ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KUMUSH IONLARINI ANIQLASHDA RPF-1 ASOSIDAGI SORBENT TIZIMLARDA KOMPLEKS HOSIL BO‘LISH MEXANIZMI VA ANALITIK XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH.

Tojiboyeva F.M.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: tojiboyevaferuza030@gmail.com
Smanova Z.A.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Madatov U.A.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Nishonboyeva F.F.
Toshkent farmatsevtika instituti, Toshkent, O‘zbekiston
Muhammadiyeva D.A.
Toshkent farmatsevtika instituti, Toshkent, O‘zbekiston
Zokirova N.T
Toshkent farmatsevtika instituti, Toshkent, O‘zbekiston
Gafurova D. A.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Orziqulov. B.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Aliyeva T. I
Boku Davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda PPF-1 polimer tolasi yuzasiga immobilizatsiya qilingan H-resorsinol organik reagenti asosida kumush(I) ionlarini aniqlashning samarali sorbsion-spektrofotometrik usuli ishlab chiqildi. Tadqiqot davomida modifikatsiyalangan tolada Ag^+ ionlari bilan kompleks hosil bo‘lish mexanizmi chuqur o‘rganilib, u UV–Vis hamda tebranish (IQ) spektroskopiya usullari yordamida tahlil qilindi. Olingan natijalar H-resorsinol molekulasining funksional guruhlari — xususan, fenol gidroksil va azo guruhlaridagi donor atomlar ishtirokida kumush ionlari bilan koordinatsion bog‘lanish yuzaga kelishini ko‘rsatdi. Spektral tahlillar natijasida yutilish maksimumlarining batoxrom siljishi hamda yangi yutilish cho‘qqilarining paydo bo‘lishi kuzatilib, bu holat barqaror kompleks birikma hosil bo‘lganligini isbotlaydi.

ISSN 3030-3907

Taklif etilgan sorbsion-spektrofotometrik usul yuqori sezgirlik, yaxshi qayta takrorlanuvchanlik va yuqori selektivlikka ega bo‘lib, kumush(I) ionlarini juda past konsentratsiyalarda aniqlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: kumush ionlari; sorbtsion spektrofotometriya; PPF-1 tolasi; H-Resorcinol; komplekslanish.

Abstract. In this study, an efficient sorption–spectrophotometric method for the determination of silver(I) ions was developed based on H-resorcinol organic reagent immobilized on the surface of PPF-1 polymer fiber. During the investigation, the mechanism of complex formation between Ag^+ ions and the modified fiber was comprehensively studied and analyzed using UV–Vis and vibrational (IR) spectroscopy techniques. The obtained results demonstrated that coordination bonding between silver ions and H-resorcinol occurs through the functional groups of the reagent, particularly via donor atoms of phenolic hydroxyl and azo groups. Spectral analysis revealed bathochromic shifts of absorption maxima as well as the of new absorption bands, which confirms the formation of a stable complex compound. The proposed sorption–spectrophotometric method is characterized by high sensitivity, good reproducibility, and excellent selectivity, enabling the determination of silver(I) ions at very low concentrations.

Keywords: silver ions; sorption spectrophotometry; PPF-1 fiber; H-Resorcinol; complexation

Аннотация. В данной работе разработан эффективный сорбционно-спектрофотометрический метод определения ионов серебра(I) на основе органического реагента Н-резорцинола, иммобилизованного на поверхности полимерного волокна PPF-1. В ходе исследования механизм образования комплекса между ионами Ag^+ и модифицированным волокном был детально изучен и проанализирован с использованием методов УФ–видимой и колебательной (ИК) спектроскопии. Полученные результаты показали, что координационное взаимодействие ионов серебра с Н-резорцинолом осуществляется за счёт функциональных групп реагента, в частности донорных атомов фенольных гидроксильных и азогрупп. Спектральный анализ выявил батохромный сдвиг максимумов поглощения, а также появление новых полос поглощения, что подтверждает образование устойчивого комплексного соединения. Предложенный сорбционно-спектрофотометрический метод характеризуется высокой чувствительностью, хорошей воспроизводимостью и высокой селективностью, что позволяет определять ионы серебра(I) в очень низких концентрациях.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: ионы серебра; сорбционная спектрофотометрия; волокно PPF-1; H-резорцинол; комплексообразование

KIRISH.

