

УДК: 54-128.4:549.745:542.816

ВПЛИВ ПОЛЯРНОСТІ МЕМБРАННИХ РОЗЧИННИКІВ НА ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТІОНУ АЛКІЛДИМЕТИЛБЕНЗИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ

Луганська О.В. к.х.н., доцент, Скорик А.В. магістрант, Куліченко О.М., магістрант

Запорізький національний університет, Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66290574olga@mail.ru

Мета - визначити коефіцієнти екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-дибутилсебацінат, вода-нітробензен, потенціометричним титруванням водної фази зі срібним електродом. *Методи*. Правильність отриманих результатів доведена титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього.

Результати та висновки. Встановлено чисельне значення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-мембранний розчинник методом потенціометричного титрування зі срібним електродом, яке дорівнює $(0,0526 \pm 0,0046)$ для ДБС, $(0,2401 \pm 0,0051)$ для НБ, та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього. Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює $(0,0515 \pm 0,0071)$ для ДБС, $(0,2239 \pm 0,0078)$ для НБ.

Ключові слова: коефіцієнт екстракції; алкілдиметилбензиламоній хлорид; екстракція; потенціометричне титрування; поверхнево-активна речовина; іонселективні електроди.

ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ МЕМБРАННЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ЭКСТРАКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТИОНА АЛКИЛДИМЕТИЛБЕНЗИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА

Луганская О.В., Скорик А.В., Куличенко Е.М.

Запорожский национальный университет, Украина, 69600, Запорожье, ул. Жуковского, 66

Цель - определить коэффициенты экстракции катиона алкилдиметилбензиламоний хлорида на границе раздела фаз вода-дибутилсебацінат, вода-нітробензен, потенціометрическим титрованием водной фазы с серебряным электродом.

Методы. Правильность полученных результатов доказана титриметрическим методом с визуальной фиксацией точки эквивалентности с помощью индикатора метиленового синего.

Результаты и выводы. Установлено численное значение коэффициента экстракции катиона алкілдиметилбензиламоний хлорида на границе раздела фаз вода-мембранний розчинник методом потенціометрического титрования с серебряным электродом, равное $(0,0526 \pm 0,0046)$ для ДБС, $(0,2401 \pm 0,0051)$ для НБ, и титриметрическим методом с визуальной фиксацией точки эквивалентности с помощью индикатора метиленового синего. Коефіцієнт екстракції, установленный этим методом, равен $(0,0515 \pm 0,0071)$ для ДБС, $(0,2239 \pm 0,0078)$ для НБ.

Ключевые слова: коэффициент экстракции; алкілдиметилбензиламоний хлорид; екстракція; потенціометрическое титрования; поверхностно-активное вещество; ионселективные электроды.

MEMBRANE EFFECT OF POLAR SOLVENTS ON THE EXTRACTION CHARACTERISTICS CATION ALKYL DIMETHYLBENZYLAMMONIUM CHLORIDE

Luganska O.V., Skorik A.V., Kulichenko E.M.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.

In modern analytical chemistry are used are very diverse in its capabilities physico-chemical devices, from sensors monitoring of only one compound, for example, in technological solutions to large and sophisticated laboratory devices for simultaneous determination of the concentration of dozens of items. Diverse and tasks faced by analytical chemistry methods. Along with the traditional range of applications in the metallurgical and chemical industries emerged and new areas, whose significance is growing rapidly. This first analysis of the environment and quality control of foodstuffs.

Application ionoselective electrodes is one of the modern trends of Analytical Chemistry. Selectivity, allowing them to determine the speed used in chemical engineering, medicine, biology, the study of the environment and other areas. The aim of this study is to determine by means of extraction and potentiometric titration constants cation

alkildymetylbenzylamoniy chloride extraction at the interfaces water - dybutylsebatsynat ($\epsilon = 4$), and water-nitrobenzene ($\epsilon = 34$). Study influence of nature on electrode membrane solvent properties, taking into account the characteristics of which will improve the electrodes and predict their significance in the development of ICE for new substances.

