

ორგანული ქიმიის ექსპერიმენტული ამოცანა ქიმიის სწავლების მეთოდის
ლაბორატორიული პრაქტიკუმის შინაარსში
(კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებაზე ორიენტირებული მიდგომა)

*ირინა გოგონაია – მოწვეული პროფესორი, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
უფროსის მოადგილე, საგარეო ურთიერთობათა, განვითარებისა და განათლების დეპარტამენტი,
კორნელი კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრი, თბილისი,
საქართველო*

*ელიზბარ ელიზბარაშვილი – დირექტორი, საერთო-საუნივერსიტეტო ლაბორატორიული ცენტრი,
საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო*

**Organic Chemistry Experiments Within the Content of a Chemistry
Teaching Methodology Laboratory Course
(A Research-Oriented Teaching Approach)**

*Gogonaia Irina – Deputy Head; Professor, Department of the International Relations, Development and
Education; Faculty of Education, Korneli Kekelidze Georgian National Centre of Manuscripts; Sokhumi State
University, Tbilisi, Georgia*

Elizbarashvili Elizbar – Director, Core Laboratory, Georgian Agrarian University, Tbilisi, Georgia

Abstract

Introduction and aim: The laboratory practical work in chemistry teaching methodology is considered an effective tool for organizing teaching process, which promotes the acquisition of knowledge and skills by modern teachers as it follows: implementing research-oriented teaching; preparing and carrying out chemical experiment at school, backed up by the analysis of a specific topic from the school curriculum in chemistry; methodical conception of laboratory tasks of fundamental chemical disciplines, including organic chemistry, and their adaptation to the school environment, etc. The goal of the work is to develop a program and content of the laboratory for chemistry teaching methodology, based on research-oriented approach.

Research methodology: The paper presents methodical approaches to develop the content of a laboratory practical work in chemistry teaching methodology based on the organic chemistry experiment, in particular, on syntheses of organic compound (Topic: Ester Syntheses)

Results and implications: Esters can be synthesized by refluxing a carboxylic acid with an alcohol in the presence of an acid catalyst. During the lab work this reaction is explored by students by varying of a following reaction conditions: 1. Mole ratio of carboxylic acid to alcohol; 2. Amount of catalyst.

Conclusion: When developing content of the laboratory practical work, the particular attention was given to designing research-based practical activities. Additionally, the focus was on preparing the learning tools, like educational cards, to allow students to work independently.

Keywords: chemistry teaching methodology, laboratory practical work, syntheses of organic compound, student's independent work

ქიმიის მომავალი მასწავლებლის მეთოდური მომზადების პროგრამა მოიცავს ქიმიის სწავლების მეთოდის კურსს, რომლის ფარგლებში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიულ პრაქტიკუმს. ქიმიური დისციპლინების ლაბორატორიული პრაქტიკუმის როლი, ფუნქციები და შინაარსი ფართოდ განიხილება დიდაქტიკურ ლიტერატურაში და მეთოდურ რეკომენდაციებში. ეს გასაგებიცაა: ქიმიკოსის მომზადებაში ლაბორატორიული პრაქტიკუმის როლი და მნიშვნელობა განპირობებულია ქიმიის, როგორც თეორიულ-ექსპერიმენტული მეცნიერების,

თავისებურებით /1,2,3/. ამავე დროს ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიული პრაქტიკუმის ფუნქციების განსაზღვრისა და შინაარსის შემუშავების საკითხი საკმარისად შესწავლილად არ მიგვაჩნია/4/.

ქიმიის სწავლების მეთოდულ-ლაბორატორიული პრაქტიკუმის შინაარსისა და სტრუქტურის შემუშავებისათვის გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ლაბორატორიული პრაქტიკუმის დიდაქტიკურ ფუნქციებს, რომლებიც განპირობებულია მასწავლებლის მეთოდური მომზადების თანამედროვე კონცეფციით და უკავშირდება „სოციალურ დაკვეთას“ ქიმიის მასწავლებლის ცოდნისა და უნარების მიმართ.

