ალეკო კალანდია, მაია ვანიძე,

ინდირა ჯაფარიძე, ელენე ქამადაძე

ცხიმოვანი ნედლეულისა და პროდუქტების კვლევის მეთოდები

ბათუმი

2009

წიგნი წარმოადგენს ცხიმოვანი ნედლეულისა და ცხიმის ანალიზის დროს გამოყენებული მეთოდების მოკლე აღწერას. ის დააინტერესებს ყველა იმ ადამიანს, რომელიც დაიტერესებულია მცენარეული ნედლეულის და მისგან წარმოებული პროდუქტების კვლევით, აგრეთვე საბუნებისმეტყველო მიმართულების ბაკალავრებს , მაგისტრებს და დოქტორანტებს, ასევე შესაბამისი პროფილის საწარმოებში დასაქმებულ ადამიანებს.

ISBN 978-9941-0-2073-5

ცხიმები

ლიპიდების რამდენიმე კლასი არსებობს, თითოეული მათგანი ასრულებს ბიოლოგიურ ფუნქციას. უმრავლესობა ლიპიდების დამახასიათებელი სტრუქტურული ერთეულია – ცხიმოვანი მჟავები. ცხიმოვანი მჟავები ეს გრძელი ჯაჭვის მქონე ორგანული მჟავებია, რომლებიც შეიცავენ 4-დან 24-მდე ნახშირბადის ატომს. ისინი შეიცავენ ერთ კარბოქსილის ჯგუფს და გრძელ არაპოლარულ ნახშირწყალბადოვან „კუდს", რის გამოც მრავალი ლიპიდებისა წყალში უხსნადია და იჩენენ ზეთების და ცხიმების თვისებას. უჯრედებში და ქსოვილებში ცხიმოვანი მჟავები გვხვდება არა თავისუფალ მდგომარეობაში, არამედ ლიპიდების სხვადასხვა კლასში კოვალენტურად დაკავშირებული ფორმების სახით. თავისუფალი სახით ცხიმოვანი მჟავები შეიძლება მივიღოთ ქიმიურ ან ფერმენტატული ჰიდროლიზის გზით. ბუნებრივი ლიპიდებიდან გამოყოფილია სხვადასხვა ცხიმოვანი მჟავები, რომლებიც განსხვავდებიან ჯაჭვის სიგრძით, ორმაგი ბმის რაოდენობით და ადგილით. ზოგიერთი ცხიმოვანი მჟავები ასევე შეიცავენ გვერდით მეთოქსილურ ჯგუფებს.

პრაქტიკულად ყველა ბუნებრივ მდგომარეობაში აღმოჩენილი ცხიმოვანი მჟავა შეიცავს ნახშირბადის წყვილ რაოდენობას, ამასთან ხშირად 16 ან 18 ნახშირბადის ატომს. გრძელი ნახშირწყალბადოვანი ჯაჭვი შეადგენს მოლეკულის კუდს, რომლებიც შეიძლება მთლიანად ნაჯერი იყოს ე.ი. შეიცავდეს მხოლოდ ერთჯერად ბმებს, ან უჯერები ე.ი. გარდა ერთჯერადი ბმებისა შეიცავდეს ორჯერად ბმებს. როგორც წესი უჯერი ცხიმჟავები გვხვდება როგორც ცხოველებში ასევე მცენარეებში. ორჯერ უფრო ხშირად ვიდრე ნაჯერები. უმრავლესობა უჯერ ცხიმმჟავებში ორმაგი ბმები განლაგებულია მე-9 და მე-10 ნახშირბადის ატომს შორის. (იგი აღინიშნება ^{9}). დამატებით ორმაგი ბმები ჩვეულებრივ განლაგებულია ორმაგი ბმის და ჯაჭვში მეთილის ბოლო ჯგუფს შორის. ორი ორმაგი ბმა ცხიმოვან მჟავაში შეუღლებული არაა (- CH = CH – CH = CH-), არამედ მათ შორის ყოველთვის მეთილენური ჯგუფია: - CH = CH – CH_2 - CH = CH- .

ორმაგი ბმები პრაქტიკულად ყველა ცხიმოვან მჟავაში იმყოფება ცის-კონფორმაციაში, რასაც მივყავართ ალიფატური ჯაჭვის ძლიერ გადახრამდე (გაღუნვამდე). ზოგიერთ ცხიმოვან მჟავაში რამდენიმე ორმაგი ბმაა (მაგალითად არაქიდონის მჟავა, ოთხი ორმაგი ბმით), აქვს რამდენიმე გადახრა და მათ

მოლეკულებს ახასიათებს მეტი სიმტკიცე, ვიდრე ნაჯერ ცხიმმჟავებს. ნაჯერი ცხიმმჟავები ერთჯერად ბმებთან ადვილი ბრუნვის ხარჯზე ხასიათდებიან მეტი სირბილით და უფრო გრძელი მოლეკულა აქვთ. სხეულის ტემპერატურაზე C_{12} –დან C_{24}–მდე რიგის ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები ცვილისებრ მყარ მდგომარეობაშია, ხოლო უჯერი ცხიმოვანი მჟავები წარმოადგენენ სითხეებს.

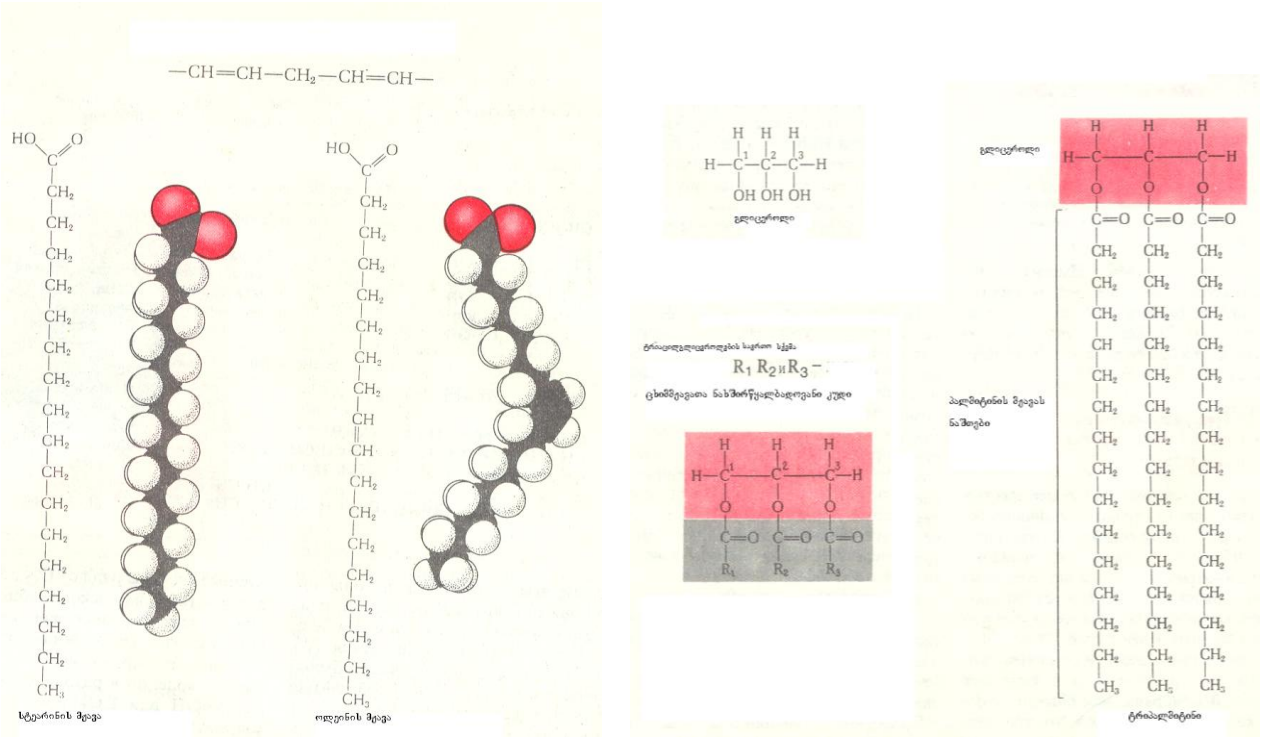
ჩვეულებრივ ცხიმოვანი მჟავები წყალში უხსნადები არიან, მაგრამ განზავებული NaOH და KOH –ის ხსნარში შეუძლიათ წარმოქმნან მიცელები, ე.წ. ცხიმმჟავათა საპონი-მარილები. საპონი ძირითადად შედგება ცხიმოვან მჟავათა კალიუმის მარილებისაგან. Na^+ და K^+ საპონს უნარი აქვს მოახდინოს წყალში უხსნადი ცხიმების და ზეთების ემულგირება. საპნის ნახშირწყალბადოვანი კუდი გროვდება ცხიმის წვეთში, ხოლო პოლარული თავები ურთიერთქმედებენ წყალთან. ასე, რომ საპონი ახდენს ცხიმის გარშემო ჰიდროფილური გარსის ფორმირებას და წარმოიქმნება ვიწროდისპერსიული ნარევი ანუ ემულსია.

ცხიმმჟავათა Ca^+ და Mg^+ საპონი წყალში ცუდად იხსნება და არ ახდენს ცხიმების ემულგირებას. სწორედ ეს განაპირობებს სამეურნეო საპნის (შეიცავს ძირითადად K^+ საპონს) ხისტ წყალში (შეიცავს Ca^+ და Mg^+ იონებს) წარმოიქმნილ თეთრ ფიფქისებრ ნალექს.

<u>ტრიაცილგლიცეროლები</u> – ეს ცხიმმჟავათა შემცველი ყველაზე გავრცელებული და მარტივი ლიპიდებია. ამ ლიპიდების სხვა გავრცელებული სახელწოდებაა ცხიმები, ნეიტრალური ცხიმები ან ტრიაცილგლიცეროლები. ტრიაცილგლიცეროლები წარმოადგენენ სპირტის-გლიცეროლის და სამი მოლეკულა ცხიმმჟავას ეთერს. ტრიაცილგლიცეროლები ძირითადი კომპონენტებია მცენარეთა და ცხოველთა უჯრედის ცხიმოვანი დეპოსი. უნდა აღინიშნოს, რომ ტრიაცილგლიცეროლები – ეს არაპოლარული ჰიდროფობული ნივთიერებებია, რადგანაც ისინი არ შეიცავენ დამუხტულ ან ძლიერ პოლარულ ფუნქციონალურ ჯგუფებს. ტრიაცილგლიცეროლები სხვადასხვა ტიპისანი არიან გლიცეროლის ჰიდროქსილის ჯგუფის მაეთერიფიცირებულ ცხიმმჟავათა სამი ნაშთის ბუნების და მდგომარეობის მიხედვით. ტრიაგლიცეროლები, რომლებიც შეიცავენ ერთიდაიგივე ცხიმოვან მჟავათა ნაშთებს სამივე მდგომარეობაში უწოდებენ მარტივ ტრიაცილგლიცეროლს, მათი სახელწოდება განისაზღვრება ცხიმოვანი მჟავას მიხედვით. მაგ. ტრისტეაროილგლიცეროლი, ტრიოლეილგლიცეროლი,

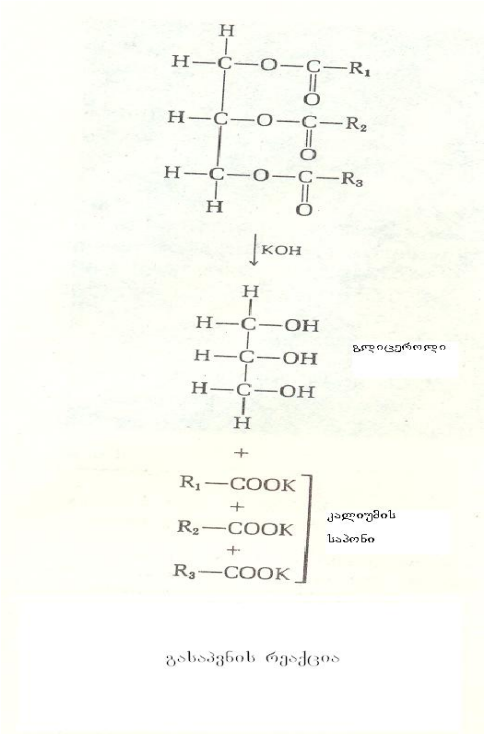
ტრიპალმიტოილგლიცეროლი შეიცავენ სტეარინის, პალმიტანის და ოლეინის მჟავათა ნაშთებს. ხშირად იყენებენ ტრივიალურ სახელწოდებებს, მაგალითად: ტრისტეარინი, ტრიპალმიტინი, ტრიოლეინი. ტრიაცილგლიცეროლები, რომლებიც ორი ან სამივე სხვადასხვა ცხიმოვანი მჟავას ნაშთს შეიცავენ იწოდებიან შერეულ ტრიაცილგლიცეროლებად. მრავალი ბუნებრივი ცხიმი ისეთები, როგორიცაა ზეითუნისა და ნაღების კარაქი და სხვა საკვები ცხიმები, შეიცავენ მარტივ და შერეული ტრიაცილგლიცეროლების რთულ ნარევს, რომელთა შედგენილობაში შედის ცხიმოვანი მჟავები, რომლებიც განსხავდებიან როგორც ჯაჭვის სიგრძით, ასევე ნაჯერობის ხარისხით.

