

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

ნინო ხუციშვილი

წყალი-ზეთში შებრუნებული მიკროემულსიების ელექტრული
გამტარობის შესწავლა

საბაკალავრო ნაშრომი

ხელმძღვანელები: მარინა რუხაძე, პროფესორი,
ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი,
მანონი კურტანიძე, დოქტორანტი

თბილისი

2013

ანოტაცია

შესწავლილია ტეტრაეთილენგლიკოლ მონოდოდეცილის ეთერის შებრუნებული მიცელური ხსნარების ელგამტარობა. მიკროემულსიები მზადდებოდა ტეტრაეთილენგლიკოლ მონოდოდეცილის ეთერის გარკვეული რაოდენობის გახსნით ჰექსანში. იზომებოდა ელგამტარობა და შემდეგ თანდათანობით ემატებოდა წყლის და მარილების წყალხსნარების მცირე რაოდენობები წყალი/ზან თანაფარდობის უბანში 0-4. აღმოჩნდა, რომ მარილების წყალხსნარების დამატებისას ელგამტარობა უფრო მეტად იმატებს წყალი/ზან-ის თანაფარდობის ზრდისას, ვიდრე დისტილირებული წყლის შემთხვევაში. ამასთან, ელგამტარობის მნიშვნელობა უფრო მაღალია პერქლორატის იონების თანაობისას, აცეტატ-იონებთან შედარებით.

Nino Khutsishvili

Study of electrical conductivity of water-in-oil reverse microemulsions

Annotation

The electrical conductivity of reverse micellar solutions of polyoxyethylene (4) lauryl ether (Brij 30) was studied. The microemulsions were prepared by dissolving of appropriate amount of polyoxyethylene (4) lauryl ether in hexane. The electrical conductivity was measured and then small amount of water and water solutions of salts were added gradually within water/surfactant ratio 0-4. It was found, that electrical conductivity increases more in case of salt solutions in comparison with distilled water by increasing of water/surfactant ratio. Besides, the value of electrical conductivity is higher in the presence of perchlorate ions as compared with acetate ions.

სარჩევი	88
1. შესავალი -----	4
2. ლიტერატურის მიმოხილვა -----	5
2.1. ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების და მიკროემულსიების ზოგადი დახასიათება-----	5
2.2. შებრუნებული მიკროემულსიების ელექტრული თვისებები-----	7
2.3. შებრუნებული მიკროემულსიების კვლევა ელექტრული გამტარობის მეთოდით-----	10
3. ექსპერიმენტული ნაწილი-----	13
3.1. გამოყენებული რეაქტივები, მიკროემულსიების მომზადება-----	13
3.2. ტეტრაეთილენგლიკოლ მონო დოდეცილის ეთერის საფუძველზე მომზადებული შებრუნებული მიცელების ელგამტარობის წყლის რაოდენობაზე დამოკიდებულების შესწავლა-----	13
4. დასკვნები-----	23
5. ლიტერატურა-----	24

1. შესავალი

ყველა ბიოლოგიური მოვლენა და მათი მიმდინარეობა დაკავშირებულია წყალთან. გარდა ბიოლოგიისა, წყლის ფენომენი უმნიშვნელოვანესია ფიზიკასა და ქიმიაში, ასევე მედიცინაში. წყლის სტრუქტურა ურთულესია და განსჯის საგნად გვევლინება. წყლის მოლეკულები შეიძლება იმყოფებოდნენ ყინულის-მსგავს გარემოცვაში (როცა წყალბადური ბმები ძლიერია) და სუსტი წყალბადური ბმების შემთხვევაში შეიძლება ჰქონდეთ „დამსხვრეული“ სტრუქტურა. ბიოპოლიმერები წყლის გარემოცვაში არსებით ცვლილებებს განიცდიან. მაგ. ფოსფოლიპიდების თვითასოციაცია, ცილა-ცილა, ცილა-მემბრანა, ცილა-დნმ ურთიერთქმედებები, დნმ-ის ორმაგი სპირალური სტრუქტურა უშუალოდ დაკავშირებულია ერთის მხრივ სიცოცხლესთან და მეორეს მხრივ წყლის სტრუქტურასთან. ამის გამო წყალს ბიოლოგიურ გამხსნელსაც უწოდებენ.

შებრუნებული მიცელები იზოლირებული, ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით გარემოცული წყლის წვეთებია, რომელიც ბიოლოგიურ სისტემებში ჩაჭერილი წყლის საუკეთესო მოდელს წარმოადგენს. შებრუნებული მიცელები ქმნიან უჯრედში ნორმალური მემბრანული სტრუქტურის ანალოგიურ სურათს. ამის გამო შებრუნებულ მიცელებში მიმდინარე ბიოლოგიური პროცესები კარგად იმეორებს მათ მიმდინარეობას მემბრანულ გარემოში. აღნიშნული გარემოებების გამო განსაკუთრებული აქტუალობით გამოირჩევა კვლევები, რომლებიც ეძღვნება შებრუნებული მიცელების გულში მყოფი წყლის თვისებების შესწავლას.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა Brij-30-ის შებრუნებული მიცელური ხსნარების ელგამტარობა, როცა მიცელის გულს წარმოადგენს სუფთა წყალი (ბიდისტილატი) და მარილების წყალხსნარები.

