

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Факультет хімії та фармації

Кафедра фізичної і колоїдної хімії

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавра

на тему: «Вивчення процесів асоціації поліелектролітів в
водних розчинах»

«Study of the association processes of polyelectrolyte's in aqueous solutions»

Виконала: студентка 4 курсу

Заочної форми навчання

спеціальності 102 Хімія

Гросу Анастасії Олександрівни

Керівник: к. х. н., доц. Тимчук А. Ф. _____
(підпис)

Рецензент: к. х. н. доц. Менчук В.В. _____
(підпис)

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ _____ від _____ р.
Завідувач кафедри
_____ Стрельцова О.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Захищено на засіданні екзаменаційної комісії
протокол № _____ від _____ р.
Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)
Голова екзаменаційної комісії

(підпис) (прізвище, ініціали)

Одеса – 2020

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на кафедрі фізичної і колоїдної хімії ОНУ імені І.І. Мечникова. Присвячена вивченню процесів асоціації високомолекулярних сполук з поверхнево-активними речовинами катіонного типу у водних розчинах.

Робота викладена на 45 сторінках, включає 12 рисунків, 2 таблиці, список літератури містить 68 найменувань.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Вплив надмолекулярної структури полімерів в водних розчинах на їх властивості.....	6
1.2. Взаємодія поверхнево-активних речовин і поліелектролітів в змішаних розчинах.....	11
1.3. Практичне використання поліелектролітів і комплексів на їх основі.....	15
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	19
2.1. Характеристика об'єктів дослідження.....	19
2.2. Методика проведення експерименту.....	24
2.3. Результати експерименту та їх обговорення.....	25
2.3.1. Конформаційна поведінка альгілату натрію у водних середовищах.....	25
2.3.2. Асоціація катіонних ПАВ і альгілату натрію з утворенням полімер-колоїдних комплексів.....	30
2.3.3. Вивчення солубілізуючої здатності полімер - колоїдних комплексів, утворених АН і ГДПХ.....	32
ВИСНОВКИ.....	38
ЛІТЕРАТУРА.....	39

ВСТУП

Вивчення фізико-хімічних властивостей систем, що самовпорядковуються, надбало особливу актуальність з розвитком технологій, що використовують частинки мікро- і нанорозмірності. У зв'язку з цим, є актуальним вивчення систем з унікальними властивостями - водних розчинів високомолекулярних сполук, в яких самоорганізація призводить до утворення полімер - колоїдних комплексів або асоціатів ПЕ-ПАР [1].

У науковій літературі є відомості про вивчення механізмів їх утворення. Залежно від природи молекул, розглядаються такі рушійні сили, як водневий зв'язок, гідрофобна, ван-дер-ваальсова або електростатична взаємодія. Більшість досліджень присвячені утворенню подібних комплексів з синтетичними високомолекулярними сполуками. Враховуючи необхідність розвитку екологічних виробництв, дослідження і застосування природних полімерів є доцільним.

Їх використання розкриває широкі можливості для отримання полімерних комплексів спрямованої дії, подальше застосування в якості сорбентів, флокулянтів, стабілізаторів дисперсних систем, каталізаторів, лікарських препаратів і фармацевтичних засобів. Природні полімери мають відмінні від інших сполук властивості - біорозкладність, сумісність з біологічними тканинами і необмежену поновлюваність сировинної бази, при повній відсутності токсичності.

Метою досліджень є вивчення процесів асоціації високомолекулярних сполук і поверхнево-активних речовин у водних розчинах з утворенням полімер-колоїдних комплексів ПЕ-ПАР.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- Вивчити конформаційний стан природних поліелектролітів у водних розчинах;

- Виявити механізм формування полімер-колоїдних комплексів шляхом оцінки вкладу конкуруючих взаємодій в процеси асоціації аніонного поліелектроліту з катіонним ПАР;
- Дослідити особливості процесу самоорганізації систем ПЕ-ПАР у водних і водно-органічних середовищах;

ВИСНОВКИ

- Досліджено процеси асоціації альгілату натрію та хлориду гексадецилпіридинію у водних розчинах з утворенням полімер-колоїдних комплексів ПЕ-ПАР;

- Вивчено поверхневу активність та конформацію макромолекул альгілату натрію, розраховані гідродинамічні параметри макромолекул: середньоквадратична відстань між кінцівками $\bar{h}$, середньоквадратичний радіус $\bar{R}$ та об'єм макромолекул ϕ_m в системах АН-ГДПХ;

- Показано, що утворення полімер-колоїдних комплексів призводить до згортання макромолекули та утворення гідрофобних областей вдовж макроланцюгу, що підтверджується зміною гідродинамічних параметрів макромолекул практично на порядок та сольобілізацією нерозчинних у воді сполук.