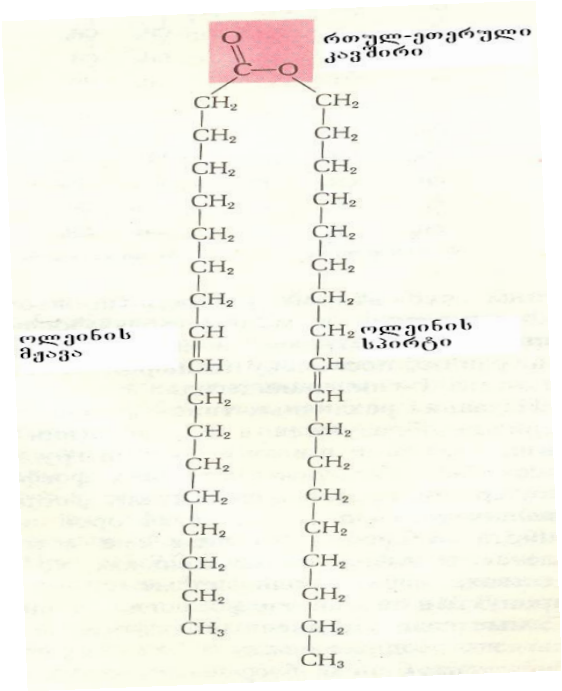
ტრიაცილგლიცეროლები, რომლებიც შეიცავენ მხოლოდ ნაჯერი ცხიმჟავების ნაშთებს ოთახის ტემპერატურაზე აქვთ მყარი კონსისტენცია. მაგალითად გამოდგება ტრისტეარინი, რომლიც საქონლის ქონის ძირითადი კომპონენტია. ტრიაცილგიცეროლები, რომლებიც შეიცავენ სამ უჯერ ცხიმოვან მჟავას ნაშთს (მაგ. ტრიოლეინი – ზეითუნის ზეთის ძირითადი კომპონენტი), ოთახის ტემპერატურაზე წარმოადგენენ სითხეს. ნაღების კარაქი წარმოადგენს ტრიაცილგლიცეროლების ნარევს, ამასთან ზოგიერთი მათგანის შედგენილობაში შედის შედარებით მცირე ზომის ცხიმოვანი მჟავები, რადგანაც ჯაჭვის დამოკლებით ცხიმოვანი მჟავას ლღობის ტემპერატურა მცირდება, ნაღების კარაქს ამიტომაც ოთახის ტემპერატურაზე რბილი კონსისტენცია აქვს. მარტივი ტრიაცილგლიცეროლები წყალში არ იხსნებიან. ხვედრითი წონის მიხედვით წყალზე მსუბუქია, ამიტომაც ის ტივტივებს. ტრიაცილგლიცეროლები კარგად იხსნებიან არაპოლარულ გამსხნელებში – ქლოროფორმი, ბენზოლი ან ეთერები. ამ გამხსნელებს იყენებენ ქსოვილებიდან ცხიმის ექსტრაქციის დროს. ტრიაცილგლიცეროლები ჰიდროლიზდება მჯავებთან ან ფუძეებთან დუღილის დროს ან ფერმენტ ლიპაზის მოქმედებით. ტრიაცილგლიცეროლები KOH ან NaOH თანაობისას (ეს პროცესი იწოდება გასაპნვად) იწვევს K^{+H}ან Na^{+} - საპონის და გლიცეროლის ნარევის წარმოქმნას. სწორედ ეს ქიმიური რეაქცია განაპირობებს ტრიაცილგლიცეროლებიდან სამეურნეო საპნის წარმოების სამრეწველო ტექნოლოგიას.



ზოგიერთი ბუნებრივი ცხიმოვანი მჟავა

ნახშირბადის ატომის რაოდენობა	სტრუქტურა	სისტემატიური სახელწოდება	ტრივიალური სახელწოდება	ლღობის ტემპერატურა ^0C
		ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები		
12	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	H- დოდეკანის	ლაურინის მჟავა	44,2
14	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	H- ტეტრადეკანის	მირისტინის მჟავა	53,9
16	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	H- ჰექსადეკანის	პალმიტინის მჟავა	63,1
18	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	H- ოქტადეკანის	სტეარინის მჟავა	69,6
20	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	H- ეიკოზანის	არაქინის მჟავა	76,5
24	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	H- ტეტრაკოზანის	ლიგნოცერინის მჟავა	86,0
		უჯერი ცხიმოვანი მჟავები		
16	$CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7COOH$		პალმიტოლეინის მჟავა	- 0,5
18	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$		ოლეინის მჟავა	13,4
18	$H_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$		ლინოლის მჟავა	- 5
18	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=$ $=CH(CH_2)_7COOH$		ლინოლენის მჟავა	- 11
20	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=$ $=CHCH_2CH=(CH_2)_3COOH$		არახიდინოლის მჟავა	- 49,5

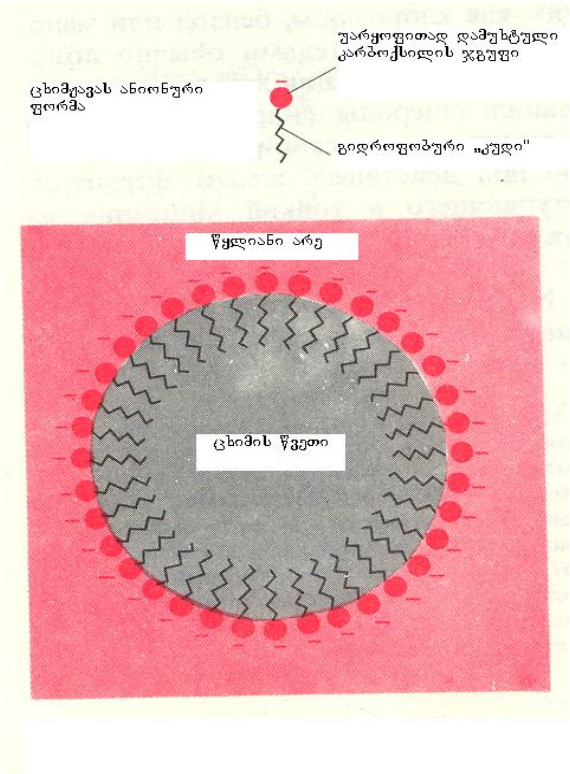


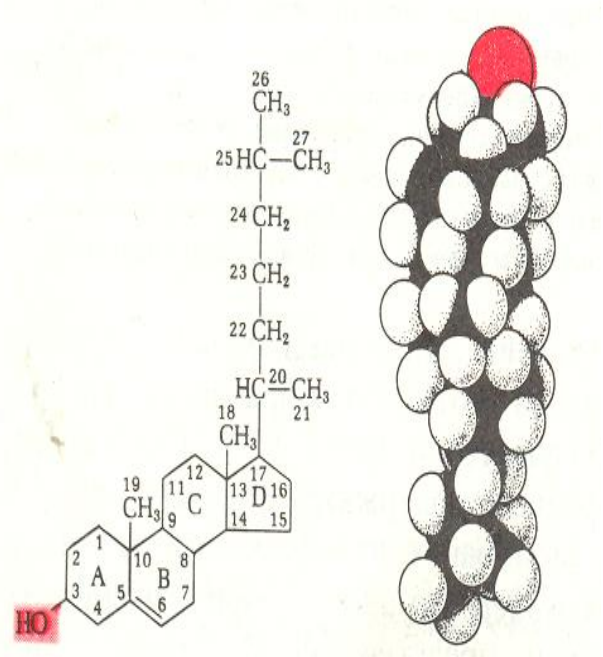


ტრიაცილგლიცეროლები, უჯერი მჟავების მაღალი შემცველობით, ოთახის ტემპერატურაზე სითხეები არიან, მაგრამ შესაძლებელია მათი გადაქცევა მყარ ცხიმებად ორმაგი ბმების ნაწილობრივი აღდგენით. სიმინდის ზეთის დიდი ნაწილი გადამუშავდება მყარ საკვებ ცხიმებად (მარგარინად) კატალიზური ჰიდრიდების შედეგად. რეაქციის შედეგად ორმაგი ბმების ნაწილი გარდაიქმნება ერთმაგად.

ჰაერზე ტრიაცილგლიცეროლები, რომლებიც შეიცავენ უჯერ ცხიმოვან მჟავებს ბმების დიდი რიცხვით ადვილად განიცდიან თვითჟანგვას. ამ რთული პროცესის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მოლეკულური ჟანგბადი ურთიერთქმედებს ცხიმოვანი მჟავების ნაშთებთან ორმაგი ბმების ადგილებში, რაც იწვევს ნაერთების წარმოქმნას, რომლებიც ცხიმებს აძლევენ უსიამოვნო მომწარო გემოს. სელის ზეთი, რომელიც წარმოადგენს ყველა ზეთოვანი საღებავის საფუძველს და გამოიყენება ფერწერაში, მდიდარია ცხიმოვანი მჟავების ნაშთის ორმაგი ბმების მაღალი რაოდენობით. ჰაერზე ასეთი ზეთი „შრება" ე.ი. განიცდის თვითჟანგვას შემდგომი პოლიმერიზაციით, რასაც მივყავართ მკვრივი ფისოვანი ზედაპირის წარმოქმნამდე. უჯრედებში ეს პროცესი ჩვეულებრივ პირობებში მთლიანად დამუხრუჭებულია ვიტამინ E. სხვადასხვა ფერმენტების, ასევე ალბათ ასკორბინის მჟავას არსებობის გამო.

ტრიაცილგლიცეროლების ძირითადი ფუნქცია დაგროვებაა. უმრავლესობა მცენარეებისა და ცხოველების უჯრედებში ტრიაცილგლიცეროლები ციტოპლაზმაშია ლოკალიზებული წვრილდისპერსიული ემულგირებული ზეთოვანი წვეთების სახით. სპეციალიზირებულ უჯრედებში (ცხოველთა შემაერთებელ ქსოვილებში), კერძოდ ადინოციტში ანუ ცხიმოვან უჯრედებში ტრიაცილგლიცეროლები შეიძლება დაგროვდეს ცხიმოვანი წვეთების სახით ძალზე დიდი რაოდენობით, ამ დროს ისინი ავსებენ უჯრედის თითქმის მთელ მოცულობას. მსუქან ადამიანებში ტრიაცილგლიცეროლები კილოგრამობითაა დაგროვილი, რომლისგანაც გამონთავისუფლებული ენერგია საკმარისია, რამდენიმე თვის განმავლობაში ორგანიზმისათვის.





<u>ცვილები</u> – ეს რთული ეთერებია, რომლებიც წარმოქმნიან ნაჯერი ან უჯერი ცხიმოვანი მჟავებით (ნახშირბადის ატომებით 14 –დან 36-მდე) და გრძელჯაჭვიანი სპირტებით (ნახშირბადის 16-დან 22 ატომამდე). ხერხემლიანებში კანის ჯირკველბით სინთეზირებული ცვილები ასრულებენ დამცავ ფუნქციას, ახდენენ კანის შერბილებას და იცავენ მას წყლისაგან. ცვილოვანი ნივთიერებებითაა დაფარული ასევე თმები, ბეწვი და სხვა. ფრინველებში განსაკუთრებით წყალში

მცურავეებში ცვილები ბუმბულს ანიჭებს წყალდამცავ თვისებას. მრავალი მცენარის ფოთოლი დაფარული ცვილის დამცავი შრით. მრავალი ტროპიკული მცენარის ბზინვარება გამოწვეულია ცვილოვანი საფარის ანარეკლით. ცვილებს დიდი რაოდენობით გამოიმუშავებენ და მოიხმარენ ზღვის ორგანიზმები, განსაკუთრებით პლანქტომი, სადაც ცვილი წარმოადგენს მაღალკალორიული უჯრედული საწვავის მარაგს. ზღვის მრავალი ცხოველი სწორედ ამ პლანქტომით იკვებება, ამიტომ ამ ნივთიერებებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია საზღვაო კვების ციკლში, როგორც ლიპიდების ძირითად წყაროს.

