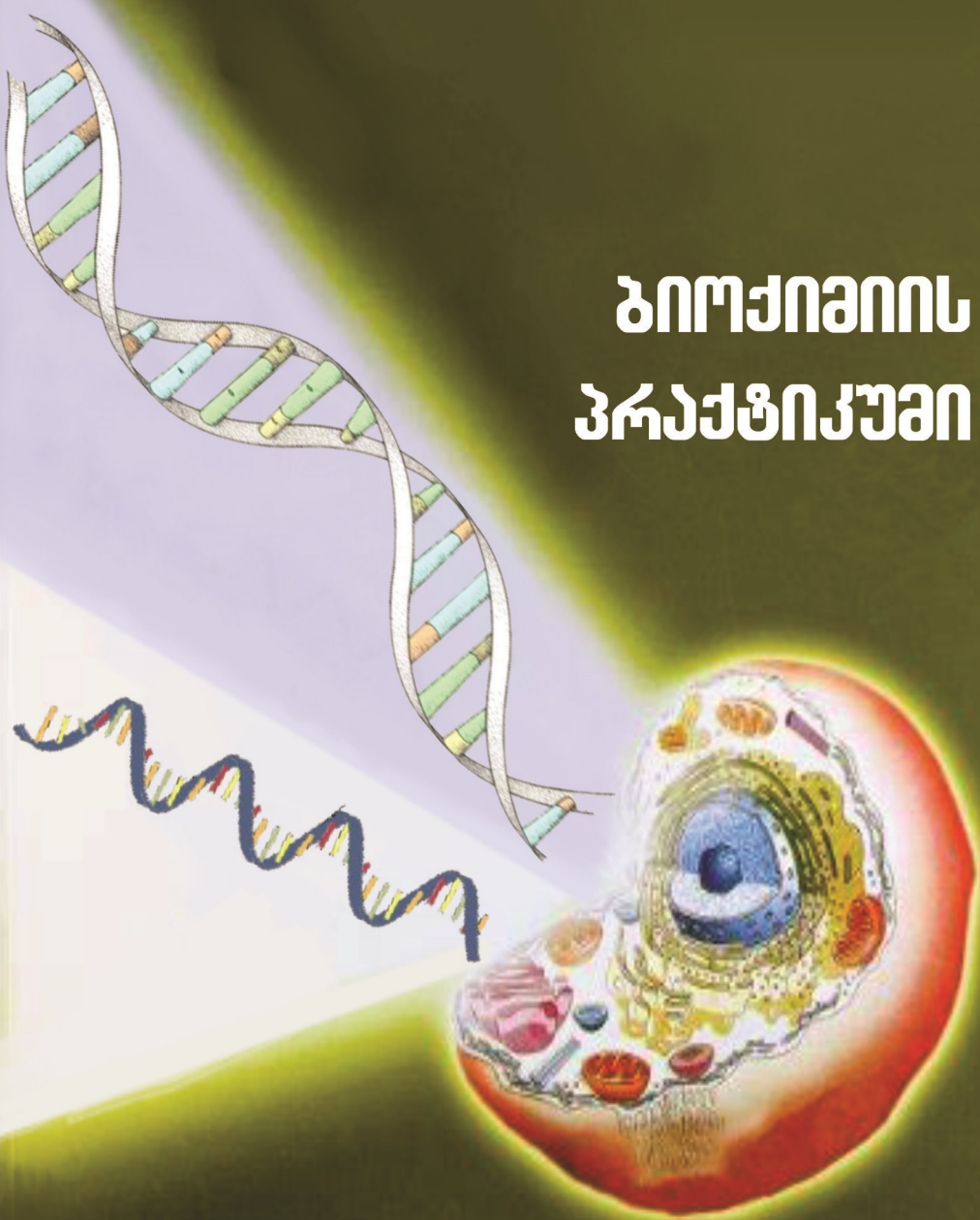


მურად გარუჩაშვილი

**ბიოქიმიის
პრაქტიკუმი**



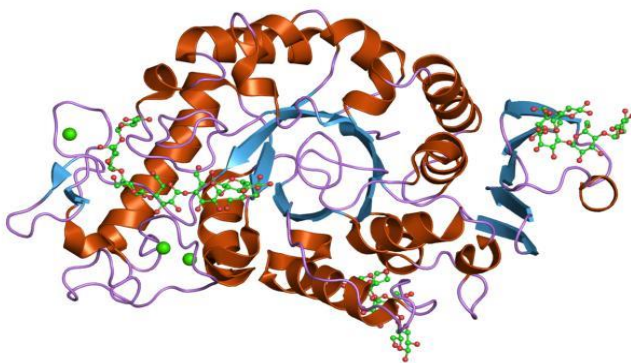
თბილისი 2021

საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის
სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი

მურად გარუჩავა

ბიოქიმიის პრაქტიკუმი

(სახელმძღვანელო)



თბილისი

2021

საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოსა (ოქმი № 8. 2021) და ფიზიკური მედიცინისა და რეაბილიტაციის ფაკულტეტის საბჭოს (ოქმი № 4. 2021) გადაწყვეტილებით დამტკიცებულია სახელმძღვანელოდ.

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არანაირი ფორმით და საშუალებით (ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე. საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

ISBN 978-9941-8-3210-9

წარმოდგენლ სახელმძღვანელოში განხილულია სტატიკური და დინამიკური ბიოქიმიის ძირითად საკითხებთან დაკავშირებული პრაქტიკული სამუშაოები. განხილულია უჯრედის ძირითადი კომპონენტების: ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ფერმენტების მეტაბოლიზმის დროს მიმდინარე ძირითადი რეაქციები. წიგნის შედგენის დროს ავტორის მიერ გათვალისწინებულია დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის ინტერესები. სახელმძღვანელო შედგენილია უცხოეთის უნივერსიტეტებისა და ავტორის მიერ წლების მანძილზე აპრობირებული სასწავლო საგანმანათლებლო პროგრამების მიხედვით.

სახელმძღვანელოში მოცემული სამუშაოების ცოდნა სტუდენტს გამოუმუშავებს იმ უნარ-ჩვევებს, რომელიც საფუძველი იქნება მათი შემდგომი სამეცნიერო და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად.

წიგნი განკუთვნილია ფიზიკური მედიცინისა და რეაბილიტაციის და სპორტის მიმართულების სტუდენტებისათვის. დიდ დახმარებას გაუწევს აგრეთვე სამედიცინო მიმართულების, ბიოლოგიის, ქიმიის, სასურსათო ტექნოლოგიების, აგრარული, მეცხოველეობისა და ვეტერინარიის, დარგის სტუდენტებს, მაგისტრანტებს, დოქტორანტებს და, ზოგადად ყველას, ვინც დაინტერესებულია ბიოქიმიის საკითხებით.

რედაქტორი:

ბადრი არზიანი - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. თსსუ სამედიცინო ქიმიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი.

რეცენზენტები:

ინგა ღვინერია - მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი. მახვილამის სახ. შრომის ჰიგიენისა და ეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის პროფილაქტიკური ტოქსიკოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი.

გიორგი ფარულავა - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. ფიზიკური მედიცინისა და რეაბილიტაციის ფაკულტეტის დეკანი.

ავტორისაგან

თეორიული ქიმიის განვითარება საფუძველი გახდა თანამედროვე ბიოქიმიაში ახალი მიმართულების მოლეკულური ბიოქიმიის შექმნისათვის, რომლის მიხედვით ყველა მნიშვნელოვანი ბიოქიმიური პროცესი უნდა განვიხილოთ უჯრედულ, სუბუჯრედულ და მოლეკულურ დონეზე.

სახელმძღვანელოს მიზანია სტუდენტებისათვის ბიოლოგიურ მასალებთან მუშაობის უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბება, ბიოქიმიური ანალიზის მეთოდების დაუფლება, ფუნდამენტური ბიოქიმიური ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარების ორგანიზების უნარების განვითარება.

ბიოქიმიის ლაბორატორიული პრაქტიკუმი შედგენილია იმგვარად რომ, ყოველი პრაქტიკული სამუშაოს ახალი თავის დაწყების წინ მოცემულია შესაბამისი თავის მოკლე წინასიტყვაობა რაც სტუდენტს უადვილებს წარმოდგენილი სამუშაოს შესრულებას.

ბიოქიმია არის სიცოცხლის მოლეკულური საფუძვლის შემსწავლელი მეცნიერება. ბიოქიმია სწავლობს ქიმიურ ნაერთებს, რომლებიც ქმნიან ცოცხალ უჯრედებს და მათი ცხოვრების პროცესში მომხდარ ცვლილებებს. ამ მხრივ გამოირჩევა სტატიკური და დინამიური ბიოქიმია, რომლებიც ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირში არიან.

წარმოდგენლ სახელმძღვანელოში განხილულია სტატიკური და დინამიკური ბიოქიმიის ძირითად საკითხებთან დაკავშირებული პრაქტიკული სამუშაოები. განხილულია უჯრედის ძირითადი კომპონენტების: ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ფერმენტების მეტაბოლიზმის დროს მიმდინარე ძირითადი რეაქციები. წიგნის შედგენის დროს ავტორის მიერ გათვალისწინებულია დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის ინტერესები.

სახელმძღვანელოში მოცემული სამუშაოების ცოდნა სტუდენტს გამოუმუშავებს იმ უნარ-ჩვევებს, რომელიც საფუძველი იქნება მათი შემდგომი სამეცნიერო და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად. წიგნის შედგენის დროს ვცდილობდით შესასრულებელი ლაბორატორიული სამუშაო გადმოგვეცა იმგვარად რომ სტუდენტმა მისი შესრულება შეძლოს დამოუკი-

დებლად, ხელმძღვანელის ზეპირი დახმარებისა და განმარტების გარეშე. ამიტომ შევეცადეთ სახელმძღვანელოში გადმოცემული მასალა წარმოგვედგინა მარტივი, სტუდენტებისათვის მისაწვდომი ენით.

ზოგიერთი ცდა ან მეთოდი განხილული გვაქვს უფრო დაწვრილებით, დეტალურად. ჩვენმა გამოცდილებამ გვაჩვენა რომ, ხშირ შემთხვევაში ამათუიმ მეთოდიკით სამუშაოს შესრულების დროს აუცილებელია არა მარტო მეთოდის, პრინციპის ცოდნა, არამედ იმ პატარა აუცილებელი დეტალის ცოდნა, რომლის უცოდინარობითაც ფერხდება ცდის მიმდინარეობა და შეუძლებელია მოცემული სამუშაოს შესრულება.

წიგნის ბოლოში ცხრილების სახით მოცემული გვაქვს ბიოქიმიური კვლევების დროს გამოყენებული ძირითადი სამუშაო ხსნარებისა და ინდიკატორების დამზადების წესი, რომელიც როგორც სტუდენტებს, ასევე ბიოქიმიური კვლევებით დაინტერესებულ პირებს გაუადვილებს ბიოქიმიური კვლევების ჩატარებას.

წიგნი განკუთვნილია ფიზიკური მედიცინისა და რეაბილიტაციის და სპორტის მიმართულების სტუდენტებისათვის. იგი დიდ დახმარებას გაუწევს აგრეთვე ქიმიის, სასურსათო ტექნოლოგიების, აგრაარული, მეცხოველეობისა და ვეტერინარიის, ბიოლოგიის მიმართულების სტუდენტებს, მაგისტრანტებს, დოქტორანტებს და, ზოგადად ყველას, ვინც დაინტერესებულია ბიოქიმიის საკითხებით.

წიგნზე მუშაობის დროს მიღებული შენიშვნების, რჩევებისა, და საქმიანი წინადადებებისათვის გულითად მადლობას მოვასენებ წიგნის რედაქტორს პროფესორ ბადრი არზიანს, ასევე რეცენზენტებს, მათ გაწეული შრომისათვის.

მადლობა მინდა გადავუხადო საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის რექტორს, პროფესორ ჯემალ მაგანიას წიგნის გამოცემის დროს გაწეული დახმარებისა და მხარდაჭერისათვის.

მადლობა ანატომიის, ფიზიოლოგიის, ბიოლოგიისა და ბიოქიმიის კათედრის თითოეულ წევრს ჩემ მიმართ გამოჩენილი მუდმივი ყურადღებისათვის.

მიუხედავად ჩვენი დიდი მცდელობისა სახელმძღვანელო ვერ იქნება სრულად დაზღვეული ხარვეზებისაგან. ავტორი მადლიერებით მიიღებს ყველა იმ შენიშვნას და რჩევას, რომლებიც გამოთქმული იქნება სახელმძღვანელოს გაცნობის შემდეგ.

მურად გარუჩავა

ქიმიის ლაბორატორიაში მუშაობის ზოგადი წესები

1. მეცადინეობის დაწყების წინ აუცილებელია ყურადღებით გაეცნოთ სამუშაოს თემას, მეთოდური მითითების, სახელმძღვანელოსა და ლექციის ჩანაწერების გამოყენებით.
2. ქიმიის ლაბორატორიაში აუცილებელია ხალათით მუშაობა, ასევე საჭიროების შემთხვევაში აუცილებელია სპეციალური, დამცავი სათვალისა და ერთჯერადი ხელთათმანების გამოყენება.
3. ლაბორატორიაში კატეგორიულად აკრძალულია ჭამა, მოწევა, დენის ჩამრთველის თვითნებურად ჩართვა და გამორთვა. აგრეთვე ლაბორატორიაში არსებული იმ ხელსაწყოებთან შეხება, რომელიც არ ეხება მოცემულ სამუშაოს.
4. სამუშაო ადგილი უნდა იყოს ყოველთვის სუფთა მდგომარეობაში. არ გადატვირთოთ იგი იმ საგნებით, რომელიც არ არის საჭირო მოცემული სამუშაოსათვის.
5. მაგიდაზე და იატაკზე დაღვრილი, დაყრილი და დაფრქვეული რეაქტივები იმწუთშივე უნდა განეიტრალდეს და გასუფთავდეს.
6. ზედმეტი წიგნები, რვეულები და ჟურნალები არ უნდა იმყოფებოდეს სამუშაო მაგიდაზე. სამუშაო რვეული და სხვა ნივთები დაცული იყოს წყლის, მჟავის, ტუტის და სხვა ქიმიური რეაქტივების მოხვედრისაგან.
7. ზოგადი გამოყენებისათვის განკუთვნილი რეაგენტები არ უნდა იქნეს გადატანილი თქვენს სამუშაო ადგილზე.
8. თუ რეაგენტი ჭარბი რაოდენობით არის აღებული ან მთლიანად არ არის მოხმარებული, მკაცრად იკრძალება მისი რეაგენტიან ბოთლში ჩაყრა (ჩასხმა).
9. სამუშაოს დასრულების შემდეგ აუცილებელია სამუშაო ადგილის დასუფთავება, ელექტრო მოწყობილობების გამორთვა, წყლის გათიშვა.
10. მკაცრად აკრძალულია ექსპერიმენტების ჩატარება, რომლებიც არ უკავშირდება მოცემულ სამუშაოს.

თავი 1. ბიოქიმიურ ანალიზში გამოყენებული ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები

1.1. ბიოქიმიის ლაბორატორიაში გამოყენებული ჭურჭელი, დანადგარები და მასალები

ბიოქიმიის ლაბორატორიის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის საჭიროა რეაქტივების, ქიმიური ჭურჭლის, დამხმარე მასალების და აპარატურის მძლავრი არსენალი. დაუშვებელია, ბიოქიმიის ლაბორატორიაში გამოყენებული რეაქტივებისა და სამუშაო ხსნარების განთავსება იმავე ლაბორატორიაში. ისინი გათავსებული უნდა იყოს რეაქტივებისა და ხსნარებისათვის განკუთვნილ სპეციალურ ოთახში. ლაბორატორიაში აუცილებლად უნდა იყოს კარგი განათება, აირწინალი, ცეცხლმქრობი, პირველადი დახმარებისათვის საჭირო მედიკამენტები, უნდა ჰქონდეს კარგი ვენტილაცია და გამართული ამწოვი კარადები.

ლაბორატორიაში ყველაზე მეტად გამოიყენება ე. წ. ქიმიური მინა, რომელიც გამჭვირვალეა და იაფი, მაგრამ არ გამოირჩევა თერმული მედეგობით და ვერ უძლებს ტემპერატურის მკვეთრ ცვლილებას.

მინაში სილიციუმის დიოქსიდის წილის გაზრდით იზრდება მისი ქიმიური და თერმომდგრადობა. ასეთებია ბორსილიკატური (პირექსის) და, კვარცის მინა. პირექსის მინისაგან დამზადებული ჭურჭელი მედეგია 680-7300°C-მდე. კვარცის მინის ნაწარმი კი 1000-12000°C-მდე.

ლაბორატორიაში ფართო ადგილი უჭირავს ფაიფურის ნაწარმს. ფაიფური ქიმიურად მედეგი და თერმომდგრადია, უძლებს 900-10000°C-ტემპერატურას. ლაბორატორიულ პრაქტიკაში სინჯების 5000°C ტემპერატურამდე დასამუშავებლად გამოყენებულია მინანახშირიბადი, რომელიც ინერტულია გამხსნელების მიმართ.

ქვემოთ მოცემულია ბიოქიმიის ლაბორატორიაში გამოყენებული ჭურჭელი და აღწერილია მათი მოკლე დანიშნულება.

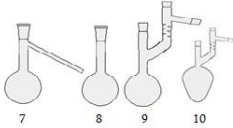
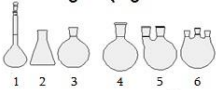


სინჯარები



სინჯარები ჩვეულებრივი და დანაყოფებიანი. დანაყოფები გვიჩვენებს შესაბამის მოცულობას. გამოიყენება მცირე რაოდენობის ნივთიერებების (როგორც თხევადი, ისე მყარი) რეაქციის ჩასატარებლად. მცირე მოცულობის ტესტური რეაქციების ჩასატარებლად. სინჯების, ხსნარების, გასაცხელებლად და გასაცივებლად, გამოიყენება ცენტრიფუგირებისა და მრავალი სხვა დანიშნულებისათვის. მზადდება მინისა და პოლიმერული მასალისაგან.

კოლები



ლაბორატორიაში გამოიყენება სხვადასხვა ზომისა და ფორმის კოლები. 1. სითხის მოცულობის საზომი კოლება; 2. კონუსური, ბრტყელძირა (ერლენმეიერის) კოლება; 3. ბრტყელძირა კოლება; 4. მრგვალძირა კოლება; 5. ორყელა მრგვალძირა კოლება; 6. სამყელა კოლება; 7. ვიურცის კოლება. იგი წარმოადგენს მრგვალძირა კოლებას გადამყვანი მილით (60-80) გრადუსი დახრილობით. იგი გამოიყენება გაზების მისაღებად და ჩვეულებრივი ატმოსფერული წნევის დროს სითხეების გადასადგინად; 8. კელდალის კოლება, ნივთიერებების დასაწვავად; 9-10. კლაიზენის ჩვეულებრივი და კლაიზენის მსხლისებური. სითხეების ფრაქციული გამოხდისათვის;

ექსიკატორი



ჩვეულებრივი
ექსიკატორი



ვაკუუმ
ექსიკა-
ტორი



ექსიკატორი გამოიყენება ნივთიერების ნელი გაცივების ან გაშრობისათვის. ექსიკატორის შიგნით ათავსებენ წყლის მშთანთქავ ნივთიერებებს: გაუნწყლოებულ CaCl_2 და კონც. H_2SO_4 -ს. აგრეთვე ფოსფორ(V)-ის ოქსიდს და სხვა. ექსიკატორებს ამზადებენ მინა ან პოლიმერული მასალებისაგან.

ფაიფურის ჭამი



ფაიფურის ჭამი გამოიყენება სხვადასხვა სითხეების გასაცხელებლად და ასორთქლებლად. იგი არის სხვადასხვა ზომის. ფაიფურის ჭამს ამზადებენ ცეცხლგამძლე მასალისაგან. თუმცა მათი მოთავსება პირდაპირ ცეცხლზე არ შეიძლება მისი ძირის ფორმის გამო. ამიტომ მათ იყენებენ წყლის ან ქვიშის აბზანასთან ერთად.

ფაიფურის ტიგელი



ტიგელები თერმომდგრადი ლაბორატორიული ჯურჯელია. გამოიყენება მყარი ნივთიერებების შესაღობად, გასაუწყო-
ვლებლად, ნივთიერების დანაცრებისათვის და სხვა. ისინი
შზადდება ფაიფურისაგან, მალაქიტისაგან, პლატინისაგან,
ოქროსაგან და სპილენძისაგან. მართალია ეს მტეალები
ძვირად ღირებულისაგან, ისინი ხასიათდებიან დაბალი
აქტივობით. მაგ. ფტორწყალბადმჭავა, რომელიც ყველაფერს
"ჭამს" შეიძლება შევინახოთ მართო პლატინის რეზერვუარებში.

ძაბრები



"მსხლის" ფორმის
გამყოფი ძაბრი

ჩვეულებრივი ძაბრები გამოიყენება სითხეების გადასას -
ხმელად და გასაფილტრად. წვეთოვანი ძაბრები გამოიყენება
სარეაქციო არეში მცირე ულუფობით თხევადი ხსნარების
დასამატებლად. გამყოფი ძაბრების დანიშნულებაა ორი
ერთმანეთთან შეურევადი სითხეების დაცილება.

პიპეტები



1. ჩვეულებრივი მინის პიპეტი. პიპეტი წარმოადგენს მინის ან პოლიეთილენის მილს წამახვილებული ბოლოთი. პიპეტი შეიძლება იყოს დაგრადუირებული ან მის გარეშე ყველა პიპეტს ანერია თავისი შესაბამისი მოცულობა. არის მიკრო პიპეტები, სითხეების მცირე მოცულობის გასაზომად. შტანგლასიდან მინის პიპეტით სითხის ამოსაღებად გამოიყენება პიპეტზე წამოსაცმელი სპეციალური მოწყობილობა.
2. პასტერის პიპეტი, დამზადებულია პოლიეთილენისაგან.
3. ავტომატური პიპეტი. იგი დაგრადუირებულია და თანახლავს პიპეტზე წამოსაცმელი სხვადასხვა მოცულობის ერთეუარადი მოხმარების წამახვილებული ბოლოებე.

ბიოქიმიის ლაბორატორიაში აგრეთვე გამოიყენება: საწვეთ-ურები, მცირე რაოდენობი (წვეთობით), ულუფობით, სითხეების დასამატებლად. ბიუქსები, მყარი და თხევადი ნივთიერებების ასაწონად და შესანახად. საათის მინა, ასევე მყარი ნივთიერებების ასაწონად. მენზურები (ცილინდრული და კონუსური), სითხის მოცულობის გასაზომად და მრავალი სხვა. ბიოქიმიის ლაბორატორია წარმოუდგენელია ფილტრის ქარალდის გარეშე. ლაბორატორიაში გამოყენებულია ქაღალდის „უნაცრო“ ფილტრები, რომლებიც განსხვავდებიან ფორების ზომით. ჩვეულებრივი ფილტრების ფორების ზომა 3,5-10 მიკრონია, მჭიდრო ფილტრების კი 1-2,5 მიკრონი. ფართოფორებიანი უნაცრო ფილტრები შეკრულია წითელი ან თეთრი ლენტით. მჭიდრო ფილტრები კი ლურჯი ლენტით.

მყარი და თხევადი ფაზების დასაცილებლად ხშირად იყენებენ მინის ფილტრებს. მინის ფილტრებში ფორების ზომა იცვლება 10-120 მიკრონის ფარგლებში. მინის ფილტრების გამოყენების შემთხვევაში, გაფილტვრის დაჩქარების მიზნით, შესაძლებელია ვაკუუმის გამოყენება.

1.2. წყალი. წყლის ბიოლოგიური მნიშვნელობა

წყალი უნივერსალური გამხსნელია. ამ უნიკალურ სითხეს დროის გათვალისწინებით შეუძლია ნებისმიერი მყარი ნივთიერების გახსნა. ბუნებაში არც ერთ ნივთიერებას არა აქვს ამის შესაძლებლობა. სწორედ ამ თვისების გამო ქიმიურად სუფთა წყალი არის თეორია, რომელიც ჯერ კიდევ არ არის ხელმისაწვდომი პრაქტიკისათვის.

წყალი ქიმიური რეაქციების მონაწილეა. სუფთა წყალი სიცოცხლის საფუძველია. მან სიცოცხლე მოგვცა დედამიწაზე. მისი წყალობით, ცოცხალ ორგანიზმებში გარდაქმნას განიცდის ცილები, ნახშირწყლები, ცხიმები და გამოიყოფა ენერგია, რაც ყველას გვაძლევს ცხოვრების შესაძლებლობას. ფოტოსინთეზის დროს, წყლის აქტიური მონაწილეობის გამო, გამოიყოფა ჟანგბადი, რომელიც აუცილებელია დედამიწის ყველა არსებისთვის.

წყალი თერმორეგულაციაა. გასაკვირია, რომ იგი პასუხისმგებელია სხეულის მუდმივი ტემპერატურის შენარჩუნებაზე. წყალი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სხეულის ტემპერატურის მოწესრიგებაში. მისი წყალობით, სითბო თანაბრად ნაწილდება მთელს სხეულში და გარემო პირობების გათვალისწინებით სხეულში ტემპერატურა მუდმივად არ იცვლება.

წყალი უნიკალური ტრანსპორტია. საოცარი სითხის წყალობით, მცენარეები და ცხოველები შეიძლება წარმატებით გაჯერდნენ საკვები ნივთიერებებით. წყალი ლიმფისა და სისხლის ერთ – ერთი მთავარი კომპონენტია, წარმოუდგენლად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გამოყოფის სისტემის მუშაობაში. ამ უსახელო სითხის დახმარებით მინერალური მარილები მიეწოდება მცენარეთა მწვერვალებს.

წყალი არის უჯრედებისა და ორგანიზმების ელასტიურობა. როგორც ყველამ ვიცით, თხევადი წყლის შეკუმშვა თითქმის შეუძლებელია. ამის გამო, ის ხშირად მოქმედებს როგორც უჯრედის ჩონჩხი და, შედეგად, ინარჩუნებს ორგანოების ფორმას.

წყლის მოლეკულა წარმოადგენს დიპოლს. წყალში დადებითი მუხტი კონცენტრირებულია მოლეკულის ერთ მხარეს (სადაც წყალბადის ატომებია), მეორე მხარეს კი უარყოფითი მუხტია კონცენტრირებული (სადაც ჟანგბადის ატომია). ასეთი მოლეკულებისგან შემდგარი ნივთიერებები კარგი გამხსნელია იმ ნივთიერებებისათვის, რომლებსაც შეუძლიათ იონებად დაშლა.

ზედაპირული დაჭიმულობის მაღალი ძალის გამო, წყალი უზრუნველყოფს მცენარეებში აღმავალი და დაღმავალი ხსნარების ნაკადს, ასევე სისხლისას ცხოველების კაპილარებში. აუცილებელია ადამიანმა შეინარჩუნოს წყლის ფიზიოლოგიური ბალანსი. ეს არის წყლის ნაკადის დაბალანსება და მისი გამოყოფა. წყლის მიღების გარეშე, ადამიანის სასიცოცხლო ფუნქციები შენარჩუნებულია 7-10 დღის განმავლობაში. ნორმალურ მდგომარეობაში მყოფ ზრდასრულ ადამიანს დღეში 2,5 ლიტრი წყალი სჭირდება, აქედან 1-1,5 ლიტრი არის სასმელი წყალი, 1 ლიტრი მიიღება საკვებიდან და 0,3 ლიტრი წარმოიქმნება თავად ორგანიზმში (მეტაბოლური წყალი). ან კიდევ წყლის ყოველდღიური საჭიროება მოზრდილთათვის არის 30-40 გრამი 1 კგ წონაზე. ორგანიზმის წყლის ყოველდღიური საჭიროების

დაახლოებით 40% დაკმაყოფილებულია საკვებით, დანარჩენი კი მიიღება სხვადასხვა სასმელის სახით.

აუცილებელია აღინიშნოს წყლის მნიშვნელობა ბიოლოგიურ ციკლში. დღის განმავლობაში 9-10 ლიტრი სითხე შედის ალიმენტურ არხში, რომელიც ლორწოვან გარსს ითვისებს. ამ რაოდენობის სითხისგან გარედან მხოლოდ 2,5 ლიტრი მიიღება, ხოლო დანარჩენი ნაწილდება შემდეგნაირად: 1,5 ლიტრი ნერწყვი, იგივე რაოდენობის კუჭის წვენი, 3 ლიტრი ნაწლავის წვენი, 0,7 ლიტრი პანკრეასის წვენი და 0,5 ლიტრი ნაღველი. ადამიანის ორგანიზმიდან დღეში საშუალოდ 2 - 2,5 ლიტრი წყალი გამოიყოფა. ორგანიზმში წყლის ბალანსის შესანარჩუნებლად აუცილებელია მასში იგივე რაოდენობის წყლის შეყვანა.

წყლის შემცველობა სხეულის სხვადასხვა ნაწილში გადანაწილებულია შემდეგნაირად: ძვლები - 20-30%; ღვიძლი - 69% -მდე; კუნთები - 70% -მდე; ტვინი - 75% -მდე; თირკმლები - 82% -მდე; სისხლი - 85% -მდე. გერმანელმა მეცნიერებმა სტუდენტ მოხალისეებზე ტესტების ჩატარების შემდეგ დაასკვნეს, რომ ისინი, ვინც უფრო მეტ წყალსა და სასმელს სვამს, მეტ გამძლეობას ავლენენ და შემოქმედებისკენ უფრო მიისწრაფვიან, ვიდრე ისინი, ვინც ნაკლებად სვამს.

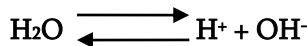
წყლის რეგულარული მიღება აუმჯობესებს აზროვნებას და ტვინის კოორდინაციას. ტვინი და მთელი სხეული საკმარისად დატვირთული იქნება საჭირო ნივთიერებებით, თუ წყალი, რომელსაც ვსვამთ, მაღალი ხარისხისაა, ანუ მდიდარია მინერალებით. ჯანმრთელმა ადამიანმა არ უნდა შემოიფარგლოს მხოლოდ დაღევით, მაგრამ გაცილებით ჯანმრთელია დაღევა ხშირად და ნელ-ნელა. საზიანოა ერთდროულად ბევრი სითხის დაღევა, ვინაიდან მთელი სითხე შეიწოვება სისხლში და სანამ მისი ჭარბი რაოდენობა სხეულიდან არ გამოიდევენება თირკმელებით, გული იღებს ზედმეტ დატვირთვას, იზრება არტერიული წნევა და ხდება ფეხების შეშუპება. გერმანელმა მეცნიერებმა სტუდენტ მოხალისეებზე ტესტების ჩატარების შემდეგ დაასკვნეს, რომ ისინი, ვინც უფრო მეტ წყალსა და სასმელს სვამენ, უფრო მეტ გამძლეობას და შემოქმედებისკენ მიისწრაფვიან, ვიდრე ისინი, ვინც ნაკლებად სვამენ.

წყლის რეგულარული მიღება აუმჯობესებს აზროვნებას და ტვინის კოორდინაციას. ტვინი და მთელი სხეული საკმარისად დატვირთული იქნება საჭირო ნივთიერებებით, თუ წყალი, რომელსაც ვსვამთ, მაღალი ხარისხისაა, ანუ მდიდარია მინერალებით.

ამრიგად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ წყლის როლი ადამიანისთვის უდიდესია. დღეს ყველას შეუძლია შექმნას პირობები საკუთარი თავისთვის, რომ შეინარჩუნოს ფასდაუდებელი წყლის ბალანსი სასმელი რეჟიმის სწორი ორგანიზებით.

1.3. წყლის იონური ნამრავლი. წყალბადიონთა მაჩვენებელი

ცოცხალ ორგანიზმებში ბიოქიმიური პროცესები მიმდინარეობს წყლის არეში. წყალი სუსტი ელექტროლიტია. იგი ძალიან მცირე ხარისხით იონიზირდება.



მოქმედ მასათა კანონის თანახმად 25°C - ზე:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

K - არის წყლის დისოციაციის კონსტანტა. იგი 25°C-ზე უდრის $1,8 \times 10^{-16}$. უჯრედში წყლის არადისოცირებული მოლეკულები იმყოფებიან მეტი რაოდენობით, ამიტომ მათი კონცენტრაცია შეიძლება განვიხილოთ როგორც მუდმივი სიდიდე, კერძოდ, წყლის დისოციაციის კონსტანტა შეიძლება გავუთანაბროდ წყლის მუდმივას. ე.ი.

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$$

სუფთა 1ლ (1000გ) წყლის მოლარობა შეიძლება გამოვსახოთ ასე:

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000\text{გ}}{18\text{გ}} = 55,56 \text{ მოლი}$$

შესაბამისი სიდიდეების ჩასმით, მივიღებთ:

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \times 55,56 = 1 \cdot 10^{-14} \text{ გ.იონი/ლ}$$

ამგვარად, წყალში წყალბადისა და ჰიდროქსილის იონების კონცენტრაციის ნამრავლი მუდმივ ტემპერატურაზე არის მუდმივი სიდიდე და მას წყლის იონურ ნამრავლს უწოდებენ.

ტემპერატურის მომატებისას წყლის დისოციაცია რამდენადმე მატულობს. მასთან ერთად იზრდება წყლის იონური ნამრავლიც. სუფთა წყლის იონური ნამრავლი 25°C - ზე ტოლია $1,008 \cdot 10^{-14}$ გ.იონი/ლ.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{1,008 \cdot 10^{-14}} \approx 10^{-7} \text{ გ.იონი/ლ}$$

მჟავე ან ტუტე ხსნარებში წყალბადისა და ჰიდროქსილის იონების კონცენტრაციები ერთმანეთისაგან განსხვავებული იქნება, მაგრამ მათი ცვლილება ყოველთვის ურთიერთშესაბამისობაში უნდა იყოს, რადგან წყლის იონური ნამრავლი არის მუდმივი სიდიდე. ხსნარში ერთ-ერთი იონის კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს შესაბამისად მეორე იონის კონცენტრაციის შემცირებას. თუ ხსნარს აქვს მჟავე რეაქცია, მაშინ $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ გ.იონი/ლ, ხოლო ტუტე რეაქციის შემთხვევაში $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ გ.იონი/ლ.

რაოდენობრივად ხსნარის რეაქციას ახასიათებენ წყალბადიონთა კონცენტრაციით, რომელსაც გამოსახავენ გ.იონებში ლიტრზე.

მაგალითად:

$$[\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ გ.იონი/ლ.}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ გ.იონი/ლ.}$$

ეს რიცხვები გაანგარიშების დროს მოუხერხებელია. ამიტომ პრაქტიკაში სარგებლობენ წყალბადიონთა მაჩვენებლით, pH-ით.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

pH, ანუ წყალბადიონთა მაჩვენებელი ტოლია წყალბადიონთა კონცენტრაციის უარყოფითი ლოგარითმის.

სუფთა წყლისა და ნეიტრალური ხსნარებისათვის 25°C - ზე $\text{pH} = 7,0$;

მჟავე ხსნარებისათვის 25°C - ზე $\text{pH} < 7,0$;

ტუტე ხსნარებისათვის 25°C - ზე $\text{pH} > 7,0$;

მჟავე არე	ნეიტრალური არე	ტუტე არე
0 1 2 3 4 5 6	7	8 9 10 11 12 13 14

1.4. pH-ის განსაზღვრის მეთოდები

pH-ის განსაზღვრის რამოდენიმე მეთოდი არსებობს. ლაბორატორიულ პრაქტიკაში ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს წარმოადგენს ელექტრომეტრული მეთოდი. ელექტრულ მეთოდს საფუძვლად უდევს ორ ელექტროდს შორის პოტენციალთა სხვაობის ანუ ელექტრომომძრავებელი ძალის (ე.მ.ძ.) გაზომვა. განსაზღვრისათვისათვის უმთავრესად იყენებენ სტანდარტულ ელექტროდებს. მინისა და კალომელის ელექტროდებს. მინის ელექტროდს ათავსებენ საკვლევ ხსნარში. საკვლევ ხსნარს ელექტროლიტური ხიდიტ აერთებენ შესაძარებელ ელექტროდთან-კალომელის ელექტროდთან. სტანდარტულ ელექტროდებს აქვს მუდმივი პოტენციალი. ე.მ.ძ. ამ სისტემაში დამოკიდებული არის საკვლევი ხსნარის პოტენციალზე და იცვლება წყალბადიონთა კონცენტრაციის მიხედვით. ამიტომ თუ გავზომავთ სისტემის ე.მ.ძ-ს, შეგვიძლია განვსაზღვროთ მისი pH.

ელექტრონული პოტენციომეტრი დაგრადუირებულია მილივოლტებში და pH ერთეულებში. ხელსაწყოს გააჩნია ავტომატური თერმოკომპრესორი, რომლის საშუალებითაც შეიძლება ხელსაწყოს დაყენება საჭირო ტემპერატურაზე. ელექტროდები აუცილებლად ჩაშვებული უნდა იყოს წყალში, რომ არ გაშრეს

მინის ელექტროდი, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მისი მახასიათებლის შეცვლა.

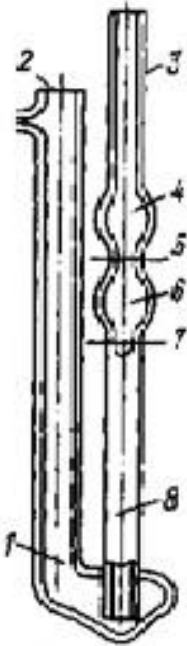
ცდის მსვლელობა. საკვლევ ხსნარს ათავსებენ პატარა ქიმიურ ჭიქაში, შიგ ჩაუშვებენ წინასწარ გასუფთავებულ და მშრალ ელექტროდებს (ელექტროდებს რამდენჯერმე ჩარეცხავენ გამოხდილი წყლით და აშრობენ ფილტრის ქაღალდით).

თავიდან pH მეტრზე, პოტენციომეტრზე გადამრთველს აყენებენ (2-14) მდგომარეობაში და იგებენ ხსნარის pH-ის მიახლოებით მნიშვნელობას. pH-ის უფრო ზუსტი განსაზღვრისათვის გადამრთველს აყენებენ pH-ის ვიწრო დიაპაზონზე საკვლევ ხსნარის წინასწარ გაზომილი pH-ის მიხედვით. ვთქვათ, საკვლევ ხსნარის pH წინასწარი გაზომვის მიხედვით (2-14) სკალით არის 8. ზუსტი გაზომვისათვის საჭიროა გადამრთველი გადავიყვანოთ (6-10) მდგომარეობაში და გავაგრძელოთ ათვლა.

1.5. სიბლანტე და მისი განსაზღვრის მეთოდები

სიბლანტე, ანუ ხსნარის შინაგანი ხახუნი არის წინაღმდეგობა, რომელიც წარმოიქმნება გამდინარე სითხეებში ერთი ფენის მეორე ფენის მიმართ გადაადგილების დროს. სიბლანტის შებრუნებულ სიდიდეს უწოდებენ დენადობას. აქედან გამომდინარე, სიბლანტე შეიძლება განვსაზღვროთ კაპილარულ მილში ხსნარების გადინების სიჩქარის მიხედვით. ხელსაწყოს, რომლითაც საზღვრავენ სიბლანტეს უწოდებენ ვისკოზიმეტრს. ვისკოზიმეტრებით სიბლანტე შეიძლება განისაზღვროს ან გარკვეული მოცულობის ხსნარების გადინების სიჩქარის მიხედვით ან ხსნარების იმ მოცულობის მიხედვით, რომლებიც დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში გაედინება კაპილარულ მილში.

სიბლანტე დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: ხსნარის კონცენტრაციაზე, მის ბუნებაზე, ტემპერატურაზე და სხვა. პრაქტიკაში ხსნარების სიბლანტეს საზღვრავენ წყლის სიბლანტის მიმართ, ე.ი. საზღვრავენ ფარდობით სიბლანტეს. ამისათვის საჭიროა განისაზღვროს ის დრო, რომლის განმავლობაში ერთი და იგივე მოცულობის საკვლევი სითხე და წყალი გადის ერთსა და იგივე ვისკოზიმეტრში საკუთარი სიმძიმის ძალის გავლენით.



ვისკოზიმეტრი

ვისკოზიმეტრი წარმოადგენს U-ს მაგვარ მილს ორი გაფართოებული ნაწილით, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია კაპილარული მილით. განსაზღვრული მოცულობის საკვლევი სითხე ამ კაპილარული მილის საშუალებით ჩაედინება 4-ე გაფართოებული ნაწილიდან უფრო დაბლა მოთავსებულ მე-6-ე მუხლის გაფართოებულ ნაწილში.

ცდის მსვლელობა. ვისკოზიმეტრს ამაგრებენ შტატივზე ვერტიკალურად. მე-2 მუხლიდან ვისკოზიმეტრში ათავსებენ გამოხდილ წყალს, ისეთი რაოდენობით რომ საკმარისი იყოს მე-6 გაფართოებული ნაწილის გასავსებად. რეზინის მილის საშუალებით, რომელიც წამოცმულია მე-2 მუხლზე, წყალს ფრთილად გადაქაჩავენ მე-4 მუ-

ხლში ისეთი რაოდენობით, რომ მისი დონე ავიდეს ზედა საზღვრის ზემოთ. წამზომის საშუალებით ინიშნავენ დროს, რომლის განმავლობაში წყალი ვისკოზიმეტრის მე-4 მუხლის ზედა საზღვრიდან ჩამოედინება მე-6 მუხლის ქვედა საზღვრამდე საკუთარი წნევით. ცდა იმეორებენ 2-3 ჯერ და გამოყავთ საშუალო არითმეტიკული. ასეთი წესით საზღვრავენ ერთი და იგივე მოცულობის სხვადასხვა საკვლევი სითხეების გადინების დროს. საკვლევი სითხისა და წყლის გადინების დროთა შეფარდებით

კი იგებენ საკვლევი სითხის ფარდობით სიბლანტეს წყლის მიმართ. წყლის სიბლანტე ერთის ტოლად არის მიღებული. დავუშვათ რომ, წყლის გადინების დრო ვისკოზიმეტრში ტოლია 17 წმ, ხოლო საკვლევი სითხის 35 წმ. მაშინ საკვლევი სითხის ფარდობითი სიბლანტე ტოლი იქნება:

$$\eta(\text{ეტა}) = \frac{35}{17} = 2,06 \text{ ერთეულს}$$

ე.ი. საკვლევი სითხის სიბლანტე 2,06-ჯერ მეტია წყლის სიბლანტეზე. სიბლანტის საზომ ერთეულს წარმოადგენს პუაზი. პუაზი ისეთი ჰიპოტონური ხსნარის სიბლანტეა რომელსაც ერთი დინი ძალა გადაანაცვლებს 1სმ მანძილზე ერთი წამის განმავლობაში.