- Вивчено особливості процесу самоорганізації систем АН-ГДПХ у водно-органічних середовищах та розраховано термодинамічні параметри процесу сольобілізації алканів (зміна ентальпії, ентропії та вільної енергії сольобілізації). Підтверджено, що сольобілізація алканів в досліджуваних системах відбувається за рахунок гідрофобної взаємодії та має ентропійну природу.

Література

1. Новаков, І. А. Комплекси поліелектролітів з електростатично комплементарними поверхнево-активними речовинами / І. А. Новаков, Ю. В. Шулевич, О. Ю. Ковальова, А. В. Навроцький, В. А. Навроцький // Изв. ВолгГТУ. Сер. Хімія і технологія елементоорганічних мономерів і полімерних матеріалів. -2005.-Вип. 1. -№10. - С. 5-16.
2. Воропаєва, Н. Л. Водорозчинні полімерні суміші: отримання, структура і властивості: дис. доктора хім.наук: 02.00.06 «Хімія високомолекулярних сполук»/Воропаєва Надія Леонідівна.-Т, 2003.-105 С.
3. Тагер А.А. Фізико-хімія полімерів/А.А. Тагер—М.: Хімія, 2003.- 516 С.
4. Дорожкін, В.П. Хімія та фізика полімерів: навчальний посібник / В.П.Дорожкін, Е.М. Галімова, 2-е вид.-Ніжньокамск: Ніжньокамський хіміко-технологічний інститут (філіал) ФГБОУ ВПО «КНІТУ», 2013. - 240 С.
5. Bai, Z. Pluronic Micelle Shuttle between Water and an Ionic Liquid/ Z. Bai, T. P. Lodge // Langmuir. -2010.-V. 26, N 11. -P. 8887-8892.
6. Вернігорова В.Н. Матеріалознавство полімерів і композиційних матеріалів на їх основі / В.Н. Вернігорова, С.М. Саденко. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 420 С.
7. Михайлова О.В. Водорозчинні полімери з гідрофобними кінцевими групами: дис. кандидата хім.наук: 02.00.06 «Хімія високомолекулярних сполук»/ Михайлова Олена Валеріївна.-М.,1999.-106 С.
8. Куренков В.Ф. Хімія та фізика високомолекулярних сполук: навч. посібник для вузів. /В.Ф. Куренков- 3-є вид. перероб. и допов.: Казань, ТОВ «Інноваційно-видавничий дім «Бутлеровська спадщина». 2009.-292 С.
9. Ніколаєв А.Ф. Водорозчинні полімери/ А.Ф. Ніколаєв, Г.І.Охріменко - Л.: Хімія, 1979.- 144 С.
10. Jana S ,Gandhi A , Sen KK and BasuSk, Natural Polymers and their Application in Drug Delivery and Biomedical Field, Journal of Pharma Sci. Tech., 2011, 1(1):16-27.

11. Ахмедов К.С. Водорозчинні полімери та їх взаємодія з дисперсними системами/ К.С. Ахмедов, Е.А. Аріпов, Г.М. Вірська.- Ташкент, Фан, 1969.- 251 С.
12. Gray F. M. Solid polymer electrolytes: fundamentals and technological applications. – Weinheim: VCH, 1991. - 245 p.
13. Галаєв, І. Ю. Розумні полімери в біотехнології і медицині / І. Ю. Галаєв // Успіхи хімії. 1995. - Т. 64. - № 5. - с. 505 - 524.
14. Langevin, D. Complexation of Oppositely Charged Polyelectrolytes and Surfactants in Aqueous Solutions (Review) / D. Langevin // Adv. Colloid Interface Sci. – 2009. – V. 147-148. – P. 170-177.
15. Holmberg K., Jonsson B., Kronberg B., Lindman B. Surfactants And Polymers In Aqueous Solutions. 2nd ed. West Succex: John Wiley & Sons, Ltd, 2003. - 562 p.
16. Goddard E.D.Polymer/surfactant interaction-Its relevance to detergent systems // J. Am. Oil Chem. Soc. 1994. Vol. 71, № 1. P. 1–16.
17. Taylor D.J.F., Thomas R.K., Penfold J. Polymer/surfactant interactions at the air/water interface// Adv. Colloid Interface Sci. 2007. Vol. 132, № 2. P. 69–110.
18. Білалов, А.В. Іонні, конформаційні та фазові рівноваги в системах лінійний поліелектроліт - поверхнево-активна речовина: дис. д-ра хім. наук: 02.00.04 / Білалов Азат Вагизович.– Казань, 2006. – 347 С.
19. Piculell L., Norrman J., Svensson A. V., Lynch I., Bernardes J.S., Loh W. Ionic surfactants with polymeric counterions // Adv. Colloid Interface Sci. 2009. Vol. 147–148. P. 228– 236.
20. Холмберг, К. Поверхнево-активні речовини та полімери у водних розчинах / К.Холмберг, Б.Йонсон, Б.Кронберг, Б.Ліндман; пер. з англ.- М.:Біном,2007.-528 С.
21. Lindman, B. Polyelectrolyte-Surfactant Association – from Fundamentals to Applications / B. Lindman, F. Antunes, S. Aidarova // Коллоид. журн. – 2014. – Т. 76. – № 5. – С. 635-644.