ქიმიის მომავალი მასწავლებლის მეთოდურ მომზადებაში სწავლების მეთოდისა და ფსიქოლოგიურ-პედაგოგიური დისციპლინებს შორის ინტეგრაციის გაძლიერებამ ბოლო დროს განაპირობა ის, რომ ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიულ-პრაქტიკულ მეცადინეობებზე ძირითადი დრო ეთმობოდა ქიმიის გაკვეთილის დაგეგმვის, ორგანიზებისა და ანალიზის საკითხებს. ეროვნული სასწავლო გეგმის თანახმად, მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეს ჩამოუყალიბდეს ინტერესი გარემომცველი სამყაროს კვლევის, სიახლეთა აღმოჩენისა და შეცნობის მიმართ, აგრეთვე, განუვითარდეს კვლევა-ძიებითი უნარ-ჩვევები. ქიმიის, ისევე როგორც სხვა საბუნებისმეტყველო საგნების, სასკოლო კურსში სწავლების საბაზო და საშუალო საფეხურებზე გამოყოფილია მიმართულება „მეცნიერული კვლევა-ძიება“/5/. ამ „დაკვეთის“ გათვალისწინებით, ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიული პრაქტიკუმი შეიძლება განვიხილოთ როგორც სასწავლო პროცესის ორგანიზების ეფექტიანი ფორმა, რომელიც ხელს უწყობს თანამედროვე ქიმიის მასწავლებლისათვის აქტუალური უნარების ფორმირებას, როგორცაა: კვლევაზე ორიენტირებული სწავლების დანერგვა, სასკოლო ქიმიური ექსპერიმენტის ორგანიზება და ჩატარება, გამოთვლითი და თვისებითი ქიმიური ამოცანების გარჩევა და შედგენა, საგანმანათლებლო (მათ შორის, ელექტრონული) რესურსების შემუშავება, და სხვ.

უმაღლესი სკოლის ქიმიური დისციპლინების ლაბორატორიულ-პრაქტიკული მეცადინეობების, დიდაქტიკური ფუნქციების გათვალისწინებით, რომლებიც გამოყოფილია მკვლევარების მიერ /2,6/, ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიულ პრაქტიკუმისთვის შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ფუნქციები:

1. საგნობრივ-სპეციფიკური ცოდნის ფორმირება - თეორიული საკითხების ცოდნის პრაქტიკაში ინტეგრირება ქიმიის სასკოლო კურსის კონკრეტული სასწავლო მასალის საფუძველზე;
2. ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების, ხელსაწყოებთან, მოწყობილობებთან, მასალებთან მუშაობის უნარის ფორმირება; ქიმიური სამეცნიერო კვლევის მეთოდების პრაქტიკული გამოყენება;
3. ქიმიის მასწავლებლის პროფესიულ-პრაქტიკული უნარ-ჩვევების ფორმირება;
4. ექსპერიმენტულ - კვლევითი უნარ-ჩვევების ფორმირება - კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების პრაქტიკული აქტივობების განხორციელებით.

გამოყოფილი ფუნქციების რეალიზებისათვის, ინვარიანტული მოდელის სახით, ჩვენ მიერ შემუშავებულია ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიული მეცადინეობის სტრუქტურა, რომელიც მოიცავს შემდეგ ძირითად კომპონენტებს:

- ქიმიის სასკოლო კურსის საკვანძო კონკრეტული თემის მეთოდური ანალიზი (ეროვნული სასწავლო გეგმის ტერმინებში);
- საკვანძო კონკრეტული თემის ფარგლებში ქიმიური ექსპერიმენტის შერჩევა, დაგეგმვა- მომზადება, განხორციელება, მონაცემთა აღრიცხვა და ინტერპრეტაცია-ახსნა;
- კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების პრაქტიკული აქტივობის განხორციელება;
- გამოთვლითი და/ან თვისებითი ქიმიური ამოცანების გარჩევა და შედგენა;
- გარკვეული ზოგადდიდაქტიკური საკითხის განხილვა მოცემული თემის მასალაზე დაყრდნობით;
- საგანმანათლებლო (მათ შორის, ელექტრონული) რესურსების შემუშავება.