სითხეების ლამინარული დინების დროს სიბლანტე შეიძლება გამოითვალოს შემდეგი ფორმულით:

$$\eta = \eta_0 \frac{t_1 d_1}{t_0 d_0}$$

სადაც, d_0 და d_1 საკვლევი სითხისა და წყლის სიმკვრივეა. t_0 და t_1 მათი გადინების დრო ერთსა და იმავე ვისკოზიმეტრში. η_0 წყლის სიბლანტეა, რომელიც ერთის ტოლია. სითხის სიბლანტე ტემპერატურის გადიდებისას მნიშვნელოვნად მცირდება.

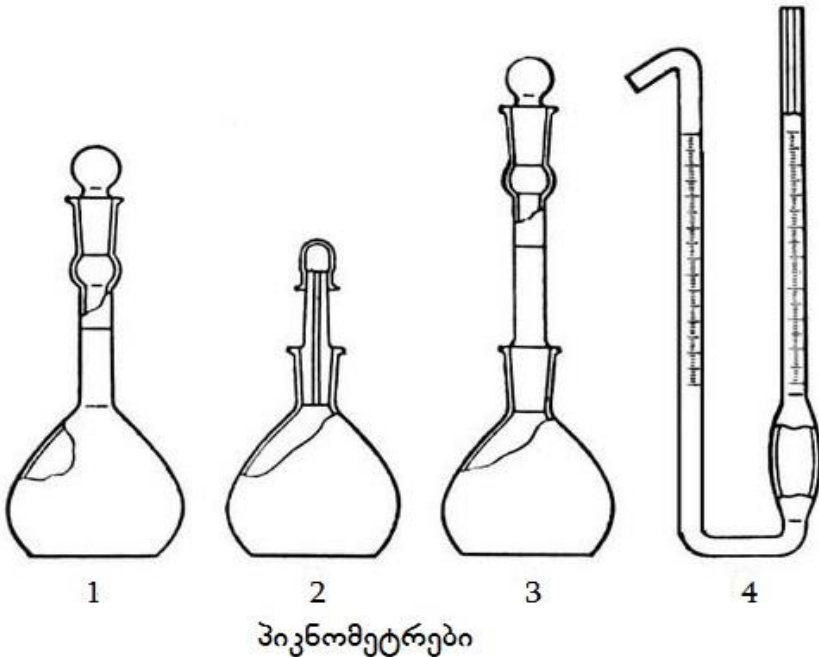
1.6. სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობში მყოფი ნივთიერებების სიმკვრივის გაზომვა

სიმკვრივის ცნებას სხვადასხვა მნიშვნელობა აქვს. ზოგადად სიმკვრივე არის სკალარული ფიზიკური სიდიდე, რომელიც განისაზღვრება სხეულის მასის შეფარდებით მის მიერ დაკავებული მოცულობასთან.

$$\rho = \frac{m}{V};$$

სადაც, m -სხეულის მასაა; V -მისი მოცულობა

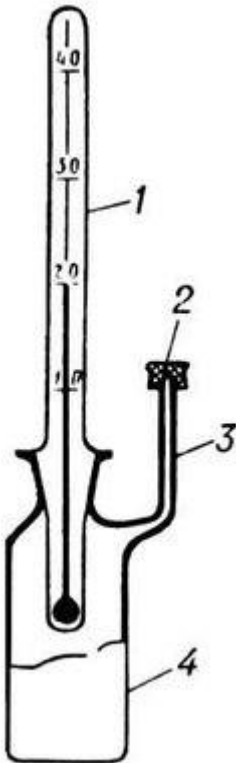
გაზურ, თხევად და მყარ მდგომარეობაში მყოფი ნივთიერებების სიმკვრივის გაზომვა ხდება პიკნომეტრის საშუალებით. პიკნომეტრი ძირითადად წარმოადგენს მინისაგან დამზადებულ სფერული ფორმის ჭურჭელს. სურათი 1.



სურათი 1.

1. კოლბის ფორმის, ნიშნულით და მიჩრჩილული საცობით, სითხეებისათვის;
2. კოლბის ფორმის, კაპილარული ხვრელით საცობში, სითხეებისათვის;
3. კოლბის ფორმის, მოსახსნელი ყელით, მყარი ნივთიერებებისათვის;
4. U-ს მსგავსი, კაპილარული, აქროლადი სითხეებისათვის.

პრაქტიკაში გაზომვებისათვის უფრო მოსახერხებელია პიკნომეტრები, რომლებსაც გააჩნიათ გვერდით კაპილარული მილი, რომლისთვისაც საცობის როლს ასრულებს თერმომეტრის კორპუსი. სურათი 2.

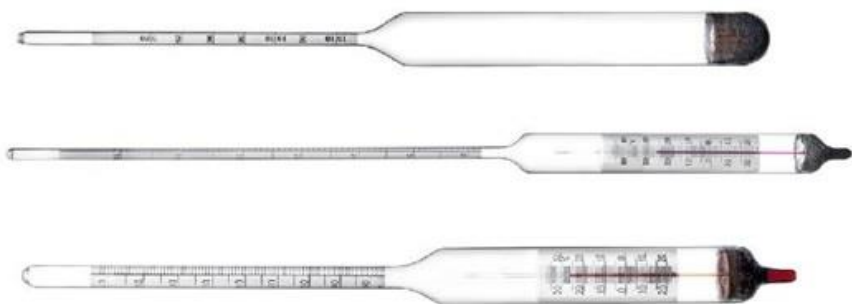


სურათი 2.

პიკნომეტრი თერმომეტრითა და კაპილარული მილით: 1-თერმომეტრი; 2-სახურავი; 3-კაპილარული მილი; 4- ცილინდრული ფორმის კოლბა.

სიმკვრივის დასადგენად პიკნომეტრიული მეთოდის ძირითადი უპირატესობები: გაზომვის მაღალი სიზუსტე (10-5 გ / სმ³-მდე); მცირე რაოდენობის ნივთიერების გამოყენების შესაძლებლობა (0,5-100 სმ³); პიკნომეტრში თხევადი ნივთიერების თავისუფალი ზედაპირის მცირე ფართობი, რაც პრაქტიკულად გამორიცხავს სითხის აორთქლებას და ჰაერიდან ტენის შეწოვას; თერმოსტატირებისა და შემდგომი აწონვის ოპერაციების ცალ-ცალკე განხორციელება.

ხსნარების სიმკვრის გასაზომად აგრეთვე იყენებენ არეომეტრებს.



არეომეტრები

არეომეტრების მუშაობა დამყარებულია არქიმედეს პრინციპზე.

ქვემოთ ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა ხსნარების სიმკვრივე.

ხსნარების სიმკვრივე კგ/მ ³			
ბენზინი	710	რძე	1040
წყალი(4 °C)	1000	ვერცხლისწყალი (0 °C)	13600
ნავთი	820	დიეთილის ეთერი	714
გლიცერინი	1260	ეთანოლი	789
ზღვის წყალი	1030	სკიპიდარი	860
ზეითუნის ზეთი	920	აცეტონი	792
ძრავის ზეთი	910	გოგირდმჟავა	1835
ნავთობი	550-1050	თხევადი აზოტი (-253 °C)	70

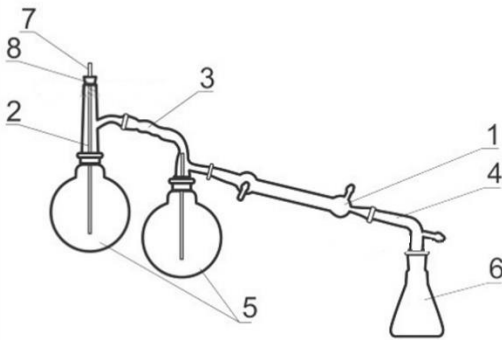
1.7. ადსორბცია

ადსორბცია არის თავისუფალი ზედაპირული ენერჯის ხარჯზე, ერთი ნივთიერების ზედაპირზე მეორე ნივთიერების შთანთქმა. ადსორბციის დიდი უნარით ხასიათდება ისეთი ნივთიერებები, რომელთაც დიდი თავისუფალი ზედაპირული ენერჯია გააჩნიათ. მათ მიეკუთვნება: გააქტივებული ნახშირი, სილიკაგელი, გუმბრინი, ცეოლიტები, კოლოიდური სისტემები და სხვა. ადსორბცია შეიძლება იყოს მოლეკულური და იონური. მოლეკულური ადსორბციის დროს ადსორბენტის (ნივთიერება, რომელიც შთანთქავს) ზედაპირზე ადსორბირდება მეორე ნივთიერების (ადსორბტივის) მთელი მოლეკულები. იონური ადსორბციის დროს კი ადსორბირდება ცალკეული იონები, ანიონები და კათიონები. ამ ნიშნის მიხედვით ადსორბენტებს ყოფენ ანიონიტებად და კათიონიტებად. ანიონიტებისა და კათიონიტების როლს ხშირად ასრულებს სპეციალურად დამზადებული მაღალმოლეკულური ხელოვნური ფისები, რომელთა ზედაპირებსაც გააჩნიათ გარკვეული ელექტრული მუხტი. ხშირად ადსორბირებული ნივთიერება იჭრება ადსორბენტის სიღრმეში. ასეთ მოვლენას უწოდებენ აბსორბციას. თუ ადსორბირებული ნივთიერება შედის ქიმიურ ურთიერთქმედებაში ადსორბენტთან, მაშინ ასეთ მოვლენას უწოდებენ ქემოსორბციას. ქემოსორბციის დროს წარმოიქმნება ახალი თვისებების მატარებელი ახალი ნივთიერება.

მყარი ფოროვანი ნივთიერების მიერ სითხის გაწმენდის უნარი ჯერ კიდევ ძველ ეგვიპტელებს, ბერძნებს და რომაელებს შეუმჩნევიათ. ისინი ხის ნახშირს სხვადასხვა მიზნებისათვის იყენებდნენ. წყლის გამტკნარებისათვის, ზეთების გაწმენდისათვის. იყენებდნენ აგრეთვე მედიცინაში სხვადასხვა დაავადების დროს. ნახშირის მიერ სითხიდან ფერადი ნივთიერებების შთანთქმის უნარი 1785 წელს რუსმა ქიმიკოსმა ლოვიცმა შეისწავლა და მან ხის ნახშირი შაქრისა და სპირტის გასაწმენდად გამოიყენა.

ადსორბენტებს დიდი გარე ზედაპირი აქვთ. მაგალითად, 1გ გააქტივებული ნახშირის ჭეშმარიტი ზედაპირის ფართი შეადგენს 300-1000მ². თანამედროვე კვლევებმა აჩვენა რომ, ზედაპირ-

რის ფათობი დამოკიდებულია ხის მერქნის ჯიშზე და გააქტივების მეთოდზე. ადსორბენტები ფოროვანი მასალებია. ისინი შეიცავენ მრავალ სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ფორებს, რომლებიც ხშირად ამოვსებულია სხვადასხვა ნივთიერებებით და საჭიროა ფორების გაწმენდა. ე.ი. გააქტიურება. სურათზე მოცემულია გააქტივებული ნახშირის აქტივობის განსასაზღვრი ხელსაწყო ძმარმჭავას შთანთქმის დროს.



გააქტივებული ნახშირის აქტივობის განსაზღვრა ძმარმჭავას შთანთქმის დროს.
 1.მაკივარი; 2,3 შემაერთებელი;
 4 ალონჟე; 5.ვიურცის კოლბები;
 6 კონუსისებური,ერლენმეიერის კოლბა; 7 სწორი მილი; 8 საცობი;

ადსორბციის მოვლენას ხშირად ვხვდებით ბუნებაში. გარდა ამისა, იგი ფართო გამოყენებას პოულობს ადამიანის ყოველდღიურ საქმიანობაში. ასე მაგალითად, უმარტივესი ორგანიზმების მიერ საკვების შეთვისება გარემოდან იწყება ამ ნივთიერების ადსორბციით ორგანიზმების ზედაპირზე. ასევე საკვების შეთვისება უმაღლესი ორგანიზმების უჯრედების მიერ იწყება ამ ნივთიერების ადსორბციით უჯრედის პროტოპლაზმის ზედაპირზე. შერჩევითი ადსორბციის მოვლენაზეა დამყარებული მრავალი

სამკურნალო პრეპარატების გამოყენება მედიცინასა და სოფლის მეურნეობაში. მრავალი ტექნოლოგიური პროცესი დამყარებულია ადსორბციის მოვლენაზე. მაგალითად, ქსოვილების ღებვა, მარცვლეულის შეწამვლა-დამუშავება და სხვა.

ცდის მსვლელობა. სინჯარაში ათავსებენ 0,5გ გააქტივებულ ნახშირს. უმატებენ 6-7მლ განზავებულ კონგო წითელის ხსნარს. სინჯარას ანჯღრევენ რამოდენიმე წუთის განმავლობაში. შემდეგ ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე 30-35 წუთით. სინჯარას

დროგამოშვებით შეანჯღრევენ, შემდეგ ფილტრავენ. ფილტრ-
ტი იქნება უფერული და გამჭირვალე. ეს მიუთითებს იმაზე
რომ, ხსნარიდან საღებავი კონგო წითელი შთანთქა ადსორ-
ბენტმა, ხოლო ფილტრატში გადავიდა სუფთა წყალი.

ადსორბენტიდან ადსორბირებული ნივთიერება შეიძლება
გამოვიტანოთ (მოვახდინოთ ექსტრაგირება) სხვადასხვა ორგა-
ნული გამხსნელების საშუალებით. ამ პროცესს დესორბცია ეწო-
დება.

1.8. ქრომატოგრაფია.

ქრომატოგრაფიის სახეები. ქალაღდის ქრომატოგრაფია

ნივთიერებების განსხვავებული ადსორბციის უნარზე დაფუ-
ძნებულია ნივთიერებებისა და მათი ნარევების დაყოფის, ანა-
ლიზისა და კვლევის ფიზუკურ-ქიმიური მეთოდი, ქრომატოგ-
რაფია. ქრომატოგრაფიის ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში
დიდი წვლილი მიუძღვით რუს მეცნიერებს, მ. ცვეტს, ა. მარ-
ტინს, რ. სინგს და სხვა. ადსორბციული ქრომატოგრაფიის მი-
ხედვით მ. ცვეტმა მოახდინა მცენარეული პიგმენტების და-
ყოფა. მის მიერ დადგენილი იყო, რომ ქლოროფილი ძირითა-
დად შედგება: ქლოროფილი a_1 და ქლოროფილი b_1 , ქსანტო-
ფილისა და კაროტინისაგან.

ქრომატოგრაფიული დაყოფის საფუძველია ნარევთა კომ-
პონენტების ადსორბციისა (შთანთქმა) და დესორბციის (გამო-
ყოფა) პროცესების სიჩქარეებს შორის განსხვავება. იმის გამო,
რომ სხვადასხვა მოლეკულისათვის ადსორბცია - დესორბციის
პროცესების სიჩქარეები მცირედ მაინც განსხვავდება ერთმანე-
თისაგან, ასეთი ელემენტარული აქტების მრავალჯერადი გამე-
ორება იწვევს მათ დაყოფას.

ქრომატოგრაფიაში განასხვავებენ ორ მნიშვნელოვან ცნებას:
უძრავსა და მოძრავ ფაზას. უძრავი ფაზაა მყარი ან თხევადი
ნივთიერება (რომელზედაც მიმდინარეობს რთული ნარევის და-
ყოფა), მოძრავი ფაზა კი, საანალლიზო ნარევი და მისი გადა-
მტანი ნივთიერება (უძრავი ფაზის ფენის გასწვრივ).

განასხვავებენ ქრომატოგრაფიის შემდეგ ძირითად სახეებს: ადსორბციულს, განაწილებითს, იონმიმოცვლითს, გელქრომატოგრაფიულს, ნალექოვანს, აფინურს.

მოძრავი ფაზის აგრეგატული მდგომარეობის მიხედვით გვაქვს აირული და თხევადი ქრომატოგრაფია.

აირულ ქრომატოგრაფიაში მოძრავი ფაზაა აირმატარებელი, უძრავი ფაზა კი მყარი ნივთიერებები (ადსორბენტები) ან არააქროლადი სითხე, რომელიც დაფენილია მყარი სხეულის (მყარი საყრდენი) მცირე ზომის მარცვლებზე. აირული ქრომატოგრაფია ოყოფა აირადსორბციულ და აირთხევად ქრომატოგრაფიებად.

თხევად ქრომატოგრაფიაში მოძრავი ფაზა სითხეა, უძრავი - მყარი ნივთიერება ან სხვა სითხე, რომელიც ან სრულიად არ ერევა, ან ნაწილობრივ ერევა პირველს. თხევადი ქრომატოგრაფია იყოფა თხევად-ადსორბციულ (ანუ მყარ-თხევად) და თხევად-თხევად ქრომატოგრაფიებად.

საანალიზო ნარევის გადაადგილების ხერხზე დამოკიდებულების მიხედვით არსებობს ქრომატოგრაფიის შემდეგი ვარიანტები: გამჟღავნებითი, ფრონტალური და გამოდევნითი. არსებობს აგრეთვე სვეტოვანი და სიბრტყითი ქრომატოგრაფია. სვეტოვანი ქრომატოგრაფია გამოირჩევა იმით, რომ ნარევის დაყოფა ხორციელდება შესავსებ ან კაპილარულ ქრომატოგრაფიულ სვეტებში. შესავსებ სვეტს ავსებენ სორბენტის ნაწილაკებით ან მყარ საყრდენზე დაფენილი სითხით. კაპილარული სვეტის შიგა კედელზე აფენენ სითხის ფენას ან მტვრისებრ ადსორბენტს. სიბრტყითი ქრომატოგრაფია ხორციელდება სიბრტყეზე. იგი მოიცავს ქალაღდისა და თხელფენოვან ქრომატოგრაფიას. უკანასკნელ შემთხვევაში მინის ან სხვა მასალის ფირფიტაზე ეფინება ადსორბენტის თხელი ფენა. ქრომატოგრაფიული პროცესის დანიშნულების მიხედვით განასხვავებენ ანალიზურ, არაანალიზურ, პრეპარატულ და სამრეწველო ქრომატოგრაფიას.

ანალიზური ქრომატოგრაფია ითვალისწინებს საანალიზო ნარევის თვისებრივსა და რაოდენობრივ განსაზღვრას, არაანალიზური ქრომატოგრაფია კი - ნაერთთა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლას ქრომატოგრაფიული აპარატურის გამოყენე-

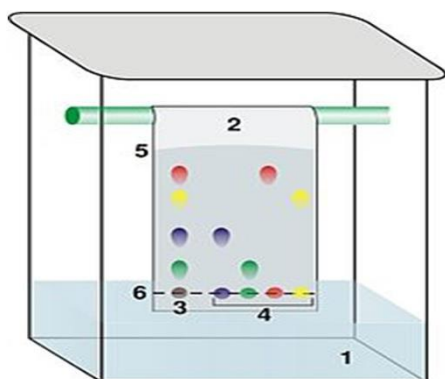
ბით, ხოლო პრეპარატული ქრომატოგრაფია - სუფთა კომპონენტების (ან ფრაქციების) მცირე რაოდენობით გამოყოფას ლაბორატორიულ პირობებში, სამრეწველო ქრომატოგრაფიის დროს ხდება სუფთა სახით სხვადასხვა ნივთიერების მიღება მნიშვნელოვანი რაოდენობით.

ქრომატოგრაფიული პროცესები ხორციელდება სპეციალური ხელსაწყოების - ქრომატოგრაფების - საშუალებით. ქრომატოგრაფიას ფართოდ იყენებენ ორგანულ და არაორგანულ წარმოშობის ნაერთთა რთული ნარევების დასაყოფად და საანალიზოდ.

ამინომჟავების, ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების დაყოფისათვის განსაკუთრებით ფართო გამოყენებას პოულობს განაწილებითი ქრომატოგრაფია. განაწილებითი ქრომატოგრაფიის მეთოდს საფუძვლად უდევს ნივთიერებების სხვადასხვა განაწილების კოეფიციენტი ორ ერთმანეთში უხსნად თხევად ფაზას შორის (უძრავ წყლის ფაზას და ორგანული გამხსნელს მოძრავ ფენას შორის). განაწილების კოეფიციენტი არის ნივთიერების გადაადგილების სიჩქარის ფარდობა გამხსნელის გადაადგილების სიჩქარესთან. ხასიათდება რა განსხვავებული განაწილების კოეფიციენტებით, ნივთიერებები გამხსნელებთან ერთად გადაადგილებისას ადსორბენტის ფენაში, ადსორბირდება მასზე სხვადასხვა სიმაღლეზე. ადსორბენტებად უკანასკნელ პერიოდში ხშირად იყენებენ სპეციალური ქაღალდის ფილტრს რომლის კაპილარების გასწვრივაც ხდება გამხსნელის გადაადგილება მასში გახსნილ ნივთიერებასთან ერთად. მაგრამ ვინაიდან სხვადასხვა ნივთიერებას აქვს განაწილების არაერთნაირი კოეფიციენტი, ამიტომ ისინი ადსორბირდება ქაღალდის სხვადასხვა უბნებზე. შეფერილი ნივთიერებების ქრომატოგრაფიული დაყოფისას მათი შთანთქმის უბნები იქნება ხილული, ადვილად შესამჩნევი შეუიარაღებელი თვალით. ხოლო შეუფერავი ნივთიერებების შემთხვევაში ქრომატოგრაფიულ ქაღალდს ამუშავებენ სპეციალური რეაქტივებით, რომელიც წარმოქმნის საკვლევ ნივთიერებებთან შეფერილ კომპლექსებს ან დაასხივებენ ულტრაიისფერი სხივებით.

ქაღალდის ქრომატოგრაფია (მოცემულია ქვემოთ ნახატზე) არის ანალიტიკური მეთოდი, რომელიც გამოიყენება ფერადი

ქიმიკატების ან ნივთიერებების გამოყოფისთვის. იგი ძირითადად გამოიყენება სწავლების იარაღად.



ქაღალდის ქრომატოგრაფია.

1. გამსნელი
2. ქრომატოგრაფიული ქაღალდი
3. საკვლევი ნარევის ნიშეში
4. პოტენციური კომპონენტების ნიშეში
5. გამსნელის კაპილარული გადაადგილება
6. სტარტის ხაზი ნიშეშის დასატანად

ამ მიზნებისათვის აგრეთვე გამოიყენება ქრომატოგრაფიის სხვა ხერხებიც, როგორცაა თხელი ფენის ქრომატოგრაფია ანუ თხელფენოვანოვანი ქრომატოგრაფია.

ყველა ნივთიერება ხასიათდება განსაზღვრული, მისთვის დამახასიათებელი R_f კოეფიციენტით. R_f კოეფიციენტი არის ნივთიერების მიერ გავლილი მანძილის შეფარდება გამსნელის მიერ გავლილ მანძილთან. R_f კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0-დან 1-მდეა.

$$R_f = \frac{a}{b}$$

სხვადასხვა გამსნელებისგან შემდგარი თხევადი ნარევიდან, ქაღალდის აღმავალ ქრომატოგრაფიაში, ყველაზე ხშირად, როგორც კლასიკური მაგალითია გამოიყენება: მმარმჟავას, ნ-ბუტანოლის და წყლის ნარევი, მოცულობის თანაფარდობით 1: 4: 5. ასევე გამოიყენება გამსნელები, როგორცაა ეთილის აცეტატი, ქლოროფორმი, ბენზოლი და ა.შ.

მცენარის ფოთლები, ერთი შეხედვით, შეიცავს თითქმის ერთ მწვანე პიგმენტს. მაგრამ თუ ჩავატარებთ მისი ფოთლების ექსტრაქტის ქრომატოგრაფიას, აღმოვაჩენთ რამდენიმე ინდივიდუალურ პიგმენტს.

ცდის მსვლელობა ფაიფურის როდინში ათავსებენ 2 გ. წვრილად დაქუცმაცებულ ნედლ ფოთლებს. უმატებენ მცირე რაოდენობით მინის ფხვნილს და ცარცს (მცენარეულ წვენში არსებული ორგანული მჟავების გასანეიტრალეზად). ამ ნარევს მცირე ულუფობით უმატებენ აცეტონს და სრესენ ერთგვაროვანი მასალის წარმოქმნამდე. მიღებულ მასას ფილტრავენ, ჩარეცხავენ აცეტონით. მწვანე ფოთლების ექსტრაქტს ათავსებენ ქიმიურ ჭიქაში, ჩაუშვებენ ფილტრის ქაღალდის ვიწრო ზოლს, ისე რომ იგი არ ეხებოდეს ჭიქის კედლებსა და ძირს (ფილტრის ქაღალდს ამაგრებენ მინის წკირზე). 30-40წთ-ის შემდეგ ფილტრის ქაღალდზე შესამჩნევი გახდება მწვანე მცენარეული პიგმენტების სხვადასხვაფრად შეფერილი ზონები.

1.9. ბუფერული სისტემები. ბუფერული ტევადობა

არის pH დიდ გავლენას ახდენს ფიზიოლოგიური პროცესების მიმდინარეობაზე. ჯანმრთელი ორგანიზმების არტერიული სისხლის პლაზმის pH იცვლება 7,36-დან 7,44-მდე. სისხლის pH-ის შეცვლა 0,2-0,3 ერთეულით იწვევს სერიოზულ პათოლოგიურ დარღვევებს. სისხლში არის მთელი რიგი რეგულატორები, რომელთა გავლენითაც წყალბადიონთა კონცენტრაცია რჩება ერთი და იგივე დონეზე. ასეთ რეგულატორებს მიეკუთვნება ბუფერული სისტემები.

ბუფერული სისტემები ეწოდება ისეთ ხსნარებს, რომლებიც ეწინააღმდეგება pH-ის ცვლილებას მათზე განსაზღვრული რაოდენობით მჟვის, ან ტუტის მიმატებისას, ასევე მათი განზავებისას. ე.ი. ბუფერული სისტემების დანიშნულებაა უზრუნველყოს ორგანიზმში pH-ის მუდმივობა.

ბუფერული სისტემები შედგება სუსტი მჟავისა და მისი მარილისაგან, რომლებიც ძლიერი ფუძისაგან არის მიღებული, ან

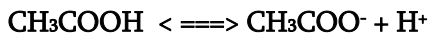
სუსტი ფუძისაგან და მისი მარილისაგან, რომელიც წარმოქმნილია ძლიერი მჟავისაგან.

პრაქტიკაში უფრო მეტად იხმარება შემდეგი ბუფერული სისტემები:



გავარჩიოთ ბუფერული სისტემის მოქმედების მექანიზმი აცეტატური ბუფერის მაგალითზე. პირველ რიგში განვიხილოთ რაზეა დამოკიდებული წყალბადიონთა კონცენტრაცია ბუფერულ სისტემებში.

ძმარმჟავა ხსნარში დისოცირდება:



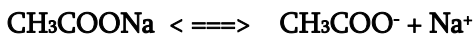
დისოციაციის კონსტანტა,

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

აქედან წყალბადიონთა კონცენტრაცია ტოლია,

$$[\text{H}^+] = K \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

რადგან ძმარმჟავას დისოციაციის ხარისხი უმნიშვნელოა, ამიტომ ხსნარში ჭარბობს არადისოცირებული მოლეკულები. ძმარმჟავას ხსნარში ძმარმჟავანატრიუმის დამატება, რომელიც მთლიანად არის დისოცირებული იონებად:



თრგუნავს მჟავას დისოციაციას. ამიტომ აცეტატურ ბუფერულ სისტემაში იონების კონცენტრაცია დამოკიდებული იქნება მარილის კონცენტრაციაზე. ე.ი. პრაქტიკულად ეს იონები წარმოიქმნება მხოლოდ აცეტატის დისოციაციის შედეგად. შესაბამისად ბუფერული სისტემის წყალბადიონთა კონცენტრაცია შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულით:

$$[\text{H}^+] = K \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

ან

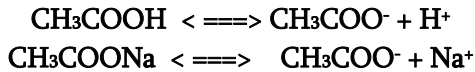
$$[\text{H}^+] = K \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COONa}]}$$

მჟავას დისოციაციის კონსტანტა-K მოცემულ პირობებში არის მუდვიმი სიდიდე, ამიტომ წყალბადიონთა კონცენტრაცია ბუფერულ სისტემაში განისაზღვრება მჟავას და მარილის კონცენტრაციების ფარდობით. ასეთივე მსჯელობით შეიძლება გამოვიყვანოთ ფორმულა სუსტი ფუძისა და ძლიერი მჟავას მარილისაგან მიღებული ბუფერული სისტემისათვის:

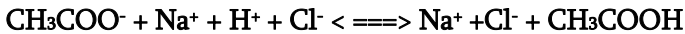
$$[\text{OH}^-] = K \frac{[\text{ფუძე}]}{[\text{მარილი}]}$$

მოყვანილი განტოლებიდან ჩანს, რომ ბუფერული სისტემების წყალბადიონთა კონცენტრაცია დამოკიდებულია არა შემავალი კომპონენტების აბსოლუტურ კონცენტრაციაზე, არამედ მათ თანაფარდობაზე. ამის გამო, ბუფერული ხსნარების განზავებისას წყალბადიონების კონცენტრაცია მათში პრაქტიკულად არ შეიცვლება. თუ შევცვლით ბუფერული სისტემების კომპო-

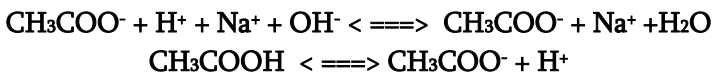
ნენტების თანფარდობას, მაშინ შეიძლება მოვამზადოთ ბუფერული ხსნარები pH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობით. ბუფერული სისტემები, განსხვავებით ხსნარებისაგან, რომლებიც შეიცავენ მხოლოდ მჟავას ან ფუძეს, ხასიათდება წყალბადიონთა კონცენტრაციის შენარჩუნების უნარით მათზე მცირე რაოდენობით მჟავას ან ტუტის დამატებისას. აცტატურ ბუფერში გვაქვს შემდეგი იონები:



თუ ასეთ სისტემაში შევიტანთ მჟავას გარკვეულ რაოდენობას მაგ. HCl-ს მაშინ წყალბადის იონები შეუერთდება CH_3COO^- იონებს და წარმოქმნის სუსტად დისოცირებულ CH_3COOH , ამიტომ აქტიური მჟავიანობა სისტემაში თითქმის არ შეიცვლება, ხოლო საერთო მჟავიანობა მოიმატებს:



თუ ბუფერულ სისტემაში შევიტანთ მცირე რაოდენობით ტუტეს, მაგ. NaOH-ს, მაშინ OH^- იონები შეუერთდება H^+ იონებს და წარმოქმნის მცირედ დისოცირებულ წყლის მოლეკულებს. მოძრავი წონასწორობის პრინციპის მიხედვით ძმარმჟავას დისოციაცია გადაიხრება მარჯვნივ და ხსნარში აღდგება წყალბადიონთა კონცენტრაცია. ამგვარად, ბუფერულ სისტემაში მცირე რაოდენობით ტუტის დამატებისას, სისტემის საერთო მჟავიანობა მცირდება ხოლო აქტიური მჟავიანობა რჩება პრაქტიკულად უცვლელი:



ბუფერული სისტემები ხასიათდება განსაზღვრული ბუფერული ტევადობით, რაოდენობრივად ბუფერული ტევადობა განისაზღვრება ძლიერი მჟავას ან ფუძის გრამ ექვივალენტების რაოდენობით, რომელიც საჭიროა დაემატოს 1ლ. ბუფერს, რომ

მისი pH შეიცვალოს ერთი ერთეულით. ბუფერული ტევადობა დამოკიდებულია ხსნარის კონცენტრაციაზე. ხსნარების განზავებისას ბუფერული ტევადობა მცირდება. ერთნაირი კონცენტრაციების დროს ყველაზე დიდი ტევადობა გააჩნია იმ ბუფერულ სისტემებს, რომლებიც შედგება თანაბარი რაოდენობის კომპონენტებისაგან. ე.ი.

$$\frac{[\text{მჟავა}]}{[\text{მარილი}]} = 1$$

ბუფერული სისტემები, რომლებშიც ეს თანაფარდობა ერთზე მეტია, მეტი მდგრადობით ხასიათდება ძლიერი ტუტეების მიმართ. როცა თანაფარდობა ერთზე ნაკლებია ასეთი ბუფერები მეტ მდგრადობას იჩენს ძლიერი მჟვების მიმართ.

ბუფერული სისტემები გამოიყენება ლაბორატორიებში კვლევის დროს, როდესაც აუცილებელია ცდის ჩატარება განსაზღვრულ, მუდმივ pH-ზე. ასეთია მაგ. ფერმენტების მოქმედების შესწავლა მიკროორგანიზმების კულტურების გამრავლება და სხვა.

ცდის მსვლელობა: ექვს დანომრილ სინჯარაში ათავსებენ 0,1N ძმარჟავას და 0,1N ძმარმჟავა ნატრიუმის მარილის ხსნარს შემდეგი თანაფარდობით:

ხსნარები	სინჯარები					
0,1N ძმარჟავას ხსნარი (მლ)	1	2	3	4	5	6
0,1N ძმარმჟავა ნატრიუმის ხსნარი (მლ)	9	8	5	3	2	1
pH გამოთვლილი	1	2	5	7	8	9
pH ცდით ნაპოვნია	3,7	4,0	4,6	5,0	5,2	5,6

სინჯარების შიგთავსს კარგად შეურევენ. თითოეული სინჯარიდან პიპეტით იღებენ ხსნარის ერთ-ორ წვეთს და ადგენენ მის მიახლოებით pH-ს უნივერსალური ინდიკატორით. ბუფერული ხსნარების pH-ს აზუსტებენ ელექტრული პოტენციომე-

ტრით და შეიტანენ ზემოთ მოყვანილ ცხრილში. შეადარეთ, ემთხვევა თუ არა თქვენს მიერ ელექტრულ პოტენციომეტრზე გასაზღვრული pH ფორმულით გამოთვლილ მნიშვნელობას.

გამოთვლა აწარმოეთ ფორმულით:

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

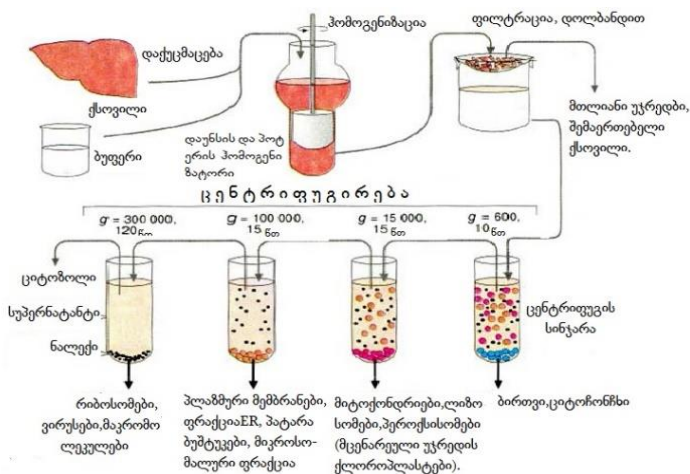
$$pH = -\lg[H^+] = -\lg \left[K_{მჟავა} \frac{V_{მჟავა}}{V_{მარილი}} \right]$$

1.10. უჯრედული სტრუქტურების ფრაქციონირება დიფერენციალური ცენტრიფუგირების მეთოდით

ორგანელები (უჯრედული სტრუქტურები) უჯრედის მუდმივი კომპონენტებია, რომლებიც აუცილებელია მისი არსებობისთვის. ცალკეული უჯრედული სტრუქტურების გამოყოფა საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ მათი ბიოქიმია და ფუნქციური თავისებურებები. ორგანელები განლაგებულია უჯრედის შიდა ნაწილში - ციტოპლაზმაში, რომელშიც ორგანელებთან ერთად შეიძლება იყოს სხვადასხვა ჩანართები .

ორგანელები იყოფა მემბრანულ (ერთმემბრანული ან ორმემბრანული) და არამემბრანულ ორგანელებად. ერთმემბრანულს მიეკუთვნება ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი, ლიზოსომები, სხვა ორგანელები და აგრეთვე პლაზმური მემბრანა. ორმემბრანულს მიეკუთვნება: მიტოქონდრია, პლასტიდები და უჯრედის ბირთვი. არამემბრანულები შეიცავენ: რიბოსომებს და უჯრედულ ცენტრს. ცალკე განხილვის საგანია ციტო-ჩონჩხი, რომელიც წარმოადგენს უჯრედის აუცილებელ, მაგრამ მუდმივად ცვალებად უჯრედულ სტრუქტურას.

უჯრედული ორგანელების, სტრუქტურების ფრაქციონირება ხდება დიფერენციალური ცენტრიფუგირების ეთოდით. იხილეთ ნახატი.



ბაქტერიულ, მცენარეულ თუ ცხოველურ ქსოვილებს წინასწარ აქუცმაცებენ ჰომოგენიზატორში. მასალის ჰომოგენიზირებას ახდენენ წყლის ან ბუფერული ხსნარების არეში. (ბიომასისაგან გამომდინარე). ჰომოგენიზაციის დროს აუცილებელ კომპონენტად უნდა იყოს 0,25-0,5 მოლური საქაროზის ხსნარი. საქაროზა ქმნის არის იზოტონურობას და იცავს ორგანელებს დაშლისაგან. ხელს უწყობს ორგანელების ნატიური სახით მიღებას. საექსტრაქციო ხსნარში გარდა საქაროზისა შეაქვეთ აგეთვე სხვადასხვა რეაგენტები - ცისტეინი, β-მერკაპტოეთანოლი, ეთილენდიამინოტეტრააცეტატი (ედტა), ასკორბინის მჟავა და სხვა. ედტა კალციუმის იონების იმობილიზაციისათვის გამოიყენება, ხოლო დანარჩენი რეაგენტები თიოჯგუფების დაჟანგვის თავიდან აცილების მიზნით.

უჯრედის ორგანელების გამოყოფას ჩვეულებრივ აწარმოებენ დაბალ ტემპერატურაზე (0-5°C)-ზე, რათა შეამცირონ იმ მასალის დეგრადაცია, რომლებიც კატალიზირდება ფერმენტებით. ფერმენტები გამონთვისუფლდებიან ქსოვილების სტრუქტურის რღვევის დროს. თიოლებისა და ხელატიური აგენტების დამატება, როგორც ზემოთ ავლნიშნეთ აუცილებელია SH-ფუნქციური ჯგუფის დაჟანგვის თავიდან ასაცილებლად.

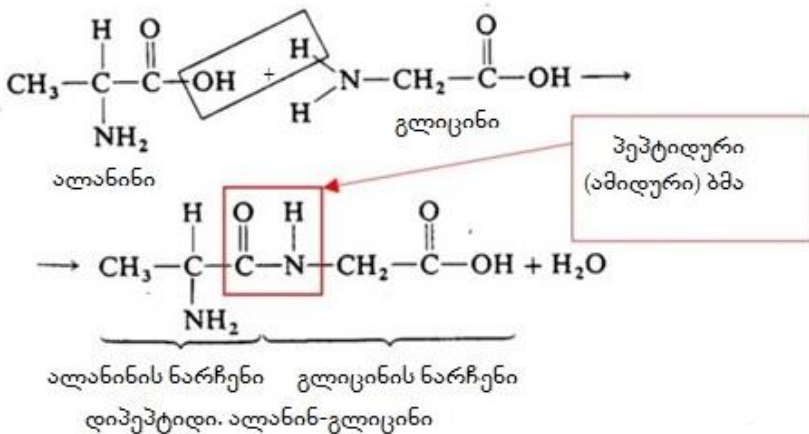
საკვლევი ქსოვილის ჰომოგენატი შეიცავს დაუშლელ უჯრედებს, ბირთვებს, პლასტიდებს, მიტოქონდრიებს, მიკროსომებს, პეროქსისომებს, მემბრანებს, სახამებლის მარცვლებს, პიგმენტებს, ხსნად ცილებსა და ა.შ. ეს ორგანოები ერთმანეთისაგან განსხვავდება მასებით. დიფერენციალური ცენტრიფუგირებისას ანუ ცენტრიფუგირებისას სხვადასხვა მზარდ სიჩქარეებზე (რომლებსაც შეესაბამება გარკვეული აჩქარებებ, გ) ორგანოები ერთმანეთს ცილდება მათი მასების მიხედვით. ასე მაგ. 300გ-ზე ილექება ბირთვები და სახამებლის მარცვლები, 1000გ-ზე ქლოროპლასტები, 10000გ-ზე მიტოქონდრიები, 140000გ-ზე მიკროსომები. აჩქარება ცენტრიფუგის სინჯარის სხვადასხვა სიმაღლეზე სხვადასხვაა, ამიტომ ყოველთვის უნდა მიეთითოს რომელ ადგილზეა ნაგულისხმევი აჩქარება: ფსკერზე, შუაში თუ ზედაპირზე, ან მიეთითოს აჩქარების საშუალო მნიშვნელობა.

აუცილებლად უნდა ვიცოდეთ, რომ ერთი და იგივე სახის ორგანოები სხვადასხვა ობიექტებიდან ილექება სხვადასხვა აჩქარების დროს. ერჯერადი ცენტრიფუგირების შედეგად პრაქტიკულად შეუძლებელია სუფთა, სხვა სტრუქტურების მინარევებისაგან თავისუფალი ამა თუ იმ ორგანოს ფრაქციის მიღება. ზემოთ ჩამოთვლილი აჩქარებებიც ძალზე პირობითია. ის უბრალოდ გვიჩვენებს, რომ ამა თუ იმ აჩქარების შედეგად მიღებული ფრაქცია, სხვა ფრაქციებთან შედარებით, რომელი ორგანოებითაა მდიდარი.

