

УДК:546.131:54-128.4:54-145.82

**О. В. Луганська, А. О. Маложон, П. А. Калінін, І. А. Сніжко**Запорізький національний університет,  
біологічний факультет, кафедра хімії  
вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, Україна, 69600, alina.malozhon@gmail.com**ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТІОНУ  
АЛКІЛДИМЕТИЛБЕНЗИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ НА МЕЖІ  
РОЗПОДІЛУ ФАЗ ВОДА-МЕМБРАННИЙ РОЗЧИННИК**

Визначено коефіцієнти екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат, вода-диоктилфталат, вода-дибутилфталат потенціометричним титруванням водної фази зі срібним електродом. Правильність отриманих результатів доведена титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього.

**Ключові слова:** коефіцієнт екстракції, алкілдиметилбензиламоній хлорид, екстракція, потенціометричне титрування, поверхнево-активна речовина.

Останній час бурхливо розвивається галузь фізико-хімічного дослідження – іонометрія. Основна задача останньої – вивчення та розробка різного роду іоноселективних електродів (ІСЕ), оборотних по відношенню до великої кількості катіонів та аніонів [1].

Органічні речовини, такі як поверхнево-активні речовини (ПАР), відносяться до особливої групи органічних забруднювачів, що відрізняються небезпечними біологічними властивостями: високою токсичністю та стійкістю до біорозкладання у навколишньому середовищі. ПАР відносяться до реагентів масового використання і є розповсюдженими забруднювачами навколишнього середовища. Актуальним залишається завдання поліпшення метрологічних характеристик іонометричного визначення ПАР в реальних об'єктах, зокрема, підвищення селективності при аналізі багатоконпонентних сумішей ПАР [2].

Практично всі запропоновані до теперешнього часу ІСЕ для визначення органічних іонів засновані на використанні іонообмінних систем. Серед останніх найпоширеніші солі четвертинних амонієвих основ, цетилпіридинія, барвників. Для систем цього типу характерна чітка кореляція між гідрофобністю іона (ряд Гофмейстера) і селективністю мембрани [3].

Метою даної роботи є визначення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат (ТКФ) ( $\epsilon=3,7$ ), вода-диоктилфталат (ДОФ) ( $\epsilon=4,3$ ), вода-дибутилфталат (ДБФ) ( $\epsilon=6,44$ ) титриметричним методом та потенціометричним титруванням водної фази.

**Матеріали і методи дослідження**

Об'єктом дослідження є катіон алкілдиметилбензиламоній хлориду (рис. 1). Алкілдиметилбензиламоній хлорид (бензалконію хлорид) являє собою ПАР, що проявляє бактерицидну активність щодо стафілококів, стрептококів, грамнегативних бактерій, анаеробних бактерій, грибів і цвілі [4].

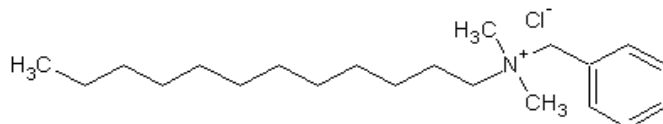


Рис. 1. Алкілдиметилбензиламоній хлорид.

Для експериментального визначення коефіцієнту екстракції проводять екстракцію катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду, струшуючи в ділильній воронці 10 см<sup>3</sup> 0,01 М розчину ПАР з 5 см<sup>3</sup> органічного розчинника.

Вміст ПАР у водній фазі до і після екстракції визначають потенціометричним титруванням, складаючи гальванічне коло зі срібного (індикаторний електрод) та хлорсрібного (електрод порівняння) електродів. В якості титранту використовують 0,0500 н розчин AgNO<sub>3</sub> [5].

Розрахунок концентрації ПАР у водній фазі вели за формулою (1):

$$C_6 = \frac{C_n(AgNO_3) \cdot v(AgNO_3)}{v_{проби}}, \quad (1)$$

де  $C_6$  – концентрація катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду у водній фазі, екв/дм<sup>3</sup>;  $C_n(AgNO_3)$  – концентрація титранту, екв/дм<sup>3</sup>;  $v(AgNO_3)$  – об'єм аргентум нітрату, що пішов на титрування проби, см<sup>3</sup>;  $v_{проби}$  – об'єм проби водного розчину алкілдиметилбензиламоній хлориду, що дорівнює 10 см<sup>3</sup>.

