აორთქლებენ ვაკუუმში მშრალ ნაშთამდე, რომელსაც ხსნიან 3მლ წყალში; 15მლ აბსოლუტური ეთანოლის მიმატებით გამოიყოფა კრისტალები. დისაქარიდს (5) რამდენიმეჯერ აკრისტალებენ ეთანოლიდან. $T_{\text{ლ.}} 176-177^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_D^{25} +27,5^{\circ}$ (H_2O).

ლიტერატურა: Гахокидзе А.М. ЖОХ, 1941, 11, 117.

2.15.3. ლამინარიბოზა



რეაქტივები: 4,6-O-ბენზილიდენ-D-გლუკოპირანოზა (1) (გვ.70), 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (3) (გვ. 46), აცეტონი, CuSO_4 , პეტროლეინის ეთერი, ეთილის სპირტი, ქლოროფორმი, ZnCl_2 , P_2O_5 , გააქტივებული ნახშირი, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 0,1%-იანი H_2SO_4 .

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამოროთქლებელი, ბიუნხერის ძაბრი.

1,2-O-იზოპროპილიდენ-4,6-O-ბენზილიდენ- α -D-გლუკოპირანოზა (2). 50გ სუფთა, მშრალ, წვრილად გაფხვიერებულ 4,6-O-ბენზილიდენ-D-გლუკოპირანოზას (1) ამატებენ 500მლ მშრალ, ახლადგამოხდილ აცეტონს და 50გ უწყლო სპილენძის სულფატს. ნარევს ძლიერად ანჯღრევენ მექანიკურ სარეველაზე 50 სთ-ის განმავლობაში. მიღებული პროდუქტი თანდათანობით იხსნება აცეტონში. ხსნარს გაფილტვრის შემდეგ შემცირებულ წნევაზე აორთქლებენ მცირე მოცულობამდე. მიღებული მასა ექსიკატორში დიდხანს მოთავსების შემდეგ კრისტალდება. კრისტალიზაციის დასაჩქარებლად მიღებულ ნივთიერებას ხსნიან აცეტონში და ლექავენ ცივი წყლითა და პეტროლეინის ეთერით. პროდუქტს რამდენიმეჯერ აკრისტალლებენ ეთილის სპირტიდან. წარმოიქმნება ნემსისებური ნივთიერება. გამოსავლიანობაა 54გ (87%). $T_{\text{ლ.}}$ 152-153°C; $[\alpha]_D^{20} +25,8^\circ$ (ქლოროფორმი).

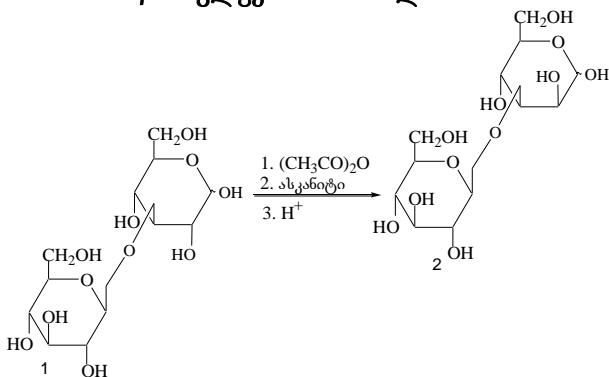
2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზიდ-3-1,2-O-იზოპროპილიდენ-4,6-O-ბენზილიდენ- α -D-გლუკოპირანოზა (4). 80,8გ ნივთიერებას (2) და 34,8გ 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზას (3) ხსნიან 500მლ მშრალ ქლოროფორმში, უმატებენ 10გ წვრილად დაფხვილ, მშრალ თუთიის ქლორიდს და მიღებულ ნარევს ანჯღრევენ სარეველაზე 12 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ხსნარს ფილტრავენ თუთიის ქლორიდის მოსაცილებლად, უმატებენ 15გ ფოსფორის პენტაოქსიდს და ისევ ანჯღრევენ 24 სთ-ის განმავლობაში. რეაქციის დამთავრების შემდეგ ხსნარს ფილტრავენ, ნალექს რამდენიმეჯერ რეცხავენ მშრალი ქლოროფორმით. გაერთიანებულ ფილტრატს, ნახშირით გაუფერულების შემდეგ, აორთქლებენ სიროფისებური მასის წარმოქმნამდე. მინარევების მოსაცილებლად სიროფს რამდენიმეჯერ ამუშავებენ მშრალი ეთერით, შემდეგ ხსნიან სპირტში, საიდანაც წყლის ფრთხილი მიმატებით გამოიყოფა კრისტალები. პროდუქტს რამდენიმეჯერ აკრისტალლებენ ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 28,5გ (45%). $T_{\text{ლ.}}$ 142°C; $[\alpha]_D^{20} +30,48^\circ$ (ეთილის სპირტი).

α -D-გლუკოპირანოზილ-3-1,2-O-იზოპროპილიდენ-4,6-O-ბენზილიდენ- α -D-გლუკოპირანოზა. 21,5გ ნივთიერებას (4) ხსნიან 100მლ ცხელ აბსოლუტურ ეთილის სპირტში, უმატებენ 10მლ 0,1N ნატრიუმის მეთილატს და ძლიერად ანჯღრევენ 30 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ 15-20 წთ აღულებენ წყლის აბაზანაზე და გაცივების შემდეგ აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე. გამოყოფილ კრისტალებს რამდენიმეჯერ აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან, გამოსავლიანობა 13,8გ (89%). T_{ლლ.} 190-192°C; $[\alpha]_D^{18} +39,2^\circ$ (პირიდინი).

3-O- β -D-გლუკოპირანოზილ-D-გლუკოპირანოზა (ლამინარიბიოზა, 4). 11გ α -D-გლუკოპირანოზილ-3-1,2-O-იზოპროპილიდენ-4,6-O-ბენზილიდენ- α -D-გლუკოპირანოზას 1 სთ-ის განმავლობაში აღულებენ 600მლ 0,1% გოგირდმჟავასთან. ხსნარს, აცივებენ, ანეიტრალებენ 5% ბარიუმის ჰიდროქსიდით და გაფილტვრის შემდეგ აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე. დარჩენილ სიროფისებურ მასას ხსნიან განზავებულ, ცხელ ეთილის სპირტში და გაფილტვრით აცილებენ ბარიუმის მარილს. ხსნარს კვლავ აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე. სიროფისებური მასა ექსიკატორში შენახვისას რამდენიმე დღის შემდეგ კრისტალდება. კრისტალებს, რომლებიც შედგება უმთავრესად დისაქარიდისა და ნაწილობრივ გლუკოზისაგან, ასუფთავებენ წყლიდან გადაკრისტალებით. საბოლოოდ წარმოიქმნება ერთგვაროვანი მასა. დისაქარიდი (5) წარმოადგენს ლამაზ კრისტალებს (2 მოლეკულა კრისტალიზაციური წყლით). კრისტალიზაციური წყალი სცილდება 110-115°C ტემპერატურაზე. გამოსავლიანობა 4,7გ (55%). T_{ლლ.} 162°C; $[\alpha]_D^{18} +84,8^\circ$ (წყალი).

ლიტერატურა: Гахокидзе А.М. ЖОХ, 1946, 16, 1923.

2.15.4. 3-O-β-D-გლუკოპირანოზიდ-D-მანოპირანოზა



რეაქტივები: ლამინარიბიოზა, გაუწყლოებული ნატრიუმის აცეტატი, ძმრის ანიჰიდრიდი, ეთანოლი, ქლოროფორმი, ასკანიტი, ალუმინის ოქსიდი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მექანიკური სარეველა, მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, ბიუნერიის ძაბრი, ქრომატოგრაფიული სვეტი.

მრავალძირა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 20გ ლამინარიბიოზას (1) (T_{ლ.} 162°C), 10გ გაუწყლოებულ ნატრიუმის აცეტატს და 150გ ახლადგამოხდილ ძმრის ანიჰიდრიდს და მუდმივი მორევის პირობებში აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 3 სთ-ის განმავლობაში. ცხელ თხევად მასას წვეთ-წვეთობით ასხამენ 2ლ ყინულიან წყალში. გამოყოფილ კრისტალებს აქუცმაცებენ და ინახავენ წყალში შეძვევ დღემდე. ლამინარიბიოზის ოქტააცეტატის გაფილტრულ კრისტალებს რეცხავენ ცივი წყლით და აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან. გამოსავლიანობა 31,4გ (78%). T_{ლ.} 149-150°C.

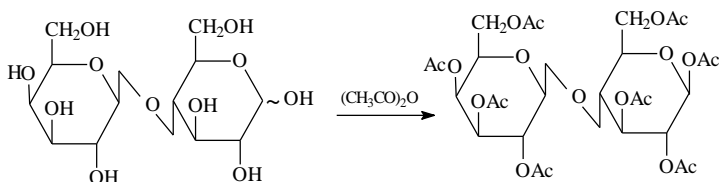
მრგვალძირა ლიტრიან კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 30გ ლამინარიბიოზის ოქტააცეტატის ხსნარს 400 მლ მშრალ ქლოროფორმში და ამატებენ 100გ მშრალ ასკანიტს. ნარეკს ანჯღრევენ სიცივეში 10 დღის განმავლობაში. შეძვევ კოლბის შიგთავსს აცხელებენ 70°C ტემპერატურამდე. ოღნავ შეფერილ ხსნარს ასკანიტისგან

აცლებენ გაფილტვრით და აორთქლებენ სიროფის წარმოქმნამდე. წარმოქმნილი მასა რამდენიმე საათში კრისტალდება. აკრისტალდებენ ეთილის სპირტიდან. კრისტალების სრულ გაწმენდას აწარმოებენ ქრომატოგრაფიულად ალუმინის ოქსიდზე. $T_{\text{ლლ.}} 142-143^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_D^{20} +35,6^{\circ}$ (ქლოროფორმი). დისაქარიდის აცეტატის შესაპვნიით მიიღება თავისუფალი დისაქარიდი (2). $T_{\text{ლლ.}} 165^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_D^{20} +27,9^{\circ}$ (წყალი).

ლიტერატურა: Гахокидзе А.М., Гвелукашвили И. А. ЖОХ, 1952, 22, 143.

ოლიგო- და პოლისაქარიდების რთული ეთერები

2.15.5. ოქტა-*O*-აცეტილ-ლაქტოზა



რეაქტივები: D-ლაქტოზა, ნატრიუმის აცეტატი, ძმარმჟავა ან-ჰიდრიდი, ყინულიანი წყალი, მეთანოლი.

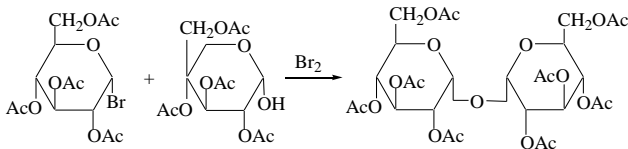
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა მრგვალი კოლბა, უკუმაცივარი, სარეველა, ძაბრი, გამზომი ცილინდრი.

10გ D-ლაქტოზას უმატებენ 5გ ახლადგამომშრალ ნატრიუმის აცეტატს, 48მლ ძმარმჟავა ანჰიდრიდს და ურევენ 100°C ტემპერატურაზე ორი საათის განმავლობაში. მიღებული მასა გადააქვთ ყინულიან წყალში. მაცივარში დაყოვნების შემდეგ გამოიყოფა თეთრი ფერის ამორფული ნალექი. ხსნარ-ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ წყლით ძმარმჟავას სუნის მოცილებამდე. გადაკრისტალდება მეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 12,5გ (63,1%).

$T_{\text{ლლ.}} 100^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_D^{20} - 47^{\circ}$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Huskins W.T., Hann R.M., Hudson C.S. J. Am. Chem. Soc., 1942, 64, 1852.

2.15.6. ოქტაცეტილტრეპალოზა



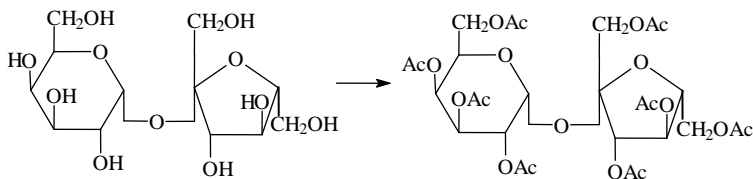
რეაქტივები: აცეტობრომგლუკოზა, 2,3,4,6-ტეტრა-*O*-აცეტილ- α -*D*-გლუკოპირანოზა, ბრომი, ქლოროფორმი, ნატრიუმის მეტაბისულფიტი, ნატრიუმის სულფატი, ეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: სამყელა კოლბა, მექანიკური სარეველა, გამყოფი ძაბრი, წყლის ვაკუუმის ტუმბო.

1გ აცეტობრომგლუკოზის და 1,74გ 2,3,4,6-ტეტრა-*O*-აცეტილ- α -*D*-გლუკოპირანოზის ნარევეს უმატებენ 1,4მლ ბრომს და ურევენ 10 წთ. შემდეგ უმატებენ 20მლ წყალს და ჭარბი ბრომის მოსაცილებლად ნარევი გადააქვთ ყინულიან ნატრიუმის მეტაბისულფატის ხსნარში. პროდუქტს წვლილავენ ქლოროფორმით (3X20მლ) და ქლოროფორმიან ფენას მთელი ღამის განმავლობაში ტოვებენ ნატრიუმის სულფატზე. გაფილტვრის შემდეგ გამხსნელს აცილებენ წყლის ვაკუუმზე და გამოყოფილ ნივთიერებას აკრისტალებენ ეთანოლიდან. გამოსავლიანობა 0,93გ (63%). $T_{\text{ლღ.}}$ 103°C. $[\alpha]_D^{18} + 162^\circ$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Бедукадзе Л., Гахокидзе Р., Цицкарава Н., Лагуришвили М. Химический Журнал Грузии, 2002, 2, 126.

2.15.7. ოქტა-*O*-აცეტილსაქაროზა



რეაქტივები: ნატრიუმის აცეტატი (უწყლო), ძმარმჟავა ანჰიდრიდი, საქაროზა, ეთანოლი, გააქტივებული ნახშირი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, უკუმაცივარი, ძაბრი, გამზომი ცილინდრი.

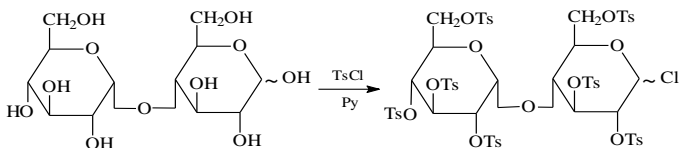
250მლ-იან მრგვალძირა კოლბაში ათავსებენ 16,5გ უწყლო ნატრიუმის აცეტატს* და 40გ ძმარმჟავა ანჰიდრიდს. მიღებულ ნარევეს მცირე დოზებით უმატებენ 35გ კარგად გაფხვიერებულ საქაროზას. შემდეგ კოლბას უერთებენ უკუმაცივარს და აცხელებენ აზბესტის ბადეზე დაახლოებით 0,5 საათის განმავლობაში. აცეტილირებული საქაროზა გამოიყოფა სქელი მოყვითალო ზეთის სახით*. რეაქციაში შეუსვლელი საწყისი პროდუქტების მოსაშორებლად გულდასმით რეცხავენ ცივი წყლით და აკრისტალებენ ეთილის სპირტიდან (აუცილებლობის შემთხვევაში ოქტააცეტილსაქაროზა შეიძლება გაუფერულდეს გააქტივებულ ნახშირთან დუღილით). გამოსავლიანობა 30გ (50%). $T_{\text{ლ.}} 67^{\circ}\text{C}$.

შენიშვნა: *უწყლო ნატრიუმის აცეტატს ღებულობენ კრისტალური ნატრიუმის აცეტატის გახურებით 320°C -ზე.

**ოქტააცეტილსაქაროზას ღებულობენ აგრეთვე ძმარმჟავას ანჰიდრიდის მოქმედებით საქაროზაზე პირიდინის თანდასწრებით.

ლიტერატურა: Königs W., Knorr E., Ber., 1901, 34, 1830.

2.15.8. 1-ქლორ-ჰეპტა-0-*p*-ტოლუოლსულფონილმალტოზა



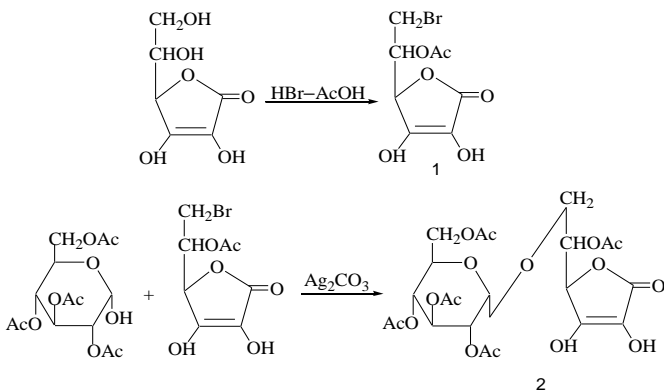
რეაქტივები: D-მალტოზა, აბსოლუტური პირიდინი, *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდი, ქლოროფორმი, ცინულიანი წყალი, აცეტონი, გააქტივებული ნახშირი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, უკუ-მაცივარი, მექანიკური სარეველა, წყლის აბაზანა, გამზომი ცილინდრი, ქიმიური ჭიქა, მინის ძაბრი.

10გ მალტოზის სუსპენზიას 30მლ აბსოლუტურ პირიდინში უმატებენ 76გ *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდს. სარეაქციო ნარევეს ურევენ 0°C 4 სთ-ის განმავლობაში და შემდგომ ~20სთ ოთახის ტემპერატურაზე (წყლის აბაზანა $t=20-25^{\circ}$). ჭურჭლის კედლებზე გამოიყოფა ნალექი (Py·HCl). მიღებული მასა მუდმივი მორევის პირობებში გადააქვთ ცინულიან წყალში (ხდება Py·HCl-ის გახსნა). ორგანულ მასას აცილებენ გამყოფი ძაბრის საშუალებით, ამუშავენ გააქტივებული ნახშირით და ფილტრავენ. ფილტრატის დაკონცენტრირების შემდგომ მიიღება მოყვითალო ფერის კრისტალები. გამოსავალიანობა 9,8გ (23,5%). $T_{\text{ღლ.}}$ 162-163,5°C; $R_f=0,42$ (სისტემა ჰექსანი-ეთილაცეტატი 6:4); $[\alpha]_D^{16}$ -71,4° (c 0,8, ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Sharma N.N., Norulat I.H., Bull. Soc. Chim. Belg., 1987, 96. N5, 391.

2.15.9. 5-O-აცეტილ-6-O-[2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- α -D-
გლუკოპირანოზილ]-L-ასკორბინის მჟავა



რეაქტივები: 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზი, L-ასკორბინის მჟავა (C ვიტამინი), HBr-CH₃COOH, გააქტივებული ნახშირი, Ag₂CO₃, ქლოროფორმი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

5-O-აცეტილ-6-ბრომ-6-დეზოქსი-L-ასკორბინის მჟავა, 1. 10გ L-ასკორბინის მჟავას უმატებენ 50მლ HBr-CH₃COOH-ის ნარევეს და ურევენ ოთახის ტემპერატურაზე 20 სთ-ის განმავლობაში. სარეაქციო მასას ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით და ხსნარს აკონცენტრირებენ ვაკუუმ-ამორთქლებელზე. მიიღება სიროფივებული მასა. გამოსავ. 0,374გ (22%); $[\alpha]_D^{20} + 45,6^\circ$ (ქლოროფორმი).

5-O-აცეტილ-6-O-[2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზილ]-L-ასკორბინის მჟავა, 2. ხსნარს, რომელიც შეიცავს 1,73გ 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზს, 1,17გ 5-O-აცეტილ-6-ბრომ-6-დეზოქსი-L-ასკორბინის მჟავას და 1,25მლ მშრალ ეთერს უმატებენ 0,15გ ახლადდამზადებულ ვერცხლის კარბონატს. სარეაქციო მასას ურევენ 24 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ უმატებენ 3-4მლ ქლოროფორმს და მორევეს აგრძელებენ 8სთ. გაფილტვრის შემდეგ ხსნარს ამუშავებენ გააქტივებული ნახ-

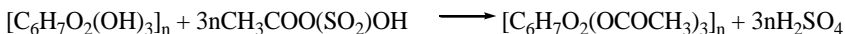
შირით. აცივებისას გამოიყოფა თეთრი კრისტალები. გამოსავლიანობა 0,8გ (30,3%). $T_{\text{ლღ.}}$ 87-89°C; $[\alpha]_D^{20} + 84,2^\circ$ (ქლოროფორმი).