22. Хандуріна Ю.В., Взаємодія сітчастих поліелектролітів з протилежно зарядженими поверхнево-активними речовинами/ Ю.В. Хандуріна, В.Б.Рогачова, А.Б.Зезін, В.А. Кабанов // Високомол. спол. ,1994.- Т. 36.- А(2).- С. 229-234.
- 23.Кабанов, В. А. Фізико-хімічні основи і перспективи застосування інтерполіелектролітних комплексів (Огляд) / В. А. Кабанов // Високомолек. спол. С. – 1994. – Т. 36. – № 2. – С. 183-197.
- 24.Шестьорін, С.Л. Взаємодія синтетичних поліелектролітів з міцелоутворюючими поверхнево-активними речовинами в водно-органічних середовищах: автореферат дис. на здобуття наукового ступеня канд.хім.наук: 02.00.06 «Хімія високомолекулярних сполук» / Шестьорін Сергій Леонідович.-А.,1993.-21С.
25. Noskov B.A., Grigoriev D.O., Lin S.-Y., Loglio G., Miller R. Dynamic Surface Properties of Polyelectrolyte/Surfactant Adsorption Films at the Air/Water Interface: Poly(diallyldimethylammonium chloride) and Sodium Dodecylsulfate // *Langmuir*. 2007. Vol. 23, № 19. P. 9641–9651.
26. Аксьонов В.І., Застосування флокулянтів в системах водного господарства: навчальний посібник / В.І. Аксьонов, Ю.В. Анікін, Ю.А. Галкін, І.І. Ничкова, Л.І. Ушакова, М.С.Царьов,Єкатеринбург:УГТУ-УПИ,-2008.-92 С.
27. Асфандіярова Л.Р. Очистка нафтовмісних стічних вод/ Л.Р. Асфандіярова, Р.М. Асфандіаров, Е.К. Кантор, А.Р. Рашидова, К.А. Гвоздьова//Башкірський хімічний журнал.Уфа. ,2011.- Т. 18.№ 2. С.52-55.
28. Асфандіярова Л.Р., Годжаєва А.Р. Синтез водорозчинного катіонного поліелектроліта на основі епіхлоргідріна і диметиламіна./ Л.Р. Асфандіярова, А.Р. Годжаєва // Світ нафтопродуктів. Вісник нафтових компаній. 2013. № 12. С.15-16.
29. Кільдєєва Н.Р. Новий підхід до створення матеріалів з контрольованим виділенням лікарської речовини / Н.Р. Кільдєєва, В.Г. Бабак, Г.А Віхорева. та ін. // Вісн. МДУ. Сер. 2. Хімія, 2000. Т. 41, № 6. С. 423-425.
30. Фролов Ю.Г. Курс колоїдної хімії. Поверхневі явища та дисперсні