თავი 2. ცილები

2.1. ცილის აგებულება და ფუნქციები

ცილები აზოტშემცველი მაღალმოლეკულური ბიოპოლიმერებია, რომლებიც შესდგებიან პეპტიდური ბმით დაკავშირებული ამინომჟავებისაგან და გააჩნიათ მაღალი სტრუქტურული ორგანიზაცია. ცოცხალი ორგანიზმების მშრალი ნაშთის 45-50 %-ი ცილებზე მოდის. ცილების ელემენტური შედგენილობა მშრალ ნაშთზე გადაანგარიშებით შემდეგია: C-51-55%; O-21-23%; N-15-18%; H-6-7%; S-0.3-2.5%; ნაცარი 0-0.5%. მცენარეული, ცხოველური და მიკრობული წარმოშობის ცილებში აზოტის %-ლიშემცველობა სხვა ელემენტების შემცველობასთან შედარებით მუდმივია და უდრის, მიახლოებით 16%-ს. ცილის მოლეკულები შესდგება L რიგის α ამინომჟავებისაგან, რომლებიც ერთმანეთს უკავშირდება პეპტიდური (ამიდური) ბმის - CO - NH - საშუალებით.



პეპტიდური ბმის წარმომქმნელი ოთხი ატომი O=C-N-H, მუდმივად ერთ სიბრტყეშია განლაგებული. სხვადასხვა ცილას სხვადასხვა თვისებები და ბიოლოგიური აქტივობა გააჩნია.

ცილები იყოფა ორ ჯგუფად: მარტივი ცილები - პროტეინები და რთული ცილები - პროტეიდები. მარტივი ცილები ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნიან მხოლოდ ამინომჟავებს. რთული ცილების შემადგენლობაში გარდა ამინომჟავების შემადგენლობისა შედის არაცილოვანი ნივთიერებებიც - ნახშირწყლები, ნუკლეინის მჟავები, ლიპიდები, მეტალები და ფოსფორმჟავა.

მცენარეული უჯრედები შეიცავს აზოტის შემცველი ნივთიერების სამ ფრაქციას - არაორგანული აზოტი (NO_3^- , NH_4^+), დაბალმოლეკულური (ამინომჟავები, ამიდები, აზოტოვანი ფუძეები) და მაღალმოლეკულური (ცილები, ნუკლეინის მჟავები) აზოტის ორგანულ ფორმებს. ნივთიერებების ყველა ეს ფრაქციები, რომლებიც თავის შემადგენლობაში შეიცავენ აზოტს ერთმანეთთან გარკვეულ წონასწორობაში იმყოფებიან.

ცილებს ცოცხალი მატერიის სტრუქტურაში ცენტრალური ადგილი უკავია და ასრულებს უმნიშვნელოვანეს როლს. ცილის ფუნქციებიდან აღსანიშნავია: კატალიზური (ფერმენტები), სტრუქტურული (კოლაგენი, ელასტინი, α - კერატინი), მამოძრავებელი (აქტინი, მიოზინი), დაცვითი (ანტისხეულები, ფიბრინოგენი, თრომბინი), ენერგეტიკული (საბოლოო ჯამში ყველა ცილა იჟანგება, რასაც თან სდევს ენერჯის დაგროვება). ზოგიერთ ცილას ახასიათებს ჰორმონული (ინსულინი, სომატოტროპული), ტოქსიკური (გველის შხამები, რიცინი) მოქმედება, ზოგიერთი მონაწილეობს ელექტრონების გადატანაში (ციტოქრომი C) გენეტიკური ინფორმაციის შენახვისა და გადატანის პროცესებში და სხვა.ფერად რეაქციებზე დაყრდნობით დამუშავებულია ცილებისა და ამინომჟავების რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები.

2.1.1. ცილის ხსნარის მომზადება ლაბორატორიულ პირობებში

კვერცხის ცილის ხსნარი ცილების დალექვისა და ფერადი რეაქციებისათვის.

ქათმის ერთი კვერცხის ცილას დააცილებენ ყვითრისაგან. ცილას ხსნიან 15-20-ჯერ მეტ მოცულობა გამობდილ წყალში. მიღებულ ხსნარს ფილტრავენ 3-4 ფენა მარლაში და ფილტრატს ინახავენ მაცივარში.

2.1.2. კვერცხის ცილის ხსნარი ცილების გამომარილებისა და დიალიზისათვის

ქათმის სამი კვერცხის ცილას დააცილებენ ყვითრისაგან. ცილას ხსნიან 700მლ გამობდილ წყალში და უმატებენ 300მლ NaCl-ის გაჯერებულ ხსნარს. მიღებულ ხსნარს ფილტრავენ 3-4 ფენა მარლაში და ფილტრატს ინახავენ მაცივარში.

2.1.3. რძის ალბუმინის ხსნარი

200მლ მოხდილ რძეს უმატებენ იგივე მოცულობის ამონიუმის სულფატის ნაჯერ ხსნარს. შეურევენ და აყოვნებენ 10-15 წუთი. ამის შემდეგ ფილტრავენ დაკეცილ ფილტრის ქაღალდში. ხსნარში გვაქვს ალბუმინები, ნალექში კი გლობულინები და კაზეინი. ინახავენ მაცივარში.

2.1.4. მცენარეული ცილების ხსნარი

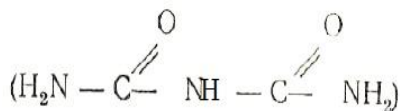
ქიმიურ კოლბაში 40გ ხორბლის ფქვილს უმატებენ 160მლ გამობდილ წყალს. შეურევენ ერთმანეთში და კოლბას ინახავენ მაცივარში 1-2^oC-ზე, 24 საათის განმავლობაში. შემდეგ ფილტრავენ ჯერ ჰიგროსკოპიულ ბამბაში, შემდეგ კი დაკეცილ ფილტრის ქაღალდში. ხსნარში ძირითადად გვაქვს ალბუმინი. ინახავენ მაცივარში.

2.2. ცილებისა და ამინომჟავების თვისებითი (ფერადი) რეაქციები.

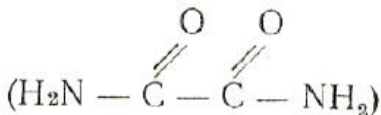
ფერადი რეაქციები საშუალებას იძლევა ბიოლოგიურ ხსნარებში სწრაფად აღმოვაჩინოთ ცილები და წარმოდგენა ვიქონიოთ მათ ამინომჟავურ შედგენილობაზე.

2.2.1. ბიურეტის რეაქცია პეპტიდურ ბმებზე

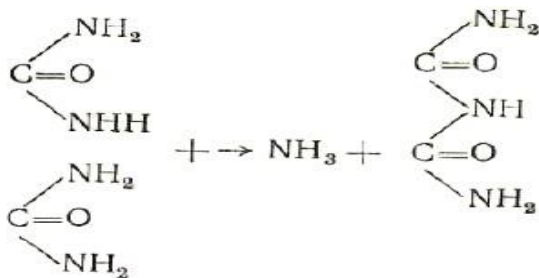
მეთოდის პრინციპი: ტუტე არეში სპილენძის მარილების თანამყოფობისას, ისეთი მარილები, როგორიცაა: ბიურეტი



და ოქსამიდი

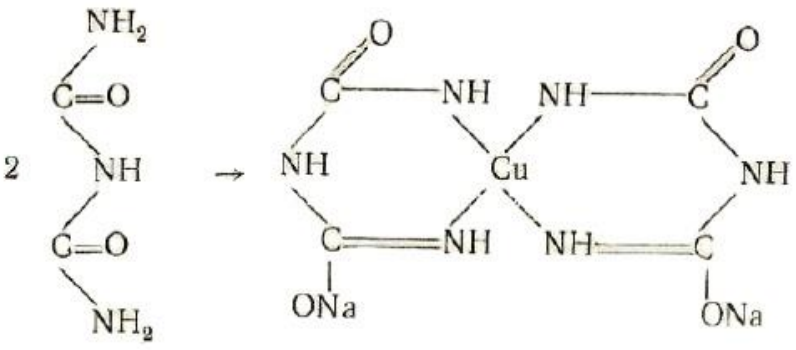


ცილებთან და პოლიპეპტიდებთან იძლევა წითელ ან მოლურჯო-ისფერ შეფერვას. ამ რეაქციის სახელწოდება დამახასიათებელია ნივთიერება ბიურეტთან, რომელიც მიიღება შარდოვანას გაცხელებით და მისგან ამიაკის გამოყოფით.

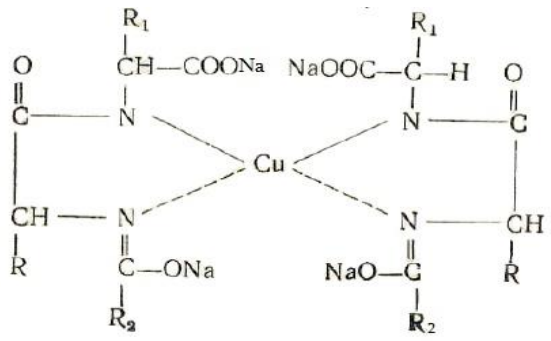


ბიურეტის რეაქცია დამახასიათებელია ნაეთებისათვის, რომლებიც შეიცავს არა უმცირეს ორ პეპტიდურ ბმას. ფერის ინტენსივობა დამოკიდებულია პეპტიდის სიგრძეზე. პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სიგრძისაგან დამოკიდებულებით, ცილის ხსნარი

იძლევა მოლურჯო-იისფერ შეფერილობას, ხოლო პეპტიდური პროდუქტები მოვარდისფრო ან წითელს. შეფერული კომპლექსური მარილი - (Cu - Na - ბიურეტი), სქემატურად შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგნაირად:



ამის მსგავსად, პოლიპეპტიდებისა და ცილების (Cu - Na) კომპლექსური იისფერი მარილის აღნაგობა შეიძლება გამოვსახოთ ასე:



ბიურეტის რეაქციას ხელს უშლის ხსნარში MgSO₄-სა და (NH₄)₂SO₄-ის არსებობა.

ცდის მსვლელობა:
რეაქტივები

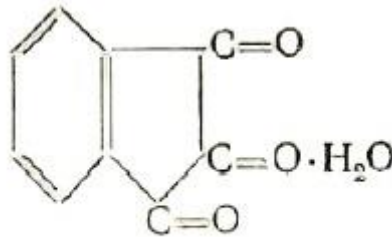
1. ცილა - 1 %-იანი ხსნარი;
2. ნატრიუმის ტუტე - 10 %-იანი ხსნარი;
3. სპილენძის სულფატი - 1 %-იანი ხსნარი.

2 მლ 1 %-იან ცილის ხსნარს ათავსებენ სინჯარაში და უმატებენ ნატრიუმის ტუტის 10 %-იან ხსნარს ჭარბი რაოდენობით. შემდეგ წვეთწვეთობით უმატებენ (2-3 წვეთი) სპილენძის სულფატის 1 %-იან ხსნარს და კარგად შეანჯღრევენ. მიიღება მოლურჯო-იისფერი შეფერილობა.

2.2.2. ნინჰიდრინის რეაქცია (ყველა α - ამინომჟავაზე)

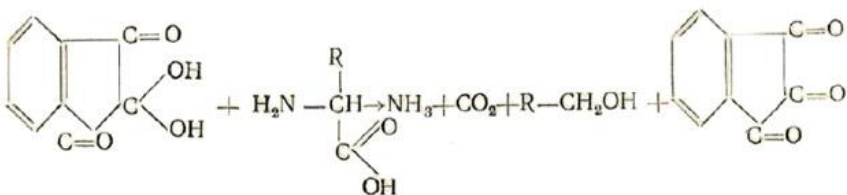
მეთოდის პრინციპი:

აღნიშნული რეაქცია დამახასიათებელია ყველა α-ამინო მჟავასათვის. ამ რეაქციაში შეფერილი ნაერთები წარმოიქმნება ნინჰიდრინის საშუალებით.

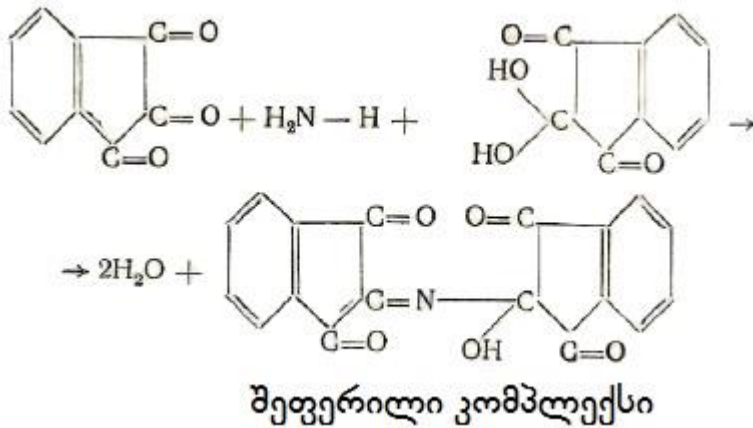


ნინჰიდრინი

α-ამინო მჟავები და პეპტიდები ნინჰიდრინთან ურთიერთქმედებისას განიცდის ჟანგვით დეზამინირებასა და დეკარბოქსილირებას ამონიაკის, ალდეჰიდისა და ნახშიროჟანგის წარმოქმნით.



წარმოქმნილი ნაერთი ურთიერთქმედებს ამიაკთან, მეორე მოლეკულა ნინჰიდრინთან და წარმოქმნის შეფერილ კომპლექსს.



ნინჰიდრინი აღდგება და ამონიაკის მეშვეობით უკავშირდება ნინჰიდრინის მეორე მოლეკულას. წარმოქმნილი კონდენსაციის პროდუქტების მიხედვით მიიღება ლურჯი-იისფერი ამ წითელი შეფერილობა. ხოლო პროლინის შემთხვევაში – ყვითელი შეფერილობა.

ცდის მსვლელობა.

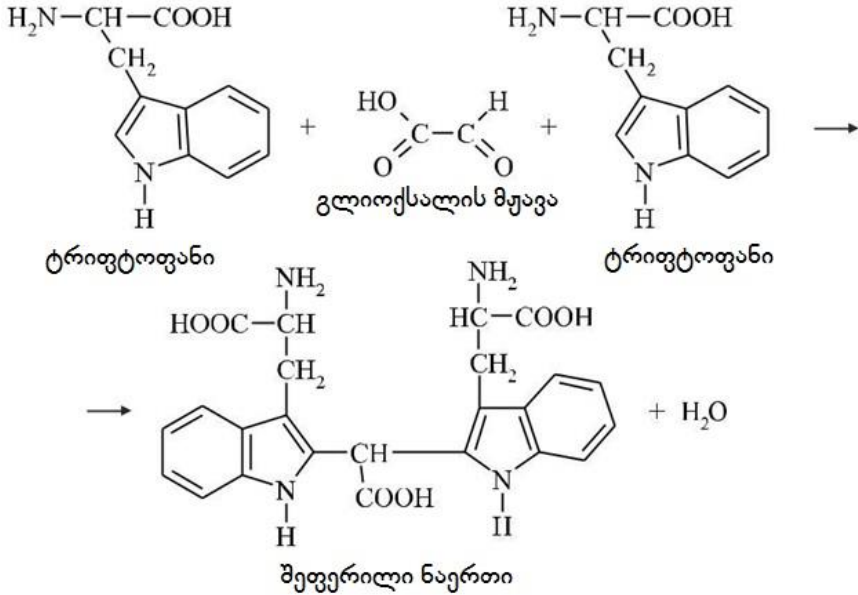
რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი.
2. ნინჰიდრინი – 0.1 %-იანი ხსნარი. 2 მლ 1 %-იანი ცილის ხსნარს უმატებენ 2 მლ 0,1 %-იანი ნინჰიდრინის ხსნარს და ადუღებენ 1-2 წუთის განმავლობაში. წარმოიქმნება მოვარდისფრო-იისფერი შეფერილობა, რომელიც შემდეგ ლურჯ ფერში გადადის.

2.2.4. ადამკვევიჩის რეაქცია: (ტრიპტოფანზე)

მეთოდის პრინციპი:

ადამკვევიჩის რეაქცია დამახასიათებელია ამინომჟავა ტრიპტოფანისათვის. ტრიპტოფანი მჟავა არეში აღდეჰიდებთან წარმოქმნის კონდენსაციის შეფერილ პროდუქტებს, მაგალითად გლიოქსალის მჟავასთან, რომელიც მინარევის სახით შედის ყინულოვან ძმარმჟავაში.



წარმოქმნილი პროდუქტის შეფერილობის ინტენსივობა დამოკიდებულია ტრიპტოფანის რაოდენობაზე.

ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. ძმარმჟავა - ყინულოვანი;
3. გოგირდმჟავა – კონცენტრირებული.

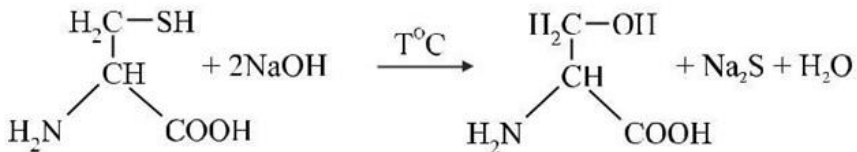
ცილის 1 %-იანი ხსნარის 2-3 მლ-ს უმაებენ 1-2 მლ ყინულოვან ძმარმჟავას და ფრთხილად აცხელებენ წარმოქმნილი ნალექის გახსნამდე. სარეაქციო ნარევეს აციებენ და სინჯარის კედლების ჩაყოლებით ფრთხილად უმატებენ 1 მლ კონცენტრი-

რებულ გოგირდმჟავას, რომ არ მოხდეს სითხეების არევა. რამდენიმე ხნის შემდეგ ფენების შეხების საზღვარზე გაჩნდება იისფერი რგოლი.

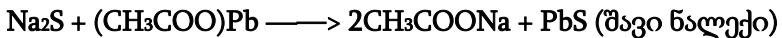
2.2.5. ფოლის რეაქცია: (ცისტეინზე და ცისტინზე)

მეთოდის პრინციპი:

ფოლის რეაქცია ახასიათებს გოგირდშემცველ ამინომჟავებს – ცისტეინსა და ცისტინს. ცილისა და ფოლის რეაქტივის დუღილისას ტუტის ზემოქმედებით, ცისტეინიდან და ცისტინიდან ადვილად ჩამოშორდება გოგირდი გოგირდოვანი ნატრიუმის სახით, რომელიც ტყვიასთან იძლევა გოგირდოვანი ტყვიის შავი ან მუქი ფერის ნალექს.



რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი ტოლობების მიხედვით:



ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

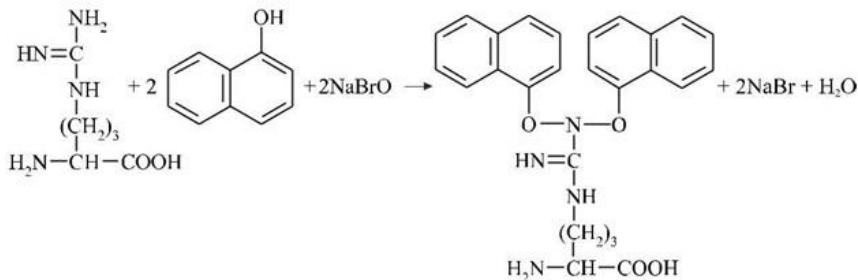
1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. ნატრიუმის ტუტე – 30 %-იანი ხსნარი;
3. ტყვიის აცეტატი – 5 %-იანი ხსნარი.

2 მლ 1 %-იანი ცილის ხსნარს უმატებენ 30 %-იანი ნატრიუმი ტუტის 2 მლ-ს და 5 %-იანი ტყვიის აცეტატის ერთ წვეთს. ხანგრძლივი გაცხელებისას სინჯარაში წარმოიქმნება რუხი შეფერვა, რომელიც გადადის ტყვიის სულფიდის შავ ნალექში.

2.2.6. საკაგურის რეაქცია (არგინინზე)

მეთოდის პრინციპი:

არგინინი, რომელსაც გააჩნია გუანიდინის დაჯგუფება ტუტე არეში α -ნაფტოლის თანხლებით იქანგება ჰიპობრომიდის თანხლებით და წარმოქმნის ვარდისფერ-წითელ კონდენაციის პროდუქტს.



ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. ნატრიუმის ტუტე – 10 %-იანი ხსნარი
3. α -ნაფთოლი, 0.1 %-იანი სპირტხსნარი;
4. ნატრიუმის ჰიპობრომიდი - 2 %-იანი ახლად დამზადებული ხსნარი.

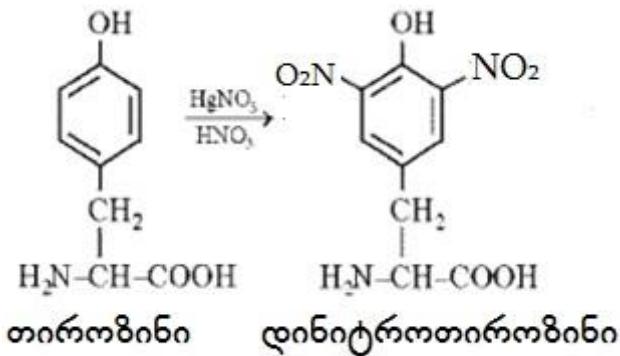
A. სინჯარაში მოათავსებენ 1მლ 0.01%-იან არგინინის ხსნარს უმატებენ, 1მლ 10%-იან ნატრიუმის ტუტეს, 3 წვეთ 0,2%-იან α -ნაფტოლის სპირტხსნარს. ფრთხილად შეურევენ და უმატებენ 3 წვეთ 0,2%-იან ნატრიუმის ჰიპობრომიდის ხსნარს. სინჯარას კიდევ შეანჯღრევენ. წითელი შეფერილობის სტაბილიზაციისათვის ნელ-ნელა უმატებენ 1მლ 40%-იან შარდოვანას ხსნარს.

B. 1მლ კვერცხის ცილის 1 %-იან ხსნარს უმატებენ 1 მლ ნატრიუმის ტუტის 10 %-იან ხსნარს, 3 წვეთ α -ნაფთოლის სპირტხსნარს და სინჯარას კარგად შეანჯღრევენ. მიღებულ ხსნარს უმატებენ 3 წვეთ ნატრიუმის ჰიპობრომიდის ხსნარს. შემდეგ სწრაფად უმატებენ 1მლ 40%-იან შარდოვანას ხსნარს. ხსნარი იღებება წითლად ან მოვარდისფრო-წითლად.

2.2.7. მილონის რეაქცია (თიროზინზე)

მეთოდის პრინციპი:

მილონის რეაქცია აღმოაჩენს ცილაში ციკლურ ამინომჟავა ტიროზინს. ცილის ხსნარზე მილონის რეაქტივის დამატებისას წარმოიქმნება თეთრი ნალექი, რომელიც გაცხელებისას იღებს წითელ ფერს. მილონის რეაქცია შეფერილობას იძლევა ყველა ფენოლთან. მილონის რეაქციას ცილებში განაპირობებს თიროზინში ფენოლის ჯგუფის არსებობა.



ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

1. ცილა - 1 %-იანი ხსნარი.

2. მილონის რეაქტივი - 40 გ ვერცხლისწყალს ხსნიან 57 მლ კონცენტრირებულ აზოტმჟავაში და ფრთხილად აცხელებენ წყლის აბაზანაზე. წარმოქმნილ ხსნარს განაზავებენ ორჯერ მეტი მოცულობის წყლით, დააყოვნებენ და ნალექიდან გადაწურავენ.

სინჯარაში ათავსებენ ცილის 1 %-იანი ხსნარის 1 მლ-ს და უმატებენ 1-2 წვეთ მილონის რეაქტივს. წარმოიქმნება თეთრი ფერის ნალექი. სინჯარას ფრთხილად შეათბობენ. წარმოიქმნება წითელი ნალექი, რაც ნიტროთიროზინის ვერცხლისწყლის მარილის წარმოქმნის მაჩვენებელია.

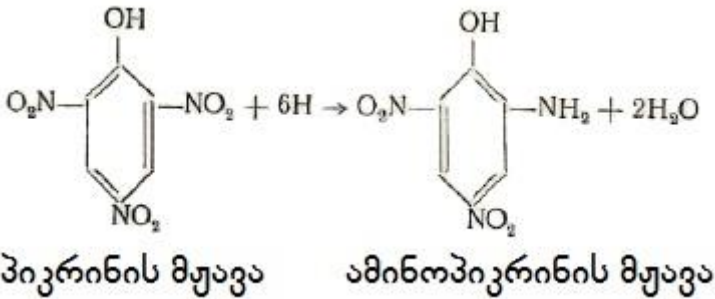
საკვლევ ხსნარზე მილონის რეაქტივის ჭარბი რაოდენობით დამატება არასასურველია. რადგან მილონის რეაქტივი შეიცავს

აზოტმჟავას, რომელიც ცილასთან ურთიერთობისას იძლევა ყვითელ შეფერილობას (ქსანთოპროტეინის რეაქცია), რაც გამოიწვევს მილონის რეაქტივით წარმოქმნილი წითელი ფერის შენიღბვას.

2.2.8.ცილების რეაქცია პიკრინის მჟავასთან

მეთოდის პრინციპი:

ცილის ხსნართან, ტუტე არეში პიკრინის მჟავას გაცხელებით, პიკრინის მჟავა აღსდგება პიკრამინის მჟავაში. მიიღება წითელი შეფერილობის ხსნარი. ეს რეაქციის შედეგად ჩავატაროთ სხვა აღმდგენლებთან, მაგ. გლუკოზასთან.



ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

1. პიკრინის მჟავას ნაჯერი ხსნარი
2. ცილის ხსნარი
3. გლუკოზის 0,1%-იანი ხსნარი
4. მშრალი ნატრიუმის კარბონატი

სინჯარაში ათავსებენ 2მლ ცილის ხსნარს და უმატებენ 0,3-0,5გრ მშრალ ნატრიუმის კარბონატის ფხვნილს. უმატებენ 1-2 წვეთ პიკრინის მჟავას ხსნარს და ადუღებენ 5-10წუთის განმავლობაში. ხსნარის ყვითელი შეფერილობა თანდათან გადადის

წითელში, რადგანაც პიკრინის მჟავა აღსდგება პიკრამინის მჟავაში.

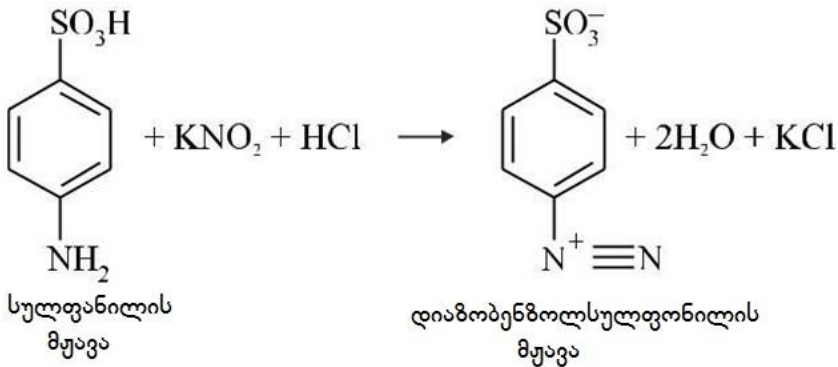
იგივე რეაქცია ჩავატაროთ მეორე სინჯარში გლიკოზის 0,1 %-იან ხსნართან, ცილის მაგივრად. შევნიშნავთ, რომ პიკრინის მჟავა აღსდგება პიკრამინის მჟავაში, გლუკოზის ხარჯზე. როგორც ცილის შემთხვევაში აქაც მიიღება წითელი შეფერილობა.

2.2.9. პაულის რეაქცია (ჰისტიდინზე და თიროზინზე)

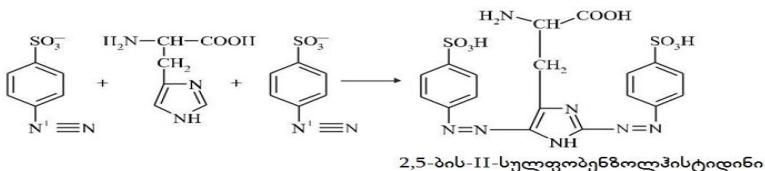
მეთოდის პრინციპი:

პაულის რეაქციით ცილის ხსნარში და ჰიდროლიზატში შეიძლება ამინომჟავების: ჰისტიდინისა და თიროზინის აღმოჩენა.

სულფანილის მჟავას, მჟავე ხსნარით კალიუმის ნიტრიტზე მოქმედებით მიმდინარეობს დიაზოტირება და წარმოიქმნება დიაზობენზოლსულფონის მჟავა.



დიაზობენზოლსულფონის მჟავის ურთიერთქმედებით ჰისტიდინთან ან თიროზინთან წარმოიქმნება შვინდისფერი ან წითელი შეფერილობის კომპლექსური ნაერთი: 2,5-ბის-II-სულფობენზოლჰისტიდინი.



ცდის მსვლელობა:

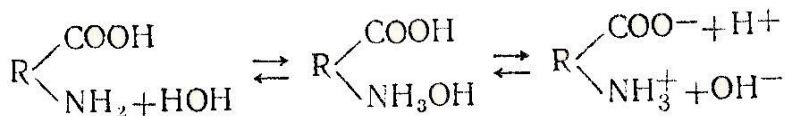
რეაქტივები:

1. სულფანილის მჟავას 1 %-იანი ხსნარისა და მარილმჟავას 5 %-იანი ხსნარის ნარევი;
2. ნატრიუმის ნიტრიტი – 0.5 %-იანი ხსნარი;
3. ნატრიუმის კარბონატი – 10 %-იანი ხსნარი.

ორ სინჯარაში მოათავსებენ თითო-თითო მლ სულფანილის მჟავას 1 %-იან ხსნარს გახსნილს 5 %-იან მარილმჟავაში. თითოეულს უმატებენ 2-2 მლ ნატრიუმის ნიტრიტის 0,5 %-იან ხსნარს, სინჯარას შეანჯღრევენ. შემდეგ, სწრაფად პირველ სინჯარაში უმატებენ 2მლ 0.01%-იან ჰისტიდინის ხსნარს. მეორეში კი 2მლ 1%-იან კვერჩხის ცილის ხსნარს. სინჯარებს ფრთხილად შეანჯღრევენ და ორივე სინჯარას უმატებენ 6მლ 10%-იანი ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს. მიიღება ინტენსიური ალუბლისფერ-წითელი შეფერილობა.

2.2.10. ცილის იზოელექტრული წერტილის განსაზღვრა

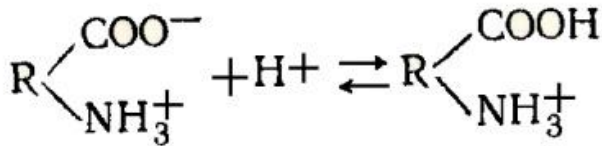
ცილის მოლეკულაში იონოგენური ჯგუფების - COOH და - NH₂ - ის დისოციაცია განაპირობებს ცილის მოლეკულის ელექტრულ მუხტს. ეს ჯგუფები განლაგებული არიან პოლიპეპტიდური ჯაჭვის ბოლოებში. ცილის ამ ჯგუფების დისოციაცია სქემატურად გამოისახება შემდეგნაირად:



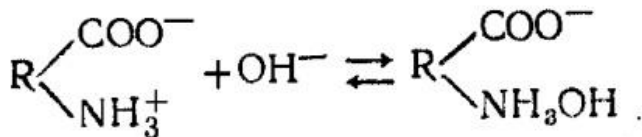
მიიღება დიპოლარული იონი (ცვიტერ ფორმა). ელექტრულ ველში დიპოლარული იონები არ გადაადგილდებიან.

ნეიტრალურ არეში ცილის მოლეკულის მუხტი განისაზღვრება თავისუფალი ჯგუფების: -COOH, - OH, - SH და - NH₂ - ის თანაფარდობით და მათი დისოციაციის ხარისხით. რაც მეტია - COOH, - OH, - SH ჯგუფები, მით მეტია უარყოფითი მუხტი და ცილა ამჟღავნებს სუსტი მჟავას თვისებას. NH₂ - ი ჯგუფების

არსებობა ცილას ანიჰებს ფუძე თვისებებს და დადებით მუხტს. ძლიერ მჟავე არეში ცილა დამუხტულია დადებითად, ძლიერ ტუტე არეში კი უარყოფითად.



ფუძე აერეში ცილა დამუხტულია უარყოფითად.



ამრიგად, ცილის მუხტი დამოკიდებულია რეაქციის არეზე, აგრეთვე კარბოქსილის და ამინო ჯგუფების თანაფარდობის რაოდენობაზე და მათ დისოციაციის ხარისხზე.

PH-ის მნიშვნელობას, რომლის დროსაც ცილა იმყოფება იზოელექტრულ მდგომარეობაში, ე.ი. იმ მდგომარეობაში, რომლის დროსაც ცილის მოლეკულაში სხვადასხვა იონების მქონე მუხტების რაოდენობა ერთნაირია და საერთო მუხტი ნულის ტოლია ეწოდება მოცემული ცილის იზოელექტრული წერტილი (PI).

ასეთ მდგომარეობაში ცილა ხასიათდება ყველაზე ნაკლები მდგრადობით და გამოიყოფა ნალექში. ცილების გამოლექვისათვის მიზანშეწონილია მათი მიყვანა იზოელექტრული წერტილის მდგომარეობამდე. ამის მიღწევა შეიძლება ცილის მოთავსებით იმ ბუფერულ ხსნარში, რომლის PH-ი ცილის იზოელექტრული წერტილის ტოლია.

ცილის იზოელექტრული წერტილი (PI) განისაზღვრება ფორმულით:

$$pI = (pK_1 + pK_2) / 2,$$

სადაც:

pK_1 – არის α - კარბოქსილის ჯგუფის დისოციაციის მუდმივა.

pK_2 - არის α - ამინოჯგუფის დისოციაციის მუდმივა.

ბუნებრივი ცილების უმეტესობა მიეკუთვნება მჟავე ცილებს. ე.ი. მათი იზოელექტრული წერტილი მჟავე არეში მდებარეობს. მაგ. კაზეინისათვის იზოელექტრული წერტილი შეესაბამება pH-ის 4,7 მნიშვნელობას, კვერცხის ალბუმინისათვის pH-ი ტოლია 4,8 და სხვა.

ასეობს აგრეთვე ცნება იზოიონური წერტილი. ეს არის ქიმიურად სუფთა ამინომჟავას წყალხსნარის pH-ის მნიშვნელობა. განზავებული ხსნარების იზოელექტრული და იზოიონური წერტილები თითქმის ერთნაირია.

ცდის მსვლელობა.

ჟელატინის იზოელექტრული წერტილის დადგენას ახდენენ შემდეგნაირად: ხუთ სინჯარაში ათავსებენ ძმარმჟავასა და ძმარმჟავა ნატრიუმის მარილის 0,1N ხსნარებს ისეთი რაოდენობით, როგორც ცხრილშია მითითებული. სინჯარების შიგთავსს კარგად აურევენ, რის შემდეგაც ყველა სინჯარაში უმატებენ თითო მლ 0,5%-იანი ჟელატინის ხსნარს და 2 მლ თილის სპირტს მუდმივი მორევის პირობებში.

5-10 წუთის დაყოვნების შემდეგ შეიმჩნევა შემღვრევა. აკვირდებიან შემღვრევის ხარისხს თითოეულ სინჯარაში. ყველაზე მეტად შემღვრეული ნარევის pH-ი შეესაბამება ჟელატინის იზოელექტრულ წერტილს. ცდის შედეგები შეაქვთ ცხრილში.

სინჯარი ს N ^o	ბუფერული სისტემის შემადგებლობა, მლ		ნარევის pH გამოთვალე თ	0,5 % ჟელატინის რაოდენობა , მლ.	სპირტის რაოდენობა , მლ.	შემღვრევი ს ხარისხი
	0.1 N CH ₃ COO H	0.1 N CH ₃ COON A				
1	1,8	0,2		1	2	
2	1,4	0,6		1	2	
3	1,0	1,0		1	2	
4	0,6	1,4		1	2	
5	0,2	1,8		1	2	

2.3. ცილების დალექვის რეაქციები

განსაზღვრულ პირობებში ცილები შეიძლება გამოილექოს მათი ხსნარებიდან. ცილების დალექვის რეაქციები შეძლება იყოს შექცევადი და შეუქცევადი. შექცევადი დალექვის დროს ცილის მაკრომოლეკულები არ განიცდის ღრმა ცვლილებებს და ნალექი შეიძლება კვლავ გადავიდეს ხსნად მდგომარეობაში. შეუქცევადი დალექვის დროს ცილები განიცდის ღრმა ცვლილებებს. შექცევადი დალექვის დროს ცილა კარგავს თავისი პირვანდელი ბიოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების აღდგენის უნარს.

ცილების დალექვის რეაქციები შესაძლებლობას იძლევა შესწავლილ იქნას ცილების თვისება და დადგინდეს ცილების არსებობა ბიოლოგიურ ხსნარებში (მაგ. შარდში), სხვადასხვა კონცენტრაციის ნეიტრალური მარილების ან სპირტების მეშვეობით გამომარილებისას გამოიყოს ცალკეული ცილოვანი ფრაქციები.

2.3.1. ცილების დალექვა ორგანული გამხსნელებით

მეთოდის პრინციპი:

ორგანული გამხსნელები (სპირტი, აცეტონი, ეთერი) იწვევს ცილის მოლეკულების დეჰიდრატაციას, ამცირებს მათს მდგრადობას ხსნარში, რაც იწვევს ცილების გამოლექვას. ორგანული გამხსნელებით ცილის დალექვის რეაქცია შექცევადია და განსაზღვრულ პირობებში ნალექი შეიძლება კვლავ გადავიდეს ხსნარში.

ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. ეთილის სპირტი;
3. აცეტონი;
4. ნატრიუმის ქლორიდი – ნაჯერი ხსნარი.

2-2 მლ ცილის 1 %-იან ხსნარს ათავსებენ 2 მშრალ სინჯარაში. ერთ სინჯარაში წვეთწვეთობით უმატებენ ეთილის სპირტს, მეორეში – აცეტონს. ორივე სინჯარაში ხსნარი შეიმღვრევა. ორივე

სინჯარაში უმატებენ ნატრიუმის ქლორიდის ნაჯერის ხსნარის თითო წვეთს და დააყოვნებენ – შეიმჩნევა ნალექის წარმოქმნა.

2.3.2. ცილის დალექვა არაორგანული მარილებით

მეთოდის პრინციპი:

ცილის დალექვა ნეიტრალური მარილების მაღალი კონცენტრაციის მეშვეობით განპირობებულია ცილის მოლეკულის დეჰიდრატაციით და ერთდროულად ელექტრონული მუხტის ნეიტრალიზაციით. ცილის დალექვის ამ მეთოდს გამომარილებას უწოდებენ. გლობულინები ილექება ნახევრად ნაჯერი, ხოლო ალბუმინები – ნაჯერი გოგირდმჟავა ამონიუმის ხსნარით. გამომარილება არის შექცევადი პროცესი. გამომარილებას მიმართავენ ცილების ფრაქციების დასაყოფად, ცილების გასაწმენდად სხვადასხვა მინარევისაგან, ასევე კრისტალური სახით მათი მიღებისათვის.

ცდის მსვლელობა:

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. სუფრის მარილი - ფხვნილი;
3. ამონიუმის სულფატი - ფხვნილი.

2-2 მლ ცილის 1 %-იან ხსნარს ათავსებენ 2 სინჯარაში. ერთ-ერთ სინჯარას უმატებენ ამონიუმის სულფატის ფხვნილს ხსნარის სრულ გაჯერებამდე, მეორეს - ნატრიუმის ქლორიდის ფხვნილს. ორივე სინჯარაში გამოიყოფა ნალექი, რომელსაც ფილტრავენ. ნალექი წყალში კვლავ იხსნება.

2.3.3. ცილის დალექვა გაცხელებით

მეთოდის პრინციპი:

ცილის ნეიტრალური ან სუსტი მჟავა ხსნარის გაცხელებისას ადგილი აქვს ცილის დენატურაციას და იგი ილექება. ცილის სრული დალექვა ხდება ელექტროლიტების თანაობისას. ძლიერ მჟავა ან ტუტე ხსნარებში ცილა გაცხელებისას არ ილექება, რა-

დგან იგი იძენს ძლიერ დადებით ან უარყოფით მუხტს. ამასთან ამ შემთხვევაში ხდება ცილის ნაწილობრივი ჰიდროლიზი.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. ძმარმჟავა – 0.1 %-იანი ხსნარი.
3. ნატრიუმის ქლორიდი _ ნაჯერი ხსნარი;
4. ნატრიუმის ტუტე – 10 %-იანი ხსნარი.

ხუთ სინჯარაში ათავსებენ თითო მლ 1 %-იანი ცილის ხსნარს. პირველ სინჯარას აცხელებენ ადუღებამდე, ხსნარი შეიმღვრევა. მეორე სინჯარაში 1 მლ ცილის 1 %-ან ხსნარს აცხელებენ ადუღებამდე და უმატებენ 0.1 მლ 1 %-იანი ძმარმჟავას ხსნარს. დაყოვნების შემდეგ ცილა ილექება (ცილის ნაწილაკები კარგავს მუხტს და უახლოვდება იზოელექტრულ წერტილს). მესამე სინჯარაში ცილის 1 %-იან ხსნარს უმატებენ 0.1 მლ 10 %-იან ძმარმჟავას ხსნარს და აცხელებენ ადუღებამდე. ნალექი არ წარმოიქმნება (მჟავა არეში ცილის ნაწილაკები იძენს დადებით მუხტს). მეოთხე სინჯარაში ცილის ხსნარს უმატებენ 0.1 მლ 10 %-იან ძმარმჟავას ხსნარს და 0.1 მლ ნატრიუმის ქლორიდის ნაჯერ ხსნარს. ხსნარს ადუღებენ. ცილა დაილექება (Na+ და ჩლონიები წარმოქმნის ორმაგ ელექტრონულ გარსს და ანეიტრალებს ცილის დადებით მუხტს). მეხუთე სინჯარაში ცილის 1 %-იან ხსნარს უმატებენ 0.1 მლ 10 %-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარს. ხსნარის ადუღებისას ცილა არ დაილექება (ტუტე არეში იზრდება ცილის ნაწილაკების უარყოფითი მუხტი).