ლიტერატურა: Гахокидзе Р., Бедукадзе Л., Лагуришвили М. Сообщ. АН Грузии, 1988, 130, №3, 561.

2.15.10. ცელულოზის ტრიაცეტატი



აცეტილგოგირდმჟავა



რეაქტივები: ბამბა ან ფილტრის ქაღალდი, ყინულოვანი ძმარმჟავა, გოგირდმჟავა ($d=1,84$), ძმარმჟავა ანჰიდრიდი.

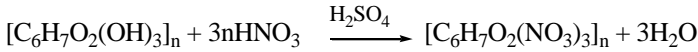
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: სამყელა კოლბა (150მლ), სარეველით, საწვეთი ძაბრი, თერმომეტრი, ბიუხნერის ძაბრი, წყლის აბაზანა.

სამყელა კოლბას, რომელიც აღჭურვილია თერმომეტრით, სარეველით და საწვეთი ძაბრით, ათავსებენ წყლის აბაზანაზე. კოლბაში შეაქვთ 7,5გ ბამბა ან დაქუცმაცებული ფილტრის ქაღალდი და მორევის პირობებში საწვეთი ძაბრიდან უმატებენ ნარევის, რომელიც შეიცავს 22,5გ ძმარმჟავა ანჰიდრიდს, 30გ ყინულოვან ძმარმჟავას და 1მლ კონც. გოგირდმჟავას. აღნიშნული ნარევის დამატების სიჩქარეს არეგულირებენ ისე, რომ სარეაქციო მასის ტემპერატურა არ აღემატებოდეს 35°C-ს.

რეაქცია მთავრდება 3-4 საათის შემდეგ სქელი სიროფის წარმოქმნით. სიროფს ენერგიული მორევით ასხამენ წყლიან ჭიქაში (1ლ). წყლის პერიოდული გამოცვლით ახდენენ ტრიაცეტილცელულოზისაგან მჟავას მოცილებას. შემდეგ ფილტრავენ ბიუხნერის ძაბრზე და აშრობენ გამშრობ კარადაში 55-60°C ტემპერატურაზე.

ლიტერატურა: Н. П. Ключник. Практикум по органическому синтезу. Москва. "Высшая школа", 1987.

2.15.11. ცელულოზის ტრინიტრატი (ტრინიტროცელულოზა)



რეაქტივები: კონც. აზოტმჟავა, კონც. გოგირდმჟავა, ბამბა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კოლბა, გამზომი ცილინდრი.

ქიმიურ ჭიქაში ათავსებენ 5მლ კონც. აზოტმჟავას და კონც. გოგირდმჟავას ნარევის (1:2). გაცივების შემდეგ ნარევი 6-8 წუთით ათავსებენ ბამბას და ურევინებენ მინის წკირით. მიიღება ცელულოზის ტრინიტრატი (ნიტროცელულოზა), რომელსაც ფილტრავენ, კარგად რეცხავენ წყლით და აშრობენ.

აღში ნიტროცელულოზა ადვილად ინთება ღია ფერის ალით.

ლიტერატურა: გახოკიძე რ. ქიმა. თბ., გამომც. ცისარტყელა, 2004.

2.15.12. ოლიგო- და პოლისაქარიდების ჰიდროლიზი

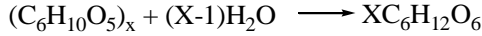
მინერალური მჟავებისა და ფერმენტების მოქმედებით ოლიგო- და პოლისაქარიდები განიცდიან ჰიდროლიზს, რომლის დროსაც მიმდინარეობს გლიკოზიდური ბმების გახლეჩვა და მონოსაქარიდების წარმოქმნა.

ფერმენტების მოქმედებით ჰიდროლიზის პროცესი გაცილებით სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე მინერალური ძლიერი მჟავებით მოქმედების დროს. ფერმენტები ცილოვანი სტრუქტურის ბიოლოგიურ კატალიზატორებია, რომლებიც იმყოფებიან ორგანიზმის ყველა უჯრედში და განაპირობებენ ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიური პროცესების სწრაფად წარმართვას.

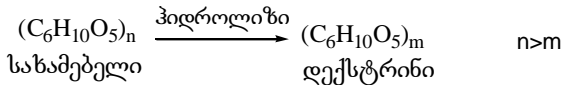
საქაროზის ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება D-გლუკოზისა და D-ფრუქტოზის ნარევი. საქაროზა ჰიდროლიზდება ფერმენტ β-ფრუქტოფურანოზიდაზას (ინვერტაზა, საქარაზა) მოქმედებითაც. β-ფრუქტოფურანოზიდაზა აღმოჩენილია ყველა ტიპის ნიადაგში და

წარმოადგენს ნიადაგის ბიოლოგიური აქტივობის დამახასიათებელ ერთ-ერთ ფერმენტს.

სახამებლის ჰიდროლიზს სამრეწველო მნიშვნელობა აქვს. მისი სრული ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება D-გლუკოზა:

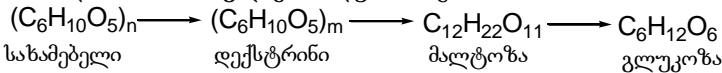


სახამებლის სწრაფი გაცხელებით მასში არსებული ტენის ხარჯზე (10-20%) მიმდინარეობს მაკრომოლეკულური ჯაჭვის ჰიდროლიზური გახლეჩვა და შედარებით მცირე ზომის პოლისაქარიდების ნარჩენების წარმოქმნა, რომელთაც დექსტრინები ეწოდებათ.



ასეთი დაშლის პროცესი, ანუ დექსტრინიზაცია ხორციელდება პურის ცხობის პროცესში. პურში სახამებელი გარდაიქმნება დექსტრინებად და ადვილად მოსანელებელი ხდება მაღალი ხსნადობის გამო.

სახამებლის ჰიდროლიზი საჭმლის მომნელებელ სისტემაში მიმდინარეობს ფერმენტების მოქმედებით. ამ დროს იხლიჩება $\alpha(1 \rightarrow 4)$ და $\alpha(1 \rightarrow 6)$ გლიკოზიდური ბმები.

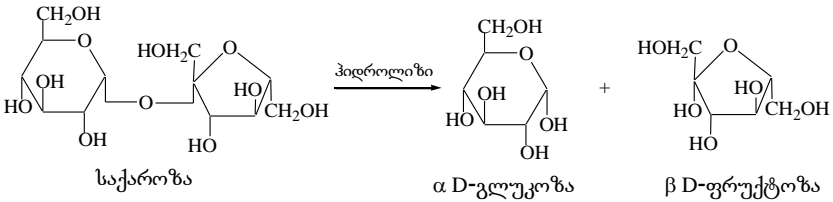


მოხვდება რა საკვების სახით პირის ღრუში, სახამებელი ნერწყვიში მყოფ ფერმენტ ამილაზას საშუალებით იწყებს დაშლას. აქ მხოლოდ ნაწილობრივი ჰიდროლიზი მიმდინარეობს. მისი საბოლოო დაშლა ხდება წვრილ ნაწლავში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება გლუკოზა.

მინერალური მჟავების მოქმედებით ცელულოზა, სახამებლის მსგავსად, განიცდის ჰიდროლიზს D-გლუკოზის წარმოქმნით, მაგრამ ჰიდროლიზი ამ შემთხვევაში უფრო ძნელად მიმდინარეობს. საჭმლის მომნელებელი სისტემა ცელულოზის დამშლელ ფერმენტს არ შეიცავს.

ინულინი ფერმენტ ინულაზასა და მჟავების მოქმედებით ადვილად განიცდის ჰიდროლიზს ფრუქტოზის წარმოქმნით.

2.15.13. საქაროზის ჰიდროლიზი

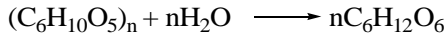


რეაქტივები: აბსოლუტური ეთილის სპირტი, კონც. მარილმჟავა ($\alpha=1,19$), საქაროზა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, მექანიკური სარეველა, წყლის აბაზანა, მინის წკირი, ძაბრი, გამზომი ცილინდრი.

200მლ მრგვალძირა სამყელა კოლბაში, რომელსაც მორგებულ-ლი აქვს მექანიკური სარეველა და უკუმაცივარი ათავსებენ 70მლ ეთილის სპირტს, 3მლ კონცენტრირებულ მარილმჟავასა და 3მლ წყალს. კოლბას წყლის აბაზანაზე აცხელებენ 50°C -მდე და მორევის პირობებში უმატებენ 25გ დაფქვილ საქაროზას, რომელიც სითხეში თანდათან იხსნება. მარილმჟავას მოქმედებით საქაროზა გლუკოზად და ფრუქტოზად იშლება. გაცივების შემდეგ გლუკოზა ხსნარიდან წებოვანი ფისის სახით გამოიყოფა, ფრუქტოზა კი ხსნარში რჩება. ფისისებურ მასას მინის წკირით ნელ-ნელა ურევენ. რამდენიმე ხნის შემდეგ გლუკოზა მყარდება. მყარ მასას ფილტრავენ და ხსნიან 3-4მლ წყალში. აბსოლუტური ეთილის სპირტის დამატებით ხსნარიდან გამოიყოფა გლუკოზის სუფთა კრისტალები. კრისტალებს ფილტრავენ, რეცხავენ სპირტით და აშრობენ. $T_{\text{ლ.}} 146^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_{\text{D}}^{20} +112^{\circ}$ (წყალი).

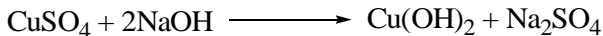
2.15.14. ცელულოზის ჰიდროლიზი

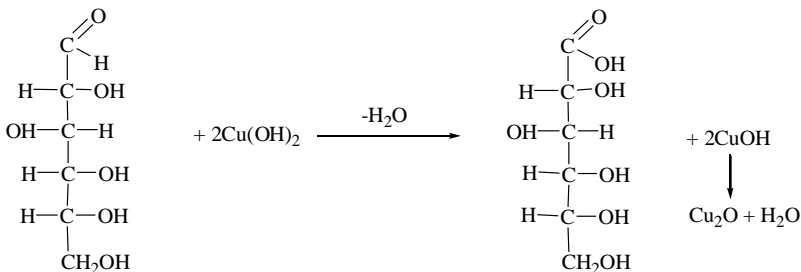


რეაქტივები: კონცენტრირებული გოგირდმჟავა ($\alpha=1,84$), ფილტრის ქაღალდი (ცელულოზა), ნატრიუმის ტუტის 10%-იანი ხსნარი, სპილენძის სულფატის 1%-იანი ხსნარი, ფელინგის ხსნარი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარა, პიპეტი, მინის წკირი, წყლის აბაზანა.

სინჯარაში ათავსებენ დაქუცმაცებულ ფილტრის ქაღალდს და აწვეთებენ 20 წვეთ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას. ნარევის ფრთხილად აცხელებენ პერიოდული შენჯღრევით ცელულოზის სრულ გახსნამდე. შემდეგ სინჯარაში ფრთხილად ამატებენ 20 წვეთ გამოხდილ წყალს, ანჯღრევენ და 10 წუთით ათავსებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე. ხსნარს უმატებენ 10 წვეთ გამოხდილ წყალს, სინჯარის შიგთავსს ენერგიულად ურევენ მინის წკირით და ფილტრავენ. გამჭვირვალე ფილტრატის ერთ ნაწილზე ატარებენ ტრომერის რეაქციას: სინჯარაში ათავსებენ 5 წვეთ ფილტრატს, უმატებენ 10 წვეთ 10%-იან NaOH-ს და 1 წვეთ 1%-იან სპილენძის სულფატს. შენჯღრევის შემდეგ ხსნარი ღებულობს მოლურჯო-ცისფერ შეფერილობას სპილენძის ხსნადი საქარატის (გლუკოზის ალკოჰოლატი სპილენძთან) წარმოქმნის გამო. სინჯარის შიგთავსს ფრთხილად აცხელებენ. სითხე ჯერ იფერება ყვითლად CuOH-ის წარმოქმნის გამო, ხოლო შემდეგ გამოიყოფა Cu₂O-ს წითელი ფერის ნალექი. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი სქემით:





ხსნარის მეორე ნაწილზე ატარებენ ფელინგის რეაქციას (იხ. 4.1.1. გ).

ლიტერატურა: Косенко С.А., Шарпенак А.Е.. Практикум по органической химии. Изд-во «Высшая школа». Москва, 1965, стр. 116.

2.15.15. სახამებლის ჰიდროლიზი

რეაქტივები: მარილმჟავას 10%-იანი ხსნარი, სახამებლის 1%-იანი წყალხსნარი ლუგოლის ხსნარი (2გ კალიუმის იოდიდი და 1,2გ იოდი გახნილი 100მლ წყალში).

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯული: სინჯარა, პიპეტი, წყლის აბაზანა.

სინჯარაში ათავსებენ 20 წვეთ 1%-იან სახამებლის წყალ-ხსნარს და უმატებენ 5 წვეთ მარილმჟავას 10%-იან ხსნარს. სინჯარას ანჯღრევენ და ათავსებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე. 30 წმ-ის შემდეგ ხსნარი ხდება გამჭვირვალე. იღებენ 1 წვეთ სინჯს და უმატებენ 1 წვეთ ლუგოლის ხსნარს. ხსნარი ლურჯად იფერება, რაც მიანიშნებს სახამებლის არსებობაზე. აგრძელებენ სინჯარის გაცხელებას და ყოველ 2 წუთში აწარმოებენ სინჯების შემოწმებას თვისებით რეაქციაზე. ჰიდროლიზის პროცესში სინჯის შეფერილობა იცვლება შემდეგნაირად: ლურჯი – ღია ლურჯი – ლურჯ-იისფერი – იისფერი – წითელი – მოწითალო ყვითელი – ნარინჯისფერი – მოყვითალო ნარინჯისფერი – ყვითელი. წითელი ფერი შეესაბამება დექსტრინებს, ხოლო ყვითელი ფერი მიუთითებს ჰიდროლიზის

პროცესის დასრულებაზე, ე.ი. სახამებლის სრულ დაშლას გლუკოზამდე, რომელიც იოდთან არ იძლევა შეფერილობას.

ლიტერატურა: გახოკიძე ა. ორგანული და ბიოლოგიური ქიმიის პრაქტიკუმი, თბ., გამომც. „ცოდნა“, 1963.

2.15.16. სახამებლის ფერმენტული ჰიდროლიზი

რეაქტივები: სახამებლის 1%-იანი წყალხსნარი, ლუგოლის ხსნარი, ნერწყვი.

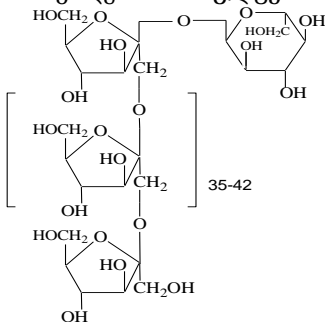
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: სინჯარა, პიპეტი.

სინჯარაში ათავსებენ 20 წვეთ სახამებლის 1%-იან ხსნარს და უმატებენ 5 წვეთ ნერწყვს. სინჯარას კარგად ანჯღრევენ და ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე. 30 წამის შემდეგ აღებული სინჯი ლუგოლის ხსნართან არ იძლევა ლურჯ შეფერვას. იგი იღებს ყვითელ ფერს, რაც მიანიშნებს ჰიდროლიზის პროცესის დასრულებაზე.

ლიტერატურა: გახოკიძე ა. ორგანული და ბიოლოგიური ქიმიის პრაქტიკუმი, თბ., გამომც. „ცოდნა“, 1963.

2.15.17. ინულინის ჰიდროლიზი

ინულინი შედგება β -D-ფრუქტოფურანოზის ნაშთებისაგან 2→1 ბმით და მოლეკულა მთავრდება α -D-გლუკოპირანოზის ნაშთით:



რეაქტივები: ინულინი, 0,5%-იანი მარილმჟავა, სოდა, 0,5%-იანი გოგირდმჟავა, ბარიუმის კარბონატი, აბსოლუტური სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალი კოლბა, გამზომი ცილინდრი, უკუმაცივარი, 100მლ გამზომი კოლბა, ძაბრი, პიპეტი, სინჯარა, წყლის აბაზანა.

მრგვალი კოლბაში ათავსებენ 5გ ინულინს და უმატებენ 50მლ 0,5%-იან მარილმჟავას ხსნარს. კოლბას არგებენ უკუმაცივარს და აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 1 საათის განმავლობაში. მიღებულ ხსნარს ანეიტრალებენ სოლით. ფილტრავენ, გადააქვთ 100მლ-იან გამზომ კოლბაში და ავსებენ წყლით ნიშანსამდე.

1. ჰიდროლიზატის სინჯებში საზღვრავენ ფრუქტოზის რაოდენობას ბერტრანის მიხედვით.

2. თვისებით რეაქციას ფრუქტოზაზე ატარებენ შემდეგნაირად: სინჯარაში ათავსებენ 5მლ რეზორცინის ხსნარს (0,05გ რეზორცინს ხსნიან 100მლ მარილმჟავაში 1:2) და უმატებენ ჰიდროლიზის შედეგად მიღებულ ფრუქტოზის ხსნარის რამდენიმე წვეთს. ხსნარი იღებს წითელ შეფერვას, რომლის ინტენსივობა მატულობს გაცხელებით.

კრისტალური სახით ფრუქტოზის გამოსაყოფად ჰიდროლიზს ატარებენ 0,5%-იანი გოგირდმჟავათი, რომელსაც ადვილად აცილებენ წყალში შერეული ბარიუმის კარბონატის დამატებით. გაფილტვრის შემდეგ ფრუქტოზის ხსნარს აორთქლებენ სქელ

სიროფამდე, ხსნიან ცხელ აბსოლუტურ ეთილის სპირტში და ტოვებენ მაცივარში. რამდენიმე დღის შემდეგ გამოიყოფა კრისტალები, რომელთაც ფილტრავენ ვაკუუმზე, რეცხავენ აბსოლუტური სპირტით და აშრობენ. $[\alpha]_D^{20} = -9.2^\circ$.

ლიტერატურა: დგებუაძე ქ. მცენარეთა ბიოქიმიის პრაქტიკუმი, თბ., გამომც. „ცოდნა“, 1964.

თაზი III. ნახშირწყლების მიღება ბუნებრივი წყაროებიდან

3.1. ბუნებრივი ნელეულიდან მონოსაქარიდებისა და მათი წარმოებულების მიღება

3.1.1. L-არაბინოზის გამოყოფა მცენარეული წებოდან

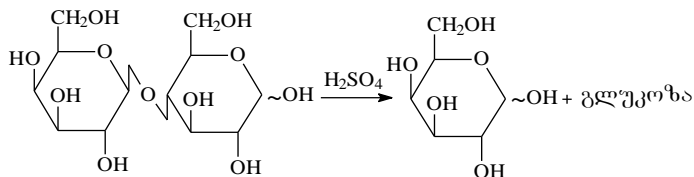
რეაქტივები: გარგლის მცენარეული წებო, კონც. H_2SO_4 , ცარცი, ეთანოლი, ძმარმჟავა, გააქტივებული ნახშირი, ყინულოვანი ძმარმჟავა.

ხელსაწყოები და საარეაქციო ჭურჭელი: 500მლ-იანი კოლბა, ძაბრი, წყლის აბაზანა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ექსიკატორი.

მშრალ წვრილად დაქუცმაცებულ მცენარეულ წებოს ათავსებენ 500მლ კოლბაში და უმატებენ 150მლ წყალს. გაჯირჯვების შემდეგ საარეაქციო მასას უმატებენ 3,6მლ კონც. H_2SO_4 , რომელიც წინასწარ განზავებულია 10მლ წყლით. კოლბას ათავსებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე ნსთ-ის განმავლობაში. ჰიდროლიზატს უმატებენ ცარცს ნეიტრალურ რეაქციაში და კვლავ აცხელებენ 1 სთ განმავლობაში. საარეაქციო ნარევი რომ არ აქაფდეს უმატებენ ბუთილის სპირტის რამდენიმე წვეთს. ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ 50მლ ცხელი წყლით. ფილტრატს აორთქლებენ ფაიფურის ჭიქაში 60-70მლ-მდე, აცივებენ, ფილტრავენ და აორთქლებენ სიროფის წარმოქმნამდე. მიღებულ სიროფს ხსნიან 3 მოცულობა ეთანოლში და წარმოქმნილ პროდუქტს გამოყოფენ გაფილტვრით.