2. ლიტერატურის მიმოხილვა

2.1. ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების და მიკროემულსიების ზოგადი დახასიათება

ზან-ები არის მოლეკულები რომლებიც შედგება სულ ცოტა ორი ნაწილისაგან, ერთი ნაწილი ხსნადია პოლარულ გამხსნელებში (ჰიდროფილური) და მეორე ნაწილი უხსნადია პოლარულ გამხსნელებში (ჰიდროფობური). ორმაგი ბუნების გამო ტერმინი ამფიფილური გამოიყენება როგორც ზან-ის სინონიმი . ზან-ის მოლეკულის პოლარული ნაწილი მიიჩნევა როგორც თავი და არაპოლარული როგორც კუდი. ამგვარი ორი ნაწილის არსებობა საწინააღმდეგო სოლუბილიზაციის უნარით, ზან-ის მოლეკულას ანიჭებს უნიკალურ შესაძლებლობას, როგორც არის ზედაპირზე და გამყოფ ზედაპირზე ადსორბციისადმი მიდრეკილება, რისი შედეგიც არის ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირება, და ასევე ხსნარის შიგნით აგრეგატების წარმოქმნა, რაც იწვევს მიკროემულსიის ფორმირებას. ზან-ის მოლეკულის ორმაგი ბუნება საშუალებას აძლევს მას მოახდინოს ორიენტაცია სასურველი მიმართულებით მაშინ, როცა ის კონტაქტშია ორ ფაზასთან, განსხვავებული ჰიდრო/ლიპოფილური თვისებებით ან წარმოქმნას აგრეგატები ხსნარის შიგნით ჰიდრო- ან ლიპოფილური ნაწილებით მიმართული გარემოსკენ. ამგვარ აგრეგატებს შეუძლიათ სოლუბილიზირდნენ ან ზეთი წყალ-ფაზაში (მიცელები) ან წყალი ზეთის ფაზაში (შებრუნებული მიცელები).

ზან-ის თავის ჯგუფის პოლარული ბუნება იცვლება არაიონურიდან იონურამდე. ამ ნაწილის ბუნებაზე დამოკიდებულებით, ზან-ები იყოფა არაიონურ, ანიონურ, კატიონურ და ამფოტერულ (ცვირეტიონურ) ზან-ებად. მრავალფეროვანი ტიპის ფუნქციური ჯგუფები გამოიყენება, როგორც ზან-ების თავური ჯგუფები. მათ შორის კარბოქსილის, სულფატის, ფოსფატის, სულფონატის, მეოთხეული ამინების და პოლიეთერების ჯგუფებს აქვთ მრავალმხრივი გამოყენება. კომერციულად გამოყენებული ზან-ები შეიძლება მივიღოთ სინთეზური ან ბუნებრივი წყაროებიდან.

სტრუქტურის მიხედვით ზან-ები უნდა იყოს უბრალო მოლეკულები, როგორც არის ნატრიუმის ან კალიუმის კარბონმჟავების მარილები 12-18 ნახშირბადის ატომით ან პოლიმერები განსხვავებული მოლეკულური მასით. ზან-ები ნებისმიერი გამოყენებისთვის უნდა შეფასდეს სხვადასხვა კუთხით, რადგან ზან-ების ტოქსიკურობა, სტაბილურობა და მოქმედება მჭიდრო კავშირშია მათ სტრუქტურასთან [1].

მიკროემულსიები ემულსიებია წვეთების დიამეტრით 0.01-0.1 მკმ. ამის გამო მცირე სიმღვრივე ახასიათებთ. მიკროემულსიის წარმოქმნა დაკავშირებულია ზეთი-წყალში ემულსიის ისეთ მდგომარეობასთან, როცა ფაზათაშორისი დაჭიმულობა უახლოვდება ნულს (ან დროებითად უარყოფითი კი არის). ემულსიის წვეთების ზომას განსაზღვრავს წყლის მოლური კონცენტრაციის ფარდობა ზან-ის მოლურ კონცენტრაციასთან (W). $W=[H_2O]/[ზან-ი]$ მხოლოდ იონური ზან-ებით და მითუმეტეს მხოლოდ არაიონური ზან-ებით ეს არ არის შესაძლებელი, რადგან σ ზწ საკმაოდ სიდიდისაა მწკვ-ზე ანუ ხსნადობის ზღვარის მიღწევისას. σ ზწ-ის შესამცირებლად სისტემაში თანა-ზანის თანაობა ხდება აუცილებელი. მაგალითად, ზ/წ მიკროემულსიები შეიძლება მიღებულ იქნას კალიუმის ოლეატის და პენტანოლის მამულგირებელი ნარევით. ზოგადად, თანა-ზან უფრო მცირე რაოდენობითაა საჭირო ზ/წ ემულსიებისათვის, ვიდრე წ/ზ მიკროემულსიებისათვის, ელექტროლიტები ხელს უწყობენ წ/ზ მიკროემულსიების წარმოქმნას.