ცდის შედეგები შეაქვთ ცხრილში.

ნეიატრა- ლური არე	სუსტი მჟავა არე (1%-იანი ძმარმჟავა)	მჟავა არე (10 %-იანი ძმარმჟავა)	მჟავა არე + ელექტროლიტი (10 %-იანი ძმარმჟავა + სუფრის მარილი)	ტუტე არე (10 %-იანი ნატრიუმი ს ტუტე)

2.3.4. ცილების დალექვა არაორგანული მჟავებით

მეთოდის პრინციპი:

კონცენტრირებული მინერალური მჟავები იწვევს ცილის დენატურაციას. ცილის გამოყოფა ნალექის სახით დაკავშირებულია ცილოვანი ნაწილაკების დენატურაციასა და მჟავებთან ცილების კომპლექსური ნაერთების წარმოქმნასთან. ორთოფოსფორმჟავა ცილასთან ნალექს არ წარმოქმნის. ყველა მინერალური მჟავის სიჭარბისას, გარდა აზოტმჟავასი, დალექილი ცილა კვლავ გადადის ხსნარში. აზოტმჟავით გამოწვეული ეს თვისებითი რეაქცია საფუძვლად უდევს ცილების რაოდენობრივ განსაზღვრას ბიოლოგიურ სითხეებში.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. აზოტმჟავა – კონცენტრირებული;
3. გოგირდმჟავა – კონცენტრირებული.

2-3 მლ კონცენტრირებულ აზოტმჟავას ფრთხილად, სინჯარის კედელზე ჩაყოლებით უმატებენ 2 მლ ცილის 1 %-იან ხსნარს ისე რომ ხსარები ერთმანეთში არ შეერიოს. ორი სითხის საზღვარზე წარმოიქმნება ნალექი თეთრი რგოლის სახით. სინჯარას ფრთხილად ანჯღრევენ და უმატებენ ჭარბი რაოდენობით აზოტმჟავას. ნალექი არ გაქრება, რადგა ის აზოტმჟავას ჭარბ რაოდენობაში არ იხსნება. გოგირდმჟავათი დალექვა ხდება ისევე, როგორც აზოტმჟავას შემთხვევაში. 2-3 მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას სინჯარის კედელზე ჩაყოლებით უმატებენ 2 მლ ცილის 1 %-იან ხსნარს. წარმოიქმნება ნალექი რომელიც შენჯღრევისას იხსნება, ჭარბი რაოდენობის გოგირდმჟავაში.

2.3.5. ცილების დალექვა ორგანული მჟავებით

მეთოდის პრინციპი:

ორგანული მჟავები იწვევს ცილების შეუქცევად დალექვას. დალექვისას ხშირად გამოიყენება სამქლორძმარმჟავა და სულფოსალიცილის მჟავა. სულფოსალიცის მჟავა გამოიყენება ბიოლოგიურ სითხეებში, ცილების მცირე რაოდენობის გამოსავლენად. სამქლორძმარმჟავას უნარი აქვს დალექოს მხოლოდ ცილები და არა მათი დაშლის პროდუქტები. ამიტომ მისი საშუალებით აწარმოებენ სისხლის ცილების დალექვას მაშინ, როცა საჭიროა მათი გამოცალკევება მაღალმოლეკულური პეპტიდებისაგან.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
 2. სამქლორძმარმჟავა – 10 %-იანი ხსნარი;
 3. სულფოსალიცილის მჟავა – 10 %-იანი ხსნარი.
- 2-3 მლ ცილის ხსნარს უმატებენ 1 მლ 10 %-იანი სამქლორძმარმჟავას ხსნარს. წარმოიქმნება ცილის ნალექი.
- 2-3 მლ ცილის ხსნარს უმატებენ 10 %-იანი სულფოსალიცილის მჟავას ხსნარს. წარმოიქმნება ნალექი.

2.3.6. ცილების დალექვა ალკალოიდური რეაქტივებით

მეთოდის პრინციპი:

ცილის ხსნარზე ალკალოიდური რეაქტივების (პიკრინის მჟავა, ტანინი) დამატებისას ცილა ილექება. რეაქცია განპირობებულია ცილაში აზოტოვანი ჰეტეროციკლული ჯგუფების არსებობით. ცილის სუსტი შემჟავება ძმრმჟავას ხსნარით, განაპირობებს ცილის ნაწილაკებზე დადებითი მუხტის წარმოქმნას და აადვილებს ცილის ურთიერთქმედებას ალკალოიდების უარყოფით იონებთან. ძლიერი არაორგანული მჟავები, რომლებიც გამოიყენება ცილის ჰიდროლიზისას, თრგუნავს ორგანული მჟავების დისოციაციას და ხელს უშლის ცილის დალექვას ალკალოიდური რეაქტივებით.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ცილა – 1 %-იანი ხსნარი;
2. პიკრინის მჟავა – 10 %-იანი ხსნარი;
3. ძმარმჟავა – 1 %-იანი ხსნარი;
4. ტანინი – ნაჯერი ხსნარი.

ორ სინჯარაში ათავსებენ თითო მლ 1 %-იანი ცილის ხსნარს. პირველ სინჯარას უმატებენ 0.5 მლ 10 %-იანი პიკრინის მჟავას ხსნარს და 0.5 მლ 1 %-იანი ძმარმჟავას ხსნარს. წარმოიქმნება ყვითელი ფერის ნალექი. მეორე სინჯარას უმატებენ ტანინის ნაჯერ ხსნარს და 1 მლ 1 %-იან ძმარმჟავას ხსნარს. წარმოიქმნება რუხი ფერის ნალექი.

2.4. ცილის გასუფთავების მეთოდები

2.4.1. ცილების გაუმარილება გელფილტრაციით:

მეთოდის პრინციპი:

გამყოფი გელი შედგება განსაზღვრული ზომის ფორების მქონე გრანულებისაგან და გრანულათშორისი სივრცისაგან. მოლეკულები, რომელთა ზომები აღემატება გრანულების ფორების ზომას, მოძრაობენ მხოლოდ გრანულებს შორის არსებულ სივრცეში და პირველები გამოდიან სვეტიდან. მოლეკულები, რომელთა ზომა ფორის ზომაზე მცირეა, შედიან გრანულებში და ამიტომ მათი სვეტიდან გამორეცხვა (ელუირება) შენელებულია. რაც უფრო მცირეა ნივთიერების მოლეკულური მასა, მით მეტი მოცულობის სითხეა საჭირო მისი სვეტიდან გამოსარეცხად.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარი – 8.5 გრ/ლ.
2. სეფადექსის გელი G-200 ან G-100 (სეფადექსი – ბაქტერიული პოლისაქარიდი);
3. ცისფერი დექსტრანის უჯერი ხსნარის, ჰემოგლობინის ხსნარის – 200 გ/ლ და რიბოფლავინის ნაჯერი ხსნარის ნარევი (1:1:1).

სვეტს ავსებენ გელით, რომელიც მიღებულია სეფადექს G-100-ის ჰიდრატირებით, ნატრიუმის ქლორიდის იზოტონური ხსნარით. გელი რომ არ გამოშრეს, ნატრიუმის ქლორიდის იზოტონური ხსნარის ფენა ყოველთვის უნდა იყოს გელის თავზე. გელის ზედაპირზე დააქვთ 2-3 წვეთი ხსნარი, რომელიც შედგება სამი ნივთიერების ნარევისაგან, ცისფერი დექსტრანი (მოლ. მასა 107 დ), რიბოფლავინი (მოლ. მასა 3•102 დ) და ჰემოგლობინი (მოლ. მასა 64,6•103 დ). დასაყოფი ხსნარი ჯერ უნდა შეიწოვოს გელით. შემდეგ სვეტზე ორჯერ დააქვთ ნატრიუმის ქლორიდის იზოტონური ხსნარის 2-2 მლ. ამის შემდეგ სვეტს უერთებენ საწვეთებელს ნატრიუმის ქლორიდის იზოტონური ხსნარით დასაყოფი ნივთიერების ელუირებისათვის. ნარევის დაყოფისას ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ ქვედა მომჭერი იყოს ღია, რათა სვეტში არ შეწყდეს სითხის დინება. სვეტში საელუციო ხსნარის გატარებისას ნარევი იყოფა სხვადასხვა ფერად შეღებილ ფრაქციებად. თითოეულ ფრაქციას აგროვებენ ცალკეულ სინჯარაში. მოლეკულური მასის შესაბამისად, ყველაზე სწრაფად ელუირდება, დექსტრანი (ცისფერი), შემდეგ ჰემოგლობინი (წითელი) და ბოლოს რიბოფლავინი (ყვითელი). ნარევის ელუირების შემდეგ სვეტი ირეცხება ნატრიუმის ქლორიდის იზოტონური ხსნარით მანამ, სანამ გელი უფერული არ გახდება. ამის შემდეგ მომჭერს გადაკეტავენ. გელის თავზე ტოვებენ ხსნარის მცირე ფენას. მხოლოდ ამის შემდეგ შეიძლება მისი გამოყენება ხელმეორედ.

2.4.2 ცილების გაუმარილება დიალიზით

მეთოდის პრინციპი:

დიალიზი - ეს არის კოლოიდების გასუფთავება ელექტროლიტებისა და სხვა დაბალმოლეკულური მინარევებისაგან მემბრანის გავლით მათი დიფუზიის მეშვეობით. ცილები მათი მაღალი მოლეკულური მასის გამო არ განიცდიან დიფუზიას ნახევრადგამტარ მემბრანაში.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

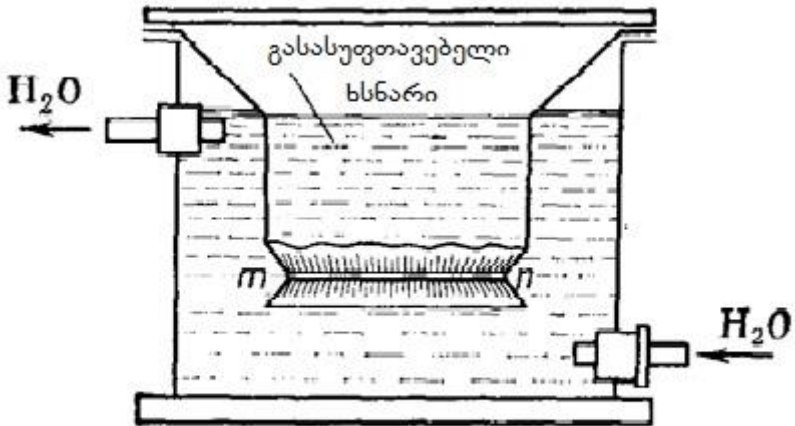
1. ცილა - 1 %-იანი სუფრის მარილიანი ხსნარი.
2. აზოტმჟავა - 1 %-იანი ხსნარი.
3. ვერცხლის ნიტრატი - 10 %-იანი ხსნარი.
4. ნატრიუმის ტუტე - 10 %-იანი ხსნარი.
5. სპილენძის სულფატი - 1 %-იანი ხსნარი.

დიალიზისათვის იყენებენ ცელოფანის ან რომელიმე ორგანული მემბრანისაგან დამზადებულ პარკებს. საკვლევი ხსნარის 20-25 მლ-ს ათავსებენ სადიალიზო პარკში და მოათავსებენ დისტილიზირებული წყლით სავსე ჭიქაში ისე, რომ პარკის ღია კიდე წყლის ზედაპირის ზემოთ მოთავსდეს. აყოვნებენ ერთი საათის განმავლობაში. რადგან ამ ხნის განმავლობაში წყლის შეფერვა არ შეიცვლება, ეს მაჩვენებელი იქნება იმისა, რომ დიალიზისას წყალში გადავიდა მხოლოდ ნატრიუმის ქლორიდი, ხოლო ცილა დარჩა პარკში. რეაქციებს ატარებენ როგორც ქლორის იონებზე, ასევე ცილაზე (ბიურეტის რეაქცია).

სადიალიზო ხსნარის 1 მლ-ს უმატებენ აზოტმჟავას 10 %-იანი ხსნარის 1 წვეთს და ვერცხლის ნიტრატის 10 %-იანი ხსნარის ერთ წვეთს. წარმოიქმნება ვერცხლის ქლორიდის თეთრი ფერის ნალექი.

სადიალიზო ხსნარის 1 მლ-ს უმატებენ ნატრიუმის ტუტის 10 %-იანი ხსნარის 5 წვეთს და სპილენძის სულფატის 1 %-იანი ხსნარის 1 წვეთს. მიიღება ლურჯი ფერის ნალექი. რაც ცილის არსებობის მაჩვენებელია.

უმარტივსი დიალიზატორი წარმოდგენილია ქვემოთ სურათზე.

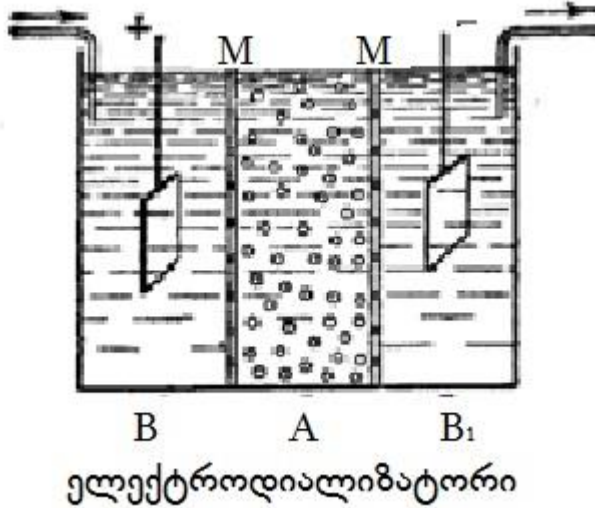


მარტივი დიალიზატორი

mn- არის ნახევარგამტარი ტიხარი. იგი განთავსებულია შიგა ჭურჭლის(რომელშიც ათავსებენ გასასუფთავებელ ხსნარს) ქვედა ნაწილში. გარეთა ჭურჭელში გამოხდილი წყალი შედის მუდმივად ჭურჭლის ქვედა ნაწილიდან და გამოდის ზემოდან. როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, დიალიზის პროცესი დამყარებულია დიფუზიის პრინციპზე. დიფუზიის პრინციპით, გასასუფთავებელი ხსნარიდან დაბალმოლეკულური ნაერთები გადადიან წყლიან ჭურჭელში და წყლის ნაკადთან ერთად გამოიდევენებიან გარეთ.

აღნიშნული მეთოდის ნაკლი მდგომარეობს იმაში, რომ გასუფთავების პროცესი მიდის ძალიან ნელა, რამოდენიმე საათისა და დღე-ღამის განმავლობაში.

უფრო გაუმჯობესებულ ხელსაწყოს წარმოადგენს ელექტრო-დიალიზატორი. წარმოდგენილია ქვემოთ სურათზე.



M - ნახევრადშეღწევადი ტიხარი.

A - კამერა, კოლოიდური ხსნარისათვის (გასასუფთავებელი).

B და B₁ - კამერა, გამოხდილი წყლისათვის.

B და B₁ - კამერაში ათავსებენ ელექტროდებს, რომელთა შესაბამისი ბოლოები შეერთებულია მუდმივ დენის წყაროსთან.

ელექტრული ველის გავლენით, ელექტროლიტის იონები M - ნახევრადშეღწევადი ტიხრების(ასეთი ორია) საშუალებით გადადიან A მემბრანიდან B და B₁ მემბრანაში და დიალიზატორიდან წყლის ნაკადის საშუალებით გამოიდევენებიან გარეთ. რაც უფრო მეტია ელექტროლიტებს შორის პოტენციალთა სხვაობა, მით მეტია დიალიზის სიჩქარე და გასასუფთავებას სჭირდება ნაკლები დრო.

ელექტროდიალიზის ნაკლი მდგომარეობს იმაში, რომ მისი საშუალებით არ შეიძლება გასასუფთავდეს არაელექტროლიტის ხსნარები.

2.5. ცილის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები

2.5.1. საერთო ცილის კონცენტრაციის განსაზღვრა სისხლის შრატში (პლაზმაში) ბიურეტის მეთოდით

მეთოდის პრინციპი.

ცილის რაოდენობრივი განსაზღვრა ბიურეტის მეთოდით დაფუძნებულია ბიურეტის რეაქციაზე. სპილენძის იონები ტუტე არეში ცილებთან წარმოქმნის იისფერ შეფერილ კომპლექსს. შეფერვის ინტენსივობა ცილის კონცენტრაციის პროპორციულია. საკვლევი ხსნარის შუქშთანთქმა იზომება 540-560 ნმ. ტალღის სიგრძეზე. ცილის რაოდენობის გამოსაანგარიშებლად აუცილებელია ცილის სტანდარტული ხსნარის საკალიბრო მრუდის აგება.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ბიურეტის რეაქტივი – 0.15 გ შაბიამინი და 0.6 ღვინის მჟავას კალიუმის მარილი ანუ სეგნეტის მარილს ხსნიან 50 მლ წყალში, უმატებენ 30 მლ ნატრიუმის ტუტის 10 %-იან ხსნარს და 0.1 გ კალიუმის იოდიდს. ავსებენ წყლით 100 მლ-მდე. ხსნარი ინახება მაცივარში 7 დღის განმავლობაში.

2. ცილის სტანდარტული ხსნარი – ალბუმინის 10 %-იანი ხსნარი დამზადებულია 0.9 %-იან ნატრიუმის ქლორიდზე.

სინჯარაში ათავსებენ 0.1 მლ სისხლის შრატს და 5 მლ ბიურეტის რეაქტივს. ურევენ ფრთხილად, წრიულად, ისე რომ არ წარმოიქმნას ქაფი. 30 წუთის შემდეგ საზღვრავენ შუქშთანთქმას ფოტოკოლორიმეტრზე 5 მმ-იანი კიუეტით, 540-50 ნმ ტალღის სიგრძეზე (მწვანე შუქფილტრი), კონტროლის მიმართ. საკონტროლო სინჯს ამზადებენ ისევე როგორც ამოცანას, მაგრამ სისხლის შრატის ნაცვლად უმატებენ 0.1 M. ფიზიოლოგიურ ხსნარს. ცილის რაოდენობის გამოთვლა ხდება საკალიბრო მრუდის საშუალებით.

№	ცილის სტანდარტული ხსნარი, მლ	0,9 %-იანი ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარი, მლ	ცილის შემცველობა გ/ლ
1	0,4	0,6	40
2	0,6	0,4	60
3	0,8	0,2	80
4	1,0	–	100

თითოეული სინჯარიდან იღებენ ხსნარის 0.1 მლ-ს და ამუშავებენ საკლევო სინჯების ანალოგიურად. 30-60 წუთის შემდეგ ზომავენ ხსნაების ოპტიკურ სიმკვრივეს კონტროლის მიმართ. მიღებული მონაცემების მიხედვით აგებენ საკალიბრო მრუდს.

2.5.2. აზოტის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა კელდალის მოდიფიცირებული მეთოდით

მეთოდის პრინციპი.

კელდალის მეთოდი, ბიოლოგიურ ობიექტებსა და სურსათში, აზოტის საერთო რაოდენობის (ცილის) განსაზღვრისათვის, დღეისათვის ცნობილ ცილის განსაზღვრის მეთოდებს შორის, ითვლება ყველაზე უფრო ზუსტ მეთოდად. კელდალის მეთოდი გამოიყენება მაშინ, როდესაც საჭიროა ანალიზის მაღალი სიზუსტეები: მაგ. სამეცნიერო კვლევითი მუშაობის დროს, არბიტრაჟული კვლევების დროს და სხვა. ამიტომ დღეისათვის მრავალი საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ, ეს მეთოდი აღიარებულია როგორც საერთაშორისო ეტალონური მეთოდი და გაწერილია მრავალ მარეგულირებელ დოკუმენტებში.

ქსოვილებში, ბიოლოგიურ სითხეებში და წყლიან ექსტრაქტებში კელდალის მეთოდით აზოტის განსაზღვრისათვის გამოიყენება სამი მოდიფიკაცია: მაკრომეთოდი, ნახევრადმაკრომეთო-

დი და მიკრომეთოდი. ეს მეთოდები გამოიყენება საკვლევ ობიექტებში: ცილის, არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების, მასალის რაოდენობისა და ანალიზის მიზნისაგან გამომდინარე.

კელდალის კლასიკური მეთოდი ითვალისწინებს სამი ეტაპისაგან შემდგარ პროცესს:

1 - ნიმუშის დანაცარება (დაშლა) გოგირდმჟავას მოქმედებით, აზოტის ამონიუმის სულფატად გადაყვანის მიზნით;

2 - დისტილაცია,გამოხდა (ტუტის დამატება და ამიაკის გამოხდა);

3 - ტიტრაცია.

კელდალის მეთოდით აზოტის განსაზღვრის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ცილას ან ცილის შემცველ მასალას (ქსოვილს) წვავენ კელდალის კოლბაში კატალიზატორისა და კონცენტრირებული გოგირდმჟავას თანხლებით. შედეგად დასაწვავ მასალაში არსებული ამინური, ამიდური, იმინური და აზოტის სხვა სახეები გარდაიქმნება ამიაკად. ეს უკანასკნელი კი ამონიუმის სულფატად. წარმოქმნილ ამონიუმის მარილს შლიან ნატრიუმის ტუტით და წრმოქმნილ ამიაკს გადადენიან შედარებით ჭარბად აღებულ გოგირდმჟავას ტიტრულ ხსნარში. დარჩენილ გოგირდმჟავას გატიტრავენ ტუტით და ამიაკთან შეკავშირებული გოგირდმჟავას რაოდენობის მიხედვით ანგარიშობენ მოცემულ მასალაში აზოტის პროცენტულ შემცველობას.

ცდის მსვლელობა.

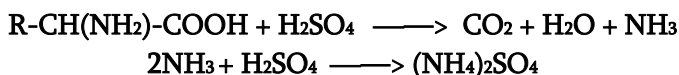
პირველი საფეხური.

ნიმუშის დაწვა. კელდალის 100 მლ-იან კოლბაში ათავსებენ 1გრ საკვლევ ნივთიერებას, 2-3გრ კალიუმის სულფატს (დუდილის ტემპერატურის ასაწევად), 10წვეთ სპილენძის სულფატის 5%-იან ხსნარს და 2მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას. კოლბას ახურავენ კელდალის მინის საცობს და დგავენ ასადუღემლად, ამწოვ კარადაში. აცხელებენ(ნიმუში უნდა დაიწვეს) მანამ, სანამ არ მიიღება გამჭირვალე, ოდნავ მოცისფრო სითხე.

კელდალის მეთოდით, აზოტის განსაზღვრის პირველი საფეხურის ქიმიური რეაქციები, გამოისახება შემდეგი განტოლებებით:

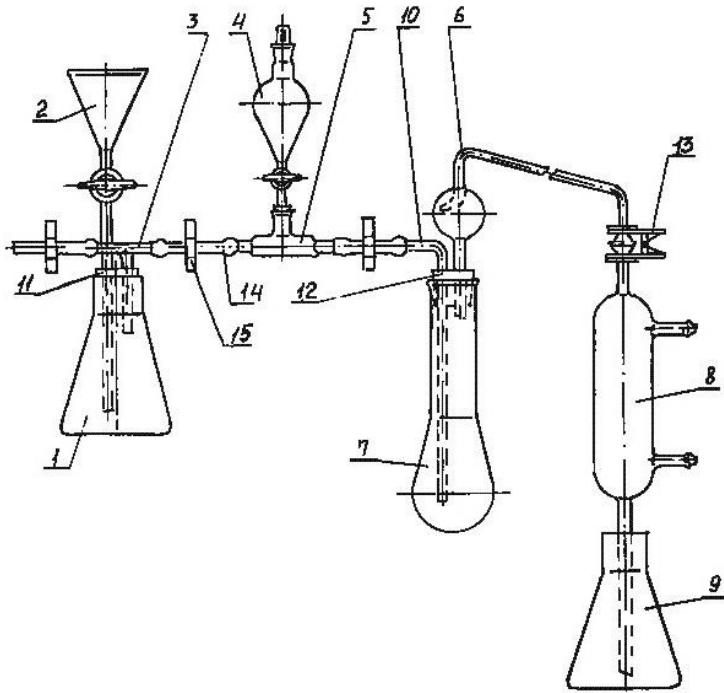
გოგირდმჟავათი ცილების დაწვის დროს წარმოიქმნება ნახშირორჟანგი, წყალი და ამიაკი. ამიაკი გოგირდმჟავასთან ურ-

თიერთქმედებს და წარმოქმნის გოგირდმჟავა ამონიუმის მარილს.



მეორე საფეხური. ამიაკის გამოხდა. დაწვის შემდეგ ახდენენ ნიმუშის გამოხდას. ქვემოთ სურათზე წარმოდგენილია გამოსახდელი ხელსაწყო.

ნიმუში გადააქვთ გამოსახდელ კოლბაში, უმატებენ 200-300მლ გამოხდილ წყალს და მინის კაპილარებს (თანაბარი, ზომიერი დუღილისათვის). კოლბას უკეთებენ საცობს, რომელშიც გატარებულია ორი მილი. ერთი მილი უერთდება გამყოფ ძაბრს და წყლის ორთქლის მოწყობილობას, ხოლო მეორე კი წვთის დამჭერს და მაცივარს, რომელიც ფორმტოსის საშუალებით შეერთებულია მიმღებ კოლბასთან, რომელშიც ათავსებენ 0,1N გოგირდმჟავას 20მლ ხსნარს. ფორმტოსის ბოლო ჩაშვებული უნდა იყოს ხსნარში.



გამოსახდელი აპარატი შედგება:

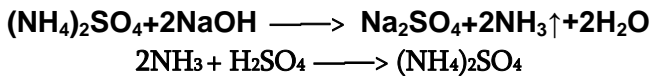
1; 250 მლ ტევადობის კონუსური კოლბა-წყლის ორთქლით გადადენისთვის; 2. მინის ძაბრი, ონკანით; 3. T-ს ფორმის შემაერთებელი მილი; 4. გამყოფი ძაბრი, 100მლ მოცულობის; 5. შუშის გადამყვანი; 6. წვეთის დამჭერი; 7. კელდალის კოლბა, შუშის, 100 მლ მოცულობის; 8. ბურთიანი მაცივარი; 9. მიმღები კოლბა მოხრილი შემაერთებელი მილით; 10. რეზინი მილებით დაკავშირებული მინის ნაწილები; 11. სფერული ღარი, დამჭერით; 12. რეზინის მილები; 13. რეზინის მილების დამჭერები; 14. მინის მილი; 15. დამჭერი;

გამოსახდელ კოლბაში ძაბრის საშუალებით ათავსებენ ნატრიუმის ტუტის 33%-იან ხსნარს მანამდე, სანამ სითხე არ მიიღებს მოცისფრო შეფერვას (წარმოიქმნება სპილენძის ჰიდროქსიდ). შემდეგ იწყებენ ამიაკის გამოხდას წყლის ორთქლით. სით-

ხეს გამოსახდელ კოლბაში აცხელებენ მანამ, სანამ მთლიანად არ გამოიხდება ამიაკი. რასაც წითელი ლაკმუსის ქაღალდით ამოწმებენ. გამოხდის დამთავრები შემდეგ გამოხდელი წყლით ჩარეცხავენ მაცივარს და ფორშტოსს მიმღებ კოლბაში.

კვლადლის მეთოდით, აზოტის განსაზღვრის მეორე საფეხურის ქიმიური რეაქციები, გამოისახება შემდეგი განტოლებებით:

გოგირდმჟავა ამონიუმის მარილი ტუტით დამუშავებისას გარდაიქმნება ამიაკად, რომელსაც გადადენიან მიმღებში, სადაც გოგირდმჟავაა მოთავსებული ჭარბი რაოდენობით. ამიაკი გოგირდმჟავასთან ურთიერთქმედებისას კვლავ გარდაიქმნება ამონიუმის სულფატად:



მესამე საფეხური. გატიტვრა. მიმღებ კოლბაში ათავსებენ რამოდენიმე წვეთ ფენოლფტალეინს და რეაქციაში შეუსვლელ გოგირდმჟავას ტიტრავენ 0,1N ნატრიუმის ტუტით ჟოლოსფერის წარმოქმნამდე. დახარჯული ტუტის რაოდენობის მიხედვით ანგარიშობენ გოგირდმჟავას რაოდენობას, რომელიც საჭირო იყო ნიმუშის დაწვის შედეგად წარმოქმნილი ამიაკის გასანეიტრალეზად. მიღებული შედეგების მიხედვით საზღვრავენ აზოტის პროცენტულ შემცველობას საკვლევ მასალაში.

გაანგარიშების დროს მხედველობაში ღებულობენ, რომ 1მლ 0,1N H₂SO₄ შეესაბამება 0,0014 გ (1,4 მგ) აზოტს.

ვთქვათ ჭარბი გოგირდმჟავას გატიტვრას დასჭირდა 9 მლ 0,1N ნატრიუმის ტუტე. ცხადია 20 – 9 = 11მლ გოგირდმჟავა შესულა რეაქციაში ამიაკთან. აქედან შეიძლება გავიგოთ აზოტის შემცველობა აღებულ ნიმუშში.

თუ, 1 მლ 0,1N H₂SO₄ შეესაბამება 0,0014 გ აზოტს, მაშინ

11 მლ 0,1N H₂SO₄ შეესაბამება X გ აზოტს, აქედან

$$X = 11 \cdot 0,0014 = 0,0154 \text{ გ N}_2$$

აზოტის მიღებულ რაოდენობას შეიცავს ცდის პირველ საფეხურზე დასაწვავად აღებული 1 გ ნივთიერება. პროცენტებში გამოსახვისათვის საჭიროა ეს სიდიდე გავამრავლოთ 100-ზე.

$$0,0154 \text{ გ } N_2 \cdot 100 = 1,54\% N_2$$

მესამე საფეხური შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულითაც.

ჭარბ გოგირდმჟავას ტიტრავენ იგივე რაოდენობის ნატრიუმის ტუტით და დახარჯული ტუტის რაოდენობის მიხედვით ანგარიშობენ რეაქციაში შესულ გოგირდმჟავას და მისი მიხედვით აზოტის შემცველობას აღებულ (საკვლევ) ნიმუშში.

აზოტის პროცენტულ შემცველობას ანგარიშობენ ფორმულით:

$$X = \frac{(a-b) \cdot 1,4 \cdot 100}{c},$$

სადაც

X - აზოტის რაოდენობაა, მგ %-ში,

a - 0,1N გოგირდმჟავას რაოდენობა მიმღებში,

b - 0,1N ნატრიუმის ტუტის რაოდენობა, გატიტვრაზე დახარჯული,

c - ნიმუშის წონაკი, მგ-ში.

საერთო აზოტის რაოდენობის მიხედვით საზღვრავენ ბიოლოგიურ ობიექტებში ცილების შემცველობას, რისთვისაც საჭიროა აზოტის რაოდენობის გამრავლება ცილის კოეფიციენტზე, 6,25-ზე. ეს კოეფიციენტი გამოთვლილია შემდეგი გაანგარიშებით: 100 გ ცილაში საშუალოდ შედის 16 გ აზოტი. აქედან გამომდინარე 1 გ აზოტი შეესაბამება 6,25 გ ცილას. თუ 100 გ ნიმუშში აზოტის რაოდენობა ტოლია 1,54 გ-ს, მაშინ ცილების პროცენტული შემცველობა ტოლი იქნება:

$$1,54 \cdot 6,25 = 9,625 \%$$

საკვლევ ობიექტში თუ გვეცოდინება საერთო ცილის შემცველობა %-ებში, მაშინ ადვილია ცალკეული ცილების შემცველობის გაგებაც.

2.5.3. ჰემის კრისტალების მიღება ჰემოგლობინიდან (ტეიხმანის სინჯი).

მეთოდის პრინციპი:

სისხლის გაცხელებისას ცინულოვა ძმარმჟავასთან ერთად, ჰემოგლობინი იშლება ჰემად და გლობინად. თუ სისხლის ჰიდროლიზს ჩავატარებთ ძმარმჟავას თანაობისას, რომელიც შეიცავს ჰალოგენურ მარილებს, ჰემი გარდაიქმნება მარილმჟავას მარილად. ჰემინად, რომელსაც რომბისებური კრისტალების ფორმა აქვს. ტეიხმანის სინჯი გამოიყენება სამედიცინო კრიმინალისტიკაში სისხლის ლაქების არსებობის დამტკიცებისათვის.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. ცინულოვანი ძმარმჟავა რომელიც შეიცავს ჰალოგენურ მარილებს;

2. სისხლი.

სასაგნე მინაზე მინის წკირით დააქვთ სისხლის წვეთი და გაშლიან მინაზე. მიღებული მასა უნდა იყოს საშუალო სისქის. სასაგნე მინას აცხელებენ სპირტქურის ალზე (მანძილი სასაგნე მინასა და ალს შორის უნდა იყოს დიდი). გამშრალ მასას ასხამენ 100 მლ ძმარმჟავას, აფარებენ საფარ მინას და ფრთხილად აცხელებენ მინის ქვეშ სითხის ადუღებამდე. ამის შემდეგ საფარი მინის ქვეშ შეაქვთ კიდევ 100 მლ ძმარმჟავა და პრეპარატს ათვალთქურებენ მიკროსკოპის ქვეშ. ჰემინის კრისტალებს მიკროსკოპში აქვთ წაბლისფერი რომბისებური ჩხირების ფორმა.

სინჯი თიროზინზე.

მეთოდის პრინციპი

თიროზინის ფენოლური ჯგუფი მილონის რეაქტივთან იძლევა ნარინჯისფერ შეფერილობას. მგრძნობელობის ქვედა ზღვარია 0.3 მგ/მლ. სინჯის რაოდენობრივი შეფასებისათვის იყენებენ თიროზინის სტანდარტულ ხსნარებს (0.3-0.6 მგ/მლ). რეაქცია დადებითია თიროზინზე.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. მილონის რეაქტივი 10 გ. მეტალურ ტყვიას უმატებენ 11 მლ. აზოტმჟავას და ფრთხილად ხსნიან 22 მლ დისტილირებულ წყალში;

2. შარდი.

ერთი წეთი შარდი გადააქვთ ფილტრის ქალაღზე და აშრობენ. ამავე ადგილზე უმატებენ ერთ წვეთ მილონის რეაქტივს. შედეგებს აკვირდებიან 2 წუთის შემდეგ.

2.5.4. კაზეინის გამოყოფა რძიდან

მეთოდის პრინციპი.

რძის ცილა კაზეინი, რძეში გახსნილია კალციუმის მარილის სახით. შემჟავებით კალციუმის მარილი იშლება და კაზეინი გამოილექება თავისუფალი სახით.

ცდის მსვლელობა.

რეაქტივები:

1. რძე – 1 ლ;
2. ძმარმჟავა – 1 %-იანი ხსნარი;
3. ნატრიუმის ტუტე – 1 %-იანი ხსნარი;
4. გოგირდმჟავა - კონცენტრირებული;
5. ეთილის სპირტი;
6. ეთილის ესთერი;
7. ბარიუმის ჰიდროქსიდი;
8. ინდიკატორი – ფენოლფტალეინი.

1 ლ რძეს ანზავებენ 2 ლ გამოხდილი წყლით. ხსნარს უმატებენ 6 მლ 1 %-იანი ძმარმჟავას ხსნარს. რის შედეგადაც რძე აიჭრება. მიღებულ მასას ფილტრავენ დოლბანდში, წურავენ და ჩარეცხავენ წყლით. მიღებულ ხაჭოს, რომელიც შეიცავს კაზეინსა და ცხიმს, ათავსებენ ფაიფურის ჯამში, უმატებენ 1 %-იან ნატრიუმის ტუტის ხსნარს მცირე ულუფობით და კარგად სრესენ. წარმოიქმნება სქელი ფაფისებური მასა, რომელსაც ანიეტრალებენ 1 %-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარით და ოდნავ

შეათბობენ. მიღებული ხსნარი გადააქვთ ჭიქაში და ტოვებენ მეორე დღემდე.

მეორე დღეს თავზე მოგდებულ ცხიმს აცილებენ, ხოლო ხსნარს ცხიმის ნარჩენის მოსაცილებლად ფილტრავენ რამდენჯერმე წმინდა ქსოვილში, ვიდრე არ მიიღებენ ოდნავ შემღვრეულ ფილტრატს. ფილტრატს უმატებენ 10 მლ 1 %-იან ძმარმჟავას ხსნარს. წარმოიქმნება კაზეინის ნალექი. ნალექიდან ხსნარს წურავენ, რეცხავენ და კიდევ ერთხელ ხსნიან ტუტეში, მიღებულ ხსნარს კვლავ ლექავენ ძმარმჟავათი. მიღებულ კაზეინს წურავენ, სრესენ მცირე რაოდენობით სპირტში და წარმოქმნილ მასას ფილტრავენ ბუხნერის ძაბრში. რეცხავენ ჯერ სპირტით, შემდეგ ესთერით. კაზეინს აშრობენ ჰაერზე. მისი გამოსავალი შეადგენს 20-25 გს.

თავი 3. ფერმენტები

ფერმენტები წარმოადგენენ ცილებს, რომლებიც აკატალიზებენ ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის ქიმიურ რეაქციებს. მათი ბუნებიდან გამომდინარე, ფერმენტები არიან მარტივი ან რთული ცილები. აქედან გამომდინარე ისინი შედგება ცილოვანი ნაწილისგან (აპოფერმენტი) და დაბალმოლეკულური კომპონენტისგან (პროსტეტული ჯგუფი, ანუ კოფერმენტი). ფერმენტულ მოქმედებას ახდენს მხოლოდ მთლიანად ფერმენტი: არც კოფერმენტი, არც ცილოვანი ნაწილი ცალ-ცალკე არ არის აქტიური. ბევრი კოფერმენტი არის ვიტამინების წარმოებულები და შედის ფერმენტის ე.წ. "აქტიურ ცენტრში", რომელიც განსაზღვრავს ფერმენტის კატალიზურ აქტივობას.

3.1. ფერმენტების ზოგიერთი თვისებები

3.1.1. სარეაქციო არის გავლენა ამილაზას აქტივობაზე

pH- ის მოქმედება ფერმენტების აქტივობაზე დაკავშირებულია ფერმენტის იონიზაციის, სუბსტრატის ან ფერმენტ-სუბსტრატის კომპლექსის მდგომარეობასთან.

ცდის მსვლელობა:

სამ სინჯარაში ჩაასხით 1-1 მლ ბუფერულ ხსნარში, მოცემული pH- ით (5,0; 7,0; 9,0), შესაბამისად, 1-1 მლ 0,1% სახამებლის ხსნარი და 1-1 მლ 100 ჯერ გაზავებული ნერწყვის ხსნარი (წყარო ამილაზა). შეანჯღრიეთ და დაუყოვნებლივ ჩაინიშნეთ დრო. სინჯარები მოათავსეთ თერმოსტატში 37 .C ტემპერატურაზე. ყოველ 2 წთ-ში, თითოეული სინჯარიდან იღებენ 5 წვეთ ნარევს და გადააქვთ სუფთა სინჯარაში და შეურევენ წვეთობით ლუგოლის ხსნარს, სანამ ერთ-ერთ სინჯარაში არ გამოჩნდება ყვითელი ფერი, რაც მიუთითებს სახამებლის ჰიდროლიზზე. შემდეგ, ყოველ სინჯარაში დარჩენილ ნარევს 1-1 წვეთის რაოდენობით უმატებენ ლუგოლის რეაქტივს. ახსენით მიღებული შედეგები და გააფორმეთ ცხრილის სახით:

# სინჯარის	°C, რომლის დროსაც ჩატა- რდა რეაქცია.	საკონტროლო რეაქციის შედეგა, დროისაგან დამოკიდებულებით, წთ.		
		2	4	და ა. შ.
1	0-4	იისფერი	იისფერი	ლურჯი
2	38-40			
3	100(ამილაზა), 38-40			
4	100			

3.1.2. ტემპერატურის გავლენა ფერმენტული რეაქციის სიჩქარეზე

რადგანაც ფერმენტები ცილოვანი ბუნებისაა, ამიტომ ისინი წარმოადგენენ თერმოლაბილურ ნაერთებს. ფერმენტების მუშაობისათვის ოპტიმალური ტემპერატურა ფიზიოლოგიურ ფარგლებშია და ტემპერატურის შემცირება ან მომატება იწვევს კატალიზირებული რეაქციის სიჩქარის შემცირებას.