- системи: вид. 2-е перероб. та доп. / Ю.Г.Фролов.- М. : Хімія, 1989. - 463 С.
31. Гандуріна Л.В. Очищення стічних вод із застосуванням синтетичних поліелектролітів./ Л.В. Гандуріна. - М.: ЗАТ «Дар / Водгео», 2007 – 198 С.
 32. Воробйова, О.В. Полімерні комплекси у водних і сольових середовищах/ О.В.Воробйова, Н.П. Крутько : Нац. Акад. Наук Білорусі; Ін-т заг. та неорган. хімії.- Мінськ: Беларус.навука,2010.-175 С.
 33. Моравець Г. Макромолекули в розчині: Пер. з англ. / Г. Моравець, під ред. В. А. Каргіна та І. А. Тютурского. М.: Мир, 1967.- 398 С.
 34. Кабанов В.А. Полиэлектролитные комплексы в растворе и конденсированной фазе/В.А.Кабанов//Успехи Химии.-2005.-Т74.№1-С.5-23.
 35. Kramarenko E.Y. Stoichiometric Polyelectrolyte Complexes of Ionic Block Copolymers and Oppositely Charged Polyions / E. Y. Kramarenko, A.R. Khokhlov, P. Reineker// J. Chem. Phys.- 2006.- Vol.125.-P.1-8.
 36. Tanaka T. Collaps of Gels and the Critical Endpoint / T.Tanakata // Physical Review Letters. – 1978. – V. 40. – P. 820–823.
 37. Masuelli M.A. Hydrodynamic properties of Gelatin-Studies from intrinsic viscosity measurements / M.A. Masuelli // Products and applications of biopolymers. – 2012. – V. 2, № 2. – P. 37–43.
 38. Філіпова О. Е. «Чутливі» полімерні гелі/О.Е. Філіпова // Високомолек. спол. А. – 2000. – Т. 42. – № 12. – С. 2328–2352.
 39. Л. Ф. Доліна, Е. Ю. Гунько, П. Б. Машихіна Д64 Захист вод від радіоактивного забруднення: Монографія / Л. Ф. Доліна, Е. Ю. Гунько, П. Б. Машихіна. Д.: «ЛІРА», 2016. – 477 С.
 40. Singla A.K., Chawla M. Chitosan: some pharmaceutical and biological aspects-an update/ A.K. Singla, M. Chawla // J. Pharm. Pharmacol. 2001. - V. 53. № 8. - P. 1047-1067.
 41. Манаєнков О.В. Отримання полішарових капсул на основі хітозану та солей альгінової кислоти для інкапсулювання фосфоліпідних міцел / О.В. Манаєнков, А.І. Сидоров, В.П. Молчанов // Вісник МИХТ. – 2010. – Т. 5, № 2 – С. 76–81.

42. Максимова С.М. Перспективи охолодження гідробіонтів льодом з використанням хітозану і його поліелектролітних комплексів / С.М. Максимова, С.Ю. Суровцева, Е.В. Федосєєва [та ін.] // *Ізвестія ТИНРО.* – 2016. – Т. 186 – С. 231–237.
43. Юркова І.М. Дослідження оптичних властивостей нанобіокомпозитов на основі срібла і полісахаридів морських водоростей / І.М. Юркова, Д.А. Панов, В.І. Рябушко // *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Біологія, Хімія.* – 2009. – Т. 22(61), № 1. – С. 203–207.
44. Панов Д.А. Отримання і властивості нанобіокомпозита селену і альгінату натрію / Д.А. Панов // *Вчені записки Кримського федерального університету імені В.І. Вернадського. Біологія, хімія.* – 2017. – Т. 3(69). № 1. – С. 91–98.
45. Ярославцев, А.Б. Іонообмінні мембранні матеріали: властивості, модифікація і практичне застосування / А.Б. Ярославцев, В.В. Ніконенко// *Російські нанотехнології.* – 2009.– Т.4. - №3-4. – С. 33-53.
46. Wu, H. Novel ultrafiltration membranes prepared from a multi-walled carbon nanotubes/polymer composite/H. Wu, B. Tang, P. Wu// *Journal of Membrane Science.* - 2010. - Vol. 362. – P. 374–383.
47. Ефимов, К.М. Полигуанидины - класс малотоксичных дезсредств пролонгированного действия / К.М. Ефимов, П.А. Гембицкий, А.Г. Снежко // *Дезинфекционное дело.* - 2000. - № 4. - С. 32.
48. Гембицький, П.А. Полімерний біоцидний препарат полігексаметіленгуанідин /П.А. Гембицький, І.І.Воїнцева//*Запоріжжя:Полігр*,1998.-42 С.
49. Сарафанова Л. А. Харчові добавки: Енциклопедія / Л.А. Сарафанова // - 2-е вид., випр. та доп. - СПб: ГІОРД, 2004. - 808 С. [с. 92-94].
50. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. Посібник/Ю.О.Ластухин// Львів: Центр Європи, 2009. - 836 с. [с. 381-382]
51. Хотимченко Ю. С., Ковальов В. В., Савченко О. В., Зіганшина О. А.

