

NANO ZARRACHALI ION SELEKTIV ELEKTRODLARNI TEKSHIRISH.

Saparqul Yangiboyev

Navoiy Davlat Universiteti Tabiiy fanlar fakulteti „ Kimyo ” kafedrasi dotsenti.

Xomidova Gulzoda Kahramon qizi

Navoiy Davlat Universiteti kimyo yo`nalishi 1-bosqich magistranti.

Annotatsiya. Nano zarrachali ion selektiv elektrodlar ionlar konsentratsiyasini, dinamikasini aniqlashning asosiy mexanizmi hisoblanadi. Nano zarrachali ion selektiv elektrodlar ionlarni tekshirishning samarali usuli sifatida paydo bo`ldi. GARCHI, ion selektiv elektrodlar turli sohalarda qo`llanilishiga qaramasdan, ISE foydalanilayotgan sohadagi ishning samaradorligini oshirish, oldingiga qaraganda ko`proq natijaga erishish haqida juda oz bilimga egamiz. Ushbu maqolada biz nano zarrachali ion selektiv elektrodلarni yanada takomillashtirish mumkin bo`lgan bir qator xususiyatlarni ko`rib chiqamiz. Biz tadqiqot jarayonida bir necha xil usullar bilan nanozarrachali ion selektiv elektrodلarni tarkibiy qismlarga ajratdik va xususiyatlarini o`rgandik. Ushbu ma`lumotlardan ISE ning muhim xususiyatlari selektivlik, javob vaqti, aniqlash chegarasi, ish diapazoni, pH ta'siri va ular bilan bog`liq bo`lgan omillarni aniqlashda foydalandik. Biz ion selektiv elektrodلarning xususiyatlari orasida ISEning afzalliklari va kamchiliklarga ega ekanligini aniqladik. Shuningdek bunda ko`pgina nanozarrachalarga asoslangan ISElar yaxshi barqarorlikka ega bo`lsada, ba`zilari vaqt o`tishi bilan yomonlashishini, ayniqsa bu jarayon og`ir sharoitlarda sodir bo`lishi bilan bog`liq muammolarni ko`rib chiqdik. Bu esa nanozarrachali ISEلarning uzoq muddatli ishonchliligiga ta`sir qilishi mumkin. Ushbu tadqiqotda nanozarrachali ion-selektiv elektrodلarni (ISE) takomillashtirish ularning o'tkazuvchanligini, barqarorligini, selektivligini va javob berish vaqtini oshirish bilan bog`liq tadqiqot natijalari malumotلarni izohlaydi. Shuningdek ushbu tadqiqot sistematik sinovlar, malumotلarni tahlil qilish hamda ISEning tekshirish haqida malumot beradi.

Kalit so`zlar: Nanozarrachali ISE, ion konsentratsiyasi, sinov va kalibirlash, selektivlik, javob vaqti, aniqlash chegarasi, ish diapazoni, pH ta'siri.

Annotation. Nanoparticle ion selective electrodes are the main mechanism for determining the concentration and dynamics of ions. Nanoparticle ion selective electrodes have emerged as an effective method for detecting ions. ALTHOUGH ion selective electrodes are used in various fields, we know very little about how

to improve the efficiency of work in the field where ISE is used, and achieve more results than before. In this article, we will consider a number of features that can be further improved in nanoparticle ion selective electrodes. We have disassembled nanoparticle ion selective electrodes into components and studied their properties in the research process using several different methods. We used this information to determine the important properties of ISE, such as selectivity, response time, detection limit, operating range, pH effect and related factors. We found that among the properties of ion selective electrodes, ISE has advantages and disadvantages. We also found that while most nanoparticle-based ISEs have good stability, some degrade over time, especially under harsh conditions. This may affect the long-term reliability of nanoparticle-based ISEs. This study presents data on the improvement of nanoparticle-based ion selective electrodes (ISEs) to improve their conductivity, stability, selectivity and response time. This study also provides information on systematic testing, data analysis and validation of ISEs.

Keywords: Nanoparticle ISE, ion concentration, testing and calibration, selectivity, response time, detection limit, operating range, pH effect.