ცდის მსვლელობა:

მუშაობის დაწყებამდე ცალ-ცალკე სინჯარებში წამოადუღეთ 2-2 მლ ამილაზას ხსნარი (1 მლ ნერწყვი, 100-ჯერ გაზავებული). შემდეგ, ოთხ დანომრილ სინჯარაში ჩაასხით 1-1 მლ 0,1% სახამებლის ხსნარი. 1, 2 და 4 სინჯარებში დაამატეთ 0,5-0,5 მლ ამილაზას ხსნარი, 3-ში კი 0,5 მლ ადუღებული ამილაზას ხსნარში. პირველ სინჯარას ათავსებენ ცივ წყლიან ჭიქაში (ან ყინულის აბაზანაში), სინჯარებს 2 და 3-თბილ წყლიან(38 ... 40 ° C), ჭიქაში. მეოთხე სინჯარას კი - მდუღარე წყლის აბაზანაში. პერიოდულად, ყოველ 5 წთ-ში ერთხელ, 2-ე სინჯარიდან იღებენ პიპეტით (2-3 წვეთს), გადააქვთ სუფთა სასაგნე მინაზე და წვეთობით უმატებენ ლუგოლის ხსნარს. სახამებლის არ არსებობის შემთხვევაში გვექნება უარყოფითი რეაქცია. ე.ი. (ხსნარი არ ლურჯდება, რადგან სახამებლმა ჰიდროლიზი განი-

ცადა). ყველა სინჯარებს ემატება ლუგოლის ხსნარის ერთი-ერთი წვეთი. მიღებული მონაცემები წარმოდგინეთ ცხრილის სახით:

# სინჯარის	°C, რომლის დროსაც ჩატა- რდა რეაქცია.	საკონტროლო რეაქციის შედეგვა, დროისაგან დამოკიდებულებით, წთ.		
		2	4	და ა. შ.
1	0-4	იისფერი	იისფერი	ლურჯი
2	38-40			
3	100(ამილაზა), 38-40			
4	100			

3.1.3. სუბსტრატის რაოდენობის გავლენა ფერმენტული რეაქციის სიჩქარეზე

სუბსტრატის დაბალი კონცენტრაციების დროს აღინიშნება მკაფიო წრფივი დამოკიდებულება მის კონცენტრაციასა და რეაქციის სიჩქარეს შორის. სუბსტრატის რაოდენობის ზრდასთან ერთად, ფერმენტული რეაქციის სიჩქარე იზრდება მხოლოდ გარკვეულ მნიშვნელობამდე: სუბსტრატის სიჭარბის დროს, რეაქციის სიჩქარე მუდმივია და მას მაქსიმალურ სიჩქარეს (V_{max}) უწოდებენ.

ცდის მსვლელობა:

სამ სინჯარაში ჩაასხით 1-1 მლ 100-ჯერ გაზავებული ნერწყვი. შემდეგ პირველ სინჯარაში დაამატეთ 0,5 მლ სახამებელი, მეორეში - 1 მლ, მესამეში კი 5 მლ. დრო დაინიშნეთ და მოათავსეთ თერმოსტატში 37°C ტემპერატურაზე. ყოველ 2 წთში სუფთა პიპეტით თითოეული სინჯარიდან იღებენ (2-3 წვეთ) ხსნარს, გადააქვთ სუფთა სასაგნე მინაზე და აწვეთებენ ლუგოლის რეაქტივის ერთ წვეთს. თუ რეაქცია ყველა ვარიანტებში დადებითია (ლურჯი ფერი მიუთითებს სახამებლის არსებობა-

ზე), ახდენენ სინჯარების ინკუბაციას კიდევ ორი წუთის განმავლობაში და ა.შ. უარყოფითი რეაქციის მიღებამდე (ყვითელი ფერი) ორ ვარიანტად. შემდეგ, ყოველ სინჯარში დარჩენილ ნარევეს წვეთობით უმატებენ ლუგოლის სხსნარს. მიღებული შედეგები ახსენით და წარმოადგინეთ ცხრილის სახით.

რეაქციის ხანგრძლივობა,წთ	საკონტროლო რეაქციის შეფერილობა,სუბსტრატის სხვადასხვა რაოდენობის დროს		
	0,5მლ	1,0მლ	5,0მლ
2	იისფერი	იისფერი	ლურჯი
4			
და ა.შ.			

3.1.4. ფერმენტის რაოდენობის გავლენა ფერმენტული რეაქციის სიჩქარეზე

ფერმენტული რეაქციის საწყისი სიჩქარე სუბსტრატის სიჩქარის შემთხვევაში, ფერმენტის კონცენტრაციის პროპორციულია: $v = kE$, სადაც v არის რეაქციის სიჩქარე, k არის რეაქციის სიჩქარის მუდმივა, E არის ფერმენტის კონცენტრაცია. ამ დამოკიდებულების გრაფიკულად ასახვისას მიიღება სწორი ხაზი, რომელიც გამოდის კოორდინატთა სათავიდან.

ცდის მსვლელობა:

სამ სინჯარაში ჩაასხით 1-1 მლ სახამებელი. შემდეგ, პირველ სინჯარაში უმატებენ 0.1 მლ 100 – ჯერ განზავებული ნერწყვის ხსნარს (ამილაზას წყარო) მეორე სინჯარასი 0,5 მლ, და მესამეში 1 მლ. დრო დაინიშნეთ და სინჯარები მოათავსეთ წყლის აბაზანაში ან თერმოსტატში 370C ტემპერატურაზე.

ყოველ 2 წთ-ში სუფთა პიპეტით თითოეული სინჯარიდან იღებენ (2-3 წვეთ) ხსნარს, გადააქვთ სუფთა სასაგნე მინაზე და აწვეთებენ ლუგოლის რეაქტივის ერთ წვეთს. თუ რეაქცია ყველა ვარიანტებში დადებითია (ლურჯი ფერი მიუთითებს სახამებლის არსებობაზე), ახდენენ სინჯარების ინკუბაციას კი-

დევ ორი წუთის განმავლობაში და ა.შ. უარყოფითი რეაქციის მიღებამდე (ყვითელი ფერი) ორ ვარიანტად. შემდეგ, ყოველ სინჯარში დარჩენილ ნარევს წვეთობით უმატებენ ლუგოლის სხსნარს. მიღებული შედეგები ახსენით და წარმოადგინეთ ცხრილის სახით.

რეაქციის ხანგრ-ძლივობა,წთ	საკონტროლო რეაქციის შეფერილობა,ფერმენტის სხვადასხვა რაოდენობის დროს		
	0,5მლ	1,0მლ	5,0მლ
2	იისფერი	იისფერი	ლურჯი
4			
და ა.შ.			

3.1.5.ფერმენტების აქტივატორები და ინჰიბიტორები

აქტივატორებისა და ინჰიბიტორების მოქმედების მექანიზმი ძალიან რთულია, მაგრამ, ჩვეულებრივ განიხილება, როგორც მათი მოქმედება აქტიური ცენტრის ფუნქციურ ჯგუფებთან ან ალოსტერიულ ცენტრთან. აქტივობის ინჰიბირება შეიძლება გამოწვეული იყოს ფერმენტის ცილის მოლეკულის დენატურაციითაც.

ცდის მსვლელობა:

სამ სინჯარაში ჩაასხით 1-1 მლ 100-ჯერ გაზავებული ნერწყვი. შემდეგ პირველ სინჯარაში დაამატეთ 1 მლ 2% NaCl ხსნარი, მეორეში - 1 მლ გამოხდილი წყალი,მესამეში 1 მლ 2% CuSO4 ხსნარი. სინჯარების შიგთავსი კარგად შეურიეთ და დაუმატეთ 1-1მლ სახამებლის ხსნარი.

დრო დაინიშნეთ და სინჯარები მოათავსეთ წყლის აბაზანაში 37°C ტემპერატურაზე ან თერმოსტატში. ყოველ 2 წთ-ში სუფთა პიპეტით თითოეული სინჯარიდან იღებენ (2-3 წვეთ) ხსნარს, გადააქვთ სუფთა სასაგნე მინაზე და აწვეთებენ ლუგოლის რეაქტივის ერთ წვეთს. თუ რეაქცია ყველა ვარიანტებში

დადებითია (ლურჯი ფერი მიუთითებს სახამებლის არსებობაზე), ახდენენ სინჯარების ინკუბაციას კიდევ ორი წუთის განმავლობაში და ა.შ. უარყოფითი რეაქციის მიღებამდე (ყვითელი ფერი) ვარიანტებიდან ერთ-ერთში. შემდეგ, ყოველ სინჯარში დარჩენილ ნარევს წვეთობით უმატებენ ლუგოლის სხსნარს. მიღებული შედეგები ახსენით და წარმოადგინეთ ცხრილის სახით.

3.2. ფერმენტების მოქმედების სპეციფიურობა

ფერმენტების გამორჩეული თვისებაა მათი მაღალი სპეციფიურობა. ეს მდგომარეობს იმაში, რომ თითოეული ფერმენტი მოქმედებს განსაზღვრულ სუბსტრატზე ან სუბსტრატების ჯგუფზე, რომლებიც აღნაგობით ერთმანეთის მსგავსია. სხვადასხვა ფერმენტების სპეციფიურობის ხარისხი სხვადასხვანაირად ვლინდება.

3.2.1. ამილაზას და საქარაზას მოქმედების სპეციფიურობა

ამილაზას წყაროა ნერწყვი, 5-ჯერ განზავებული. საქარაზის წყარო არის საფუარის უჯრედები. საქარაზას პრეპარატის მისაღებად საფუარს (0,5 გ) ფაიფურის როდინში სრისავენ 5 წთ განმავლობაში ალუმინის ოქსიდთან. შემდეგ ემატება 3 მლ წყალი და საფუართან ერთად ურევენ 5 წუთის განმავლობაში. ამ შემთხვევაში, სახარაზა გადადის ხსნარში. მიღებულ ჰომოგენატს ფილტრავენ, ხოლო ფილტრატი გამოიყენება საქარაზას წყაროდ.

ცდის მსვლელობა.

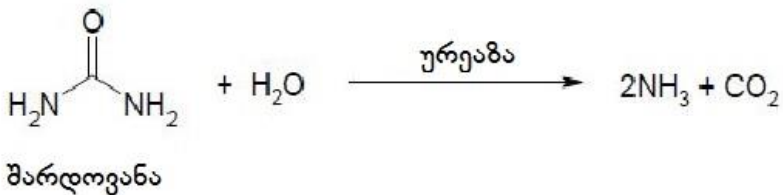
პირველ და მესამე სინჯარებში ასხამენ 1-1 მლ 0,1% სახამებლის ხსნარს, მეორე და მეოთხეში - 1-1 მლ საქაროზას ხსნარს. შემდეგ, პირველ და მეორე სინჯარებში ემატება 1 მლ ფილტრატი, რომელიც შეიცავს საქარაზას, ხოლო მესამე და მეოთხე სინჯარებს ემატება 1 მლ 5 ჯერ გაზავებული ნერწყვი, რომელიც

შეიცავს ამილაზას. სინჯარების შიგთავსს კარგად შეურევინ და ათავსებენ თერმოსტატში 37°C ტემპერატურაზე 10 წუთის განმავლობაში. შემდეგ, პირველი და მესამე სინჯარადან იღებენ ნარევის 20 წვეთს და ატარებენ ლუგოლის რეაქციას. ტრომერის რეაქციას ატარებენ ყველა სინჯარაში. გააკეთეთ დასკვნა შესწავლილი ფერმენტების სპეციფიურობის შესახებ. შედეგები ჩაწერეთ ცხრილის სახით.

სინჯარების #	სუბსტრატი	ფერმენტი	საკონტროლო რეაქციები	
			I ₂	ტრომერის
1				
2				
3				
4				

3.2.2. ურეაზას მოქმედების სპეციფიურობა

ურეაზას სუბსტრატი არის შარდოვანა, რომელიც იშლება და წარმოიქმნება ამიაკი და ნახშირორჟანგი.



შარდოვანა იმით განსხვავდება თიოშარდოვანასგან, რომ თიოშარდოვანაში ჟანგბადის ატომი ჩანაცვლებულია გოგირდის ატომით.

მაგრამ ასეთი უმნიშვნელო ცვლილებას სუბსტრატის სტრუქტურაში მივყავართ იქამდე, რომ ფერმენტი აღარ ახდენს მოქმედებას სუბსტრატზე.

ცდის მსვლელობა:

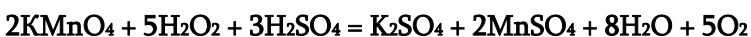
ფერმენტი, ურეაზას დიდი რაოდენობით გვხვდება სოიოს თესლებში, ამიტომ, ექსპერიმენტებში იყენებენ სოიოს ფქვილის 2% სუსპენზიას.

2 სინჯარაში ასხავენ 2-2 მლ სოიოს ფქვილის სუსპენზიას, რომელიც შეიცავს ფერმენტს. შემდეგ პირველ სინჯარაში ამატებენ 2 მლ შარდოვანას ხსნარს, ხოლო მეორეში - 2 მლ თიოშარდოვანას ხსნარს. ორივე სინჯარას უმატებენ 5 წვეთ ფენოლფთალინის ხსნარს. სინჯარებს შეანჯღვრევენ და აყოვნებენ ოთახის ტემპერატურაზე 15 წუთის განმავლობაში. დაკვირვების შემდეგ გააკეთეთ დასკვნები და წარმოადგინეთ ცხრილის სახით.

3.3.3. კატალაზას აქტივობის განსაზღვრა ბახისა და ზუბკოვას მიხედვით

ფერმენტი კატალაზა (H_2O_2 : H_2O_2 -ოქსიდორედუქტაზა) შლის წყალბადის ზეჟანგს შემდეგი განტოლების მიხედვით: $H_2O_2 + H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ კატალაზა დიდი რაოდენობით გვხვდება სისხლის წითელ უჯრედებში.

ბახისა და ზუბკოვას მეთოდით წყალბადის ზეჟანგის რაოდენობრივი განსაზღვრა ემყარება წყალბადის ზეჟანგის იმ რაოდენობის განსაზღვრას, რომელიც მიიღება 30 წუთის განმავლობაში მასზე კატალაზას ზემოქმედების შედეგად. კატალაზას აქტივობა გამოითვლება კონტროლსა და ექსპერიმენტს შორის არსებული სხვაობიდან, სადაც წყალბადის ზეჟანგი ნაწილობრივ დაშლილია კატალაზით. წყალბადის ზეჟანგის რაოდენობრივი განსაზღვრა ხორციელდება მჟავე გარემოში კალიუმის პერმანგანატით გატიტვრით. რეაქცია შეიძლება გამოისახოს განტოლებით:



სისხლის ხსნარის მომზადება.

10 მლ გამოხდილ წყალს ასხამენ 100 მლ მოცულობის კოლბაში. კოლბაში წყალთან ერთად ემატება 0,1 მლ სისხლი. პიპეტს რამდენჯერმე ჩამორეცხავენ გამოხდილი წყლით და აგროვებენ იმავე 100 მლ-იან კოლბაში. კოლბას ნიშნულამდე შევავსებთ გამოხდილი წყლით. სისხლი განზავდება 1000-ჯერ და მიიღება სისხლის ძირითადი ხსნარი, რომლის 1 მლ შეიცავს 1 მკლ სისხლს. ამ ხსნარში განისაზღვრება კატალაზას რიცხვი.

ცდის მსვლელობა:

ორ კოლბაში ასხამენ 7-7 მლ გამოხდილ წყალს და 1-1 მლ სისხლს (1: 1000 განზავებით). ერთ კოლბას შიგთავსით ადუღებენ 2 წუთის განმავლობაში და აცივებენ (კონტროლი). მეორე კოლბა (ექსპერიმენტი) უცვლელი რჩება. თითოეულ კოლბაში დაამატეთ 2-2 მლ 0.1 N წყალბადის ზეჟანგის ხსნარი და გააჩერეთ 30 წთ ოთახის ტემპერატურაზე. ამის შემდეგ ორივე კოლბაში ემატება 5-5 მლ 10% გოგირდმჟავა და ორივეს ტიტრავენ 0,1 N KMnO_4 ხსნარით, სანამ ვარდისფერი შეფერილობა არ მიიღება.

გაანგარიშება: კატალაზას აქტივობა გამოიხატება კატალაზას რიცხვით - წყალბადის ზეჟანგის რაოდენობით, რომელიც 30 წუთის განმავლობაში იშლება 1 მლ სისხლში. საკონტროლო ხსნარის ტიტრაციისთვის, სადაც კატალაზა ინაქტივირდება დუდილის შედეგად და H_2O_2 ინახება, უფრო მეტი კალიუმის პერმანგანატი იხარჯება, ვიდრე საცდელი ხსნარის ტიტრირებისთვის. ტიტრირების შედეგებში სხვაობა, შეესაბამება დაშლილი H_2O_2 -ის რაოდენობას. H_2O_2 გრამ-ექვივალენტია 17 გ (34: 2). ამიტომ, 1 მლ 0,1 N ხსნარი შეიცავს 1,7 მგ H_2O_2 . 1 მლ 0,1 N კალიუმის პერმანგანატის ხსნარი ექვივალენტურია 1 მლ 0,1 N H_2O_2 -ის ხსნარის:1.7 გამრავლებული 0.1 N კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის მოცულობათა სხვაობაზე, რომელიც იხარჯება კონტროლისა და ექსპერიმენტის ტიტრაციისთვის, მიიღება კატალაზას რიცხვი. ჩვეულებრივ, კატალაზას რიცხვი ადამიანებში, ნორმის ფარგლებში, 10-15 ერთეულია.

3.3.4. ამილანას აქტივობის განსაზღვრა ვოლგემუთის მიხედვით

ვოლგემუთის მიხედვით ამილანას აქტივობის განსაზღვრის მეთოდი ემყარება ნერწყვის მაქსიმალური განზავების პოვნას, რომლის დროსაც ხდება სახამებლის სრული დაშლა. ამილანას აქტივობის ერთეულად მიღებულია ფერმენტის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა 1 მლ სახამებლის დასაშლელად, 30 წუთის განმავლობაში, 37°C ტემპერატურაზე.

ნერწყვის ამილანური აქტივობა გამოისახება 0,1%-იანი სახამებლის ხსნარის მილილიტრების რაოდენობით, რომელსაც შეუძლია დაშალოს 1 მლ განუზავებელი ნერწყვა 37°C ტემპერატურაზე, 30 წუთის განმავლობაში. ჩვეულებრივ, ნერწყვის ნორმალური ამილანური აქტივობა (A3730) 160-320 ვოლგემუთის ერთეულია.

ცდის მსვლელობა:

10 დანომრილ სინჯარაში ასხამენ 1-1მლ წყალს. პირველ სინჯარაში უმატებენ 1 მლ ნერწყვის ხსნარს, რომელიც ადრე 10 ჯერ იყო განზავებული (1 მლ ნერწყვი + 9 მლ წყალი). პირველი სინჯარის შიგთავსს კარგად შეურევენ და 1 მლ ნარევი გადააქვთ მეორე სინჯარაში, კვლავ კარგად შეურევენ და 1 მლ ნარევი გადააქვთ მესამე სინჯარაში და ა.შ. მე -10 სინჯარიდან, 1 მლ ნარევის გასაღვრიან. შემდეგ ყველა სინჯარაში ამატებენ 1-1 მლ წყალს და 2 მლ სახამებლის ხსნარს (ბურეტიდან, ბოლო სინჯარისაგან დაწყებული!). შიგთავსებს შეურევენ და სინჯარებს ათავსებენ თერმოსტატში 37°C ტემპერატურაზე, 30 წუთის განმავლობაში. შემდეგ სინჯარები ამოაქვთ, აცივებენ და სინჯარებს უმატებენ 1-1 წვეთ ლუგოლის ხსნარს. სინჯარების შიგთავსი შეანჯღრით. სინჯარაში არსებული სითხე ყვითლდება, წითლდება, ლურჯდება. აღნიშნავენ ბოლო სინჯარას, რომელშიც მოხდა სახამებლის სრული ჰიდროლიზი (ყვითელი). ანგარიშობენ, მოცემულ სინჯარაში ნერწყვის განზავებას. მაგალითად, 1/160, შემდეგ ახდენენ ნერწყვის ამილანური აქტივობის გამოთვლას.

1/160 მლ ნერწყვი აკატალიზებს 2 მლ სახამებლის გარდაქმნას, 1 მლ ნერწყვი კი x მლ სახამებელს გარდაქმნას.

მაშასადამე: $x=2X160=320$ ერთეული ვოლგემუთის ერთეული.

თავი 4. ვიტამინები

ვიტამინები სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი დაბალმოლეკულური ორგანული ნივთიერებებია, რომლებსაც შეიცავს საკვები. სხეული ვიტამინებს მცირე რაოდენობით მოითხოვს. ისინი არ წარმოადგენენ ენერჯის წყაროს და არ გამოიყენებიან როგორც სტრუქტურული მასალები. მათი ფუნქციაა ნივთიერებათა ცვლის რეგულირება.

ბევრი ვიტამინი შედის ფერმენტების შემადგენლობაში და, მათი ნაკლებობა ორგანიზმში არღვევს იმ გაცვლით რეაქციებს, რომლებიც დაკავშირებულია შესაბამისი ფერმენტების არსებობასთან.

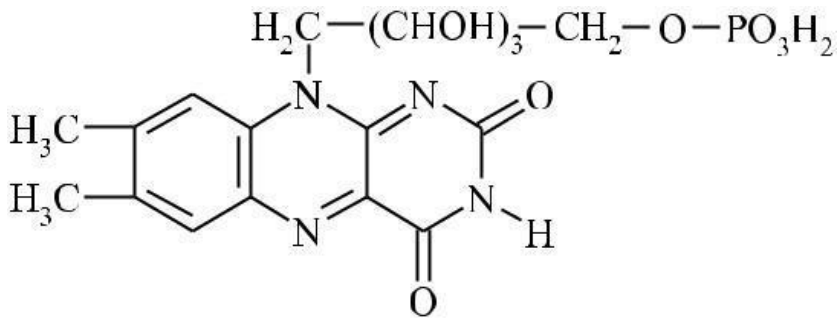
ყველა ვიტამინი იყოფა 2 ჯგუფად: 1) ცხიმში ხსნადი ვიტამინები; 2) წყალში ხსნადი ვიტამინები.

4.1. წყალში ხსნადი ვიტამინები

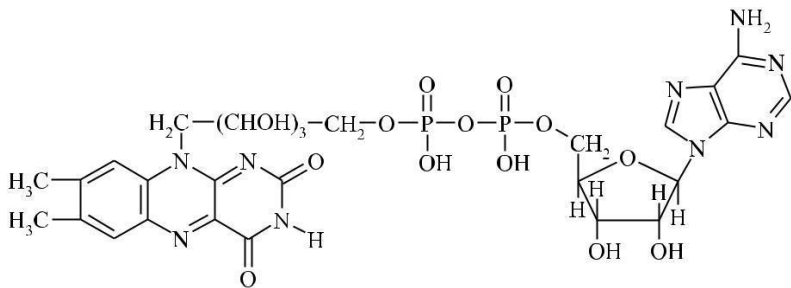
4.1.1. თიამინის ციტოქრომში დაჟანგვის რეაქცია

თიამინი (ვიტამინი B₁) შედის თიამინპიროფოსფატის (TPP) შემადგენლობაში, რომელიც ასრულებს კოფერმენტის როლს კეტომჟავების დეკარბოქსილირებისა და პენტოზური ციკლის რეაქციებში. თიამინის ნაკლებობის შემთხვევაში, პირველ რიგში, ირღვევა ნახშირწყლების ცვლა და ხდება პიროყურძნის მჟავას შემცველობის მომატება. თიამინის დაჟანგვით ტუტე გარემოში, კალიუმის ფერიციანიდით, წარმოიქმნება თიოქრომის - ყვითელი პიგმენტი. თიოქრომი სარეაქციო ნარევიდან გამოიყოფა იზობუთილის (ანბუთილის) სპირტით. ულტრაიისფერი სხივებით დასხივებისას, თიოქრომი იძლევა ლურჯ ფლუორესცენციას.

რიბოფლავინი შედის ორი მონათესავე კოფერმენტების შემადგენლობაში: ფლავინმონონუკლეოტიდისა (FMN)და



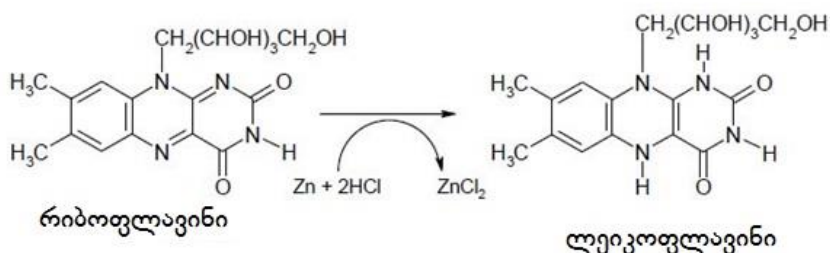
ფლავინადენინუკლეოტიდის (FAD).



რიბოფლავინის წარმოებულები (ვიტამინი B2)-FAD და FMN - არიან ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტების(ფლავინური ფერმენტების) პროსტეტული ჯგუფები.

რიბოფლავინი ქიმიურად არამდგრადია. იგი ადვილად იშლება სინათლეზე და დუდილის დროს. რიბოფლავინი ადვილად იჟანგება და აღდგება.

რიბოფლავინის მონაწილეობა ელექტრონების გადატანაში განპირობებულია მისი ადვილად აღდგენის უნარით.



ამ შემთხვევაში, ხსნარისათვის დამახასიათებელი ყვითელ-მწვანე შეფერილობა ქრება. მიღებული რეაქციის პროდუქტი უფეროა.

რიბოფლავინის აღდგენილი და დაჟანგული ფორმები ასევე განსხვავდება ფლუორესცენციის უნარით.

ცდის მსვლელობა:

რიბოფლავინის 0,025% ხსნარის 10 წვეთს ასხამენ სინჯარაში და აკვირდებიან ფლუორესცენციას. შემდეგ სინჯარაში უმატებენ 5 წვეთ კონცენტრირებულ HCl და ჩააგდებენ სინჯარაში მეტალური თუთიის მარცვალს.

გამოიყოფა წყალბადის ბუშტუკები, ხსნარი თანდათან კარგავს ყვითელ – მწვანე შეფერილობას.

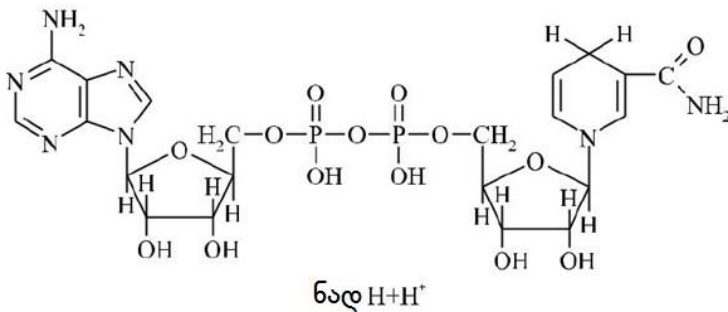
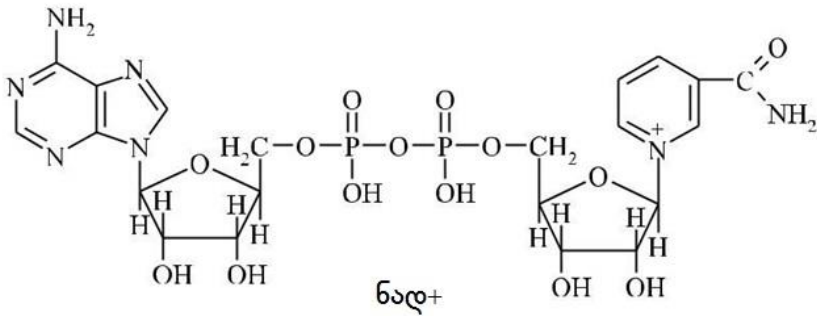
ასევე ქრება ხსნარის ფლუორესცენცია. თუთიის ნაჭერს ფრთხილად იღებენ (მინის წკირით) სინჯარიდან. 20-30 წუთის შემდეგ ისევ წარმოიქმნება ყვითელ-მწვანე შეფერილობა და ფლუორესცენციაც.

4.2. რეაქციები ვიტმინ PP-ზე

ნიკოტინის მჟავა არის პირიდინის ჯგუფის ნაერთი, რომელიც შეიცავს კარბოქსილის ჯგუფს. ნიკოტინამიდი განსხვავდება ამიდური ჯგუფის არსებობით:



ნიკოტინის მჟავა და მისი ამიდი შედის კოფერმენტების ნიკოტინამიდ-ადენინდინუკლეოტიდის (NAD) და ნიკოტინამიდ-ადენინდინუკლეოტიდ-ფოსფატის (NADP) შემადენლობაში და აკატალიზებენ უჯრედული ცვლის ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს.

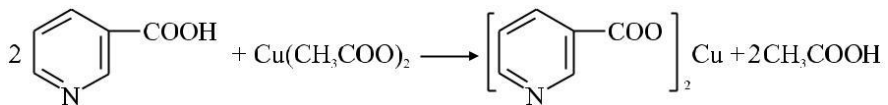


ნიკოტინის მჟავა არის თეთრი კრისტალური ნივთიერება, ოდნავ მჟავე გემოთი, ადვილად იხსნება წყალში, მდგრადია და არ იშლება ქიმიური და ფიზიკური საშუალებების მოქმედებით.

ნიკოტინამიდი არის უფრო კრისტალური ნივთიერება, რომლის ლღობის ტემპერატურაა 131–132°C. საკვებში ნიკოტინამიდის არასაკმარისი რაოდენობა იწვევს ადამიანებში დაავადებას, სახელწოდებით პელაგრა. ნიკოტინის მჟავა და მისი ამიდი ფართოდ არის გავრცელებული ცხოველთა და მცენარეთა სამყაროში.

4.2.1. რეაქცია სპილენძის აცეტატთან

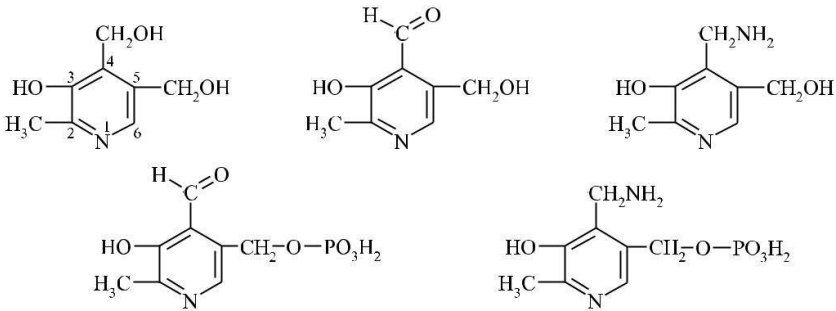
ვიტამინი PP გაცხელებით სპილენძის აცეტატის ხსნართან წარმოიქმნება ვიტამინ PP-ს სპილენძის მარილის ცუდად ხსნადი ნალექი:



ცდის მსვლელობა: 5-10 მგ ვიტამინი PP მოათავსეთ სინჯარში და გახსენით გათბობით 1-2 მლ 10% ძმარმჟავას ხსნარში. ადუღებამდე გაცხელებულ ხსნარში უმატებენ თანაბარი მოცულობით 5% სპილენძის აცეტატის ხსნარს. სცნარი აიშლურევა, იფერება ლურჯად. დაყოვნებით გამოილექება ნიკოტინის მჟავას სპილენძის მარილის ლურჯი ნალექი.

4.3. რეაქციები ვიტამინ B₆-ზე

ვიტამინ B₆ ჯგუფში შედის სამი ერთმანეთის მსგავსი ნაერთი (პირიდოქსინი): პირიდოქსოლი, პირიდოქსალი, პირიდოქსამინი, რომლებიც ბიოლოგიურ სისტემებში ადვილად გარდაიქმნება ერთმანეთში. ტერმინი "ვიტამინი B₆" აღნიშნავს 3-ოქსიპირიდინის სამივე წარმოებულს, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან პირიდინის ბირთვის მე-4 პოზიციაში ჩანაცვლებული ატომთა ჯგუფების ხასიათით. ვიტამინი B₆-ის აქტიური ფორმაა პირიდოქსალფოსფატი და პირიდოქსამინფოსფატი.

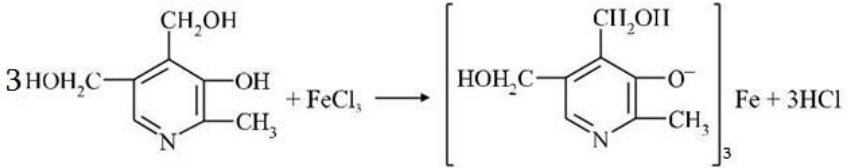


ზემოთ მოხსენიებული სამი ნივთიერებიდან, რომლებიც ქმნიან პირიდოქსინის კომპლექსს, ყველაზე მეტად არის შესწავლილი პირიდოქსოლი, რომელიც არის უფერო კრისტალები, რომლის ლღობის ტემპერატურაა 160°C, აქვს მწარე გემო, ადვილად იხსნება წყალში და სპირტში. პირიდოქსოლის ხსნარები მდგრადია მჟავებთან და ტუტეებთან გათბობით, მაგრამ სწრაფად კარგავენ თავიანთ აქტიურობას სინათლის ზემოქმედებით.

საკვებში B₆ ვიტამინის ნაკლებობას თან ახლავს: ცილების, ლიპიდების, ცვლის მკვეთრი დაქვეითება, ათეროსკლეროზის განვითარება, სხვადასხვა სახის დერმატიტის ჩამოყალიბება და სისხლის მიმოქცევის დაქვეითება.

4.3.1. რეაქცია რკინა(III) ქლორიდთან

ვიტამინი B₆ ურთიერთქმედებით რკინის (III) ქლორიდის ხსნართან, მიიღება წითელი შეფერილობის ხსნარი, მასში რკინის ფენოლიატის მარილის არსებობის გამო.

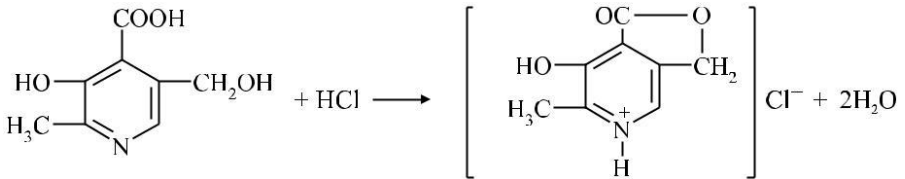


ცდის მსვლელობა:

სინჯარაში ურევენ 1 მლ პირიდოქსინის 1% წყალხსნარს და რკინის (III) ქლორიდის 1% ხსნარის 2 წვეთს. ნარევის შეანჯღღრევენ. შეამჩნევენ წითელ შეფერილობას.

4.3.2. შარდში პირიდოქსილის მჟავას აღმოჩენა

ვიტამინი B₆ ორგანიზმიდან გამოიყოფა პირიდოქსილის მჟავას სახით. პირიდოქსილის მჟავას ლაქტონის ხსნარს ულტრათისფერი სხივებით ზემოქმედებისას აქვს ლურჯი ფლუორესცენცია.



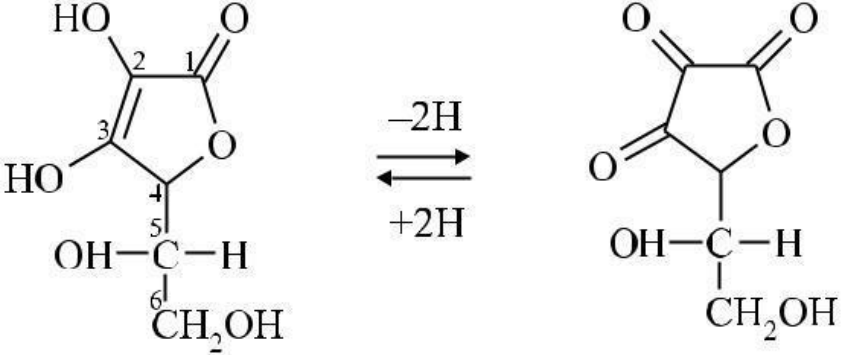
ცდის მსვლელობა:

სინჯარაში ასხავენ 0,5 მლ შარდს და 0,5 მლ 10% მარილმჟავას ხსნარს, ათავსებენ მდულარე წყლის აბაზანაში 20 წუთის განმავ-

ლობაში პირიდოქსილის მჟავას ლაქტონის წარმოქმნისათვის. სინჯარას აგრილებენ, უმატებენ 3 წვეთი 10% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს (pH 9.0) და 1% ნატრიუმის ტეტრაბორატის ხსნარს სინჯარის ნახევრის მოცულობამდე. სინჯარას შიგთავსით შეანჯღრევენ. ულტრაიისფერი დასხივებით შეინიშნება ლურჯი ფლუორესცენცია.

4.4. რეაქციები C ვიტამინზე

ვიტამინი C (L- ასკორბინის მჟავა) არის 2,3 - დეჰიდროგულონის მჟავის γ -ლაქტონი:

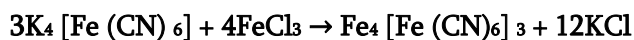
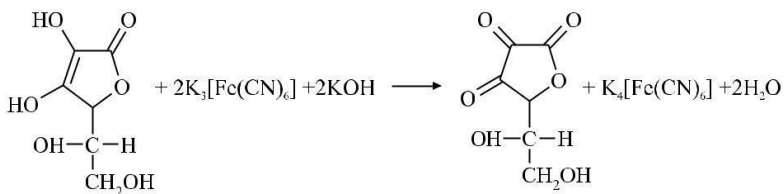


ვიტამინი C არის უფერო კრისტალური ნივთიერება, კარგად იხსნება წყალში და ალკოჰოლში. მდგრადია უჟანგბადო გარემოში, მისი შენახვა შეიძლება წლების განმავლობაში. ჟანგბადისა და ტუტეების თანაობით C ვიტამინი სწრაფად იშლება. ასკორბინის მჟავა ფართოდ არის გავრცელებული ბუნებაში, გვხვდება ცხოველებისა და მცენარეების ყველა ქსოვილსა და ორგანოში.

C ვიტამინის უკმარისობასთან ერთად ადამიანს უვითარდება ცინგა, რომელსაც თან ახლავს სისხლდენა კბილებიდან. ასკორბინის მჟავა კოფაქტორის როლს ასრულებს პროლინის ჰიდროქსილირების რეაქციაში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ჰიდროქსიპროლინი, რომელიც წარმოადგენს კოლაგენის ძირითად კომპონენტს.

4.4.1. რეაქცია კალიუმის ჰექსაციანო - III - ფერატთან

ასკორბინის მჟავა ადვილად შედის ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში კალიუმის ჰექსაციანო- III- ფერატთან.



წარმოიქმნება ლურჯი-მწვანე შეფერილობა, ე.წ. ბერლინის ლაჟვარდი.

ცდის მსვლელობა:

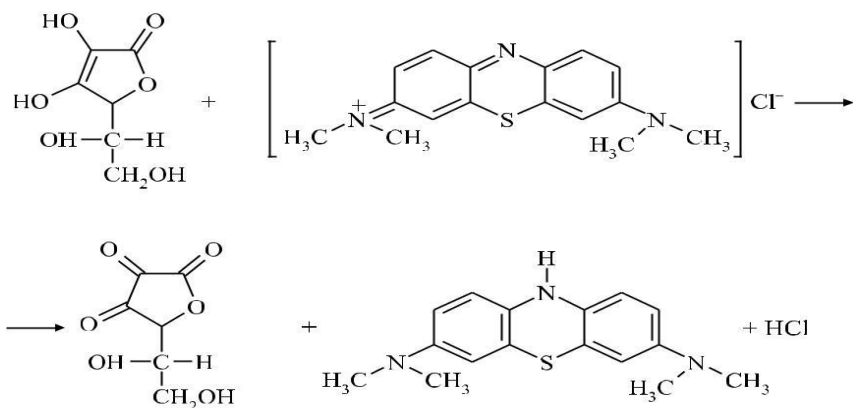
ასკორბინის მჟავას 0,1% ხსნარის 1 მლ დაამატეთ 1 მლ ჰექსაციანო- III-კალიუმის ფერატის 1% ხსნარი და 0,5 მლ 1% რკინის (III) ქლორიდის ხსნარი. შეინიშნება ლურჯი – მწვანე შეფერილობა.

4.4.2. რეაქცია მეთილენის ლურჯთან

მეთილის ლურჯი ასკორბინის მჟავას თანაობით ადვილად გარდაიქმნება უფერო ლეიკოფორმად:

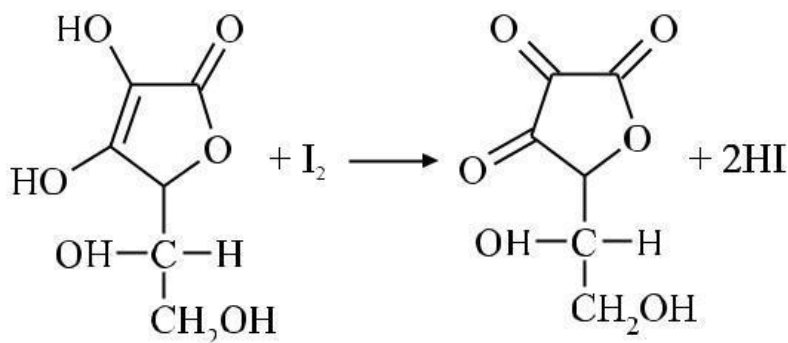
ცდის მსვლელობა:

ორ სინჯარაში შეაქვთ თითო-თითო წვეთი 0,01% მეთილენის ლურჯის ხსნარი და ამდენივე 10% ნატრიუმის კარბონატის ხსნარი. პირველ სინჯარაში შეიტანეთ ასკორბინის მჟავას 0,1% ხსნარის 5 წვეთი, მეორეში - 5 წვეთი წყალი და ორივე სინჯარა მოათავსეთ თერმოსტატში 37°C ტემპერატურაზე. რამდენიმე ხნის შემდეგ, ასკორბინის მჟავიან სინჯარაში, სითხე უფერულდება.



4.4.3. რეაქცია იოდთან

იოდის ხსნარს კალიუმის იოდიდში (კალიუმის იოდის ხსნარში ხსნიან იოდის კრისტალს) თუ დავუმატებთ C ვიტამინს, შევამჩნევთ ფერის შეცვლას, ასკორბინის მჟავას, იოდით, აღდგენის გამო:

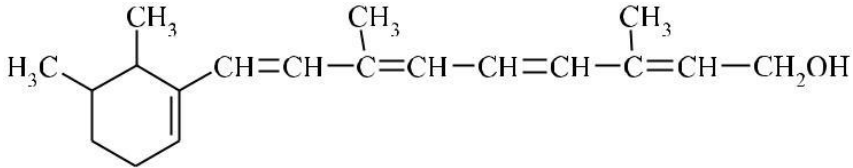


ცდის მსვლელობა:

ორ სინჯარაში ჩაასხით 10-10 წვეთი გამოხდილი წყალი და ორივეში 1-2 წვეთი 0,01% იოდის ხსნარი 0,2% კალიუმის იოდის ხსნარში. ერთ სინჯარას დაამატეთ 10 წვეთი ასკორბინის მჟავა, ხოლო მეორეს ამდენივე რაოდენობის წყალი. ასკორბინის მჟავას შემცველ სინჯარაში იოდის ხსნარი გაუფერულდება.

