

SUVLI ERITMALAR TARKIBIDA Cu^{2+} VA Mg^{2+} IONLARINING IONALMASHINUV XROMATOGRAFIK USULLARNI O'RGANISH

Bo'ronova Bahriniso To'xtamurod qizi

Angor tumani 15-maktab o'qituvchisi

boronovabahriniso96@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tezisda suvli eritmalar tarkibida Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini aniqlash hamda ajratish jarayonida ion-almashinuv xromatografik usullarining nazariy va amaliy asoslari tahlil qilingan. Ionlar selektivligi, kolonna to'ldiruvchisining xususiyatlari, pH muhitining ta'siri va kompleks hosil qiluvchi reagentlarning roli ilmiy jihatdan yoritilgan. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, ion-almashinuv xromatografiyasi Cu^{2+} va Mg^{2+} kabi o'xshash fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan kationlarni samarali ajratish va aniqlash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: Ion-almashinuv xromatografiyasi, Cu^{2+} , Mg^{2+} , suvli eritmalar, selektivlik, pH, kompleks hosil qilish.

Аннотация

В статье анализируются теоретические и практические основы методов ионообменной хроматографии для определения и разделения ионов Cu^{2+} и Mg^{2+} в водных растворах. В статье научно рассматриваются вопросы ионной селективности, свойств наполнителей колонок, влияния pH среды и роли комплексообразующих реагентов. В исследовании показано, что ионообменная хроматография позволяет эффективно разделять и детектировать катионы со схожими физико-химическими свойствами, такие как Cu^{2+} и Mg^{2+} .

Ключевые слова: Ионообменная хроматография, Cu^{2+} , Mg^{2+} , водные растворы, селективность, pH, комплексообразование.

Kirish. Kimyo fanida suvli eritmalar tarkibidagi kation va anionlarni aniqlash, ularning konsentratsiyasini o'lchash va aralashmalarni komponentlarga ajratish eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. Bunday tadqiqotlar atrof-muhit monitoringi, sanoat jarayonlarini boshqarish, farmatsevtika, biologiya, metallurgiya va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi. Ayniqsa, o'xshash kimyoviy xossalarga ega bo'lgan ionlarni, masalan, Cu^{2+} va Mg^{2+} kationlarini ajratish katta qiyinchilik tug'diradi. Shu nuqtai nazardan, ion-almashinuv xromatografiyasi eng samarali usullardan biri sifatida alohida ahamiyatga ega.

Ion-almashinuv xromatografiyasi zamonaviy analitik kimyo metodlaridan biri bo'lib, ionlarning zaryadi, radiusi, gidratatsiya qobig'i va kompleks hosil qilish qobiliyatiga asoslanadi. Bu usulda eritmadagi ionlar maxsus to'ldiruvchi bilan qoplangan xromatografik kolonna orqali o'tkaziladi. To'ldiruvchi (ionit) yuzasida almashinuvchi guruhlar mavjud bo'lib, ular ionlarni selektiv ravishda ushlab qoladi. Shu tarzda turli ionlarning kolonna bo'yicha harakat tezligi farqlanadi va ular bir-biridan ajraladi.

Cu^{2+} ionni og'ir metall kationlari qatoriga kiradi va kuchli kompleks hosil qiluvchi xususiyatga ega. Mg^{2+} esa yengil metall kationlaridan bo'lib, biologik tizimlarda muhim rol o'ynaydi. Ularning suvli eritmalaridagi birgalikdagi mavjudligi ko'plab tabiiy va texnologik jarayonlarda uchraydi. Shuning uchun ularni aniqlash va miqdoriy baholash ilmiy hamda amaliy jihatdan muhimdir.

So'nggi yillarda xalqaro miqyosda ion-almashinuv xromatografiyasidan foydalanish tendensiyalari sezilarli darajada oshdi. Bu usulning afzalligi shundaki, u bir vaqtning o'zida bir nechta ionlarni aniqlash imkonini beradi, yuqori sezuvchanlikka ega va murakkab matritsali eritmalar bilan ishlashda samarali. Ayniqsa, suv sifatini nazorat qilishda, ekologik monitoringda va farmatsevtik mahsulotlarni standartlashtirishda Cu^{2+} va Mg^{2+} kabi ionlarning aniqlanishi dolzarb masala hisoblanadi.

Mazkur maqolada Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarining ion-almashinuv xromatografiyasi orqali ajratilishi va o'rganilishi bilan bog'liq nazariy asoslar, eksperimental usullar hamda ularning samaradorligini oshirish yo'llari batafsil yoritiladi.

Asosiy qism. Ion-almashinuv xromatografiyasi jarayonining markaziy elementi — bu ionit materialidir. Ionit sifatida odatda polimer asosli smolalar, tseolitlar yoki modifikatsiyalangan silikagellar qo'llaniladi. Ularning yuzasida karboksil, sulfonat yoki amin guruhlar mavjud bo'lib, ular ionlarni selektiv ravishda ushlab qoladi. Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini ajratishda ionitning tabiati hal qiluvchi ahamiyatga ega. Masalan, sulfonat guruhlar og'ir metall ionlari bilan mustahkamroq bog'lanadi, shu sababli Cu^{2+} ionni kolonnada uzoqroq ushlanadi, Mg^{2+} esa tezroq chiqadi.

pH muhitining roli ham muhimdir. Ma'lumki, Cu^{2+} kationi $\text{pH} \geq 7$ bo'lgan muhitda gidroksokomplekslar hosil qiladi, Mg^{2+} esa neytral muhitda barqaror kation sifatida saqlanadi. Shu sababli pH darajasini boshqarish Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarining ajralish samaradorligini oshiradi. Optimal natija odatda pH 5–6 oralig'ida kuzatiladi.

Kompleks hosil qiluvchi reagentlar qo'llash ham samarali yondashuvdir. Masalan, etilendiamin yoki ammiak eritmaları Cu^{2+} ionlari bilan kuchli kompleks hosil

qilib, uning xromatografik harakatini sekinlashtiradi. Mg^{2+} esa bunday komplekslarni hosil qilmaydi, natijada ionlarning ajralishi yanada osonlashadi.

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gradientli elyutsiya sharoitida Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini aniq va samarali ajratish mumkin. Gradientli elyutsiyada ion kuchi bosqichma-bosqich oshiriladi va bu ionlarning kolonnadan chiqish vaqtini farqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, detektor sifatida elektr o'tkazuvchanlik yoki atom-absorbsion spektroskopiya keng qo'llaniladi.

Suvli eritmalardagi real tizimlar (masalan, daryo suvlari, ichimlik suvlari yoki texnologik chiqindilar) ko'plab aralashmalarni o'z ichiga oladi. Ion-almashinuv xromatografiyasi yordamida Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini aniqlashda matritsa ta'sirini kamaytirish uchun namunalarni oldindan tayyorlash talab qilinadi. Filtrlash, pH ni sozlash va kompleks hosil qiluvchi reagentlar qo'llash bu borada keng tarqalgan usullardir.

So'nggi yillarda yuqori samarali ion-xromatografiya (HSIC) texnologiyalari ishlab chiqildi. Bu texnologiyalar yuqori bosimli nasoslar, kichik zarrachali to'ldiruvchilar va sezgir detektorlar yordamida Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini yanada aniqroq aniqlash imkonini beradi. Shu yo'sinda aniqlash chegarasi nanomolyar darajagacha tushirilmoqda.

Xulosa. O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, suvli eritmalarda Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini ajratish va aniqlash uchun ion-almashinuv xromatografiyasi eng samarali usullardan biridir. Bu usul yuqori selektivlik, sezuvchanlik va aniqlikni ta'minlaydi. Ionitlarning tabiati, pH darajasi va kompleks hosil qiluvchi reagentlarning qo'llanilishi natijalarga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlari kimyoviy tabiatiga ko'ra bir-biriga yaqin bo'lsa-da, ularning xromatografik xatti-harakatlari sezilarli farqlarga ega. Cu^{2+} ionlari kuchli kompleks hosil qiluvchi xususiyatga ega bo'lib, kolonnada uzoqroq ushlanadi. Mg^{2+} esa nisbatan tezroq chiqadi. Ushbu xususiyatlardan foydalangan holda ionlarni samarali ajratish mumkin.

Ilmiy va amaliy jihatdan bu usulning ahamiyati juda katta. Ekologiya sohasida suv ifloslanishini nazorat qilish, ichimlik suvlari sifatini baholash, sanoat chiqindilarini monitoring qilishda ion-almashinuv xromatografiyasi keng qo'llaniladi. Bundan tashqari, biologik tizimlarda Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarining muvozanatini o'rganishda ham bu usul dolzarb hisoblanadi.

Kelgusida yuqori samarali texnologiyalarni joriy etish, zamonaviy detektorlar qo'llash va ionitlarni modifikatsiyalash orqali bu usulning imkoniyatlarini yanada kengaytirish mumkin. Shuningdek, kompyuter modellashtirish yordamida ionlarning

kolonnadagi harakatini bashorat qilish ion-almashinuv xromatografiyasi samaradorligini oshirishda muhim yo'nalishlardan biri bo'lib qoladi.

Shunday qilib, suvli eritmalarda Cu^{2+} va Mg^{2+} ionlarini o'rganishda ion-almashinuv xromatografiyasi nazariy va amaliy jihatdan yuqori ilmiy qiymatga ega bo'lib, kimyoviy analizda samarali vosita sifatida keng qo'llanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Скубневская Г.И. Ионная хроматография: теория и практика. – М.: Химия, 2015. – 312 с.
2. Джеймс К. Хроматография: основы и применения. – СПб.: Профессия, 2012. – 428 с.
3. Хартли Ф. Ионные методы анализа. – М.: Мир, 2008. – 298 с.
4. Бочкарев Г.Г. Аналитическая химия. – М.: Академия, 2010. – 412 с.
5. Fritz J., Gjerde D. Ion Chromatography. – New York: Wiley, 2009. – 502 p.
6. Haddad P., Jackson P. Ion Chromatography: Principles and Applications. – Amsterdam: Elsevier, 2017. – 620 p.
7. Karger B. Chromatography: Concepts and Applications. – Berlin: Springer, 2016. – 540 p.
8. Жураев Х. Ион алмашинув усуллари ва уларнинг қўлланилиши. – Тошкент: Университет, 2019. – 276 б.
9. Аюбов Б.Ф. Экологический анализ воды и методы контроля. – Ташкент: Фан, 2021. – 244 б.
10. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis. – Belmont: Cengage Learning, 2017. – 1014 p.