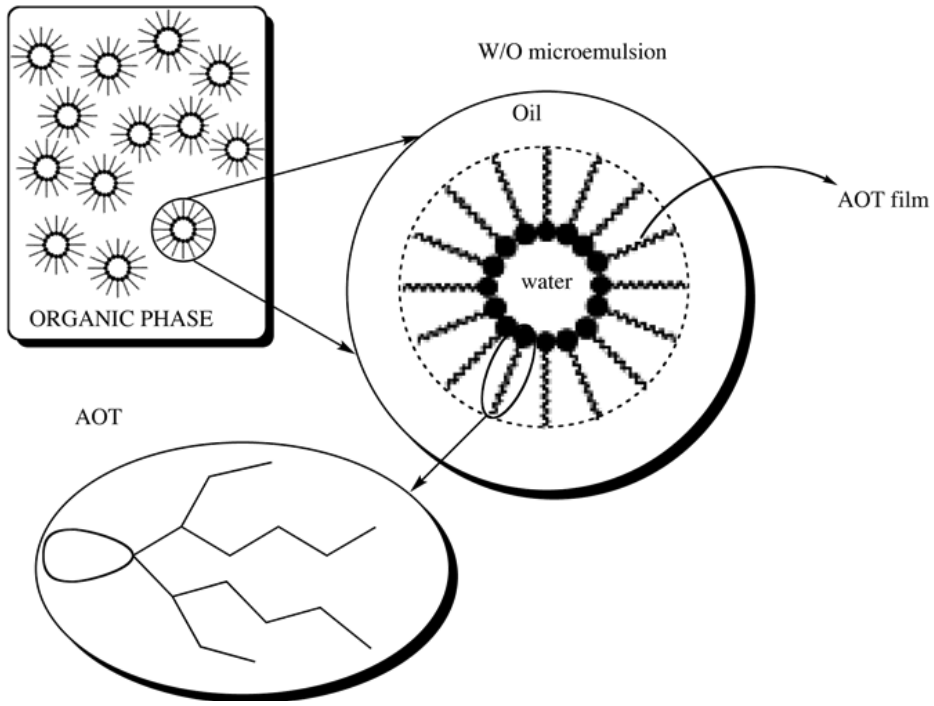
მამულგირებელი რეაგენტის წილი მიკროემულსიაში უნდა იყოს მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი, ვიდრე ჩვეულებრივ ემულსიაში, რათა გაიზარდოს ზეთი-წყალი ფაზათაშორისი ზედაპირი ტიპური მიკროემულსიური სისტემა უნდა იყოს 10-70% ზეთი, 10-70% წყალი და 5-40% მამულგირებელი რეაგენტი.

მიკროემულსიები ზედაპირული დაჭიმულობის დაახლოებით ნულოვანი მნიშვნელობით (σ ზწ=0), წარმოიქმნება სპონტანურად და არის თერმოდინამიკურად მდგრადი. მიკროემულსიების წვეთები ფაქტიურად მონოდისპერსიულია. მიკროემულსია შეიძლება წარმოიქმნას როგორც ცალკე ფაზა, რომელიც წონასწორობაშია ზეთის (ზ/წ) ან წყლის (წ/ზ) სიჭარბესთან. ეს ნიშნავს, რომ

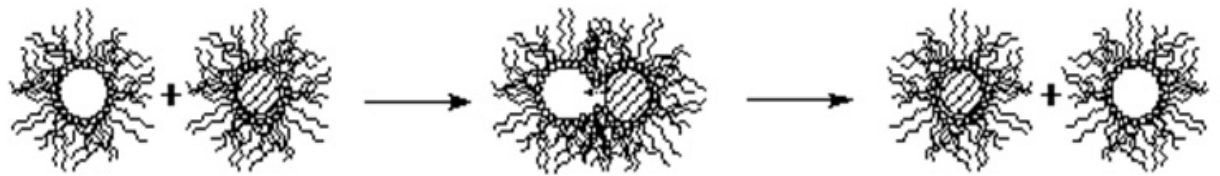
მიკროემულსია გაჯერებულია წვეთების ფაზის მიმართ. მიკროემულსიები ძირითადად მცირე სიზღანტისაა. მიკროემულსიები წარმოადგენს გარდამავალ (საშუალო) მდგომარეობას მიცელებს და ჩვეულებრივ ემულსიებს შორის. სადაოა, მიკროემულსია უნდა განხილულ იქნას როგორც გაბერილი (გაზრდილი მოცულობაში) მიცელები თუ მცირე ზომის წვეთებიანი ემულსია. წვეთების ზომა, თუმცა მცირე, მაინც იძლევა საშუალებას რომ ისინი ემულსიების (0.1-10მკმ) კლასიფიკაციაში იქნან განხილული. მეორეს მხრივ მიკროემულსიების თერმოდინამიკური მდგრადობა ჩვეულებრივი ემულსიების მახასიათებელს არ წარმოადგენს[1].

2.2. შებრუნებული მიკროემულსიების ელექტრული თვისებები

მიკროემულსიები წარმოადგენს დინამიურ სტრუქტურებს, რომლებიც შედგება უწყვეტ ფაზაში (იზოოქტანი) განაწილებული დისპერსული ფაზის (წყალი) სფერული წვეთებისაგან და რომლებიც სტაბილიზირებულია ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებით. (იხ. სქემა 1). მიკროემულსიის კომპონენტები სხვადასხვა ურთიერთქმედებისა და დაჯახებების შედეგად თვითორგანიზდებიან დროსა და სივრცეში, რაც გამოიხატება გამსხვილებისა და რედისპერგირების (ხელახალი დისპერგირების) პროცესებში.



სქემა 1



სქემა 2

ნორმალურ პირობებში მათ ახასიათებთ დაბალი ელგამტარობა ($0.001-0.1 \text{ mScm}^{-1}$), რომელიც აღემატება სუფთა იზოოქტანის ელგამტარობას ($\sim 10^8 \text{ mScm}^{-1}$). ეს განსხვავება გამოწვეულია იმით, რომ მიკროემულსიებს შეუძლიათ ელექტრული მუხტის გადატანა და ამ თვალსაზრისით გადატანის (ტრანსპორტირების) უნარიანობა (ტევადობა) ასოცირდება ელექტრული პერკოლაციის ფენომენთან. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ელგამტარობის ზრდას დისპერსული ფაზის გარკვეული მოცულობითი წილის შემთხვევაში ან გარკვეულ ტემპერატურაზე (მიკროემულსიის შემადგენლობის მუდმივობის პირობებში). ელგამტარობის ეს ზრდა ასოცირდება დისპერსიული ფაზის შემადგენელ დისკრეტულ ნაწილაკებს შორის ელექტრული მუხტის გადინების ზრდასთან. პერკოლაციის განმავლობაში როგორც იონურ, ისევე ნეიტრალურ მიკროემულსიებში იზრდება ნივთიერების (მასის) მიმოცვლის სიჩქარე; თუმცა ყველა შემთხვევაში ეს სიჩქარე ყოველთვის ნაკლებია დიფუზიის სიჩქარეზე.