არსებობს მემბრანული ლიპიდების რამდენიმე კლასი. მემბრანაში მეტი რაოდენობით ფოსფოლიპიდებია წარმოდგენილი. ისინი წარმოადგენენ მემბრანის სტრუქტურულ კომპონენტებს და დიდი რაოდენობით არ გროვდება ორგანიზმში. როგორც სახელწოდებიდან ჩანს ამ ჯგუფის ლიპიდები შეიცავენ ფოსფორს (ფოსფორის მჟავას ნაშთის სახით). მემბრანის ძირითადი ფოსფოლიპიდური კომპონენტს წარმოადგენენ ფოსფოგლიცერიდები, რომლის შედგენილობაში შედის ცხიმჟავას ორი ნაშთი, რომელიც ახდენს გლიცეროლის პირველი და მეორე ჰიდროქსილის ჯგუფის ეთერიფიცირებას, ხოლო გლიცეროლის მესამე ჰიდროქსილის ჯგუფი წარმოქმნის ფოსფორმჟავასთან რთულ ეთერულ ბმას. გარდა ამისა ფოსფოგლიცეროლები შეიცავენ კიდევ ერთი სპირტის ნაშთს, რომელიც დაკავშირებულია რთულეთერული კავშირით ფოსფორმჟავასთან. ის ლოკალიზდება ფოსფორგლიცეროლის მოლეკულის პოლარულ თავში. სპირტის ბუნების მიხედვით განასხვავებენ ფოსფორგლიცეროლების რამდენიმე კლასს. ყველა ფოსფორგლიცერიდის მოლეკულას აქვს ორი არაპოლარული კუდი გრძელჯაჭვიანი ცხიმოვანი მჟავებისაგან, ხშირად 16 ან 18 ნახშირბადის ატომით. როგორც წესი ერთი ცხიმმჟავა ნაჯერია, მეორე კი უჯერი. ეს უკანასკნელი ეთერულ ბმას წარმოქმნის გლიცეროლის C_2 ჰიდროქსილთან. უნდა აღინიშნოს, რომ გლიცეროლის C_2 ნახშირბად ატომს ფოსფორგლიცეროლის მოლეკულაში აქვს L – კონფიგურაცია, რადგან გლიცეროლი წარმოებულია L – გლიცერალდეჰიდიდან.

ფოსფოგლიცეროლების სახელწოდება იწარმოება მათ პორალურ ჯგუფებში სპირტის სახელწოდების მიხედვით. საწყის ყველა ფოსფორგლიცერიდისათვის წარმოადგენს ფოსფატიდური მჟავა, რომლის თავშიც არაა სპირტი თავისუფალი სახით იგი გვხვდება უმნიშვნელო რაოდენობით, როგორც შუალედური პროდუქტი

ფოსფოგლიცერიდების ბიოსინთეზის დროს. ყველაზე გავრცელებული ფოსფოგლიცერიდები – ეს ერთმანეთის მსგავსი ფოსფატიდილეტანოლამინი და ფოსფატიდილქოლინი, რომელთა პორალური თავები შეიცავენ შესაბამისად სპირტებს, ეთანოლამინს და ქოლინს. ფოსფორგლიცერიდებს განეკუთვნება ფოსფატიდილსერინი, რომელიც შეიცავს სერინს.

მჟავეებთან ან ფუძეებთან გახურებისას ფოსფორგლიცერიდები ჰიდროლიზირდება ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტების წარმოქმნით. ცხიმოვანი მჟავები, გლიცეროლი, ფოსფორმჟავა და პოლარული თავის სპირტი. მათი ჰიდროლიზი ასევე ხდება ფერმენტების მოქმედებით (ფოსფალიპაზები).

ლიპიდებში განარჩევენ გასაპნვად ე.ი. ტუტებთან გაცხელებისას ისინი განიცდიან ჰიდროლიზს და ცხიმოვან მჟავათა ნაშთებთან წარმოიქმნება საპონი, მეორეს მხრივ გამოყოფენ ე.წ. გაუსაპნავ ლიპიდებს, რომლებიც არ შეიცავენ ცხიმოვან მჟავათა ნაშთებს და ამიტომ არ აქვთ უნარი წარმოქმნან საპონი. განარჩევენ გაუსაპნავი ლიპიდების ორ კლასს სტერეოიდებსა და ტერპენებს.

სტეროიდები რთული ცხიმში ხსნადი ნივთიერებებია, რომელთა მოლეკულები შეიცავენ ოთხ კონდენსირებულ ბირთვს. ყველაზე გავრცელებულ სტეროიდებს წარმოადგენენ სტეროლები, ე.ი. სტეროიდული სპირტები. ცხოველურ ქსოვილებში ძირითადი სტეროლი – ქოლესტეროლია. ქოლესტეროლი და მათი ეთერები გრძელჯაჭვიან ცხიმოვან მჟავებთან უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია ლიპოპროტეიდული პლაზმისა, ასევე გარე უჯრედული მემბრანისა. მცენარეული უჯრედების მემბრანებში შედის სხვა სტეროლები, კერძოდ სტიგმასტეროლი, რომელიც ქოლესტეროლისაგან განსხვავებით 22 და 23 ნახშირბადის ატომს შორის აქვს ორმაგი ბმა. ქოლესტეროლის მოლეკულაში გვაქვს პოლარული თავი. მისი ჰიდროქსილის ჯგუფი C_3 მდგომარეობაში მოლეკულის სხვა ნაწილი შედარებით მტკიცეა და ჰიდროფობული.

ზოგიერთი ლიპიდი წარმოქმნის კომპლექსებს სპეციფიკურ ცილებთან, ამ კომპლექსებს უწოდებენ ლიპოპროტეინებს. ლიპოპროტეინების დაბალი კონცენტრაცია წარმოადგენს ათეროსკლეროზის წარმოქმნის მნიშვნელოვან ფაქტორს. ეს დაავადება მომდინარეობს ქოლესტეროლისა და მისი ეთერების მნიშვნელოვანი რაოდენობის დაგროვებისას სისხლის გადამტან კაპილარებში. ტვინისა და გულის კაპილარებში სისხლის მიწოდების შეზღუდვა იწვევს ინსულტს ან მიოკარდის ინფაქტს.

ცხიმის ხარისხის კონტროლი

1. სუნის,ფერისა და გამჭვირვალობის განსაზღვრა.

სუნის, ფერისა და გამჭვირვალობის განსაზღვრა ხდება ორგანოლეპტიკური მეთოდით გოსტ 5472-50 მიხედვით.

ხელსაწყოები: წყლიანი აბაზანა, თერმომეტრი, მინის ქიმიური ჭიქა (50 მმ დიამეტრით), მინის ფირფიტა, ელექტრო ნათურა, მინის ცილინდრი მილესილი საცობით 100 მლ ტევადობით 0,5 მლ დანაყოფით.

გამოცდისთვის მომზადება.

გამოსაცდელი ზეთის ნიმუში სუნისა და ფერის განსაზღვრამდე უნდა დაყოვნდეს ან გაიფილტროს.

გამოსაცდელი ზეთის ნიმუში გამჭვირვალობის განსაზღვრამდე კარგად უნდა აინჯღრეს.

ზეთი, რომელიც იყო გაცივებული, წინასწარ უნდა გაცხელდეს 50 ^{o}C-მდე წყლიან აბაზანაზე 30 წთ-ის განმავლობაში. შემდგომ ნელა აცივებენ 20 ^{o}C და შეურევენ.

გამოცდის ჩატარება.

სუნის, ფერის და გამჭვირვალობის განსაზღვრა ხდება ზეთის 20°C ტემპერატურის პირობებში.

ზეთის სუნის განსასაზღვრავად იგი დააქვთ თხელი ფენის სახით მინის ფირფიტაზე ან სრესენ ხელის გარე ნაწილებით. ზეთის სუნის უფრო მკვეთრი განსაზღვრისათვის აცხელებენ წყლიან აბაზანაზე დაახლოებით 50 ^{o}C ტემპერატურამდე.

ზეთის ფერის განსაზღვრისათვის არა ნაკლებ 50 მმ დიამეტრის ჭიქაში ასხამენ და აკვირდებიან გამავალ და არეკლილი სხივზე თეთრ ფონზე. გამოცდისას დგინდება საანალიზო ზეთის ფერი და ელფერი (ყვითელი მომწვანო ელფერით, მუქი-მწვანე და ა.შ.)

გამჭვირვალობის დასადგენად 100 მლ ზეთს ასხამენ ცილინდრში და აჩერებენ გაუნძრევლად 20 ^{o}C ტემპერატურის პირობებში 24 სთ (აბუსალათინის ზეთს 20 ^{o}C 48 სთ). დაყოვნებულ ზეთს აკვირდებიან როგორც გამავალ, ასევე არეკლილ სხივში თეთრ ფონზე. საანალიზო ზეთი ითვლება გამჭვირვალედ თუ მას არ აქვს სიმღვრიე ან არ გამოიყოფა შეწონილი ფიფქები.

2. წყლისა (ტენი) და აქროლადი ნაერთების განსაზღვრა.

მცენარეული ზეთების ტენი და აქროლადი ნაერთებად იგულისხმება საანალიზო ნიმუშის მასის დანაკარგი მისი 103±2 ^{o}C ტემპერატურაზე გაცხელებისას, რომელიც გამოხატულია %-ში ნიმუშის წონაკთან მიმართებაში.

განსაზღვრები სრულდება გოსტ 11812-66-ის ფარგლებში და შესაბამისობაშია ИСО66-80-თან.

ხელსაწყოები: ანალიზური სასწორი, ექსიკატორი, ფაიფურის ჯამები, მინის ბიუქსები, ელექტროგამაცხელებელი ან ქვიშის აბაზანა, თერმომეტრი (80-110 ^{o}C) დაახლოებით 10 სმ სიგრძით, ელექტროთერმოსტატი ან საშრობი კარადა, ტემპერატურით 103±2 ^{o}C.

ანალიზის მსვლელობა.

მეთოდი ა (ყველა ზეთისათვის). ფაიფურის ჯამით წონიან დაახლოებით 20 გრ ნიმუშს, რომელსაც წინასწარ აშრობენ თერმომეტრთან ერთად მუდმივ წონამდე. ნიმუშს აცხელებენ ელექტრო ღუმელზე ან ქვიშის აბაზანაზე ტემპერატურის დაახლოებით 10^{0}C/წთ მატებით 90^{0}C-მდე თერმომეტრით მუდმივად შერევით. შემდგომ გაცხელების სიჩქარეს ამცირებენ და აგრძელებენ გაცხელებას 103±2 ^{o}C –მდე, მაგრამ არა უმეტეს 105 ^{o}C -ისა. ჯამის ფსკერზე შეხებით აგრძელებენ არევას, ბუშტუკების წარმოქმნის სრულად დასრულებამდე.

ტენის სრული მოცილების სარწმუნოებისათვის გაცხელებას იმეორებენ რამდენჯერმე, ამასთან თითოეულ შემთხვევაში ნიმუშს აცივებენ 95 ^{o}C –მდე. შემდეგ ჯამს დგამენ ექსიკატორში წონიან და იმეორებენ გამოშრობას მანამ, სანამ განსხვავება ორ აწონვას შორის არ იქნება 2 მგ-ზე ნაკლები და ანგარიშობენ ტენისა და აქროლადი ნაერთების მასურ წილს.

მეთოდი ბ (ზეთებისათვის 4-ზე ნაკლები მჟაური რიცხვით). წინასწარ გამომშრალ და მუდმივ წონამდე მიყვანილ აწონილ ბიუქსში წონიან დაახლოებით 10 გრ ზეთს. აწონვას ახორციელებენ 0,001 გრ სიზუსტით და ათავსებენ თერმოსტატში ან საშრობ კარადაში, რომელიც გაცხელებულია 103±2 ^{o}C ტემპერატურამდე 1 სთ. აცივებენ ექსიკატორში და წონიან. შემდგომ იმეორებენ ყველა ოპერაციას

(ამასთან ყოველი შემდგომი გაშრობის ხანგრძლივობა შეადგენს 30 წთ-ს) მანამ, სანამ მასის დანაკარგი ორ აწონვებს შორის არ იქნება 4 მგ-ზე ნაკლები და ანგარიშობენ შედეგს.

მეთოდი გ წინასწარ გამოწონილ ქიმიურ ჭიქაში წონიან დაახლოებით 5 გრ საანალიზო ზეთს, 0,0002 გრ სიზუსტით და აშრობენ 100-105^{0}C ტემპერატრაზე მუდმივ წონამდე (შრობადი ზეთებისათვის ტემპერატურაზე არა უმეტეს 100^{0}C).

პირველ აწონვას ახდენენ ზეთის გამოშრობიდან 20 წთ-ის შემდეგ. შემდგომ აწონვებს ახდენენ 15 წთ-ის გაშრობის შემდგომ. მუდმივი მასად მიღწევა ჩაითვლება თუ მასის შემცირება ორ აწონვას შორის არ იქნება 0,0005 გრ-ზე მეტი.