Kumush ionlarini aniqlash masalasi analitik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ekologiya, tibbiyot, farmatsevtika, oziq-ovqat xavfsizligi va sanoat jarayonlarida muhim ahamiyat kasb etadi. Kumush va uning birikmalari yuqori biologik faollikka ega bo‘lib, ular antibakterial, antifungal va katalitik xususiyatlari tufayli keng qo‘llaniladi [1, 2, 3]. Shu bilan birga, kumush ionlarining ortiqcha miqdori tirik organizmlar va atrof-muhit uchun toksik ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi sababli ularni nazorat qilish va aniq miqdoriy aniqlash zarur hisoblangan [4, 5].

So‘nggi yillarda kumush ionlarini aniqlash uchun turli analitik usullar, jumladan atom-absorbtsion spektrometriya, mass-spektrometriya, elektroximik va kolorimetrik metodlar keng qo‘llanilmoqda [6, 7, 8]. Biroq ushbu usullar ko‘pincha murakkab apparatura, yuqori xarajat va namunani tayyorlashning ko‘p bosqichli jarayonlarini talab qiladi [9]. Shu sababli oddiy, arzon, tezkor va yuqori sezgir analitik usullarni ishlab chiqish dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda.

Sorbtsion spektrofotometrik usullar bu borada istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu usullar yuqori sezgirlik, oddiy bajarilish texnikasi va iqtisodiy samaradorlik bilan ajralib turadi [10, 11]. Bundan tashqari, immobilizatsiya qilingan organik reagentlardan foydalanish orqali selektivlikni oshirish va past konsentratsiyalarda aniqlash imkoniyati kengaygan [12, 13].

Polimer asosidagi sorbent tizimlar, xususan modifikatsiyalangan tolali materiallar metall ionlarini selektiv ajratish va kontsentratsiyalashda muhim rol o‘ynaydi [14]. Bunday tizimlarda funksional guruhlar orqali metall ionlari bilan koordinatsion bog‘lar hosil bo‘lib, barqaror komplekslar shakllanadi. PPF-1 turidagi polimer tolalar yuqori sirt maydoni, mexanik barqarorligi va funksional guruhlarga boyligi sababli og‘ir metall ionlarini yutishda istiqbolli materiallardan biri hisoblanadi.

Organik reagentlar orasida H-Resorcinol fenolik tuzilishga ega bo‘lib, metall ionlari bilan oson kompleks hosil qilish xususiyatiga ega [15]. Ayniqsa, kumush ionlariga nisbatan uning yuqori affiniteti sorbtsion-analitik tizimlarda samarali qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga, zamonaviy tadqiqotlarda kumush ionlarini aniqlash uchun turli sensorlar, nanokompozitlar va kolorimetrik tizimlar ishlab chiqilayotgan bo‘lsa-da [16, 17], oddiy va arzon sorbent asosidagi tizimlar hali ham katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Shuningdek, so‘nggi ilmiy ishlarda kumush asosidagi nanomateriallar va kompozitlarning keng qo‘llanilishi, ularning ekologik va analitik imkoniyatlarini

ISSN 3030-3907

yanada kengaytirayotganini ko‘rish mumkin [18, 19, 20]. Biroq bunday tizimlar ko‘pincha murakkab sintez va barqarorlik muammolari bilan cheklanadi. Shu sababli immobilizatsiya qilingan organik reagentlarga asoslangan sorbent tizimlar muqobil va samarali yechim sifatida qaralgan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, ushbu tadqiqotda PPF-1 polimer tolasi yuzasiga H-Resorcinolni immobilizatsiya qilish va hosil bo‘lgan **PPF-1–H-Resorcinol–Ag^+** tizimida kompleks hosil bo‘lish mexanizmini sorbsion spektrofotometrik usul yordamida o‘rganish asosiy maqsad qilib belgilandi. Ushbu yondashuv kumush ionlarini yuqori sezgirlik va selektivlik bilan aniqlash imkonini beruvchi yangi analitik platforma yaratishga xizmat qiladi.