4.5. რეაქციები A ვიტამინზე

ვიტამინ A-ს გააჩნია რამდენიმე ვიტამერები, რომელთაგან ყველაზე გავრცელებულია ვიტამინი A. იგი შეიცავს β- იონურ რგოლს და გვერდით ჯაჭვს, რომელიც შედგება იზოპრენის ორი ნაშთისაგან და პირველადი სპირტული ჯგუფისგან, რის შედეგადაც მას უწოდებენ რეტინოლს, ან ასკეროფტოლს:



რეტინოლი არის ლიმონისფერ ყვითელი კრისტალური ნივთიერება, ადვილად იხსნება ცხიმებში, ბენზინში და ეთერში. A ჯგუფის ვიტამინები ადვილად იჟანგება ჟანგბადის თანაობით.

A ვიტამინის ძირითადი ფუნქცია ადამიანის ორგანიზმში, მხედველობის აქტში მონაწილეობა.

საკვებში A ვიტამინის არარსებობის შემთხვევაში ადამიანისა და ცხოველების ორგანიზმში ვითარდება მთელი რიგი სპეციფიკური პათოლოგიური ცვლილებები: მხედველობის შესუსტება, რქოვანის დაზიანება, ეპითელური ქსოვილები, ზრდის ინჰიბირება, სხეულის ზოგადი დაქვეითება.

4.5.1. რეაქცია ტრიქლორმმარმჟავა ანტიმონთან

ვიტამინი A-ს (ანთევზისზეთის) ქლოროფორმიანი ხსნარი ტრიქლორმმარმჟავა ანტიმონთან გვამღევს სპეციფიკურ ლურჯ ფერს. ანალოგურ ლურჯ ფერს იძლევა ყველა ნაერთი კონიუგირებული ორმაგი ბმით.

ცდის მსვლელობა:

მშრალ სინჯარაში ათავსებენ 1-2 წვეთ რეტინოლის 0,05% ქლოროფორმიან ხსნარს, შემდეგ კი 4-5 წვეთ ტრიქლორმმარმჟავა ანტიმონის 33% -იანი ხსნარს ქლოროფორმში. სინჯარას კარგად შეანჯღვრვენ. წარმოიქმნება ლურჯი ფერი.

4.5.2. რეაქცია კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან

ვიტამინი A ბენზოლის ხსნარში კონცენტრირებულ გოგირდის მჟავასთან წარმოქმნის ლურჯი ფერის კომპლექსურ ნაერთს.

ცდის მსვლელობა:

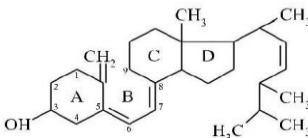
სინჯარაში 1-2 წვეთი A ვიტამინის ხსნარს დაამატეთ 2-3 წვეთი კონცენტრირებული გოგირდის მჟავა. სინჯარის შიგთავსი გალურჯდება, რომელიც ცოტა ხნის შემდეგ გადადის იისფერში, შემდეგ კი ყავისფერი ხდება.

4.6. რეაქციები D ვიტამინზე

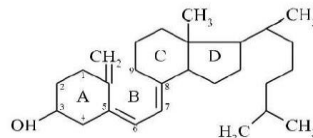
D ვიტამინი მიეკუთვნება სტეროიდებს და წარმოადგენს ციკლოპენტან-პერიჰიდროფენანტრინის წარმოებულს. ვიტამინი A-ს მსგავსად, D ვიტამინიც რამდენიმე ვიტამერის ფორმითაა. ყველაზე გავრცელებული ვიტამინებია D₂ (ერგოკალციფეროლი) და D₃ (ქოლეკალციფეროლი).

ვიტამინები D₂ და D₃ არის უფერო კრისტალები. მათი ლღობის ტემპერატურა არის 115-116°C, წყალში არ იხსნება და კარგად იხსნება ცხიმებში, ქლოროფორმში, ბენზოლში. ვიტამინები D არამდგრადია, ადვილად იშლება დამჯანჯველებისა და მინერალური მჟავების მოქმედებით.

საკვებში D ვიტამინის არარსებობის შემთხვევაში, ბავშვებს უვითარდებათ რაქიტი. მისი მიზეზი მდგომარეობს ფოსფორკალციუმის მეტაბოლიზმის მოშლაში და ძვლის ქსოვილში კალციუმის ფოსფატის დაგროვების დარღვევაში. მოზრდილებში D ვიტამინის ნაკლებობა ვლინდება ოსტეომალაციისა და ოსტეოპოროზის სახით, რაც იწვევს ძვლებიდან კალციუმის და ფოსფორის მარილების გამოტანას.



D₂



D₃

4.6.1. რეაქცია ანილინთან

D ვიტამინი ანილინთან, მარილმჟავას თანაობისას წარმოქმნის ლურჯი ფერის ნაერთს.

ცდის მსვლელობა:

მოათავსეთ 1-2 წვეთი თევზის ზეთი (ან ქლოროფორმში D ვიტამინის ხსნარი) მშრალ სინჯარაში და დაამატეთ 1 წვეთი ანილინის რეაქტივი (ანილინი კონცენტრირებული მარილმჟავასთან 5:1 თანაფარდობით). შენჯღვრვის შემდეგ წარმოიქმნება ყვითელი ემულსია, სინჯარის შიგთავსს ფრთხილად აცხელებენ მუდმივი მორევით და ადუღებენ 0,5 წუთის განმავლობაში. წარმოიქმნება წითელი ფერი. 1-2 წუთის შემდეგ, ემულსია იყოფა ორ ფენად, რომელთაგან ქვედა შეფერილია ინტენსიურ წითელ ფერად.

4.6.2. რეაქცია ბრომთან

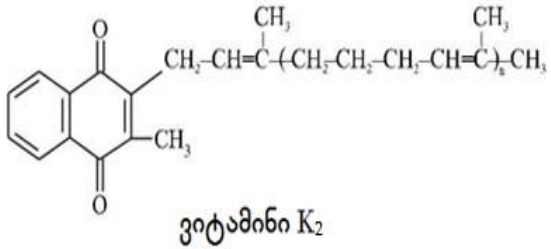
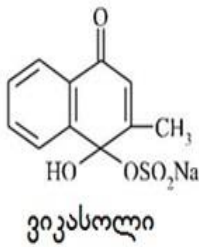
ვიტამინი D ბრომის ქლოროფორმიან ხსნარში იფერება მწვანე ცისფრად.

ცდის მსვლელობა:

მშრალ სინჯარაში ათავსებენ 2-4 წვეთ თევზის ცხიმს, შემდეგ უმატებენ 4-5 წვეთ ბრომის ქლოროფორმიან ხსნარს(1:60). სინჯარაში არსებული ხსნარი თანდათან შეიფერება მწვანე ცისფრად.

4.7. რეაქციები K ვიტამინზე

K ჯგუფის ვიტამინები არიან ნაფთოქინონის წარმოებულები, განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან გვერდითი ჯაჭვის სტრუქტურით, რომელიც შეიცავს 30-დან 45 ნახშირბადის ატომს და, შესაბამისად, 6-დან 9 მდგომარეობაში ორმაგ ბმებს. ყველაზე გავრცელებული ვიტამინებია K₁, K₂, K₃. სინთეზური პრეპარატი ვიკასოლი, რომელსაც დიდი გამოყენება აქვს, წარმოადგენს ვიტამინი K₃- ის წარმოებულს.



ვიტამინი K₁ არის მოყვითალო ზეთოვანი სითხე. მისი ლლობის ტემპერატურაა 115-145 °C. არ იხსნება წყალში, იხსნება ცხიმებში, ბენზინში, სპირტში. ვიტამინი K₂ - ყვითელი კრისტალებია. ლლობის ტემპერატურა არის 54 °C - კიდეც უფრო არასტაბილური, ვიდრე K₁ ვიტამინი. ვიტამინი K₃ არის ყვითელი კრისტალური ფხვნილი. მისი ლლობის ტემპერატურა არის 106 °C, იხსნება სპირტში, ეთერში. ვიკასოლი არის უფრო წვრილი კრისტალური ფხვნილი, წყალში ხსნადი.

K ვიტამინები წარმოადგენს ფერმენტების პროსთეტულ ჯგუფს, რომელიც მონაწილეობს პროთრომბინის სინთეზში და სისხლის შედედების პროცესში აუცილებელი კომპონენტია. K ვიტამინი არის მიტოქონდრიუმში და არეგულირებს ფოსფორილირების პროცესს.

საკვებში K ვიტამინის ნაკლებობისას შეიძლება მოხდეს სპონტანური სისხლდენა: ცხვირის, შინაგანი, სისხლიანი ღებინება.

4.7.1. რეაქცია ანილინთან

K ვიტამინი ანილინთან ურთიერთქმედების დროს წარმოქმნის წითელი ფერის 1- მეთილ -2 - ფენილამინონაფთოქინონს.

ცდის მსვლელობა:

სინჯარაში 1 მლ ვიტამინი K₃ (ან ვიკასოლის) 0,05% ხსნარს უმატებენ 2 წვეთ ანილინს და ფრთხილად შეანჯღვრევენ. სინჯარის შიგთავსი შეიღებება წითლად.

4.7.2. რეაქცია ცისტინთან

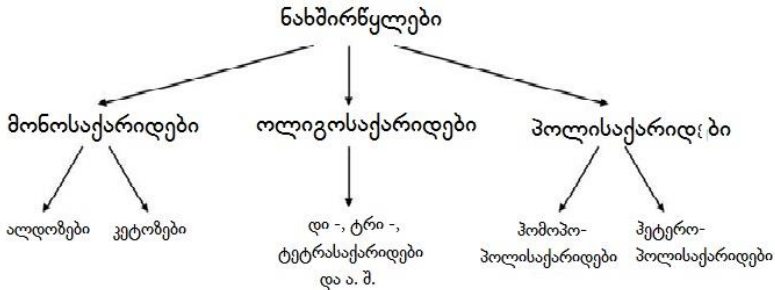
ვიტამინი K ცისტინთან ურთიერთქმედებით ტუტე არში ლიმონისფრ ყვითლად.

ცდის მსვლელობა:

სინჯარაში ჩაასხით 1 მლ 0.2% ვიკასოლის სპირტხსნარი, შემდეგ ემატება 5 წვეთი 0,025% ცისტინის ხსნარი და 2 წვეთი 10% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი. წარმოიქმნება ყვითელი შეფერილობა.

თავი 5. ნახშირწყლები

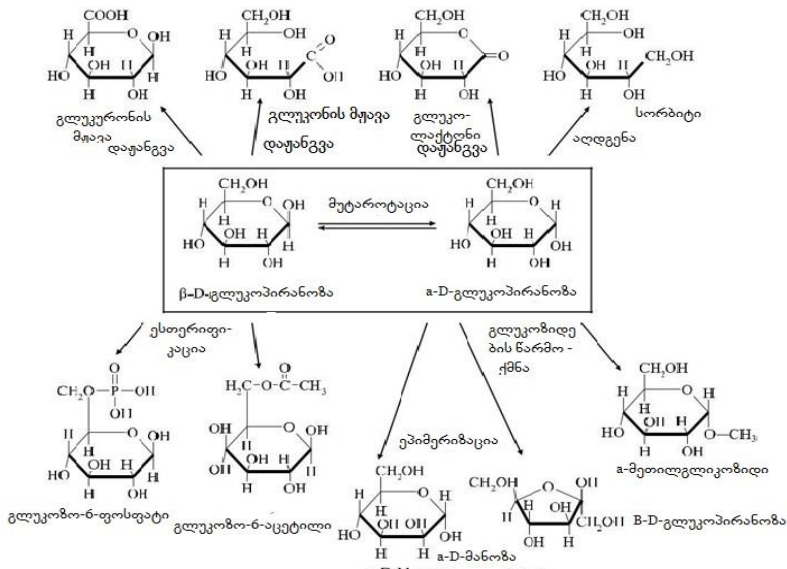
ნახშირწყლები წარმოქმნიან ნაერთების ფართო ჯგუფს, რომელიც იყოფა მონოსაქარიდებად (უბრალო შაქრები) და მათი კონდენსაციის პროდუქტებად ოლიგო და პოლისაქარიდებად (რთული შაქრები). მონოსაქარიდები ყველაზე მარტივი ნახშირწყლებია, რომლებიც არ განიცდიან ჰიდროლიზს. რთული ნახშირწყლები განიცდიან ჰიდროლიზს. ოლიგოსაქარიდები ნახშირწყლებია, რომელთა ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება 2-10 მონოსაქარიდის მოლეკულა. პოლისაქარიდები არის მაღალმოლეკულური ნახშირწყლები, რომელთა ჰიდროლიზით წარმოიქმნება ასობით და ათასობით მონოსაქარიდის მოლეკულა.



მონოსაქარიდები არის პოლიჰეტეროფუნქციური ნაერთები, რომელთა მოლეკულები ერთდროულად შეიცავს ერთ ოქსო

ჯგუფს (ალდეჰიდი ან კეტონი) და რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფს. ქიმიური თვალსაზრისით, მონოსაქარიდები არიან პოლიჰიდროქსიკარბონილის ნაერთები, ე.ი. პოლიჰიდროქსიალდეჰიდები (ალდოზები) და პოლიჰიდროქსიკეტონები (კეტოზები). ყველაზე მნიშვნელოვანი ბუნებრივი მონოსაქარიდი, D-გლუკოზა, არის ალდოზა, რომელიც შეიცავს ექვს ნახშირბადის ატომს, რომელთაგან ხუთს აქვს ჰიდროქსილის ჯგუფები. ამიტომ არის რომ გლუკოზას შეუძლია უამრავი ნაერთის წარმოქმნაში მიიღოს მონაწილეობა:

D - გლუკოზის ქიმიური გარდაქმნის სქემა



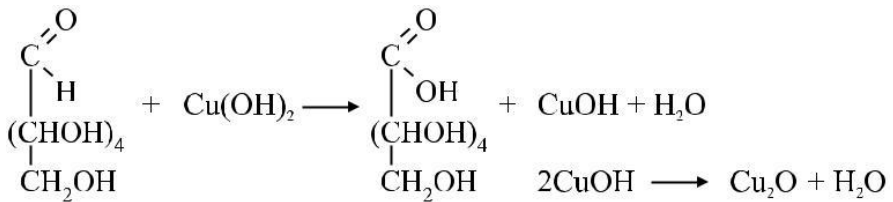
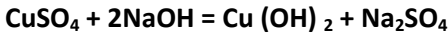
დაქანგვის რეაქციები ყველაზე მნიშვნელოვანია ნახშირწყლების ქიმიაში; ისინი გამოიყენება ბიოქიმიურ ანალიზებში მონოსაქარიდების აღმოსაჩენად (კერძოდ, გლუკოზის), ბიოლოგიურ სითხეებში (შარდი, სისხლი).

მონოსაქარიდები, დაქანგვის პრობებიდან გამომდინარე, წარმოიქმნიან სხვადასხვა პროდუქტებს. ტუტე გარემოში ალდოზებს შეუძლიათ ადადგინონ ლითონის კათიონები (სპილენძი, ვერცხლი, ბისმუთი), ხოლო მარილები იქანგება სხვადასხვა დაქანგვის პროდუქტების წარმოქმნით.

მონოსაქარიდების აღმოსაჩენად გამოიყენება ტოლენის, ბენედიქტის, ფელინგის რეაქტივები. ამ რეაქტივების მუშაობის

პრინციპი ერთნაირია და ემყარება ორვალენტური სპილენძის აღდგენას ერთვალენტურად.

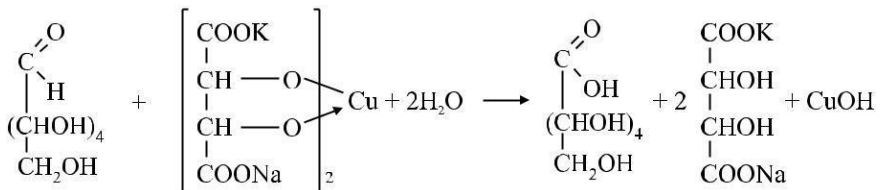
5.1. ტრომერის რეაქცია



ცდის მცველოზა:

3 მლ 5% გლუკოზის ხსნარს დაუმატეთ 1 მლ 5% ტუტე ხსნარი და 5 წვეთი 5% სპილენძის სულფატის ხსნარი. სინჯარის შიგთავსი მიიღებს ლურჯ შეფერილობას. სინჯარის შიგთავსს აცხელებენ ადუღებამდე. შეამჩნევთ სპილენძის (I) ჰიდროქსიდის ყვითელი ნალექის ან სპილენძის (I) ოქსიდის წითელი ნალექის წარმოქმნას.

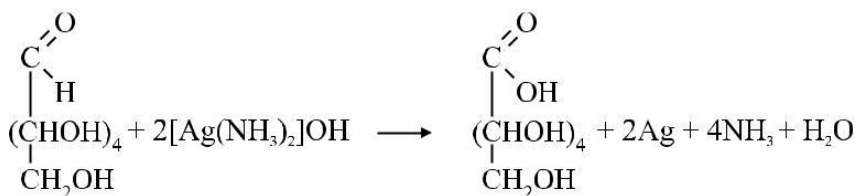
5.2. ფელინგის რეაქცია



ცდის მსვლელობა:

2 მლ 5% გლუკოზის ხსნარს ვუმატებთ თანაბარი მოცულობა ფელინგის ხსნარს (A. 200გ სეგნეტის მარილს და 150გ ნატრიუმის ჰიდროქსიდს ხსნიან გამოხდილ წყალში და შეავსებენ ერთ ლიტრამდე; B. 40გ გადაკრისტალეზულ სპილენძის სულფატს ხსნიან გამოხდილ წყალში და შეავსებენ ერთ ლიტრამდე. ცდის დაწყების წინ A და B ხსნარების ტოლ მოცულობებს შეურევენ ერთმანეთში და იყენებენ ცდისათვის). სინჯარის შიგთავსს ვაცხელებთ ადუღებამდე. შეიმჩნევა წითელი ნალექის წარმოქმნა.

5.3. ვერცხლის სარკის რეაქცია ტოლენსის მიხედვით

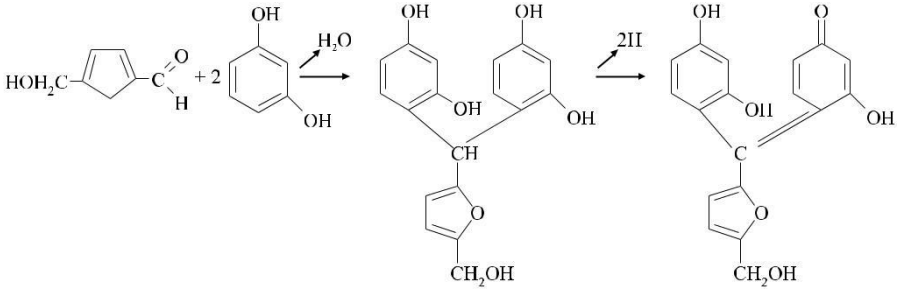


ცდის მსვლელობა:

სინჯარაში ათავსებენ 1 მლ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარს, 1 მლ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს და წვეთობით ამიაკის წყალხსნარს, სანამ მიღებული ნაცრისფერი ნალექი არ გაიხსნება. შემდეგ, სინჯარის შიგთავსს ემატება 3 მლ გლუკოზის ხსნარი. სინჯარის შიგთავსს შევაჯღვრევთ და ფრთხილად გავაცხელებთ სანთურის ცეცხლში, ყავისფერის წარმოქმნამდე. შემდეგ, რეაქცია მიმდინარეობს გათბობის გარეშე. შევამჩნევთ, მეტალური ვერცხლის გამოყოფას შავი ნალექის სახით ან მის გამოლექვას სინჯარის კედლებზე მზოინავი სარკის საფარის სახით.

5.4. სელივანოვის რეაქცია

კეტოზის კონდენსაციის პროდუქტი - ოქსიმეთილფურფუროლი - რეზორცინთან იძლევა ალუბლისფერ წითელი შეფერილობის ნაერთს.



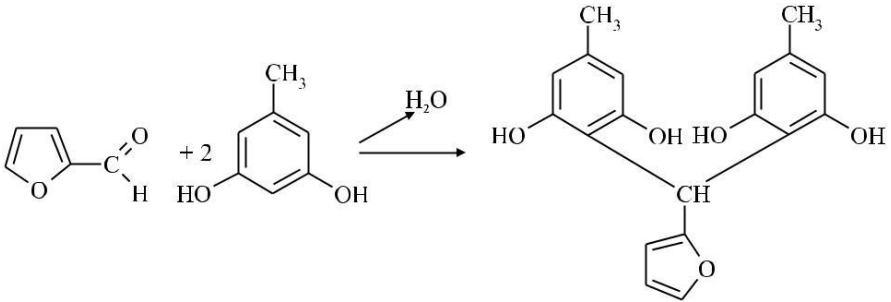
ალდოზებიც, ასევე ახდენენ ამ რეაქციას, მაგრამ ის ბევრად ნელა მიმდინარეობს, რაც განსაზღვრავს სელივანოვის რეაქციის სპეციფიკას კეტოჰექსოზებზე.

ცდის მსვლელობა:

ორ სინჯარაში ჩავასხათ 3-3 მლ სელივანოვის რეაქტივი (0,05 გ რეზორცინის ხსნიან 200მლ განზავებულ 1:1 მარილმჟავაში), შემდეგ ერთ სინჯარაში უმატებენ 2 წვეთ 1% ფრუქტოზის ხსნარს, მეორეს, 2 წვეთი 1% გლუკოზის ხსნარს. ორივე სინჯარებს ათავსებენ თერმოსტატში 80°C ტემპერატურაზე და ვაყოვნებთ 8 წუთის განმავლობაში. ამ დროს ფრუქტოზიან სინჯარაში შევამჩნევთ ალუბლისფერ წითელ შეფერილობას.

5.5. ზიალიას რეაქცია

ფურფუროლი (პენტოზების დეჰიდრატაციის პროდუქტი), ორნიტინთან კონდენსირებით რკინის (III) ქლორიდის კვალის არსებობით, იძლევა მწვანე შეფერილობის პროდუქტს.



ცდის მსვლელობა:

სინჯარაში ატავსებენ 2 მლ რიბოზის 1% -იან ხსნარს და 2 მლ კონცენტრირებულ მარილმუჟავას ხსნარს, შემდეგ სინჯარაში ათავსებენ ორცინის რამდენიმე კრისტალს და კარგად შეურევენ. ათავსებენ სინჯარას თერმოსტატში 100°C ტემპერატურაზე და აყოვნებენ 6 წუთის განმავლობაში. დროის გასვლის შემდეგ, შეინიშნება მწვანე ფერის წარმოქმნა.

5.6. ლაქტოზას და მალტოზას აღდგენითი უნარი

ლაქტოზას (გლუკოზის ნარჩენებში) და მალტოზას (გლუარსებობის გამო, კოზის მეორე ნარჩენში) მოლეკულაში თავისუფალი აღდეჰიდის ჯგუფის არსებობის გამო, ამ დისაქარიდებს გააჩნიათ მარედუცირებელი თვისება და შეუძლიათ მონაწილეობა მიიღონ აღდგენით რეაქციებში: ტრომერის, ფედინგის, ტოლენსის და ა.შ. .

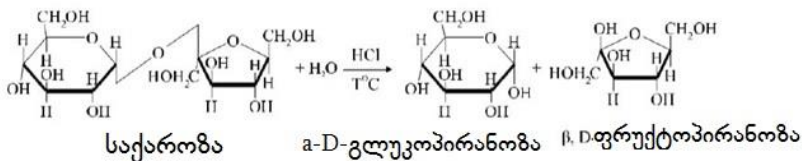
ცდის მსვლელობა:

ერთ სინჯარაში ჩაასხით 2 მლ 5% ლაქტოზას ხსნარი, მეორეში 2 მლ 5% გლუკოზის ხსნარი. ორივე სინჯარაში ასხამენ 1-1 მლ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს და 5-5 წვეთი სპილენძის

სულფატის ხსნარს. სინჯარებს ფრთხილად აცხელებენ სან-
თურის ალზე. შეიმჩნევა წითელი ნალექის წარმოქმნა.

5.7. საქაროზის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა

საქაროზის მოლეკულაში, გლუკოზისა და ფრუქტოზას ნარ-
ჩენებს შორის კავშირი იქმნება ორი გლიკოზიდური ჰიდროქსი-
ლის მიერ. საქაროზას არ გააჩნია ალდეგიდური თვისებები. საქა-
როზას ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება მონოსაქარიდები,
რომელთა აღმოჩენა შესაძლებელია, მაგალითად, გლუკოზის
აღმოჩენა ტრომერის რეაქციით, და ფრუქტოზის - სე-
ლივანოვის რეაქციით.

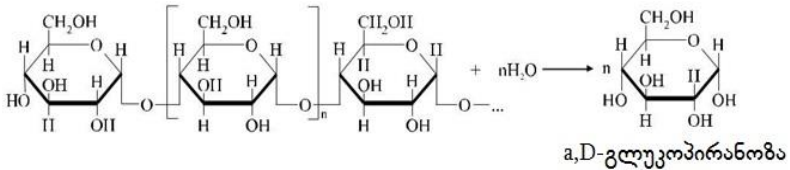


ცდის მსვლელობა:

ორ სინჯარაში ასხავენ 6-6 მლ 5% საქაროზას ხსნარს: ერთ
მათგანს ემატება 1 მლ კონცენტრირებული მარილმჟავა, მეორე
სინჯარა არის საკონტროლო. ორივე სინჯარას ათავსებენ
თერმოსტატში 100 ° C ტემპერატურაზე 5 წუთის განმავლობაში.
გაცივების შემდეგ, ჰიდროლიზატს ანეიტრალეზენ მშრალი ნატ-
რიუმის ბიკარბონატით უმატებენ მას მცირე ულუფობით მა-
ნამდე, სანამ ნახშირორჟანგის გამოყოფა არ შეწყდება. შემდეგ,
ექსპერიმენტული და საკონტროლო ხსნარებით ატარებენ ტრო-
მერისა და სელივანოვის რეაქციებს (იხ. ზემოთ). შევამჩნევთ, ჰი-
დროლიზატში ფერის შეცვლას და საკონტროლო ნიმუშებში
ასეთი ფერის არარსებობას.

5.8. სახამებლის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა

სახამებლის გაცხელებით მინერალურ მჟავებთან, მიმდინარეობს სახამებლის სრული ჰიდროლიზი გლუკოზის წარმოქმნით, რომლის აღმოჩენა შესაძლებელია თვისებითი რეაქციებით.

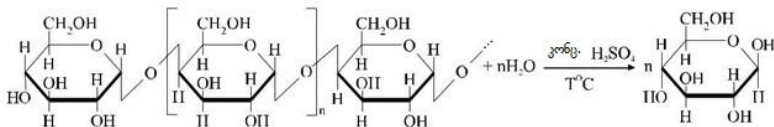


ცდის მსვლელობა:

ორ სინჯარაში ასავენ 5-5 მლ 1% სახამებლის ხსნარს. ერთ მათგანს ემატება 1 მლ კონცენტრირებული მარილმჟავა, მეორე სინჯარა არის საკონტროლო. სინჯარები მოვათავსოთ თერმოსტატში 100°C ტემპერატურაზე 15 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ორივე სინჯარაში ატარებენ ტრომერის ან ფეჰლინგის რეაქციას. შეამჩნევთ, ფერის ცვლილებას ჰიდროლიზატთან და მის არ არსებობას საკონტროლო ნიმუშში.

5.9. ცელულოზის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა

ცელულოზა ფერმენტების მოქმედებით არ იშლება ადამიანის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში. ცელულოზის ჰიდროლიზი მინერალური მჟავებით ბევრად უფრო ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე სახამებლისა და საჭიროებს ცელულოზის წინასწარ დამუშავებას გოგირდმჟავას 80% -იანი ხსნარით.

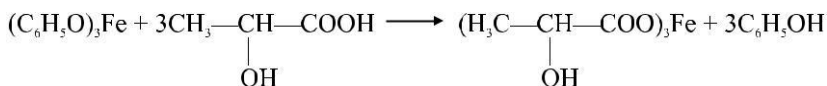
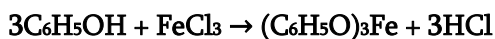


ცდის მსვლელობა: მცირე რაოდენობის ბამბას (100-200 მგ) ათავსებენ სინჯარში, ასხამენ 3% გოგირდმჟავას ხსნარს და ადუღებენ 10-15 წუთის განმავლობაში. სხვა სინჯარაში იგივე რაოდენობის ბამბას ამუშავებენ მცირე რაოდენობით 80% გოგირდმჟავას ხსნარით (დაახლოებით 0,5 მლ), სანამ ბამბა მთლიანად არ გაიხსნება. შემდეგ უმატებენ გამოხდილი წყალს (დაახლოებით 0,5-1 მლ) და ადუღებენ 5 წუთის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ, სინჯარების შიგთავსს ანეიტრალებენ ნატრიუმის ბიკარბონატით და ატარებენ ფეჰლინგის რეაქციას.

ფელინგის დადებითი რეაქცია მიუთითებს იმაზე, რომ მოხდა ცელულოზის ჰიდროლიზი და წარმოიქმნა აღმდგენი პროდუქტი, β, D- გლუკოპირანოზა.

5.10. თვისობრივი რეაქცია რძის მჟავაზე

ანაერობული გლიკოლიზი ცხოველების ქსოვილებში მთავრდება რძემჟავას წარმოქმნით, რომლის დადგენა შესაძლებელია უფელმანის რეაქტივის გამოყენებით: იისფერი, რკინის ფენოლატის კომპლექსი რძემჟავას არსებობისას გადაიქცევა რძემჟავა რკინის მოყვითალო – მომწვანო ფერის კომპლექსად.



ცდის მსვლელობა: კუნთოვან ქსოვილს (ახალი) აქუცმაცებენ გაცივების პირობებში, შემდეგ მისგან აიღებენ 2-3 გრამს, მოათავსებენ ფაიფურის როდინში, დაუმატებენ 5-7 მლ წყალს და კვა-

რცის ქვიშასთან ერთად მოსრისავენ. მიღებულ კუნთოვან მასას ფილტრავენ ორმაგი მარლის ფენაში. ფილტრატს ადუღებენ 1 წუთის განმავლობაში, შემდეგ აცივებენ და ფილტრავენ სველი, ქაღალდის დაკეცილი ფილტრით.

5 მლ 1% ფენოლის ხსნარი ასხამენ სამ სინჯარაში და წვეთობით უმატებენ 1% რკინის (III) ქლორიდის ხსნარს, სანამ არ წარმოიქმნება ინტენსიური იისფერი (უფელმანის რეაქტივი).

ერთ სინჯარაში ამატებენ 1 მლ 0,5% რძემჟავას ხსნარს, მეორეში - კუნთოვანი ქსოვილის გამონაწურს, ხოლო მესამეში - 1 მლ გამოხდილი წყალი (კონტროლი). ფრთხილად შეურევენ სინჯარების შიგთავსს. პირველ და მეორე სინჯარებში შეინიშნება იისფერის გადასვლა მომწვანო-მოყვითალოში, მესამეში - ხსნარის ფერი არ შეიცვლება.

თავი 6. ცხიმები

ლიპიდები აერთიანებენ ცხოველებისა და მცენარეების ქსოვილებში არსებულ დიდ და სხვადასხვა შედგენილობის მქონე ნივთიერებების ჯგუფებს, რომლებიც წყალში არ იხსნება და იხსნება მცირე პოლარობის მქონე ორგანულ გამხსნელებში (აცეტონი, ბენზინი, ქლოროფორმი, პეტროლეინის ეთერი).

ცხრილი,1;



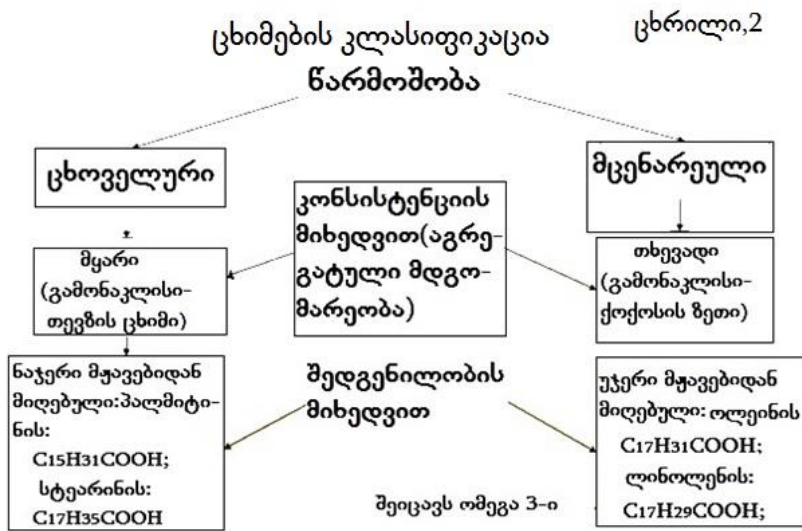
ლიპიდების სტრუქტურაში, აღნაგობაში საერთოა - მათ მოლეკულაში ერთდროულად პოლარული (ჰიდროფილური) და არაპოლარული (ჰიდროფობიური) ჯგუფების არსებობა. ეს მათ ანიჭებს მიდრეკილებას როგორც წყლიან, ასევე უწყლო ფაზაში. ლიპიდები ეყვება ნუტრიენტებთან შედარებით, რაოდენობრივი თვალსაზრისით, ნერვის ყველაზე მნიშვნელოვანი წყაროა. ლიპიდები წარმოადგენენ სხეულის მთავარ ენერგეტიკულ რეზერვს. ძირითადად, ცხიმს შეიცავს უჯრედები ცხიმის წვეთების სახით, რომლებიც ემსახურებიან მეტაბოლურ „საწვავს“.

ლიპიდები იყანგება მიტოქონდრიებში და წარმოქმნიან დიდი რაოდენობით ATP- ს.

მარტივ ლიპიდებს მიეკუთვნება ცხიმები და ცვილები.

ცხიმები სამატომიანი სპირტის, გლიცერინისა და უმაღლესი ცხიმოვანი კარბონმჟავების რთული ეთერია. ნაერთებს, რომლებსაც გააჩნიათ ერთი ცხიმოვანი მავას ნარჩენი მიეკუთვნება მონოგლიცერიდებს. ამ ნაერთის შემდგომი ეთერიფიკაციით შეიძლება მივიღოთ დი და ტრიაცილგლიცერიდები. ცხიმის მოლეკულას არ გააჩნია მუხტი, ამიტომ ნივთიერებების ამ ჯგუფს უწოდებენ ნეიტრალურ ცხიმებს. წარმოშობისა და შედგენილობის მიხედვით გვაქვს ცხიმების შემდეგი კლასიფიკაცია.

ცხრილი, 2;



ცხიმები, მჟავების, ტუტეების, გადახურებული წყლის ორთქლისა და ფერმენტების (ლიპაზების) მოქმედებით განიცდიან ჰიდროლიზს. ე.ი. იშლება გლიცერინად და ცხიმოვან მჟავებად. ცხრილი 3;

ცხიმების ქიმიური თვისებები

ცხრილი,3

ჰიდროლიზი	ტუტე ჰიდროლიზი გასაჰენა.	ჰიდრირება
<p>ცხიმი + წყალი = გლიცერინი + კარბონის მჟავები;</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \end{array} + 3 \text{HOH} =$ <p>ტრიპალმიტინი</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 3\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ <p>პალმიტინისმჟავა გლიცერინი</p> <p>ცხოველებსა და მცენარეების ორგანოზში ცხიმების ჰიდროლიზი მიმდინარეობს ლიპაზების მოქმედებით.</p>	<p>ცხიმი + ტუტე = გლიცერინი + საპონი;</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array} + 3 \text{NaOH} =$ <p>ტრისტეარინი</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ <p>ნატრიუმის სტეარატი(საპონი) გლიცერინი</p> <p>კარბონმჟავების ნატრიუმის მარილი - მყარი საპონი; კარბონმჟავების კალიუმის მარილი - თხევადი საპონი;</p>	<p>თხევადი ცხიმი + წყალბადი = მყარი ცხიმი(სალომასი);</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array} + 3\text{H}_2 =$ <p>ტრიოლეფატი(უჯერი) t. p. N₀</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$ <p>ტრისტეარატი(ნაჯერი)</p> <p>სალომასი-მარგარინის წარმოებისათვის საწყისი პროდუქტი(სალომასის ასუფლავებენ, უმატებენ საღებავებს,არომატრიზატორებს,მარილს,რძეს... და აგრძელებენ პროცესს).</p>

ცხიმების სიმკვრივე ერთზე ნაკლებია და იცვლება 0,91-0,92-ის ფარგლებში. ცხიმები შენახვისას იჟანგება, იშლება, მიიღება სხვადასხვა არასასიამოვნო სუნისა და გემოს ნერთები ალდეჰიდები, კეტონები, აქროლადი მჟავები). ამ პროცესს ცხიმის დამდალებას უწოდებენ (უფრო დეტალურად განვიხილავთ ქვემოთ). ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია ცხიმის შედგენილობაზე.

ცხრილი,4.

მცენარული და ცხოველური ცხიმების დახასიათება

ცხრილი,4

ცხიმი	შუალ. ცხიმ. მჟავებ. შემცველ. %-ში		t ^o C დუღილი
	ნაჯერი	უჯერი	
მროხის ცხიმი	24-29 ¹ 27-30 ² 2-3 ⁵	41-42 ³ 37-44 ⁴ 3-3,5 ⁵	42-52
ლორის ცხიმი	27-30 ¹ 13-18 ² 0,8-1 ⁵	37-44 ³ 8-9 ⁴ 1,5-2 ⁵	22-48
ნაღების კარაქი	<ul style="list-style-type: none"> • 24-29¹ • 9-13² 8-17⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> • 19-34¹ • 2,5⁴ • 4⁵ 	28-36
მზესუმზირის ზეთი	6-9 ¹ 1,6-4,6 ² 2 ⁵	<ul style="list-style-type: none"> • 24-40³ • 46-72⁴ 	

შენიშვნა: 1-პალმიტინის; 2-სტეარინის; 3-ოლეინის; 4-ლინოლენის; 5-სხვა.

ცხიმებს დიდი გამოყენება აქვს ყოფა-ცხოვრებაში. ცხიმები-საგან ღებულობენ ადამიანისა და ქვეყნის ინდუსტრიული გან-ვითარებისათვის საჭირო პროდუქტებსა და ნივთიერებებს. იხი-ლეთ სურათი.



ცხიმები, რომლებიც შეიცავს უჯერ მჟავებს, იერთებს წყალ-ბადს, ჟანგბადს, ჰალოგენებს. ამ თვისებაზეა დამოკიდებული ცხიმების შესაბამისი რეაქციები და მათი განსაზღვრისა და გამოყოფის მეთოდები.

6.1. ცხიმების ხსნადობა და ემულგირება

ცხიმების წყალში შერევისას წარმოიქმნება ემულსიები, რომელთა სტაბილურობა დამოკიდებულია იმ გარემოზე, რომელშიც ისინი წარმოიქმნებიან. ემულგატების (საპონი, ნაღვლის მჟავები, კარბონატები) წყალში არსებობა, ემულსიებს უფრო სტაბილურს ხდის. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ემულგატორები ნაღვლის მარილები, ცილები, ფოსფოლიპიდები.

ცდის მცვლელობა:

ა. ჩასვით 0.2-0.3 მლ მცენარეული ზეთი ოთხ სინჯარაში, შემდეგ დაამატეთ 5 მლ წყალი პირველს, 5 მლ ალკოჰოლი მეორეში, 5 მლ ბენზოლი მესამეში და 5 მლ ქლოროფორმი მეოთხეში. ენერგიულად შეანჯღრიეთ ყველა სინჯარის შიგთავსი. პირველ სინჯარაში ზეთი და წყალი სწრაფად იშლება ორ ფენად, მეორეში იქნება მღვრიე ხსნარი, სპირტში ზეთის ცუდად ხსნადობის გამო, მესამე და მეოთხეში ფორმირდება გამჭვირვალე ხსნარები.

ბ. აიღეთ ხუთი სინჯარა. 1 მლ წყალს ასხამენ პირველ სინჯარაში, 1 მლ ნაღველს ასხამენ მეორეში, 1 მლ 1% ცილის ხსნარს მესამეში, 1 მლ 1% საპნის ხსნარს მეოთხეში, 1 მლ 1 ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს მეხუთეში. ყველა სინჯარას დაამატეთ 5 წვეთი მცენარეული ზეთი, ენერგიულად შეანჯღრიეთ ყველა სინჯარების შიგთავსი და გააჩერეთ 5 წუთის განმავლობაში.

ყველა სინჯარაში, გარდა პირველისა, წარმოიქმნება ემულსიები. აღინიშნება განსხვავებები ემულსიების სტაბილურობაში.

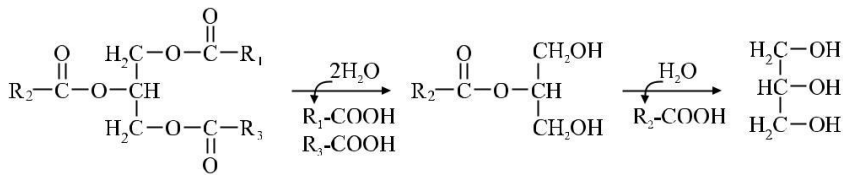
5.2. ცხიმების ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა

ცხიმების ჰიდროლიზს განსაკუთრებული ადგილი უკავია ტრიაცილგლიცერინებისათვის დამახასიათებელ რეაქციებს შორის. მისი დახმარებით დადგენილია მათი სტრუქტურა.