ტენისა და აქროლადი ნაერთების შემცველობას (X) საკვლევ ზეთში ანგარიშობენ ფორმულით:

$$X = (M_1-M_2)*100/M$$

სადაც, M-საანალიზო ზეთის წონაკია, გრ

M_1-ქიმიური ჭიქის მასაა ზეთთან ერთად გამოშრობამდე, გრ

M_2-ქიმიური ჭიქის მასაა ზეთთან ერთად გამოშრობის შემდეგ, გრ

M_0-ქიმიური ჭიქის მასაა ზეთის გარეშე, გრ

შენიშვნა. ორ პარალელურ განსაზღვრას შორის სხვაობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,04 %-ს.

ტენისა და აქლოლადი ნაერთების მასური წილის განსაზღვრის ცხრილ

№	m0	m1	m2	m	X
				0	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!

3. ნაცრიანობის განსაზღვრა.

საერთო ნაცრად მიიჩნევენ მინერალურ გამომწვარ მასას, რომელიც წარმოიქმნება ზეთის დაწვის შედეგად, გამოხატულს %-ში ზეთის მასის მიმართ.

სრულდება გოსტ 5474-66-ის შესაბამისად.

დანადგარები: ანალიზური სასწორი, მუფელის ღუმელი, მუფელის მაშა, ელექტროღუმელი, ექსიკატორი, ფაიფურის ტიგელები, უნაცრო ფილტრები.

რეაქტივები და ხსნარები: წყალბადის ზეჟანგი, 10 5–იანი ხსნარი.

ანალიზის მსვლელობა.

10 გრ საანალიზო ზეთს წონიან ანალიზურ სასწორზე, წინასწარ გამომწვარ, ექსიკატორში გაცივებულ, მუდმივ წონამდე მივანილ ფაიფურის ტიგელში და წვავენ საბოლოო დანაცვრამდე.

გამოწვა ხდება ელექტრო ღუმელზე, რომელიც დახურულია აზბესტით ან ქვიშის აბაზანაზე. ზეთში ჩაუშვებენ უნაცრო ფილტრისაგან დამზადებულ ფიტილს. ფიტილს წაუკიდებენ და დაწვის შემდეგ ჩაამატებენ ახალს. როდესაც წვა შეწყდება და ტიგელის ძიტზე დარჩება ნარჩენები, ტიგელი გადააქვთ მუფელის ღუმელში და ტემპერატურის მუდმივი მატებით სააბოლოო დანაცვრას ახდენენ არა უმეტეს 600 ^{o}C –ზე 4 სთ ან ნაკლები, თუ ნაცარი ადრე წარმოიქმნება. ნაცარი ნახშირბადის გარეშე ღებულობს მოწითალო-მოყავისფრო ელფერს, ან ხდება თეთრი შავი ნაწილაკების გარეშე.

ნაცარი 4 სთ-ს შემდეგ, თუ შეიცავს ნახშირბადს მას ამუშავებენ რამდენიმე წვეთი წყალბადის ზეჟანგით, შეაშრობენ ღუმელში და აგრზელებენ დანაცვრას.

უნახშირო ნაცრის მიღების შემდგომ ტიგელი გადააქვთ ექსიკატორში და წონიან. გამოწვას იმეორებენ მუდმვი მასის მიღებამდე. მიღებული მონაცემებით ანგარიშობენ ზეთში ნაცრის მასურ შემცველობას. პარალერულად ატარებენ ორ ანალიზს, რომელთა შორის სხვაობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,002 %-ს.

შემცველობას (X) საკვლევ ზეთში ანგარიშობენ ფორმულით:

$$X = (M_1-M_2)*100/M$$

სადაც, M-საანალიზო ზეთის წონაკია, გრ

M_1-ტიგელი მასაა ნაცართან ერთად, გრ

M_2-ცარიელი ტიგელი მასაა, გრ

M_0- ტიგელი მასაა ზეთით, გრ

ნაცრის მასური წილის განსაზღვრის ცხრილი						
№	m0	m1	m2	m	X	
				0	№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	

4. ზეჟანგური რიცხვის განსაზღვრა.

ზეჟანგური რიცხვი აჩვენებს აქტიური ჟანგბადის რაოდენობას (0,1-40 მმოლი/კგ დიაპაზონში), რომელიც შედის 1 კგ საანალიზო ზეთის შედგენილობაში.

სრულდება გოსტ 26593-85 შესაბამისად.

მეთოდი ეფუძვნება კალიუმის იოდიდის დაჟანგვას ზეჟანგებით და ჰიდროზეჟანგებით, რომლებიც შედის ნიმუშის, ქლოროფორმისა და ძმარმჟავას ხსნარის შედგენილობაში, გამოყოფილი იოდის გატიტვრა ხდება ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარით.

დანადგარები: ანალიზური სასწორი, კოლბა კონუსური 250 მლ ტევადობით, ბიურეტი ან მიკრობიურეტი.

რეაქტივები და ხსნარები: KI-ის 50 %-იანი ხსნარი, $Na_2S_2O_3$ 0,005 M-ური ხსნარი, სახამებლის 0,5 %-იანი ხსნარი, ყინულოვანი ძმარმჟავა, ქლოროფორმი.

კალიუმის იოდიდს ინახავენ მუქ ჭურჭელში. გამოყენების წინ მას ამოწმებენ.

ანალიზის მსვლელობა

სატიტრავ კოლბაში წონიან 1-5 გრ ზეთს, ამატებენ 10 მლ ქლოროფორმს და ნიმუშს სწრაფად ხსნიან. შემდგომ ამატებენ 15 მლ

ძმარმჟავას და 1 მლ კალიუმის იოდიდის ხსნარს, რის შემდეგაც კოლბას სწრაფად ხურავენ, შეურევენ და 5 წთ ტოვებენ ბნელ ადგილზე. ამის შემდეგ ამატებენ 75 მლ წყალს, სახამებლის 5 წვეთს, შეურევენ და გამოყოფილ იოდს ტიტრავენ თიოსულფატით გაუფერულებამდე.

ყოველი საანალიზო ნიმუშისათვის ატარებენ ორ გაზომვას და შედეგად მიიღება საშუალო არითმეტიკული. ძირითადი ანალიზის პარალერულად ტარდება საკონტროლო გაზომვები.

ზეჟანგური რიცხვი იანგარიშება ფორმულით:

$$X=(V_1-V_0)*C*1000/m \text{ , მმოლი/კგ,}$$

სადაც:

$\mathbf{V_0}$ და $\mathbf{V_1}$ – ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის მოცულობებია, რომლებიც დაიხარჯა საკონტროლო და საანალიზო ნიმუშის გაზომვის დროს შესაბამისად, მლ;

C –ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის კონცენტრაცია, მოლი/ლ;

m – საანალიზო ნიმუშის მასა, გრ.

შენიშვნა:

1. ანალიზისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნას ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარის ზუსტი კონცენტრაციით. სტანდარტიზაცია ტარდება კლასიკური მეთოდით, კალიუმის დიქრომატის მიხედვით.
2. თუ ზეჟანგური რიცხვი 6 მმოლი/კგ-ზე ნაკლებია, შესაძლებელია გამოყენებული იქნას უფრო განზავებული ხსნარი.

ზეჟანგური რიცხვის განსაზღვრის ცხრილი						
№	m	V0	V1	C	X	
					№ЗНАЧ!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	

5. მჟავური რიცხვის განსაზღვრა.

ზეჟანგური რიცხვი –სიდიდეა, რომელიც KOH-ის მასის ტოლია, გამოხატული მგ-ში, რომელიც აუცილებელია 1 გრ ზეთში არსებული თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების და სხვა ტუტით ნეიტრალიზებადი ტრიგლიცერიდული ნივთიერებათა თანმდევი ნაერთების ჯამური ნეიტრალიზაციისათვის.

სრულდება გოსტ 5476-80 ფარგლებში.

დანადგარები: ანალიზური სასწორი, წყლის აბაზანა, კოლბები კონუსური 250 მლ ტევადობით, ბიურეტი ან მიკრობიურეტი.

რეაქტივები და ხსნარები: სატიტრავი ხსნარი KOH: C(KOH) = 0,1 მოლი/ლ, ეთილის სპირტი, დიეთილის ეთერი, ფენოფტალეინის სპირტიანი 1%-იანი ხსნარი.

ანალიზის მსვლელობა.

ეთერის ორი და სპირიტს ერთი წილისაგან ამზადებენ სპირტეთერულ ნარევს. მასზე ამატებენ 5 წვეთ ფენოფტალეინს ყოველ 50 მლ ნარევზე და ანეიტრალებენ KOH 0,1 ნ. ხსნარით ოდნავ შესამჩნევი მოვარდისფრო შეფერილობამდე.

სატიტრავ კოლბაში წონიან 3-5 გრ გამჭვირვალე ან რაფინირებულ ზეთს და ამატებენ 50 მლ გამხსნელთა მომზადებულ ხსნარს და ანჯღრევენ. თუ ზეთი არ იხსნება მას აცხელებენ წყლიან აბაზანაზე და შემდეგ აცივებენ დაახლოებით 20 ^{o}C-მდე.

მიღებულ ზეთის ნარევს მუდმივი ნჯღრევის პირობებში ტიტრავენ KOH 0,1ნ. ხსნარით სუსტი მოვარდისფრო შეფერილობამდე, რომელიც მედეგია 30 წმ. ანალიზის შედეგების გაანგარისება ხდება შემდეგი ფორმულით:

$$G=V*K*5,611/G$$

სადაც:

V – გატიტვრაზე დახარჯული KOH 0,1 ნ. ხსნარის რაოდენობაა მლ-ში.

k- ზუსტად KOH 0,1 ნ. ხსნარის გადაანგარიშების კოეფიციენტია.

G – ზეთის წონაკი, გრ.

შენიშვნა

1. სპირტეთერული ნარევი შეიძლება შეიცვალოს სპირტ-ქლოროფორმიანით (1:1). ამ დროს ანალიზისათვის საჭიროა გამოყენებულ იქნას KOH 0,1 ნ. სპირტული ხსნარი.
2. KOH 0,1 ნ. ხსნარით გატიტვრისას სპირტის რაოდენობა, რომელიც გამოიყენება ეთერთან ან ქლოროფორმთან ნარევში უნდა იყოს სულ მცირე 5-ჯერ მეტი ვიდრე დახარჯლი KOH ხსნარის რაოდენობა (რათა გამოირიცხოს საპნის ხსნარის ჰიდროლიზი).
3. თუ მჟავური რიცხვი მეტია 6მგ KOH /გრ, მაშინ იღებენ 1-2 გრ ზეთს და ხსნიან 40 მლ ნარევში.
4. 2 მგ KOH /გრ-ზე ნაკლები მჟაური რიცხვის დროს გატიტვრა უნდა ჩატარდეს მიკრობიურეტიდან.
5. გაუმჭვირვალე ზეთების ანალიზის დროს ინდიკატორად იყენებენ თიმოლფტალეინის 1 %-იან სპირტიან ხსნარს და გატიტვრას აგრძელებენ ყვითელიდან მომწვანო ან სუსტ-ლურჯ შეფერილობამდე.

მჟაური რიცხვის განსაზღვრის ცხრილი						
№	G	K	V	5,611	X	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	

6.ფოსფორშემცველი ნაერთების მასური წილის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით.

სრულდება გოსტ 7824-80 შესაბამისად.

ხელსაწყოები: ფოტოელექტროკოლორიმეტრი, წყლიანი აბაზანა, მზომი კოლბები 100 და 1000 მლ ტევადობით, მზომი ცილინდრები, პიპეტები.

რეაქტივები და ხსნარები: ერთჩანაცვლებული ფოსფორმჟავა კალიუმი, გოგირდმჟავა ჰიდრაზინი, ნატრიუმი ან ამონიუმი მოლიბდენმჟავა, გოგირდმჟავა კონცენტრირებლი 2M ხსნარი.

მოლიბდენური რეაგენტის მომზადება: 6,85 გრ მოლიბდენმჟავა ნატრიუმს ან ამონიუმს და 0,4 გრ ჰიდრაზინის სულფატს ათავსებენ 1000მლ ტევადობის საზომ კოლბაში და ხსნიან 100-150 მლ წყალში. ფრთხილად ამატებენ 100 მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას, შენჯღრევით აცივებენ და მიყავთ წყლით ნიშანხაზამდე. ნატრიუმის მოლიბდატის ხსნარი შეიძლება გამოვიყენოთ დამზადებისთანავე. ამონიუმის მოლიბდატის ხსნარი საჭიროებს 10 სთ შენახვას სიბნელეში.

სტანდარტული ხსნარის მომზადება:

ხსნარი 1 (ძირითადი): 0,4393 გრ KH_2PO_4 ათავსებენ 1000მლ ტევადობის საზომ კოლბაში, ხსნიან წყალში და ავსებენ ნიშანხაზამდე. ხსნარის 1 მლ შეიცავს 100 მკგ ფოსფორს.

ხსნარი 2 (10 მკგ/მლ) ამზადებენ ხსნარი 1-ის განზავებით 10 -ჯერ.