Аннотация. Ион селективные электроды на основе наночастиц являются основным механизмом концентрации определения и динамики ионов. Ион селективные электроды на основе наночастиц стали эффективностью методом мониторинга ионов. ХОТЯ ион селективные электроды используются в работы в области, где используется ИСЭ, и добиться больших результатов, чем раньше. В этой статье мы рассмотрим ряд свойств, которые можно было бы дополнительно улучшить в ион селективных электродах на основе наночастиц. В ходе наших исследований мы использовали несколько различных методов для анализа и изучения свойств ион селективных электродов на основе наночастиц. Мы использовали эту информацию для определения важных свойств ИСЭ, таких как селективность, время отклика, предел обнаружения, рабочий диапазон, влияние pH и связанные с этим факторы. Мы обнаружили, что среди характеристик ион селективных электродов ИСЭ имеет свои преимущества и недостатки. Мы также обнаружили, что, хотя многие ИСЭ на основе наночастиц обладают хорошей стабильностью, некоторые из них со временем деградируют, особенно в суровых условиях. Это может повлиять на долгосрочную надёжность ИСЭ наночастиц. В данной работе объясняются результаты исследований, связанных с усовершенствованием ион селективных электродов на основе наночастиц (ИСЭ) путем повышения их

проводимости, стабильность, селективность и времени отклика. В этом исследовании также предоставлена информация о систематических обзорах, анализе данных и валидации ИСЭ.

Ключевые слова: *наночастицы ИСЭ, концентрация ионов, тестирование и калибровка, селективность, время отклика, предел обнаружения, рабочий диапазон, эффект pH.*

Kirish

Hozirgi vaqtda ionometriya fan va texnikaning ancha keng rivojlanayotgan sohasi bo'lib, xalq xo'jaligining ba'zi tarmoqlarida muhim amaliy ajralmas ahamiyatga aylandi. Ionometriyaning asosiy vazifasi har xil turdagi ion-selektiv elektrodslarni o'rganish, ishlab chiqish va xalq xo'jaligiga qo'llashdir. Bundan tashqari ISElar yordamida murakkab ionlarni aniqlash, o'lchash va tahlil qilish usullarini ishlab chiqishga imkon beradi..(Lars E. Svensson.). Shuning uchun xalq xo'jaligining turli sohalari bo'lgan atrof-muhitni muhofaza qiladigan laboratoriyalarda, sog'liqni saqlash va sanoat sohasida eng muhim tahliliy moddalarni o'lchash uchun ishlatiladigan potentsiometrik sensorlar ya'ni ion selektiv elektrodslar hisoblanadi.

Tadqiqotlar jarayonida ushbu soha bilan individual va jamoaviy darajada shug'ullanadigan turli sohalar mavjud. elektroximik sensorlari (Svensson 2010), yangi membranalar (Vladimir M. Puchkov 1991-yil), metal oksidli nanozarrachalar (Julio Car , Szymon Malinowski.2022.) kabi atamalar ilmiy munozaraning bir qismi bo'ldi. Nanozarrachali ion selektiv elektrodslar tushunchasi 20-asrdan qo'llanilib kelgan va keltirilgan bu atamalarning barchasi uning bir qismini o'z ichiga oladi. Ushbu maqola shu paytgacha yetarlicha tadqiq qilinmagan hodisalarning yanada samaradorligini oshirishga qaratilgan: elektrokimyo sohasidagi umumiy tushunchalarini ion selektiv elektrodslarning tuzilishi va xususiyatlari tavsiflaydi (Allen J. Bard 2001). Shu bilan bir qatorda ion selektiv elektrodslarining qo'llanilish sohalari sog'liqni saqlash, sanoat sohasida hamda atrof-muhitni monitoring qilishda keng foydalaniladi. Shuningdek bu sohalardan biri atrof- muhit monitoringi, suv va havo sifatini monitoring qilish, atrof-muhitdagi ionlarni o'lchash imkoniyati haqida so'z yuritiladi. (Lars E. Svensson 1990). Bundan tashqari yangi materiallar asosida elektrodslar yaratish jarayoni, bu albatta elektrodslarning sezgirlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.(R. J. Mortimer 1998) Ushbu hodisalarni o'rganish juda muhim, chunki ion selektiv elektrodslar nafaqat elektrokimyoda balki sanoat sohalarida, sog'liqni saqlash hamda ekologiyada ham keng ko'lamli ahamiyatga

egadir. Bu shuni anglatadiki, ion selektiv elektrodlar haqidagi bilimlarimiz hozirga qadar to'raligicha tahlil etilmagan.