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

Після екстракції водну фазу, що містить катіон алкілдиметилбензиламоній хлориду, було розведено дистильованою водою у 2 рази та використано в якості титранту. В якості робочого розчину застосовано водний розчин натрій додецилсульфату з нормальною концентрацією 0,0050 н. Індикатор – розчин метиленового синього. Також в колбу для титрування вносили хлороформ. Після збовтування отримано двофазну рідку систему з нижнім хлороформним шаром, забарвленим у синій колір. Пробу титрували, приливаючи титрант по 0,02 см<sup>3</sup>, кожного разу екстрагуючи йонний асоціат, що утворюється. Точку еквівалентності визначено за знебарвленням хлороформного шару [6].

Концентрацію катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду у водній фазі обчислювали за формулою (2):

$$C_6 = \frac{C_n(НДС) \cdot v(НДС)}{v_m} \cdot 2, \quad (2)$$

де  $C_6$  – концентрація катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду у водній фазі, екв/дм<sup>3</sup>;  $C_n(НДС)$  – концентрація натрій додецилсульфату, екв/дм<sup>3</sup>;  $v(НДС)$  – об'єм натрій додецилсульфату, який титрували, см<sup>3</sup>;  $v_m$  – об'єм вдвічі розведеного водного розчину алкілдиметилбензиламоній хлориду, см<sup>3</sup>.

Концентрацію катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду в органічній фазі визначали за формулою (3):

$$C_o = C_o(\text{ПАР}) - C_b, \quad (3)$$

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

Розрахунок коефіцієнту екстракції  $k^{\text{ext}}$  катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду між водною та органічною фазами проводили за формулою (4) [7].

$$k^{\text{ext}} = C_o / C_b \quad (4)$$

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

### Результати дослідження

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

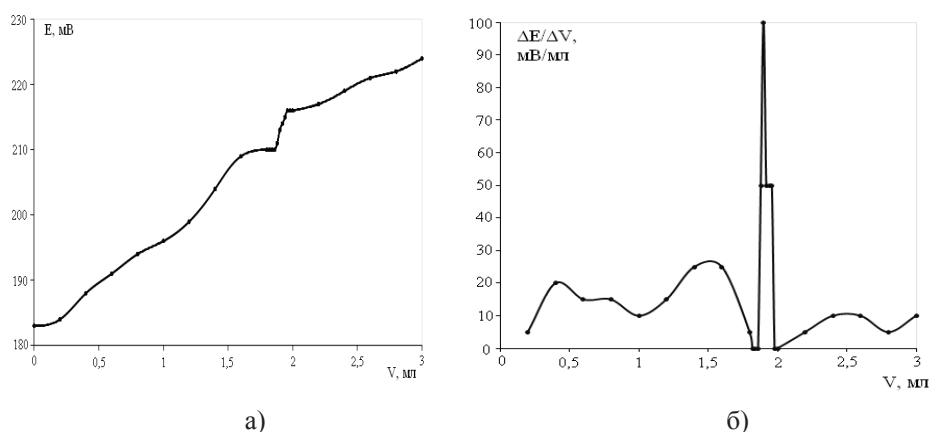


Рис. 2. Криві титрування водної фази, що містить катіон алкілдиметилбензиламоній хлорид, 0,0500 н розчином  $\text{AgNO}_3$  після екстракції: а) інтегральна; б) диференційна.

За цими кривими визначено, який об'єм  $\text{AgNO}_3$  пішов на титрування алкілдиметилбензиламоній хлориду в точці еквівалентності: після струшування з ТКФ – 1,90 мл, після струшування з ДОФ – 1,88 мл, після струшування з ДБФ – 1,84 мл. За отриманими даними обчислено концентрацію ПАР у водній та органічній фазі, коефіцієнт екстракції.

В таблиці наведені результати визначення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-ТКФ, вода-ДОФ, та вода-ДБФ методом потенціометричного титрування зі срібним електродом та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатору метиленового синього.

Таблиця

Визначення коефіцієнту екстракції катіону алкілдиметилбензиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-ТКФ, вода-ДОФ, вода-ДБФ (n=10; P=0,95)

Система	Потенціометричний метод			Титриметричний метод		
	S	S <sub>r</sub>	(k <sup>ext</sup> ) <sub>ср</sub> ±ε	S	S <sub>r</sub>	(k <sup>ext</sup> ) <sub>ср</sub> ±ε
Вода-ТКФ	0,0069	0,1366	0,0506±0,0049	0,0093	0,2230	0,0461±0,0067
Вода-ДОФ	0,0064	0,1024	0,0627±0,0046	0,0092	0,1649	0,0560±0,0066
Вода-ДБФ	0,0074	0,0879	0,0847±0,0053	0,0112	0,1400	0,0800±0,0080

### Аналіз результатів дослідження

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 [8].