საკალიბრო მრუდის აგება: 100 მლ ტევადობის საზომ კოლბებში პიპეტით გადააქვთ 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0 და 20 მლ ხსნარი 2, ამატებენ 20 მლ წყალს, 20 მლ 2 M H_2SO_4 ხსნარს და 20 მლ მოლიბდენურ რეაგენტს. ხსნარებს კარგად შეურევენ და ადუღებენ წყლიან აბაზანაზე 30 წთ. შემდგომ აცივებენ 20 ^{o}C, კოლბაში ამატებენ წყალს ნიშანხაზამდე. ოპტიკურ სიმკვრივეს საზღვრავენ ფოტოელექტროკოლორიმეტრზე (λ = 630- 750 ნმ) კონტროლად იყენებენ "ფუჭი" ცდას. გაზომვებს ახდენენ შესაბამისად კიუვეტებში ***l*** = 0,5, 2 და 5 სმ სისქით. საკალიბრო მრუდებს აგებენ სხვადასხვა ***l***-სათვის კოორდინატებში: აბსიცათა ღერძზე – ფოსფორის შემცველობა მკგ/მლ, ხოლო ორდინატთა ღერძზე – ოპტიკური სიმკვრივე.

ანალიზის მსვლელობა.

ანალიზისათვის იყენებენ ნაცარს რომელიც მიიღება ნაცრიანობის განსაზღვრის შემდეგ ან სპეციალურად მომზადებულს MgO –თან გოსტ-7824-80 მიხედვით.

ტიგელიდან მცირე პორციებით (სულ 20 მლ) ნაცარს გამორეცხავენ 2M H_2SO_4 ხსნარით, ხსნარებს ასხამენ 100 მლ ტევადობის მზომ კოლბაში, რომელშიც წინასწარ ჩასხმული იყო 20 მლ წყალი. აუცილებლობის შემთხვევაში ტიგელს ხსნართან ერთად აცხელებენ. ნაცრის გადატანის შემდეგ კოლბაში ამატებენ 20 მლ მოლიბდენის რეაგენტს და იმეორებენ იგივე ოპერაციებს, რაც კეთდება საკალიბრო მრუდის აგების დროს.

ფოსფორ შემცველი ნაერთების მასური წილის განსაზღვრა (%-ში) ხდება P_2O_5 –ზე გადაანგარიშებით შემდეგი ფორმულით:

$$X= a*0,000229*100/m$$

სადაც:

a – ფოსფორის შემცველობაა კოლორიმეტრირებულ ხსნარში, საკალიბრო მრუდის მიხედვით, მკგ/მლ;

m –ზეთის ნიმუშის წონაკი, გრ;

0,000229 – ფოსფორის P_2O_5 –ში გადაყვანის კოეფიციენტი.

ფოსფორ შემცველი ნაერთების სტეაროლეოლეიტინზე გადასაანგარიშებლად გამოიყენება კოეფიციენტი 0,002544.

ფოსფორშემცველი ნაერთების მასური წილის განსაზღვრის ცხრილი

№	m	a	0,000229	0,002544	X	X1
					№ДЕЛ/0!	№ЗНАЧ!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!

7. იოდის რიცხვის განსაზღვრა.

მეთოდი ემყარება იოდოვანი მჟავას მოქმედებაზე უჯერ ცხიმოვან მჟავებზე. იოდის სპირტული ხსნარიდან წყლის თანაობისას იგი წარმოიქმნება შემდეგი ტოლობით:

$$I_2 + H_2O \rightarrow HI + HIO,$$

$$CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOH + HIO \rightarrow CH_3(CH_2)_7CHI\text{-}CH(OH)(CH_2)_7COOH$$

ჭარბი იოდის გატიტვრა ხდება ჰიპოსულფატის 0,1 ნ. ხსნარით.

ხელსაწყოები: წყლიანი აბაზანა, გამაცხელებელი ხელსაწყო, თერმომეტრი გაზომვის 0-100 ^{o}C დიაპაზონით, ჭიქები 50 მლ ტევადობით, კოლბები კონუსური მილესილყელიანი 250 მლ ტევადობით, საზომი ცილინდრები 25,250 მლ ტევადობით, პიპეტები.

რეაქტივები და ხსნარები: იოდის 0,2 ნ სპირტული ხსნარი, ეთილის სპირიტ 95 %-იანი, ნატრიუმის ჰიპოსულფატის 0,1 ნ ხსნარი, წყალი დისტილირებული.

ანალიზის მსვლელობა.

ზეთის წონაკს 0,1-0,15 გრ გადააქვთ მილესილყელიან კოლბაში და ხსნიან 15 მლ 95 %-იან ეთილის სპირტში წყლიან აბაზანაზე 50-60 ^{o}C-ს პირობებში. გახსნის შემდეგ კოლბას აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე, ამატებენ 20 მლ იოდის 0,2ნ. სპირტულ ხსნარს და 200 მლ დისტილირებულ წყალს (წყლის ტემპერატურა 30 ^{o}C. კოლბას ახურავენ საცობს და ენერგიულად ანჯღრევენ, კარგად სეურევენ და აყოვნებენ 5 წთ. ჭარბ იოდს ტიტრავენ 0,1 ნ. ჰიპოსულფატის ხსნარით.

იოდური რიცხვის (X) გაანგარიშება ხდება შემდეგი ფორმულით:

$$X=(V-V_1)*k*0{,}01269*100/g$$

სადაც

V – ნატრიუმის ჰიპოსულფატის 0,1 ნ. ხსნარის რაოდენობაა, რომელიც დაიხარჯა საკონტროლო ნიმუშის გატიტვრაზე, მლ-ში.

V_1 - ნატრიუმის ჰიპოსულფატის 0,1 ნ. ხსნარის რაოდენობაა, რომელიც დაიხარჯა საანალიზო ნიმუშის გატიტვრაზე, მლ-ში.

k – გადაანგარიშების კოეფიციენტია ზუსტად 0,1 ნ. ნატრიუმის თიოსულფატისათვის.

0,01269 –იოდის რაოდენობაა გრამებში, რომელიც შეესაბამება 1 მლ ნატრიუმის ჰიპოსულფატის 0,1ნ. ხსნარს.

g –ნიმუშის მასა, გრ.

იოდური რიცხვის განსაზღვრის ცხრილი						
№	g	V	V1	k	X	
					№ЗНАЧ!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	

8. გაუსაპნავი ნივთიერებების განსაზღვრა.

სრულდება გოსტ 5479-54 –ის მიხედვით.

გაუსაპნავ ნაერთებად გულისხმობენ ნაერთებს, რომლებიც შედის ცხიმის შედგენილობაში და არ რეაგირებენ მწვავე ტუტეებთან, გასაპვნის პირობებში და გასაპნული ცხიმიდან გამოიწვლილებიან პეტროლეინის ან გოგირდის ეთერის მეშვეობით. გაუსაპნავი ნაერთები წყალში უხსნადები არიან.

გაუსაპნავი ნაერთების ჯგუფს განეკუთვნება სტერინები, მაღალმოლეკულური სპირტები, ნახშირწყალბადები, ზოგიერთი მღებავი ნივთიერება, ასევე სხვა თანაური ნაერთები, რომლებიც განაპირობებენ დამახასიათებელ ცხიმის გემოს, სუნს და ფერს.

მცენარეულ ზეთებში გაუსაპნავი ნაერთების განსაზღვრა საშუალებას იძლევა ვიმსჯელოთ პროდუქტის ნატურალობაზე და სისუფთავეზე (პარაფინების, მინერალური ზეთების და სხვა მინარევების არსებობის ხარისხზე).

მეთოდის გამოყენება დგინდება სტანდარტებით ან ტექნიკური პირობებით ყოველი ზეთისათვის.

ხელსაწყოები: ტექნიკური და ანალიზური სასწორი, მილესილყელიანი კოლბა გასაპვნისათვის და კონუსური კოლბა 250 მლ ტევადობით, უკუმაცივარი, გამყოფი ძაბრები 500 მლ-იანი, წყლიანი აბაზანა, საშრობი კარადა თერმორეგულატორით.

რეაქტივები და ხსნარები: კალიუმის ჰიდროქსიდი, 2 ნ სპირტიანი ხსნარი, და 3-5 %-იანი წყლიანი ხსნარი, პეტროლეინის ეთერი დუღილის ტემპერატურით 40-60 ^{o}C. ეთილის სპირტი ტექნიკური (ჰიდროლიზატი), 95 და 50 %-იანი, ფენოფტალეინი 1%-იანი სპირტიანი ხსნარი, წყალი დისტილირებული.

ანალიზის მსვლელობა.

საანალიზო ზეთის ნიმუშს გამოცდის წინ კარგად აურევენ და ფილტრავენ.

გასაპვნის კოლბაში წონიან 5 გრ ზეთს 0,005 გრ სიზუსტით და ამატებენ კალიუმის ჰიდროქსიდის 2 ნ ხსნარს. კოლბას აერთებენ უკუმაცივართან, დგამენ მადუღარა წყლიან აბაზანაზე და ადუღებენ 1 სთ დროდადრო შერევით. ამის შემდგომ ამატებენ 5 მლ წყალს და თუ წყალი აიმღვრევა აგრძელებენ დუღილს.

კოლბის შიგთავსს აცივებენ და მთლიანად გადააქვთ გამყოფ ძაბრში და კოლბაში გამოავლებენ რამდენჯერმე პეტროლეინის ეთერს (საერთო მოცულობა 50 მლ). ყველა პორციას ჩაამატებენ იმავე გამყოფ ძაბრში და ძლიერ შეანჯღრევენ 1 წთ, რათა პეტროლეინის ეთერი კარგად შეერიოს საპნის ხსნარს. ნარევს აყოვნებენ შრეების კარგად განცალკევებამდე.

საპნიანი შრე გადააქვთ სხვა გამყოფ ძაბრში და ამატებენ პეტროლეინის ეთერის ახალ პორციას (50 მლ), აყოვნებენ, აცილებენ საპნიან ხსნარს და მესამეჯერ აექსტრაგირებენ 50 მლ პეტროლეინის ეთერით. იმისათვის, რომ ემულსია არ წარმოიქმნას ეთერიან ფრაქციას ამატებენ 5-10 მლ სპირტს ან 2-3 წვეთ 3-5 %-იანი ხსნარს კალიუმის ჰიდროქსიდისა.

გაერთიანებულ ეთეროვან გამონაწვლილებს თავიდან რეცხავენ სუსტად შეტუტიანებული 50 %-იანი სპირტით, შემდგომ კი საპნის ნარჩენების მოსაცილებლად 25 მლ-იან პორციებით ამატებენ 50 %-იან სპირტს (ტუტის გარეშე) მანამ, სანამ ჩანარეცხი (წინასწარ

განზავებული 2-3-ჯერ წყლით) ფენოფტალეინთან არ შეწყვეტს წითელი შეფერილობის მიღებას.

გარეცხილ პეტროლეინის ეთერს ძაბრში ჩაფენილი ფილტრზე გატარებით გადაიტანენ წინასწარ გამოწონილ კოლბაში.

პეტროლეინის ეთერს გადადენიან წყლიან აბაზანაზე. მიღებულ ნარჩენს აშრობენ 80 ^{o}C -ზე მუდმივ მასამდე. მუდმივ მასად მიიჩნევენ მასას, რომელიც შრობიდან 15 წთ-ის შემდეგ არ შეიცვლება 0,001 გრ-ზე მეტად.

საცდელ ზეთში გაუსაპნავი ნაერთების მასას (X) ანგარიშობენ ფორმულით:

$$X=(M_1-M_2)*100/M$$

სადაც, M_1 კოლბის მასაა ნალექთან ერთად, გრ-ში

M_2 ცარიელი კოლბის მასაა, გრ-ში

M-ნიმუშის მასაა გრ-ში

საბოლოო შედეგი გამოიხატება, როგორც საშუალო არითმეტიკული პარალერულ შედეგებს შორის.

დასაშვები განსხვავება ორ პარალელურ გამოცდას შორის არ უნდა იყოს 0,2 %-ზე მეტი.

გაუსაპნავი ნაერთების მასური წილის განსაზღვრის ცხრილი					
№	m1	m2	m	X	ΔX
	5	2	1	300	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	
	5	2	1	300	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	
				№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	
				№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	

9. საპნის შემცველობის განსაზღვრა

სრულდება გოსტ 5480-59-ის მიხედვით.

ხელსაწყოები: კონუსური კოლბები 250 მლ ტევადობით, მზომი ცილინდრი 50 მლ ტევადობით, ელექტრო ქურა, მიკრობიურეტი, ლაბორატორიული სასწორი.

რეაქტივები და ხსნარები: ეთილის სპირიტ 95 %-იანი, ბენზინი, გოგირდმჟავას 0,1 ნ-იანი ხსნარი, მარილმჟავას 0,1 ნ-ის ხსნარი (რაფინირებულ ზეთებში საპნის მცირე რაოდენობის შემცველობისას შეიძლება 0,01 ნ-ის ხსნარის გამოყენება), მეთილის წითელი.

ანალიზის მსვლელობა.

საანალიზო ზეთის ნიმუშს კარგად შეურევენ. ზეთი ანალიზის წინ არ იფილტრება.

მშრალ წინასწარ აწონილ კოლბაში იღებენ დაახლოებით 10 გრ საანალიზო ზეთს და ამატებენ 5 მლ 95 %-იან სპირტს და 30 მლ ბენზინს (პეტროლეინის ეთერი) და შეანჯღრევენ ზეთის გახსნამდე. მიღებულ სითხეს ამატებენ 50 მლ დისტილირებულ წყალს და აცხელებენ 80-90 ^{o}C–მდე, შეანჯღრევენ ემულსიის მიღებამდე და ამატებენ 5 წვეთ მეთილის წითელს და ტიტრავენ მიკრობიურეტიდან 0,1 ნ-ის გოგირდმჟავათი (სითხე გატიტვრის დროს უნდა დარჩეს ცხელი). მჟავას დამატება ხდება მცირე პორციებად, საწყისში 3-4 წვეთი, შემდეგ თითო წვეთი ხსნარის ინტენსიური შერევით. თითოეული წვეთის დამატების შემდეგ ხსნარს აძლევენ განშრევების საშუალებას და აკვირდებიან ქვედა წყიანი ფენის შეფერილობას. როგორც კი სატიტრავი ხსნარი მიიღებს ოდნავ ვარდისფერ სეფერილობას გატიტვრას ამთავრებენ.

იმავე კოლბაში კარგად გარეცხვის შემდეგ ატარებენ საკონტროლო გამოცდას ზუსტად იგივე რაოდენობა სპირტით, ბენზინით და წყლით ზეთის ნიმუშის გარეშე.

საცდელ ნიმუშში საპნის შემცველობას ანგარიშობენ პროცენტებში შემდეგი ფორმულით:

$$X= (V_1-V_2)*F*0,0304*100/m$$

სადაც

V_1 – 0,1 ნ გოგირდმჟავას რაოდენობაა გატიტვრისას, ძირითადი ცდის დროს, მლ-ში

V_2 - 0,1 ნ გოგირდმჟავას რაოდენობაა გატიტვრისას, საკონტროლო ცდის დროს, მლ-ში

F -0,1 ნ გოგირდმჟავას ნორმალობის ფაქტორია.

0,0304 –საპნის რაოდენობაა, რომელიც შეესაბამება 1მლ ზუსტად 0,1 ნ მჟავას ხსნარს, გრ.

m – საცდელი ზეთის მასაა, გრ.

საპნის განსაზღვრის ცხრილი						
№	m	V1	V2	F	X	ΔX
					№ЗНАЧ!	№ЗНАЧ!
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	

10. გასაპვნის რიცხვის განსაზღვრა.

გასაპვნის რიცხვი-გლიცერიდების (დაკავშირებული ცხიმოვანი მჟავები) გასაპვნაზე და ცხიმში არსებული თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების განეიტრალებაზე დახარჯული კალიუმის ჰიდროქსიდის მასის ფარდობაა. გასაპვნის რიცხვი გამოიხატება ერთეულით მგ KOH/გრ.

გასაპვნის რიცხვის განსაზღვრა წარმოებს გოსტ 5478-90-ის მიხედვით.

ხელსაწყოები: ანალიზური სასწორი, წყლიანი აბაზანა, კონუსური კოლბა 250 მლ ტევადობით, ბიურეტი, მაცივარი.

რეაქტივები და ხსნარები: მარილმჟავა, ფენოფტალეინი 0,5 ნ-ის, 1%-იანი სპირტიანი ხსნარი (ღია ზეთების ანალიზისას),

თიმოლფტალეინი, 1 %-იანი სპირტიანი ხსნარი (მუქი ზეთების ანალიზისას) ან ალკალიბლაუს 0,75 %-იანი სპირტიანი ხსნარი (მუქი ზეთების ანალიზისას), ეთილის სპირტი, “სუფთა” კალიუმის ჰიდროქსიდის სპირტული ხსნარი 0,5 ნ-ის.

ზეთის ნიმუშს შეანჯღრევენ და ფილტრავენ.

კალიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარის დასამზადებლად სპირტს წინასწარ ამუშავებდნენ შემდეგნაირად. 1ლ სპირტს ამატებენ 10 გრ კალიუმის ჰიდროქსიდს და 5 გრ თუთიის ფხვნილს, ადუღებენ უკუმაცივრით 2 სთ-ს განმავლობაში.

35 გრ კალიუმის ჰიდროქსიდს ხსნიან 20 მლ დისტილირებულ წყალში და ამატებენ 1ლ გასუფთავებულ სპირტს, ტოვებენ დახურულ კოლბაში მთელი დღით და ნალექიდან სწრაფად ახდენენ დეკანტირებას მუქ ჭურჭელში.

ანალიზის მსვლელობა.

2-3 გრ ზეთს წონიან გასაპვნისათვის განსაზღვრულ კოლბაში. აწონვის შედეგები გრ-ში ჩაიწერება ათასეული სიზუსტით. ბიურეტიდან ამატებენ 25 მლ კალიუმის ჰიდროქსიდის სპირტიან ხსნარს C(KOH)=0,5მ/ლ. კოლბას აერთებენ უკუმაცივართან და დგამენ მადუღარა წყლიან აბაზანაზე 1 სთ, შეურევენ დროდადრო.

მიღებულ ცხელ გამჭვირვალე ხსნარს ამატებენ 0,5 სმ^3 ფენოფტალეინის ხსნარს ან ტიმოლფტალეინს ან ალკალიბლაუს და მაშინვე ტიტრავენ მარილმჟავას ხსნარით C(HCl) = 0,5 მ/ლ. იგივე პირობებში ახდენენ საკონტროლო განსაზღვრებს საანალიზო ნიმუშის გარეშე.

გასაპვნის რიცხვი (**X**), მგ KOH/გრ გაიანგარისება ფორმულით:

$$X=28,055*F*(V-V_1)/m$$

სადაც,

28,055 –კალიუმის ჰიდროქსიდის მასაა რომელიც ექვივალენტურია 1 სმ^3 მარილმჟავას ხსნარისა კონცენტრაციით C(HCl) = 0,5 მ/ლ, მგ;

F – მარილმჟავას ხსნარის ფაქტიური კონცენტრაციის შეფარდება C(HCl) = 0,5 მ/ლ კონცენტრაციასთან;

V – მარილმჟავას ხსნარის C(HCl) = 0,5 მ/ლ, რაოდენობაა გახარჯული საკონტროლო ნიმუშის ნეიტრალიზაციისათვის, მლ;

V_1 - მარილმჟავას ხსნარის C(HCl) = 0,5 მ/ლ, რაოდენობაა გახარჯული საანალიზო ნიმუშის ნეიტრალიზაციისათვის, მლ;

m – ზეთის მასაა, გრ-ში.

ანალიზის სააბოლოო შედეგად მიიღება ორი განსაზღვრიდან საშუალო, ანალიზის პასუხის გაანგარიშება ხდება მეათედის სიზუსტით. ორ ანალიზს შორის სხვაობა სეიძლება იყოს 3 %.

გასაპნის რიცხვის განსაზღვრის ცხრილი						
№	m	V1	V	F	X	ΔX
					№ЗНАЧ!	№ЗНАЧ!
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	
					№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
					№ДЕЛ/0!	

11. გარდატეხის მაჩვენებლის განსაზღვრა.

გარდატეხის მაჩვენებელი-ეს ფარდობაა განსაზღვრული ტალღის სიგრძის სინათლის სხივის სიჩქარის, სინათლის სიჩქარის მოცემულ პირობებში.

გამოცდა წარმოებს გოსტ 5482-90-ის პირობებში.

ხელსაწყოები: რეფრაქტომეტრი გარდატეხის განსაზღვრისათვის 1,3000-დან 1,7000-მდე; თერმოსტატი ან ანალოგიური მოწყობილობა, რომელიც იძლევა საშუალებას ტემპერატურის რეგულირებისა ±0,25 ^{o}C –ის სიზუსტით; ელექტროკონტაქტური თერმოსტატი 0-დან 150 ^{o}C-მდე, დანაყოფის 2 ^{o}C.

რეაქტივები და ხსნარები: α-ბრომნაფტალინი; პეტროლეინის ეთერი დუღილის ტემპერატურით 40-60 ^{o}C.

მომზადება ანალიზისათვის.

საანალიზო ზეთის ნიმუშს სეურევენ და ფილტრავენ.

გარდატეხის მაჩვენებლის განსაზღვრის წინ რეფრაქტომეტრის პრიზმების ზედაპირებს გადასუფთავებენ ბამბის რბილი ნაჭრით, რომელიც დასველებლია ჰექსანით ან პეტროლეინის ეთერით. რეფრაქტომეტრს აერთებენ თერმოსტატთან და ინსტრუქციის მიხედვით ანზადებენ სამუშაოდ. პრიზმის ქვეშა მილებში ატარებენ საჭირო ტემპერატურის წყალს. საანალიზო ზეთის ნიმუშს პრიზმაზე აჩერებენ 5 წთ. რეფრაქტომეტრის შემოწმებას და კორექციას ახდენენ ხელსაწყოს ინსტრუქციის მიხედვით.

ანალიზის მსვლელობა.

ხელსაწყოს ინსტრუქციის მიხედვით საზღვრავენ საანალიზო ზეთის გარდაატეხის მაჩვენებელს 20,40,60 ან 80 ^{o}C, იმის და მიხედვით რა ტემპერატურაზეა ნიმუში სითხე. გაზომვას ახდენენ სამჯერ.

პრაქტიკაში გარდატეხის მაჩვენებლის განსაზღვრა ხდება ჰაერის მიმართ ნატრიუმის ყვითელი ხაზის შესაბამისად (589,6 ნმ). გარდატეხის მაჩვენებელი დამოკიდებულია გარდასატეხი სხივის ტალღის სიგრძეზე და ტემპერატურაზე და აღნიშნავენ $\boldsymbol{П}^{t}_{Д,}$ სდაც **t** – ტემპერატურაა ცელსიუსის გრადუსებში.

შედეგების დამუშავება.

განსაზღვრის შედეგის განგარისება ხდება სამი შედეგის საშუალო არითმეტიკულით. გაანგარიშებას ახდენენ მთელის შემდეგ მეოთხე ციფრამდე.

თუ გარდატეხის მაჩვენებლის განსაზღვრა ხდება არა 20 ^{o}C-ზე, მაშინ მისი გაანგარიშება ხდება სემდეგი ფორმულით

$$\boldsymbol{П}^{20}_{Д} = \boldsymbol{П}^{t} + (t - 20) \cdot 0{,}00035 ,$$

სადაც

$\boldsymbol{П}^{t}$ –გარდატეხის მაჩვენებელია ცდის ტემპერატურაზე;

t –ცდის ტემპერატურაა, ^{o}C;

0,00035 –გარდატეხის მაჩვენების ცვლილებაა ტემპერატურის 1°C -ით შეცვლისას.

დასაშვები აბსოლუტური ცდომილება პარალელურ გაზომვას შორის არ უნდა აღემატებოდეს 0,0002-ს.

გასაპნის რიცხვის განსაზღვრის ცხრილი				
№	t	Пt	Пд	ΔX
			-0,007	-0,007
			-0,007	
			-0,007	-0,007
			-0,007	
			-0,007	-0,007
			-0,007	
			-0,007	-0,007
			-0,007	

12. გამჭვირვალობის ხარისხის განსაზღვრა.

სრულდება გოსტ 5472-50-ის მიხედვით.

ხელსაწყოები: ფოტოკოლორიმეტრი, რომელიც იძლევა 570 ან 590 ნმ ტალღის სიგრძეზე გაზომვას; ანალიზური სასწორი; საჭრობი კარადა; 100 მლ ტევადობის ქიმიური ჭიქები; 100 და 500 მლ ტევადობის მზომი კოლბები; კონუსური კოლბები 250 მლ ტევადობით; პიპეტები 5,10,50 მლ ტევადობით, ბიურეტი 100 მლ ტევადობით;ფილტრის ქაღალდი.

რეაქტივები და ხსნარები: გოგირდმჟავა ჰიდრაზინი, ურეოტროპინი ტექნიკური ან ფარმაცეპტული ინექციისათვის, ეთილის სპირიტ, გამოხდილი წყალი.

მომზადება ანალიზისათვის.

ფორმაზინის სუსპენზიის მომზადება. ფორმაზინის შკალის ერთეულად იღებენ 1:1000 განზავებულ ფორმაზინის სუსპენზიას, რომელსაც ღებულობენ გოგირდმჟავა ჰიდრაზინის 10გრ/ლ კონცენტრაციის წყლიანი ხსნარისა და 100გრ/ლ ურეოტროპინის მასური კონცენტრაციის წყლიანი ხსნარების სხვადასხვა ფარდობებით შერევისას. ხსნარებს ამზადებენ გარემოს ტემპერატურაზე (20±2) ^{o}C. დისტილირებული წყლის ტემპერატურა უნდა იყოს (20±2) ^{o}C.

გოგირდმჟავა ჰიდრაზინს ამზადებენ 100 მლ ტევადობის კოლბაში 10გრ/ლ კონცენტრაციით, რისთვისაც წონიან 1,00±0,01 გრ გოგირდმჟავა

ჰიდრაზინს. ათავსებენ მზომ კოლბაში და ამატებენ წყალს, შეურევენ, ნიშანხაზამდე ამატებენ წყალს და კვლავ შეურევენ. მიღებული ხსნარი გამოყენებამდე უნდა იყოს დაყოვნებული სულ მცირე 4 სთ.

ურიტროპინის ხსნარსაც ამზადებენ 100 მლ ტევადობის კოლბაში, რისთვისაც წონიან 10,00±0,01 გრ ურიტროპინს. წონაკს წრიან კოლბაში და ამატებენ დისტილირებულ წყალს, შეანჯღრევენ და მიყავთ წყლით ნიშანხაზამდე.

საწყისი სუსპენზიური ხსნარის, რომელსაც აქვს 1000 ფორმაზული ერთეული გამჭვირვალობა მოსამზადებლად გოგირდმჟავა ჰიდრაზინისა და ურიტროპინის ხსნარებს ასხამენ 250 მლ ტევადობის მზომ კოლბაში. კარგად შეურევენ და აჩერებენ 24 სთ 20±2 ^{o}C ტემპერატურაზე მდგრადი სუსპენზიის მისაღებად.

50 ფორმაზული ერთეული გამჭვირვალობის ხსნარის მოსამზადებლად 25 მლ საწყის სუსპენზია გადააქვთ 500 მლ კოლბაში და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე, კარგად აურევენ.

2 ფორმაზული ერთეული გამჭვირვალობის ხსნარის მოსამზადებლად 1 მლ საწყის სუსპენზია პიპეტით გადააქვთ 500 მლ კოლბაში და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე, კარგად აურევენ.

ფორმაზინის საყალიბო მაგრადუირებელ სუსპენზიებს ინახავენ მილესილ ყელიან კოლბებში 5-10 ^{o}C-ზე. ფორმაზინის სუსპენზია ინარჩუნებს მდგრად მაჩვენებლებს 50 ერთეულიანი 1 თვე, 2 ერთეულიანი 5 დღე. ქილაზე ეწერება მომზადების დრო, ვარგისიანობის ვადა და გამჭვირვალობის ერთეული.

საყალიბო მრუდის ასაგებად იყენებენ ორ საგრადუირო სუსპენზიას 2 და 50 ფერ გამჭვირვალობის ხარისხით.

საყალიბო გრაფიკის ასაგებად კიუვეტაში ასხამენ გამოხდილ წყალს, ხოლო ორ სხვა კიუვეტასი კი 2 და 50 ფერ გამჭვირვალობის ხარისხით. მიღებული სედეგებით აგებენ საკალიბრო მრუდს გამჭვირვალობის ხარისხი – ოპტიკური სიმკვრივე.

თუ საანალიზო ნიმუსი იყო გაცივებული ის უნდა გატბეს ოთახის ტემპერატურამდე, შეურევენ, ჭიქაში ასხამენ 50-60 მლ ზეთს, აცხელებენ 80-85 ^{o}C-მდე და ფილტრავენ უშუალოდ საშრობ კარადაში არაცხიმოვანი მინარევების მოსაცილებლად. გაფილტრულ ზეთს აცივებენ გამდინარე წყლით 20-22 ^{o}C-მდე.

გაზომვის ჩატარება.

ზეთი, რომელიც მომზადდა მოთხოვნის მიხედვით, ასხამენ ბუშტულების წარმოქმნის გარეშე ფოტოკოლორიმეტრის კიუვეტებში 20 მმ სისქით და სწრაფად საზღვრავენ ოპტიკურ სიმკვრივეს იგივე ზეთის გაცხელების გარეშე კონტროლად გამოყენებით.

შედეგების დამუშავება.

საანალიზო ზეთის ოპტიკური სიმკვრივის გაზომვის შემდეგ, გამჭვირვალობის კოეფიციენტს ფორმაზინულ ერთეულებში საზ ვრავენ საკალიბრო მრუდის მიხედვით. შედეგი ჩაიწერება მეათედის სიზუსტით.

საბოლოო შედეგად აიღება ორი გაზომვის საშუალო არითმეტიკული.

ფერ-ის გარკვეული სიდიდე	დასაშვები ცდომილების %	პარალერულ გაზომვებს შორის განსხვავება %
1-დან 50-მდე	14	20

13.ნალექის მოცულობითი წილის განსაზღვრა

სრულდება გოსტ 5481-89 შესაბამისად.

მეთოდი ემყარება პეტროლეინის ეთერში უხსნადი არაცხიმოვანი მინარევების რაოდენობრივ განსაზღვრას.

დანადგარები: ლაბორატორიული სასწორი, საშრობი კარადა, თერმომეტრი, წყლიანი აბაზანა, ლაბორატორიული ვაცუუმ-ტუმბო, ფილტრი ვაცუუმ-ფილტრაციისათვის, სოქსლეტის აპარატი, ჭიქები, ძაბრები, კოლბები, ექსიკატორი, ფილტრის ქაღალდი, პეტროლეინის ეთერი, კალციუმის ქლორიდი.

ანალიზის მსვლელობა.

ნიმუშს ანალიზის წინ კარგად აურევენ. გაცივებული ზეთი საჭიროებს გაცხელებას 50 ^{o}C-მდე, შემდეგ ნელა აცივებენ 20 ^{o}C-მდე და შეურევენ.

ანალიზისათვის გამოჭრიან ძაბრის ზომაზე ფილტრებს, სამი საათით ათავსებენ სოქსლეტის აპარატში და რეცხავენ ცხიმის მოსაცილებლად ეთერით. შემდეგ ათავსებენ ამწოვში სუნის გასვლამდე და დებენ ჭიქაში. ფილტრის ქაღალდს ჭიქით აშრობენ საშრობ კარადაში 103 ^{o}C-ზე მუდმივ წონამდე (აწონვას ახდენენ მძიმის შემდეგ

მე-4 ციფრამდე). მასა მიიჩნევა მუდმივად თუ აწონვებს შორის სხვაობა არ აღემატება 0,002-ს. ფილტრებს ათავსებენ ძაბრში.

0,01 გრ სიზუსტით იღებენ 100 გრ რაფინირებულ ან 50 გრ არარაფინირებულ ზეთს და ხსნიან ტოლი რაოდენობა გამხსნელში და ფილტრავენ მომზადებულ ფილტრში. თუ ზეთი ცუდად იფილტრება ამატებენ გამხსნელს. გაფილტვრის დასაჩქარებლად რეკოომენდირებულია ვაცუუმ-ფილტრაცია. ჭიქიდან ჩამორეცხავენ ფილტრზე ნარჩენებს და ფილტრს ჩარეცხავენ კიდევ 50 მლ გამხსნელით. ფილტრს შეკრავენ პაკეტად და ათავსებენ სოქსლეტის აპარატში ზეთის მთლიანად მოცილებამდე. ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ პაკეტებს ხსნიან და აშრობენ ჯერ ამწოვ კარადაში, შემდგომ კი საშრობ კარადაში 103 ^{o}C-ზე მუდმივ წონამდე. (აწონვას ახდენენ მძიმის შემდეგ მე-4 ციფრამდე). მასა მიიჩნევა მუდმივად თუ აწონვებს შორის სხვაობა არ აღემატება 0,002-ს.

შედეგების დამუშავება: არაცხიმოვანი მინარევების მასური წილი (X) გაიანგარიშება ფორმულით:

$$X=(m_2-m_1)*100/m$$

სადაც,

m-საანალიზო ნიმუშის მასაა, გრ;

m_1-ჭიქის მასაა ფილტრით, გრ:

m_2- ჭიქის მასაა ფილტრით და არაცხიმოვანი მინარევებით, გრ:

საბოლოო შედეგად აიღება ორი პარალელური გაზომვების საშუალო არითმეტკული. განსხვავება გაზომვებს შორის არ უნდა აღემატებოდეს 0,03 %-ს.

არაცხიმოვანი ნივთიერების მასური წილის განსაზღვრის ცხრილი					
№	m1	m2	m	X	ΔX
				№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	
				№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	
				№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	
				№ДЕЛ/0!	№ДЕЛ/0!
				№ДЕЛ/0!	

ნალექის მოცულობითი წილის გამსაზღვრა.

მეთოდი ემყარება არაცხიმოვანი მინარევების მკვრივი ნალექის წარმოქმნის პრინციპს კალციუმის ქლორიდის და აცეტონის დამატებით, გარკვეული პერიოდის განმავლობაში მისი განშრევებაში და შემდგომში ნალექის მოცულობითი წილის განსაზღვრაში.

დანადგარები: ბიურეტები 50 მლ ტევადობით, ცილინდრები 25 და 50 მლ ტევადობით, შპატელი, წამმზომი ან ქვიშის საათი (1 წთ-იანი).

რეაქტივები და ხსნარები: აცეტონი, მარილმჟავა, კალციუმის ქლორიდი, დისტილირებული წყალი.

ანალიზისათვის მომზადება:

კალციუმისქლორიდის მომზადება. 90 წილი დისტილირებული წყლისა და 10 წილი მარილმჟავასაგან შემდგარ ხსნარს აჯერებენ კალციუმის ქლორიდით და ინახავენ დახურულ ჭურჭელში ოთახის ტემპერატურაზე.

ზეთის ნიმუშის მომზადება. ნიმუშს კარგად შეანჯღრევენ.

ანალიზის მსვლელობა.

ბიურეტში ასხამენ 25 მლ საცდელ ზეთს, 25 მლ აცეტონს და 10 მლ კალციუმის ქლორიდს და შეურევენ 1 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ბიურეტს აჩერებენ შტატივზე ვერტიკალურ მდგომარეობაში და ტოვებენ 24 სთ ოთახის ტემპერატურაზე.

დანიშნული დროის გასვლის შემდეგ საზღვრავენ იმ შრის მოცულობას, რომელიც იმყოფება კალციუმის ქლორიდის ქვედა გამჭვირვალე შრესა და ზეთის აცეტონში ზედა გამჭვირვალე შრეს შორის.

შედეგების დამუშავება.

ნალექის მოცულობით წილს (X_1) საზღვრავენ %-ში სემდეგი ფორმულით:

$$X_1 = h^* 100/25$$

სადაც

h – იმ შრის სიმაღლეა, რომელიც იმყოფება კალციუმის ქლორიდის ქვედა გამჭვირვალე შრესა და ზეთის აცეტონში ზედა გამჭვირვალე შრეს შორის, მლ-ში.

25- საანალიზო ნიმუშის მოცულობაა, მლ-ში.

სააბოლოო შედეგად მიიჩნევა ორი პარალელური გამოცდის საშუალო არითმეტიკული.

ორ პარალელურ გამოცდას შორის არსებული განსხვავება არ უნდა აღემატებოდეს 0,4 %-ს.

ნალექის მოცულობითი წილის განსაზღვრის ცხრილი						
№	h	25	X	ΔX		
		25	0	0		
		25	0			
		25	0	0		
		25	0			
		25	0	0		
		25	0			
		25	0	0		
		25	0			

14. მინერალური მჟავების შემცველობის განსაზღვრა

მინერალური მჟავების შემცველობა დგინდება თვისობრივი რეაქციით გოსტ 5485-50-ის შესაბამისად.

ხელსაწყოები: გამყოფი ძაბრი 1000 მლ ტევადობით, მინის ჭიქა 250 მლ ტევადობით, კონუსური კოლბები 1000 და 250 მლ ტევადობით, მზომი ცილინდრები 50 და 250 მლ ტევადობით, წყლიანი აბაზანა, ფაიფურის ჯამი, თერმომეტრი 100 ^{o}C-მდე, ელექტრო ღუმელი.

რეაქტივები და ხსნარები: ეთილის სპირიტ, 95 %-იანი, მეთილორანჟი, 0,02 %-იანი წყლიანი ხსნარი, წყალი დისტილირებული.

მომზადება ანალიზისათვის.

საანალიზო ზეთის ნიმუშს კარგად აურევენ.

ანალიზის მსვლელობა.

გამყოფ ძაბრში 50 მლ საანალიზო ზეთს შეანჯღრევენ ორჯერ მეტი რაოდენობა 70 ^{o}C –მდე გაცხელებულ დისტილირებულ წყალთან და შემდეგ აყოვნებენ 30 წთ.