1. TADQIQOT METODOLOGIYASI.

1.1. Reagentlar va materiallar: Tadqiqot ishida yuqori tozalik darajasiga ega bo‘lgan kimyoviy reagentlar va materiallardan foydalanildi.Asosiy tashuvchi material sifatida PPF-1 polimer tolasi tanlandi. Ushbu tola yuqori mexanik mustahkamligi va kimyoviy barqarorligi tufayli sorbent sifatida qo‘llash uchun qulay hisoblanadi. Organik ligand sifatida H-rezorcinol ishlatildi. Mazkur birikma fenol guruhlarga ega bo‘lib, metall ionlari, xususan, Ag^+ ionlari bilan ion va koordinatsion bog‘lar hosil qilish qobiliyatiga ega. Kumush ionlari manbai sifatida analitik toza kumush nitrat ($AgNO_3$) ishlatildi. Eritmalarni tayyorlashda distillangan suvdan foydalanildi.

Tajriba jarayonida pH muhitini boshqarish uchun turli bufer eritmalardan foydalanildi. Bularning ichida eng maqbul buffer eritma sifatida ammiakli buffer eritma pH=10 optimal buffer eritma sifatida tanlab olindi.

1.2. Tolani modifikatsiya qilish: PPF-1 polimer tolasi H-rezorcinol yordamida kimyoviy modifikatsiyadan o‘tkazildi.

Jarayon quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- H-rezorcinolning ma’lum konsentratsiyali eritmasi tayyorlandi
- PPF-1 tolasi eritmaga to‘liq 24 soat davomida immobilizatsiyalandi.
- Sistema 20-21 °C haroratda 24 soat davomida statik holatda olib borildi
- So‘ngra tola distillangan suv bilan yuvildi
- Quritish bosqichi amalga oshirildi

Modifikatsiya natijasida tola yuzasida fenolik va kislorodli funksional guruhlar paydo bo‘lib, ular keyinchalik metall ionlarini bog‘lash uchun koordinatsion faol markazlar sifatida xizmat qildi. Vizual kuzatishlar (1-rasm) tolada rang o‘zgarishi yuz berganini ko‘rsatadi, bu esa modifikatsiya jarayonining muvaffaqiyatli kechganini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



a) PPF-1 tola **b) PPF-1+H- Resorcinol** **c) PPF-1+H- Resorcinol+Ag**

1-rasm. PPF-1 tolasining reagent va Ag bilan immobilizatsiyalangan ko‘rinishi: a) PPF-1 tola; b) PPF-1 + H-resorsinol; c) PPF-1 + H-resorsinol + Ag.

1.3. Kumush (Ag^+) ionlari bilan kompleks hosil bo‘lishi: Modifikatsiyalangan PPF-1 tolasi Ag^+ ionlari bilan kompleks hosil qilish uchun quyidagi tartibda ishlov berildi:

- Kerakli pH qiymatga ega bufer eritma tayyorlandi
- $AgNO_3$ eritilib, zarur konsentratsiyaga keltirildi
- Modifikatsiyalangan tola eritmaga joylashtirildi
- Sistema 1 soat davomida aralashtirildi
- So‘ngra tola eritmadan ajratilib, yuvildi va quritildi

Natijada tola yuzasida Ag^+ ionlari bilan koordinatsion bog‘langan kompleks birikmalar hosil bo‘ldi.

Rasmiy kuzatishlarga ko‘ra, tolaning rangi sezilarli o‘zgargan (och rangdan to‘q sariq rangga), bu esa kompleks hosil bo‘lganining muhim vizual dalilidir.

1.4. Spektroskopik tahlil: Modifikatsiya va kompleks hosil bo‘lish jarayonlari FTIR spektroskopiya va nur qaytarish spektroskopiyalari (Bruker, X.Rite Eye One) yordamida o‘rganildi. yordamida o‘rganildi.

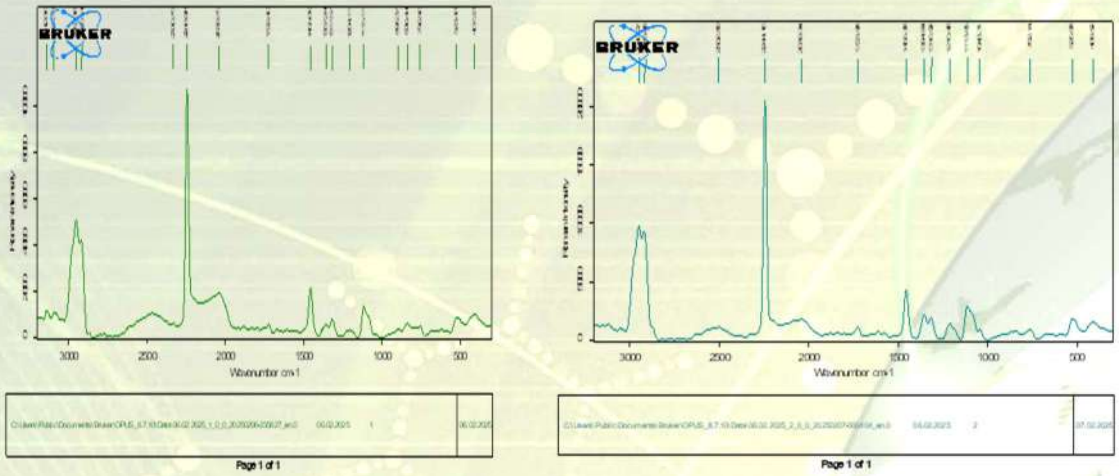
Spektral tahlil natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

- C=O va O–H guruhlari tebranish chastotalarida siljish kuzatildi
- 2100–2300 sm^{-1} diapazonda o‘zgarishlar qayd etildi
- 400–600 sm^{-1} oralig‘ida yangi cho‘qqilar paydo bo‘ldi

Mazkur past to‘lqin sonlari sohasidagi yangi cho‘qqilar Ag–O va Ag–N koordinatsion bog‘lari hosil bo‘lganini tasdiqlaydi.

FTIR spektrlari (2-rasm) modifikatsiya va kompleks hosil bo‘lish bosqichlarini aniq ifodalaydi.

ISSN 3030-3907



a) PPF-1 reagentni FTIR (Bruker) yordamida tahlili b) PPF-1+H-Resorcinol+Ag FTIR spektri tasvirlangan

2-rasm. PPF-1 reagenti hamda uning H-resorsinol va kumush (Ag) bilan o‘zaro ta’siri natijasida olingan namunalarining IQ spektrlari: a) PPF-1; b) PPF-1 + H-resorsinol + Ag.

2. MUHOKAMA VA NATIJALAR

2.1. Modifikatsiya samaradorligi: H-rezorcinol yordamida modifikatsiya qilish natijasida PPF-1 tolasi yuzasida faol koordinatsion markazlar hosil bo‘ldi.

Bu markazlar metall ionlari bilan samarali o‘zaro ta’sirga kirishib, sorbsiya jarayonini sezilarli darajada oshirdi. Rang o‘zgarishi va FTIR natijalari modifikatsiyaning muvaffaqiyatli amalga oshganini ko‘rsatdi.