სუფთა არაბინოზის მისაღებად ნალექს უმატებენ 10მლ წყალს, 20მლ ეთანოლს და ფილტრავენ. დედა ხსნარს ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით, ფილტრავენ და აორთქლებენ ვაკუუმში სიროფისებური მასის კონსისტენციამდე. მიღებულ სიროფს აცივებენ, შეაქვთ კრისტალური L-არაბინოზა და აყოვნებენ. კრისტალების გამოყოფისთანავე უმატებენ 10მლ სპირტს, ურევენ და ტოვებენ მაცივარში დასაკრისტალეზად. ილტრავენ. პროდუქტს აკრისტალებენ 15მლ ყინულოვანი ძმარმჟავიდან. შემდეგ ფილტრავენ, რეცხავენ მცირე რაოდენობის სპირტით და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. გამოს. 5გ. $T_{\text{ლლ}} 159^{\circ}\text{C}$; $[\alpha]_{\text{D}}^{20} + 105^{\circ}$ (წყალი).

3.1.2. D-გალაქტოზის მიღება რძის შაქრისგან



რეაქტივები: ლაქტოზა (რძის შაქარი), კონც. გოგირდმჟავა, გააქტივებული ნახშირი, ბარიუმის ჰიდროქსიდი, ცინულოვანი ძმარმჟავა, მეთანოლი, ეთერი.

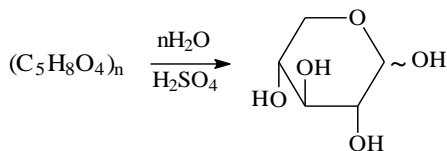
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სამყელა კოლბა, უკუ-მაცივარი, მექანიკური სარეველა, ბიუნხერის ძაბრი, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, პიპეტი.

მრგვალძირა კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს უკუმაცივარი, ათავსებენ 100გ რძის შაქარს, 250მლ წყალს, 3მლ გოგირდმჟავას და 2 სთ-ის განმავლობაში აღულებენ. შემდეგ ამატებენ გააქტივებულ ნახშირს, აღულებენ კიდევ 10 წთ-ის განმავლობაში და მორევის პირობებში უმატებენ ბარიუმის ჰიდროქსიდის ცხელ ნაჯერ ხსნარს, თან აკონტროლებენ, რომ ნარევი არ მიიღოს ტუტე რეაქცია.

გამოყოფილი სულფატის ნალექს ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე. 3მლ ცინულოვანი ძმარმჟავას მიმატების შემდეგ ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმ-ამორთქლებელზე (40-50°C) 60მლ-მდე. თბილ სიროფისებურ მასას ურევენ 100მლ ცინულოვან ძმარმჟავას. აცივებენ და კრისტალიზაციური ცენტრის შეტანის შემდეგ გამოიყოფა შაქრის კრისტალები. 24 საათის შემდეგ კრისტალებს ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრზე, რეცხავენ ცივი ცინულოვანი ძმარმჟავათი (10მლ), ცივი მეთანოლით (10მლ) და ბოლოს ეთერით (10მლ). გამოსავლიანობა 20-25%. T_{ლლ.} 118-120°C.

ლიტერატურა: Pasteur L. Compt. Rend., 1856, 42, 348.

3.1.3. D-ქსილოზის მიღება სიმინდის ნაქუჩიდან



რეაქტივები: გოგირდმჟავა (4%, 1,5%, 1%), გააქტივებული ნახშირი, ეთანოლი, კალციუმის კარბონატი, სიმინდის ნაქუჩი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა (2ლ), ბიუნხერის ძაბრი, წყლის აბაზანა, თერმომეტრი, ქრომატოგრაფიული სვეტი.

მრგვალიძირა კოლბაში ათავსებენ 1,5ლ 4%-იან გოგირდმჟავას და 500გ წვრილად დაქუცმაცებულ სიმინდის ნაქუჩს. ნარევის აღულებენ 2სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ცხელ, ოდნავ შეფერულ ხსნარს აცხელებენ და ნარჩენს კვლავ აღულებენ 1,5 და 1%-იან გოგირდმჟავას ხსნართან. ორსაათიანი დუღილის შემდეგ ხსნარს კვლავ აცხელებენ. შემდეგ დარჩენილი მასიდან, D-ქსილოზას სამჯერ გამოწვლილავენ ცხელი წყლით (600-800მლ). მიღებულ წყლიან და მჟავიან გამოწვლილებს აერთიანებენ, აცხელებენ გააქტივებულ ნახშირთან ერთად 50°C 40 წთ-ის განმავლობაში, ანეიტრალებენ კალციუმის კარბონატით, ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრში და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე 300მლ მოცულობამდე. ხსნარს თანმიმდევრობით ატარებენ კათიონიტიან (KY-1) და ანიონიტიან (АН-1) სვეტში, აკონცენტრირებენ ვაკუუმ-ამოთქლებელზე (55°C) ბლანტი მასის მიღებამდე, რომელიც გაცივებით გადადის მყარ მდგომარეობაში. მიღებულ პროდუქტს ხსნიან ცხელ სპირტში, საიდანაც გაცივების შემდეგ გამოიყოფა კრისტალები, გამოსავლიანობა 52,5გ (10,5%) T_{ლღ}. 144-145°C, [α]_D+92°C (წყალი).

ლიტერატურა: Гахокидзе А.М., Шишниншвили М.Е. Тр. Тбилисского Пединститута им. Пушкина, 1955, 10, 595.

3.1.4. ფრუქტოზის მიღება გეორგინის ბოლქვებიდან

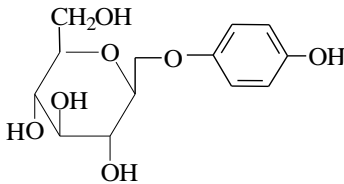
რეაქტივები: გეორგინის (ან მიწავაშლას) ბოლქვები, გოგირდ-მჟავას 0,2%-იანი ხსნარი, ბარიუმის კარბონატი, აბსოლუტური ეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბა, ბოსტნეულის სახეხი, გამზომი ცილინდრი.

500გ გეორგინის ბოლქვებს ანაწევრებენ სახეხზე, ათავსებენ კონუსურ კოლბაში, უმატებენ 400მლ ადუღებულ წყალს და მორევით აცხელებენ 10წთ-ის განმავლობაში. კოლბის შიგთავსს სწრაფად ფილტრავენ გოფირებულ ფილტრში და ნალექს რეცხავენ ცხელი წყლით. გაცივების შემდეგ კოლბის ფსკერზე გამოიყოფა ინულინი ფხვნილის სახით. ფილტრავენ ბიუნსერის ძაბრში და აშრობენ. გამოსავალი 20-30გ.

10გ ინულინს უმატებენ 40მლ 0,2%-იან გოგირდმჟავას ხსნარს და აცხელებენ მდუღარე წყლის აბაზანაზე 1 საათის განმავლობაში, პერიოდული მორევის პირობებში. ჰიდროლიზატს უმატებენ 1გ ბარიუმის კარბონატს. მიღებულ ნალექს ფილტრავენ. ფილტრატს აორთქლებენ სიროფისებური მასის კონსისტენციამდე და აშრობენ თერმოსტატში 24 სთ-ის განმავლობაში. სიროფს უმატებენ 20მლ აბსოლუტურ სპირტს სამ პორციად, სპირტ-ხსნარს აორთქლებენ ნახევარ მოცულობამდე, უმატებენ ფრუქტოზის რამოდენიმე კრისტალს და ტოვებენ მაცივარში დასაკრისტალლებლად. გამოყოფილ ფრუქტოზას ფილტრავენ და აკრისტალბენ აბსოლუტური ეთანოლიდან. მიიღება 2,3გ ფრუქტოზა.

3.1.5. β-D-გლუკოპირანოზილპიდროქინონის (არბუტინი) გამოყოფა დათვისყურას ფოთლებიდან



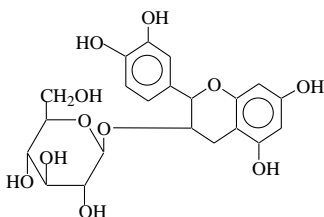
რეაქტივები: ტყვიის ფუძე აცეტატი, გოგირდწყალბადი, დათვისყურა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ბიუნხერის ძაბრი, მრგვალძირა კოლბა, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი, წყლის აბაზანა, ფაიფურის როდინი.

1ლ მრგვალძირა კოლბაში ათავსებენ 100გ კარგად დაქუც-მაცებულ დათვისყურას გამხმარ ფოთლებს და 3-ჯერ წვლილავენ 500-500მლ მდულარე წყლით. ყოველი გამოწვლილვის შემდეგ მწვანე მასას ფილტრავენ მინის ძაბრში. წყლიან ფილტრატს აორთქლებენ 500მლ-მდე ვაკუუმ-ამაორთქლებელში 40-50°C-ზე, აცივებენ და უმატებენ ტყვიის ფუძე აცეტატს, მომწვანო-მოყვითალო ფერის ნალექის წარმოქმნამდე. ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ წყლით (50მლ) და ჭარბ ტყვიას ლექავენ გოგირდწყალბადით. მიღებულ ტყვიის სულფიდს ფილტრავენ, ფილტრატს აორთქლებენ ვაკუუმ-ამაორთქლებელში (40-50°C-ზე) 80-100მლ-მდე და დგამენ მაცივარში ერთი დღე-ღამის განმავლობაში. წარმოიქმნება კრისტალები. ფილტრავენ და მიღებულ პროდუქტს აკრისტალებენ მცირე რაოდენობის წყლიდან. T_{ლლ.} 160-161°C.

ლიტერატურა: Mannich C. Arc. Pharm., 1912, 250, 547.

3.1.6. β -D-გლუკოზილ(-)ეპიკატექინის გამოყოფა გლედიჩიდან



რეაქტივები: გლედიჩის პარკები, დიეთილეთერი, 90° -იანი ეთანოლი ტყვიის აცეტატი, 3%-იანი HCl, ეთილაცეტატი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალიძირა კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

5გ მშრალ დაქუცმაცებულ მცენარე გლედიჩის (*Gleditsia triacantos*) პარკებს ეთერით გარეცხვის შემდეგ ამატებენ 90° -იან სპირტს, აყოვნებენ დღე-ღამის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ აღუღებენ წყლის აბაზანაზე უკუმაცივრით 6 სთ. მიღებულ ექსტრაქტს აცილებენ ნალექს და ამ უკანასკნელს ორჯერ კვლავ ამუშავებენ 5ლ სპირტით.

გაერთიანებულ ექსტრაქტებს ამუშავებენ ჯერ ტყვიის აცეტატით, შემდეგ მარილმჟავას 3%-იანი ხსნარით. გაფილტრულ ხსნარს აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე 400მლ მოცულობამდე. მიღებულ შესქელებულ ხსნარს ანზავებენ თანაბარი რაოდენობის წყლით და გლუკოზიდს რამდენიმეჯერ გამოწვლილავენ ეთილაცეტატით. ეთილაცეტატის აორთქლების შემდეგ დარჩენილ ამორფულ ფხვნილს ხსნიან სპირტში და შემდეგ ლექავენ წყლით. გამოსავლიანობა 9,5გ (0,19%). სუფთა პროდუქტის $T_{\text{ლ.}}$ 259°C .

ლიტერატურა: Гахокидзе А.М. Журнал прикладной химии, 1946, 10-11, 1197.

3.2. რთული ნახშირწყლების მიღება ბუნებრივი წყაროებიდან

3.2.1. მალტოზის მიღება სახამებლისგან

სახამებლის მისაღებად კარტოფილს თლიან და ხეხავენ ბოსტნეულის სახეხზე. მიღებულ მასას ახვევენ ორმაგ მარლაში და ათავსებენ წყლიან ჭიქაში. კარგად რეცხავენ, პერიოდულად წურავენ და კვლავ ასველებენ. სახამებელი გამოილეკება ჭურჭლის ფსკერზე. ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ ცივი წყლით და ამორობენ ჰაერზე. გამოსავლიანობაა 10%.

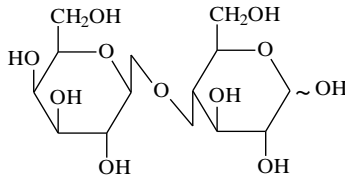
რეაქტივები: სახამებლის ბუბკოს 3%-იანი ხსნარი (3გ კარტოფილის სახამებლის სუსპენზიას 20მლ წყალში მორევით ასხამენ 80მლ მდლარე წყალში და აცხელებენ 1 საათის განმავლობაში); ალაოს 2მლ ექსტრაქტი (95გ მშრალ ალაოს უმატებენ 25მლ წყალს და აყოვნებენ 40°C-ზე 2-3 საათის განმავლობაში, შემდეგ ფილტრავენ), იოდის ხსნარი, აბსოლუტური სპირტი, 25%-იანი სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: წყლის აბაზანა, გამზომი ცილინდრი, მრგვალძირა კოლბა, გამყოფი ძაბრი, ვაკუუმ-ამაორთქლებელი.

სახამებლის ბუბკოს 3%-იან ხსნარს უმატებენ დისტაზის შემცველ ალაოს 2მლ ხსნარს და ურევენ. სახამებელს აშაქრებენ წყლის აბაზანაზე 50-60°C ტემპერატურაზე გაცხელებით 2-3 სთის განმავლობაში. რეაქცია დასრულებულად ითვლება, თუ სინჯი იოდის ხსნართან არ იძლევა შეფერილობას. ხსნარს ფილტრავენ და აორთქლებენ წყლის აბაზანაზე 10მლ მოცულობამდე. უმატებენ 40მლ 95%-იან სპირტს, კარგად ურევენ და ტოვებენ ღამის განმავლობაში გამყოფ ძაბრში. ძაბრის ძირზე გამოიყოფა დექსტრინები შესქელებული სითხის სახით, რომელსაც ღვრიან. სპირტხსნარს აორთქლებენ ვაკუუმში სიროფამდე და კვლავ ხსნიან 50მლ სპირტში, გადააქვთ გამყოფ ძაბრში, ამორობენ გაუხსნელ ფენას და ტოვებენ ღამის განმავლობაში. ხსნარს დეკანტაციით ამორობენ გამოყოფილ ნალექს, ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით, ფილტრავენ, უმატებენ მალტოზის

რამდენიმე კრისტალს და ტოვებენ გამოსაკრისტალეზად. გამოიყოფა მალტოზის კრისტალები, რომელსაც აკრისტალეზენ 85%-იანი სპირტიდან. მიიღება 0,5გ სუფთა მალტოზა.

3.2.2. ლაქტოზის მიღება რბისგან



რეაქტივები: მოუხდელი რძე, ძმარმჟავა, მეთანოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ფაიფურის ჯამი, მინის ძაბრი, ელექტროქურა, გამზომი ცილინდრი, ქიმიური ჭიქა.

ა) შრატის მიღება.

1 ლ მოუხდელ რძეს უმატებენ 2ლ გამოხდილ წყალს და ნმლ ძმარმჟავას. მიღებულ ნარევეს ფილტრავენ ნაჭერში, კარგად წურავენ, ერთ-ორჯერ რეცხავენ წყლით. ფილტრატს იყენებენ ლაქტოზის მისაღებად.

ბ) ლაქტოზის მიღება.

მიღებულ შრატს (3ლ-ის რაოდენობით) ათავსებენ ფაიფურის ჯამზე და აღულებენ შრატის ალბუმინის კოაგულაციამდე. ნალექს ფილტრავენ ტილოში, ფილტრატს აორთქლებენ კრისტალების გამოყოფამდე. გაცივების შედეგად მიღებულ კრისტალებს ფილტრავენ და დედა ხსნარს აორთქლებენ. ნედლი პროდუქტის გამოსავლიანობა შეადგენს 20-23%-ს.

სუფთა ლაქტოზას ღებულობენ 20გ ნედლი პროდუქტის გახსნით მინიმალური რაოდენობის წყალში (8-9მლ) და 100მლ მეთანოლის დამატებით რამდენიმე საათის შემდეგ გამოიყოფა ლაქტოზის მონოჰიდრატის კრისტალები. T_{ლ.} 201,6°C უწყლო ლაქტოზის T_{ლ.} 233°C; $[\alpha]_D^{20} +55^\circ$. ოზაზონის T_{ლ.} 200°C.

ლიტერატურა: Pasteur L. Compt. Rend., 1856, 42, 348.

3.2.3. გლიკოგენის მიღება საფუერისგან

რეაქტივები: ლუდის საფუარი, საქაროზის 20%-იანი ხსნარი. 60%-იანი კალიუმის ტუტე, 90%-იანი სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბა, გამზომი ცილინდრი, გამყოფი ძაბრი, შოტის ფილტრი, თერმოსტატი, წყლის აბაზანა.

5გ ლუდის ახალ საფუარს უმატებენ 100მლ საქაროზას 20%-იან ხსნარს და ათავსებენ თერმოსტატში 25°C ტემპერატურაზე. ამ პირობებში მიმდინარეობს ძლიერი დუღილი, რომლის დროსაც საფუარი უჯრედებში აგროვებს გლიკოგენს.

3-4 საათის შემდეგ სარეაქციო ნარევის ფილტრავენ შოტის ფილტრში. ახდენენ საფუარის ექსტრაგირებას 60%-იანი კალიუმის ტუტით და ნარევის სწრაფად აღულებენ. ტუტეხსნარს ანზავებენ წყლით (1:2) და ფილტრავენ. ფილტრატიდან გლიკოგენის კოლოიდურ ხსნარს ლექავენ 90%-იანი სპირტით. ნალექს აცილებენ გაფილტვრით, რეცხავენ სპირტით და აშრობენ. მიიღება გლიკოგენის თეთრი ამორფული ფხვნილი.

3.2.4. ინულინის გამოყოფა ვარდკაჭაჭას ფესვებიდან

რეაქტივები: ვარდკაჭაჭას ფესვები, ტყვიის აცეტატი, გოგირდწყალბადი, გააქტივებული ნახშირი, 80%-იანი სპირტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბა, აირის გასატარებელი მილი, ბიუნხერის ძაბრი, წყლის აბაზანა, მაცივარი.

1 კგ წვრილად გახეხილ ვარდკაჭაჭას ფესვებს ასხამენ 5ლ ადუღებულ წყალს და ახდენენ ექსტრაქციას 1 სთ-ის განმავლობაში. სარეაქციო მასას ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრში და ნაშოს კარგად რეცხავენ ცხელი წყლით. მიღებულ ფილტრატს აცივენ 40°C ტემპერატურამდე და ამუშავებენ ტყვიის ფუძეაცეტატით სრულ დალექვამდე. ფილტრავენ ვაკუუმში და ფილტრატში, ჭარბი ტყვიის იონების დასაღეჭად, ატარებენ გოგირდწყალბადს. წარმოიქმნება ტყვიის სულფიდის კოლოიდური ნალექი, რომელიც ძნელად იფილტრება. აღნიშნული პრობლემის თავიდან ასაცილებლად, გოგირდწყალბადის გატარებამდე ფილტრატს უმატებენ რამდენიმე მლ ტყვიის ფუძეაცეტატს და გააქტივებულ ნახშირს. ამ შემთხვევაში წარმოქმნილი ნალექი ადვილად იფილტრება (ამავე მიზნით შეიძლება მცირე რაოდენობის კალციუმის კარბონატის დამატებაც).

ყვითელი ფერის ფილტრატს აორთქლებენ 500მლ-მდე და ამატებენ 2 მოცულობა 80%-იან სპირტს. ღამის განმავლობაში მაცივარში დაყოვნების შემდეგ ჭურჭლის ფსკერზე ილექება 10-15% ინულინი.

ლიტერატურა: Губен И. Методы органической химии, т. III, ОНТИ, М., Л., Госхимтехиздат, 1934, стр. 404.

3.2.5. პექტინის გამოყოფა ციტრუსების ქერქიდან

რეაქტივები: ფორთოხლის ქერქი, მარილმჟავას 0,03N ხსნარი, სპირტი, ამიაკი, ტყვიის აცეტატი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ქიმიური ჭიქა, საათის მინა, მრგვალძირა კოლბა, უკუმაცივარი, ბიუნხერის ძაბრი, გამზომი ცილინდრი, კონუსური კოლბა, ლაკმუსის ქაღალდი, როტორ-ამაორთქლებელი, წყლის აბაზანა, თერმოსტატი.

