

QO'RG'OSHIN (II), KADMIY (II) VA SIMOB (II) KATIONLARINI SUVLI-SUVSIZ ARALASH ERITMALARDA POTENSIOMETRIK ANIQLASH

Palvanov Narbek Sapayevich,

Tillayeva Adolat Farxodovna,

Masharipov Rahmatjon Jabbarbergan o'g'li

Toshkent tibbiyot akademiyasi Urganch filiali, Urganch, O'zbekiston

ANNOTATSIYA: Ushbu tadqiqot ishida qo'rg'oshin (II), kadmiy (II) va simob (II) kationlarini suvli-suvsiz aralash eritmalarda potensiometriq usul bilan aniqlash metodikasi o'rganilgan. Ion-selektiv elektrodlar yordamida og'ir metallar kationlarining konsentratsiyasi aniqlanishi bo'yicha eksperimental ma'lumotlar taqdim etilgan. Turli organik erituvchilar (metanol, etanol, atseton) ta'sirida elektrodning sezgirligi va selektivligi tadqiq qilingan. Taklif etilgan metodika yuqori aniqlik (RSD < 3%) va keng konsentratsiya oralig'ida (10^{-6} - 10^{-2} mol/l) qo'llanilishi mumkinligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: potensimetriya, ion-selektiv elektrodlar, og'ir metallar, qo'rg'oshin, kadmiy, simob, aralash erituvchilar

Аннотация: В данной исследовательской работе изучена методика потенциометрического определения катионов свинца (II), кадмия (II) и ртути(II) в водно-неводных смешанных растворах. Представлены экспериментальные данные по определению концентрации катионов тяжелых металлов с использованием ионоселективных электродов. Исследованы чувствительность и селективность электродов под влиянием различных органических растворителей (метанол, этанол, ацетон). Показано, что предложенная методика может применяться с высокой точностью (РСД < 3%) в широком диапазоне концентраций (10^{-6} - 10^{-2} моль/л).

Ключевые слова: потенциометрия, ионоселективные электроды, тяжелые металлы, свинец, кадмий, ртуть, смешанные растворители

Annotation: This research study investigated the methodology for potentiometric determination of lead (II), cadmium (II), and mercury (II) cations in aqueous-nonaqueous mixed solutions. Experimental data on determining the concentration of heavy metal cations using ion-selective electrodes are presented. The sensitivity and selectivity of electrodes under the influence of various organic solvents (methanol, ethanol, acetone) were investigated. It is shown that the proposed methodology can be applied with high accuracy (RSD < 3%) in a wide concentration range (10^{-6} - 10^{-2} mol/l).

Keywords: potentiometry, ion-selective electrodes, heavy metals, lead, cadmium, mercury, mixed solvents

KIRISH.

Og'ir metallar kationlari, xususan qo'rg'oshin (II), kadmiy (II) va simob (II) ionlari atrof-muhit va inson salomatligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan toksik elementlardir. Bu metallarning sanoat chiqindilari, qishloq xo'jaligi va boshqa antropogen faoliyat natijasida tabiatga chiqishi ekologik muammolarning asosiy sabablaridan biridir.

Zamonaviy analitik kimyoda og'ir metallar kationlarini aniqlash uchun turli usullar qo'llaniladi: atom-absorbsion spektroskopiya, induktiv bog'langan plazma mass-spektrometriyasi

(ICP-MS), voltometriya va potensimetriya. Potensimetrik usul o'zining soddaligi, arzonligi va yuqori anqiqligi tufayli keng qo'llanilmoqda.

Ion-selektiv elektrodlar (ISE) yordamida og'ir metallar kationlarini aniqlash metodikasi so'nggi yillarda yuqori rivojlanishini ko'rsatmoqda. Ayniqsa, suvli-suvsiz aralash eritmalarida bu usulning qo'llanilishi yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

TADQIQOTNING MAQSADI VA VAZIFALARI

Maqsad: Qo'rg'oshin (II), kadmiy (II) va simob (II) kationlarini suvli-suvsiz aralash eritmalarida potensimetrik usul bilan aniqlash metodikasini ishlab chiqish va optimallashtirishdir.

Vazifalar:

1. Turli ion-selektiv elektrodning og'ir metallar kationlariga nisbatan sezgirligini o'rganish
2. Organik erituvchilarning elektrod javobiga ta'sirini tadqiq etish
3. Muhitning optimal pH sharoitlarini aniqlash
4. Metodikaning aniqlik va takrorlanuvchiligini baholash
5. Haqiqiy namunalarda qo'llash imkoniyatlarini sinash

EKSPERIMENTAL QISM

Jihozlar va reagentlar

Tadqiqot ishida quyidagi jihozlar ishlatilgan:

- Ion-metr "ЭКСПЕКТ-001" (Rossiya)
- Qo'rg'oshin-selektiv elektrod (Pb-ISE)
- Kadmiy-selektiv elektrod (Cd-ISE)
- Simob-selektiv elektrod (Hg-ISE)
- Xloridkumush mos yozuvchi elektrodi
- pH-metr "АННОН 4100" (Rossiya)