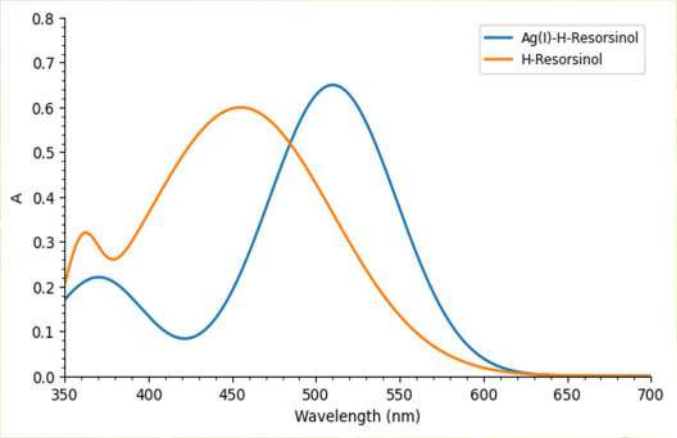
2.2. Ag^+ ionlarining sorbsiya xususiyatlari: Ag^+ ionlarining sorbsiya jarayoni pH, vaqt va konsentratsiyaga bog‘liq holda o‘rganildi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki:

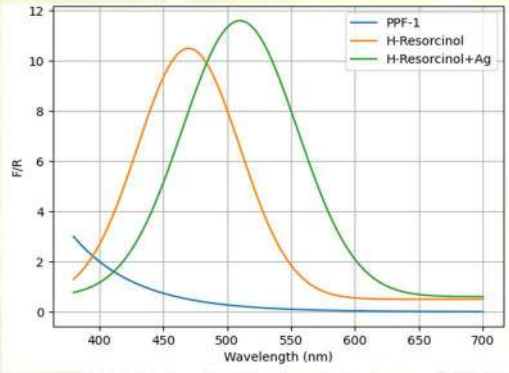
- Optimal pH muhitida maksimal sorbsiya kuzatiladi
- Sorbsiya tezligi dastlab yuqori bo‘lib, keyinchalik muvozanat holatiga keladi
- Modifikatsiyalangan tola oddiy tolaga nisbatan ancha yuqori sorbsiya sig‘imiga ega

Diagrammalar (3-5 rasmlar) sorbsiya kinetikasi va muvozanat holatini yaqqol aks ettiradi.

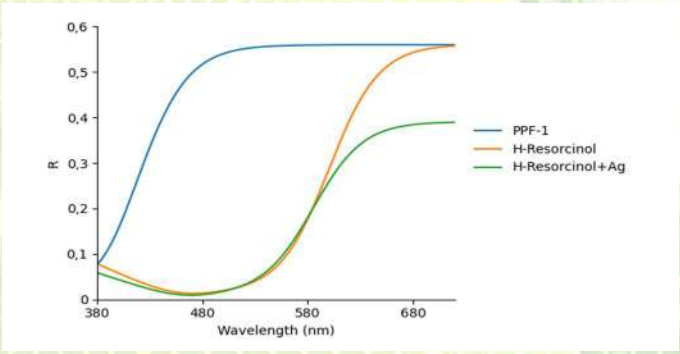
ISSN 3030-3907



3.rasm. H-Resorcinolning Ag^+ bilan hosil qilgan kompleksning yutilish spektri



4-rasm. H-Resorcinolning Ag^+ bilan hosil qilgan kompleksning nur qaytarish spektrlarining kubelka-munka funksiyasida ifodalanishi



5.rasm. H-Resorcinolning Ag^+ bilan hosil qilgan kompleksning nur qaytarish spektrlari

Yuqoridagi UV-yutilish va nur qaytarish (R) spektrlari tahlili shuni ko‘rsatadiki, H-resorsinol ning o‘zi ma’lum to‘lqin uzunligi sohasida spektral signal beradi, Ag(I) ioni bilan kompleks hosil qilganda esa signal uzun to‘lqinli sohaga siljiydi. UV-spektrda bu holat batoxrom siljish bilan ifodalanib, reagent maksimumi taxminan 450–460 nm, kompleksniki esa 510 nm atrofida kuzatiladi. Bu siljish kumush ioni bilan ligand orasida kompleks birikma hosil bo‘lganini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Nur qaytarish spektrlarida ham xuddi shu qonuniyat saqlanadi: PPF-1 ning o‘zi past fon signaliga ega bo‘lsa, H-resorsinol bilan modifikatsiyalangan namunada signal ortadi, H-resorsinol+Ag tizimida esa spektr shakli va intensivligi yanada o‘zgaradi. Ayniqsa, 510 nm atrofidagi o‘zgarish komplekslanish jarayonining eng muhim analitik belgisi hisoblanadi. Demak, ushbu spektral farqlar kumush(I) ionini H-resorsinol yordamida sezgir va selektiv aniqlash mumkinligini ko‘rsatadi.

Hamda IQ spektrlari asosida kompleks hosil bo‘lish mexanizmi tasdiqlandi.

Ayniqsa: Funksional guruhlar tebranish chastotalarining siljishi

Past to‘lqin sonlarida yangi cho‘qqilar paydo bo‘lishi bu jarayonda Ag^+ ionlari ligand bilan ion koordinatsion bog‘ hosil qilganini ko‘rsatadi.

2.4. Analitik ko‘rsatkichlar: Tadqiqot natijalari asosida yangi sorbent quyidagi afzalliklarga ega ekanligi aniqlandi:

- Yuqori sezgirlik (sensitivity)
- Yaxshi selektivlik (selectivity)
- Qisqa vaqt ichida aniqlash imkoniyati
- Ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy samarador

Mazkur usul kumush ionlarini aniqlashda samarali va ishonchli metod sifatida tavsiya etilishi mumkin.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda PPF-1 polimer tolasi asosida H-rezorcinol bilan funksionallashtirilgan yangi sorbent sintez qilinib, uning kumush (Ag^+) ionlariga nisbatan sorbsiya va kompleks hosil qilish xususiyatlari o‘rganildi. Modifikatsiya natijasida tolada koordinatsion faol markazlar shakllanib, Ag^+ ionlari bilan ion va donor–akseptor mexanizmi asosida barqaror komplekslar hosil qilishi aniqlandi. IQ tahlillari funksional guruhlar tebranish chastotalarining siljishi hamda 400–600 sm^{-1} sohada yangi cho‘qqilar paydo bo‘lishi orqali Ag–O va Ag–N bog‘lari hosil bo‘lganini tasdiqladi. Sorbsiya jarayoni kinetikasi va muvozanati pH, kontakt vaqti hamda boshlang‘ich konsentratsiyaga bog‘liq bo‘lib, optimal sharoitda yuqori sorbsiya sig‘imi va tez muvozanat kuzatildi. UV-Vis, reflektans va IQ spektroskopik usullar asosida ishlab chiqilgan metodika yuqori sezgirlik, aniqlik va takrorlanuvchanlikka ega ekanligi hamda Ag^+ ionlarini boshqa ionlar fonida selektiv aniqlash imkonini berishi ko‘rsatildi.

Natijada taklif etilgan sorbent oddiy sintez, yuqori samaradorlik va ekologik xavfsizlik kabi afzalliklarga ega bo‘lib, og‘ir metall ionlarini aniqlash, ajratish va atrof-muhit monitoringida qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. E. Tabrizi and B. Li, Silver integrated hybrids and nanocomposites for next-generation biomedicine, Materials Today Bio, vol. 35, p. 102609, Dec. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2025.102609
2. N. Kona et al., Biological activities of synthesized silver nanoparticles, Results in Chemistry, vol. 7, p. 101547, Jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101547
3. E. Dube and G. E. Okuthe, Silver nanoparticle-based antimicrobial coatings, Microbiology Research, vol. 16, no. 6, p. 110, 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/microbiolres16060110
4. S. Wu et al., Silver nanoparticle decorated foams for water disinfection, Journal of Environmental Management, vol. 366, p. 121858, Aug. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121858
5. L. Duan et al., Review of chloride ions removal, Journal of Environmental Management, vol. 353, p. 120184, Feb. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120184
6. M. Behbahani et al., Flame AAS analysis of silver, AJAC, vol. 4, pp. 90–98, 2013.DOI: https://doi.org/10.4236/ajac.2013.42012
7. R. Tiwari et al., Hyphenated mass spectroscopic detection of heavy metals, Journal of Trace Elements and Minerals, vol. 15, p. 100273, Mar. 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jtemin.2025.100273
8. Kamenev A.I., Osipova E.A., Viter I.P. Development of inversion voltammetric methods. Journal of Analytical Chemistry, 2019, 74(2), 125–128. https://doi.org/10.1134/S1061934819020033
9. J. Sengottaiyan et al., Selective detection of silver ions, ChemistrySelect, vol. 10, p. e02804, Aug. 2025. DOI: https://doi.org/10.1002/slct.202502804
10. Savvin S.B., Kuznetsov V.V., Sheremetyev S.V., Mikhailova A.V. Optical chemical sensors for liquid analysis. Russian Chemical Journal, 2008, 52(2), 7–15.
11. Savvin S.B., Shtykov S.N., Mikhailova V.V. Organic reagents in spectrophotometric analysis. Russian Chemical Reviews, 2006, 75(4), 343–364. https://doi.org/10.1070/RC2006v075n04ABEH001206
12. Pisarev V.P., Tsizin G.I., Zolotov Yu.A. Filters for element preconcentration from solutions. Journal of Analytical Chemistry, 2004, 59(10), 1014–1032.
13. Temerdashev Z.A., Konshina J.N., Logacheva E.Yu., Konshin V.V. Sorption properties of cellulose filters with immobilized thiosemicarbazide. Journal of Analytical Chemistry, 2011, 66, 1048–1056. https://doi.org/10.1134/S1061934811100107

ISSN 3030-3907

14. Nikiforova T.E., Kozlov V.A. Mechanism of sorption of heavy metal ions by modified cellulose. Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces, 2012, 48(6), 620–626. https://doi.org/10.1134/S2070205112060098
15. Burger K. Organic Reagents in Inorganic Analysis. Moscow, 1975, 170–197.
16. S. Saberi Afshar et al., A new Ag^+ ion chemosensor in aqueous media, Results in Chemistry, vol. 6, p. 101156, Dec. 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2023.101156
17. H. Lu, K. Zhang, and L. Gao, Colorimetric detection of sulfide and silver ions, Polyhedron, vol. 280, p. 117699, Oct. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.poly.2025.117699
18. S. Sharma and P. Goyal, Synthesis, characterization and in-vitro study of hydroxyapatite, silver substituted hydroxyapatite and iron substituted hydroxyapatite for bone tissue engineering applications, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102167, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102167
19. A. S. Almaghrabi et al., Lemon peel based activated carbon and their composite with metal nanoparticles, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102277, May 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102277
20. R. H. Althomali et al., Ag nanocomposites for catalytic degradation, Results in Chemistry, vol. 15, p. 102188, May 2025.
21. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102188
22. QUTLIMUROTOVA, N., MAHMADOLIEV, S., SMANOVA, Z., YAKHSHIYEVA, Z., TURSUNKULOV, Z. Amperometric determination of cerium (III) using 2,7-dinitrozo-1,8-dihydroxynaphthalene-3,6-disulfonic acid solution //Periodico Tche QuimicaOpen source preview, 2020, 17(36), страницы 735–749
23. Smanova, Z., Normatov, B., Ahmadjonov, U., .Baigenzhenov, O., Hosseini-Bandegharaei, A. Sorption-spectrophotometric determination of bismuth ion (III) using immobilised xylenol orange on modified polyacrylonitrile // International Journal of Environmental Analytical ChemistryOpen source preview, 2025, 105(17), страницы 5859–5879
24. Kholboeva, M.B., Smanova, Z.A., Madatov, U.A., ... Nomozov, A.K., Uralova, M.R. Determination of Fe(III) ion with a novel, highly efficient immobilized nitrosa R-salt in a polymer matrix// Chemical Review and LettersOpen source preview, 2025, 8(3), страницы 448–459/

ISSN 3030-3907