ფორთოხლის (ლიმნის ან მანდარინის) კანს კარგად აქუცმაცებენ. ათავსებენ ნაჭრის ტომარაში და ჩაუშვებენ სპირტიან ჭიქაში (ეთერზეთების, პიგმენტების და სხვა მინარევების მოსაცილებლად), ახურავენ საათის მინას და დგამენ წყლის აბაზანაზე 1 სთ-ის განმავლობაში 60-70°C ტემპერატურაზე. მიღებულ მასას ფილტრავენ ბიუნხერის ძაბრში და კვლავ ამატებენ სპირტს. პროცედურას იმეორებენ მანამ, სანამ სპირტის ექსტრაქტი არ მიიღებს ღია ყვითელ შეფერილობას. ამგვარად დამუშავებულ ციტრუსს ათავსებენ მრგვალძირა 500მლ-იან კოლბაში, უმატებენ 200მლ 0,03N მარილმჟავას და აცხელებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე 1 სთ-ის განმავლობაში. ცხელ გამონაწვლილს ფილტრავენ, ნაშთს ორჯერ რეცხავენ წყლის პატარა ულუფებით. ფილტრატს გაცივების შემდეგ ანიტრალევენ ამიაკით სუსტ მჟავა რეაქციამდე და აორთქლებენ ვაკუუმზე 60-80მლ-მდე. მიღებულ სიროფს უმატებენ ერთ მოცულობა სპირტს. გამოლეკილ პექტინს გამოყოფენ ცენტრიფუგირებით. სუფთა პრეპარატის მისაღებად პექტინს ხსნიან მცირე რაოდენობის წყალში (გათბობით) და ლექავენ სპირტით. გამოყოფილ ნალექს ამრობენ ჰაერზე და შემდეგ თერმოსტატში 45°C ტემპერატურაზე.

თვისებითი რეაქცია პექტინზე (ერლიხის მეთოდი).

პექტინის მცირე რაოდენობას ხსნიან 3-4მლ წყალში, უმატებენ 10%-იან ტყვიის ფუძეაცატეტის მცირე რაოდენობით და აცხელებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე. გამოყოფილი თეთრი ფერის ნალექი იღებს ნარინჯისფერ-მოწითალო შეფერილობას, რაც პექტინის არსებობაზე მიუთითებს.

ლიტერატურა: Терентьева И.В., Лазурьевский Г.В., Шамшурин А.А. Практические работы по химии природных соединений. М., «Высшая школа», 1966, стр. 84.

3.2.6. წყალში ხსნადი პოლისაქარიდების გამოყოფა მცენარეებიდან

რეაქტივები: საკვლევი მცენარე (მაგ. ფითრი), ქლოროფორმი, მეთანოლი, აცეტონი, აცეტატური ბუფერი pH7,0, ამილაზის ხსნარი, ეთანოლი, კათიონიტი, ანიონიტი, 72%-იანი H_2SO_4 , $BaCO_3$, 1N NH_4OH , ბორატის ბუფერი pH7,5, $NaOH_4$.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: საქსლეტის აპარატი, ბიუნხერის ძაბრი, ცენტრიფუგა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, აირ-თხევადი ქრომატოგრაფი.

მცენარეებს ალების შემდეგ აფიქსირებენ მეთანოლში, აშრობენ ჰაერზე, აქუცმაცებენ, სოქსლეტის აპარატში თანმიმდევრობით ამუშავებენ ქლოროფორმით, მეთანოლით და აცეტონით უფერო ექსტრაქტების მიღებამდე და კვლავ აშრობენ ჰაერზე. შემდეგ მასალას 3-5-ჯერ ამუშავებენ წყლით (1:50) მორევის პირობებში და ყოველ 2-6 საათში ცვლიან გამხსნელს. ექსტრაქტებს აცილებენ ცენტრიფუგირებით და ბიუნხერის ძაბრზე გაფილტვრით. აკონცენტრირებენ ვაკუუმში $40^{\circ}C$ ტემპერატურაზე. უმატებენ აცეტონს თანაბარი რაოდენობით. გამოყოფილ ნალექს აცილებენ ცენტრიფუგირებით, რამდენიმეჯერ რეცხავენ აცეტონით და აშრობენ ვაკუუმში P_2O_5 -ზე.

პოლისაქარიდების ამილოლიზი. 50მგ პოლისაქარიდების (რომლებიც შეიცავენ გლუკოზას) წყალხსნარს უმატებენ 1,5მლ 0,2M აცეტატურ ბუფერს pH 7,0, 1მლ ამილაზის ხსნარს (რომელსაც იღებენ ნერწყვის განზავებით თანაბარი რაოდენობის წყალში და ცენტრიფუგირებით), 25მლ წყალს და აყვინებენ 20 სთ $35^{\circ}C$ ტემპერატურაზე. შემდეგ აცხელებენ 5 წთ $100^{\circ}C$ ტემპერატურაზე და აცივებენ. ხსნარის ნახევარს აორთქლებენ და პოლისაქარიდებს ლექავენ ათი მოცულობა ეთანოლით. ნალექს აცილებენ ცენტრიფუგირებით. ხსნარს აორთქლებენ, ამუშავებენ კათიონიტი $KY-2(H^+)$, ფილტრავენ, აორთქლებენ და იკვლევენ ქალაღლის ქრომატოგრაფიით.

ურონის მჟავას იდენტიფიკაცია. 11მგ პოლისაქარიდს ხსნიან 0,1მლ 72%-იან H_2SO_4 -ში, 1 სთ-ის შემდეგ უმატებენ 2,8მლ წყალს და აცხელებენ 3სთ $100^{\circ}C$ ტემპერატურაზე. გაცივების შემდეგ ანიეტრალბენ $BaCO_3$ -ით, ფილტრატს აორთქლებენ, ნაშოს ხსნიან 1მლ 1N NH_4OH -ში, უმატებენ 10მგ $NaBH_4$ -ს, 16 სთ-ის შემდეგ ამჟავებენ ძმარმჟავათი და ბორის მჟავას აცილებენ მეთანოლთან გადადენით. ნაშთის წყალხსნარს ამუშავებენ ანიონიტით დაუექს $1x1$ (AcO^-), ფისს აცილებენ, რეცხავენ წყლით, 30 წთ ურევენ 2მლ 1N HCl -თან, ფილტრატს აორთქლებენ, ნაშოს ამრობენ ვაკუუმში KOH -ზე, ხსნიან 1მლ 0,01M ბორატის ბუფერში ($pH7,5$) და კვლავ აღადგენენ $NaBH_4$ -ით როგორც ზემოთ არის აღწერილი. აცეტილირების შემდეგ დუღიციტის ჰექსააცეტატის (ურონის მჟავას აღდგენით მიღებული პროდუქტი) იდენტიფიცირებას ახდენენ აირად-თხევადი ქრომატოგრაფიით.

ლიტერატურა: Барбакадзе В.В., Гахокидзе Р.А., Шенгелия З.С., Усов А.И. Химия природных соединений, 1989, 3, 330.

თაზი IV. ნახშირწყლების კვლევის მეთოდები

4.1. მონოსაქარიდების დამახასიათებელი ზოგიერთი სპეციფიკური რეაქცია

ნახშირწყლების იდენტიფიკაციისათვის იყენებენ რეაქციებს, რომლებსაც საფუძვლად უდევს ალდეჰიდური, კეტონური და გლიკოლური ფრაგმენტების მონაწილეობა ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში. შესაბამისად, აღნიშნულ რეაქციებში მონაწილე ნახშირწყლები იყოფიან აღმდგენელ და არააღმდგენელ ნაერთებად. ნახშირწყლების სპეციფიკური რეაქციებიდან მნიშვნელოვანია აგრეთვე მათი მჟავური ჰიდროლიზის პროდუქტების კონდენსაცია ამინებთან, ფენოლებთან და სხვა, რის შედეგად მიიღება შეფერილი ნაერთები.

4.1.1. ალდოზების თვისებითი რეაქციები

ა) ალდოჰექსოზების რეაქცია β -ნაფტოლთან და გოვირდმჟავასთან.

რეაქტივები: β -ნაფტოლი, კონც. H_2SO_4 , გლუკოზა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარები, ქიმ. ჭიქა, მინის წკირი.

3-4მლ β -ნაფტოლის 0,3%-იან ხსნარს კონცენტრირებულ H_2SO_4 -ში ფრთხილად უმატებენ 1მლ გლუკოზის ხსნარს. გამყოფ საზღვარზე წარმოიქმნება მუქი ლურჯი რგოლი.

ბ) კერცხლის სარკის რეაქცია (ტოლენსის რეაქცია).

რეაქტივები: $AgNO_3$, ამიაკი, $NaOH$, 0,5% გლუკოზა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარები, პიპეტი, ქიმიური ჭიქა, მინის წკირი, წყლის აბაზანა.

სინჯარაში ათავსებენ 1 წვეთ 5% AgNO_3 -ის ხსნარს, უმატებენ 2 წვეთ 10%-იან NaOH -ს და 3-4 წვეთ 10%-იან ამიაკის ხსნარს წარმოქმნილი AgOH -ის ნალექის გახსნამდე.

მიღებულ გამჭირვალე ხსნარს (ტოლენსის რეაქტივი) უმატებენ 1 წვეთ 0,5% გლუკოზის ხსნარს და აცხელებენ რუხი ფერის მიღებამდე. დაყოვნების შემდეგ სინჯარის კედლებზე გამოიყოფა მეტალური ვერცხლი სარკისებრი ნალექის სახით (ან შავი ფერის ნალექი).

ვ) ფელინგის რეაქცია.

რეაქტივები: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 4%-იანი ხსნარი, სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარი (200გ სეგნეტის მარილს ხსნიან 200-300მლ გამოზდილ წყალში, უმატებენ 150გ NaOH , გადააქვთ 1ლ გამზომ კოლბაში და ავსებენ წყლით ჭედმდე), გლუკოზა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარები, პიპეტი, ქიმ. ჭიქა, მინის წკირი, წყლის აბაზანა.

სინჯარაში ათავსებენ რამდენიმე მლ საკვლევ ხსნარს, უმატებენ თანაბარი მოცულობის შაბიამნისა და სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარის ნარევს და აცხელებენ. წითელი ფერის სპილენძის ქვეჟანგის ნალექის გამოყოფა მიუთითებს საკვლევ ხსნარში აღმდგენელი შაქრების არსებობაზე.

დ) რეაქცია M-დინიტრობენზოლთან.

რეაქტივები: გლუკოზა, M-დინიტრობენზოლი, ეთერი, 1N NaOH .

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარები, პიპეტი, ქიმიური ჭიქა, მინის წკირი, წყლის აბაზანა, გამზომი კოლბა.

სინჯარაში ათავსებენ 0,005-0,01გ M-დინიტრობენზოლს, რომელიც გახსნილია 5 წვეთ ეთერში, ამატებენ 2მლ წყალს, 1-3 წვეთ 1N NaOH -ს და აცხელებენ. აღმდგენელი შაქრების არსებობისას საკვლევ ხსნარში წარმოიქმნება მუქი იისფერი შეფერილობა.

4.1.2. კეტონების თვისებითი რეაქციები

რეაქტივები: მშრალი რეზორცინი, კონც. HCl, ფრუქტოზა, დიფენილამინი, კონც. H₂SO₄, α-ნაფტოლის სპირტიანი ხსნარი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარები, სპირტქურა.

ა) *სელივანოვის რეაქცია ფრუქტოზაზე.*

საკვლევი ნივთიერების ხსნარს უმატებენ იმავე რაოდენობის კონც. HCl-ს, რამდენიმე წვეთ 1%-იანი რეზორცინის ხსნარს 20%-იან HCl-ში და ნარევს აცხელებენ ადულებამდე (80-90°). 15-20 წთ-ის შემდეგ კეტონები იძლევიან წითელ შეფერილობას, რომელიც გადადის მუქ წითელ ფერში.

ბ) *სინჯი დიფენილამინით.*

ფრუქტოზის ხსნარი დიფენილამინის სპირტიან ხსნართან და კონც. HCl-თან დუღილით ლურჯ ფერს იღებს.

გ) *პინოვის რეაქცია.*

ფრუქტოზის ხსნარი კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასა და α-ნაფტოლის სპირტიან ხსნართან გაცხელებით იღებს იისფერს.

4.1.3. ჰიდროქსილის ჯგუფების არსებობის დადგენა D-გლუკოზაში

რეაქტივები: D-გლუკოზა, ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, სპილენძის სულფატი.

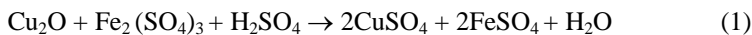
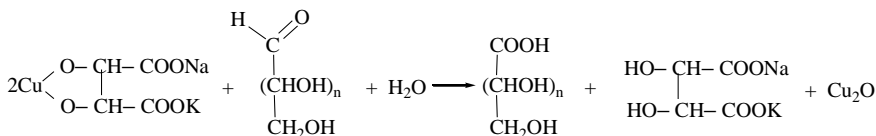
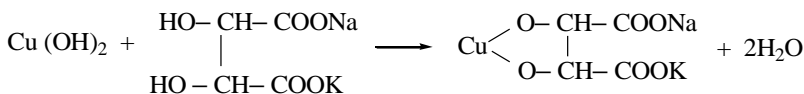
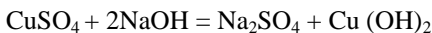
ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: სინჯარები, მინის წკირი, სპირტქურა.

სინჯარაში ათავსებენ D-გლუკოზის 0,5%-იანი ხსნარის 1 წვეთს და 10%-იანი NaOH-ის 6 წვეთს. მიღებულ ნარევს უმატებენ 1 წვეთ სპილენძის სულფატის 2%-იან ხსნარს. წარმოქმნილი Cu(OH)₂-ის ნალექი სწრაფად იხსნება და მიიღება ლურჯი ფერის გამჭვირვალე ხსნარი, რაც მიუთითებს გლუკოზაში ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობაზე.

4.2. მონოსაქარიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა

4.2.1. ბერტრანის მეთოდი

აღმდგენელი შაქრები, რომლებიც შეიცავენ თავისუფალ კარბონილის ჯგუფს ფელინგის ხსნართან ურთიერთქმედებისას აღადგენენ სპილენძს(II) და წარმოქმნიან სპილენძის ქვეყანგს (Cu_2O). ამ უკანასკნელს ხსნიან რკინის(III) სულფატის ან რკინა(III) ამონიუმის შაბის გოგირდმჟავა ხსნარში და მიღებულ რკინის(II) სულფატს ტიტრავენ $0,1\text{N KMnO}_4$ -ის ხსნარით. დახარჯული პერმანგანატის რაოდენობის მიხედვით ანგარიშობენ ჯერ აღდგენილი რკინის(II) რაოდენობას, რომელიც სპილენძის(I) ოქსიდის ექვივალენტურია, ხოლო შემდეგ შაქრების შემცველობას პოულობენ ბერტრანის ცხრილში (ცხრილი №1). გარდაქმნები მიმდინარეობს შემდეგი სქემის მიხედვით:



რეაქტივები:

1. ფელინგის რეაქტივი

ა) 4% შაბიაშნის ხსნარის დასამზადებლად 40გ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ს ხსნიან გამოხდილ წყალში და ავსებენ 1ლ-მდე.

ბ) სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარი: 200გ სეგნეტის მარილს ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KNa} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ხსნიან გამოხდილ წყალში,

უმატებენ 150გ NaOH-ს და ავსებენ 1ლ-მდე. ხმარების წინ ა) და ბ) რეაქტივებს იღებენ თანაბარი მოცულობით.

- 0,1N KMnO_4 -ის ხსნარი.
- $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ -ის 4%-იანი ხსნარი.
- $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ -ის ან $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -ის მჟავა ხსნარი.
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ის ნაჯერი ხსნარი.
- კონც. H_2SO_4 .

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: ქიმიური ჭიქები, კონუსური კოლბა, გამზომი კოლბა, ბუნზენის კოლბა, ძაბრები, შოტის ფილტრი №4, ფილტრის ქაღალდი, მინის წკირი, ბიურეტი, წყლის აბაზანა.

1გ კარგად დაქუცმაცებულ მცენარეულ მასალას ათავსებენ ქიმიურ ჭიქაში, ამატებენ 125მლ გამოხდილ წყალს და აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 1სთ-ის განმავლობაში ($80-90^\circ\text{C}$), პერიოდულად ურევენ. პარალელურად დგამენ საკონტროლო ცდას. ამ დროს ხდება შაქრების ექსტრაქცია. ექსტრაქტს ჩაფილტრავენ გამზომ კოლბაში (200მლ), გააცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე და ცილებისა და სხვა მინარევების მოშორების მიზნით ამატებენ 0,5მლ 4%-იან ტყვიის აცეტატის ხსნარს და კარგად ანჯღრევენ. მიღებულ ხსნარ-ნალექს გამოხდილი წყლით ავსებენ ჭედმდე და ფილტრავენ. ფილტრატიდან 50მლ ხსნარი გადააქვთ 100მლ გამზომ კოლბაში, ტყვიის იონების მოსაცილებლად უმატებენ Na_2SO_4 -ის ნაჯერ ხსნარს, გამოხდილი წყლით ავსებენ ჭედმდე და გამოყოფილ ნალექს სრული დალექვის შემოწმების შემდეგ ფილტრავენ.

მონოსაქარიდების განსაზღვრის მიზნით მიღებული ფილტრატიდან იღებენ 20მლ ხსნარს, ათავსებენ კონუსურ კოლბაში, ამატებენ 20მლ 4%-იან $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ის ხსნარს და 20მლ სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარს. ნარევს აღულებენ 3წთ-ის განმავლობაში. აღმდგენელი შაქრების ურთიერთქმედებით ფელინგის ხსნართან გამოიყოფა სპილენძის ქვეჟანგის წითელი ნალექი, რომელიც დეკანტაციის შემდეგ რაოდენობრივად გადააქვთ ბუნზენის კოლბასთან მიერთებულ მინის ფილტრზე (№4) და ფილტრავენ წყლის ვაკუ-

უმის დახმარებით. ნალექს რამდენჯერმე რეცხავენ ცხელი წყლით, შემდეგ ფილტრს მოხსნიან ბუნზენის კოლბიდან, ფილტრატს გადაღვრიან, ბუნზენის კოლბას კარგად რეცხავენ და ხელახლა მორგებენ იგივე ძაბრს. შემდეგ ნალექს ხსნიან რკინა-ამონიუმის გოგირდმჟავა ხსნარში (20მლ) და ფილტრავენ. კოლბას რამდენჯერმე მოავლებენ ცხელ დისტილატს და გადაფილტრავენ. მიღებულ ცხელ ხსნარს ტიტრავენ 0,1N $KMnO_4$ -ით. საკვლევ ხსნარზე დახარჯული პერმანგანატის რაოდენობას გამოაკლებენ საკონტროლო ცდაზე დახარჯულ KMO_4 -ის რაოდენობას და (1) და (2) რეაქციების ტოლობების გათვალისწინებით ანგარიშობენ შაქრის შემცველობას ნიმუშში.

1 მლ 0,1N $KMnO_4$ -ს შეესაბამება 6,36მგ Cu

a მლ-ს (რომელიც დაიხარჯა გატიტვრაზე) – X

X=6,3·a

ბერტრანის ცხრილში პოულობენ Xმგ Cu-ის შესაბამის გლუკოზის რაოდენობას (A) და გამოთვლიან გლუკოზის შემცველობას შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$C_{\text{გლ}} = \frac{A \cdot P \cdot 100}{H \cdot 1000}$$

სადაც: A - ცხრილში ნაპოვნი გლუკოზის რაოდენობა (მგ);

P - განზავება;

H - ჰაერმშრალი ნიმუშის რაოდენობა (გ).