Hozirgi kunda nano zarrachali moddalarni ion selektiv elektrodning qattiq membranalarini sifatida foydalanib uning oddiy olingan moddalardan farqini va ustinlik tomonlarini ko'rsatish masalasi eng muhim muammolardan biri hisoblanadi. Shuning uchun elektrodning ishlash xususiyatlari ya'ni signal barqarorligini, javob berish vaqtini, sezgirlikni aniqlash haqida yangi bilimlarni berishi mumkin bo'lgan qimmatli tadqiqot ob'ektlari bo'lib o'rganishni taqozo etadi.

Qattiq membranali ion selektiv elektrodning tuzilishi va ishlash mexanizmlari, ularning elektrokimyoviy xususiyatlarini va ularning anionlar va kationlar bilan o'zaro ta'siri hozirga qadar takomillashtirilmoqda(Allen.J.Bard 2001). Shuningdek qattiq membranali ion selektiv elektrodning asosiy prinsiplari va ularni turli tahlil usullarida qo'llash imkoniyatlari o'rganilgan bo'lsada, ish unumi samaradorligini oshirish uchun bajariladigan chora tadbirlar hozirga qadar eng muhim masalalardan biridir(J. P. Hartshorne va M. J. W. Roper 1976).

Nanozarrachali ion selektiv elektrodning tekshirish yo'llarini yanada takomillashtirish qanday shakllantiriladi?

Biz tadqiqotimizni tajriba asosida ion selektiv elektrodning tekshirish yo'llari biri barqarorlikni o'rgandik. Barqarorlik bu xususiyat elektrodning ionlarni tanlash va o'lchashda boshqa ionlar bilan aralashmasligini ta'minlash uchun juda muhimdir. Tajribamizda ISElar ko'pincha bir nechta ionlarni aniqlay olsa-da, ma'lum bir ionga ko'proq sezgir bo'lishi uchun maxsus elektrodlar yaratish zarur bo'lib, biz bu jarayonni polivinil spirt orqali AgJ elektrodlaridagi barqarorlikning oshirilishida foydalandik. Bu moddalar membranada ionlar o'tishini osonlashtiradi va elektrodning barqarorligini oshiradi.

Shuningdek mazkur tadqiqot selektiv elektrodning katta konsentratsiya farqlari bilan ishlaganda aniqlik kamayishi kabi muammolarni bartaraf etishga hissa qo'shadi. Bundan tashqari, uzoq muddatli saqlashda selektivlikning pasayishi kabi muammolarini hal etishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

Maqolaning asosiy qismi quyidagilardan tuzilgan: birinchidan, ion selektiv elektrodlar haqida tushuncha va ularning ionlar konsentratsiyasini aniqlashdagi ahamiyati adabiyotlarni ko'rib chiqish bilan tushuntiriladi. Ikkinchidan, tadqiqotning nazariy asoslari o'rganilib, ion selektiv elektrodning tekshirish jarayoni bilan bog'lanadi. Uchinchidan, tavsiya etilayotgan tadqiqot loyihasi, nazariy malumotlarni yig'ib borish va tahlil qilish bilan tushuntiriladi. Shu bilan birga biz olingan natijalar asosida xulosalar chiqaramiz va xulosalarimizning

keyingi tadqiqotlarga qo`shadigan hissasi haqida tushunchalarga ega bo`lamiz. Olingan barcha natijalarni muhokama qilamiz.

Ion-selektiv elektrod - ma'lum bir ion yoki ion turi uchun nisbatan yuqori o'ziga xoslikka ega bo'lgan indikator yoki o'lchash elektrodi. Ion-selektiv elektrodlar quyidagi afzalliklarga ega: ular tekshiriladigan eritmaga ta'sir qilmaydi; portativ; to'g'ridan-to'g'ri aniqlash uchun ham, titrimetriyada ko'rsatkichlar sifatida ham mos keladi . [3] Membrananing turiga qarab, ion-selektiv elektrodnlarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

- qattiq elektrodlar - bir hil, heterojen, ion almashinadigan qatronlar, ko'zoynaklar, cho'kmalar, mono- va polikristallarga asoslangan;

- xelat ion almashinuvchilariga asoslangan suyuq elektrodlar - biologik faol moddalarning neytral tashuvchilari;

- gaz va ferment elektrodleri;

Biz ana shu guruhlar orasidan qattiq membranali ion selektiv elektrodnlarni ko`rib chiqamiz.