Established numerical value ratio alkildymetylbenzylamoniy chloride extraction cation at the interfaces water-membrane solvent by potentiometric titration with silver electrode, which is $(0,0526 \pm 0,0046)$ for DBS, $(0,2401 \pm 0,0051)$ for NB, and titrimetric method with visual fixation equivalence point using methylene blue indicator. Extraction ratio set by this method is $(0,0515 \pm 0,0071)$ for DBS, $(0,2239 \pm 0,0078)$ for NO. The established pattern: the more important the dielectric constant of the membrane solvent, the higher the value of the coefficient extraction cation alkildymetylbenzylamoniy chloride at the interfaces water-membrane solvent and the greater the effect of preventing the development of ion.

Prospects for further research is to establish a correlation between hydrophobicity ion (Hofmeister series) and selectivity of membranes.

Object of research is the cation of alkildimetilbenzilammoniya to chloride. Win effectively kills bacteria and seaweed, and also exercises control of reproduction of seaweed and increase in slime. Alkildimetilbenzilammoniy chloride has the dispersive and getting properties. Eliminates slime and seaweed, possesses low toxicity, soluble in water, it is convenient in use, doesn't depend on hardness of water.

Shows bactericidal activity concerning stafilokokk, streptococci, the gramotritsatelnykh of bacteria, anaerobic bacteria, mushrooms and a mold. For experimental definition Coefficient of extraction cations of alkildimetilbenzilammoniya of chloride carry out extraction, stirring up in dililny to a funnel of 10 cm^3 $0,01 \text{ M}$ of solution of surface-active substance from $5,0 \text{ cm}^3$ of membrane solvent within 10 min. As a titrant use $0,0500 \text{ N}$ AgNO_3 solution.

Titrant add to a water phase in the portions on $0,2 \text{ cm}^3$, and at an equivalence point - portions on $0,02 \text{ cm}^3$ at continuous hashing by a magnetic mixer. Finish titration after sharp jump of potential. For check of correctness of the received results were used a titrimetrichesky method with visual fixing of a point of equivalence by means of the indicator of the methylene blue. Similarly carried out extraction, stirring up in dililny liytsits of 10 cm^3 $0,01 \text{ M}$ of solution of alkildimetilbenzilammoniya of chloride with 5 cm^3 organic solvent within 10 min.

For carrying out the analysis 5 cm^3 of solution of sodium of a dodetsilsulfat, 45 cm^3 of the distilled water, 20 cm^3 of the indicator and 15 cm^3 of chloroform were brought in a conic flask. After stirring it is received two-phase liquid system with lower Chloroformic the layer painted in blue color. Test was titrovat twice the diluted solution of alkildimetilbenzilammoniya of chloride, flowing the analyzed solution on $0,02 \text{ cm}^3$. Point of equivalence it is defined on decolouration of a chloroformic layer.

Coefficients of extraction of a cation of alkildimetilbenzilammoniya of chloride on limit of the section of phases water-dibutylsebatsinat, water-nitrobenzen, by electrometric titration of a water phase with a silver electrode are defined. Correctness of the received results is proved by a titrimetrichesky method with visual fixing of a point of equivalence by means of the indicator of the methylene blue.

Keywords: extraction rate; alkylidimethylbenzylammonium chloride; extraction; potentiometric titration; surfactant; Ion-selective electrodes.

ВСТУП

У сучасній аналітичній хімії використовуються досить різноманітні за своїми можливостями фізико-хімічні прилади: від датчиків контролю складу лише однієї сполуки, наприклад, в технологічних розчинах, до великих та складних лабораторних пристроїв для одночасного визначення концентрації десятків елементів. Різноманітні задачі, які доводиться вирішувати методами аналітичної хімії. Поряд з традиційними областями їх застосування в металургійній та хімічній промисловості з'явилися і нові області, значення яких швидко зростає. Це насамперед аналіз об'єктів навколишнього середовища, а також контроль якості продуктів харчування [1].

Застосування іоноселективних електродів (ІСЕ) є одним із сучасних напрямків аналітичної хімії. Вибірковість, швидкість визначення дозволяють їх використовувати в хімічній технології, медицині, біології, при вивченні об'єктів навколишнього середовища та інших областях [2].