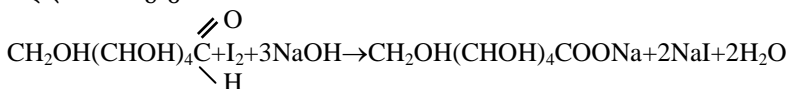
ბერტრანის ცხრილი

შა- ქარი, მგ	Cu, მგ		შა- ქარი, მგ	Cu, მგ		შა- ქარი, მგ	Cu, მგ		შა- ქარი, მგ	Cu, მგ	
	გლუკოზა	გალიქტოზა		გლუკოზა	გალიქტოზა		გლუკოზა	გალიქტოზა		გლუკოზა	გალიქტოზა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	20,4	19,3	33	64,6	61,5	56	105,8	101,5	79	144,5	139,7
11	22,4	21,2	34	66,5	63,3	57	107,6	03,2	80	146,1	141,3
12	24,3	23,0	35	68,3	65,0	58	109,3	105,0	81	147,7	142,9
13	26,3	24,9	36	70,	66,	59	111,	106,	82	149,3	144,6
14	28,3	26,7	37	1	8	60	1	6	83	150,9	146,2
15	30,2	28,6	38	72,0	68,6	61	112,8	106,3	84	152,5	147,8
16	32,2	30,5	39	73,8	70,4	62	114,5	110,0	85	154,0	149,4
17	34,2	32,3	40	75,7	72,1	63	116,2	11,6	86	155,6	151,1
18	35,2	34,2	41	77,5	73,9	64	117,9	113,3	87	157,2	152,7
19	38,1	36,0	42	79,3	75,6	65	119,6	115,0	88	158,8	154,3
20	40,1	37,9	43	81,1	77,4	66	121,3	16,6	89	160,4	156,0
21	42,0	39,7	44	82,9	79,1	67	123,0	118,3	90	162,0	157,6
22	43,9	41,6	45	84,7	80,8	68	124,7	120,0	91	163,6	159,2
23	45,8	43,4	46	86,4	82,5	69	126,4	121,7	92	165,2	160,8
24	47,7	45,2	47	88,2	84,3	70	128,1	123,3	93	166,7	162,4
25	49,6	47,0	48	90,0	86,0	71	129,8	125,0	94	168,3	164,0
26	51,5	48,9	49	91,8	87,7	72	131,4	126,6	95	169,8	165,6
27	53,4	50,7	50	93,6	89,5	73	133,1	128,3	96	171,4	167,2
28	55,3	52,5	51	95,4	91,2	74	134,7	130,0	97	173,1	168,8
29	57,2	54,4	52	97,1	92,9	75	136,3	131,5	98	174,6	170,4
30	59,1	56,2	53	98,9	94,6	76	137,9	133,1	99	176,2	172,0
31	60,9	58,0	54	100,6	96,3	77	139,6	134,8	100	177,8	176,6
32	62,8	59,7	55	102,3	98,0	78	141,2	136,4			
				104,1	99,7		142,8	138,0			

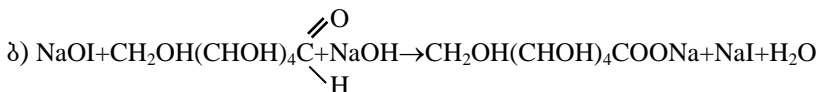
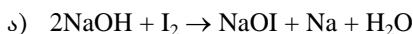
- ლიტერატურა: 1. Практикум по агрохимии под ред. В.Г. Минеева, Изд-во Московского университета 1989.
2. А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова – Иконникова, И.К. Мурри. Методы Биохимического исследования растений. Изд-во “Москва”, 1952, Ленинград.
3. Б.Н. Плешков. Практикум по биохимии растений. М., Изд-во «Колос», 1976.

4.2.2. ვილშტეტერ-შუდლის მეთოდი

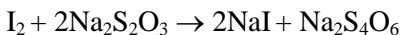
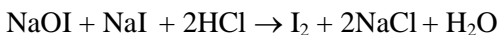
აღნიშნული მეთოდით შეიძლება გლუკოზის განსაზღვრა ფრუქტოზის თანამყოფობისას. იოდის და ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტის 0,1N ხსნარის ურთიერთქმედებისას გამოყოფილი ჰიპოიოდიტი ჟანგავს გლუკოზას, რომლის შედეგად მიიღება ალდონის მჟავა:



რეაქცია მიმდინარეობს ორ სტადიად:



რეაქციაში შეუსვლელი იოდი იტიტრება 0,1N თიოსულფატის ხსნარით მჟავა არეში.



რეაქტივები: 1. იოდის 0,1N ხსნარი: 12,7გ იოდი გადააქვთ ფაიფურის როდინში, რომელშიც მოთავსებულია 25მლ წყალში გახსნილი 40გ KI და სრესენ იოდის სრულ გახსნამდე. ხსნარი გადააქვთ 1ლ-იან კოლბაში და ავსებენ გამოხდილი წყლით.

2. ნატრიუმის ტუტის 0,1N ხსნარი.

3. გოგირდმჟავას 12%-იანი ხსნარი.

4. ნატრიუმთიოსულფატის 0,1N ხსნარი.

5. სახამებლის 1%-იანი ხსნარი.

6. გლუკოზა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ერლენმაიერის კოლბა, საზომი კოლბები, ბიურეტები, პიპეტები.

10მლ საანალიზო ხსნარს, რომელიც შეიცავს არა უმეტეს 1% გლუკოზას, ენერგიული მორევის პირობებში, უმატებენ 25მლ 0,1N იოდის და 0,1N NaOH-ის ხსნარს. კოლბას ახურავენ საათის მიწას და აყოვნებენ 20-30 წთ-ით ოთახის ტემპერატურაზე. შემდეგ ხსნარს ამჟავებენ 0,1N გოგირდმჟავათი ან მარილმჟავათი სუსტ მჟავა რეაქციამდე და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ 0,1N თიოსულფატით სახამებლის თანდასწრებით. პარალელურად ატარებენ საკონტროლო ცდას. საანალიზო ხსნარში გლუკოზის შემცველობას (გ) გამოთვლიან შემდეგი ფორმულით $X=0,009 \cdot (a-b)$, სადაც, ა – საკონტროლო ცდაზე დახარჯული 0,1N $Na_2S_2O_3$ -ის რაოდენობაა (მლ), ბ – საცდელი ნიმუშის გატიტვრაზე დახარჯული 0,1N $Na_2S_2O_3$ -ის რაოდენობა (მლ), 0,009 – გლუკოზის რაოდენობა (გ), რომელიც 1მლ 0,1N $Na_2S_2O_3$ -ის ხსნარის ექვივალენტურია.

ლიტერატურა: დგებუაძე ქ. ნ., მცენარეთა ბიოქიმიის პრაქტიკუმი. თბ., გამომც. „ცოდნა“, 1964.

4.3. როული ნახშირწყლების ანალიზი

4.3.1. როული ნახშირწყლების თვისებითი რეაქციები

1. საქაროზის აღმოჩენა.

ა) სინჯარაში 3მლ საქაროზის 20%-იან ხსნარს უმატებენ 1მლ 10%-იან ნატრიუმის ტუტეს და რამდენიმე წვეთ კობალტის სულფატის ხსნარს. ხსნარი იისფრად იფერება.

ბ) სინჯარაში 3მლ საქაროზის 20%-იან ხსნარს უმატებენ 0,5გ ჩამქრალ კირს და ანჯღრევენ. შემდეგ სითხეს ფილტრავენ და აღულებენ. სინჯარაში გამოიყოფა კალციუმის საქარატის ნალექი.

2. ლაქტოზის აღმოჩენა რძეში.

ქმიურ ჭიქაში ათავსებენ 20მლ რძეს, უმატებენ 20მლ წყალს და 4-5 წვეთ განზავებულ ძმარმჟავას. ხსნარს აღულებენ და ფილტრავენ. ფილტრატს ყოფენ ორ ნაწილად. ერთი ნაწილი გადააქვთ ფაიფურის ჯამზე, უმატებენ 5მლ კონცენტრირებულ აზოტმჟავას და აორთქლებენ. გამოიყოფა ლორწომჟავას კრისტალური ნალექი. მეორე ნაწილზე ატარებენ ჰექსოზების დამახასიათებელ თვისებით რეაქციებს.

3. სახამებლის აღმოჩენა იოდით.

სინჯარაში ათავსებენ 3მლ სახამებლის განზავებულ ხსნარს და უმატებენ ლუგოლის ხსნარის (2გ კალიუმის იოდიდი, 1,2გ იოდი, გახსნილი 100მლ წყალში) რამდენიმე წვეთს. ხსნარი მყისვე ლურჯად იფერება.

4. გლიკოგენის შეფერვა იოდით.

სინჯარაში 3მლ გლიკოგენის ხსნარს რამდენიმე წვეთ ლუგოლის ხსნარს უმატებენ. ხსნარი მოწითალო ფერს ღებულობს. სუფრის მარილის მიმატებით ხსნარი ინტენსიურ წითელ ფერს იღებს.

5. ცელულოზის ხსნადობა.

სინჯარაში ათავსებენ 10 წვეთ სპილენძის სულფატის ამიაკურ ხსნარს (შვეიცერიის რეაქტივი) და უმატებენ ბამბის პატარა ნაჭერს. სინჯარას ენერგიულად ანჯღრევენ, ბამბა (ცელულოზა) მთლიანად იხსნება.

6. ცელულოზის გახსნით $ZnCl_2:KI:I:H_2O$ (30:5:1:14) ხსნარში მიიღება იისფერი შეფერილობა.

7. თვისებითი რეაქცია ინულინზე.

სინჯარაში ასხამენ 5მლ ინულინის 0,1%-იან ხსნარს, უმატებენ 1მლ 25%-იან მარილმჟავას და რეზორცინის რამდენიმე კრისტალს. სინჯარას აცხელებენ. ხსნარი წითელ ფერს ღებულობს.

8. თვისებითი რეაქცია, რომლითაც ახდენენ მონო- და დისაქარიდების გარჩევას.

5მლ ბარფერდის რეაქტივს (16,6გ კრისტალური სპილენძის აცეტატს ხსნიან 245მლ წყალში, რომელსაც დამატებული აქვს 2,4მლ ყინულოვანი ძმარმჟავა) უმატებენ 1მლ შაქრის ხსნარს. ნარევეს აცხელებენ წყლის აბაზანაზე 10 წთ-ის განმავლობაში. მონოსაქარიდები აღადგენენ რეაქტივს სპილენძის ოქსიდამდე, დისაქარიდები კი არა.

4.3.2. სახამებლის განსაზღვრა მარცვლეულ კულტურაში (ევერსის მეთოდი)

რეაქტივები: მარცვლეული (ხორბალი, ქერი, შვრია), 1%-იანი მარილმჟავა, 10%-იანი ფოსფოროვანი ვოლფრამის მჟავა $H_7P(W_2O_7)_6$.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჭელი: ძაბრი, გამზომი კოლბა (100მლ), გამზომი ცილინდრი, მინის წკირი, წყლის აბაზანა, ქიმიური ჭიქა.

ანალიზურ სასწორზე წონიან წინასწარ დაფქვილ და 1მმ-იან საცერში გაცრილ 2,5გ მარცვლეულს და გადააქვთ 100მლ გამზომ კოლბაში. უმატებენ 25მლ 1%-იან HCl-ს, ისე რომ მთელი წონაკი დასველდეს. შემდეგ კვლავ უმატებენ 25მლ მჟავას და კოლბას აცხელებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე 15 წთ-ის განმავლობაში პერიოდული მორევის პირობებში. კოლბის შიგთავსი თავდაპირველად სქელდება სახამებლის კლეისტერიზაციის გამო, ხოლო შემდგომ იფირფვება. კოლბას აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე, უმატებენ 30მლ წყალს და ურევენ. ცილების დალექვის მიზნით სარეაქციო ნარევის უმატებენ 5მლ 10%-იან ფოსფოროვან ვოლფრამის მჟავას ხსნარს და აყოვნებენ 1 საათით. ხდება ცილების დალექვა. ჰიდროლიზატს ფილტრავენ ქიმიურ ჭიქაში. ბრუნვის კუთხეს საზღვრავენ პოლარიმეტრზე.

სახამებლის შემცველობას თვლიან შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{\alpha \cdot 0,3468 \cdot v \cdot 100}{181 \cdot \lambda \cdot n}$$

სადაც, K – სახამებლის შემცველობაა %-ში, α - ბრუნვის კუთხე, 0,3468 – გადამყვანი კოეფიციენტი, v – ჰიდროლიზატის მოცულობა, 181 – სახამებლის ფაქტორი (სხვადასხვა კულტურის მარცვლეულში ჰიდროლიზატების ხვედრითი ბრუნვა $[\alpha]_D$ მიჩნეულია 181-ის ტოლად), l – კიუვეტის სიგრძე, დმ, n – წონაკი, გ.

ლიტერატურა: Минеева В.Г., Практикум по агрохимии. Изд. Московского Университета. 1989, стр. 224.

4.3.3. ცელულოზის განსაზღვრა მცენარეულ კულტურაში

რეაქტივები: კონც. HNO_3 -ისა და 80%-იანი ძმარმჟავას ნარევი (1:20), 0,2M ნატრიუმის ტუტის სპირტხსნარი, დიეთილის ეთერი, ეთილის სპირტი, გამოხდილი წყალი, ფენოლი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბა, უკუმაცივარი, წყლის აბაზანა, გამზომი ცილინდრი, ბიუნერის ძაბრი, ექსიკატორი.

ცელულოზის განსაზღვრისათვის მცენარეულ მასალას აქუც-მაცებენ და ცრიან 2მმ-იან საცერში.

1გ ნიმუშს წონიან ანალიზურ სასწორზე, ათავსებენ 300მლ-იან კონუსურ კოლბაში. უნაცრო ფილტრს აშრობენ მუდმივ წონამდე 105°C ტემპერატურაზე, ათავსებენ ექსიკატორში და წონიან. კოლბის შიგთავსს უმატებენ კონცენტრირებულ მჟავათა ნარევის (5 მოცულობა კონც. HNO_3 და 100 მოცულობა 80%-იანი CH_3COOH). მჭიდროდ არგებენ მიხეხილსაცობიან მაცივარს და აცხელებენ მღუღარე წყლის აბაზანაზე 1-2 სთ-ის განმავლობაში პერიოდული მორევის პირობებში. ცხელ ხსნარს ფილტრავენ ბიუნერის ძაბრზე, 4-5-ჯერ რეცხავენ ჯერ ცხელი წყლის პატარა ულუფებით, ხოლო შემდეგ 10მლ 0,2M NaOH -ის სპირტიანი ხსნარით და კვლავ ახდენენ ნალექის ჩარეცხვას ცხელი გამოხდილი წყლით ვაკუუმზე.

ფილტრი გადააქვთ საათის მინაზე და აშრობენ 105°C ტემპერატურაზე მუდმივ წონამდე, შემდეგ ათავსებენ ექსიკატორში და წონიან.

$$\text{ცელულოზის რაოდენობა, \%} = \frac{(a - b) \cdot 100}{n}$$

სადაც, a – ფილტრის მასა ნალექით, გ; b – ფილტრის მასა, გ; n – წონაკის მასა, გ.

ლიტერატურა: Минеева В.Г., Практикум по агрохимии. Изд. Московского Университета. 1989. стр. 224.

4.3.4. კარბონილის ჯგუფის განსაზღვრა სახამებელში (ციანიდური მეთოდი)

რეაქტივები: 1. სახამებელი. 2. კარბონატული ბუფერული ხსნარი (1ლ გამზომ კოლბაში ათავსებენ 65მლ 0,2M ნატრიუმის კარბონატს და 185მლ 0,2M ბიკარბონატს. ხსნარს კარგად ურევენ და გამოხდილი წყლით ავსებენ ნიშან-საზამდე).

3. ნატრიუმის ციანიდის ხსნარი (1ლ გამოხდილ წყალში ხსნიან 1გ ნატრიუმის ციანიდს, მიიღება 0,02 M ხსნარი).

4. 0,02 M AgNO_3 . 5. 2M NaOH . 6. 10% KI -ის ხსნარი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: კონუსური კოლბები (250, 100 და 50მლ), ბიურეტი, გამზომი კოლბა (150მლ).

100მლ-იან კონუსურ კოლბაში ათავსებენ წინასწარ 150°C ტემპერატურაზე 3 სთ-ის განმავლობაში გამომშრალ 100გ სახამებელს, ბიურეტიდან უმატებენ 25მლ ბუფერულ ხსნარს და 50მლ ნატრიუმის ციანიდის ხსნარს. კოლბას ახურავენ მინის სახურავს, ანჯღრევენ რამდენიმე წუთს და ტოვებენ სიბნელეში 10 დღის განმავლობაში. ყოველდღიურად კოლბას ანჯღრევენ 10წთ-ის განმავლობაში. სუსპენზიას ფილტრავენ და ფილტრატს აგროვებენ 50მლ-იან გამზომ კოლბაში. შემდეგ გადააქვთ 250მლ-იან კონუსურ კოლბაში. გამზომ 50მლ-იან კოლბას სამჯერ რეცხავენ გამოხდილი წყლით ისე, რომ საბოლოოდ ხსნარის მოცულობამ შეადგინოს 100მლ. მიღებულ ხსნარს უმატებენ 5მლ ნატრიუმის ტუტის და კალიუმის იოდიდის ხსნარს. ნარევის ტიტრავენ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარით სიმღვრივის წარმოქმნამდე. პარალელურად ატარებენ საკონტროლო ცდას. 100გ სახამებელში კარბონილის ჯგუფის მილიმოლების რიცხვი (A) გამოითვლება ფორმულით:

$$A = \frac{(a - b) \cdot 0,02 \cdot 1,5 \cdot 100}{\omega}$$

სადაც, a და b – ვერცხლის ნიტრატის 0,02M ხსნარის მოცულობაა (მლ), რომელიც დაიხარჯა საკონტროლო ცდისა და სახამებლიანი ხსნარის გატიტვრაზე; ω – მშრალი ნივთიერების მასა (გ).

4.3.5. კარბონილის ჯგუფის განსაზღვრა ცელულოზაში (ციანიდური მეთოდი)

ვაკუუმში გამოძვრალ ცელულოზას ათავსებენ 150მლ-იან კონუსურ კოლბაში და უმატებენ 25მლ ბუფერულ ხსნარს და 50მლ 0,02M ნატრიუმის ციანიდის ხსნარს. კოლბას ახურავენ მინის საცობს, ანჯღრევენ რამდენიმე წუთს და ტოვებენ 18სთ-ის განმავლობაში. პერიოდულად ანჯღრევენ. 5წთ-ის შემდეგ ანალიზს ატარებენ ისე, როგორც სახამებლის შემთხვევაში. პარალელურად ატარებენ საკონტროლო ცდას.

კარბონილის ჯგუფის მილიმოლების რაოდენობა 100გ ცელულოზაში (A) გამოითვლება ფორმულით:

$$A = \frac{(a - b) \cdot 0,01 \cdot 1,5 \cdot 100}{\omega}$$

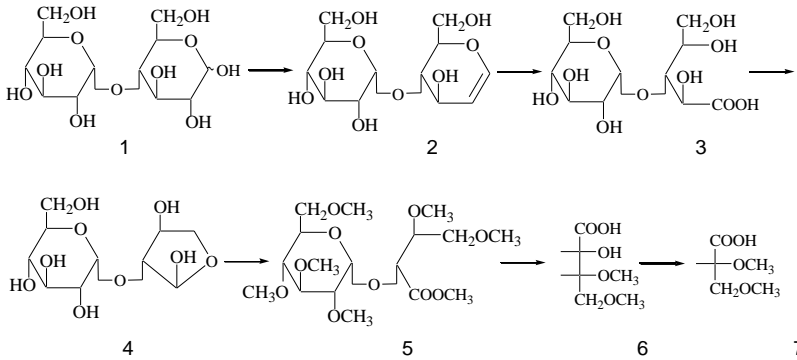
სადაც, a და b არის სამუშაო და საკონტროლო ხსნარების გატიტვრაზე დახარჯული ვერცხლის ნიტრატის 0,01M ხსნარის მოცულობა (მლ); ω – მშრალი ნივთიერების მასა (გ).

ლიტერატურა: Методы исследования углеводов. Изд-во. «мир» Москва, 1975, стр. 64-70.

4.3.6. დისაქარიდების აგებულების განსაზღვრა (ა. გაზოკიდის მეთოდი)

მეთოდი დაფუძნებულია საკვლევი მოლეკულის აღმდგენელი ნაწილის დაჟანგვაზე დისაქარიდამდე, რომელიც ოზაზონს არ წარმოქმნის. მოგვეყავს მალტოზის აგებულების განსაზღვრის მაგალითი. მალტოზა (1) გადაჰყავთ მალტალში (2), რომლის დაჟანგვით მიიღება გლუკოზილ-3-არაბონის მჟავა (3), მისგან წყალბადის ზეჟანგის მოქმედებით კი – გლუკოზილ-2-ერიტროზა (4), რომელიც ფენილჰიდრაზინთან არ იძლევა ოზაზონს. მეთილირებული გლუკოზილ-2-ერიტრონის მჟავას (5)

პიროლიზით წარმოიქმნება დიმეთილერიტრონის მჟავა (6), მისი დაჟანგვით კი – დიმეთილგლიცერინის მჟავა (7).