ელექტრული პერკოლაციის ასახსნელად მოწოდებული მექანიზმი დამყარებულია წარმოდგენაზე უწყვეტ ფაზაში არხების წარმოქმნაზე, რომლებიც მიმოცვლიან ნივთიერებას წყლის დისპერსიულ წვეთებს შორის. ამისთვის საჭიროა სულ მცირე (მინიმუმ) წყლის 2 წვეთის ეფექტური დაჯახება და მათი შერწყმა. შედეგად, ადგილი ექნება ნივთიერების მიმოცვლას წყლის წვეთებს შორის (რაც იძლევა მუხტის გადატანის საშუალებას), რის შედეგადაც წყლის წვეთები განცალკევდებიან (იხ. სქემა 2).

საშუალო და მაღალი კონცენტრაციის პირობებში დანამატები მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენენ პერკოლაციის ზღურბლის მნიშვნელობაზე. ლიტერატურაში არსებობს მრავალი შრომა ზოგადად დანამატების და განსაკუთრებით ამფიფილური დანამატების გავლენის შესახებ პერკოლაციის მოვლენაზე და მიკროემულსიების შინაგან დინამიკაზე. დანამატები, რომლებიც ზრდიან მემბრანის „სიხისტეს“, ზრდიან აგრეთვე მიკროემულსიის პერკოლაციის ზღურბლს, ხოლო ის დანამატები, რომლებიც მემბრანას ანიჭებენ „მოქნილობას“, ხელს უწყობენ პერკოლაციას. ამ თვალსაზრისს ეთანადება ის, რომ ანიონურ ზან-ზე დაფუძნებულ მიკროემულსიაზე კათიონური ზან-ების დამატება ზრდის პერკოლაციის ტემპერატურას, იმ დროს,

როდესაც ნალვლის არაშეუღლებული ჰიდროქსი-მარილების დამატება იწვევს საწინააღმდეგო ეფექტს.

AOT-ზე დაფუძნებულ მიკროემულსიების პერკოლაციაზე სხვადასხვა დანამატების გავლენის შესწავლის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ნ-ალკილამინების დამატებისას არსებობს წრფივი დამოკიდებულება პერკოლაციის ტემპერატურასა და ამინის ჯაჭვის სიგრძეს, და აქედან გამომდინარე მის ჰიდროფობურობას შორის. მეორეს მხრივ, ნატრიუმის ალკილ სულფონატების გავლენა AOT-მიკროემულსიებზე არაერთგვაროვანია, კერძოდ, C₃-C₅ ალკილსულფონატები ზრდიან პერკოლაციის ტემპერატურას, ხოლო უფრო მაღალი C₆-C₁₈ ალკილ-სულფონატები ამცირებენ მას.

2.3. შებრუნებული მიკროემულსიების კვლევა ელექტრული გამტარობის მეთოდით

შებრუნებული მიცელების სტრუქტურას იკვლევენ მრავალი მეთოდით: ულტრაიისფერი და ხილული სპექტრომეტრიის, ინფრაწითელი სპექტრომეტრიის, მცირე კუთხეების ნეიტრონული განზნევის, ბირთვულ-მაგნიტური რეზონანსული სპექტრომეტრიის, დიფერენციულ სკანირებადი კალორიმეტრიული მეთოდით, სინათლის დინამიკური განზნევის, ელექტრული გამტარობის მეთოდებით და ა.შ. [3-8].

შებრუნებული მიცელების შინაგანი დინამიკის კვლევა მჭიდროდაა დაკავშირებული ელექტრული პერკოლაციის მოვლენასთან. ელექტრული გამტარობის გაზომვები მნიშვნელოვანია მიკროემულსიური გამტარობის თეორიული მოდელების შესამოწმებლად. ელექტრული პერკოლაციის პროცესის ბუნების და საფუძვლების კვლევები კარგადაა შესწავლილი. სხვადასხვა სახის დანამატების გავლენა ელგამტარობის პერკოლაციაზე წყალი-ზეთში მიკროემულსიებში ვლინდება ან პერკოლაციის შეგვიანებაში, ან პერკოლაციის ადრე დადგომაში [9-14].

ცნობილია, რომ წყლის უწყვეტ ფაზაში (ზ/წ ურთიერთუწყვეტი) მიკროემულსიებს გააჩნია ზეთის უწყვეტ ფაზაში (წ/ზ)-თან შედარებით მაღალი ელგამტარობა. ამის საწინააღმდეგოდ, წ/ზ მიკროემულსიების ელგამტარობა ($10^{-6} \div 10^{-5} Sm^{-1}$) შეიძლება უფრო მეტი იყოს, ვიდრე აპოლარული გამხსნელების ტიპური ელგამტარობა . $10^{-16} \div 10^{-12} Sm^{-1}$