ჩვენი აზრით, აღნიშნული სტრუქტურის ფარგლებში პრაქტიკუმის შინაარსის შემუშავებისათვის მნიშვნელოვან კომპონენტს წარმოადგენს ფუნდამენტური ქიმიური დისციპლინების ლაბორატორიული ამოცანების მეთოდური გააზრება და ადაპტაცია სასკოლო პრაქტიკისთვის.

წინამდებარე სტატიაში მოცემულია ქიმიის სწავლების მეთოდულ-ორგანული ქიმიის მასალის საფუძველზე ლაბორატორიულ-პრაქტიკული მეცადინეობის შინაარსის შემუშავების მეთოდური მიდგომები. ორგანული ქიმია წარმოადგენს ფუნდამენტურ დისციპლინას ქიმიის სპეციალობის სტუდენტთა საუნივერსიტეტო პროგრამაში, მათ პროფესიულ მომზადებაში უდიდესია ორგანული ნივთიერებების კვლევისა და ორგანული სინთეზის მეთოდების დაუფლების მნიშვნელობა. ქიმიის სწავლების ლაბორატორიულ პრაქტიკუმისთვის განხორციელდა ორგანული ქიმიის ლაბორატორიული ამოცანის „ეთილაცეტატის სინთეზი“ მეთოდური ადაპტირება.

ცხრილში №1 მოცემულია კონკრეტული ლაბორატორიულ პრაქტიკული მეცადინეობის სტრუქტურის ნიმუში, სასწავლო-კვლევითი დავალებების მითითებით

ცხრილი №1. ლაბორატორიულ-პრაქტიკული მეცადინეობის სტრუქტურა

1	პრაქტიკული მეცადინეობის თემა	ქიმიის სასკოლო კურსში თემის: „ნახშირწყალბადების ჟანგბადწარმოებულები“ სწავლების მიზნები. თემის შინაარსის ანალიზი. მეთოდური მიდგომები თემის სწავლებისადმი.თემის სწავლების მეთოდები და საშუალებები, შედეგები
2	ეროვნული სასწავლო გეგმა, ქიმიის სტანდარტი. შედეგები მიმართულებების მიხედვით (ესგ, 2011-2016)	კვლ. XI.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. კვლ. XI.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. XI.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით. კვლ. XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება. ქიმ. XI.5. მოსწავლეს შეუძლია ორგანული ნაერთების დახასიათება, მათი მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.
3	ლაბორატორიული სამუშაო	<p>ეთილაცეტატის სინთეზი</p> <ul style="list-style-type: none"> • ლაბორატორიული სამუშაოს წინაპირობა • ლაბორატორიული სამუშაოს აქტივობები ეტაპების მიხედვით • დამოუკიდებელი მუშაობის ორგანიზების საშუალებები (სასწავლო ბარათები)
4	კვლევაზე დაფუძნებული ლაბორატორიული სამუშაო	სასწავლო - კვლევითი დავალება 1. კარბონმჟავისა და ალკანოლის მოლური თანაფარდობის გავლენა ესტერიფიკაციის რეაქციაზე სასწავლო-კვლევითი დავალება 2. კატალიზატორის რაოდენობის გავლენა ესტერიფიკაციის რეაქციაზე

ლაბორატორიული სამუშაო: ეთილაცეტატის სინთეზი

ორგანული სინთეზის სტრატეგიები გულისხმობს სინთეზის მოდელირებას, დაგეგმვას, რაც გაერთიანებულია წარმოდგენებით მოლეკულური დიზაინის შესახებ. ამ წარმოდგენების ფარგლებში სინთეზის რეაქციები შესაძლებელია დაიყოს ჯგუფებად, რასაც საფუძვლად უდევს ნახშირბადოვანი ჩონჩხისა და ფუნქციური ჯგუფების ცვლილების პრინციპი. სტრუქტურირების შედეგად გამოიყო ორგანული სინთეზის მეთოდების სამი ჯგუფი:

1. რეაქციები, რომელთა შედეგად ადგილი აქვს ნახშირბადოვანი ჯაჭვის დაგრძელებას: წარმოიქმნება ახალი „ნახშირბად - ნახშირბადი“ ბმა (კონსტრუქტიული რეაქციები);
2. რეაქციები, რომელთა შედეგად ადგილი აქვს ნახშირბადოვანი ჯაჭვის დამოკლებას, ხდება ბმის „ნახშირბად - ნახშირბადი“ გაწყვეტა;
3. რეაქციები, რომელთა შედეგად ნახშირბადოვანი ჯაჭვი არ იცვლება: ფუნქციური ჯგუფის შეყვანა, ფუნქციური ჯგუფის ელიმინირება, ფუნქციური ჯგუფის ჟანგვა-აღდგენითი გარდაქმნა. შედეგად წარმოიქმნება ბმები: ნახშირბადი - ჰალოგენი, ნახშირბადი - ჟანგბადი, ნახშირბადი - აზოტი, ნახშირბადი - წყალბადი და ა.შ.

ორგანული სინთეზის მეთოდების თითოეულ ჯგუფში გაერთიანებულია მრავალრიცხოვანი რეაქციები, რომლებიც განსხვავდებიან მექანიზმის მიხედვით: იონური (ელექტროფილური და ნუკლეოფილური), რადიკალური, იონ-რადიკალური ან რომლებიც მომდინარეობენ მოლეკულური კომპლექსების წარმოქმნის სტადიების გავლით.

სინთეზის მეთოდების დაჯგუფება ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ცვლილების საფუძველზე ორიენტირს აძლევს სტუდენტებს მოცემული ორგანული ნივთიერების სინთეზის მეთოდის შერჩევასა /7/.

ორგანული ქიმიის ლაბორატორიული მეცადინეობების მეთოდური სახელმძღვანელოების /8,9,10/ ანალიზმა აჩვენა, რომ ორგანული ქიმიის როგორც დიდ, ისე მცირე ლაბორატორიულ პრაქტიკუმში გათვალისწინებულია ლაბორატორიული სამუშაო: „ეთილაცეტატის სინთეზი“. ეთილაცეტატი წარმოადგენს ესტერს, ნახშირწყალბადების ჟანგბადშემცველ წარმოებულს. ორგანული ქიმიის საუნივერსიტეტო კურსში ესტერების მიღება განიხილება როგორც თემების „სპირტები“ და „კარბონმჟავები“ შესწავლისას, ასევე, განზოგადებული სახით თემაში: „ესტერები. ცხიმები“. ქიმიის სწავლების მეთოდიკის ლაბორატორიული პრაქტიკუმის ფარგლებში განხორციელდა აღნიშნული ლაბორატორიული სამუშაოს ადაპტაცია და სასკოლო ქიმიური ექსპერიმენტის ტექნიკური ბარათის შემუშავება.

ტაბლი 1. ლაბორატორიული სამუშაოს წინმსწრები დისკუსია. დისკუსიის ფარგლებში მიმდინარეობს:

- საგნობრივი ქიმიური ცოდნის აქტუალიზაცია;
- ეროვნული სასწავლო გეგმის ქიმიის სტანდარტის მიმართულებების - მეცნიერული კვლევა-ძიება და ქიმიური მოვლენები - მიხედვით შედეგებისა და ინდიკატორების განხილვა;

- კვლევის საგნისა და მიზნის განსაზღვრა;
- კვლევის ჩასატარებლად ექსპერიმენტის სქემის შედგენა;
- ექსპერიმენტისთვის მასალებისა და მოწყობილობების შერჩევა.

სტუდენტთა თეორიული ცოდნის აქტუალიზაციისა და დამოუკიდებელი მუშაობის ორგანიზების მიზნით გამოიყენება საგანგებოდ შემუშავებული სასწავლო ბარათები /11/. საილუსტრაციოდ მოტანილია ორი სასწავლო ბარათი (სასწავლო ბარათი №1. ესტერის მიღების მეთოდები; სასწავლო ბარათი №2. კვლევის საგნის განსაზღვრა. ორგანული სინთეზის კონკრეტულ-მეცნიერული მეთოდის არჩევა).

სასწავლო ბარათი №1. ესტერის მიღების მეთოდები

მეთოდის დასახელება	ესტერის მიღების მეთოდის აღწერა
კარბონმჟავების ესტერიფიკაცია	<p>ესტერების მიღების ზოგად მეთოდს ესტერიფიკაციის რეაქცია წარმოადგენს. ესტერიფიკაცია ეწოდება რეაქციას, რომელშიც მონაწილეობს სპირტი და მჟავა. რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება ესტერი და წყალი.</p> $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OH + R'OH \xrightleftharpoons{H^+, \Delta} R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OR' + H_2O$ <p>რეაქცია შექცევადია, ამიტომ გამოსავლიანობის გასაზრდელად ის ტარდება სპირტის ჭარბი რაოდენობის თანაობისას. ეს მეთოდი კარგ შედეგებს იძლევა პირველადი სპირტების შემთხვევაში, მაგრამ პრაქტიკულად გამოუყენებელია მესამეული სპირტებიდან ესტერების მისაღებად</p> <p>მჟავის როლში შეიძლება მოგვევლინოს როგორც ორგანული, ისე არაორგანული ჟანგბადშემცველი მჟავა.</p> $H_3C-CH_2-O-H + HO-\overset{\text{O}}{\parallel}{S}-OH \rightleftharpoons H_3C-CH_2-O-\overset{\text{O}}{\parallel}{S}-OH + H-OH$ <p style="text-align: center;">სპირტი გოგირდმჟავა გოგირდმჟავას არასრული ესტერი</p> $H_3C-CH_2-O-H + H_3C-CH_2-O-\overset{\text{O}}{\parallel}{S}-OH \rightleftharpoons H_3C-CH_2-O-\overset{\text{O}}{\parallel}{S}-O-CH_2CH_3$ <p style="text-align: center;">სპირტი გოგირდმჟავას არასრული ესტერი გოგირდმჟავას სრული ესტერი</p>
სპირტებისა და ფენოლების აცილირება კარბონმჟავების ანჰიდრიდებისა და ქლორანჰიდრიდები	<p>აცილირების ეს მეთოდი ხშირად გამოიყენება საწარმოო და ლაბორატორიულ სინთეზში. ამ მეთოდით შესაძლებელია მეორული და მესამეული სპირტებისა და ფენოლების საფუძველზე ესტერების მიღება</p>

ს გამოყენებით	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl} + (\text{CH}_3)_3\text{COOH} \xrightarrow{(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}} \text{CH}_3\text{COOC}(\text{CH}_3)_3 + (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NHCl}^+$ $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl} + \text{C}_8\text{H}_9\text{OH} \xrightarrow[\text{-(NaCl + H}_2\text{O)}]{\text{NaOH}} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_8\text{H}_9$ $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{CH}_3\text{COOH}$
კარბონმჟავების მარილების ალკილირება ალკილჰალოგენიდების გამოყენებით	<p>ამ მეთოდით შესაძლებელია სხვადასხვა ესტერების მიღება მაღალი გამოსავლიანობით, მათ შორის განშტოებული ნახშირბადოვანი ჩონჩხის მქონე კარბონმჟავებიდან</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{CH}_3\text{COOK} \xrightarrow[\text{130 }^\circ\text{C}]{\text{DMFA}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{KBr}$ <p>რეაქცია წარმოადგენს ნუკლეოფილური ჩანაცვლების რეაქციას. ნუკლეოფილურ ნაწილაკს წარმოადგენს კარბოქსილატ ანიონი</p>

სასწავლო ბარათი №2. კვლევის საგნის განსაზღვრა. ორგანული სინთეზის კონკრეტულ-მეცნიერული მეთოდის არჩევა

კვლევის საგანი		ორგანული სინთეზის კონკრეტულ-მეცნიერული მეთოდების დასახელება
ეთილაცეტატის სინთეზი		
ნახშირბადოვანი ჯაჭვის ცვლილება	ბმების წარმოქმნა და გაწყვეტა	
არ იცვლება	წარმოიქმნება C-O	<ol style="list-style-type: none"> 1. ესტერიფიკაციის მეთოდი 2. აცილირების მეთოდი 3. ალკილირების მეთოდი

შენიშვნა: ბარათში მოცემულია სტუდენტების პასუხები

- ეტაპი 2. კვლევის პროცედურა / მონაცემების აღრიცხვა:

სტუდენტები სასწავლო ბარათების გამოყენებით, ორგანული ქიმიის ლაბორატორიული ამოცანის მეთოდის /9/ საფუძველზე ადგენენ საჭირო მოწყობილობებსა და რეაქტივებს, აყალიბებენ ექსპერიმენტის პროცედურას, ახორციელებენ ცდას, შედგენილი გეგმის შესაბამისად და ქიმიის ლაბორატორიაში მუშაობის უსაფრთხოების ტექნიკის წესების დაცვით.

დაკვირვების შედეგები ფიქსირდება ლაბორატორიულ ჟურნალში, ხორციელდება ფოტოგადაღება

ეტაპი 3. მსჯელობა და ცდის შედეგების შეჯამება, ექსპერიმენტის ტექნიკური ბარათის შედგენა - მეთოდური რეფლექსია

ეტაპი 4. სტუდენტების მიერ ხორციელდება საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით მასალის ორგანიზება და საპრეზენტაციოდ წარდგენა.

საილუსტრაციოდ მოყვანილია სტუდენტების მიერ შემუშავებული ექსპერიმენტის ტექნიკური ბარათი „ეთილაცეტატის სინთეზი“.

ექსპერიმენტის ტექნიკური ბარათი

ცდის დასახელება: ეთილაცეტატის სინთეზი
კლასი: XI
თემა: ნახშირწალბადების ჟანგბადწარმოებულები. ესტერიფიკაციის რეაქცია

ორგანიზაციული ფორმა: გაკვეთილი /კლასგარეშე ღონისძიება

ცდის მიზანი: ძმარმჟავისა და ეთილის სპირტის ურთიერთქმედებით ეთილაცეტატის მიღება
ცდის სქემა:

$$R-C(=O)OH + R'OH \xrightleftharpoons{H^+, \Delta} R-C(=O)OR' + H_2O$$

ჩატარების პირობები: კატალიზატორი - კონც. გოგირდმჟავა

ნივთიერებები	ჭურჭელი და მოწყობილობები
კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, 1 მლ	ქიმიური ჭიქა, 250 მლ
კონცენტრირებული ძმარმჟავა, 2 მლ	სინჯარა - 2 ცალი
ეთილის სპირტი, 2 მლ	საზომი ცილინდრი, 10 მლ
გამოხდილი წყალი	სპირტქურა
	სინჯარების სადგამი
	ლაბორატორიული შტატივი თათით
	საცობი გაზგამყვანი მილით

ცდის პროცედურა

1. მოათავსეთ სინჯარაში 2 მლ ეთილის სპირტი
2. დაამატეთ 2 მლ ძმარმჟავა და 2 წვეთი გოგირდმჟავას კონცენტრირებული ხსნარი
3. დაამაგრეთ სინჯარა ლაბორატორიული შტატივის თათში
4. დაახურეთ სინჯარას საცობი გაზგამყვანი მილით
5. ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში ცივი წყალი ჭიქის მოცულობის 2/3-ზე

6. მოათავსეთ სინჯარა-მიმღები წყლიან ჭიქაში
7. მოათავსეთ გაზგამყვანი მილის ბოლო სინჯარა-მიმღებში
8. ფრთხილად გაახურეთ სინჯარა სარეაციო ნარევით.

მსჯელობა და შეჯამება:

ესტერების მიღების ზოგადი მეთოდია კარბონმჟავებზე სპირტების მოქმედება. პროცესი, წარმოქმნილი ესტერის ჰიდროლიზის გამო, შექცევადია. ამ რეაქციაში კონცენტრირებული გოგირდმჟავა კატალიზატორი და, ამავე დროს, წყალწამრთმევი ნივთიერებაა და შექცევად რეაქციას გადახრის მარჯვნივ, ანუ ესტერის წარმოქმნის მიმართულებით.

მოცემულ ცდაში მიმდინარეობს რეაქცია ძმარმჟავასა და ეთილის სპირტს შორის, მიიღება ეთილაცეტატი. დაბალმოლეკულურ ესტერებს აქვთ სხვადასხვა ხილის დამახასიათებელი სუნის. ჩვენს შემთხვევაში მიღებულ ეთილეთანოატს, ანუ ეთილაცეტატს აქვს მოტკბო, მსხლის წვენის სუნი.

ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიული კურსის ფარგლებში სტუდენტები ქმნიან ცდების/ექსპერიმენტების კართოთევას და სასწავლო-კვლევითი დავალებების ბაზას, რომლის გამოყენებას და სრულყოფას შეძლებენ ქიმიაში სასკოლო პრაქტიკის მსვლელობისას და მასწავლებლად საქმიანობის პროცესში.

ასეთი მიდგომით შემუშავებული ლაბორატორიული პრაქტიკუმის შინაარსი ხელს შეუწყობს ქიმიის მასწავლებლის მომზადებას, რომელიც ფლობს ცოდნასა და უნარ-ჩვევებს, რათა საკლასო ოთახში განახორციელოს ქიმიის სწავლება ქიმიური ექსპერიმენტების გამოყენებით, კვლევითი პრაქტიკული აქტივობების გზით, თანამედროვე საბუნებისმეტყველო განათლების ობიექტური ტენდენციების შესაბამისად.

გამოყენებული წყაროები

1. Science Teaching Reconsidered: A Handbook. National Academy Press, Washington D.C, 1997
<https://www.nap.edu/read/5287/chapter/3>
2. Щеглова М.Д. Задачи лабораторных практикумов в химико-технологическом вузе. - Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И.Менделеева, т.31, №4, 1986, გვ. 427-431.
3. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახური: სწავლების ფორმები და მეთოდები უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებაში. 2016.
<http://gtu.ge/quality/Files/Pdf/sc.pdf>
4. გოგონაია, ი. და ე. ელიზბარაშვილი. ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიული პრაქტიკუმის შინაარსის შემუშავების საკითხისათვის (მასწავლებლის მომზადების კონცეფციის ფარგლებში). საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „High Education – New Technologies and Innovation, HENTI. 1-2 მაისი, 2015. - ქუთაისი, საქართველო, 2015.
<http://atsu.edu.ge/EJournal/HENTI/ebook/Teachers/GogonaiaIrina.pdf>
5. ეროვნული სასწავლო გეგმა (2011-2016), საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სტანდარტი. თბილისი:
<http://ncp.ge/ge/sabunebismetkvelometsnierebebi/sabunebismetkvelo-ganatlebis-mnishveloba>
6. გოგონაია, ი. ქიმიის სწავლების მეთოდის ლაბორატორიული პრაქტიკუმის შინაარსი და ფუნქციები. საბუნებისმეტყველო განათლების კვლევითი ცენტრი SALiS „კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება. კონფერენციის მასალები, თბილისი, 2016. - გვ. 52-61. <http://salis.iliauni.edu.ge/wp-content/uploads/2016/04/journal1.pdf>

7. ი. გოგონაია. კვლევითი უნარ-ჩვევების ფორმირება ორგანული ქიმიის ლაბორატორიულ პრაქტიკუმში (უნივერსიტეტების ბიოლოგიური და მოსაზღვრე სპეციალობებისათვის). - დისერტაციის ავტორეფერატი - 1998. - 23 გვ.
8. Гитис С.С., Глаз А.И., Иванов А.В. Практикум по органической химии. Органический синтез.- М.: Высшая школа, 1991. – стр. 166-167
9. Рево А.Я., Зеленкова В.В. Малый практикум по органической химии. - М.: Высшая школа, 1980. – стр. 41
10. მახარაძე ნ., სურმავა გ., და ჭირაქაძე გ. მეთოდური მითითებები ლაბორატორიული სამუშაოების შესასრულებლად ორგანულ სინთეზში (ეთერიფიკაციის, ნიტრირების, დიაზოტირებისა და აზოშეუღლების რეაქციები), II ნაწილი. - თბილისი, პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, 1985. - გვ. 4-5.
11. Гогоня И.А., Кипиани Т.И., Чиракадзе Г.Г. К методике лабораторного практикума по органической химии. – Georgian Engineering News. - №1. - Тбилиси, 1996 – с. 40-42.