რეაქტივები: მალტალი, K_2CO_3 , $KMnO_4$, ტყვიის ფუძეაცეტატი, H_2S , $CaCO_3$, პერჰიდროლი, გააქტივებული ნახშირი, აბსოლუტური მეთანოლი, აბსოლუტური ეთანოლი, $NaOH$, დიმეთილსულფატი, ქლოროფორმი, ბრომიანი წყალი, ბარიუმის აცეტატი, $FeSO_4$.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მრგვალძირა კოლბა, მექანიკური სარეველა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი, ბიუნხერის ძაბრი.

მალტალის დაჟანგვა. 84,5გ მალტალს (2) ხსნიან 400მლ წყალში, უმატებენ 150მლ პოტაშის 5%-იან ხსნარს, შემდეგ ძლიერი მორევისა და შეთბობის ($30-50^{\circ}C$) პირობებში თანდათანობით უმატებენ კალიუმის პერმანგანატის 4%-იან ხსნარს. მიმატებას აგრძელებენ მანამ, სანამ ხსნარის ბოლო წვეთი არ შეწყვეტს გაუფერულებას.

გაფილტრულ ხსნარს აორთქლებენ მშრალ ნაშთამდე შემცირებულ წნევაზე. ნაშთს ხსნიან 200მლ წყალში და მიღებული ხსნარიდან ნივთიერებას (3) ლექავენ ტყვიის ფუძეაცეტატით. ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ, შემდეგ სუსპენზიიდან ტყვიას ლექავენ გოგირდწყალბადით. ტყვიის სულფიდის მოცილების შემდეგ ფილტრატს ადულებენ კალციუმის კარბონატთან ერთად. ხსნარს ფილტრავენ და აკონცენტრირებენ მინიმუმანდე. აბსოლუტური ეთანოლის მიმატებით გამოიყოფა გლუკოზილ-3-არაბონის მჟავას კალციუმის მარილის ამორფული

კრისტალები, რომელთაც ორჯერ აკრისტალებენ ცხელი წყლიდან. გამოსავლიანობა 4,2გ (60%).

გლუკოზილ-3-არაბონის მჟავას კალციუმის მარილის დაჟანგვა.
ერთლიტრიან მრგვალდირა კოლბაში ათავსებენ 63,6გ გლუკოზილ-3-არაბონის მჟავას კალციუმის მარილს და ხსნიან 700მლ წყალში. მიღებულ ხსნარს უმატებენ 6,5გ ბარიუმის აცეტატის ხსნარს 60მლ წყალში და 3,2გ რკინის (III) სულფატს, აღუღებენ 10 წთ და ფილტრავენ. გაცივებულ ხსნარს ძლიერი მორევის პირობებში უმატებენ 80მლ პერჰიდროლის 30%-იან ხსნარს. 3 სთ-ის შემდეგ სარეაქციო ნარევეს კვლავ უმატებენ პერჰიდროლის 20მლ ხსნარს. წყლის აბაზანაზე ოდნავ შემთბარ ხსნარს ფილტრავენ ბიუხნერის ძაბრში გააქტივებულ ნახშირზე, აორთქლებენ შემცირებულ წნევაზე მინიმუმამდე და ამატებენ აბსოლუტურ მეთანოლს. რამდენიმე დღეში გამოიყოფა კრისტალები, რომელთაც აკრისტალებენ ცხელი წყლიდან. ნივთიერების (4) გამოსავლიანობა 20,1გ (79%). T_{ღვ} 141°C; $[\alpha]_D^{20} +87,5$ (წყალი).

გლუკოზილ-2-ერიტრონის (4) დაჟანგვა და დიმეთილერიტრონის მჟავას (6) გახლჩქვა. 19,2გ ნივთიერებას (4) ხსნიან 300მლ ბრომიან წყალში და მიღებულ ხსნარს ხშირი მორევის პირობებში 3 დღე ტოვებენ სინათლეზე. კალციუმის კარბონატით ნეიტრალიზაციის შემდეგ ხსნარს ფილტრავენ და ჭარბი ბრომის მოსაცილებლად აღუღებენ 10 წთ-ის განმავლობაში. დაკონცენტრირებული ხსნარიდან აბსოლუტური ეთანოლის მიმატების შემდეგ გამოიყოფა გლუკოზილ-2-ერიტრონის მჟავას კალციუმის მარილის ფანტელები. გამოსავლიანობა 15,6გ (77%).

10,6გ გლუკოზილ-2-ერიტრონის მჟავას კალციუმის მარილს ხსნიან 100მლ წყალში. ხსნარს აცხელებენ 60-70°C ტემპერატურამდე და უმატებენ 100მლ დიმეთილსულფატს, შემდეგ – კი თანდათანობით ძლიერი მორევის პირობებში ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 25%-იან ხსნარს ისე, რომ სარეაქციო ნარევეს სუსტი ტუტე არე გააჩნდეს. რეაქციის დამთავრების შემდეგ ხსნარს აღუღებენ 10-15წთ და ხსნარიდან მეთილირებულ პროდუქტს გამოწვლილავენ ქლოროფორმით. გაშრობისა და ქლოროფორმის აორთქლების შემდეგ გამოიყოფა ნივთიერება (5) სიროფის სახით.

9,7გ ნივთიერებას (5) 20 წთ აცხელებენ აღუღებამდე 250მლ გოგირდმჟავას 5%-იან ხსნართან. შემდეგ ხსნარს ანეიტრალევენ კალციუმის კარბონატით, ფილტრავენ და აკონცენტრირებენ. შესქელებული ხსნარიდან აბსოლუტური ეთანოლის თანდათანობით დამატებით გამოიყოფა დიმეთილერიტრონის მჟავას კალციუმის მარილის ფიფქები.

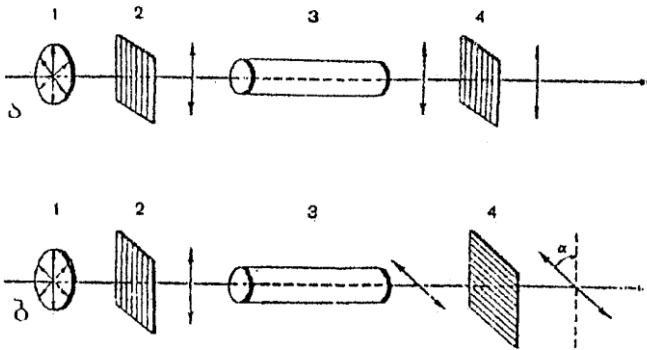
4,6გ დიმეთილერიტრონის მჟავას კალციუმის მარილს ხსნიან 50მლ წყალში. მიღებულ ხსნარს უმატებენ 2გ ბარიუმის აცეტატს და 1,2გ რკინის (III) სულფატს, გახსნილს 40მლ წყალში. გაფილტრულ სარეაქციო ნარევეს სუსტი გაცხელებით უმატებენ 25მლ პერჰიდროლის 30%-იან ხსნარს და ნარევეს აყოვნებენ 24სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ხსნარს აღუღებენ 10-15 წთ, ფილტრავენ, ამატებენ 100მლ ბრომიან წყალს და ტოვებენ სინათლეზე 3 დღის განმავლობაში. ხსნარს ბრომის მოსაცილებლად აღუღებენ 10-15 წთ, შემდეგ აცხელებენ კალციუმის კარბონატთან. ხსნარს ფილტრავენ და აორთქლებენ მცირე მოცულობამდე. დარჩენილი შესქელებული ხსნარიდან აბსოლუტური ეთანოლის თანდათანობით დამატებით გამოიყოფა დიმეთილგლიცერინის მჟავას კალციუმის მარილი.

ლიტერატურა: Гахокидзе А. М. ЖОХ, 1950, 20, 116.

4.4. ნახშირწყლების ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრა

როგორც ცნობილია, ნახშირწყლები და მათი წარმოებულები შეიცავენ ასიმეტრიული ნახშირბადის ატომებს, რის გამოც ისინი წარმოადგენენ ოპტიკურად აქტიურ ნაერთებს.

ოპტიკური აქტივობის გაზომვა ხდება პოლარიმეტრის საშუალებით. იგი შედგება 2 პრიზმისაგან (ნახ.1), რომელთა შორის მოთავსებულია პოლარიმეტრული მილი (3), რომელშიც თავსდება ოპტიკურად აქტიური ნივთიერების ხსნარი. ერთ პრიზმაში (2) ხდება სინათლის სხივის პოლარიზება, რომელიც გამოდის სინათლის წყაროდან (1). მას ეწოდება პოლარიზატორი. მეორე პრიზმა არის ანალიზატორი (4), რომელიც ატარებს პოლარიმეტრის მილიდან გამოსულ სხივს.



ნახ. 1. პოლარიმეტრის სქემა

1. სინათლის წყარო; 2. პოლარიზატორი;
3. პოლარიმეტრული მილი; 4. ანალიზატორი.

სხვადასხვა ნაერთის მიერ სინათლის პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის აღსანიშნავად შემოღებულია ხვედრითი ბრუნვის ცნება. ხვედრითი ბრუნვის სიდიდე დამოკიდებულია ცდის პირობებზე – გამხსნელზე, სინათლის ტალღის სიგრძეზე, ტემპერატურაზე, კონცენტრაციაზე, ზოგიერთი მინარევის არსებობაზე. გამხსნელად იყენებენ წყალს ან ქლოროფორმს, ნაკლებად პირიდინს, აცეტონს, სპირტს, მარილმჟავას (ამინოსაქარიდებისათვის). წყალს

წინასწარი დუდილით აცილებენ აირს, ჰაერის ბუშტებს. ნივთიერების კონცენტრაცია უნდა იყოს 0,1-იდან 1,0%-მდე. ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრისათვის იყენებენ ნატრიუმის ყვითელ ზოლს, რომელსაც აღნიშნავენ D ასოთი. იგი გამოითვლება ფორმულით:

$$[\alpha]_D = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot c} \quad (1)$$

სადაც, α – კუთხის დახრილობა;

l – კიუვეტის მილის სიგრძე, დმ

c – ნივთიერების კონცენტრაცია გამოსახული გ/100 მლ-ში.

ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრისათვის საკვლევი ნივთიერების ახლად მომზადებულ ხსნარს ათავსებენ კიუვეტაში ისე, რომ მასში არ დარჩეს ჰაერის ბურთულები, მართავენ პოლარიმეტრს და ცდილობენ, რომ განათებული ნაწილები არ ჩანდეს. როდესაც განათებულ და უფრო მუქ ნაწილს შორის მკვეთრი საზი გაქრება, იღებენ ანათვალს.

პოლარიმეტრის ჩვენება შეიძლება იყოს დადებითი ან უარყოფითი. ზოგჯერ ხვედრითი ბრუნვა გადაჰყავთ მოლეკულურში ფორმულით (2).

$$[M]_D^t = [\alpha]_D^t \cdot \frac{M}{100} \quad (2)$$

სადაც M – საკვლევი ნივთიერების მოლეკულის მასაა.

კუთხის დახრილობას საზღვრავენ რამდენიმე ანათვალიდან საშუალო სიდიდის გამოთვლით. შემდეგ იყენებენ გადასაყვან კოეფიციენტს: ვთქვათ, ანათვალის საშუალო სიდიდეა 0,2, მაშინ

$$\text{Tu } 100 - 34,62^\circ \quad | \quad \alpha = (34,62 \cdot 0,2) / 100$$

$$0,2 - \alpha$$

34,62° არის კუთხის მაჩვენებელი, რომელიც შეესაბამება საერთაშორისო საქარინული შკალის 100°-ს.

მიღებულ მნიშვნელობას ჩასვამენ (1) ფორმულაში და გამოითვლიან ხვედრით ბრუნვას.

4.4.1. D-გლუკოზისა და L-არაბინოზის ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრა

რეაქტივები: D-გლუკოზა, L-არაბინოზა.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: პოლარიმეტრი, ქიმიური ჭიქები, საზომი კოლბები.

0,1g საკვლევ ნივთიერებას (D-გლუკოზა, L-არაბინოზა) ხსნიან 10მლ წყალში. წყალს წინასწარ დუღილით აცილებენ აირს. ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრისათვის საკვლევი ნივთიერების ახლად მომზადებულ ხსნარს ათავსებენ კიუვეტაში ისე, რომ მასში არ დარჩეს ჰაერის ბუშტები. ჩართავენ პოლარიმეტრს და ცდილობენ, რომ განათებული ნაწილები არ ჩანდეს. როდესაც განათებულ და უფრო მუქ ნაწილს შორის მკვეთრი ხაზი გაქრება და მიიღწევა ერთნაირი განათება, იღებენ ანათვალს.

მიღებულ მნიშვნელობას ჩასვამენ ფორმულაში $[\alpha]_D^{25} = \alpha \cdot 100/l \cdot c$ და გამოთვლიან ხვედრით ბრუნვას.

4.5. ნახშირწყლების ქრომატოგრაფია

ქრომატოგრაფიული მეთოდების გამოყენებამ განაპირობა ნახშირწყლების როგორც სინთეზის, ისე ანალიზის განვითარება. ამ მხრივ დიდი გამოყენება პოვა ქალაღდის და თხელფენოვანმა ქრომატოგრაფიამ.

4.5.1. ქალაღდის ქრომატოგრაფია

ქალაღდის ქრომატოგრაფია ფართოდ არის გავრცელებული ბიოორგანულ ნაერთთა იდენტიფიკაციისა და დაყოფისათვის. ქრომატოგრაფიაში დიდი ყურადღება ექცევა ფილტრის ქალაღდის შერჩევას. ამ მიზნით იყენებენ სპეციალურ სწორზედაპირიან ფილტრის ქალაღდს, რომელსაც არ უნდა ჰქონდეს ამობურცული ზედაპირი. უნდა იყოს საკმაოდ სუფთა. ცნობილია რამდენიმე სახის ქალაღდი. ყველაზე კარგია “ვატმანის №1” და “ვატმანის №4” ქალაღდები.

არსებობს აღმავალი და დაღმავალი ქალაღდის ქრომატოგრაფია. როგორც ერთი, ისე მეორე შეიღლება იყოს ცალმხრივი და ორმხრივი.

აღმავალ ქრომატოგრაფიას დაღმავალთან შედარებით ის უპირატესობა აქვს, რომ ამ მეთოდით მიღებული შედეგები გაცილებით უფრო მყარია, აპარატურაც უფრო მარტივია. იგი შეიღლება ჩატარდეს განიერ სინჯარაში, მაღალ ცილინდრში, პეტრის ჯამში (რომელსაც ახურავენ მინის მაღალ ხუფს).

ქალაღდის ქრომატოგრაფიაში უძრავ გამხსნელს (უძრავ ფაზას) წარმოადგენს ფილტრის ქალაღდით აღსორბირებული წყალი, მატარებელს – ფილტრის ქალაღდი, ხოლო მოძრავ გამხსნელს (მოძრავ ფაზას) – წყლით წინასწარ გაჯერებული ორგანული გამხსნელი ან გამხსნელთა ნარევი. ნახშირწყლების დასაყოფად გამოიყენება სხვადასხვა გამხსნელები:

1. ბუტანოლი–მმარმჟავა–წყალი (4:1:5).
2. ბუტანოლი–ეთანოლი–წყალი (45:5:50).
3. წყლით გაჯერებული ფენოლი.
4. წყლით გაჯერებული ბუთანოლი.
5. პირიდინი–ამილის სპირტი–წყალი (35:35:30).

6. ბუთანოლი-პირიდინი-წყალი (6:4:3).
7. ეთილაცეტატი-პირიდინი-წყალი (4:2:4).
8. ეთილაცეტატი-პირიდინი-წყალი (4:2:4).
9. ეთილაცეტატი-ძმარმჟავა-წყალი (3:1:3).
10. ბუთანოლი-ეთანოლი-წყალი (4:1:1).
11. ბუთანოლი-ძმარმჟავა-წყალი (4:1:1).

ზოგიერთი გამსხნელის მომზადების ხერხი:

ბუთანოლი-ძმარმჟავა-წყალი (4:1:5). ეს გამსხნელი გამოიყენება აღმავალი ქრომატოგრაფიისათვის. 400მლ ნ-ბუთანოლს, 100მლ ყინულოვან ძმარმჟავას და 500მლ გამოხდილ წყალს ათავსებენ 1,5ლ-იან გამყოფ ძაბრში და ანჯღრევენ. დაყოვნების შემდეგ ნარევი იყოფა 2 ფაზად, ქვედა ფაზას აცილებენ; თუ გამსხნელი გამუქდა, მას ამატებენ რამდენიმე წვეთ ძმარმჟავას, სანამ ხსნარი არ მიიღებს ღია ფერს. ხანგრძლივი დაყოვნების შემდეგ ქვედა ნაწილში კვლავ გამოიყოფა წყლის ფენა, რომელსაც აცილებენ.

ეთილაცეტატი-პირიდინი-წყალი (4:2:4). გამყოფ ძაბრში ათავსებენ 200მლ ეთილაცეტატს, 100მლ პირიდინს, 200მლ გამოხდილ წყალს და ენერგიულად ანჯღრევენ, დაყოვნების შემდეგ წარმოიქმნება ორი ფაზა. ქვედა ფენას გადაღვრიან, ზედა ფენა გამოიყენება დაღმავალი ქრომატოგრაფიისათვის.

რეაქტივები: ნ-ბუთანოლი, ყინულოვანი ძმარმჟავა, შაქრების კომპლექტი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ქრომატოგრაფიული კამერა, ქრომატოგრაფიული სვეტი, პულველიზატორი, გამყოფი ძაბრები, პიპეტები, მიკროპიპეტები, საზომი კოლბები, ერლენმეიერის კოლბები, ჭიქები, ქრომატოგრაფიული ქაღალდი.

ქაღალდზე ერთგანზომილებიანი აღმავალი ქრომატოგრაფიის ჩასატარებლად გამოიყენება მიხეხილსაცობიანი მინის ცილინდრი, რომლის ფსკერზე ისხმება მოძრავი გამსხნელი. ფილტრის ქაღალდის ზოლს კიდებენ ცილინდრის ზედა ნაწილში დამაგრებულ მინის ღეროზე. ქაღალდის ზოლის ზომა დამოკიდებულია ცილინდრის

სიმაღლესა და მოცულობაზე. ფილტრის ქაღალდი შეხამებაში უნდა იყოს მოძრავ გამხსნელთან.

ქაღალდის ბოლოებიდან 2-2,5სმ მოშორებით კაპილარული პიპეტით აწვეთებენ საანალიზო ხსნარს (0,5-1მგ გახსნილი 1მლ წყალში). წარმოქმნილი ლაქის დიამეტრი უნდა იყოს არა უმეტეს 5მმ-ისა. ლაქის გაშრობის შემდეგ ხსნარს ისევ აწვეთებენ და ამ პროცედურას იმეორებენ რამდენჯერმე (წინა წვეთის გაშრობის შემდეგ) ისე, რომ დაწვეთებული ხსნარის რაოდენობამ არანაკლები 0,01მლ შეადგინოს. საანალიზო წვეთებს შორის მანძილი არ უნდა იყოს 2სმ-ზე ნაკლები. ამის შემდეგ ქაღალდის ზოლს აშრობენ და კიდებენ ჰერმეტიკულად დახურულ კამერაში ისე, რომ იგი არ ეხებოდეს კედლებს, ხოლო მისი ბოლო ჩაშვებული იყოს ფსკერზე მყოფ გამხსნელში. დახურულ კამერას ტოვებენ მანამ, სანამ გამხსნელი არ აიწვევს ქაღალდის ზოლის თითქმის ზედა ნაპირებამდე (12-18 საათი). შემდეგ ქრომატოგრამა ამოაქვთ და მასზე ფანქრით აღნიშნავენ გამხსნელის ზედა საზღვარს. ქაღალდს აშრობენ ჰაერზე ან საშრობ კარადაში გამხსნელის სრულ მოცილებამდე და ამჟღავნებენ ანილინფტალატის რეაქტივით.

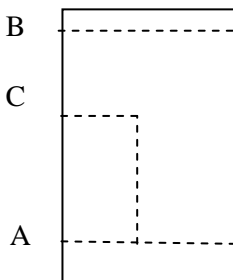
შენიშვნა 1. ანილინფტალატი მზადდება შემდეგნაირად: 0,93გ ანილინს და 1,66გ ფტალის მჟავას ხსნიან 100მლ ნ-ბუთანოლში, რომელიც წინასწარ გაჯერებულია წყლით.