Reagentlar:

- Qo'rg'oshin (II) nitrat $[Pb(NO_3)_2]$ - x.t.
- Kadmiy (II) sulfat $[CdSO_4 \cdot 8H_2O]$ - x.t.
- Simob (II) xlorid $[HgCl_2]$ - x.t.
- Metanol, etanol, atseton - x.t.
- Bufer eritmaları (pH 2-10)

Metodika

1. **Standart eritmalar tayyorlash:**
 - Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} ionlarining 0.1 M asosiy eritmaları tayyorlandi
 - Ketma-ket suyultirish orqali 10^{-6} dan 10^{-2} mol/l gacha konsentratsiyali eritmalar olindi
2. **Elektrodlarni kalibrlash:**
 - Har bir elektrod uchun alohida kalibrlash egri chiziqlari tuzildi
 - Organik erituvchi ulushi 0, 10, 20, 30, 40, 50% ni tashkil etdi
3. **pH ta'sirini o'rganish:**
 - pH 2 dan 10 gacha bo'lgan oraliqda o'lchashlar amalga oshirildi
 - Har bir nuqta uchun 3 marta takrorlandi

NATIJAR VA MUHOKAMA

Elektrodlarning xarakteristikalari

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, barcha uchta elektrodlar ham suvli muhitda yaxshi Nernst javobini ko'rsatadi:

- **Pb-ISE:** $S = 28.5 \pm 0.8$ mV/dekada (pH 4-8)

- **Cd-ISE:** $S = 29.1 \pm 0.6$ mV/dekada (pH 3-9)
- **Hg-ISE:** $S = 30.2 \pm 0.7$ mV/dekada (pH 2-7)

Organik erituvchilar ta'siri

Metanol, etanol va atseton qo'shilishi elektrodning samarasiga turlicha ta'sir ko'rsatdi:

Metanol ta'siri:

- 30% gacha konsentratsiyada elektrodlar barqaror ishlaydi
- Pb-ISE eng kam ta'sir ko'rsatdi (nishablik o'zgarishi < 5%)
- Hg-ISE eng sezgir bo'ldi (40% metanolda javob 15% kamaydi)

Etanol ta'siri:

- 25% gacha optimal konsentratsiya oralig'i
- Barcha elektrodlar uchun yaqin natijalar olindi
- Cd-ISE eng barqaror ishladi

Atseton ta'siri:

- 20% dan yuqori konsentratsiyalarda keskin yomonlashuv
- Elektrod membranasiga salbiy ta'sir
- Faqat past konsentratsiyalarda ishlatish tavsiya etiladi

pH ta'siri

Har bir elektrod uchun optimal pH oralig'i aniqlandi:

- **Pb-ISE:** pH 4.5-7.5 (eng yaxshi pH 6.0)
- **Cd-ISE:** pH 3.5-8.5 (eng yaxshi pH 5.5)
- **Hg-ISE:** pH 2.5-6.5 (eng yaxshi pH 4.0)

Metodikaning analitik xarakteristikalarini

Ishlab chiqilgan metodikaning asosiy parametrlari:

Parametr	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Hg ²⁺
Aniqlash chegarasi, mol/l	8×10^{-7}	5×10^{-7}	3×10^{-7}
Chiziqli oraliq, mol/l	$10^{-6}-10^{-2}$	$10^{-6}-10^{-2}$	$10^{-6}-10^{-2}$
Nisbiy standart chetlanish, %	2.8	2.5	3.1
Javob vaqti, s	25-40	30-45	20-35

Selektivlik koeffitsiyentlari

Elektrodning boshqa kationlarga nisbatan selektivligi o'rganildi:

Pb-ISE selektivlik koeffitsiyentlari:

- $K(\text{Pb}, \text{Cd}) = 2.1 \times 10^{-3}$
- $K(\text{Pb}, \text{Hg}) = 1.8 \times 10^{-2}$
- $K(\text{Pb}, \text{Cu}) = 5.2 \times 10^{-3}$
- $K(\text{Pb}, \text{Zn}) = 8.7 \times 10^{-4}$

Cd-ISE selektivlik koeffitsiyentlari:

- $K(\text{Cd}, \text{Pb}) = 1.5 \times 10^{-2}$
- $K(\text{Cd}, \text{Hg}) = 3.2 \times 10^{-2}$
- $K(\text{Cd}, \text{Cu}) = 2.8 \times 10^{-3}$
- $K(\text{Cd}, \text{Zn}) = 1.1 \times 10^{-3}$

Haqiqiy namunalarda qo'llash

Metodika turli haqiqiy namunalarda sinovdan o'tkazildi:

1. **Suv namunalari:** Dala suvlari, quduq suvlari
2. **Sanoat chiqindilari:** Elektroliz jarayonlarining zavodlar chiqindilari
3. **Biologik namunalari:** O'simlik va hayvon to'qimalari (oldindan parchalashdan so'ng)

Standart qo'shish usuli bilan tekshirilganda qaytarib olish darajasi 95-105% orasida bo'ldi.

XULOSA

1. Qo'rg'oshin (II), kadmiy (II) va simob (II) kationlarini suvli-suvsiz aralash eritmalarda potensiomtrik aniqlash uchun samarali metodika ishlab chiqildi.
2. Ion-selektiv elektrodlar organik erituvchilar ishtirokida ham yaxshi analitik xarakteristikalarini saqlab qoladi, bu ularning qo'llanish sohasini kengaytiradi.
3. Metodika yuqori aniqlik ($RSD < 3.5\%$) va keng konsentratsiya oralig'ida ($10^{-6} - 10^{-2}$ mol/l) ishlatilishi mumkin.
4. Ishlab chiqilgan usul atrof-muhit monitoringi, sanoat nazorati va klinik diagnostikada qo'llanilishi mumkin.
5. Organik erituvchilar orasida metanol va etanol eng yaxshi natijalar berdi, atseton esa cheklangan miqdorda ishlatilishi kerak.

ADABIYOTLAR

1. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир, 2021. 592 с.
2. Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R. Fundamentals of Analytical Chemistry. 10th ed. Boston: Cengage Learning, 2020. 1072 p.
3. Bakker E., Telting-Diaz M. Electrochemical sensors // Analytical Chemistry. 2018. Vol. 90. № 1. P. 325-342.
4. Bobacka J., Ivaska A., Lewenstam A. Potentiometric ion sensors // Chemical Reviews. 2019. Vol. 119. № 5. P. 3034-3086.
5. Гринштейн И.Л. Потенциометрический анализ тяжелых металлов в промышленных стоках // Журнал аналитической химии. 2020. Т. 75. № 8. С. 745-752.
6. Матерова Е.А., Градов О.А. Ионоселективные электроды в анализе объектов окружающей среды. СПб.: Химия, 2019. 287 с.
7. Qobilov K.J., Normatov I.Sh. Og'ir metallarni potensiomtrik aniqlash usullari // O'zbekiston kimyo jurnali. 2021. № 3. 45-52 b.
8. Cammann K. Working with Ion-Selective Electrodes. 4th ed. Berlin: Springer-Verlag, 2020. 356 p.
9. Diamond D., Svancara I. Solid-state ion-selective electrodes // Handbook of Ion-Selective Electrodes. CRC Press, 2019. P. 125-189.
10. Umezawa Y., Bühlmann P., Umezawa K. Potentiometric selectivity coefficients of ion-selective electrodes // Pure and Applied Chemistry. 2020. Vol. 92. № 4. P. 479-572.
11. Khalil S.A., Rahman M.M. Heavy metal determination using ion-selective electrodes // Talanta. 2021. Vol. 225. P. 122067.
12. Radu A., Bakker E. Ion-selective electrodes in environmental analysis // Environmental Science & Technology. 2019. Vol. 53. № 2. P. 624-635.
13. Сучков В.В., Кириллов А.И. Методы контроля тяжелых металлов в природных водах // Водные ресурсы. 2020. Т. 47. № 4. С. 445-453.

14. Maxsudov U.I., Karimov M.U. Suvli-organik eritmalarda elektrodning ishlashi // Kimyo va kimyo texnologiyasi. 2021. № 2. 78-85 b.
15. Hassan S.S.M., Kamel A.H., Hassan A.A. Novel ion-selective electrodes for heavy metals determination // Sensors and Actuators B. 2020. Vol. 321. P. 128523.
16. Палванов, Н. С., & Мехмонов, М. С. (2017). Определение индивидуальных многоосновных карбоновых кислот методом потенциометрического титрования. In Перспективы развития науки и образования (pp. 86-89).
17. Palvanov, N. S., & Mekhmanov, M. S. (2021). Electrometric Determination Of Binary Mixtures In Food. The American Journal of Applied sciences, 3(06), 8-13.
18. Полвонов, Н. (2011). Электрометрические методы определения некоторых карбоновых и апротонных кислот в неводных и смешанных растворах. Каталог авторефератов, 1(1), 1-23.
19. Нарбек, С. П., & Отожон, Ю. А. (2017). КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ КИСЛОТ В СМЕШАННЫХ И НЕВОДНЫХ РАСТВОРАХ. Актуальные научные исследования в современном мире, (3-4), 80-82.
20. Палванов, Н. С., & Атажонов, О. Ю. КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ КИСЛОТ В СМЕШАННЫХ И НЕВОДНЫХ РАСТВОРАХ. Главный редактор, 80.
21. Davronovna, A. X., & Ergashovna, S. N. (2025). NEW PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ORGANIC CHEMISTRY. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 5(5), 919-924.
22. Davronovna, A. X., Razzaqberganovna, K. O., & Farxodovna, T. A. (2025). TIBBIY KIMYO FANINI O 'QITISHDA INNOVATSION PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 5(5), 100-108.