Qattiq membrana elektrodleri

Ushbu turdagi elektrodnlarning membranalari suvda kam eriydigan tuzlarning mono- yoki polikristallaridir. Ushbu membranalarda odatda tuzni tashkil etuvchi ikkita iondan biri elektr maydoni ta'sirida kristall panjarada nuqsonlari bo'ylab harakatlanishga qodir. Masalan, kumush galogenid tuzlaridan tayyorlangan membranalar kumush ionlari orqali ion o'tkazuvchanligini ko'rsatadi. Ushbu membranalarning harakati, eng oddiy hollarda, ikkinchi turdagi (kumush xlorid va kalomel) mos keladigan elektrodnlarning xatti-harakati bilan bir xil. Yagona kristallning yupqa plastinkasi, masalan, kumush xlorid, kristall panjarada mahkamlangan Cl⁻ - ioniga nisbatan qaytariladigan elektrod membranasi bo'lishi mumkin . Shu bilan birga, bunday elektrod PRAgCl eruvchanligi mahsulotining doimiyligi tufayli katyonik Ag⁺ + funksiyasiga ham ega .

Kristalli membranalar juda yuqori selektivlik bilan ajralib turadi, ular suyuq elektrodnlarning (ion almashinadigan moddalar bilan) selektivligidan bir necha darajaga oshadi. Buning sababi, qattiq kristall membrana elektrodlerida selektivlikka bo'sh joy zaryadini uzatish mexanizmi tufayli erishiladi, bunda bo'sh joylar faqat ma'lum bir harakatlanuvchi ion (Ag⁺) bilan to'ldiriladi, chunki uning shakli, o'lchami va zaryad taqsimoti. vakansiya faqat ma'lum bir mobil ionga to'g'ri keladi. Qattiq membrana elektrodleriga quyidagilar kiradi: lantan ftorid elektrodleri, kumush sulfid elektrodleri, kumush galoid elektrodleri, ba'zi ikki marta zaryadlangan metall ionlarining sulfidlari (xalkogenidlari) asosidagi elektrodlar , shisha elektrodlar.

Qattiq membrana elektrodlerining ishlashiga ta'sir qiluvchi omillar.

Qattiq membranali elektrodalarda nazariy funktsiyalarga erishish uchun membrana fazasiga kiritilgan barcha qattiq birikmalar tahlil qilingan eritma bilan muvozanatda bo'lishi kerak. Agar sinov eritmasida mavjud bo'lgan ionlar membrananing alohida komponentlari bilan reaksiyaga kirishsa, bu sodir bo'lmaydi. Kumush galogenidlarini o'z ichiga olgan membranalarning eng tipik reaksiyasi kamroq eriydigan kumush tuzining hosil bo'lishidir. Kumush va mis sulfidlari aralashmasidan yasalgan membranali elektrod uchun yangi qattiq faza hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan ta'sirning yanada murakkab tabiati aniqlandi. Agar elektrod ionlari yangi qattiq faza hosil bo'lishiga olib keladigan eritmada tugasa, u holda elektrodni tegishli ionlarning yuqori konsentratsiyasi bo'lgan eritmada ushlab turish orqali uni avvalgi holatiga qaytarish mumkin.

Polivinil spirt (PVS) yordamida nanozarrachali ion selektiv elektrodning barqarorligini oshirish va yanada yaxshilash uchun samarali yondashuvlardan biridir. PVS - bu polimer modda hisoblanadi. U o'zining yuqori o'ziga xosligi, elastikligi va mexanik mustahkamligi bilan boshqa polimer moddalardan farq qiladi.

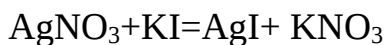
Jarayonni boshlash uchun sof toza 10gr massali kumush metali o'lchab olindi. O'lchangan kumush metali quyidagi reaksiyaga asosan 60% li nitrat kislota eritmasida eritilib, kumush nitratning tuyingan eritmasi hosil qilindi.



