

УДК: 54-128.4:549.464

## ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТІОНУ ДИДЕЦИЛДИМЕТИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ НА МЕЖІ РОЗПОДІЛУ ФАЗ ВОДА-ТРИКРЕЗИЛФОСФАТ

Луганська О.В. к.х.н., доцент, Кленіна А.В. магістрант

Запорізький національний університет, Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66  
290574olga@znu.edu.ua

**Мета** – визначення константи екстракції катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат потенціометричним титруванням водної фази зі срібним електродом

**Методи.** Правильність отриманих результатів доведена титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатора еозину та метиленового блакитного.

**Результати та висновки.** Встановлено чисельне значення коефіцієнту екстракції катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат методом потенціометричного титрування зі срібним електродом, яке дорівнює  $(0,0594 \pm 0,0041)$ , та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатора (еозину АБ та метиленового блакитного). Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює  $(0,0550 \pm 0,0077)$ .

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

## ЭКСТРАКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТИОНА ДИДЕЦИЛДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ ВОДА-ТРИКРЕЗИЛФОСФАТ

Луганская О.В., Кленина А.В.

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

**Цель** - определение константы экстракции катиона дидецилдиметиламоний хлорида на границе раздела фаз вода-трикрезилфосфат потенциометрическим титрованием водной фазы с серебряным электродом

**Методы.** Правильность полученных результатов доказана титриметрическим методом с визуальной фиксацией точки эквивалентности с помощью смешанного индикатора эозина и метиленового голубого.

**Результаты и выводы.** Установлено численное значение коэффициента экстракции катиона дидецилдиметиламоний хлорида на границе раздела фаз вода-трикрезилфосфат методом потенциометрического титрования с серебряным электродом, равное  $(0,0594 \pm 0,0041)$ , и титриметрическим методом с визуальной фиксацией точки эквивалентности с помощью смешанного индикатора (эозина АБ и метиленового голубого). Коэффициент экстракции, установленный этим методом, равна  $(0,0550 \pm 0,0077)$ .

*Ключевые слова:* коэффициент экстракции; дидецилдиметиламоний хлорид; экстракция; потенциометрическое титрования; поверхностно-активное вещество; ионселективные электроды.

## EXTRACTION CHARACTERISTICS OF DIDECYLDIMETHYLAMMONIUM CHLORIDE CATION AT THE PHASE BOUNDARY OF WATER-TREEKREZIL PHOSPHATE

Luganska O.V., Klenina A.V.

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

At present, methods of analysis using membrane ion-selective electrodes (ISE) are a new direction in potentiometry, which is intensively developing. Particularly ionometry It is direct potentiometry with ISE that is successfully used for analytical purposes

Ionometry is recognized as an almost ideal analytical method for aqueous solutions and samples that are either soluble or contain soluble components in aqueous solutions. Advantages of ionometry is comparative cheapness of equipment, simplicity of measurements in combination with excellence and good reproducibility and correctness of analysis. The ability of ion-selective electrodes to measure activity caused their wide use for studying the processes of complexation. In addition, this feature is important for biological solutions, because the change in the activity of a number of ions (sodium, potassium, calcium, hydrogen, chloride ions, etc.) is very important in the life of biological organisms.

Ionometry is also used for the determination of various biologically active and medicinal preparations, as well as enzymes and bacteria.

Ionometry has wide areas of use, such as monitoring of environmental pollution (air, water, soil), hydrochemical studies in various types of water, and analysis of technological solutions. However, ionometry should not be overestimated.

The relevance of this topic is in the fact that for many components (especially organic) the indicator electrodes have not been created yet. In addition, to obtain the results of the analysis, it is necessary to know the complete composition of the analyzed solution, which is difficult for complex multicomponent objects.

The purpose of this work is to determine the extraction constant of the didecyldimethylammonium chloride cation at the phase boundary of water-tetradecyl phosphate by potentiometric titration of the aqueous phase with a silver electrode and a titrimetric method with visual fixation of the equivalence point using a mixed indicator of eosin and methylene blue.

The object of the study is the didecyldimethylammonium chloride cation. Didecyldimethylammonium chloride is a surface-active substance that is used in the disinfection, preservation of wood, in oil and gas production. Didecyldimethylammonium chloride has a strong bactericidal, fungicidal, tuberculocidal action. The substance is a liquid under normal conditions.