Незалежно від типу мембрани поведінка ІСЕ підпорядковується деяким загальним закономірностям. Різниця полягає лише в деталях механізму перенесення іона через межу розділу двох фаз і всередині мембрани. Якщо чутлива мембрана поміщена між двома розчинами електроліту з різною концентрацією, то через неї можливе переміщення іонів тільки певного типу в напрямку до розчину з меншою концентрацією рухомого іона. На поверхні мембрани встановлюється динамічна рівновага, при якому виникає потенціал відповідає величині, необхідної для запобігання подальшого руху іонів [3]. Якщо в процесі обміну бере участь лише один вид іонів, то ЕРС гальванічного елемента, що складається з ІСЕ і зовнішнього електрода порівняння є сумою локальних між фазних стрибків потенціалу (ψ_1, ψ_2, ψ_3) і змінного потенціалу ψ -функції активності (концентрації) визначається іона в досліджуваному розчині і природи мембрани.

В наш час ІСЕ з рідинними пластифікованими мембранами знайшли велике застосування в потенціометричному титруванні та іонометрії, загалом для визначення різних аніонів та катіонів.

Актуальним є дослідження впливу природи мембранного розчинника на електродні властивості, урахування яких дозволить покращити характеристики електродів і прогнозувати їх значення при розробці ІСЕ для нових речовин [4].

Метою даної роботи було визначення за допомогою екстракції потенціометричного титрування та титриметричного метода константи екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлорид на межі розподілу фаз вода – дибутилсебацінат ($\epsilon=4$), та вода-нітробензен ($\epsilon=34,8$).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Потенціометричне титрування ґрунтується на визначенні точки еквівалентності за даними потенціометричних вимірювань. Поблизу цієї точки відбувається різка зміна (стрибок) потенціалу індикаторного електрода. Крива титрування – це залежність ЕРС гальванічного елемента від об'єму робочого розчину. Концентрація досліджуваних іонів змінюється в залежності від об'єму доданого розчину нерівномірно: спочатку ця зміна невелика, потім стає помітною і, нарешті, у точці еквівалентності досягає найбільшого значення [5].

Титриметричним аналізом називають метод кількісного аналізу, заснований на вимірюванні об'єму розчину реактиву точно відомої концентрації, що витрачається для реакції з аналізованою речовиною. Сутність титриметричного методу полягає у наступному. До розчину, який приготовано з наважки аналізованої речовини поступово приливають розчин точно відомої концентрації до тих пір, поки речовини, що взаємодіють, не прореагують повністю. Тоді на підставі точного виміру об'єму реактива розраховують вміст складової частини, яку визначають, в аналізованому зразку.

Момент завершення реакції, коли речовини, що взаємодіють, повністю прореагували між собою, називають точкою еквівалентності, оскільки в цей момент кількості речовин, що прореагували, строго еквівалентні [6].

При прямому титруванні, якщо відомі точна молярна концентрація титранта, об'єм його розчину, витрачений на титрування аліквоти, то кількість речовини титранту, що витрачена на титрування, буде дорівнювати:

$$v_m = \frac{c_m \cdot V_m}{1000} \quad (1)$$

де c_m – концентрація титранту, моль/дм³;

V_m – об'єм титранту, який витрачено на титрування, см³.

Кількість речовини еквівалента аліквоти, що знаходиться в аналізованому розчині, можна також представити співвідношенням:

$$V_a = \frac{c_a \cdot V_a}{1000} \quad (2)$$

Де c_a – концентрація аналізованої речовини, моль/дм³;

V_a – об'єм аліквотної частини аналізованого розчину, см³

Об'єктом дослідження є катіон сполуки алкілдиметилбензиламоній хлориду (рис. 1). Він ефективно вбиває бактерії і водорості, а також здійснює контроль розмноження водоростей і збільшення шламу. Алкілдиметилбензиламоній хлорид має дисперсійні і проникаючі властивості. Усуває шлам і водорості, володіє низькою токсичністю, розчинна у воді, зручна у використанні, не залежить від жорсткості води. Проявляє бактерицидну активність щодо стафілококів, стрептококів, грамнегативних бактерій, анаеробних бактерій, грибів і цвілі [7].