გამტარობის მქონე მიკროემულსიების 2 ტიპს აღწერენ. პირველ მათგანში ადგილი აქვს გამტარობის σ , როგორც წყლის მოცულობითი წილის (Φ_w) ფუნქციის მკვეთრ ზრდას კრიტიკული მნიშვნელობის ზევით. ეს ტიპი ცნობილია, როგორც პერკოლაციის მქონე მიკროემულსია, რადგანაც მისი ქცევა ისეთივეა, როგორც აღწერილია გამტარობის პერკოლაციურ თეორიაში. σ -ს მკვეთრი ზრდა მიეწერება წყლის პერკოლაციას. მიკროემულსიების მეორე ჯგუფს გააჩნია ბევრად უფრო დაბალი ელგამტარობა, რომელიც ხასიათდება მაქსიმუმისა და მინიმუმის არსებობით; მათ ეწოდება პერკოლაციის არ მქონე მიკროემულსიები. σ -ს მნიშვნელობის პირველი ზრდა შეიძლება აიხსნას ზან-ის დისოციაციის ზრდით წყლის შემცველობის მომატებისას. მაქსიმუმის შემდეგ σ -ს შემცირების მიზეზი შეიძლება იყოს ჰიდრატირებული აგრეგატების ჩანაცვლება მიკროემულსიების წვეთებით; ხოლო σ -ს მინიმუმის შემდგომი მკვეთრი ზრდა - წვეთების კლასტერიზაციით.

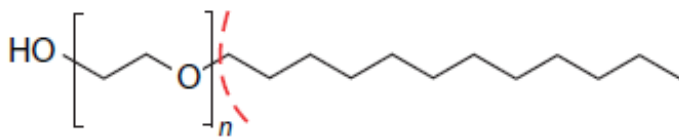
ცნობილია აგრეთვე, რომ განზავებული წ/ზ მიკროემულსიებისთვის, პერკოლაციის უბანზე მნიშვნელოვნად დაბლა და ზან-ის მუდმივი კონცენტრაციის პირობებში, წვეთის რადიუსზე ელგამტარობის დამოკიდებულების მრუდებს გააჩნია მაქსიმუმი გარკვეულ r_{max} -ზე. ამას შემდეგნაირად ხსნიან: როდესაც $r < r_{max}$, ელგამტარობა ძირითადად განისაზღვრება წვეთების მუხტით (charge state of droplets), რაც წარმოადგენს წვეთის ზომის ზრდად ფუნქციას; ხოლო, როდესაც $r > r_{max}$, ელგამტარობა ძირითადად დამოკიდებულია წვეთის ძვრადობაზე, რაც წვეთის ზომის ზრდასთან ერთად მცირდება. ნაჩვენებია, რომ ელგამტარობა დამოკიდებულია არა მარტო წვეთის ზომაზე, არამედ წვეთებს შორის საშუალო მანძილზე (ანუ წვეთების კონცენტრაციაზე) [9].

შებრუნებული მიცელების შიდა დინამიკის გამოკვლევა დიდწილად კონცენტრირებულია ელექტრული პერკოლაციის შესწავლაზე. ეს ფენომენი ხასიათდება ელექტროგამტარობის უცარი ზრდით, როდესაც ტემპერატურა ან დისპერსიული ფაზის მოცულობითი წილი მიაღწევს გარკვეულ მნიშვნელობას - პერკოლაციის ზღურბლს. პერკოლაციური პროცესის ბუნება შესწავლილია მრავალი მკვლევარის მიერ. გაზრდილი ელგამტარობა ახსნილია ზეთის უწყვეტ არეში ამფიფილური ზანებით დასტაბილებული წყლის წვეთების მრავალრიცხოვანი კლასტერების (ასოციატების) წარმოქმნით. მუხტების (იონების) ადვილი დინება (flow) მიიღწევა მათი გადახტომით (hopping) წვეთიდან წვეთზე ან მათი გადატანით „შერწყმის, მასის გადატანის და მასის მიმოცვლის გზით“. ელგამტარობა (σ), როგორც იონთა გადატანის შედეგი, შეიძლება გაიზარდოს 100-1000-ჯერ. წყლის შემცველობა და სხვა ფაქტორები, როგორც არის ტემპერატურა, წნევა და დანამატები გავლენას ახდენს პერკოლაციის ზღურბლზე [10].

3. ექსპერიმენტული ნაწილი

3.1 გამოყენებული რეაქტივები, მიკროემულსიების მომზადება.

მიკროემულსიები მზადდებოდა არაიონური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერების ტეტრაეთილენგლიკოლ მონო დოდეცილის ეთერის (Brij-30) (Fluka, Biochemika, Switzerland) საფუძველზე:



Brij 30 (dodecyl polyethylene glycol, $n \sim 4$)

მიკროემულსიები მზადდებოდა ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების Brij-30-ის ჰექსანში გახსნით, აღნიშნულ ნარევს თანდათანობით ემატებოდა ემატებოდა წყლის, ასევე ნატრიუმის აცეტატის და ნატრიუმის პერქლორატის წყალხსნარების გარკვეული ულუფები და იზომებოდა ელგამტარობა კონდუქტომეტრით.

3.2. ტეტრაეთილენგლიკოლ მონი დოდეცილის ეთერის (Brij-30) საფუძველზე მომზადებული შებრუნებული მიცელების ელგამტარობის წყლის რაოდენობაზე დამოკიდებულების შესწავლა

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა Brij-30-ის შებრუნებული მიცელური ხსნარების ელგამტარობა, როცა მიცელის გულს წარმოადგენს სუფთა წყალი (ბიდისტილატი) და მარილების წყალხსნარები.