გამყოფი ძაბრის ქვედა ფენასი დაგროვილ წყლიან ფაზეს ჩამოასხამენ ჭიქაში და ამატებენ 2-3 წვეთ მეთილორანჟის 0,02 %-იანი წყლიან ხსნარს. ვარდისფერის წარმოქმნა მიანიშნებს საანალიზო ზეთში თავისუფალი მინერალური მჟავას არსებობაზე.

საეჭვო შეფერილობის წარმოქმნის შემთხვევაში ატარებენ განმეორებით გამოცდას შემდეგნაირად. ლიტრიან კოლბაში შეურევენ 20 მლ საანალიზო ზეთს და 200 მლ 95%-იან წინასწარ განეიტრალებულ ეთილის სპირტს. ნარევს აცხელებენ წყლიან აბაზანაზე ხშირი შერევით. რამდენიმე წუთის შემდეგ კოლბის შიგთავსს გაასხამენ გამყოფ ძაბრში და ამატებენ 200 მლ 70 ^{o}C – მდე გაცხელებულ დისტილირებულ წყალს და შეანჯღრევენ და აყოვნებენ და აცილებენ წყალ-სპირტიან ხსნარს. ხსნარს ამოაშრობენ წყლიან აბაზანაზე 100 მლ-მდე, ფილტრავენ კოლბაში და ამატებენ მეთილორანჟის ხსნარის წვეთს.

ვარდისფერის წარმოქმნა მიანიშნებს საანალიზო ზეთში თავისუფალი მინერალური მჟავას არსებობაზე.

15. ზეთის აალების ტემპერატურის (დახურულ ტიგელში) განსაზღვრა

ზეთის აალების ტემპერატურა (დახურულ ტიგელში) დამოკიდებულია მასში არსებულ მქრილავ და მისი გახრწნის შედეგად წარმოქმნილი ნივთიერების თვისებაზე ჰაერთან ნარევში წარმოქმნან ალის მიტანისას ფეთქებადი მასა და დგინდება გოსტ 9287-59-ის მიხედვით.

ხელსაწყოები: ხელსაწყო ელექტრონული გაცხელებით, რომელიც უზრუნველყოფს აალების ტემპერატურის განსაზღვრას 150-250^{0}C ინტერვალში, ნიმუშის შერევის სიჩქარე უნდა იყოს 60 ბრუნი/წთ და გაცხელების სიჩქარე 2^{0}C/წთ. წამმზომი.

მომზადება ანალიზისათვის: საანალიზო ნიმუშს კარგად შეურევენ, ასხამენ ტიგელში და დგამენ ხელსაწყოში. ანთებენ ფიტილს და არეგულირებენ ალს ისე, რომ ალის ფორმა დიამეტრში არ იყოს 3-4 მმ-ზე მეტი. ფოსფატიდებისა და ტენის მაღალი შემცველობისას საანალიზო ნიმუშს აცენტრიფუგირებენ 5-10 წთ 1000-1500 ბრუნი/წთ.

ანალიზის მსვლელობა. რთავენ ხელსაწყოს. იწყებენ გაცხელებას, რომლის დროსაც ზეთის შერევა მუდმივად უნდა ხდებოდეს. მხოლოდ ალის ჩაშვების დროს ახდენენ შერევის შეჩერებას. თავიდან გაცხელებას ახდენენ, ისე რომ ტემპერატურამ 15-20 წთ-ის განმავლობაში 170^0C-მდე მიაღწიოს, რის შემდეგაც გაცხელებას ანელებენ.

როდესაც ზეთი ცხელდება შესაძლო აალების ტემპერატურაზე 30^0C-ით ნაკლებ ტემპერატურაზე, ზეთის გაცხელებას აგრძელებენ ისე, რომ ტემპერატურის მატებამ შეადგინოს 2^0C/წთ. 10^0C-ით ნაკლები ტემპერატურის მიღწევისას იწყებენ გამოცდას, ყოველ 1წთ-ში. თუ ზეთი არ აალდა აგრძელებენ გაცხელებას და შერევას ერთი წუთი. აალების მომენტად ჩაითვლება ლურჯი ალის წარმოქმნა. აალების შემდეგ აგრძელებენ გამოცდას. თუ ალი არ განმეორდა გამოცდას ატარებენ ხელმეორედ. თუ მეორე გამოცდისას აალება მოხდება იგივე ტემპერატურაზე, მაგრამ განმეორებითი აალება არ ხდება, მაშინ აალების ტემპერატურად ჩაითვლება ალის პირველი გამოჩენის ტემპერატურა.

თუ ტარდება უცნობი ზეთის გამოცდა, როდესაც უცნობია ზეთის აალების ტემპერატურა, მაშინ აალების დაახლოებითი ტემპერატურის დადგენის შემდეგ ატარებენ განმეორებით გამოცდას ზემოთ აღწერილი წესების მიხედვით.

გამოცდის შემდეგ ზეთს ტიგელიდან გადმოასხამენ და რეცხავენ წყლით და ნებისმიერი სარეცხი საშუალებიტ და აშრობენ. სხვაობა ორ პარალერულ გაზომვას შორის არ უნა აღემატებოდეს 3^0C-ს. შეუსაბამობის დროს ახდენენ მესამე გაზომვას და ანგარიშობენ საშუალო არითმეტიკულს ორ 3^0C-ით განსხვავებულ აალების ტემპერატურას შორის.

ცხიმის აღმოჩენა და რაოდენობრივი განსაზღვრა

ცხიმოვანი მჟავების თვისობრივი ანალიზისათვის იყენებენ მათ ზოგიერთ თვისობრივ რეაქციას.

სინჯი აკროლეინზე

გამოსაკვლევი ნიმუშის ორი-სამი წვეთი (ზეთი, ექსტრაქტი გამხსნელის გადადენის შემდეგ) აცხელებენ ღია ცეცხლზე 1,5-2 წილ უწყლო ნატრიუმის სულფატთან ერთად. აქაფების შემდეგ წარმოქმნილი თეთრი მძიმე ორთქლი, რომელიც იწვევს ცრემლდენას მიუთითებს ზეთის არსებობაზე. აკროლეინი უჯერი ალდეჰიდია და ის წარმოიქმნება გლიცერინიდან ორი მოლეკულა წყლის მოცილებით. თუ წარმოქმნილ ორთქლს შევიყვანთ სინჯარაში ფუქსინგოგირდმჟავათი, წარმოიქნება წითელი შეფერილობა.

$$CH_2=CH-CHO$$

სინჯი გასაპნაზე

აცხელებენ 2-3 წვეთ საცდელ ნიმუშს 5 სმ^3 სპირტის ტუტიან ხსნართან. სპირტს გადადენიან. მიღებულ ნარჩენს ხსნიან წყალში (საპონი წყალში ხსნადია). მჟავას დამატება იწვევს წყლის ზედაპირზე ამოტივტივებული ცხიმოვანი მჟავების წარმოქმნას.

სინჯი ჰალოგენებთან

ეს რეაქცია დამახასიათებელია უჯერი მჟავების შემცველი ცხიმებისათვის. სინჯარაში ზეთის ეთერიანი ხსნარით ამატებენ 1-2 წვეთ ბრომიან წყალს და ანჯღრევენ. ბრომიანი წყლის ყვითელი შეფერილობის სწრაფი გაუჩინარება მიუთითებს უჯერი მჟავების არსებობაზე.

ლიპიდების საერთო შემცველობის განსაზღვრა

სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულში ცხიმის რაოდენობრივი განსაზღვრა ეფუძნება მათ თვისებას გაიხსნან ზოგიერთ გამხსნელებში. ასეთ მასაში მრავლადაა სხვა ნაერთებიც, რომლებიც მთლიანად ან ნაწილობრივ იხსნებიან იგივე გამხსნელებში, რაშიც ცხიმები. მცენარეული თესლის დიეთილურ ან პეტროლეინის ეთერიანი ექსტრაქტებიდან ეთერის გადადენის შემდეგ დარჩენილ მასას ნედლ ცხიმს უწოდებენ. ნედლი ცხიმის ძირითადი ნაწილი წარმოადგენს ტრიაცილგლიცერიდებს თანაური მინარევი ნივთიერებებით.

ნედლი ცხიმის განსაზღვრა გამოყოფილი ცხიმის რაოდენობის მიხედვით.

ნედლეულში ცხიმის მცირე რაოდენობით შემცველობის შემთხვევაში, ასევე ბალახოვანი ნედლეულის კვლევისას ეს მეთოდი იძლევა უფრო ზუსტ შედეგებს, ვიდრე ნედლეულიდან ცხიმის მოცილების მეთოდი.

საჭირო რეაქტივები და აპარატურა. 1. გასუფთავებული დიეთილის ან პეტროლეინის ეთერი (დუღილის ტემპერატურით 40...60^{0}C). 2. სოქსლეტის აპარატი 200 სმ^3 (ექსტრაქტორის სამუშაო მოცულობით).

ანალიზის მსვლელობა 1. იღებენ დაქუცმაცებული ნიმუშის ორ სინჯს 3-დან 12 გ-მდე + 0,005 გ მასში ცხიმის შემცველობის მიხედვით. მაგ. ნედლეულში 10 % ცხიმის შემცველობისას იღებენ 10-12 გ მასას, ხოლო 50-60 % ცხიმიანობისას საკმარისია 1-2 გ.

ერთეული ანალიზის ჩატარებისას იყენებენ ჰაერ-მშრალ მასას, სადაც ერთდროულად საზღვრავენ ტენის სემცველობასაც, ხოლო სერიული ანალიზისათვის უმჯობესია ცხიმის მშრალ მასაში გასაზღვრა. ამისათვის აშრობენ მთლიან თესლებს, დაქუცმაცების შემდეგ კი მათ

კვლავ აშრობენ. ნიმუშებს ათავსებენ ფილტრის ქაღალდისაგან დამზადებულ პაკეტებში.

თითოეულ პაკეტს ათავსებენ სოქსლეტის აპარატის ექსტრაქტორში. აპარატის აწონილ კოლბებში ასხამან 2/3 – 3/4 მოცულობით გამხსნელს. შემდგომ კოლბას მილესილი ყელით უერთებენ თავის ექსტრაქტორს და უკუმაცივარს და დგამენ გამაცხელებელ მოწყობილობაზე. აპარატის მილესილი ნაწილები უნდა იყოს სუფთა. გამხსნელის გაცხელებას არეგულირებენ ისე, რომ ხდებოდეს 3-4 ჩამოსხმა. სრული ექსტრაქციისათვის საკმარისია 12 სთ. ექსტრაქციის სისრულე დამოკიდებულია მასალის დაფქვის სიწმინდეზე. შრობის დროს მასალის გადახურება იწვევს ზეთის დაჟანგვას და იგი ცუდად იხსნება გამხსნელში, რაც გამოიწვევს მიღებული შედეგის დადაბლებას. ექსტრაქციის დამთავრების შესამოწმებლად ფილტრის ქაღალდს ასველებენ ექსტრაქრორიდან ჩამოსული გამხსნელით. ლაქის წარმოქმნა მიუთითებს არასრულ ექსტრაქციაზე.

ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ აპარატს შლიან და ექსტრაქტი მთლიანად გადააქვთ კოლბაში. კოლბიდან გადადენიან ეთერს და შემდგომ აშრობენ მუდმივ წონამდე მისვლამდე 100...105^{0}C-ზე.

ზეთის შემცველობას საზღვრავენ ფორმულით:

$$X = (a-a_1)*100/h$$

სადაც, a - კოლბის მასაა ზეთთან ერთად, გ-ში,

a_1 – ცარიელი კოლბის მასაა, გ-ში

h - წონაკის მასაა, გ-ში.

შინაარსი

ჩხიმი, ზოგადი წარმოდგენები ----------3

1.სუნის, ფერის და გამჭვირვალობის განსაზღვრა ---------- 11

2. ტენისა და მქროლავი ნაერთების განსაზღვრა---------- 12

3. ნაცრიანობის განსაზღვრა ----------14

4. ზეჟანგური რიცხვის განსაზღვრა ----------15

5. მჟაური რიცხვის განსაზღვრა ----------16

6. ფოსფორშემცველი ნაერთების განსაზღვრა
კოლორიმეტრული მეთოდით ---------- 19

7. იოდური რიცხვის განსაზღვრა ----------21

8. გაუსაპნავი ნაერთების განსაზღვრა ----------22

9. საპნის შემცველობის განსაზღვრა ---------- 25

10.გასაპვნის რიცხვის განსაზღვრა ----------26

11.გარდატეხის მაჩვენებლის განსაზღვრა ---------- 28

12.გამჭვირვალობის ხარისხის განსაზღვრა ---------- 30

13. ნალექის მოცულობითი რაოდენობის განსაზღვრა ---------- 32

14. მინერალური მჟავების შემცველობის განსაზღვრა ---------- 35

15. ზეთის აალების ტემპერატურის (დახურულ ტიგელში)
განსაზღვრა ----------36

ცხიმის აღმოჩენა და რაოდენობრივი განსაზღვრა ---------- 38