ჰიდროლიზი ორგანიზმში საკვები ცხიმების უტილიზაციისა და მეტაბოლიზმის პირველი ეტაპია. საკვებში შემავალი ცხიმების დაშლა, ძირითადად ხდება წვრილი ნაწლავის ზედა ნა-

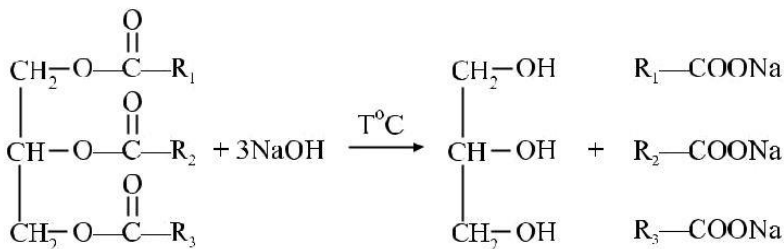
წილებში, სადაც ცხიმების ემულგირებისათვის ყველაზე ხელსაყრელი პირობებია. ცხიმებზე, ყველაზე ძლიერ მამულგირებელ ეფექტს ახდენს ნაღვლის მჟავების ნატრიუმის მარილები.

ემულგირებული ტრიაცილგლიცერინების ჰიდროლიზი, პანკრეასის ლიპაზის მოქმედებით, ხდება ეტაპობრივად: თავიდან სწრაფად ჰიდროლიზირდება რთულეთერული C₁ და C₂ ბმები, შემდეგ კი ნელა მიმდინარეობს 2-მონოაცილ-გლიცერინის ჰიდროლიზი.



ამრიგად, ნაწლავებში ცხიმების დაშლის შედეგად წარმოქმნილი ძირითადი პროდუქტებია: მონოაცილგლიცერინები, ცხიმოვანი მჟავები და გლიცერინი.

მრეწველობაში ცხიმების ჰიდროლიზი ტარდება ან ზედმეტად გაცხელებული ორთქლის მოქმედებით ან წყალთან გათბობით, მინერალური მჟავებისა და ტუტეების თანაობისას. ყველაზე მნიშვნელოვანი ცხიმების საპონიფიკაციაა(გასაპვნა), რადგან ამ რეაქციებით წარმოიქმნება საპონი - უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავების მარილები.

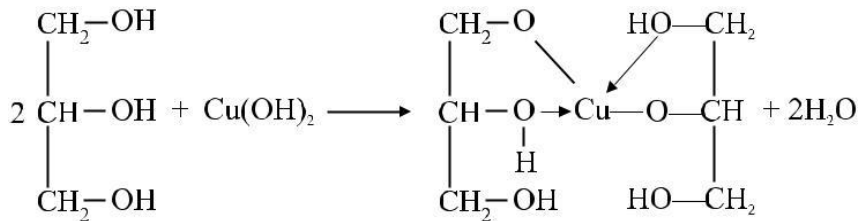


ცდის მსვლელობა:

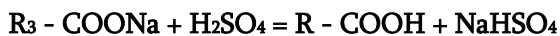
1. მოათავსეთ 1 მლ მცენარეული ზეთი 50 მლ კოლბაში, დაამატეთ 20 მლ 50% -იანი კალიუმის ჰიდროქსიდის ან ნატრიუმის ჰიდროქსიდის სპირტიანი ხსნარი, კარგად აურიეთ

შიგთავსს. კოლბას უკეთებენ ჰაერის უკუ მაცივარს და აცხელებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე 30-60 წუთის განმავლობაში, სანამ ერთგვაროვანი ხსნარი არ წარმოიქმნება. ჰიდროლიზის დასრულებას ვიგებთ შემდეგნაირად: ჰიდროლიზატის წვეთს ათავსებენ წყლიანი ჭიქის ზედაპირზე. თუ ცხიმიანი ლაქები არ წარმოიქმნება, ჰიდროლიზი დასრულებულია. მიღებულ ჰიდროლიზატს ამატებენ 10 მლ გამოხდილ წყალს და ახდენენ გლიცერინი და ცხიმოვანი მჟავების აღმოჩენას.

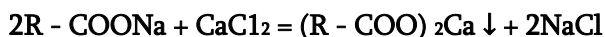
2. სინჯარაში ჩაასხით 2-3 მლ ჰიდროლიზატი, დაამატეთ თანაბარი მოცულობის 10% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი და 3-5 წვეთი 2% სპილენძის სულფატის ხსნარი. სინჯარის შიგთავსი კარგად ავურიოთ. სინჯარაში შევამჩნევთ ლურჯ ფერს, სპილენძის გლიცერატის წარმოქმნის შედეგად.



3. 2მლ ჰიდროლიზატს ასხამენ სინჯარაში და უმატებენ თანაბარი მოცულობის 10% გოგირდმჟავას ხსნარს და ათავსებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე, სანამ ხსნარის ზედაპირზე არ წარმოიქმნება უმაღლესი კარბონ მჟავების ცხიმოვანი ფენა.



2 მლ ჰიდროლიზატს ასხამენ სინჯარაში, უმატებენ 1 მლ 10% კალციუმის ქლორიდის ხსნარს. შეანჯღრიეთ სინჯარა. შეინიშნება - უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავების უხსნადი კალციუმის მარილის ნალექის წარმოქმნა.



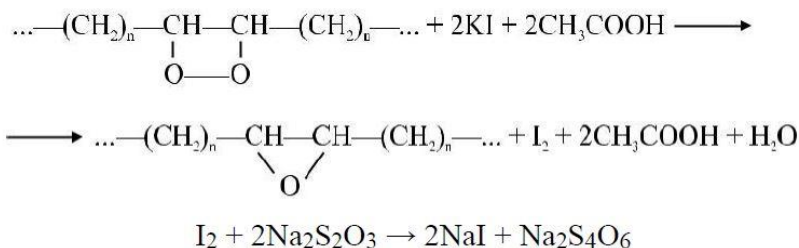
6.3. ცხიმის ღღობის ტემპერატურის განსაზღვრა ცდის მსვლელობა

მყარ ცხიმს ათავსებენ მინის პატარა მილში, რომლსაც ერთ-ერთი ბოლო შეღღობილი აქვს. მილს რეზინის რგოლის საშუალებით ამაგრებენ თერმომეტრის ქვედა ბოლოზე, ჩუშვებენ სინჯარაში, რომელიც მოთავსებულია წყლიან ჭიქაში და იწყებენ ჭიქის ნელ-ნელა გაცხელებას. ჩაინიშნავენ იმ ტემპერატურას, რომელზედაც ცხიმი სრულიად გამჭირვალე ხდება.

6.4. ცხიმის ზეჟანგური(პეროქსიდული) რიხვის განსაზღვრა

ცხიმების პეროქსიდაცია ყველაზე მნიშვნელოვანია ჟანგვითი რეაქციებიდან. იგი უჯრედის მემბრანის დაზიანების ძირითად მიზეზს წარმოადგენს. პეროქსიდული დაჟანგვა წარმოადგენს ტიპიურ თავისუფალ რადიკალურ ჯაჭვურ პროცესს, რომელიც იწყება $HO \cdot$ ან $HO^2 \cdot$ რადიკალებით.

პეროქსიდული სიდიდე ცხიმის ჟანგვითი ცვლილების მაჩვენებელია. პეროქსიდული რიხვი არის ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის მილილიტრების რაოდენობა, რომელიც აუცილებელია თავისუფალი იოდის გატიტრისათვის, რომელიც გამოიყოფა კალიუმის იოდიდის დაჟანგვის დროს 1 გრ ცხიმის პეროქსიდული დაჯგუფებებით. მჟავე გარემოში ცხიმის პეროქსიდულ ჯგუფებს შეუძლიათ მოახდინონ რეაგირება კალიუმის იოდიდთან, თავისუფალი იოდის გამოყოფით. გამოყოფილი იოდი იტიტრება ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარით:



იოდის შეკავშირებაზე დახარჯული ნატრიუმის თიოსულფატის რაოდენობით გამოითვლება პეროქსიდული რიცხვი. ვინაიდან იოდის წარმოქმნა შესაძლებელია კალიუმის იოდიდის დაჟანგვით ატმოსფერული ჟანგბადით, ამიტომ აუცილებელია საკონტროლო ცდების (ტესტების) ჩატარება.

ცდის მსვლელობა:

აიღეთ ორი კონუსური კოლბა 50 მლ მოცულობით: პირველ კოლბაში მოათავსეთ 1 გ მჟავე ცხიმის ნიმუში, ხოლო მეორეში 1 მლ წყალი (კონტროლი). შემდეგ ორივე კოლბაში დაამატეთ 5 მლ ყინულოვანი ძმარმჟავა, 6 მლ ქლოროფორმი და 1 მლ კალიუმის იოდიდის ახლად მომზადებული ნაჯერი ხსნარი. კოლბების შიგთავსი ენერგიულად შეანჯღვრიეთ 6 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ტიტრავენ 0,005 მოლური ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარით, ინდიკატორად, 1%-იანი სახამებლის ხსნარის 10 წვეთის დამატებით.

პეროქსიდული რიცხვი გამოითვლება ფორმულით: $A = V_2 - V_1$; სადაც A- არის პეროქსიდული რიცხვი, V_2 - არის 0,005მოლი ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის მოცულობა, რომელიც იხარჯება იოდის გატიტვრაზე(მლ), V_1 -იგივეა, რაც კონტროლში.

6.5. ცხიმის მჟავიანობის რიცხვის განსაზღვრა

ცხიმის მჟავიანობა, ან მჟავურობის რიცხვი არის კალიუმის ჰიდროქსიდის მილიგრამების რაოდენობა, რომელიც საჭიროა 1 გრ ცხიმში არსებული თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების გასა-ნიეიტრალეზად. ცხიმების ხანგრძლივი შენახვის დროს აღინიშნება ტრიაცილგლიცერინების ჰიდროლიზი, რაც იწვევს თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების დაგროვებას, ე.ი. მჟავიანობის ზრდას. ცხიმის გაზრდილი მჟავიანობა მიუთითებს მისი ხარისხის შემცირებაზე.

ცდის მსვლელობა:

აიღეთ ორი 50 მლ მოცულობის კონუსისებური კოლბა: პირველში მოათავსებულია 1 გ ახალი ზეთი, მეორეში - 1 გრ მწარე ზეთი. თითოეულ კოლბაში დაასხით 1 მლ ეთერისა და სპირტის

ნარევი (1: 1), კარგად აურიეთ, სანამ ზეთი ბოლომდე არ გაიხსება. შემდეგ დაამატეთ 1-2 წვეთი ფენოლფთალინი და გატიტრეთ 0,1 მ კალიუმის ჰიდროქსიდის სპირტ ხსნარით, სუსტ ვარდისფერ შეფერვებამდე (შეფერილობა უნდა გაქრეს 1 წუთში). მჟავიანობის რიცხვი გამოითვლება ფორმულით:

$$C = \frac{V \cdot 5,61}{m};$$

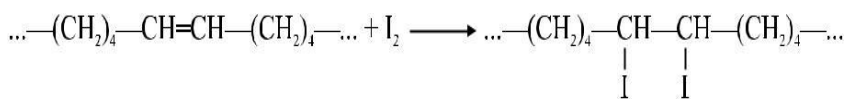
სადაც, C არის მჟავიანობის რიცხვი; V არის გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 მ KOH ხსნარის მოცულობა (მლ); 5,61 - KOH (მგ) რაოდენობა, რომელიც ექვივალენტურია 1 მლ 0,1 მლ KOH ხსნარისა; m - ცხიმის წონა (გ). შეადარეთ ახალი და მწარე ცხიმის მჟავიანობის მნიშვნელობები.

6.6. იოდის რიცხვის განსაზღვრა

იოდის რიცხვი არის იოდის გრამების რაოდენობას, რომელიც შეიძლება შეურტოდეს 100 გრ ცხიმს. ბუნებრივი ცხიმებისა და ზეთების შემადგენლობა და მათი იოდის რიცხვი საკმაოდ ფართო დიაპაზონშია: მაგალითად, კარაქის იოდის რიცხვი არის 28–42, ზეთიუნის ზეთის 77–95, ხოლო ვირთევზას ცხიმის 154–170.

იოდის რიცხვი არის ცხიმების მნიშვნელოვანი მახასიათებელი. იგი საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ ზეთის გაჯერების ხარისხზე, მის "გაშრობის" ტენდენციაზე, დამძაღებაზე და სხვა ცვლილებებზე, რომლებიც შეიძლება მიმდინარეობდეს საკვები ზეთების შენახვისა და გადამუშავების დროს.

იოდის გარდა, სხვა ჰალოგენები (ქლორი, ბრომი) რეაგირებენ ცხიმოვანი მჟავების ორმაგ ბმასთან. ამავე დროს ისინი წყალბადის ატომებს ანაცვლებენ რადიკალებში. იოდი, გარკვეულ პირობებში, რეაგირებს უპირატესად ორმაგ ბმასთან. იოდის რიცხვის განსაზღვრა ემყარება ორმაგ ბმებთან იოდის მიერთების რეაქციას.



ცდის მსვლელობა:

აიღეთ ორი კონუსური კოლბა, 50 მლ მოცულობით. ერთ კოლბაში ათავსებენ ზეთის 0,1–0,2 გ, მეორეში - 0,1–0,2 მლ წყალს (კონტროლი).

ორივე კოლბაში უმატებენ 10–10 მლ იოდის 0,1 მოლურ სპირტიან ხსნარს, კოლბების შიგთავსს კარგად შეანჯღვრევენ, სანამ ზეთი ბოლომდე არ გაიხსნება. თუ ზეთი კარგად არ გაიხსნა, შეგიძლიათ კოლბის გათბობა წყლის აბაზანაში. 15 წუთის შემდეგ, კოლბების შიგთავსს ტიტრავენ 0,1 ნორმალური ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარით, ჯერ ოდნავ მოყვითალო ფერის გამოჩენამდე, შემდეგ კი 1 მლ 1% სახამებლის ხსნარის დამატების შემდეგ ლურჯი ფერის გაქრობამდე.

სხვაობა, 0,1 ნორმალური ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარისა, რომელიც იხარჯება კონტროლისა და ექსპერიმენტის გატიტვრაზე, არის იოდის რიცხვის მაჩვენებელი. იოდის რიცხვი გამოითვლება ფორმულით:

$$A = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,01269 \cdot K \cdot 100}{m};$$

სადაც V_1 არის 0,1 ნ ნატრიუმის თიოსულის ხსნარის მოცულობა, რომელიც იხარჯება საკონტროლო ნიმუშზე. V_2 იგივე ხსნარის მოცულობა, მხოლოდ, საცდელი ნიმუშის გატიტვრაზე დახარჯული. 0,01269 არის იოდის გრამების რაოდენობა, რომელიც ექვივალენტურია 1 მლ 0,1 ნ. ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის; K - კორექტირების კოეფიციენტი ტიტრზე 0.1 ნორმალობის ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის; 100 - კოეფიციენტი; m - ცხიმის წონა, გრამებში.

6.7. თვისებითი რეაქცია ცხიმების დამძაღებაზე

50 მლ-იან კონუსურ კოლბაში 3-4 მლ ცხიმის ხსნარს შეურევინ 2მლ კონცენტრირებულ მარილმჟავას ხსნართან, შეანჯღვრევენ და უმატებენ 0,1%-იან ეთერში გახსნილ ფლოროგლუცინის ხსნარის 1მლ-ს. ცხიმის დამძაღების შემთხვევაში კოლბის შიგთავსი დებულობს ვარდისფერ ან წითელ შეფერილობას. როგორც წინა ცდაში ავღნიშნეთ, ცხიმის დამძაღების შემთხვევაში ყველაზე მეტად წარმოიქმნება ჟანგვის სხვადასხვა პროდუქტები: ალდეჰიდები, კეტონები, აქროლადი მჟავები და სპირტები.

6.8. ლეციტინის პრეპარატული ფორმით მიღება და მისი ხსნადობა

ლეციტინებმა თავიანთი სახელი მიიღეს, ქათმის კვერცხიდან. რადგან ისინი პირველად მიღებულ იქნა ქათმის კვერცხის გულიდან (ყვითრიდან, leцитos - გული). მათ შენადგენლობაში შედის: გლიცერინი, ცხიმოვანი მჟავები, ფოსფორის მჟავა, ამინო სპირტი - ქოლინი. ქოლინფოსფოლიპიდები უჯრედული მემბრანის შემადგენელი კომპონენტებია. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით არიან ისინი თავის ტვინში, გულში, ერთთროციტებში და ძუძუმწოვრების თირკმელზედა ჯირკვლებში.

ლეციტინის პრეპარატის მიღება.

ცდის მსვლელობა:

სამუშაოები სრულდება გამწოვ კარადაში, ყველა სანთურები და ელექტრო გამათბობლები უნდა იყოს გამორთული!

მოხარშული კვერცხის გული კარგად დააქუცმაცეთ ფაიფურის როდინში, 4 მლ ეთერთან ერთად. შემდეგ ეთერს ფილტრავენ ძაბრში, რომელშიც მოტავსებულია დაკეცილი ფილტრის ქაღალდი. როდინში დარჩენილ ნალექს ორჯერ რეცხავენ 5-5 მლ ეთერთ და ასხამენ ფილტრიან ძაბრში. კოლბაში არსებულ ფილტრატს გადაიტანენ ფაიფურის ჯამში და წყლის აბაზანაზე აქროლებენ მშრალ ნაშთამდე. *(წყლის აბაზანის ქვეშ ცეცხლი უნდა ჩაქრეს!)*

შრალი ნაშთი შეიცავს ცხიმებისა და ფოსფოლიპიდების ნარევეს. ცხიმების მოსაშორებლად მშრალ ნაშთს ორჯერ ამუშავებენ მდულარე ეთილის სპირტის 8-8 მილილიტრით. გაგრილების შემდეგ, სპირტიან ექსტრაქტს ფილტრავენ მშრალ ფილტრის ქალაღდში. ფილტრატი უნდა იყოს გამჭვირვალე. 2 მლ ფილტრატი გადააქვთ სინჯარაში, ხოლო დანარჩენში კი ახდენენ სპირტის ამოშრობას წყლის აბაზანაზე. დარჩენილი ნალექი არის ნეღლი (გაუსუფთავებელი ლეციტინი). ლეციტინს ხსნიან 10 მლ ეთერში და მიღებულ ხსნარს მორევის პირობებში უმატებენ 30 მლ აბსოლუტურ აცეტონს. ლეციტინი იღეკება. ჭიქიდან ხსნარს ფრთხილად გადაწურავენ. ლეციტინის დანარჩენი ნაწილი (ნალექი) გადააქვთ ფილტრის ქალაღდზე.

ლეციტინის ხსნაღობა.

ა. ჩაასხით სინჯარაში 0,5 მლ ლეციტინის ალკოჰოლური ხსნარი და დაამატეთ წყალი წვეთობით, ენერგიულად შეანჯღრიეთ. წარმოიქმნება ლეციტინის ემულსიის სტაბილური ხსნარი.

ბ. მშრალ სინჯარაში ჩაასხით 0,5 მლ ლეციტინის სპირტიანი ხსნარი

და 0,5 მლ აცეტონი, ფრთხილად ავურიოთ. შეამჩნევთ მღვრიე ხსნარის

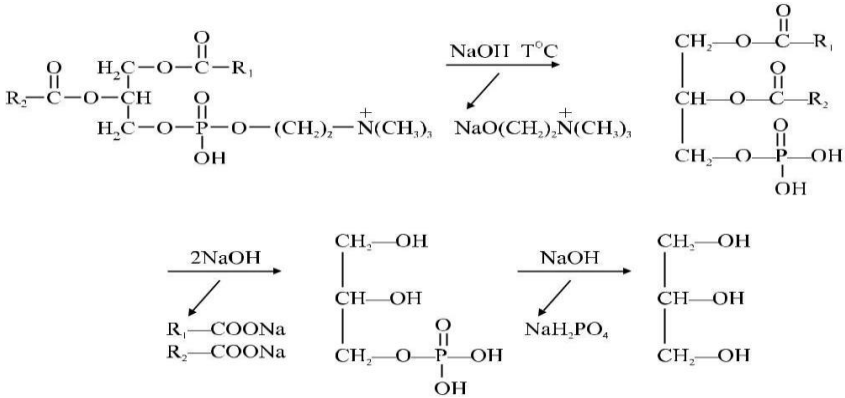
წარმოქმნას და ლეციტინის ნალექის გამოყოფას.

გ. 1 მლ ლეციტინის სპირტიან ხსნარს დაამატეთ 0,5 მლ კადმიუმის ქლორიდის ნაჯერი სპირტხსნარი. გამოიღეკება ლეციტინის თეთრი, ფიფქისებრი კომპლექსური ნალექი კადმიუმის ქლორიდთან. ქოლესტერინისა და მცენარეული ზეთების ხსნარები არ იღეკებიან კადმიუმის ქლორიდის სპირტიანი ხსნარებით.

გამოცდილებიდან გამომდინარე, გააკეთეთ დასკვნა ლეციტინის ხსნაღობის შესახებ.

6.9. ლეციტინის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების განსაზღვრა

ქვემოთ მოცემულია ლეციტინის ჰიდროლიზის სქემა.

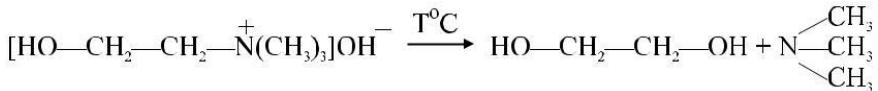


ცდის მსვლელობა: ცდისათვის ვიყენებთ წინა სამუშაოში მიღებულ ლეციტინს. მცირე რაოდენობით ლეციტინი მოათავსეთ მშრალ სინჯარაში, დაუმატეთ 2-3 მლ 10% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი და ადუღეთ წყლის აბაზანაში 5 წუთის განმავლობაში.

ლეციტინის ჰიდროლიზის პროდუქტების განსაზღვრა.

ა. ქოლინის აღმოჩენა.

დუღილის დროს იგრძნობა ქაშაყის მარილწყლის სუნი, რომელიც დამახასიათებელია ტრიმეთილამინისთვის, რომელიც წარმოიქმნება ქოლინისგან:



ტრიმეთილამინი შეიძლება აღმოვაჩინოთ სინჯარის პირთან მიტანილი სველი წითელი ლაკმუსის ქაღალდის ფერის შეცვლით, გალურჯებით.

ბ. ცხიმოვანი მჟავების აღმოჩენა.

ჰიდროლიზის დასრულების შემდეგ, სინჯარა ამოაქვთ აბა-ზანიდან და აცივებენ. ჰიდროლიზატს ამჟავებენ 10% მარილმჟავას ხსნარით, სანამ ლურჯი ლაკმუსის ქაღალდი არ გაწითლდება. მჟავე გარემოში, ხსნადი ნატრიუმის მარილებიდან გამოიყოფა უხსნადი ცხიმოვანი მჟავები, რომლებიც ამოტივტივდებიან ზევით. ფილტრავენ მათ და ფილტრატს იყენებენ გლიცერინისა და ფოსფორმჟავის აღმოსაჩენად.

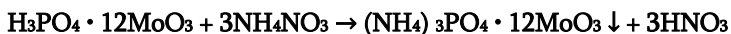
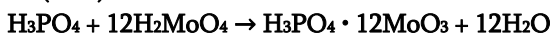
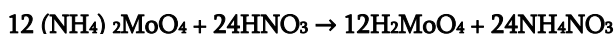
გ. გლიცერინის აღმოჩენა.

მშრალ სინჯარაში გამჟვინვალე ფილტრატს ანეიტრალეებენ 10% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარით, ფენოლფთალინის თანაობით, სუსტი ვარდისფერის შეფერილობამდე. შემდეგ ფილტრატი გადააქვთ ფაიფურის ტიგელში და ფრთხილად აორთქლებენ. მშრალი ნაშთის ნახევარი ტიგელიდან გადააქვთ მშრალ სინჯარაში, უმატებენ ცოტაოდენ კალიუმის ჰიდროსულფატს და აცხელებენ შეღებობამდე. გლიცერინი კარგავს წყალს, გარდაიქმნება აკროლეინში, რომელსაც აქვს "სამზარეულოს" მძაფრი დამახასიათებელი სუნის.



დ. ფოსფორმჟავას აღმოჩენა.

ტიგელში დარჩენილ მშრალ ნაშთს შპატელით უმატებენ ნატრიუმის ნიტრატს და კალიუმის კარბონატს 1:2 თანაფარდობით. ურევენ მინის წკირით და შეადუღებენ სრულ გაუფერულებამდე. გაცივების შემდეგ, ტიგელის შიგთავსს ხსნიან 2 მლ კონცენტრირებულ აზოტმჟავაში. ხსნარს გადაასხავენ სინჯარაში და აცხელებენ მოლიბდენის რეაგენტის (ნარევი: 15%-იანი ამონიუმის მოლიბდატისა, კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან, თანაფარდობით: 110:90) ორმაგ მოცულობასთან. შეიმჩნევა ამონიუმის ფოსფორმოლიბდატის ყვითელი ნალექის წარმოქმნა.



თავი 7. ჰორმონები

ჰორმონები ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებია, რომლებიც სინთეზირდება ენდოკრინული ჯირკვლის უჯრედებში. ჰორმონები ვიტამინების მსგავსად, იწვევს მაღალ ფიზიოლოგიურ ეფექტს - აძლიერებს ორგანიზმის კონკრეტულ ფუნქციას ან ასუსტებს მას. ჰორმონები, ფერმენტებისაგან განსხვავებით, თავისი ქიმიური აღნაგობითა და მოქმედების ხასიათით გავლენას ახდენს არა ერთ, რომელიმე რეაქციაზე, არამედ მთლიანად პროცესზე. ჰორმონები არეგულირებს როგორც ცალკეული ორგანოს, ისე მთლიანი ორგანიზმის ცხოველმოქმედებას.

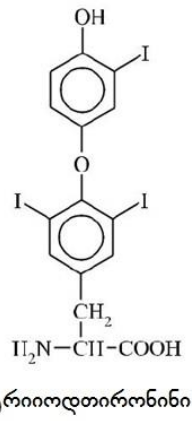
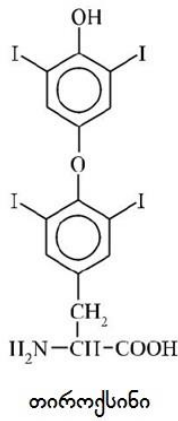
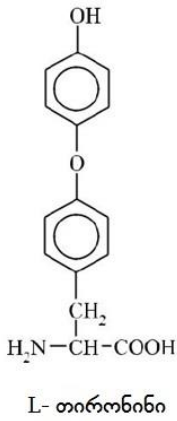
ენდოკრინული ჯირკვლები გაზნეულია მთელ ორგანიზმში. განუწყვეტლად ადევნებს თვალს ქსოვილებისა და ორგანოების მოთხოვნილებას და, საჭიროების შემთხვევაში დაუყოვნებლივ ახდენს მის გამოიმუშავებას.

ცოცხალი ორგანიზმის უნიკალური თვისებაა თვითრეგულაციის საშუალებით შეინარჩუნოს ჰომეოსტაზის მუდმივობა, რაშიც ერთ-ერთ მთავარ როლს ჰორმონები ასრულებს.

7.1. რეაქციები ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონებზე (თირეოიდინი)

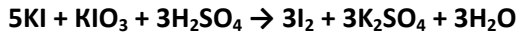
ფარისებრი ჯირკვალი ასინთეზირებს და გამოყოფს მაღალი აქტიურობის მქონე იოდისშემცველ თიროიდულ ჰორმონებს: თიროქსინს, ტრიოდტირონინს, აგრეთვე არაიოდირებული ჰორმონი თირეოკალციტონინი (პოლიპეპტიდი), რომლის ფუნქცია მდგომარეობს სისხლში კალციუმის და ფოსფორის დონის რეგულირებაში.

იოდთირონინი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც L- თირონინის ნაწარმი, რომლებიც ორგანიზმში წარმოიქმნება L- ტიროზინისგან:



თირეოიდინის დაშლის შედეგად წარმოიქმნება კალიუმის იოდიდი, რომლიდანაც იოდი ადვილად გამოიყოფა კალიუმის იოდატით.

გამოყოფილი იოდი შეიძლება აღმოვაჩინოთ სახამებლის დახმარებით, მჟავე არეში.



ცდის მსვლელობა:

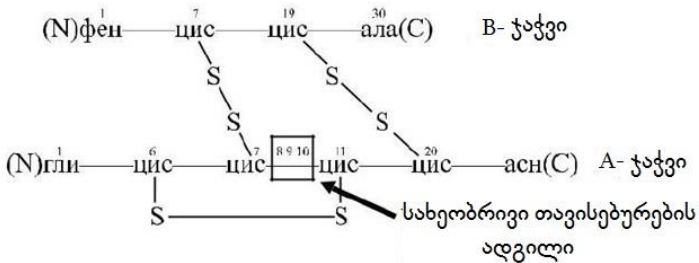
თირეოიდინის 0,5 აბი კარგად მოვსრისოთ ფაიფურის როდინში. შემდეგ გადააქვთ სინჯარში და უმატებენ 10 წვეთი კონცენტრირებული გოგირდმჟავას. ფრთხილად ვაცხელებთ (ქაფის თავიდან ასაცილებლად) 12 წუთის განმავლობაში. შემდეგ სინჯარას ვაცივებთ.

იოდის აღმოჩენა. ჰიდროლიზატს უმატებენ 1% სახამებლის ხსნარის 3 წვეთს, 20 წვეთ 1% კალიუმის იოდატის ხსნარს. შევამჩნევთ ლურჯ შეფერილობას.

7.2. რეაქციები კუჭქვეშა ჯირკვლის ჰორმონებზე (ინსულინი)

კუჭქვეშა ჯირკვალში(პანკრეასში) წარმოიქმნება მთელი რიგი ჰორმონები: ინსულინი, გლუკაგონი, ლიპოკაინი.

ინსულინის სახეობის სპეციფიკა ასოცირდება A ჯაჭვის 8-10 ნაწილის ცვლილებებთან. სტრუქტურაში ყველაზე ახლოს ადამიანის ინსულინთან არის ღორის ინსულინი.



ინსულინი არის ადრენალინის ანტაგონისტი გლიკოგენის სინთეზისა და მობილიზაციის რეგულირებაში.

ცდის მსვლელობა:

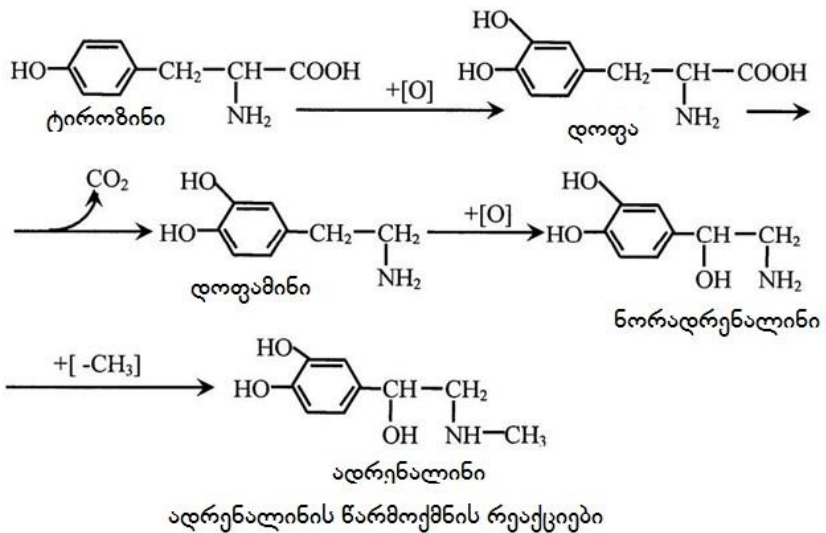
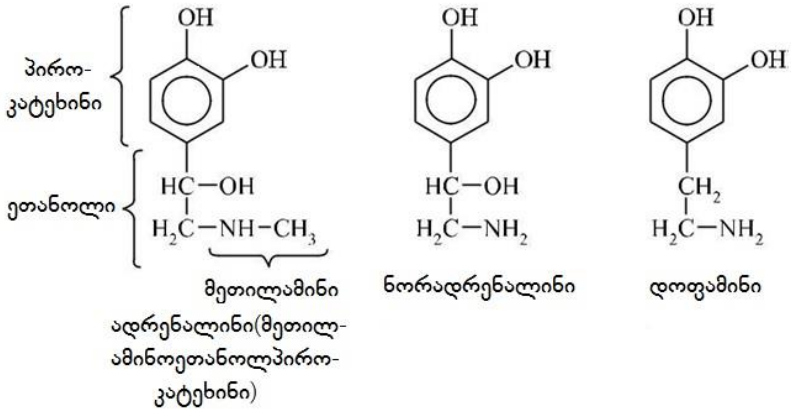
1 მლ ინსულინის ხსნარს წვეთობით უმატებენ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 0,1% ხსნარს, სანამ არ წარმოიქმნება ფიფქისებრი ნალექი, რომელიც იხსნება 0,5% ძმარმჟავას ხსნარით (pH 2,5-3,5), შემჟავებით.

1 მლ ინსულინის ხსნარს უმატებენ 3-5 წვეთი 20% სულფოსალიცილის მჟავას ხსნარს. შეინიშნევა ნალექის გამოყოფა.

ინსულინი იძლევა ცილებისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ რეაქციებს: ბიურეტის, ფოლის, მილონის.

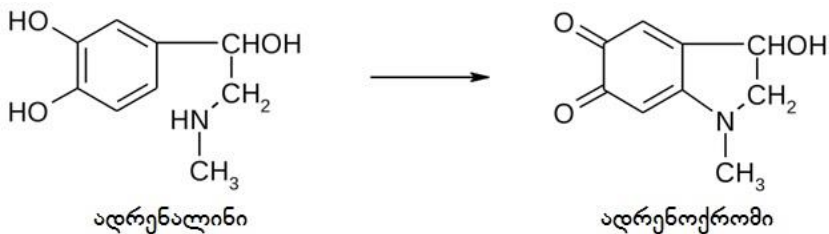
7.3. რეაქციები თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი შრის ჰორმონებზე. (ადრენალინი)

თირკმელზედა ჯირკვალში სინთეზირებულია კატექოლამინები, რომლებსაც აქვთ პიროკატექოლის ბირთვი და ამინოჯგუფი:



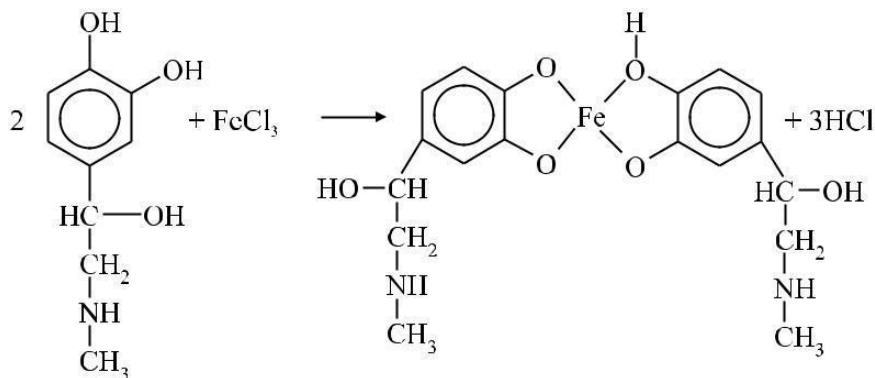
თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვან შრეში მიმდინარეობს კატექოლამინების ბიოსინთეზი ამინომჟავა თიროზინისაგან, რომელიც აგრეთვე შეიძლება ადვილად წარმოიქმნას ღვიძლში.

ადრენალინი ადვილად იჟანგება ჰაერში ადრენოქრომის წარმოქმნით, რომელიც ტუტე გარემოში იფერება წითლად.



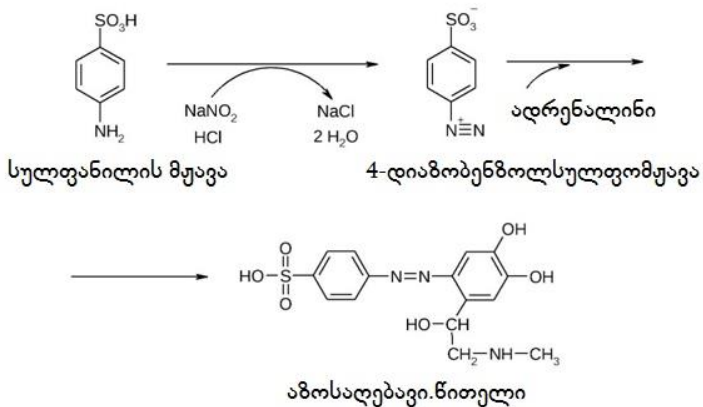
ადრენალინის ურთიერთქმედებით ნიტრიტებთან შეიმჩნევა ყვითელი ნარინჯისფერი, დიაზო-რეაქტივთან - წითელი, რკინის ქლორიდთან - მწვანე, კალიუმის იოდატთან - წითელი-ისფერი.

არეაქცია რკინის (III) ქლორიდთან. როდესაც ადრენალინის ხსნარს ემატება რკინის ქლორიდის ხსნარი, წარმოიქმნება ზურმუხტისფერი მწვანე შეფერილობა, რადგანაც ამ დროს მიიღება კომპლექსური რთული ნაერთი რკინის ფენოლატი. რკინის ქლორიდთან რეაქციით მტკიცდება პიროკატეხინის ბირთვის არსებობას ადრენალინის მოლეკულაში.



ცდის მსვლელობა: სინჯარაში ასხავენ 1 მლ 0,1% ადრენალინის ხსნარს, უმატებენ 1 წვეთი რკინის (III) კლორიდის 1% ხსნარს და შეანჯღვრევენ. შეინიშნება ზურმუხტისფერი მწვანე შეფერილობა. შემდეგ ამატებენ 1 წვეთ 10% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს მიიღება ალუბლისფერი წითელი ხსნარი.

ბ. რეაქცია დიაზორეაქტივთან. დიაზორეაქტივის ურთიერთქმედებით ადრენალინთან, წარმოიქმნება წითელი შეფერილობა, რთული ნაერთის აზო საღებავის წარმოქმნის გამო.



ცდის მსვლელობა: 1 მლ 1% სულფანილის მჟავას ხსნარს, უმატებენ 1 მლ 5% ნატრიუმის ნიტრიტის ხსნარს. შემდეგ 1,5 მლ ადრენალინის ხსნარს (1: 1000) და 1 მლ 10% ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს. კარგად შეურევენ, წარმოიქმნება წითელი ფერის ხსნარი.

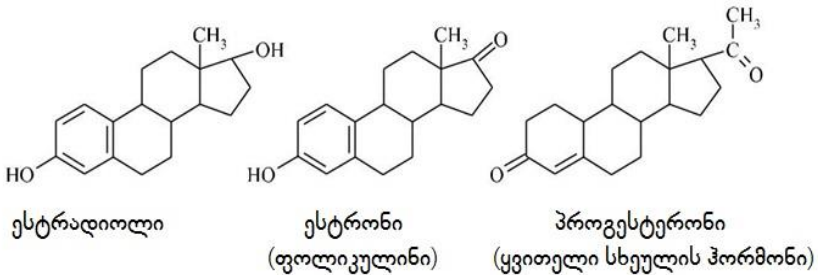
გ. რეაქცია კალიუმის იოდატთან. ადრენალინი მჟავე არეში კალიუმის იოდატთან წარმოქმნის წითელ-ისფერ ნაერთს.

ცდის მსვლელობა: 0,5 მლ 0,1% ადრენალინის ხსნარს დაამატეთ 1 მლ 10% კალიუმის იოდატის ხსნარი, 10 წვეთი 10% ძმარმჟავას ხსნარი. ნარევს შეათბობენ 60–65°C ტემპერატურამდე. წარმოიქმნება ინტენსიური მოწითალო-ისფერი შეფერილობა.

7.4. რეაქციები სასქესო ჯირკვლების ჰორმონებზე (ფოლიკულინი)

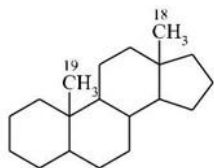
სასქესო ჰორმონები სინთეზირდება სათესლე ჯირკვალში, საკვერცხეებში, პლაცენტასა და თირკმელზედა ჯირკვლებში. საკვერცხეებში წარმოქმნება ესტროგენები, პროგესტინი, რელაქსინი. ორსულობის პერიოდში, საკვერცხეების გარდა, ენდოკრინულ ფუნქციას ასრულებს პლაცენტაც, რომელიც გამოყოფს დიდი რაოდენობით ესტროგენებს, პროგესტინებს და საკუთარ სპეციფიკურ ჰორმონს - ქორიონულ გონადოტროპინს.

ძირითადი ბუნებრივი ესტროგენები არის ესტრადიოლი, ესტრონი და პროგესტერონი:

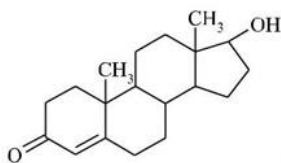


ესტროგენები გვხვდება ყველა ქსოვილში და სისხლის მიმოქცევაში. ეს ჰორმონები და მათი მეტაბოლიტები სისხლში იმყოფებიან ნაწილობრივ თავისუფალ მდგომარეობაში, ნაწილობრივ კი ცილებთან ერთად.

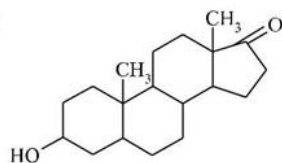
მამაკაცის სასქესო ჰორმონები - ანდროგენები შეიძლება ჩაითვალოს ანდროსტანის წარმოებულებად. მამაკაცის სასქესო ჰორმონებს მიეკუთვნება ტესტოსტერონი და ანდროსტერონი:



ანდროსტანი



ტესტოსტერონი



ანდროსტერონი

ანდროგენებს წარმოქმნის სათესლე ჯირკვლების ინტერსტიციული ქსოვილი, ასევე თირკმელზედა ჯირკვალის ქერქი და საკვერცხეები. ანდროგენები, როგორც სტეროიდული ჰორმონები, წყალში არ იხსნება და შეუძლიათ ტრანსპორტირება პლაზმებით, მხოლოდ ცილებთან კომპლექსში.