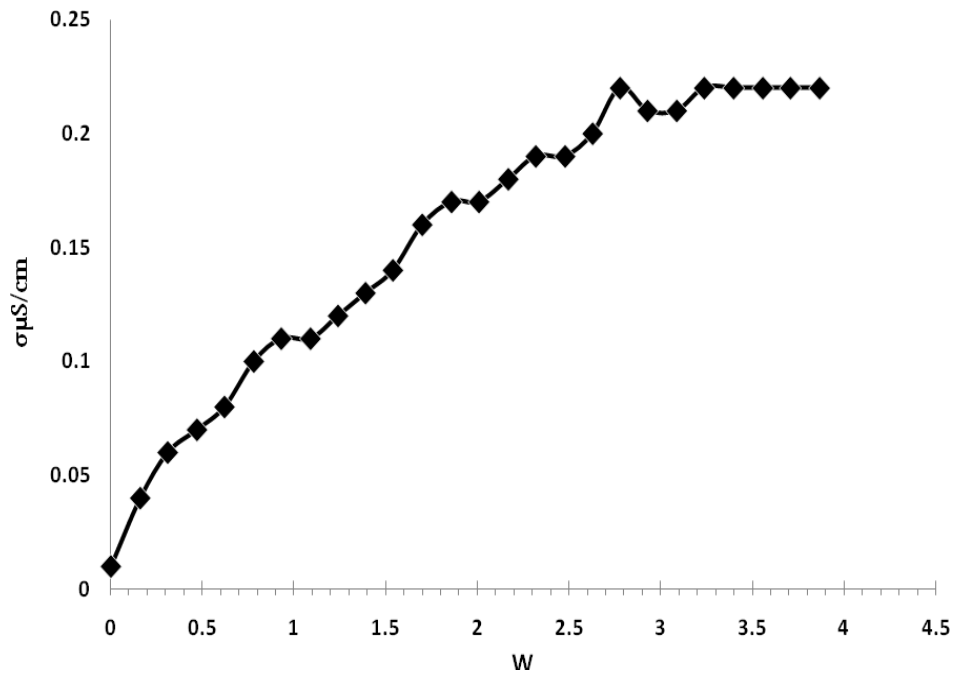
მიკროემულსიებს ვამზადებდით Brij-30-ის გარკვეული რაოდენობის გახსნით ჰექსანში, რომ მიგველო 5 მოლური ხსნარი. ვზომავდით ელგამტარობას და შემდეგ

ნელ-ნელა ვუმატებდით წყლის ძალიან მცირე რაოდენობებს, წყალი/ზან თანაფარდობის უბანში 0-4. ელგამტარობას ვზომავდით Jenvary -ის ტიპის კონდუქტომეტრზე.

ელგამტარობის წყალი/ზანი თანაფარდობაზე დამოკიდებულების მრუდი აჩვენებს, რომ ელგამტარობა პირველი ულუფების დამატებისას უფრო მეტად იზრდება, შემდგომ ზრდა სულ უფრო უმნიშვნელო ხდება (ნახაზი 1).

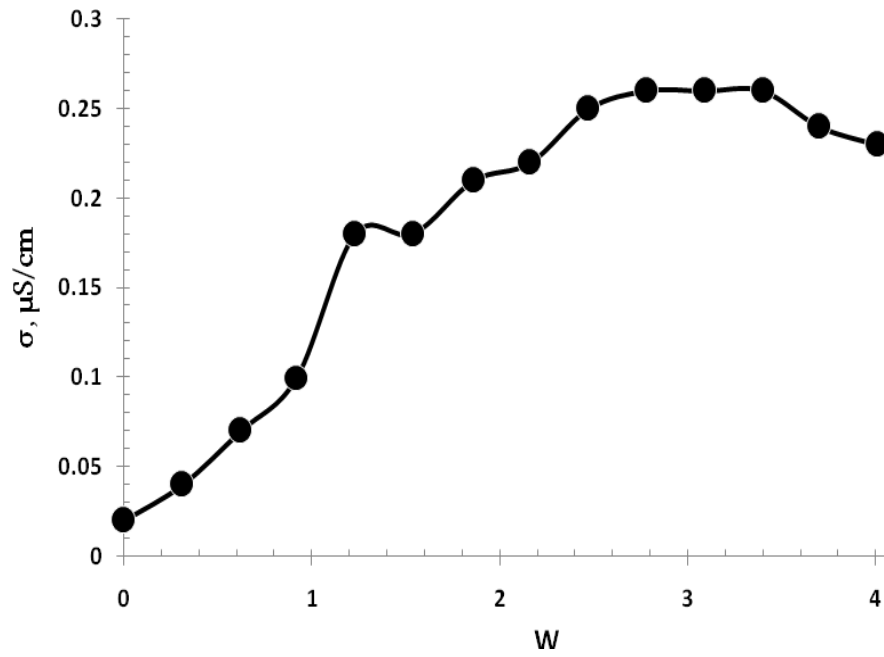
მიკროემულსიაში მარილების ნატრიუმის აცეტატისა და პერქლორატის წყალხსნარების შეტანისას მრუდის ხასიათი იგივე რჩება, როგორც ბიდისტილატის შემთხვევაში (ნახაზი 2, 3).

თუ შევადარებთ ერთმანეთს ბიდისტილატის და ნატრიუმის პერქლორატის დანამატებს, ელგამტარობის მრუდი მარილის თანაობისას წყლის გულში, ძვეს ბიდისტილატის შემთხვევაში აგებულ მრუდზე ზევით (ნახაზი 4). ანალოგიური სურათი გვაქვს ბიდისტილატის და ნატრიუმის აცეტატის წყალხსნარის დამატების პრობებში (ნახაზი 5).



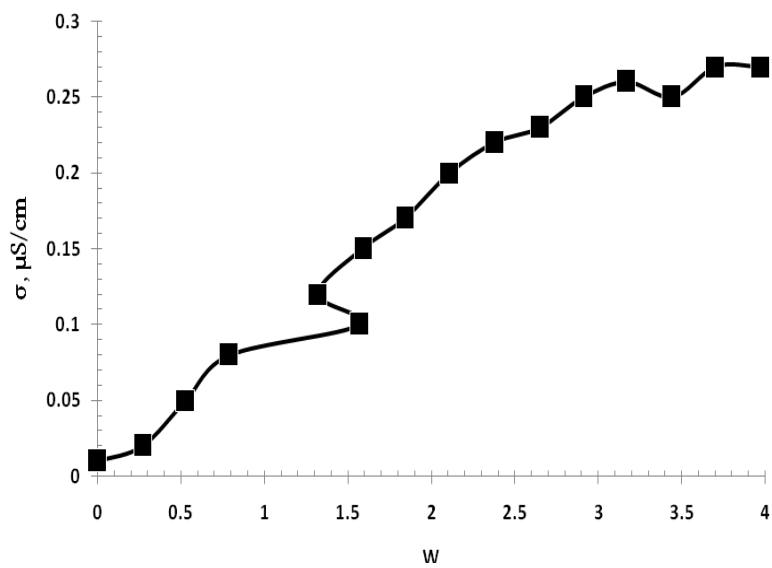
ნახაზი 1.

ელგამტარობის W-ზე დამოკიდებულების მრუდი. Brij-30/ჰექსანის საფუძველზე მომზადებული მიკროემულსია, დანამატი ბიდისტილატი.



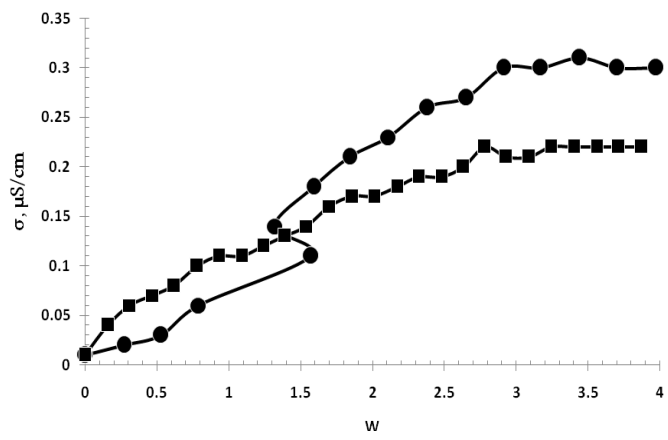
ნახაზი 2.

ელგამტარობის W -ზე დამოკიდებულების მრუდი. Brij-30/ჰექსანის საფუძველზე მომზადებული მიკროემულსია, დანამატი ნატრიუმის პერქლორატის წყალხსნარი.



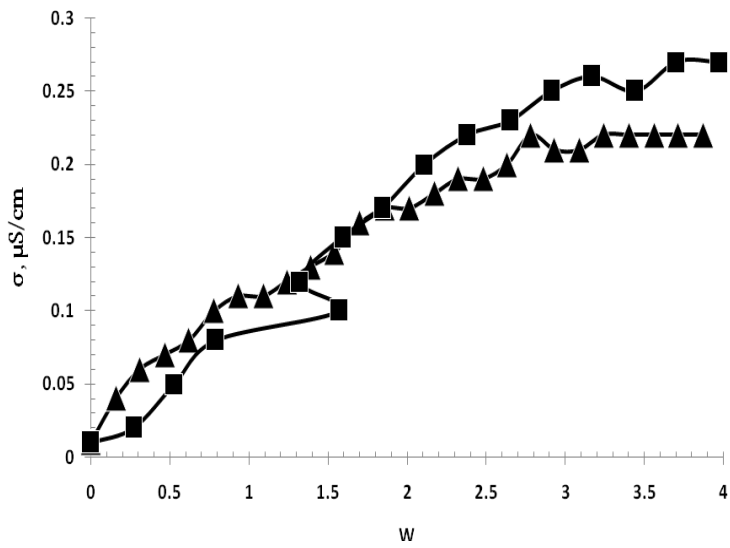
ნახაზი 3.

ელგამტარობის W -ზე დამოკიდებულების მრუდი. Brij-30/ჰექსანის საფუძველზე მომზადებული მიკროემულსია, დანამატი ნატრიუმის აცეტატის წყალხსნარი.



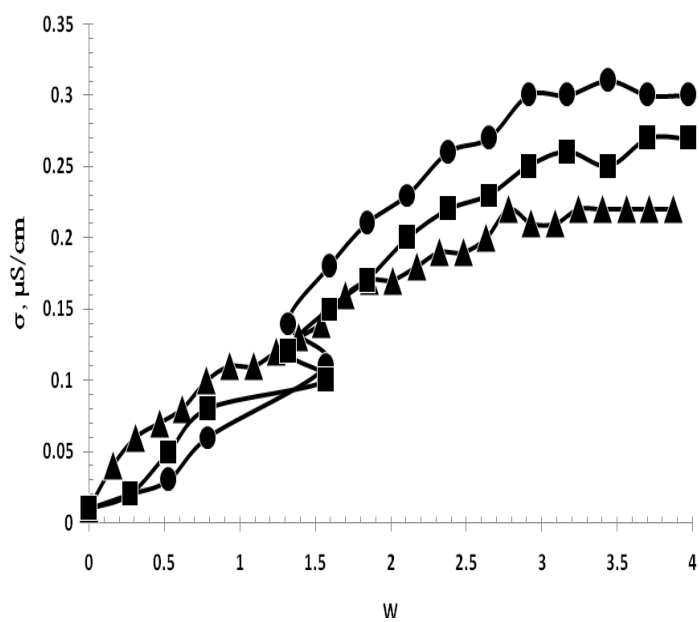
ნახაზი 4.