ნახშირწყლების გამოსამჟღავნებლად ქრომატოგრამას პულველიზატორით ასხურებენ ამ რეაქტივს და 5-10 წთ-ით ათავსებენ საშრობ კარადაში (105°C). ალდოჰექსოზები იძლევიან მოყვითალო-ყავისფერ ლაქებს, ალდოპენტოზები – ვარდისფერს, წითელს ან ალუბლისფერს; დისაქარიდები, რომლებიც შეიცავენ ალდოჰექსოზურ ნაშთებს (მალტოზა, ლაქტოზა), ისევე, როგორც ჰექსოზები, მოყვითალო-ყავისფერად იფერება. შეფერილ ლაქებს ფანქრით შემოხაზავენ, რომ ზუსტად აღინიშნოს მათი მდგომარეობა.

ნარევის თითოეული კომპონენტის იდენტიფიკაცია ხდება შეფერილი ლაქის მიხედვით, მოძრაობის კოეფიციენტის (R_f) სიდიდის გაანგარიშების საფუძველზე (ნახ.2). R_f -ის გამოსათვლელად ზომავენ: ა) ნივთიერების მიერ განვლილ მანძილს AC (მმ), ე.ი. მანძილს ნივთიერების მოთავსების ხაზიდან (სტარტის ხაზიდან)

ლაქის ცენტრამდე, ბ) გამხსნელის მიერ იმავე სტარტის ხაზიდან გამხსნელის ფრონტამდე გავლილ მანძილს AB (მმ).

$$R_f = \frac{AC}{AB}$$



ნახ. 2.

A – სტარტის ხაზი;

AB – გამხსნელის მიერ გავლილი მანძილი;

AC – ნივთიერების მიერ გავლილი მანძილი;

მოძრაობის კოეფიციენტი დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე: შაქრის აღნაგობაზე, გამხსნელის შედგენლობაზე, ქაღალდის ხარისხზე, ტემპერატურაზე. R_f -ის მნიშვნელობები სხვადასხვა შაქრისათვის მოცემულია ცხრილში.

ზოგიერთი მონოსაქარიდის R_f-ის მნიშვნელობა

№№	მონოსაქარიდი	R _f	
		ეთილაცეტატი- პირიდინი-წყალი (2:1:2)	ბუთანოლი- ძმარმჟავა- წყალი 4:1:5
1	არაბინოზა	0,23	0,56
2	ქსილოზა	0,28	0,76
3	რიბოზა	0,33	0,84
4	რამნოზა	0,36	0,37
5	გალაქტოზა	0,175	0,44
6	გლუკოზა	0,195	0,49
7	ანოზა	0,24	0,54
8	ფრუქტოზა	0,24	0,62

ქალაღდის ქრომატოგრაფიის დახმარებით ნარევის კომპონენტების იდენტიფიკაციისათვის მეტად საიმედო მეთოდს წარმოადგენს “მოწმეების მეთოდი”. ამ მეთოდის მიხედვით იმავე “სტარტის ხაზზე” დაწვეთებული საკვლევი ხსნარის ორივე მხარეს 3–4სმ დაშორებით ათავსებენ “მოწმეების” წვეთს. მოწმეებად ამზადებენ რომელიმე შაქრის (გლუკოზა, მანოზა) 2%-იან ხსნარს. ქრომატოგრაფირებისა და ლაქების გამომჟღავნების შემდეგ საკვლევი ნარევის კომპონენტების ლაქების მდგომარეობას ადარებენ ცნობილ ნივთიერებათა (“მოწმეთა”) ლაქების მდგომარეობას.

4.5.2. თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია

ნივთიერებათა მცირე რაოდენობებთან ან თერმულად არამდგრად ნივთიერებებთან მუშაობისას, როდესაც ნივთიერებათა გამოყოფისა და გასუფთავების ტრადიციული მეთოდები აღარ გამოდგება, მიმართავენ თხელფენოვან ქრომატოგრაფიას.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია გამოიყენება მრავალკომპონენტური ნარევების დაყოფისა და ნივთიერებების იდენტიფიკაციისათვის. ქრომატოგრაფიისათვის თხელ ფენებს ამზადებენ ლაბორატორიებში. ან შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა ფირმების მიერ გამოშვებული მზა ფირფიტები. თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის დროს ადსორბენტად ძირითადად გამოყენებულია სილიკაგელი G, სილიკაგელი თაბაშირის გარეშე, ალუმინის ოქსიდი, ცელულოზა, პოლიამიდი და ა.შ. აგრეთვე გამოიყენება მზა “Silufol”-ის ფირფიტები.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის დროს იყენებენ სხვადასხვა გამხსნელებს (მოძრავი ფაზა):

1. პეტროლენის ეთერი–ბენზოლი (1:1).
2. ბენზოლი.
3. ქლოროფორმი.
4. ქლოროფორმი–მეთანოლი (19:1, 49:1, 1:1).
5. ბენზოლი-ქლოროფორმი (2:3).
6. ბენზოლი-მეთანოლი (9:1).
7. ეთილაცეტატი.

თუ ნახშირწყალი არ შეიცავს არც ერთ თავისუფალ ჰიდროქსილის ჯგუფს, იყენებენ 1 და 2 გამხსნელებს. თუ ნაერთში არის ერთი OH-ის ჯგუფი – 3, 4, 5, 6, 7 გამხსნელებს, ხოლო, თუ მოლეკულაში არის 2 ან 2-ზე მეტი ჰიდროქსილის ჯგუფი – 3, 4, 7 გამხსნელებს.

აღდოვნების გამოსამჟღავნებლად გამოიყენება:

1. ანილინფტალატი. 100მლ წყლით გაჯერებულ ეთანოლში ან ბუთანოლში ხსნიან 1,6გ ფტალის მჟავას და 0,93გ ახლად გამოხდილ ანილინს. აღდოპენტოზები და აღდოჰექსოზები იძლევიან ღია შინდისფერ-წითელ შეფერილობას; რეაქტივი უფრო მგრძნობიარეა აღდოზებზე, ვიდრე კეტოზებზე.

2. რეზორცინი. 10მლ 1%-იან რეზორცინის ხსნარს ეთანოლში უმატებენ 90მლ 2N HCl-ს. ვარდისფერ ფონზე ფრუქტოზა იძლევა წითელ შეფერილობას; ქსილოზა და არაბინოზა – ლურჯ შეფერილობას; რამნოზა – ყვითელს; გალაქტოზა, გლუკოზა, მანოზა – რუხ შეფერილობას.

3. H_2SO_4 . კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას ანზავებენ წყლით, თანაფარდობით 95:5 (მოცულობით).

4. შიფის რეაქტივი. 0,2გ ფუქსინს ხსნიან 5მლ 10%-იან ნატრიუმის ბისულფიტში და ანზავებენ 80მლ წყლით. მეორე დღეს ხსნარს ამუშავებენ გააქტივებული ნახშირით და ფილტრავენ. ქრომატოგრამას თავდაპირველად ასხურებენ შიფის რეაქტივს, შემდეგ ვერცხლისწყლის ქლორიდის ხსნარს და ბოლოს ნატრიუმის ბისულფიტის ხსნარს. თავისუფალი ალდეჰიდები მაშინვე იძლევა იასამნისფერს, კეტონები არ იფერება.

5. იოდის ორთქლი. ფირფიტას ათავსებენ რამდენიმე წუთით ექსიკატორში, რომელიც გაჯერებულია იოდის ორთქლით. ქრომატოგრამაზე ჩნდება ყვითელი ან ყავისფერი ლაქები.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის დროს დაყოფა ხდება ადსორბენტის თხელ ფენაზე, რომელიც დაფენილია მინის ფირფიტაზე ან ალუმინის ფოლგაზე. ამ მეთოდის უპირატესობა მდგომარეობს მცირე რაოდენობის ნაერთთა დაყოფის სისწრაფეში.

იღებენ “Silufol”-ის მზა ფირფიტას 4×7 სმ ზომით. აღნიშნავენ სტარტის ხაზს (ფირფიტის ბოლოდან 1–1,5 სმ). კაპილარით აწვეთებენ დასაყოფი ხსნარის 0,1-1%-იან ნარევეს (დიამეტრით 2-3 მმ) და აგრეთვე ე.წ. “მოწმეებს”.

შენიშვნა 1. სილიკაგელის დამზადება ხდება შემდეგნაირად: იღებენ 6გ სილიკაგელს, 0,35გ თაბაშირს და 15მლ წყალს, ამზადებენ ჰომოგენურ ნარევეს, დებენ მინის ფირფიტაზე. ფირფიტას აშრობენ 6-12 სთ ჰაერზე ოთახის ტემპერატურაზე და 40 წთ $104-106^{\circ}C$ -ზე.

მოწმეების გამოყენებით შესაძლებელია თავიდან ავიცილოთ შეცდომები, რადგანაც R_F-ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ქრომატოგრაფირების პირობებზე.

შენიშვნა 2. მეთოდიკაში მოცემულ გამხსნელთა 1 სისტემას იყენებენ მრავალატომიანი სპირტების დასაყოფად, 2 და 3 სისტემას მონო- და დისაქარიდების დასაყოფად.

შენიშვნა 3. “Silufol”-ის ფირფიტას გამოყენების წინ რეცხავენ გამსხნელთა სისტემით, რომელშიც ტარდება ქრომატოგრაფია. ამისათვის ფირფიტას ათავსებენ ქრომატოგრაფიულ კამერაში, რომელშიც მოთავსებულია ელუენტი და აკვირდებიან გამსხნელის მოძრაობის დონეს ქვემოდან ზემოთ.

ა) ადსორბენტი – “Silufol”-ის ფირფიტა.

რეაქტივები: ქლოროფორმი, 1-ქლორ-ტეტრა-*O*-ტოზილ-*D*-გლუკოზა, *p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდი, გოგირდმჟავა, იოდი.

გამსხნელთა სისტემა: 1. აცეტონი-ქლოროფორმი (1:1).

2. ბენზოლი-ეთილაცეტატი (10:5).

3. ბენზოლი-ეთილაცეტატი (2:2).

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: მინის წკირი, ქრომატოგრაფიული კამერა, “Silufol”-ის ფირფიტა, მენზურები 10მლ, ქრომატოგრაფიული კაპილარი, ელექტროგამასურებელი, პულვერიზატორი.

იღებენ “Silufol”-ის მზა ფირფიტას 4×7სმ ზომით. მასზე აღნიშნავენ სტარტის ხაზს (ფირფიტის ბოლოდან 1-1,5სმ). თავდაპირველად გამოჭრილ “Silufol”-ის ფირფიტას რეცხავენ 1 სისტემით. გაშრობის შემდეგ ფირფიტას კაპილარით აწვეთებენ 1-ქლორ-ტეტრა-*O*-ტოზილ-*D*-გლუკოზის ხსნარს ქლოროფორმში (0,1გ/10მლ). გვერდით აწვეთებენ ე.წ. “მოწმეებს” (*p*-ტოლუოლსულფონილქლორიდი) შეცდომების თავიდან ასაცილებლად. ფირფიტას ათავსებენ ქრომატოგრაფიულ კამერაში, სადაც ჩასმულია გამსხნელთა სისტემა – აცეტონი-ქლოროფორმი 1:1. ფირფიტა კამერაში ისე თავსდება, რომ სტარტის ხაზი იმყოფებოდეს ელუენტის დონის ზემოთ. ქრომატოგრაფირებას ამთავრებენ, როდესაც მოძრავი გამსხნელის (ფრონტის ხაზი) საზღვარი თითქმის მიაღწევს ფირფიტის ზედა კიდე (ფინიშის ხაზი). შემდეგ ქრომატოგრამას აშრობენ და ამჟღავნებენ. გამჟღავნება ხდება H_2SO_4 -ით, რომელსაც ასხურებენ პულვერიზატორით ან იოდით, რომელიც მოთავსებულია ექსიკატორში, ან იყენებენ მაღალ ტემპერატურას. შემდეგ საზღვრავენ ნაერთის R_+ -ის მნიშვნელობას. მოცემული ნაერთისათვის R_+ -ის მნიშვნელობა 1 სისტემაში 0,92-ის ტოლია, ხოლო 3 სისტემაში – 0,9-ისა.

ბ) აღსორბენტი – თაბაშირი.

რეაქტივები: გამომწვარი კალციუმის სულფატი, ნახშირწყლების კომპლექტი, KMnO_4 , ნატრიუმის მეტაპერიოდატი, Na_2CO_3 , ეთილის სპირტი.

- გამხსნელთა სისტემა: 1. ქლოროფორმი–მეთანოლი (19:2).
2. ქლოროფორმი–მეთანოლი (19:3).
3. ქლოროფორმი–მეთანოლი (19:5).

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჭურჭელი: ფაიფურის ჯამი, მინის ფირფიტა, ქრომატოგრაფიული კამერა, პიპეტი, პულვერიზატორი.

ფაიფურის ჯამში ათავსებენ 10გ გამომწვარ კალციუმის სულფატს და 20მლ გამოხდილ წყალს, ურევენ 5-7 წთ ჰომოგენური მასის მიღებამდე. მიღებულ თხელ ფენას ათავსებენ მინის ფირფიტაზე (6×18სმ), აშრობენ ჰაერზე ოთახის ტემპერატურაზე 20 სთ-ის განმავლობაში. ამზადებენ 1%-იანი შაქრების სპირტ-ხსნარს შეფარდებით 1:1.

D-გლუკოზა–L-რამნოზა.

L-არაბინოზა–D-გალაქტოზა.

D-ფრუქტოზა–D-გალაქტოზა.

L-რამნოზა–D-მანოზა.

სტარტის ხაზზე (1-1,5სმ ფირფიტის ბოლოდან) წვეთების სახით (დიამეტრით 2-3მმ) კაპილარით აწვეთებენ დასაყოფი ხსნარის 0,1-1%-იან ნარევს. ფირფიტას ათავსებენ დახურულ ქრომატოგრაფიულ კამერაში, სადაც მოთავსებულია გამხსნელთა სისტემა. 1 და 2 სისტემა გამოიყენება მონოსაქარიდების ქრომატოგრაფირებისათვის, ხოლო 3 და 4 სისტემა დისაქარიდების დასაყოფად.

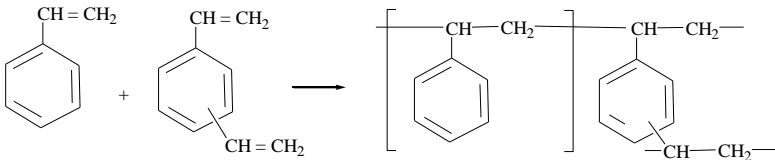
ქრომატოგრამის გამჟღავნება ხდება KMnO_4 -ის და Na-ის მეტაპერიოდატის ტუტე ხსნარით, რომელიც მზადდება შემდეგნაირად: 10მლ 2%-იან Na_2CO_3 -ის წყალხსნარს უმატებენ 40მლ 2%-იან ნატრიუმის მეტაპერიოდატს. მიღებულ ნარევში ხსნიან 0,5გ KMnO_4 -ს. პულველიზატორით შესხურების შემდეგ ქრომატოგრამას აშრობენ ოთახის ტემპერატურაზე 15-20 წთ-ის განმავლობაში. მიიღება ნახშირწყლების ყვითელი ფერის ლაქები. შემდეგ ხდება R_f -ის განსაზღვრა.

4.5.3. იონმიმოცვლითი ქრომატოგრაფია

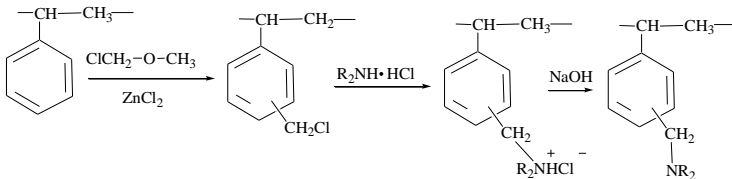
იონმიმოცვლითი ქრომატოგრაფიის დროს მიმდინარეობს საკვლევ ნივთიერებაში და მყარ ფაზაში არსებული იონების მიმოცვლა.

იონმიმოცვლითი მყარი მატარებლები (იონმიმოცვლითი ფისები, იონიტები) წარმოადგენენ მაღალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს – უხსნად პოლიელექტროლიტებს ფუძე ($-\text{NH}_2$, $>\text{NH}$, $\equiv\text{N}$) ან მჟავური ($-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{COOH}$, $-\text{SH}$) ხასიათის პოლარული ჯგუფებით.

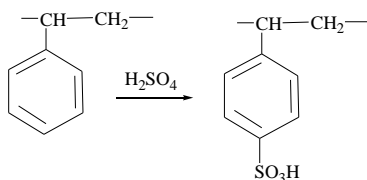
იონმიმოცვლით ფისს, რომელიც შეიცავს ფუძე ხასიათის ჯგუფებს და იკავშირებს ხსნარში მყოფ ანიონებს, ეწოდება ანიონმიმოცვლითი ფისი ან ანიონიტი. იონიტი, რომელიც შეიცავს მჟავურ ჯგუფებს და იკავშირებს ხსნარში მყოფ კათიონებს, ეწოდება კათიონმიმოცვლითი ფისი ან კათიონიტი. ამჟამად ძირითადად გამოიყენება პოლიმერული იონიტები, რომელთაც იღებენ სტიროლისა და დივინილბენზოლის თანაპოლიმერებისაგან.



სტიროლისა და დივინილბენზოლის თანაპოლიმერის ქლორმეთილირებით მიღებული პროდუქტის მეორეული ამინით დამუშავების შედეგად მიიღება ამინმეთილირებული პოლისტიროლი, რომელიც წარმოადგენს ანიონიტს:



სტიროლისა და დივინილბენზოლის თანაპოლიმერის სულფირებით მიიღება სულფირებული პოლისტიროლი, რომელიც წარმოადგენს კათიონიტს (KY-2):



იონიტების წინასწარი დამუშავება. კათიონიტებს წინასწარ რეცხავენ 1-2M NaOH-ის ხსნარით (3-5-ჯერ), გამოხდილი წყლით ტუტის მოლიანად მოცილებამდე, 1-2M მჟავათი (HCl, H₂SO₄) (3-5-ჯერ) და გამოხდილი წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე.

ანიონიტებს წინასწარ რეცხავენ 1-2M მჟავით (HCl, H₂SO₄), წყლით მჟავას მოცილებამდე, შემდეგ 1-2M NaOH-ის ხსნარით და მდულარე გამოხდილი წყლით ტუტის მოცილებამდე.

reactivebi: გლიკოკოლი, NaCl, კათიონიტი KY-2, HCl, 1N NaCl, ლაკმუსი, NH₄OH.

xelsawyoebi da sareaqcio wurWeli: ბიუნხერის ძაბრი, ქიმიური ჭიქა, ბიურეტი, ქიმიური კოლბები, წყლის აბაზანა, მინის წკირი, ქრომატოგრაფიული სვეტი.

იღებენ 40გ კათიონიტს (KY-2), ასხამენ გამოხდილ წყალს და გასაჯირჯვებლად ტოვებენ ერთი დღე-ღამის განმავლობაში. წყლის მოცილების შემდეგ კათიონიტს ანჯღრევენ 2N მარილმჟავასთან, აყოვნებენ 1-2 საათით და ახდენენ დეკანტაციას. მარილმჟავით ასეთ დამუშავებას მრავალჯერ (8-12-ჯერ) იმეორებენ ფილტრატში რკინის იონების გაქრობამდე (ამონიუმის როდანიდის სინჯი). ამის შემდეგ კათიონიტს გამოხდილი წყლით რეცხავენ ბიუნხერის ძაბრზე ნარეცხი წყლის ნეიტრალურ რეაქციამდე. შემდეგ ანჯღრევენ 1N NaCl-ის ხსნართან და ტოვებენ ერთი ღამის განმავლობაში. ფილტრავენ, Na⁺-ის მოსაცილებლად, რეცხავენ 2N მარილმჟავით და შემდეგ კათიონიტს რეცხავენ გამოხდილი წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე (სინჯი ლაკმუსით). კათიონიტს აშრობენ ჰაერზე და ინახავენ ქილაში.

H⁺- ფორმით მიღებულ KY-2-ს ამატებენ წყალს და გადააქვთ ქრომატოგრაფიულ სვეტში ან ბიურეტში (ღიამეტრი 1,5-1,8სმ).