ა. რეაქცია კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან.

ცდის მსვლელობა: 1 მლ ფოლიკულინის სპირტხსნარს ათავსებენ სინჯარაში და ათავსებენ მდუღარე წყლის აბაზანაში 5-10 წუთის განმავლობაში, ალკოჰოლის აორთქლების მიზნით.

სინჯარაში დარჩენილ ფოლიკულინს ემატება 1 მლ კონცენტრირებული გოგირდის მჟავა და სინჯარას ისევ ათავსებენ მდუღარე წყლის აბაზანაში 5-10 წუთის განმავლობაში. სინჯარაში არსებული სითხე შეიღებება ჩალისფრ-ყვითლად. შემდგომი გათბობით ნარინჯისფრად და მწვანე ფლუორესცენტის არსებობით

ბ. რეაქცია ფენოლურ ჯგუფებზე.

ცდის მსვლელობა: 2 მლ ფოლიკულინის ალკოჰოლურ ხსნარს უმატებენ 1 მლ 30% ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს და 1 მლ ფოლინის რეაქტივს. წარმოქმნილი ლურჯი შეფერილობა დამახასიათებელია ფენოლური ჯგუფისთვის.

სამუშაოს შესახებ ანგარიში უნდა შედგეს ცხრილის სახით:

ფერადი რეაქციები ჰორმონებზე				
შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლის დასახელება	ჰორმონის დასახელება	ჰორმონის აღნაგობა	ცდის დროს გამოყენებული რეაქტივები	მიღებული შეფერილობა

7.5. ადრენალინის რაოდენობრივი განსაზღვრა

მეთოდი ემყარება ლურჯი შეფერილობის ინტენსივობის ფოტოკოლორიმეტრულ განსაზღვრას, რომელიც წარმოიქმნება ადრენალინის ფოლინის რეაქტივთან ურთიერთქმედებით.

ცდის მსვლელობა: მოამზადეთ ორი 10 მლ მოცულობის მშრალი სინჯარა.

პირველში ჩაასხით ადრენალინის 1 მლ სტანდარტული ხსნარი, მეორეში - ადრენალინის საცდელი ხსნარი და ორივე სინჯარას უმატებენ 4-4 მლ 10% ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს და 0.5-0,5 მლ ფოლინის რეაქტივს. სინჯარების შიგთავსს კარგად შეანჯღრევენ. ხსნარი თანდათან ლურჯდება და ყველაზე მაღალ ინტენსივობას ავლენს 3-5 წუთის განმავლობაში. შემდეგ, სინჯარებში სითხის მოცულობას შეავსებენ ნიშნულამდე ნატრიუმის კარბონატის ხსნარით.

სინჯარების შიგთავსს შეანჯღრევენ და სტანდარტული და საცდელი ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეს ზომავენ ფოტოელექტროზე, წითელი შუქფილტრის გამოყენებით, კონტროლის წინააღმდეგ, რომელიც შეიცავს 1 მლ გამობდილ წყალს, 4 მლ 10% ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს და 0.5 მლ ფოლინის რეაქტივს.

ადრენალინის კონცენტრაცია საცდელ ხსნარში (მგ / მლ) გამოითვლება ფორმულით: $C = 0,04 \cdot DIC / DCT$, სადაც 0,04 არის ადრენალინის კონცენტრაცია სტანდარტულ ხსნარში (მგ / მლ), DIC არის ადრენალინის საკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე, DCT არის ადრენალინის სტანდარტული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე.

ცხრილი 1

ზოგიერთი ელემენტების ფარდობითი ატომური მასა

დასახელება	სიმბოლო	ატომური მასა	დასახელება	სიმბოლო	ატომური მასა
აზოტი	N	14,008	ნატრიუმი	Na	22,991
ბარიუმი	Ba	137,36	ნიკელი	Ni	58,71
ბორი	B	10,82	სტიბიუმი	Sb	118,70
ბრომი	Br	79,916	პლათინა	Pt	195,09
წყალბადი	H	1,008	რადიუმი	Ra	226,05
რკინა	Fe	55,85	ვერცხლისწყალი	Hg	200,61
იოდი	J	126,91	რუბიდიუმი	Rb	85,48
კადმიუმი	Cd	112,41	ტყვია	Pb	207,21
კალიუმი	K	39,100	გოგირდი	S	32,066
კალციუმი	Ca	40,08	ვერცხლი	Ag	107,880
ჟანგბადი	O	16	სტრონციუმი	Sr	87,63
კობალტი	Co	58,94	ნახშირბადი	C	12,011
სილიციუმი	Si	28,09	ურანი	U	238,07
ლითიუმი	Li	6,940	ფოსფორი	P	30,975
მაგნიუმი	Mg	24,32	ფტორი	F	19,00
მანგანუმი	Mn	54,94	ქლორი	Cl	35,457
სპილენძი	Cu	63,54	ქრომი	Cr	52,01
მოლიბდენი	Mo	95,95	ცეზიუმი	Cs	132,91
დარიშხანი	As	74,91	თუთია	Zn	65,38

ცხრილი 2

სხვადასხვა კონცენტრაციის HCl-ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს

ხვედრითი წონა	შემცველობა HCl, გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა HCl, გ	
	100 გ-ში	1 ლ-ში		100გ-ში	1 ლ-ში
1,003	1	10,03	1,108	22	243,8
1,008	2	20,16	1,119	24	268,5
1,018	4	40,72	1,129	26	293,5
1,028	6	61,67	1,139	28	319,0
1,038	8	83,01	1,149	30	344,8
1,047	10	104,7	1,159	32	371,0
1,057	12	126,9	1,169	34	397,5
1,068	14	149,5	1,179	36	424,4
1,078	16	172,4	1,189	38	451,6
1,088	18	195,8	1,198	40	479,2
1,098	20	219,6			

ცხრილი 3

სხვადასხვა კონცენტრაციის H_2SO_4 -ის ხსნარის
ხვედრითი წონა, $20^{\circ}C$ დროს

ხვედრი თი წონა	შემცველობა H_2SO_4 , გ		ხვედრი თი წონა	შემცველობა H_2SO_4 , გ		ხვედრი თი წონა	შემცველობა H_2SO_4 , გ	
	100 გ-ში	1ლ- ში		100გ -ში	1ლ- ში		100გ -ში	1ლ -ში
1,005	1	10,05	1,252	34	425,5	1,576	67	1056
1,012	2	20,24	1,260	35	441,0	1,587	68	1079
1,018	3	30,55	1,268	36	456,6	1,599	69	1103
1,025	4	41,00	1,277	37	472,5	1,611	70	1127
1,032	5	51,58	1,286	38	488,5	1,622	71	1152
1,038	6	62,31	1,294	39	504,7	1,634	72	1176
1,045	7	73,17	1,303	40	521,1	1,646	73	1201
1,052	8	84,18	1,312	41	537,7	1,657	74	1226
1,059	9	95,32	1,321	42	554,6	1,669	75	1252
1,066	10	106,6	1,329	43	571,6	1,681	76	1278
1,073	11	118,0	1,338	44	588,9	1,693	77	1303
1,080	12	129,6	1,348	45	606,4	1,704	78	1329
1,087	13	141,4	1,357	46	624,2	1,716	79	1355
1,095	14	153,3	1,366	47	642,0	1,727	80	1382
1,102	15	165,3	1,376	48	660,5	1,738	81	1408
1,109	16	177,5	1,385	49	678,7	1,749	82	1434
1,117	17	189,9	1,395	50	697,5	1,759	83	1460
1,124	18	202,3	1,405	51	716,5	1,769	84	1486
1,132	19	215,1	1,415	52	735,8	1,779	85	1512
1,139	20	227,9	1,425	53	755,2	1,787	86	1537
1,147	21	240,9	1,435	54	774,9	1,795	87	1562

1,155	22	254,1	1,445	55	794,8	1,802	88	1586
1,163	23	267,4	1,456	56	815,2	1,809	89	1610
1,170	24	280,9	1,466	57	835,7	1,814	90	1633
1,178	25	294,6	1,477	58	856,7	1,819	91	1656
1,186	26	308,4	1,488	59	877,6	1,824	92	1678
1,194	27	322,4	1,498	60	898,8	1,828	93	1700
1,202	28	336,6	1,509	61	920,6	1,831	94	1721
1,210	29	351,0	1,520	62	942,4	1,833	95	1742
1,219	30	365,6	1,531	63	964,5	1,835	96	1762
1,227	31	380,3	1,542	64	986,9	1,836	97	1781
1,235	32	395,2	1,553	65	1010	1,836	98	1799
1,243	33	410,3	1,565	66	1033	1,834	99	1816

ცხრილი 4

სხვადასხვა კონცენტრაციის HNO₃ -ის ხსნარის
ხვედრითი წონა, 20°C დროს

ხვედრითი წონა	შემცველობა HNO ₃ , გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა HNO ₃ , გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა HNO ₃ , გ	
	100 გ-ში	1 ლ- ში		100 გ-ში	1ლ- ში		100 გ-ში	1 ლ- ში
1,004	1	10,04	1,207	34	410,4	1,400	67	938,3
1,009	2	20,18	1,214	35	424,9	1,405	68	955,3
1,015	3	30,44	1,221	36	439,4	1,409	69	972,3
1,020	4	40,80	1,227	37	454,0	1,413	70	989,4
1,026	5	51,28	1,234	38	468,7	1,418	71	1006
1,031	6	61,87	1,240	39	483,6	1,422	72	1024
1,037	7	72,58	1,246	40	498,5	1,426	73	1041
1,043	8	83,42	1,253	41	513,6	1,430	74	1058
1,049	9	94,37	1,259	42	528,8	1,434	75	1075
1,054	10	105,4	1,266	43	544,2	1,438	76	1093
1,060	11	116,6	1,272	44	559,6	1,441	77	1110
1,066	12	127,9	1,278	45	575,2	1,445	78	1127
1,072	13	139,4	1,285	46	591,0	1,449	79	1144
1,078	14	150,9	1,291	47	606,8	1,452	80	1162
1,084	15	162,6	1,298	48	622,8	1,456	81	1179
1,090	16	174,4	1,304	49	639,0	1,459	82	1196
1,096	17	186,4	1,310	50	655,0	1,462	83	1214

1,103	18	198,5	1,316	51	671,2	1,466	84	1231
1,109	19	210,7	1,322	52	687,4	1,469	85	1248
1,115	20	223,0	1,328	53	703,7	1,472	86	1266
1,121	21	235,5	1,334	54	720,1	1,475	87	1283
1,128	22	248,1	1,339	55	736,6	1,477	88	1300
1,134	23	260,8	1,345	56	753,1	1,480	89	1317
1,140	24	273,7	1,351	57	769,8	1,483	90	1334
1,147	25	286,7	1,356	58	786,5	1,485	91	1351
1,153	26	299,9	1,361	59	803,2	1,487	92	1368
1,160	27	313,2	1,367	60	820,0	1,489	93	1385
1,167	28	326,6	1,372	61	836,9	1,491	94	1402
1,173	29	340,3	1,377	62	853,7	1,493	95	1419
1,180	30	354,0	1,382	63	870,5	1,495	96	1435
1,187	31	367,9	1,387	64	887,4	1,497	97	1452
1,193	32	381,9	1,391	65	904,3	1,501	98	1471
1,200	33	396,1	1,396	66	921,3	1,506	99	1491

ცხრილი 5

სხვადასხვა კონცენტრაციის H_3PO_4 ის ხსნარის
ხვედრითი წონა, $20^{\circ}C$ დროს

ხვედრითი წონა	შემცველობა H_3PO_4 , გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა H_3PO_4 , გ	
	100 გ-ში	1ლ-ში		100გ- ში	1ლ-ში
1,004	1	10,04	1,254	40	501,6
1,009	2	20,18	1,293	45	581,9
1,020	4	40,80	1,335	50	667,5
1,031	6	61,85	1,379	55	758,5
1,042	8	83,36	1,426	60	855,6
1,053	10	105,3	1,475	65	958,8
1,065	12	127,8	1,526	70	1068
1,076	14	150,7	1,579	75	1184
1,089	16	174,1	1,633	80	1306
1,101	18	198,1	1,689	85	1436
1,113	20	222,7	1,746	90	1571
1,126	22	247,8	1,770	92	1628
1,140	24	273,5	1,794	94	1686
1,153	26	299,8	1,819	96	1746
1,167	28	326,6	1,844	98	1807
1,181	30	354,2	1,870	100	1870
1,216	35	425,6			

ცხრილი 6

სხვადასხვა კონცენტრაციის KOH- ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 15°C დროს

ხვედრითი წონა	შემცველობა KOH, გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა KOH, გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა KOH, გ	
	100 გ-ში	1ლ-ში		100 გ-ში	1ლ-ში		100გ-ში	1ლ-ში
1,007	0,9	9	1,162	18,6	216	1,370	36,9	506
1,014	1,7	17	1,171	19,5	228	1,383	37,8	522
1,022	2,6	26	1,180	20,5	242	1,397	38,9	543
1,029	3,5	36	1,190	21,4	255	1,410	39,9	563
1,037	4,5	46	1,200	22,4	269	1,424	40,9	582
1,045	5,6	58	1,210	23,3	282	1,438	42,1	605
1,052	6,4	67	1,220	24,2	295	1,453	43,4	631
1,060	7,4	78	1,231	25,1	309	1,468	44,6	655
1,067	8,2	88	1,241	26,1	324	1,483	45,8	679
1,075	9,2	99	1,252	27,0	338	1,498	47,1	706
1,083	10,1	109	1,263	28,0	353	1,514	48,3	731
1,091	10,9	119	1,274	28,9	368	1,530	49,4	756
1,100	12,0	132	1,285	29,8	385	1,546	50,6	779
1,108	12,9	143	1,297	30,7	398	1,563	51,9	811
1,116	13,8	153	1,308	31,8	416	1,580	53,2	840
1,125	14,8	167	1,320	32,7	432	1,597	54,5	870
1,134	15,7	178	1,332	33,7	449	1,615	55,9	900
1,142	16,5	188	1,345	34,9	469	1,634	57,5	940
1,152	17,6	203	1,357	35,9	487			

ცხრილი 7

სხვადასხვა კონცენტრაციის NaOH-ის ხსნარის
ხვედრითი წონა, 20°C დროს

ხვედრითი წონა	შემცველობა NaOH, გ		ხვედრითი წონა	ხვედრითი წონა	
	100გ- ში	1 ლ- ში		100გ- ში	1ლ- ში
1,010	1	10,10	1,241	22	273,0
1,021	2	20,41	1,263	24	303,1
1,032	3	30,95	1,285	26	334,0
1,043	4	41,71	1,306	28	365,8
1,054	5	52,69	1,328	30	398,4
1,065	6	63,89	1,349	32	431,7
1,076	7	75,31	1,370	34	465,7
1,087	8	86,95	1,390	36	500,4
1,098	9	98,81	1,410	38	535,8
1,109	10	110,9	1,430	40	572,0
1,131	12	135,7	1,449	42	608,7
1,153	14	161,4	1,469	44	646,1
1,175	16	188,0	1,487	46	684,2
1,197	18	215,5	1,507	48	723,1
1,219	20	243,8	1,525	50	762,7

ცხრილი 8

სხვადასხვა კონცენტრაციის NH₃ -ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს

ხვედრითი წონა	შემცველობა NH ₃ , გ		ხვედრითი წონა	შემცველობა NH ₃ , გ	
	100გ-ში	1ლ-ში		100 გ-ში	1-ში
0,994	1	9,94	0,936	16	149,8
0,990	2	19,79	0,930	18	167,3
0,981	4	39,24	0,923	20	184,6
0,973	6	58,38	0,916	22	201,6
0,965	8	77,21	0,910	24	218,4
0,958	10	95,75	0,904	26	235,0
0,950	12	114,0	0,898	28	251,4
0,943	14	132,0	0,892	30	267,6

ცხრილი 9

საქაროზის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარის ხვედრითი აქტივობა

ხვედრითი წონა	წონა, %	გ/ლ	ხვედრითი წონა	წონა, %	გ/ლ
1,002	1	10,02	1,208	46	555,6
1,006	2	20,12	1,213	47	570,2
1,010	3	30,30	1,219	48	584,9
1,014	4	40,56	1,224	49	599,8
1,018	5	50,89	1,230	50	614,8
1,022	6	61,31	1,235	51	629,9
1,026	7	71,81	1,241	52	645,1
1,030	8	82,40	1,246	53	660,5

1,034	9	93,06	1,252	54	676,0
1,038	10	103,8	1,258	55	691,6
1,042	11	114,7	1,263	56	707,4
1,046	12	125,6	1,269	57	723,3
1,051	13	136,6	1,275	58	739,4
1,055	14	147,7	1,281	59	755,6
1,059	15	158,9	1,286	60	771,9
1,064	16	170,2	1,292	61	788,3
1,068	17	181,5	1,298	62	804,9
1,072	18	193,0	1,304	63	821,7
1,076	19	204,5	1,310	64	838,6
1,081	20	216,2	1,316	65	855,6
1,085	21	227,9	1,322	66	872,8
1,090	22	239,8	1,329	67	890,1
1,094	23	251,7	1,335	68	907,6
1,099	24	263,8	1,341	69	925,2
1,104	25	275,9	1,347	70	943,0
1,108	26	288,1	1,354	71	961,0
1,113	27	300,5	1,360	72	979,0
1,118	28	312,9	1,366	73	997,3
1,122	29	325,4	1,372	74	1016
1,127	30	338,1	1,379	75	1034
1,132	31	350,8	1,385	76	1053
1,137	32	363,7	1,392	77	1072
1,142	33	376,7	1,398	78	1091
1,146	34	389,8	1,405	79	1110
1,151	35	402,9	1,412	80	1129

1,156	36	416,2	1,418	81	1149
1,161	37	429,7	1,425	82	1169
1,166	38	443,2	1,432	83	1188
1,171	39	456,8	1,439	84	1208
1,176	40	470,6	1,445	85	1229
1,182	41	484,5	1,452	86	1249
1,187	42	498,4	1,459	87	1269
1,192	43	512,6	1,466	88	1290
1,197	44	526,8	1,473	89	1311
1,202	45	541,4			

ცხრილი 10

ზოგიერთი ორგანული გამხსნელის სიმკვრივე ოთახის ტემპერატურაზე

დასახელება	T , °C		
	16 ⁰	20 ⁰	24 ⁰
ეთანოლი	0,797	0,791	0,788
მეტანოლი	0,799	0,795	0,792
აცეტონი	0,796	0,792	0,787
ეთილის ეთერი	0,718	0,713	0,709
ბენზოლი	0,882	0,879	0,876
ქლოროფორმი	1,484	1,476	1,468
ძმარმჟავა	1,062	1,058	1,054
ჰიანჰველა მჟავა	1,225	1,221	1,217

ცხრილი 11

ბორატული ბუფერი (0,2 მ), pH 7,4-9,0 (ბორაქსი $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 381,43; ბორის მჟავა H_3BO_3 , შეფარდებითი მოლეკულური მასა 61,84)

pH	ბორაქსი 0,05 მ, მლ	ბორის მჟავა 0,2 მ, მლ	pH	ბორაქსი 0,05მ, მლ	ბორის მჟავა 0,2მ, მლ
7,4	1,0	9,0	8,2	3,5	6,5
7,6	1,5	8,5	8,4	4,5	5,5
7,8	2,0	8,0	8,7	6,0	4,0
8,0	3,0	7,0	9,0	8,0	2,0

ცხრილი 12

ბორატული ბუფერი (0,05 მ), pH 3,0-5,8 (ბორაქსი $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 381,43; ქარვის მჟავა $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 118,09)

pH	0,05 მ ხსნარები, მლ		pH	0,05 მ ხსნარები, მლ	
	ბორაქსი	ქარვის მჟავა		ბორაქსი	ქარვის მჟავა
3,0	1,4	98,6	4,6	30,0	70,0
3,2	3,5	96,5	4,8	33,5	66,5
3,4	6,0	94,0	5,0	36,8	63,2
3,6	9,5	90,5	5,2	39,5	60,5
3,8	13,7	86,3	5,4	42,2	57,8
4,0	17,8	82,2	5,6	44,3	55,7
4,2	22,2	77,8	5,8	46,0	54,0
4,4	26,2	73,8			

ცხრილი 13

ბორატული ბუფერი (0,05 მ), pH 9,3-10,1 (ბორაქსი $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 381,43; ნატრიუმის ტუტე NaOH, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 40)

pH	ბორაქსი 0,05 მ, მლ	NaOH 0,2 მ, მლ	pH	ბორაქსი 0,05 მ, მლ	NaOH 0,2 მ, მლ
9,3	50	0,0	9,8	50	34,0
9,4	50	11,0	10,0	50	43,0
9,6	50	23,0	10,1	50	46,0

შენიშვნა: ამზადებენ ორი ხსნარის ნარევს და შეავსებენ გამოხდილი წყლით 200 მლ-მდე.

ცხრილი 14

ფოსფატური ბუფერი 0,1 მ

pH	0,2მ ხსნარი Na_2HPO_4 , მლ	0,2მ ხსნარი NaH_2PO_4 , მლ
5,8	8,0	92,0
6,0	12,3	87,7
6,2	18,5	81,5
6,4	26,5	73,5
6,6	37,5	62,5
6,8	49,0	51,0
7,0	61,0	39,0
7,2	72,0	28,0
7,4	81,0	19,0
7,6	87,0	13,0
7,8	91,5	8,5
8,0	94,7	5,3

ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), შეფარდებითი მოლეკულური მასა 178,05; ერთჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), შეფარდებითი მოლეკულური მასა 138. ხსნარის მოცულობას გამოხდილი წყლით ავსებენ 200 მლ-მდე.

ცხრილი 15

ფოსფატური ბუფერი (0,05 მ), pH 5,8-8,0

(ერთჩანაცვლებული კალიუმის ფოსფატი K_2HPO_4 , შეფარდებითი მოლეკულური მასა 136,09; კალიუმის ტუტე, KOH, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 56,89)

pH	0,2 მ ხსნარი, მლ		pH	0,2 მ ხსნარი, მლ	
	K_2HPO_4	KOH ან NaOH		K_2HPO_4	KOH ან NaOH
5,8	5	0,36	7,0	5	2,91
6,0	5	0,56	7,2	5	3,47
6,2	5	0,81	7,4	5	3,91
6,4	5	1,16	7,6	5	4,24
6,6	5	1,64	7,8	5	4,45
6,8	5	2,24	8,0	5	4,61

შენიშვნა: ამზადებენ ორი ხსნარის ნარევის და გამოხდილი წყლით ავსებენ 20 მლ-მდე.

ცხრილი 16

აცეტატური ბუფერი 0,2 მ

pH	0,2მ ნატრიუმის აცეტატის ხსნარი, მლ	0,2მ ძმარმჟავას ხსნარი, მლ
3,6	0,75	9,25
3,8	1,20	8,80
4,0	1,80	8,20
4,2	2,65	7,35
4,4	3,70	6,30
4,6	4,90	5,10
5,0	5,90	4,10
5,2	7,00	3,00
5,4	7,90	2,10
5,6	8,60	1,40
5,8	9,10	0,90

ნატრიუმის აცეტატი ($\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$), შეფარდებითი მოლეკულურ მასა 136,09.

ცხრილი 17

ტრის-HCl-ბუფერი (0,05 მ), pH 7,2,-9,1 (ტრის, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 121,14; მარილმჟავა HCl, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 36,461)

pH		0,2მ ტრის, მლ	0,1 მ HCl, მლ	pH		0,2მ ტრის,მლ	0,1 მ HCl, მლ
23°C-ზე	37°C -ზე			23°C-ზე	37°C-ზე		
9,10	8,95	25	5,0	8,05	7,90	25	27,5
8,92	8,78	25	7,5	7,96	7,82	25	30,0
8,74	8,60	25	10,0	7,87	7,73	25	32,5
8,62	8,48	25	12,5	7,77	7,63	25	35,0
8,50	8,37	25	15,0	7,66	7,52	25	37,0
8,40	8,27	25	17,5	7,54	7,40	25	40,0
8,32	8,18	25	20,0	7,36	7,22	25	42,5
8,23	8,10	25	22,5	7,20	7,05	25	45,0
8,14	8,00	25	25,0				

ცხრილი 18 ინდიკატორები

ინდიკატორის დასახელება	pH ინტერვალი	შეფერილობა	დამზადების ხერხი
თიმოლის ლურჯი	1,2-2,8	წითელი-ყვითელი	1) 0,1%-ი 20%-იან სპირტში. 2) 100 მგ+4,3 მლ 0,05% NaOH-ის ხსნარი + წყალი 100მლ-მდე.
მეთილნარინჯი	3,1-4,4	წითელი მონარინჯისფრო-ყვითელი	0,1% წყალში
ბრომფენოლის ლურჯი	3,0-4,6	ყვითელი-მოლურჯო	1) 0,1% -ი 20%-იან სპირტში 2) 100 მგ + 3 მლ 0,05% NaOH-ის ხსნარი + წყალი 100 მლ-მდე
მეთილწითელი	4,2-6,2	წითელი-მოყვითალო	0,1% -ი 20% -იან სპირტში
ბრომთიმოლის ლურჯი	6,0-7,6	ყვითელი-ლურჯი	1) 0,05%-ი 20%-იან სპირტში 2) 100 მგ + 3,2 მლ 0,05% NaOH-ის ხსნარი + წყალი 100მლ-მდე
ფენოლური წითელი	6,4-8,0	ყვითელი-წითელი	1) 0,1% -ი 20%-იან სპირტში 2) 100 მგ + 5,7 მლ 0,05% NaOH-ის ხსნარი + წყალი 100მლ-მდე
ფეჰოლფტალეინი	8,2-10,0	უფერული, ჟოლოსფერი წითელი	0,1%-ი 20%-იან სპირტში
თიმოლფტალეინი	9,3-10,5	უფერული-ლურჯი	0,1% -ი 90%-იან სპირტში

გამოყენებული ლიტერატურა

1. მ.გარუჩავა. ზოგადი ბიოქიმია, თბილისი,2019
2. გ. ტყემალაძე, მ. გარუჩავა, ბიოქიმია ფიზიკური და კოლოიდური ქიმიის საფუძვლებით. ლაბორატორიული სამუშაოები, თბილისი, 2004
3. გ.ტყემალაძე. ბიოქიმიის საფუძვლები, თბილისი, 2013
4. Бокуть С.Б., Сяхович С.Б., Практикум по общей и экологической биохимии. Часть IV: Мн. 2004
5. Ганеева Л. А., Зайнуллин Л. И., Абрамова З.И., Наглядная биохимия.М. : Мир, 2000
6. Гринстейн Б., Гринстейн А. Наглядная биохимия.М. : Медицина, 2000
7. Кнорре Д.Г. Биологическая химия. М.: Высш. школа, 2000
8. Кольман Я. Наглядная биохимия. М.: Мир, 2000
9. Комов В.П., Шведова В.Н., Биохимия. М.: Дрофа, 2004.
10. Коннова С.А., Галицкая А.А., Плешакова Е.В., Каневский М.В., Федоненко Ю.П. Методическое пособие к малому практикуму по биохимии,Саратов, 2017
11. Луценко Н.Г. Начала биохимии. М., МАИК «Наука-Интерпериодика», 2002
12. Рогожин, В. В.,Практикум по биологической химии. М. : Лань, 2006
13. Северин Е.С., Биохимия: Учебник для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006
14. Сенчук В.В. Биохимия: Мн.: БГУ, 2005
15. Сенчук В.В. Биохимия: лабораторный практикум. Мн.: БГУ, 2005
16. Титова Н.М. Биохимия и молекулярная биология.лаб. практикум.Красноярск : ИПК СФУ, 2008
17. Фролов Ю.П. Современные методы биохимии. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2003
18. Цыганов А. Р., Сучкова И. М. Практикум по биохимии. М.: ИВЦ Минфина, 2007

19. Чиркин А. А., Данченко Е. О. Биохимия. Витебск: Медицинская литература, 2010.
20. Шамин А.Н., Формирование биохимии. М.: КомКнига, 2006 Элиот В. Биохимия и молекулярная биология. М.: МАИК Наука, 2002
21. Gupta S.K., Veena Singh Ghalaut, Anju Jain. Manual Of Practical Biochemistry. Arya Publishing Company. 2017
22. David T. Plummer. An Introduction To Practical Biochemistry, 3rd Edition, © 2004
23. David L. Nelson. Lehninger Principles of Biochemistry 6th Edition. Publisher : W.H. Freeman; 6th edition 2012
24. Deb A. C., Language, Englis. Comprehensible Viva & Practical Biochemistry. Publication Year 2021
25. DM Vasudevan & Subir Kumar. Das Practical Textbook of BIOCHEMISTRY for Medical Students 3rd EDITION. 2020
26. Elliott, W. Biochemistry and Molecular Biology. Oxford : University Press, 2001
27. Hegyi G., Kardos J., Kovács A., Málnási-Csizmadia L., László P. Introduction to Practical Biochemistry. Copyright. Eötvös Loránd University. © 2013
28. Ranjna Chawla PhD. dasaxe. Practical Clinocal Biochemistry, Jaypee Brothers Medical Pub, 2014
29. Satyanarayana, U. Chakrapani. Essentialsof Biochemistry. 2021
30. Suresh Kumar, Shelly Praveen. Biochemistry Practical Manual. Indiana, 2019
31. Shivaraja Shankara Ym. Laboratory Manual For Practical Biochemistry By. Publisher: Jaypee Brothers, 2013

სარჩევი

თავი 1. ბიოქიმიურ ანალიზში გამოყენებული ზოგიერთი	8
ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები	8
1.1. ბიოქიმიის ლაბორატორიაში გამოყენებული ჭურჭელი, დანადგარები და მასალები.....	8
1.2. წყალი. წყლის ბიოლოგიური მნიშვნელობა.....	11
1.3. წყლის იონური ნამრავლი. წყალბადიონთა მაჩვენებელი	14
1.4. pH-ის განსაზღვრის მეთოდები	16
1.5. სიბლანტე და მისი განსაზღვრის მეთოდები	17
1.6. სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობში მყოფი..... ნივთიერებების სიმკვრივის გაზომვა.....	20
1.7. ადსორბცია	23
1.8. ქრომატოგრაფია.	25
ქრომატოგრაფიის სახეები. ქაღალდის ქრომატოგრაფია.....	25
1.9. ბუფერული სისტემები. ბუფერული ტევადობა	29
1.10. უჯრედული სტრუქტურების ფრაქციონირება დიფერენციალური ცენტრიფუგირების მეთოდით.....	34
თავი 2. ცილები.....	37
2.1. ცილის აგებულება და ფუნქციები	37
2.1.1. ცილის ხსნარის მომზადება ლაბორატორიულ პირობებში	39
2.1.2. კვერცხის ცილის ხსნარი ცილების გამომარილებისა და დიალიზისათვის	39
2.1.3. რძის ალბუმინის ხსნარი.....	39

2.1.4. მცენარეული ცილების ხსნარი.....	39
2.2. ცილებისა და ამინომჟავების თვისებითი (ფერადი) რეაქციები.	40
2.2.1. ბიურეტის რეაქცია პეპტიდურ ბმებზე	40
2.2.2. ნინჰიდრინის რეაქცია (ყველა α - ამინომჟავაზე).....	42
2.2.3. ქსანტოპროტეინის რეაქცია: (არომატულ ამინომჟავებზე)	44
2.2.4. ადამკვეციის რეაქცია: (ტრიპტოფანზე).....	45
2.2.5. ფოლის რეაქცია: (ცისტეინზე და ცისტინზე)	46
2.2.6. საკაგუჩის რეაქცია (არგინინზე)	47
2.2.7. მილონის რეაქცია (თიროზინზე)	48
2.2.8. ცილების რეაქცია პიკრინის მჟავასთან	49
2.2.9. პაულის რეაქცია (ჰისტიდინზე და თიროზინზე)	50
2.2.10. ცილის იზოელექტრული წერტილის განსაზღვრა.....	51
2.3. ცილების დალექვის რეაქციები	54
2.3.1. ცილების დალექვა ორგანული გამხსნელებით	54
2.3.2. ცილის დალექვა არაორგანული მარილებით	55
2.3.3. ცილის დალექვა გაცხელებით	55
2.3.4. ცილების დალექვა არაორგანული მჟავეებით	57
2.3.5. ცილების დალექვა ორგანული მჟავეებით	58
2.3.6. ცილების დალექვა ალკალოიდური რეაქტივებით.....	58
2.4. ცილის გასუფთავების მეთოდები.....	59
2.4.1. ცილების გაუმარილება გელფილტრაციით:.....	59
2.4.2 ცილების გაუმარილება დიალიზით	60
2.5. ცილის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები	64

2.5.1. საერთო ცილის კონცენტრაციის განსაზღვრა სისხლის შრატში (პლაზმაში) ბიურეტის მეთოდით	64
2.5.2. აზოტის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა კელდალის მოდიფიცირებული მეთოდით.....	65
2.5.3. ჰემის კრისტალების მიღება ჰემოგლობინიდან (ტეიხმანის სინჯი).	71
2.5.4. კაზეინის გამოყოფა რძიდან.....	72
თავი 3. ფერმენტები.....	74
3.1. ფერმენტების ზოგიერთი თვისებები	74
3.1.1.სარეაქციო არის გავლენა ამილაზას აქტივობაზე	74
3.1.2.ტემპერატურის გავლენა ფერმენტული რეაქციის სიჩქარეზე.....	75
3.1.3. სუბსტრატის რაოდენობის გავლენა ფერმენტული რეაქციის სიჩქარეზე	76
3.1.4. ფერმენტის რაოდენობის გავლენა ფერმენტული რეაქციის სიჩქარეზე	77
3.1.5.ფერმენტების აქტივატორები და ინჰიბიტორები	78
3.2. ფერმენტების მოქმედების სპეციფიურობა	79
3.2.1. ამილაზას და საქარაზას მოქმედების სპეციფიურობა....	79
3.2.2. ურეაზას მოქმედების სპეციფიურობა.....	80
3.3.3. კატალაზას აქტივობის განსაზღვრა ბახისა და ზუბკოვას მიხედვით	81
3.3.4. ამილაზას აქტივობის განსაზღვრა ვოლგემუთის მიხედვით	83
თავი 4.ვიტამინები.....	84
4.1. წყალში ხსნადი ვიტამინები	84

4.1.1.თიამინის ციტოქრომში დაჟანგვის რეაქცია.....	84
4.1.2.რიბოფლავინის აღდგენის რეაქცია	85
4.2.რეაქციები ვიტამინ PP-ზე.....	88
4.2.1.რეაქცია სპილენძის აცეტატთან	89
4.3. რეაქციები ვიტამინ B ₆ -ზე	90
4.3.1. რეაქცია რკინა(III) ქლორიდთან	91
4.3.2. შარდში პირიდოქსილის მჟავას აღმოჩენა	91
4.4. რეაქციები C ვიტამინზე	92
4.4.1. რეაქცია კალიუმის ჰექსაციანო - III - ფერატთან.....	93
4.4.2. რეაქცია მეთილენის ლურჯთან	93
4.4.3. რეაქცია იოდთან	94
4.5. რეაქციები A ვიტამინზე	95
4.5.1. რეაქცია ტრიქლორმმარმჟავა ანტიმონთან.....	95
4.5.2. რეაქცია კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან	96
4.6. რეაქციები D ვიტამინზე	96
4.6.1. რეაქცია ანილინთან	97
4.6.2. რეაქცია ბრომთან	97
4.7. რეაქციები K ვიტამინზე	97
4.7.1. რეაქცია ანილინთან	98
4.7.2. რეაქცია ცისტეინთან	99
თავი 5. ნახშირწყლები	99
5.1. ტრომერის რეაქცია	101
5.2.ფელინგის რეაქცია.....	101
5.3. ვერცხლის სარკის რეაქცია ტოლენსის მიხედვით.....	102

5.4. სელივანოვის რეაქცია	103
5.5. ბილიას რეაქცია	104
5.6. ლაქტოზას და მალტოზას აღდგენითი უნარი	104
5.7. საქაროზის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა	105
5.8. სახამებლის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა.....	106
5.9. ცელულოზის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების აღმოჩენა.....	106
5.10. თვისობრივი რეაქცია რძის მჟავაზე.....	107
თავი 6. ცხიმები	109
6.1. ცხიმების ხსნადობა და ემულგირება	113
5.2. ცხიმების ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის.....	113
პროდუქტების აღმოჩენა.....	113
6.3. ცხიმის ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა	116
6.4. ცხიმის ზეჟანგური(პეროქსიდული) რიხვის განსაზღვრა	116
6.5. ცხიმის მჟავიანობის რიცხვის განსაზღვრა	117
6.6. იოდის რიცხვის განსაზღვრა.....	118
6.7. თვისებითი რეაქცია ცხიმების დამდაღებაზე	120
6.8. ლეციტინის პრეპარატული ფორმით მიღება და მისი ხსნადობა	120
6.9. ლეციტინის ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზის პროდუქტების განსაზღვრა.....	122
თავი 7. ჰორმონები.....	124

7.1. რეაქციები ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონებზე (თირეოიდინი).....	124
7.2. რეაქციები კუჭქვეშა ჯირკვლის ჰორმონებზე (ინსულინი)	126
7.3. რეაქციები თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი შრის ჰორმონებზე. (ადრენალინი).....	127
7.4. რეაქციები სასქესო ჯირკვლების ჰორმონებზე (ფოლიკულინი).....	130
7.5. ადრენალინის რაოდენობრივი განსაზღვრა.....	132
ცხრილი 1.....	133
ზოგიერთი ელემენტების ფარდობითი ატომური მასა.....	133
ცხრილი 2.....	134
სხვადასხვა კონცენტრაციის HCl-ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს.....	134
ცხრილი 3.....	135
სხვადასხვა კონცენტრაციის H ₂ SO ₄ -ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს.....	135
ცხრილი 4.....	137
სხვადასხვა კონცენტრაციის HNO ₃ -ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს.....	137
ცხრილი 5.....	139
სხვადასხვა კონცენტრაციის H ₃ PO ₄ ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს.....	139
ცხრილი 6.....	140
სხვადასხვა კონცენტრაციის KOH- ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 15°C დროს	140
ცხრილი 7.....	141

სხვადასხვა კონცენტრაციის NaOH-ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს	141
ცხრილი 8.....	142
სხვადასხვა კონცენტრაციის NH ₃ -ის ხსნარის ხვედრითი წონა, 20°C დროს.....	142
ცხრილი 9.....	142
საქაროზის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარის ხვედრითი აქტივობა.....	142
ცხრილი 10.....	144
ზოგიერთი ორგანული გამხსნელის სიმკვრივე ოთახის ტემპერატურაზე.....	144
ცხრილი 11.....	145
ბორატული ბუფერი (0,2 მ), pH 7,4-9,0 (ბორაქსი Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 381,43; ბორის მჟავა H ₃ BO ₃ , შეფარდებითი მოლეკულური მასა 61,84)	145
ცხრილი 12.....	145
ბორატული ბუფერი (0,05 მ), pH 3,0-5,8 (ბორაქსი Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 381,43; ქარვის მჟავა C ₄ H ₆ O ₅ , შეფარდებითი მოლეკულური მასა 118,09).....	145
ცხრილი 13.....	146
ბორატული ბუფერი (0,05 მ), pH 9,3-10,1 (ბორაქსი Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 381,43; ნატრიუმის ტუტე NaOH, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 40).....	146
ცხრილი 14.....	146
ფოსფატური ბუფერი 0,1 მ.....	146
ცხრილი 15.....	147

ფოსფატური ბუფერი (0,05 მ), pH 5,8-8,0 (ერთჩანაცვლებული კალიუმის ფოსფატი K_2HPO_4 , შეფარდებითი მოლეკულური მასა 136,09; კალიუმის ტუტე, KOH, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 56,89).....	147
ცხრილი 16.....	148
აცეტატური ბუფერი 0,2 მ	148
ცხრილი 17.....	149
ტრის-HCl-ბუფერი (0,05 მ), pH 7,2-9,1 (ტრის, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 121,14; მარილმჟავა HCl, შეფარდებითი მოლეკულური მასა 36,461).....	149
ცხრილი 18.....	150
ინდიკატორები	150

მურად ვლადიმერის ძე გარუჩავა

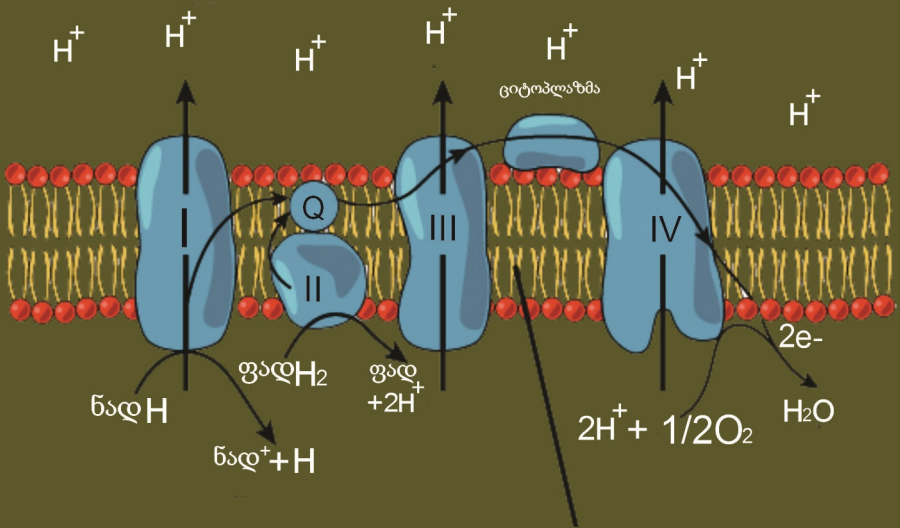
ბიოქიმიის პრაქტიკუმი

(სახელმძღვანელო)

© შპს „პრინტ ფაბრიკა“

ISBN 978-9941-8-3210-9

ტირაჟი - 150 ცალი



ISBN 978-9941-8-3210-9



9 789941 832109