- Фізико – хімічні властивості, фізіологічна активність і застосування альгінатів - полісахаридів бурих водоростей / Ю. С. Хотимченко, В.В. Ковальов, О.В. Савченко, О.А. Зіганшина // Біологія моря, 2001. - Т. 27. №3,- С. 151-162.
52. Усов А.І. Альгінові кислоти та альгінати: методи аналізу, визначення складу і встановлення будови / А.І. Усов // Успіхи хімії, 1999. -Т. 68. Вип. 11,- С. 1051-1061.
 53. Skjak-Braek G., Espevik T. Application of alginate gels in biotechnology and Biomedicine/ G. Skjak-Braek, T. Espevik // Carbohydr. Eur. 1996. Vol. 14. N19. -Pp. 237-242.
 54. Kshirsagar N.A. Drug delivery systems/ N.A. Kshirsagar // Indian Journal of Pharmacology. -2000. -N32.- Pp. 54-61.
 55. Pandey R., Khuller G.K. Chemotherapeutic potential of alginate - chitosan microspheres as anti – tubercular drug carriers // Journal Antimicrobial Chemotherapy.- 2004. -Vol. 53, N4. - Pp. 635-640.
 56. Філіпс С.О., Вільямс П.А. Довідник по гідроколоїдам / С.О. Філіпс, П.А. Вільямс та ін.// СПб.: ГІОРД, 2006. - 536 С.
 57. Неудачіна, Л. К. Застосування поверхнево-активних речовин в аналізі: [навч. посібник] /Л. К. Неудачіна, Ю. С. Петрова ; М-во освіти та науки Рос. Федерації, Урал .федер. ун-т. – Єкатеринбург: Вид-во Урал. ун-та, 2017. – 76 С.
 58. Джоуль Дж., Мілс К. Хімія гетероциклічних сполук. 2-е вид./Дж.Джоуль, К. М. Мілс // М.,2004. – 728 С.
 59. Білоцерковець Н.І. Вплив будови вуглеводного радикала на деякі Фізичні властивості N – алкілпіридинію хлоридів / Н.І. Білоцерковець, Л.І. Ворончихіна, С.Н. Харьков, А.С. Чеголя // Вісник вищих навчальних закладів. Серія: Хімія та хімічна технологія. - 1978. - Т. 21, № 1. - С. 34-39.
 60. Шулаєва М.М, Кравченко М.А. , Семьонов В.Е. Синтез і антіміко - бактеріальна активність піридинієвих з'єднань сульфоніл - ацетамідним

- фрагментом в N-алкільного ланцюга // Chem. Heterocycl. Compd. – 2018, - 54 (9), Рр. 868–874 [Хімія гетероцикл. сполук 2018, 54 (9), С. 868–874].
61. Білоцерковець Н.І. Спосіб отримання хлоридів N - алкілпіридинія // Сучасні наукові технології. – 2009. – № 1. – С. 8-8;
 62. Журавльов О.Е., Ворончихіна Л.І. Синтез нових перспективних іонних рідин з парамагнітними властивостями на основі четвертинних солей піридинію // Фундаментальні дослідження піридинію. – 2008. – № 10. – С. 66-66.
 63. Barbara Simoncic, Jose Span. Thermodynamics of micellization of N-alkylpyridinium chlorides: a potentiometric study // Acta Chim. Slov. 1998. - V.45. - № 2. - P.143 - 152.
 64. Смирнов Т.Л., Кочурова Н.М. Дослідження кінетичних характеристик катіона додецилпіридинія у водних розчинах його хлориду // Колоїдний журнал. 2001. - Т.63. - № 1. - С.123 -126.
 65. Бабаєв Е. В. Фенациліди 2 - галоген піридинія, їх циклоімінієві та ациклічні аналоги // Оглядний журнал з хімії, 2011, - том 1, - № 2, - С. 168–200.
 66. Абрамзон А.А. Поверхневі явища та поверхнево-активні речовини /А.А. Абрамзон, Л.Е. Боброва, Л.П. Зайченко, Е.Д. Щукін. – Л.: Хімія, 1984.– 392С.
 67. Степанова Н. В. Вдосконалення процесу отримання альгінової кислоти із бурих водоростей та її застосування для очистки водних дисперсій від жиру–білкових компонентів 05.18.12."Процеси та апарати харчових виробництв". Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук, Мурманськ 2002, 202 с.
 68. Ізмайлова В.М., Ребіндер П.А. Структуроутворення у білкових системах. М.: Наука, 1974. - 268 с.