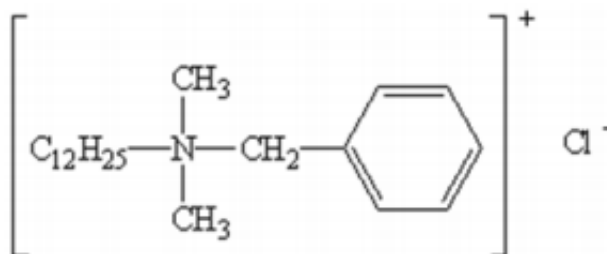


Рис. 1. Алкілдиметилбензиламоній хлорид.

Екстракція – процес переведення речовини з водної фази в органічну. При зіткненні водного розчину речовини А з яким-небудь розчинником, який не змішується або обмежено змішується з водою розчинена речовина А буде розподілятися між двома розчинниками і через деякий час в такій системі встановиться рівновага



де A_B і A_o – речовина А у воді і в органічному розчиннику відповідно

Процес переносу розчиненої речовини з одної рідкої фази в іншу, яка з нею не змішується або обмежено змішуються називаються рідина – рідинним розподілом або розподілом між двома рідинами. Кількісно цей процес характеризується законом розподілу Нернста-Шилова, у відповідності з яким відношення концентрацій розчиненої речовини в обох фазах при постійній температурі є постійним і не залежить від концентрації розчиненої речовини.

Величина k^{ext} зберігає постійне значення лише у відсутності процесів дисоціації, асоціації, полімеризації та інших перетворень розчиненої речовини.

Для експериментального визначення коефіцієнту екстракції проводять екстракцію катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду, струшуючи в ділільній лійці 10 см³ 0,01 М розчину поверхнево-активної речовини (ПАР) з 5,0 см³ мембранного розчинника протягом 10 хв.

Як титрант використовують 0,0500 н розчин AgNO₃. Титрант додають до водної фази порціями по 0,2 см³, а біля точки еквівалентності – порціями по 0,02 см³ при безперервному

перемішуванні магнітною мішалкою. Закінчують титрування після різкого стрибка потенціалу [5].

Розрахунок концентрації поверхнево-активної речовини у водній фазі вели за формулою:

$$C_{\text{в}} = \frac{C_{\text{н}}(\text{AgNO}_3) \cdot v(\text{AgNO}_3)}{v_{\text{проби}}} \quad (4)$$

де: $C_{\text{в}}$ — концентрація катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду у водній фазі, екв/дм³;

$C_{\text{н}}(\text{AgNO}_3)$ — концентрація титранту, екв/дм³;

$v(\text{AgNO}_3)$ — об'єм аргентум нітрату, що пішов на титрування проби, см³;

$v_{\text{проби}}$ — об'єм проби водного розчину алкілдиметилбензиламоній хлориду, см³.

Для перевірки правильності отриманих результатів було використано титриметричний метод з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього[6].

Аналогічно проводили екстракцію, струшуючи в ділільній лійці 10см³ 0,01 М розчину алкілдиметилбензиламоній хлориду з 5см³ органічного розчинника протягом 10 хв.

Для проведення аналізу в конічну колбу було внесено 5 см³ розчину натрій додецилсульфату, 45 см³ дистильованої води, 20 см³ індикатору та 15 см³ хлороформу. Після збовтування отримано двофазну рідку систему з нижнім хлороформним шаром, забарвленим у синій колір. Пробу титрували вдвічі розведеним розчином сполуки алкілдиметилбензиламоній хлориду, приливаючи аналізований розчин по 0,02 см³. Точку еквівалентності визначено за знебарвленням хлороформного шару[8].

Після титриметричного титрування з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього концентрацію катіону сполуки алкілдиметилбензиламоній хлориду у водній фазі обчислювали за формулою:

$$C_{\text{в}} = \frac{C_{\text{н}}(\text{НДС}) \cdot v(\text{НДС})}{v_{\text{м}}} \cdot 2 \quad (5)$$

де: $C_{\text{в}}$ — концентрація катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду у водній фазі, екв/дм³;

$C_{\text{н}}(\text{НДС})$ — концентрація натрій додецилсульфату, екв/дм³;

$v(\text{НДС})$ — об'єм натрій додецилсульфату, який титрували, см³;

$v_{\text{м}}$ — об'єм розведеного вдвічі водного розчину сполуки (I), см³.

Концентрацію катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду в органічній фазі визначали за різницею між концентраціями поверхнево-активної речовини у водному шарі до та після екстракції за формулою:

$$C_{\text{o}} = C_{\text{o}}(\text{ПАВ}) - C_{\text{в}} \quad (6)$$

де: C_{o} — концентрація катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду в органічній фазі, екв/дм³;

$C_{\text{o}}(\text{ПАВ})$ — вихідна концентрація катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду у водному шарі, екв/дм³.

Розрахунок коефіцієнту екстракції k^{ext} катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду між водною фазою та шаром органічного розчинника проводили за формулою[9]:

$$k^{ext} = C_o / C_v \quad (7)$$

З метою перевірки відтворюваності результатів дослідження було проведено 10 паралельних дослідів та зроблена статистична обробка даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

За результатами потенціометричного титрування побудовані інтегральні (рис. 2а та рис.3а) та диференційна (рис. 2б та рис.3б) криві.

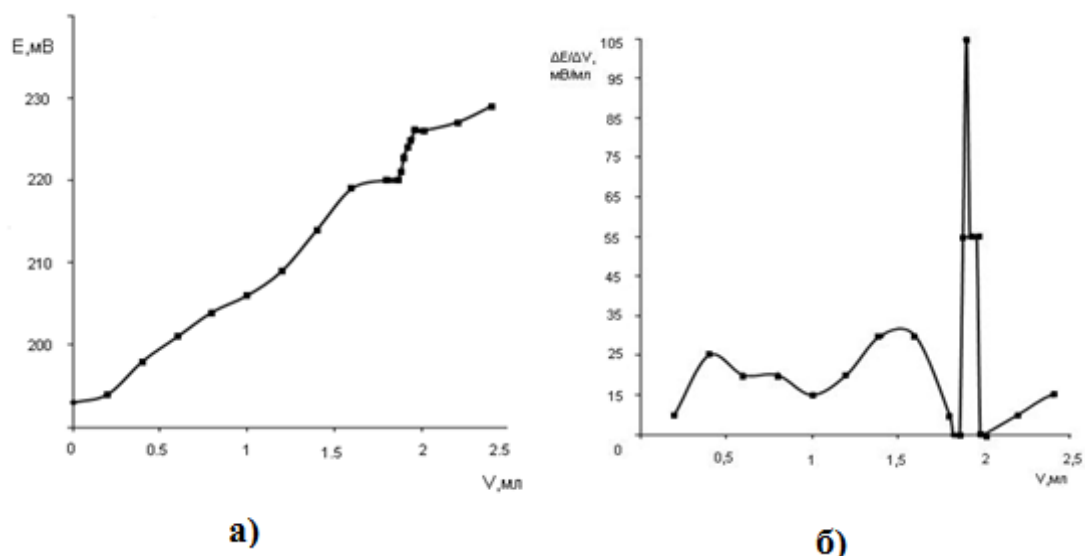


Рис. 2. Криві титрування водної фази, що містить катіон алкілдиметилбензиламоній хлориду, 0,0500 н розчином $AgNO_3$ після екстракції розчинником дибутилсебацінатом: а) інтегральна; б) диференційна.

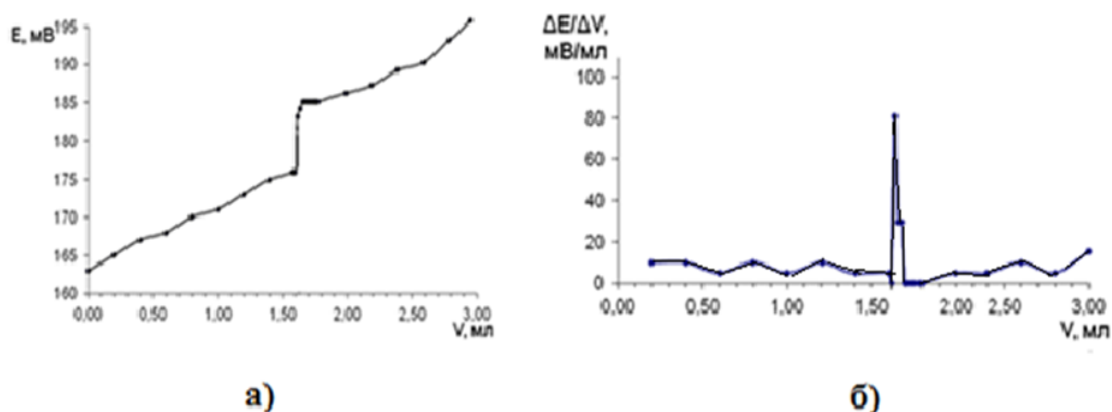


Рис. 3. Криві титрування водної фази, що містить катіон алкілдиметилбензиламоній хлориду, 0,0500 н розчином $AgNO_3$ після екстракції розчинником нітробенzenом: а) інтегральна; б) диференційна.

За цими кривими визначено, який об'єм AgNO_3 пішов на титрування катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду в точці еквівалентності: після струшування з ДБС — 1,89мл, після струшування з НБ — 1,62мл.

За отриманими даними обчислено концентрацію ПАР у водній та органічній фазі, коефіцієнт екстракції.

У табл. 1 наведені результати визначення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-НБ, вода-ДБС методом потенціометричного титрування зі срібним електродом та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього.

Таблиця 1 – Визначення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-НБ, вода-ДБС ($n=10$; $P=0,95$).

Система	Потенціометричний метод			Титриметричний метод		
	S	S_r	$(k^{ext})_{cp \pm \epsilon}$	S	S_r	$(k^{ext})_{cp \pm \epsilon}$
Вода-НБ	0,0072	0,0300	0,2401±0,0051	0,0109	0,0487	0,2239±0,0078
Вода-ДБС	0,0069	0,1356	0,0526±0,0046	0,0093	0,2250	0,0515±0,0071

Враховуючи попередні дослідження[10], отримані результати зведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Коефіцієнти екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду для мембранних розчинників різної полярності ($n=10$; $P=0,95$).

Система	ϵ	Потенціометричний метод			Титриметричний метод		
		S	S_r	$(k^{ext})_{cp \pm \epsilon}$	S	S_r	$(k^{ext})_{cp \pm \epsilon}$
Вода – НБ	34	0,0072	0,0300	0,2401±0,0051	0,0109	0,0487	0,2239±0,0078
Вода – ДБФ	6,4	0,0074	0,0879	0,0847±0,0053	0,0112	0,1400	0,0800±0,0080
Вода – ДОФ	4,3	0,0064	0,1024	0,0627±0,0046	0,0092	0,1649	0,0560±0,0066
Вода – ДБС	4,0	0,0069	0,1356	0,0526±0,0046	0,0093	0,2250	0,0515±0,0071
Вода - ТКФ	3,7	0,0069	0,1366	0,0506±0,0049	0,0093	0,2230	0,0461±0,0067

Близькість значень, отриманих методами потенціометричного титрування та титриметричним, доводить правильність результатів.

За одержаними даними простежується закономірність: чим більше значення діелектричної проникності мембранного розчинника, тим вище значення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-мембранний розчинник і тим більший заважаючий вплив даного йона при розробці ІСЕ [11].

Перспективами подальшого дослідження є встановлення кореляції між гідрофобністю іона(ряд Гофмейстера) і селективністю мембран.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено чисельне значення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-мембранний розчинник методом потенціометричного титрування зі срібним електродом, яке дорівнює $(0,0526 \pm 0,0046)$ для ДБС, $(0,2401 \pm 0,0051)$ для НБ, та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього. Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює $(0,0515 \pm 0,0071)$ для ДБС, $(0,2239 \pm 0,0078)$ для НБ.

2. Встановлена закономірність: чим більше значення діелектричної проникності мембранного розчинника, тим вище значення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-мембранний розчинник і тим більший заважаючий вплив данного йона при розробці ІСЕ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шведене Н.В., Бельченко Н.Н., Старушко Н.В. Жидкостные мембранные электроды на основе азосоединений для определения органических анионов // Вестник Московского университета. -1998. - Т.39, С.383-389.

2. Погребенник В.Д., Романюк А.В. Експериментальні Дослідження потенціалів іоноселективних електродів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2008. – № 608. – С. 69-73.

3. Луганська О.В., Омелянчик Л.О., Синяєва Н.П. Електрохімічні та аналітичні характеристики електрода, оберненого до аніону натрієвої солі 4-метилхінолін-2-іл-гідразонглюксалової кислоти // Українській хімічний журнал.-2014. - Т. 80, №9-10, С.101-104.

4. Пономаренко А.М. Методичні вказівки щодо застосування препарату «Вірофлекс» з метою дезінфекції.- 2013. – 11 с.

5. Дубова Н.М. Аналитическая химия: Учебное пособие. / Дубова Н.М., Виссер Е.Е., Бакибаев А.А., Сутягина Г.Н. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 157 с.

6. Мидгли Д., Торренс К. Потенциометрический анализ воды / Д. Мидгли, К. Торренс – М.: Мир, 1980. — 519 с.

7. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Общие вопросы. Методы разделения. Учеб. для вузов. / Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. – М.: Высш. шк., 1996. – 383 с.

8. Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: учеб. пособие для вузов – 1998.- 200 с.

9. Цвириова И. М., Пантелеева Л. Г., Абрамова И.М. Инструкция № А-18/06 по применению средства «Аламинол» для дезинфекции и предстерилизационной очистки. -2006.- 15 с.

10. Луганська О.В., Омелянчик Л.О., Коваленко Д.С. Електрохімічні та аналітичні характеристики іоноселективних електродів, оборотних до біологічно активних речовин: Монографія. –2011.-226 с.

11. Глубоков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Общие положения. Классификация методов.- МИТХТ им. Ломоносова М.В., 2008- 28с.

REFERENCES

1. Shvedene N.V., Bel'chenko N.N., Starushko N.V. Zhidkostnye membrannye jelektrody na osnove azosoedinenij dlja opredelenija organicheskikh anionov: Vestnik Moskovskogo universiteta. - 1998. - T.39, 383-389 s.
2. Pogrebennik V.D., Romanyuk A. Eksperimentalni Doslidzhennya potentsialiv ionoselektivnih elektrodiv // News Natsionalnogo universitetu "Lviv politehnika". - 2008. - № 608. - S. 69-73.
3. Lugans'ka O.V., Omel'janchik L.O., Sinjaeva N.P. Elektrohimični ta analitični karakteristiki elektroda, obernenogo do anionu natrievoї soli 4-metilhinolin-2-il-gidrazonglioksalovoї kisloti: Ukraїns'kij himičniy zhurnal.- 2014. - T. 80, №9-10, 101-104 s.
4. Ponomarenko A.M. Metodichni vказivki shhodo zastosuvannja preparatu «Virofeks» z metoju dezinfekcii.- 2013. – 11 s.
5. Dubova N.M., Analytical Chemistry: Textbook. / Dubova NM, Visser EE, Bakibayev AA, Sutyagin GN - Tomsk: Publishing house TPU, 2006. - 157 s.
6. D. Midgley, C. Torrens Potentiometric analysis of water / D. Midgley, C. Torrens - M.: Mir, 1980. - 519 s.
7. Zolotov Fundamentals of Analytical Chemistry. General issues. separation methods. Proc. for high schools. / YA Zolotov, Dorokhova EN, VI Fadeyev - M.: Higher. wk, 1996. -. 383.
8. Abramzon A.A., Zajchenko L.P., Fajngol'd S.I. Poverhnostno-aktivnye veshhestva. Sintez, analiz, svojstva, primeneniye: ucheb. posobie dlja vuzov –1998.- 200 s.
9. Cvirova I. M., Panteleeva L. G., Abramova I.M. Instrukcija № A-18/06 poprimenenijusredstva «Alaminol» dlja dezinfekcii i predsterilizacionnoj ochistki. -2006.- 15 s.
10. Lugans'ka O.V., Omel'janchik L.O, Kovalenko D.S. Elektrohimični ta analitični karakteristiki ionoselektivnih elektrodiv, oborotnih do biologično aktivnih rechovin.: Monografija. – 2011. -226 s.
11. Glubokov Ju.M. Metody razdelenija i koncentrirovaniya. Obshhiepolozhenija. Klassifikacija metodov.- MИTHT im. Lomonosova M.V., 2008- 28s.

Рецензенти: Коляда В.П., к.х.н., доцент кафедри водопостачання та водовідведення ЗДІА;
Капелюш Н.В., к.б.н., доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології ЗНУ.