### 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 (0,0506±0,0049) для ТКФ, (0,0627±0,0046) для ДОФ, (0,0847±0,0053) для ДБФ, та титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою індикатора метиленового синього. Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює (0,0461±0,0067) для ТКФ, (0,0560±0,0066) для ДОФ, (0,0800±0,0080) для ДБФ.

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 даного йона при розробці ІСЕ.

### Література

1. Никольский Б.П. Ионоселективные электроды / Б.П. Никольский, Е.А. Матерова. – Л.: Химия, 1980. – 240 с.
2. Перевощикова Н.Б. Количественное определение поверхностно-активных веществ различной природы в водных растворах / Н.Б. Перевощикова, Ю.А. Азиатцев // Вестник Удмуртского университета. Физика. Химия. – 2010. – Вып.2. – С. 54-65.
3. Шведене Н.В. Жидкостные мембранные электроды на основе азосоединений для определения органических анионов / Н.В. Шведене, Н.Н. Бельченко, Н.В. Старушко и др. // Вестник Московского университета. – 1998. – Т.39. – №6. – С. 383-389.
4. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: учеб. пособие для вузов / А.А. Абрамзон, Л.П. Зайченко, С.И. Файнгольд. – Л.: Химия, 1998. – 200 с.
5. Инструкция № А-18/06 по применению средства «Аламинол» (ФГУП «ГНЦ «НИОПИК», Россия) для дезинфекции и предстерилизационной очистки / И. М. Цвирова, Л. Г. Пантелеева, И.М. Абрамова и др. – М., 2006. – 15 с.

6. Пономаренко А.М. Методичні вказівки щодо застосування препарату «Вірофлекс» з метою дезінфекції / А. М. Пономаренко. – К., 2013. – 11 с.
7. Глубоков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Общие положения. Классификация методов / Ю.М. Глубоков, В.В. Травкин. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. – 28 с.
8. Луганська О.В. Електрохімічні та аналітичні характеристики іоноселективних електродів, оборотних до біологічно активних речовин: монографія / О.В. Луганська, Л.О. Омелянич, Д.С. Коваленко – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2011. – 226 с.

Стаття надійшла до редакції 08.02.14

**О. В. Луганская, А. А. Маложон, П. А. Калинин, И. А. Снежко**  
Запорожский национальный университет,  
биологический факультет, кафедра химии,  
ул. Жуковского, 66, г. Запорожье, Украина, 69600, alina.malozhon@gmail.com

### **ЭКСТРАКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТИОНА АЛКИЛДИМЕТИЛБЕНЗИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ ВОДА-МЕМБРАННЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ**

#### **Резюме**

Определены коэффициенты экстракции катиона алкилдиметилбензиламмоний хлорида на границе раздела фаз вода-трикрезилфосфат, вода-диокилфталат, вода-дибутилфталат потенциметрическим титрованием водной фазы с серебряным электродом. Правильность полученных результатов доказана титриметрическим методом с визуальной фиксацией точки эквивалентности с помощью индикатора метиленового синего.

**Ключевые слова:** коэффициент экстракции, алкилдиметилбензиламмоний хлорид, экстракция, потенциметрическое титрование, поверхностно-активное вещество.

**O. V. Luganska, A. A. Malozhon, P. A. Kalinin, I. A. Snizhko**  
Zaporizhzhya national university  
Department of chemistry  
Zhukovsky str., 66, Zaporizhzhya, Ukraine, 69600, alina.malozhon@gmail.com

### **EXTRACTION CHARACTERISTICS OF THE CATION OF ALKYLDIMETHYLBENZYLAMMONIUM CHLORIDE AT THE PHASE BOUNDARY WATER-MEMBRANE SOLVENT**

#### **Summary**

The extraction coefficients of the cation of alkyl dimethylbenzylammonium chloride at the phase boundary water-tricresylphosphate, water-dioctylphthalate, water-dibutylphthalate have been determined by the potentiometric titration of the aqueous phase with a silver electrode. The correctness of the obtained results has been proved by the titrimetric method with visual fixation of the equivalence point using methylene blue indicator.

**Keywords:** extraction coefficient, alkyl dimethylbenzylammonium chloride, extraction, potentiometric titration, surface-acting agent.