Potentiometric titration is a volumetric analytical method. In this method, the equivalent point is determined by a sharp change in the potential of the indicator electrode near the point of equivalence.

After the establishment of the extraction equilibrium, the organic layer with tricresyl phosphate is separated from the aqueous layer.

The content of surface-active substance in the aqueous phase before and after extraction is determined by potentiometric titration, making up a galvanic circle of silver (indicator electrode) and silver chloride (reference electrode) electrodes.

After reaching the point of equivalence, the first excess drop of the working solution  $\text{AgNO}_3$  creates in the solution an excess of silver. As a result, silver electrode reacts by a jump in the potential.

To verify the correctness of the obtained results, a titrimetric method was used with a visual fixation of the equivalence point using a mixed indicator of eosin AB and methylene blue

Titration is performed with a sodium dodecyl sulfate solution using a mixed indicator with a cationic dye (eosin AB) and an anionic dye (methylene blue). Mixed indicators are used to make the color transition more contrast. Titration is carried out in a two-phase system (water and chloroform)

To verify the reproducibility of the results of the study, 10 parallel experiments were conducted and statistical processing of the data was done.

After potentiometric titration, the integral and differential curves were constructed.

Based on the obtained data, the concentration of the surfactant in the aqueous and organic phases was determined, the distribution constant for both methods was calculated.

The numerical value of the extraction constant of the didecyldimethylammonium chloride cation at the water-tricresyl phosphate interface was determined by potentiometric titration with a silver electrode. The extraction constant is  $(0.0594 \pm 0.0041)$ .

The correctness of the result obtained by potentiometric titration is proved by the titrimetric method with visual fixation of the equivalence point using a mixed indicator (eosin AB and methylene blue). The extraction coefficient established by this method is  $(0.0550 \pm 0.0077)$ .

Statistical processing of the data showed high reproducibility of the results ( $S = 0.0058$ ,  $S_r = 0.0974$  for the potentiometric titration method with a silver electrode,  $S = 0.0108$ ,  $S_r = 0.1963$  for the titrimetric method with visual fixation of the equivalence point using a mixed indicator), The values obtained by potentiometric titration have better reproducibility than the results obtained by the titrimetric method.

*Key words: extraction coefficient; didecyldimethylammonium chloride, extraction; Potentiometric titration; surface-active substance; ion-selective electrodes.*

## ВСТУП

В даний час інтенсивно розвивається новий напрямок в потенціометрії – методи аналізу з використанням мембранних іоноселективних електродів (ІСЕ). Особливо успішно використовується в аналітичних цілях пряма потенціометрія з ІСЕ, що зветься іонометрією.

Іонометрія визнається майже ідеальним методом аналізу для водних розчинів і проб, які або самі розчинні, або містять розчинні у водних розчинах компоненти. Перевагами іонометрії є порівняльна дешевизна апаратури, простота вимірювань в поєднанні з експресністю і хорошою відтворюваністю і правильністю аналізу. Здатність іоноселективних електродів вимірювати не концентрацію, а активність зумовило широке їх використання для вивчення процесів комплексоутворення. Крім того, ця особливість важлива для біологічних розчинів, оскільки в життєдіяльності біологічних організмів особливе значення має зміна активності ряду іонів (натрію, калію, кальцію, водню, хлорид-іонів і ін.). Використовується іонометрія і для визначення різних біологічно активних і лікарських препаратів, а також ферментів і бактерій [1,2].

Слід відзначити і широкі галузі використання іонометрії для контролю забруднень навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту), гідрохімічні дослідження в різних типах вод, а також аналіз технологічних розчинів. Однак не слід переоцінювати можливості іонометрії [1].

Актуальність даної теми полягає в тому, що для багатьох компонентів (особливо органічних) індикаторні електроди ще не створені. Крім того отримання правильних результатів аналізу вимагає знання повного складу аналізованого розчину, що важко для складних багатокомпонентних об'єктів [2].

Метою даної роботи є визначення константи екстракції катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат потенціометричним титруванням водної фази зі срібним електродом та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатора еозину та метиленового блакитного.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є катіон дидецилдиметиламоній хлориду (рис. 1). Дидецилдиметиламоній хлориду являє собою поверхнево-активну речовину (ПАР), що призначається для використання в дезінфекції, консервації деревини, в нафтогазовидобування. Дидецилдиметиламоній хлорид має сильну бактерицидну, фунгіцидну, туберкулоцидну дію. Речовина в нормальних умовах являє собою рідину. Випускається у вигляді водного або спиртового розчину, також входить до складу різних дезінфікуючих засобів [3].

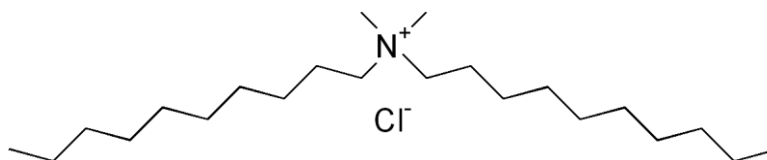


Рисунок 1 – Будова дидецилдиметиламоній хлориду

Основні сфери застосування – дезінфекція виробів медичного призначення, включаючи хірургічні та стоматологічні інструменти, повітря, поверхонь в приміщеннях, меблів, зовнішніх поверхонь приладів і апаратів, санітарно-технічного обладнання, лабораторного посуду [3].

Досліджуваним мембранним розчинником є трикрезилфосфат (рис. 2).

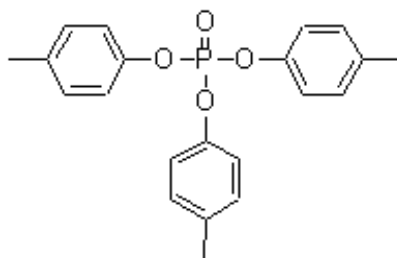


Рисунок 2 – Будова трикрезилфосфату

Трикрезилфосфат – трикрезиловий естер ортофосфатної кислоти, продукт у вигляді маслянистої, нелеткої, важкозаймистої і вибухобезпечної рідини. Трикрезилфосфат (ТКФ) використовується як пластифікатор в промисловості з виробництва штучної гуми, шкіри, кіноплівки, нітролаквів, синтетичних тканин, обгорткових матеріалів.

Таблиця 2.1 – Характеристики трикрезилфосфату

Формула	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_3\text{P}=\text{O}$
Молекулярна маса	368,36
Густина при 20°C, г/см <sup>3</sup>	1,7 – 1,2
Температура кипіння, °C	280 – 290
Розчинність	Легко розчиняється в етиловому спирті, бензолі, нерозчинний у воді
Діелектрична проникність	3.7

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 [4]:

$$A_{\text{в}} \leftrightarrow A_{\text{о}}, \quad (1)$$

де  $A_{\text{в}}$  і  $A_{\text{о}}$  – 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 [5]:

$$k^{\text{ext}} = C_{\text{Ао}} / C_{\text{Ав}}, \quad (2)$$

де  $k^{\text{ext}}$  – коефіцієнт розподілу;  $C_{\text{Ао}}$  – аналітична (тобто сумарна) концентрація всіх форм речовини А в органічній фазі;  $C_{\text{Ав}}$  – аналітична концентрація всіх форм речовини А у водній фазі

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

При підстановці у вираз коефіцієнту розподілу активностей речовини А в органічній фазі і у водному розчині замість їх концентрацій коефіцієнт розподілу буде залишатися постійним в

широкій області концентрацій, оскільки процеси асоціації та інші будуть формально враховані коефіцієнтами активності [5, 6].

Потенціометричне титрування – об’ємно-аналітичний метод, в якому еквівалентна точка визначається за різкою зміною потенціалу індикаторного електрода поблизу точки еквівалентності.

Для потенціометричного титрування складають коло з індикаторного електрода в аналізованому розчині та електрода порівняння. Електрод порівняння і досліджуваний розчин сполучають за допомогою електролітичного містка який забезпечує електролітичну провідність між електродними розчинами. Електролітичний місток являє собою скляну трубку, яка заповнена насиченим розчином хлориду калію чи нітрату амонію.

Титрований розчин доливають із бюретки порціями при постійному перемішуванні і після кожного додавання вимірюють ЕРС (електрорушійну силу) [6].

Криві титрування можуть бути побудовані в координатах:  $E - V$ . Це так звана інтегральна крива потенціометричного титрування. Точка перегину на кривій відповідає точці еквівалентності. Її знаходять графічним шляхом: знаходженням середини відрізка між дотичними двох гілок кривої.

Для більш точного знаходження точки еквівалентності часто будують диференціальну криву потенціометричного титрування в координатах  $\Delta E/\Delta V - V$ . На точку еквівалентності вказує максимум отриманої кривої, а відлік по осі абсцис, що відповідає цьому максимуму, дає об’єм титранту, витраченого на титрування до точки еквівалентності [7].

Потенціометричне титрування застосовують головним чином для визначення досить великих кількостей речовин. Порівняно з іншими методами потенціометричне – титрування має такі переваги:

- дає змогу титрувати забарвлені розчини (кольорові, мутні);
- легко визначати кількість речовин у суміші без попереднього їх розділення.

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 реактиву розраховують вміст складової частини, яку визначають, в аналізованому зразку [7].

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

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

$$v_m = \frac{c_m \cdot V_m}{1000}, \quad (3)$$

де  $c_m$  – концентрація титранту, моль/дм<sup>3</sup>;  $V_m$  – об’єм титранту, який витрачено на титрування, см<sup>3</sup>

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

$$V_a = \frac{c_a \cdot V_a}{1000}, \quad (4)$$

де  $c_a$  – концентрація аналізованої речовини, моль/дм<sup>3</sup>;  $V_a$  – об'єм аліквотної частини аналізованого розчину, см<sup>3</sup>

Правильність експерименту визначається систематичними помилками, тобто тими помилками, що при повторних вимірах залишаються постійними чи закономірно змінюються. Вони обумовлені приладами та реактивами, що застосовуються, помилками методу, індивідуальними особливостями аналітика та ін.

Відтворення визначається випадковими помилками, тобто помилками, причини яких не визначені.

При статистичній обробці даних отриманих в ході експерименту були використані наступні формули:

Середнє арифметичне ( $\bar{x}$ ) розраховують за формулою:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

де  $x_i$  – варіанта;  $n$  – кількість варіант

Стандартне відхилення  $S$  обчислюють за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6)$$

Квадрат стандартного відхилення називають дисперсією:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (7)$$

Відносне стандартне відхилення  $S_r$  розраховують за формулою:

$$S_r = \frac{S}{\bar{x}} \quad (8)$$

Коефіцієнт Стьюдента для 10 паралельних дослідів:  $t_{0,95}=2,26$ .

Точність прямого виміру (довіркова вирогідність)  $\varepsilon_{P,f}$  обчислюється за формулою:

$$\varepsilon_{P,f} = t_{P,f} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (9)$$

При заданій довірковій вирогідності  $P$  довірковий інтервал складає  $\bar{x} \pm \varepsilon_{P,f}$ .



### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Для синтезу мембрани іоноселективного електроду використовуються мембранні розчинники (які є водночас пластифікаторами для ПВХ), що мають різну діелектричну проникність, від якої залежать їх екстракційні характеристики.

Для експериментального визначення коефіцієнту екстракції проводять екстракцію катіону дидецилдиметиламоній хлориду, струшуючи в ділільній воронці 10 см<sup>3</sup> 0,01 М розчину поверхнево-активної речовини (ПАР) з 5,0 см<sup>3</sup> трикрезилфосфату протягом 10 хв. (раніше визначено, що саме такий час необхідний для встановлення екстракційної рівноваги) [8, 9].

Після встановлення екстракційної рівноваги органічний шар з трикрезилфосфатом відділяють від водного шару.

Вміст ПАР у водній фазі до і після екстракції визначають потенціометричним титруванням, складаючи гальванічне коло зі срібного (індикаторний електрод) та хлорсрібного (електрод порівняння) електродів.

Перша надлишкова крапля робочого розчину AgNO<sub>3</sub>, що прилита після досягнення точки еквівалентності, створює в розчині надлишок срібла, на який срібний електрод реагує стрибком потенціалу [10].

Для перевірки правильності отриманих результатів було використано титриметричний метод з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору еозину АВ та метиленового блакитного [11, 12].

Титрують розчином натрій додещилсульфату з використанням змішаного індикатору з катіонного барвника (еозин АВ) і аніонного барвника (метиленовий блакитний). Змішані індикатори застосовують, щоб зробити перехід забарвлення більш контрастним. Титрування проводиться в двофазній системі (вода і хлороформ) [11, 12].

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

Після потенціометричного титрування будували інтегральну (рис. 3) та диференційну криві (рис. 4):

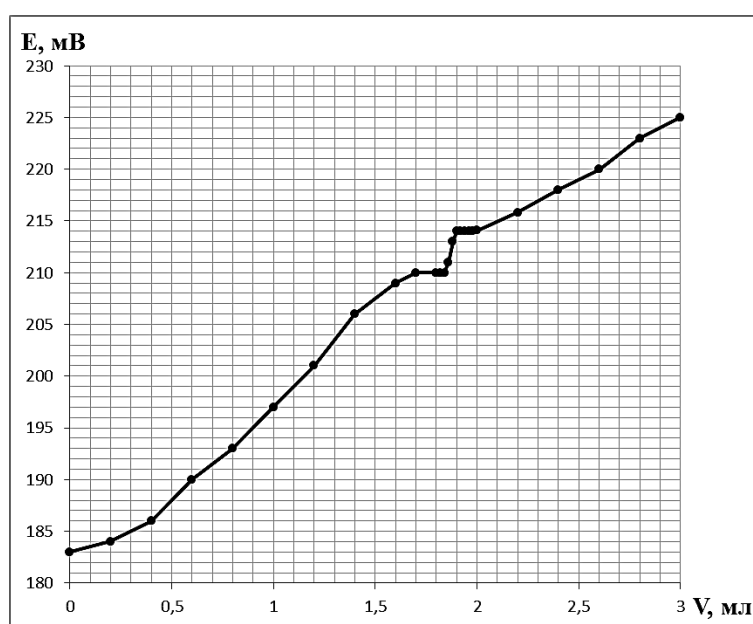


Рисунок 3 – Інтегральна крива титрування катіону дидецилдиметиламоній хлориду 0,0500 н розчином AgNO<sub>3</sub>

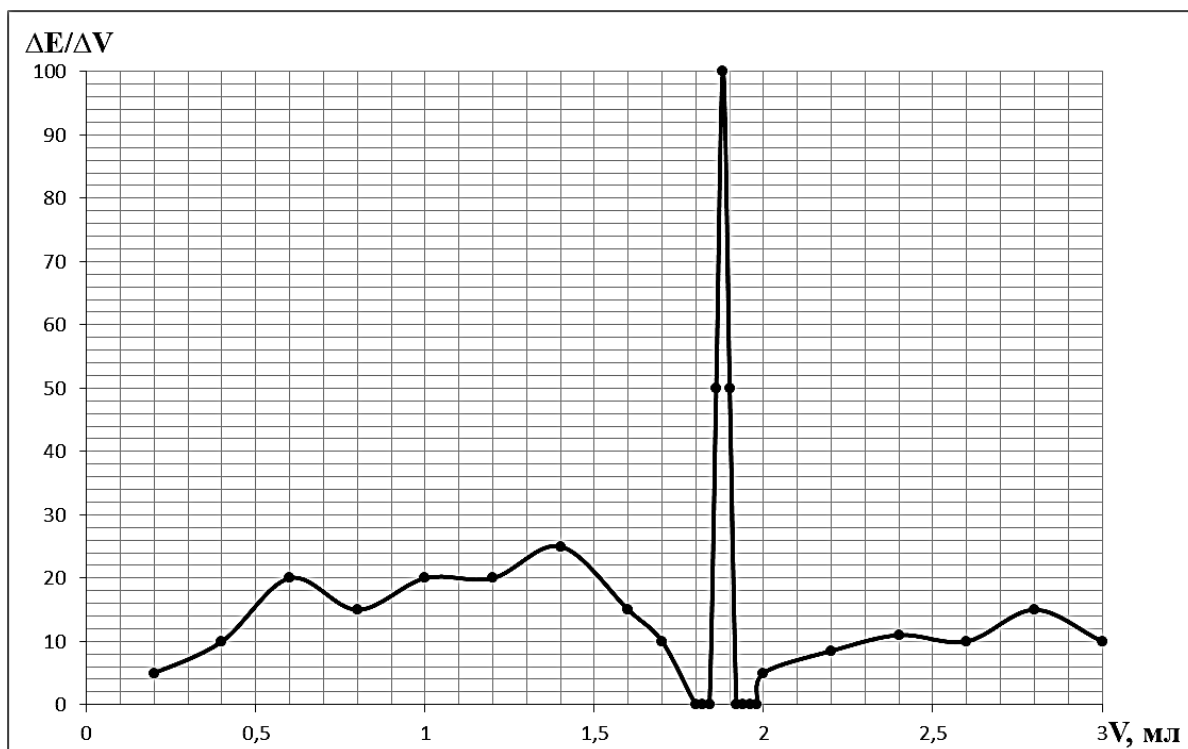


Рисунок 4 – Диференційна крива титрування катіону дидецилдиметиламоній хлориду 0,0500 н розчином  $\text{AgNO}_3$

За цими кривими визначено, який об'єм  $\text{AgNO}_3$  пішов на титрування дидецилдиметиламоній хлориду в точці еквівалентності. Це значення дорівнює  $1,88 \text{ см}^3$ .

За отриманими даними визначили концентрацію поверхнево-активної речовини у водній та органічній фазі, обчислили константу розподілу.

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

$$C_v = \frac{C_n(\text{AgNO}_3) \cdot v(\text{AgNO}_3)}{v_{\text{проби}} (10 \text{ см}^3)} \quad (10)$$

де  $C_v$  – концентрація катіону дидецилдиметиламоній хлориду у водній фазі, екв/дм<sup>3</sup>;  $C_n(\text{AgNO}_3)$  – концентрація титранту, екв/дм<sup>3</sup>;  $v(\text{AgNO}_3)$  – об'єм 110ргентум нітрату, що пішов на титрування проби, см<sup>3</sup>;  $v_{\text{проби}}$  – об'єм проби водного розчину дидецилдиметиламоній хлориду, см<sup>3</sup>.

Після титрування з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатора концентрацію катіону дидецилдиметиламоній хлориду у водній фазі обчислювали за формулою:

$$C_B = \frac{0,001588 \times V \times 1000}{a \times M \times 5,00} \quad (11)$$



де  $C_v$  – молярна концентрація катіону дидецилдиметиламоній хлориду у водній фазі після проведення екстракції, екв/дм<sup>3</sup>; 0,001588 – маса дидецилдиметиламоній хлориду, що відповідає 1 мл розчину додецилсульфату натрію концентрації точно  $C_M(C_{12}H_{25}SO_4Na) = 0,0044$  М (моль/дм<sup>3</sup>), г;  $V$  – об'єм розчину додецилсульфату натрію, використаного на титрування; мл;  $a$  – об'єм досліджуваного розчину взятого для аналізу, мл;  $M$  – молярна маса досліджуваної речовини дидецилдиметиламоній хлориду, г/моль; 5,00 – аліквота взята для аналізу.

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

$$C_o = C_o(\text{ПАР}) - C_v \quad (12)$$

де  $C_o$  – концентрація катіону дидецилдиметиламоній хлориду в органічній фазі, екв/дм<sup>3</sup>;  $C_o(\text{ПАР})$  – вихідна концентрація катіону дидецилдиметиламоній хлориду у водному шарі до проведення екстракції, екв/дм<sup>3</sup>.

Розрахунок константи розподілу катіону дидецилдиметиламоній хлориду між водною фазою та шаром трикрезилфосфату проводили за формулою:

$$k^{\text{ext}} = C_o/C_v \quad (13)$$

Результати визначення коефіцієнту екстракції катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунки концентрації катіону дидецилдиметиламоній хлориду у водній фазі, в органічній фазі, коефіцієнту екстракції катіону методом потенціометричного титрування та титриметричним методом

	$V$ , мл ( $AgNO_3$ )	$C_v$	$C_o$	$K^{\text{ext}}$		$V$ , мл (лаурил сульфат натрію)	$C_v$	$C_o$	$K^{\text{ext}}$
1	1,88	0,0094	0,00060	0,0638	1	5,45	0,0096	0,00042	0,0442
2	1,90	0,0095	0,00050	0,0526	2	5,35	0,0094	0,00060	0,0638
3	1,88	0,0094	0,00060	0,0638	3	5,45	0,0096	0,00042	0,0442
4	1,88	0,0094	0,00060	0,0638	4	5,35	0,0094	0,00060	0,0638
5	1,90	0,0095	0,00050	0,0526	5	5,45	0,0096	0,00042	0,0442
6	1,90	0,0095	0,00050	0,0526	6	5,40	0,0095	0,00051	0,0539
7	1,88	0,0094	0,00060	0,0638	7	5,45	0,0096	0,00042	0,0442
8	1,90	0,0095	0,00050	0,0526	8	5,30	0,0093	0,00069	0,0738
9	1,88	0,0094	0,00060	0,0638	9	5,40	0,0095	0,00051	0,0539
10	1,88	0,0094	0,00060	0,0638	10	5,35	0,0094	0,00060	0,0638

Проведено статистичну обробку даних ( $P=0,95$ ;  $n=10$ ). Результати наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Результати статистичної обробки даних ( $P=0,95$ ;  $n=10$ )

	Коефіцієнт екстракції ( $k^{ext}$ ),	
	визначений методом потенціометричного титрування	визначений титриметричним методом
$\overline{K^{ext}}_{cp}$	0,0594	0,0550
S	0,0058	0,0108
$S_r$	0,0974	0,1963
$\varepsilon$	0,0041	0,0077
$(k^{ext})_{cp \pm \varepsilon}$	$0,0594 \pm 0,0041$	$0,0550 \pm 0,0077$

За результатами досліджень видно, що методом потенціометричного титрування було отримане значення константи розподілу, яке дорівнює  $(0,0594 \pm 0,0041)$ , а титриметричним методом –  $(0,0550 \pm 0,0077)$ .

Отже, результати, отримані методом потенціометричного титрування зі срібним електродом, характеризуються кращою відтворюваністю, ніж ті, що одержані титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору. Близькість значень, отриманих обома методами доводить правильність результатів.

### ВИСНОВКИ

1. Встановлено чисельне значення константи екстракції катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат методом потенціометричного титрування зі срібним електродом, яке дорівнює  $(0,0594 \pm 0,0041)$ .
2. Правильність результату, отриманого потенціометричним титруванням, доведена титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору (еозину АБ та метиленового блакитного). Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює  $(0,0550 \pm 0,0077)$ .
3. Статистична обробка даних показала високу відтворюваність результатів ( $S = 0,0058$ ,  $S_r = 0,0974$  для методу потенціометричного титрування зі срібним електродом;  $S = 0,0108$ ,  $S_r = 0,1963$  для титриметричного методу з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору), причому значення, отримані методом потенціометричного титрування, мають кращу відтворюваність, ніж результати, одержані титриметричним методом.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Рысев А.П. Потенциометрические методы анализа (ионометрия): учебно-методическое пособие / Рысев А.П., Ловчиновский И.Ю., Ефимова Ю.А. – М.: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 1999. – 28 с.
2. Шевчук И.А. Ионоселективные электроды в анализе природных и промышленных объектов: учебное пособие / Шевчук И.А., Симонова Т.Н. – Донецк: Норд-компьютер, 2007. – 206 с.
3. Химическое сырье: каталог. – Москва: ООО "Химические системы", (Серия продукции "Сырье для дезинфекции"), 2014. – 12 с.

4. Новиков Г.И. Общая и экспериментальная химия: учеб. Пособие для хим. и хим.-тех. вузов / Новиков Г.И., Жарский И.М.. – Минск: Современ. шк., 2007. – С. 296-306.
5. Луганська О.В. Фізико-хімічні методи аналізу: навч. посібник із фіз.-хім. методів аналізу для студ. ВНЗ / Луганська О.В., Омельянчик Л.О. – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – С. 7-9.
6. Отто М. Современные методы аналитической химии. / Отто М. – М.: Техносфера, 2003. – 486 с.
7. Глубоков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Общие положения. Классификация методов / Глубоков Ю.М., Травкин В.В.. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 28 с.
8. Коренман Я.И. / Экстракция органических соединений / Коренман Я.И. // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 1. – С. 40-44.
9. Егоров В.В. Исследования в области ионного обмена, экстракции и ионометрии / Егоров В.В., Гуличев А.Л., Лещев С.М. // Вестник БГУ. – 2009. – №1. – С.17-29.
10. Харитонов С.В. Ионоселективные электроды для определения лекарственных веществ / Харитонов С. В. // Успехи химии. – 2007. – №4. –С. 398-432.
11. Инструкция № 09/04 по применению дезинфицирующего средства «Лизоформин-специаль» (производства фирмы «Лизоформ Др.Ханс Роземанн ГмбХ», Германия) / [Пантелеева Л.Г., Цвирова И.М., Панкратова Г.П., Белова А.С.] – М., 2004. – 8 с.
12. Инструкция № Д-17/09 по применению дезинфицирующих салфеток «ДИАСПРЕЙ С» (ООО «ИНТЕРСЭН-плюс», Россия) / [Афиногенова А.Г., Афиногенов Г.Е., Куршин Д.А.]. – М., 2009. – 10 с.

## REFERENCES

1. Ryisev A.P. Potentsiometricheskie metody analiza (ionometriya): uchebno-metodicheskoe posobie / Ryisev A.P., Lovchinovskiy I.Yu., Efimova Yu.A. – М.: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 1999. – 28 p.
2. Shevchuk I.A. Ionoselektivnyie elektrody v analize prirodnyih i promyshlennyih ob'ektov: uchebnoe posobie / Shevchuk I.A., Simonova T.N. – Donetsk: Nord-kompyuter, 2007. – 206 p.
3. Himicheskoe syire: katalog. – Moskva: ООО " Himicheskie sistemyi", (Seriya produktsii "Syire dlya dezinfektsii "), 2014. –12 p.
4. Novikov G.I. Obschaya i eksperimentalnaya himiya: ucheb. Posobie dlya him. i him.-teh. vuzov / Novikov G.I., Zharskiy I.M.. – Minsk: Sovrem. shk., 2007. – P. 296-306.
5. Luganska O.V. FIZIKO-hIMICHNI metodi analIZU: navch. posIbNIK Iz fIZ.-hIM. metodIV analIZU dlya stud. VNZ / Luganska O.V., Omelyanchik L.O. – ZaporIzhzhya: ZNU, 2008. – P. 7-9.
6. Otto M. Sovremennyyie metodyi analiticheskoy himii. / Otto M. – М.: Tehnosfera, 2003. – 486 p.
7. Glubokov Yu.M. Metodyi razdeleniya i kontsentrirvaniya. Obschie polozheniya. Klassifikatsiya metodov / Glubokov Yu.M., Travkin V.V.. – М.:МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 28 p.
8. Korenman Ya.I. / Ekstraktsiya organicheskikh soedineniy / Korenman Ya.I. // Sorosovskiy obrazovatelnyiy zhurnal. – 1997. – №1. – P. 40-44.
9. Egorov V.V. Issledovaniya v oblasti ionnogo obmena, ekstraktsii i ionometrii / Egorov V.V., Gulichev A.L., Leshev S.M. // Vestnik BGU. – 2009. – №1. – P.17-29.
10. Haritonov S.V. Ionoselektivnyie elektrody dlya opredeleniya lekarstvennyih veschestv / Haritonov S. V. // Uspehi himii. – 2007. – №4. –P. 398-432.

11. Instruktsiya 09/04 po primeneniyu dezinfitsiruyushego sredstva «Lizoformin-spetsial» (proizvodstva firmy «Lizoform Dr.Hans Rozemann GmbH», Germaniya) / [Panteleeva L.G., Tsvirova I.M., Pankratova G.P., Belova A.S.] – М., 2004. – 8 р.
12. Instruktsiya D-17/09 po primeneniyu dezinfitsiruyuschih salfetok «DIASPREY S» (ООО «INTERSEN-plyus», Rossiya) / [Afinogenova A.G., Afinogenov G.E., Kurshin D.A.]. – М., 2009. – 10 р.

Рецензенти: Коляда В.П. – к.х.н., доцент кафедри водопостачання та водовідведення ЗДІА  
Синяєва Н.П. – к.х.н., доцент кафедри хімії ЗНУ