ელგამტარობის W -ზე დამოკიდებულების მრუდები. Brij-30/ჰექსანის საფუძველზე მომზადებული მიკროემულსია, დანამატი ■-წყალი, ●- ნატრიუმის პერქლორატის წყალხსნარი.



ნახაზი 5.

ელგამტარობის W -ზე დამოკიდებულების მრუდი. Brij-30/ჰექსანის საფუძველზე მომზადებული მიკროემულსია, დანამატი ▲-წყალი, ■- ნატრიუმის აცეტატის წყალხსნარი.



ნახაზი 6.

ელგამტარობის W -ზე დამოკიდებულების მრუდი. Brij-30/ჰექსანის საფუძველზე მომზადებული მიკროემულსია, დანამატები ▲- წყალი, ●- ნატრიუმის პერქლორატის წყალხსნარი, ■- ნატრიუმის აცეტატის წყალხსნარი.

ნახაზი 6 გვიჩვენებს, რომ მარილების შემცველი ხსნარის დამატებით ელგამტარობა, როგორც მოსალოდნელი იყო, უფრო მაღალ მნიშვნელობას იღებს, ვიდრე ბიდისტილატის შემთხვევაში. თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ნატრიუმის პერქლორატის დამატებისას ელგამტარობის W -ზე დამოკიდებულების მრუდი ძვეს ნატრიუმის აცეტატის წყალხსნარის დანამატის შემთხვევაში მიღებული ანალოგიური მრუდის ზევით. ეს ნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში თავს იჩენს აცეტატ და პერქლორატ ანიონების განსხვავებული გავლენა ელგამტარობაზე მათი თანაბარი მოლურობის ხსნარებით ზანი/ჰექსანი სისტემის მოდიფიცირებისას.

4. დასკვნები

შესწავლილია არაიონური ზან-ის Brij-30-ის საფუძველზე მომზადებული შებრუნებული მიკროემულსიების ელექტრული გამტარობის დამოკიდებულება წყალი/ზან თანაფარდობაზე.

მარილების წყალხსნარების დამატებისას ელგამტარობა უფრო მეტად იმატებს წყალი/ზან-ის თანაფარდობის ზრდისას, ვიდრე ბიდისტილატის შემთხვევაში. ამასთან, ელგამტარობის მნიშვნელობა უფრო მაღალია პერქლორატ-იონების თანაობისას, აცეტატ-იონებთან შედარებით

5. გამოყენებული ლიტერატურა

1. Reza Najjar. Microemulsions – A Brief Introduction. p.3-30, Published by InTech.
2. MICROEMULSIONS –AN INTRODUCTION TO PROPERTIES AND APPLICATIONS. Edited by Reza Najjar, 67-82, Published by InTech, 2012.
3. Correa M., Biasutti A., Silber J. Micropolarity of Reversed Micelles: comparison between anionic, cationic, and nonionic reversed micelles. *Journal of Colloid and Interface Science*, 184 (1996) 570-578.
4. Giammona G., Goffredi F., Liveri T., Vassallo G. Water Structure in Water/AOT/n-Heptane Microemulsions by FT-IR Spectroscopy . *Journal of Colloid and Interface Science*, 154 (1992) 411-415.
5. Kotlarchyk M., Huang J.S., Chen S-H. Structure of AOT Reversed Micelles determined by Small-Angle Neutron Scattering. *J. Phys. Chem.*, 89 (1985) 4382-4386.
6. Falcone R.D., Correa N.M., Siber J. On the Formation of New Reverse Micelles: A Comparative Study of Benzene/Surfactants/Ionic Liquids Systems Using UV-Visible Absorption Spectroscopy and Dynamic Light Scattering. *Langmuir*, 25 (2009) 10426-10429.
7. Zhang X., Chen Y., Liu J., Zhao J., Zhang E. Investigation on the Structure of Water/AOT/IPM/Alcohols Reverse Micelles by Conductivity, Dynamic Light Scattering, and Small Angle X-ray Scattering. *The journal of Physical Chemistry B*. 116 (2012) 3723- 3734.
8. Senatra D., Zhou Z., Pieraccini L. A study of the properties of water-in-oil microemulsions in the subzero temperature range by differential scanning calorimetry. *Progr Colloid & Polymer Sci*, 73 (1987) 66-75.
9. Bumajdad A., Eastoe J. Conductivity of water-in-oil microemulsions stabilized by mixed surfactants. *Journal of Colloid and Interface Science*, 274 (2004) 268–276.
10. Paul B.K., Mitra R.K. Conductivity of reverse micellar systems of water/AOT + Brij-56 or Brij-58/IPM and their percolation under varied concentrations of amphiphiles and different additives. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* , 273 (2006) 129–140.

11. Senatra D. Comparative analysis of complex liquids based on a multi-experimental approach. *Advances in Colloid and Interface Science*. 128-130 (2006) 65-75.
12. Mehta S.K., Kaur G., Bhasin K.K. Analysis of Tween based microemulsion in the presence of TB drug rifampicin. *Colloids and Surfaces B: Bionterfaces* 60 (2007) 95-104.
13. Kizilbash N. A., Asif S., Nazar M.F., Shah S.S. , Alenizi D. Design of a Microemulsion-Based Drug Delivery System for Diclofenac Sodium. *J.Chem.Soc.Pak.*, 33 (2011)1-6.
14. Senatra D. Comparative analysis of complex liquids based on a multi-experimental approach. *Advan Colloid Interface Sci*, 128 (2006) 65-75.