0,5გ გლიკოკოლს და 0,5გ NaCl-ს ხსნიან 20მლ წყალში და 1მლ/წთ სიჩქარით ატარებენ კათიონიტიან სვეტში. შემდეგ იმავე სიჩქარით რეცხავენ კათიონიტს გამოხდილი წყლით ნარეცხი წყლის ნეიტრალურ რეაქციამდე (სინჯი ლაკმუსით). კათიონიტს რეცხავენ 2%-იანი ამიაკის ხსნარით, რომელსაც ატარებენ სვეტში იმავე სიჩქარით. სვეტიდან ჩამომდინარე ხსნარს აგროვებენ ცალ-ცალკე მიძლებებში (10-10 მლ) ტუტე რეაქციამდე (სინჯი ლაკმუსით).

ელუენტის გაერთიანებულ ნეიტრალურ ფრაქციებს აორთქლებენ ვაკუუმში წყლის აბაზანაზე. ღებულობენ 0,44-0,45გ სუფთა გლიკოკოლს. $T_{\text{ლლ.}}$ 240°C. 236-237°C-ზე მუქდება.

4.5.4. ნახშირწყლების დერივატიზაცია

ნახშირწყლები, როგორც ცნობილია არააქროლადი ნივთიერებებია, ამიტომ აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიის ჩასატარებლად აუცილებელია მათი აქროლად მდგომარეობაში გადაყვანა (დერივატიზაცია).

არსებობს დერივატიზაციის შემდეგ სახეები: **მეთილირება** – ამ დროს წარმოიქმნება გლიკოზიდური და მარტივეთერული ბმები. ეს პროცესი არ მიმდინარეობს რაოდენობრივად და დიდ დროს მოითხოვს. **აცეტილირება** – ამ დროს წარმოიქმნება რთული ეთერები – აცეტატები. ამ მეთოდის ნაკლი ის არის, რომ მკაცრმა აცეტილირებამ შეიძლება გამოიწვიოს არასასურველი ცვლილებები ნიმუშის შედგენილობაში. **სილილირება** – გამოიყენება ასევე არააქროლადი ნაერთებისგან აქროლადი წარმოებულების მისაღებად.

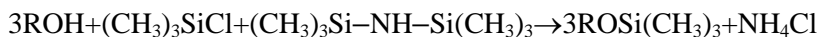
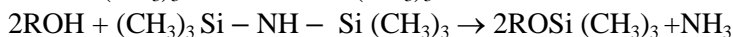
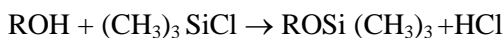
ამ მეთოდს ექვემდებარება ნაერთები შემდეგი ფუნქციური ჯგუფებით: $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{SH}$, $-\text{NH}_2$, $>\text{NH}$. წყალბადის ატომების ჩანაცვლებისას მიიღება შემდეგი წარმოებულები: $-\text{OSi}(\text{CH}_3)_3$; $-\text{COO}-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$; $-\text{S}-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$; $-\text{NH}-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$; $-\text{N}[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]_2$;

$>\text{NSi}(\text{CH}_3)_3$.

თუ საკვლევი ნივთიერების მოლეკულები შეიცავენ რამდენიმე ფუნქციურ ჯგუფს აქტიური წყალბადით, მაშინ ისინი ძალიან სწრაფად ჩანაცვლებენ ტრიმეთილსილილის ჯგუფს. მიღებული ნაერთები იშლებიან ჰაერის ტენის გავლენით, ამიტომ მათი მომზა-

დება საჭიროა უშუალოდ ანალიზის წინ. ვინაიდან ნახშირწყლები და მათი წარმოებულები არააქროლადი ნაერთებია, მათი დერივატიზაციით პირიდინის არეში ტრიმეთილქლორსილანისა და ჰექსამეთილისილაზანის საშუალებით მიიღება ტრიმეთილსილილირებული წარმოებულები, რომლებიც კარგად იხსნებიან ჰექსანში და აქროლადია 180°C-ზე.

სილილირების ზოგადი სქემა ასეთია:



4.5.5. D-გლუკოზის სილილირებული წარმოებულების მიღება

რეაქტივები: D-გლუკოზა, პირიდინი, ჰექსამეთილისილაზანი, ტრიმეთილქლორსილანი, ჰექსანი.

ხელსაწყოები და სარეაქციო ჯურჯელი: გამზომი ცილინდრი, ელექტრომექანიკური სარეველა, 100მლ-იანი კოლბა, ვაკუუმ-ამორთქლებელი.

0,2გ D-გლუკოზას ხსნიან 0,5მლ პირიდინში ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ უმატებენ 0,5მლ ჰექსამეთილისილაზანს და 0,3მლ ტრიმეთილქლორსილანს. ანჯღრევენ 5 წთ, ამორთქლებენ ვაკუუმ-ამორთქლებელზე 40°C-ზე. შემდეგ ხსნიან ჰექსანში (მცი-რე რაოდენობით); ნიმუში მზადაა ქრომატოგრაფირებისათვის.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი	-----	3
თავი I.	ბიორგანულ ნაერთთა დაყოფისა და გაწმენდის მეთოდები	5
თავი II.	ნახშირწყლების წარმოებულების სინთეზი და გარდაქმნები	8
2.1.	მონოსაქარიდების ანომერული ფორმების გამო- ყოფა	8
2.1.1.	α-D-გლუკოპირანოზა	9
2.1.2.	β-D-გლუკოპირანოზა	10
2.2.	მონოსაქარიდების კარბონილის ჯგუფის რეაქ- ციები	11
2.2.1.	D-გლუკოზის ფენილოზაზონი	12
2.2.2.	DD-მანოზის ფენილჰიდრაზონი	13
	-	
2.2.3.	N-ფენილ-D-გლუკოტრიაზოლი	14
2.3.	კარბოქსილმემცველი ნახშირწყლები	15
2.3.1.	კალციუმის D- (ან L-) არაბონატი	18
2.3.2.	კალციუმის D-გლუკონატი	19
2.3.3.	კალციუმის D-გალაქტონატი	20
2.3.4.	ალდონის მჟავების კალიუმის მარილები	21
2.3.5.	2,3,4,5,6-ჰენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავა	22
2.3.6.	2,3,4,5,6-ჰენტა-O-აცეტილ-D-გლუკონის მჟავას ქლორანჰიდრიდი	23
2.3.7.	L-არაბონის მჟავას 1,4-ლაქტონი	24
2.3.8.	2,3,4,5-ტეტრა-O-აცეტილ-D-ლორწოს მჟავა	25
2.3.9.	2,3,4,5-ტეტრა-O-აცეტილ-D-ლორწოს მჟავას დიქლორანჰიდრიდი	26
2.3.10.	α-D-გლუკურონის მჟავა	27
2.3.11.	D-გლუკონის მჟავას ბის(2-ქლორეთილ)ამიდი	29
2.3.12.	2-(D-გლუკო-ჰენტაჰიდროქსიამიდილ)-ბენზიმიდა- ზოლი	30

2.4.	მონოსაქარიდების გლიკოზიდურ ჰიდროქსილთან მიმდინარე რეაქციები (O-გლიკოზიდები, N-გლიკოზიდები, S-გლიკოზიდები, Se-გლიკოზიდები) -----	31
	O-გლიკოზიდები -----	33
2.4.1.	მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზა -----	33
2.4.2.	β -მეთილ-L-არაბინოფურანოზა -----	33
2.4.3.	მეთილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა -----	34
	N-გლიკოზიდები -----	35
2.4.4.	N-ეთილ- β -D-გლუკოზილამინი -----	35
2.4.5.	p-ტოლილ-N- β -D-გლუკოპირანოზა -----	35
2.4.6.	სტრეპტოციდის მონოგლუკოზიდი და დიგლუკოზიდი -----	36
2.4.7.	2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-N-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზილამინი -----	37
2.4.8.	2,3,4-ტრი-O-აცეტილ- β -L-არაბინოპირანოზილ-კაპროლაქტამი -----	38
	S-გლიკოზიდები -----	39
2.4.9.	1-S-ცისტიელ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზა -----	39
	Se-გლიკოზიდები -----	40
2.4.10.	1-Se-ტრიფენილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზა -----	40
2.5.	ჰალოგენწარმოებულები -----	42
2.5.1.	α -ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა -----	42
2.5.2.	α -ბრომ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა -----	43
2.5.3.	α -ქლორ-2,3,4-ტრი-O-აცეტილ-L-რამნოპირანოზა --	45
2.5.4.	α -ქლორ-2,3,5,6-დი-O-იზოპროპილიდენ-D-მანოფურანოზა -----	46
2.5.5.	1-ქლორ-2-O-(ტრიქლორაცეტილ)-3,4,6-ტრი-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზა -----	47

2.6.	ჰიდროქსილის ჯგუფის დამახასიათებელი რეაქციები. ნახშირწყლების რთული ეთერები -----	48
2.6.1.	1,2,3,4,6-პენტა-O-აცეტილ- α -D-გლუკოპირანოზა ---	50
2.6.2.	1,2,3,4,6-პენტა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზა ----	51
2.6.3.	2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზა ----	52
2.6.4.	1,2,3,4,6-პენტა-O-აცეტილ- α -D-გალაქტოპირანოზა -----	53
2.6.5.	1- β -ფენილგლიციდ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- β -D-გლუკოპირანოზა -----	54
2.6.6.	პენტასპირინგლუკოზა და პენტასალიცილგლუკოზა -----	55
2.7.	სულფომჟავათა ეთერები -----	57
2.7.1.	1-მეთილ-6-O- <i>p</i> -ტოლუოლსულფონილ- α -D-გლუკოპირანოზა -----	58
2.7.2.	3-O- <i>p</i> -ტოლუოლსულფონილ-1,2,5,6-O-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზა -----	59
2.7.3.	1-ქლორ-ტეტრა-O-მეთანსულფონილ- გლუკოპირანოზა -----	60
2.7.4.	1-ქლორ-ტეტრა-O- <i>p</i> -ტოლუოლსულფონილ-D-გლუკოპირანოზა -----	61
2.7.5.	1,2,4,5-დი-O-იზოპროპილიდენ-3-O- <i>p</i> -ტოლუოლსულფონილფურექტოზა -----	62
2.8.	ნახშირწყლების-O-ალკილური წარმოებულები -----	63
2.8.1.	1-მეთილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-მეთილ- α -D-გლუკოპირანოზიდი -----	64
2.8.2.	1,2,3,4-ტეტრა-O-მეთილ- α -L-არაბინოპირანოზიდი ---	65
2.8.3.	3,5,6-ტრი-O-მეთილ-D-გლუკოფურანოზა -----	66
2.8.4.	α -მეთილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-ბენზილ-D-გლუკოპირანოზა -----	67
2.8.5.	2,3,4,6-ტეტრა-O-ბენზილ- α -D-გლუკოპირანოზა ----	68
2.8.6.	1,2,3,4-ტეტრა-O-აცეტილ-6-ტრიტილ- β -D-გლუკოპირანოზა -----	69
2.9.	ნახშირწყლების ციკლური აცეტალები და კეტა-	

	ლები (ალკილიდენური წარმოებულები) -----	70
	ა) კატალიზი მინერალური მჟავებით	
2.9.1.	1,2;5,6-დი- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>α</i> - <i>D</i> -გლუკოფურანოზა (დიაცეტონგლუკოზა) -----	71
2.9.2.	1,2- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>α</i> - <i>D</i> -გლუკოფურანოზა (მონოაცეტონგლუკოზა) -----	72
2.9.3.	1,2;4,5-დი- <i>O</i> - <i>O</i> <i>O</i> <i>O</i> <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>α</i> - <i>D</i> -ფრუქტოზა (დიაცეტონფრუქტოზა) -----	73
2.9.4.	2,3;4,5-დი- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>β</i> - <i>D</i> -ფრუქტოზა -----	74
2.9.5.	2,3;5,6-დი- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>α</i> - <i>D</i> -მანოფურანოზა -	75
	ბ) კატალიზი სპილენძის სულფატით	
2.9.6.	3,4- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>L</i> -არაბინოზა (მონოაცეტონ- <i>L</i> -არაბინოზა) -----	76
	გ) კატალიზი თუთიის ქლორიდით	
2.9.7.	1,2;5,6-დი- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>α</i> - <i>D</i> -გლუკოფურანოზა -----	77
2.9.8.	1,2;5,6-დი- <i>O</i> -ბენზილიდენ- <i>α</i> - <i>D</i> -გლუკოფურანოზა ----	78
2.9.9.	4,6- <i>O</i> -ბენზილიდენ- <i>D</i> -გლუკოპირანოზა (ბენზალ-გლუკოზა) -----	79
2.10.	მონოსაქარიდების ანჰიდრიდები -----	80
2.10.1.	1,2-ანჰიდრო-3,4,6-ტრი- <i>O</i> -აცეტილ- <i>D</i> -გლუკოპირანოზა (ბრიგლის ანჰიდრიდი) -----	81
2.10.2.	5,6-ანჰიდრო-1,2- <i>O</i> -იზოპროპილიდენ- <i>D</i> -გლუკოფურანოზა -----	82
2.11.	დეზოქსიშაქრები -----	83
2.11.1.	2-დეზოქსი- <i>D</i> -გლუკონის მჟავას მიღება დანილოვ-გახოკიდის მეთოდით -----	84
2.11.2.	2-დეზოქსი- <i>D</i> -გლუკოზა -----	86
2.11.3.	2-დეზოქსი- <i>L</i> -რიბოზა -----	88
2.11.4.	2-დეზოქსი- <i>D</i> -გლუკონის მჟავა (1-ქლორ-ტეტრა- <i>O</i> -მეთანსულფონილ- <i>D</i> -გლუკოზისგან) -----	89
2.12.	უჯერი შაქრები (გლიკალები) -----	90
2.12.1.	3,4,6-ტრი- <i>O</i> -აცეტილ- <i>D</i> -გლუკალი -----	91
2.12.2.	1,2,3,4-ტეტრა- <i>O</i> -აცეტილ- <i>D</i> -გლუკოზენ-5,6 -----	93

2.12.3.	ალილ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა -----	94
2.13.	ნახშირწყლებში ნახშირბადის ჩონჩხის დამოკლება და გაზრდა -----	95
2.13.1.	D-არაბინოზის მიღება კალციუმის D-გლუკონატისგან (რუფის მეთოდი) -----	100
2.13.2.	D-გლუკოზისგან D-გლიცერინის ალდეჰიდის მიღება -----	101
2.13.3.	მეთილ-α-D-გლუკოპირანოზის დაჟანგვა იოდის მჟავათი -----	102
2.13.4.	1,3,4,5,6,8-ჰექსააცეტატ-7-კეტო-გალა-ოქტულოზა (დიაზომეთანური მეთოდი) -----	103
2.13.5.	D-გულონის მჟავას 1,4-ლაქტონის სინთეზი D-ქსილოზისგან (ციანჰიდრინული მეთოდი) -----	104
2.14.	აცეტილის ჯგუფის მოხსნა (დეზაცეტილირება) ----	105
2.14.1.	D-მანიტის სინთეზი მანიტის ჰექსააცეტატისგან ----	106
2.14.2.	ინოზიტის მიღება ინოზიტის ჰექსააცეტატისგან ----	107
2.14.3.	α-მეთილ-D-გალაქტოპირანოზის სინთეზი 2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-α-მეთილ-D-გალაქტოპირანოზისგან -----	108
2.14.4.	2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზის მიღება 1,2,3,4,6-ჰენტა-O-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზისგან -----	109
2.15.	რთული ნახშირწყლები -----	110
2.15.1.	დისაქარიდების სინთეზი -----	114
2.15.2.	სოფოროზა -----	117
2.15.3.	ლამინარიბიოზა -----	119
2.15.4.	3-O-β-D-გლუკოპირანოზიდ-D-მანოპირანოზა -----	122
	ოლიგო- და პოლისაქარიდების რთული ეთერები ---	123
2.15.5.	ოქტა-O-აცეტილ-ლაქტოზა -----	123
2.15.6.	ოქტააცეტილტრეპალოზა -----	124
2.15.7.	ოქტა-O-აცეტილსაქაროზა -----	125
2.15.8.	1-ქლორ-ჰეპტა-O-p-ტოლუოლსულფონილმალტოზა -----	126
2.15.9.	5-O-აცეტილ-6-O-[2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-α-D-	

	გლუკოპირანოზილ]-L-ასკორბინის მჟავა -----	127
2.15.10.	ცელულოზის ტრიაცეტატი -----	128
2.15.11.	ცელულოზის ტრინიტრატი (ტრინიტროცელუ- ლოზა) -----	129
2.15.12.	ოლიგო- და პოლისაქარიდების ჰიდროლიზი -----	129
2.15.13.	საქაროზის ჰიდროლიზი -----	131
2.15.14.	ცელულოზის ჰიდროლიზი -----	132
2.15.15.	სახამებლის ჰიდროლიზი -----	133
2.15.16.	სახამებლის ფერმენტული ჰიდროლიზი -----	134
2.15.17.	ინულინის ჰიდროლიზი -----	135
თავი III.	ნახშირწყლების მიღება ბუნებრივი წყაროებიდან ----	137
3.1.	ბუნებრივი ნედლეულიდან მონოსაქარიდებისა და მათი წარმოებულების მიღება -----	137
3.1.1.	L-არაბინოზის გამოყოფა მცენარეული წებოდან ----	137
3.1.2.	D-გალაქტოზის მიღება რძის შაქრისგან -----	138
3.1.3.	D-ქსილოზის მიღება სიმინდის ნაქუჩიდან -----	139
3.1.4.	ფრუქტოზის მიღება გეორგინის ბოლქვებიდან -----	140
3.1.5.	β-D-გლუკოპირანოზილჰიდროქინონის (არბუტინი) გამოყოფა დათვისყურას ფოთლებიდან -----	141
3.1.6.	β-D-გლუკოზილ(-)ეპიკატექინის გამოყოფა გლედი- ჩიიდან -----	142
3.2.	როული ნახშირწყლების მიღება ბუნებრივი წყა- როებიდან -----	143
3.2.1.	მალტოზის მიღება სახამებლისგან -----	143
3.2.2.	ლაქტოზის მიღება რძისგან -----	144
3.2.3.	გლიკოგენის მიღება საფუერისგან -----	145
3.2.4.	ინულინის გამოყოფა ვარდკაჭაჭას ფესვებიდან -----	146
3.2.5.	პექტინის გამოყოფა ციტრუსების ქერქიდან -----	147
3.2.6.	წყალში ხსნადი პოლისაქარიდების გამოყოფა მცენარეებიდან -----	148

თავი IV.	ნახშირწყლების კვლევის მეთოდები -----	150
4.1.	მონოსაქარიდების დამახასიათებელი ზოგიერთი სპეციფიკური რეაქცია -----	150

4.1.1.	აღლოზების თვისებითი რეაქციები -----	150
4.1.2.	კეტოზების თვისებითი რეაქციები -----	152
4.1.3.	ჰიდროქსილის ჯგუფების არსებობის დადგენა D-გლუკოზაში -----	152
4.2.	მონოსაქარიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა -----	153
4.2.1.	ბერტრანის მეთოდი -----	153
4.2.2.	ვილმტეტერ-შუდლის მეთოდი -----	157
4.3.	რთული ნახშირწყლების ანალიზი -----	159
4.3.1.	რთული ნახშირწყლების თვისებითი რეაქციები -----	159
4.3.2.	სახამებლის განსაზღვრა მარცვლეულ კულტურაში (ევერსის მეთოდი) -----	161
4.3.3.	ცელულოზის განსაზღვრა მცენარეულ კულტურაში -----	162
4.3.4.	კარბონილის ჯგუფის განსაზღვრა სახამებელში (ციანიდური მეთოდი) -----	163
4.3.5.	კარბონილის ჯგუფის განსაზღვრა ცელულოზაში (ციანიდური მეთოდი) -----	164
4.3.6.	ღისაქარიდების აგებულების განსაზღვრა (ა. გაზო- კიდის მეთოდი) -----	164
4.4.	ნახშირწყლების ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრა ---	168
4.4.1.	D-გლუკოზისა და L-არაბინოზის ხვედრითი ბრუნვის განსაზღვრა -----	170
4.5.	ნახშირწყლების ქრომატოგრაფია -----	171
4.5.1.	ქადალდის ქრომატოგრაფია -----	171
4.5.2.	თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია -----	176
4.5.3.	იონმიმოცვლითი ქრომატოგრაფია -----	180
4.5.4.	ნახშირწყლების დერივატიზაცია -----	182
4.5.5.	D-გლუკოზის სილილირებული წარმოებულების მიღება -----	183



გამომცემლობა „უნივერსალი“

თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 19, : 22 36 09, 8(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge