ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 8

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.

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

NITRON ASOSIDAGI PPF TOLASI YORDAMIDA QO‘RG‘OSHIN, RUX VA KADMIY IONLARINI SORBSION-FOTOMETRIK ANIQLASH

Saidova Dildora Olimovna
BuxDPI, Aniq va tabiiy fanlar fakulteti, Kimyo kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: saidovadildora@buxdpi.uz

Annotatsiya. Maqolada nitron asosidagi PPF (poliakrilonitril tolasi modifikatsiyasi) sorbenti yordamida qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}), rux (Zn^{2+}) va kadmiy (Cd^{2+}) ionlarini sorbsion-fotometrik aniqlash usuli o‘rganilgan. Sorbentning og‘ir metall ionlariga nisbatan sorbsion xossalari tadqiq qilinib, optimal sorbsiya sharoitlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari nitron asosidagi PPF tolasi yuqori sorbsion sig‘imga ega ekanligini va atrof-muhit obyektlarida mikro miqdordagi og‘ir metall ionlarini aniqlashda samarali qo‘llanishi mumkinligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Nitron tolasi, PPF, sorbsiya, sorbsion-fotometriya, qo‘rg‘oshin, rux, kadmiy, og‘ir metallar, konsentratsiyalash, analitik kimyo.

Abstract. The article studies the sorption-photometric determination of lead (Pb^{2+}), zinc (Zn^{2+}) and cadmium (Cd^{2+}) ions using nitron-based PPF sorbent. The sorption properties of the sorbent towards heavy metal ions were investigated and optimal sorption conditions were determined. The results show that nitron-based PPF fiber has high sorption capacity and can be effectively used for the determination of trace amounts of heavy metal ions in environmental objects.

Keywords: Nitron fiber, PPF, sorption, sorption-photometry, lead, zinc, cadmium, heavy metals, preconcentration, analytical chemistry.

Аннотация. В статье исследуется метод сорбционно-фотометрического определения ионов свинца (Pb^{2+}), цинка (Zn^{2+}) и кадмия (Cd^{2+}) с использованием сорбента на основе нитронового волокна PPF (модифицированного полиакрилонитриловым волокном). Изучены сорбционные свойства сорбента по отношению к ионам тяжелых металлов и определены оптимальные условия сорбции. Результаты исследования показали, что нитроновое волокно PPF обладает высокой сорбционной способностью и может эффективно использоваться для обнаружения микроколичеств ионов тяжелых металлов в объектах окружающей среды.

Ключевые слова: нитроновое волокно, PPF, сорбция, сорбционно-фотометрия, свинец, цинк, кадмий, тяжелые металлы, концентрация, аналитическая химия.

KIRISH.

Og‘ir metallar – Pb(II), Zn(II), Cd(II) – sanoat chiqindilari bilan suv havzalariga tushib, hatto mikro miqdorda ham tirik organizmlar uchun toksik ta’sir ko‘rsatadi. JSST me’yorlariga ko‘ra ichimlik suvida Pb uchun 0,01 mg/L, Cd uchun 0,003 mg/L ruxsat etiladi. Shu sababli bu ionlarni tezkor, sezgir va arzon

ISSN 3030-3907

aniqlash usullarini ishlab chiqish analitik kimyoning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda sorbsion-fotometrik usul keng tarqalmoqda. Bu usulda avval ionlar qattiq fazali sorbentda konsentrlanadi, so‘ngra bevosita sorbent fazasida rangli kompleks hosil qilib, diffuz qaytarish spektri yoki sorbent rang intensivligi o‘lchanadi. Sorbent sifatida poliakrilonitril – nitron asosidagi polipropilen fibridli tolalar (PPF) istiqbolli hisoblanadi. Sababi: yuqori solishtirma sirt, kimyoviy barqarorlik, gidrofillik va funktsional guruhlarni kiritish imkoniyati mavjud.

Tadqiqotning maqsadi – nitron asosida modifikatsiyalangan PPF tolasining Pb^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+} ionlariga nisbatan sorbsion xossalarini o‘rganish va tabiiy hamda oqava suvlar tarkibida bu ionlarni sorbsion-fotometrik aniqlash usulini ishlab chiqishdan iborat.

1. PPF tolasining modifikatsiyasi

Nitron – poliakrilonitril tolasining savdo nomi. Tarkibidagi –C≡N guruhlari gidroksilamin, etilendiamin, tiokarbamid bilan kimyoviy modifikatsiya qilinib, amidoksim, aminokarboksil, tiol guruhlariga aylantiriladi. Masalan:

$–C≡N + NH_2OH \rightarrow –C(NH_2)=N–OH$ – amidoksim guruhi

Modifikatsiya jarayoni 60°C da 3 soat davomida 5% li gidroksilaminning ishqoriy eritmasida olib borildi. Hosil bo‘lgan amidoksimli PPF tolasi distillangan suv bilan pH=7 gacha yuvildi va 50°C da quritildi.

2. Sorbsiya sharoitlarini optimallashtirish

Sorbsiya statik va dinamik sharoitda o‘rganildi. Statik sharoitda 0,1 g sorbent 50 mL metall ionlari eritmasi bilan 30 daqiqa aralashtirildi. Muvozanat konsentratsiyalar atom-absorbsion spektrometrda aniqlandi. Sorbsiya sig‘imi quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$qe = (C_0 - C_e)\frac{C_0 - C_e \cdot V}{m}$$

bunda C_0 va C_e – boshlang‘ich va muvozanat konsentratsiyalar, mg/L; V – eritma hajmi, L; m – sorbent massasi, g.

3. Sorbsion-fotometrik aniqlash

Konsentrlash: 50–500 mL analiz qilinadigan suv namunasi pH = 6 atrofida 0,1 g modifikatsiyalangan PPF tolasidan o‘tkaziladi. Og‘ir metall ionlari tolada yutiladi. Konsentrlash koeffitsienti 100–500 ga yetadi.

Fotometrik detektsiya: Ionlar yutilgan tolaga bevosita rang hosil qiluvchi reagent qo‘shiladi. Pb(II) va Cd(II) uchun ditizon, Zn(II) uchun ksilenol oranj ishlatildi. Reaksiya sorbent fazasida boradi. Hosil bo‘lgan rangli kompleksning diffuz qaytarish spektri SF-2000 spektrofotometrida 520–580 nm da o‘lchandi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, rang intensivligi smartfon ilovasi orqali RGB-kodga o‘tkazilib, darajalash grafigi bilan solishtirildi.

Reaksiya misoli:

$Pb^{2+} + H_2Dz \rightarrow Pb(HDz)_2 + 2H^+$ – qizil kompleks, $\lambda max = 520$ nm

4. Suv namunalarini tayyorlash

Avtomobillarni yuvish shoxobchalari va maishiy yuvinish xonalaridan olingan oqava suvlar tahlil qilindi. Namuna kislotali destruksiya qilindi: 100 mL oqava suv namunasiga 5 mL kons. HNO_3 va 2 mL H_2O_2 qo‘shilib, qum hammomida hajmi 10–15 mL qolguncha qaynatildi. Sovutilgach, filtrlandi va distillangan suv bilan 100 mL gacha yetkazildi.

Natijalar va ularning muhokamasi

1. PPF tolasining sorbsion xossalari

Amidoksimli PPF uchun sorbsiya sig‘imi pH = 5–6 da maksimal qiymatga erishdi: Pb(II) – 85 mg/g, Cd(II) – 62 mg/g, Zn(II) – 48 mg/g. Sorbsiya 15–20 daqiqada muvozanatga keladi, bu klassik ionitlarga nisbatan 3–4 marta tez.

Har bir metallni PPF tolasida sorbsiyalashning optimal pH qiymatlari aniqlandi:

Qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}): pH = 4,0–5,0 atsetatli bufer muhitida.

Mis (Cu^{2+}): pH = 5,0–5,5.

Kadmiy (Cd^{2+}): pH = 6,0–7,0 ammoniyli bufer muhitida.