AgI KNN sintezi polivinil spirt yordamida suvli spirt doirasida amalga oshirildi. Bir komponentli sintez jarayonida kumush nitratning suvli eritmasi (AgNO_3) kumush ionlarning manbai bo'lib, kaliy yodid (KI) tuzi yodid tuzi yodid ionlari manbai va bir vaqtning o'zida KNN interfeyslarining passivatori sifatida harakat qildi. Polivinil spirtni o'z ichiga olgan cho'ktiruvchi ligantlarning metall xelat xususiyatlari metall-ligand klasterlarini hosil qilish imkonini beradi va shu bilan zarrachalarning yadrolanishi va o'sishiga bevosita ta'sir qiladi. Ushbu yondashuv AgNO_3 va polivinil spirtning suvli eritmalarini 1:1 molyar nisbatda aralashtirish orqali amalga oshirildi. Sintezga ushbu yondashuv asosida zarrachalar hajmini nazorat qilish reaksiya doirasidagi harorat 25 °C da olib boriladi. Hosil qilingan reaksiya aralashma 24 soat cho'ktirishga qo'yiladi. Oradan 24 soat o'tgach KNN AgI cho'kmalari toza filtr qog'ozga filtrlab olindi. Filtr qog'ozda qolgan cho'kmalar quritilib, filtr qog'ozdan ajratildi. Birinchi AgNO_3 ni eritma holiga keltirildi. So'ngra AgNO_3 va polivinil spirtning suvli eritmalarini 1:1 molyar nisbatda aralashtirildi. Hosil bo'lgan aralashmaga KI ning suvli eritmasi qo'shildi. Prekursorlarni aralashtirgandan so'ng, kolloid eritma bir xillikka erishish uchun doimiy aralashtirish bilan 25-90 °C haroratda saqlanadi. Bunda reaksiya zonasiga KI eritmasini to'xtatish hisobiga kimyoviy reaksiyani

to'xtatish yo'li bilan AgI KNN larning o'sish bosqichi to'xtatiladi. Passivlashtiruvchi ligant sifatida polivinil spirtini qo'llash AgI KNN ning kolloid eritmasining uzoq muddatli barqarorligini taminlaydi.

AgNO₃ va KI orasida quyidagi reaksiya sodir bo'ldi:



Shu bilan bir qatorda AgI ning elektrod sifatida ishlashida PVS qo'shish bir qator afzalliklarni taqdim etadi, shu jumladan elektrodning barqarorligini va ishlash muddatini oshirishdir. Ana shundek jarayonlardan biri bu PVS polimerini elektrodning yuzasini qoplash uchun foydalanishdir. Bu qoplama AgI ning elektrod yuzasida mustahkamlanishini ta'minladi, shu bilan birga AgI ning xususiyatlarini barqarorlashtirdi. PVS qoplamasi AgI ning kimyoviy reaktivligini kamaytirib, uning elektrodda uzoq muddat ishlashini ta'minladi.

Xulosa: Maqolada nanozarrachali ion selektiv elektrodning xususiyatlari, sezgirligi, javob vaqti, barqarorligi o'rganilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Ag metalidan olingan AgI elektrodini polivinil spirt qoplamasi bilan qoplandi. Shuningdek mavkur qoplamali AgI elektrodni oddiy AgI elektrod bilan solishtirilganda ancha yuqori barqarorlikka ega ekanligi aniqlandi. Bu elektrodning turli ionlarni aniqlashda samaradorligini oshiradi. Shunday qilib, nanozarrachali ion selektiv elektrodlar ionomertiya, elektroanalitika, sanoat sohasida istiqbolli vositalardan biri bo'lib, ularning xususiyatlarini yanada takomillashtirish kelajakdagi tadqiqotlarning dolzarb yo'nalishi bo'lib qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ионоселективные электроды. — Л.: Химия, 1980.—240 с., ил. (Методы аналитической химии). Редакционная коллегия серии «Методы аналитической химии»: Н. Э. Гельман, И. Ф. Долманова, Ю. А. Золотов (председатель редколлегии), Ю. А. Карпов, Ю. А. Клячко, Н. М. Кузьмин, Л. Н. Овсянникова (ученый секретарь), Н. А. Филиппова.

2. E. Lender. *Analytica Chimica Acta* 2013.

3. R.J. Mortimer "Electrochemical Sensors and Solid-State Ion-Selective Electrodes" 1998.

4. " F. J. Urquhart; B. E. S. B. Yavuz (2000), "Ion-selective electrodes: Theory and application".

5. Hartshorne; Roper 1976. "Ion-Selective Electrodes and Their Applications

6. Koryta I., Shtulik K. "Ion-selektiv elektrodlar": Tarjima. chexiyadan - M.: Mir. 1989. -272 b.