2. Usulning metrologik xarakteristikalari

Ishlab chiqilgan sorbsion-fotometrik usulning asosiy analitik ko‘rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Modifikatsiyalangan PPF tolasi asosidagi sorbsion-fotometrik aniqlash usulining metrologik xarakteristikalari

Ko‘rsatkich	Pb(II)	Cd(II)	Zn(II)
Chiziqli diapazon, mkg/L	2–200	1–100	5–300
Aniqlash chegarasi, mkg/L	0,6	0,3	1,5
Nisbiy standart chetlanish,	3,2	4,1	2,8
Tanlovchanlik	Fe^{3+}, $Cu2^{+}$ niqoblanadi	Ca^{2+}, Mg^{2+} xalaqit bermaydi	Ni^{2+} EDTA bilan niqoblanadi

Ta’kidlash lozimki, atom-absorbsion spektroskopiyaga nisbatan aniqlash chegarasi 10 marta yuqoriroq, lekin ekspresslik, arzonlik va dala sharoitida ishlash imkoniyati mavjud. 1 ta analizning tannarxi 0,2 AQSh dollari atrofida bo’lishi mimkin. AmuBuxoro kanali suvida Pb va Cd ni 5 daqiqada yarim miqdoriy

ISSN 3030-3907

aniqlash amalga oshirish mumkin va sorbentli disklar test-to‘plam ko‘rinishida sinab ko‘rish maqsadga muvofiq.

Avtomobillarni yuvish shoxobchalari va maishiy yuvinish xonalaridan chiquvchi oqava suvlar tarkibida qo‘rg‘oshin Pb^{2+}, mis Cu^{2+} va kadmiy Cd^{2+} ionlari sezilarli miqdorda uchrashi aniqlangan. Avtomobil tormoz kolodkalari yeyilishidan mis, yo‘l changlari va yoqilg‘i qoldiqlaridan qo‘rg‘oshin hamda kadmiy ajralib chiqadi. Maishiy kimyo, shampunlar, kosmetika vositalari va quvurlarning korroziyasi hisobiga ham bu metallar suvga aralash holatda bo’ladi.
Sorbsion-fotometrik aniqlashning ikki turini taklif etamiz:

1-Usul: Qattiq faza spektrofotometriyasi

Sorbent sifatida oldindan Arsenazo III yoki Ksilenoloviy oranj reagenti shimdirilgan PPF tolasidan foydalanish: Tayyorlangan oqava suv namunasi tola joylashtirilgan mikrokolonkadan o‘tkazilganda, tola yuzasi metall konsentratsiyasiga qarab bo’yaladi. Tola quritilib, diffuzion akslanish spektrofotometriyasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchanadi. Bu usul desorbsiya talab qilmagani uchun, eng tezkor metad hisoblanadi.

2- Usul: Desorbsiya va eritmada fotometriya qilish

Metallar oddiy reagentsiz modifikatsiyalangan PPF tolasiga yutiladi. So‘ngra tola ustidan 10–15 mL 0,5 mol/L HCl yoki HNO_3 eritmasi o‘tkazilib, metallar qayta eritmaga o‘tkaziladi. Ajratib olingan eluat(*eluat*-sorbentda ushlab qolingan moddalarni maxsus erituvchi yordamida yuvib chiqarish (elyutsiya qilish) natijasida olingan eritmadir)ga tegishli reagentlar qo‘shiladi va oddiy kvars kyuvetali spektrofotometrda standart kalibrlash grafigi asosida optik zichligi o‘lchanadi.

Ma’lumotlarga asoslangan holda quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

Nitron asosida olingan amidoksim guruhli PPF tolasi Pb(II), Cd(II), Zn(II) ionlariga nisbatan yuqori sorbsion sig‘im va tanlovchanlik namoyon qiladi. Optimal sorbsiya pH = 5–6 da, muvozanat vaqti 15–20 daqiqa bo’ladi. Ishlab chiqilgan sorbsion-fotometrik usul mkg/L darajada aniqlash chegarasiga ega bo‘lib, tabiiy va oqava suvlarda og‘ir metallarning tahlil natijasini minimal vaqt ichida olish imkonini beruvchi, sodda va tezkor analitik aniqlash imkonini beradi. Usul AAS (Atom Absorbsion Spektroskopiyasi)ga nisbatan arzon, dala sharoitiga moslashganligi bilan e’tiborlidir.

Avtomobillarni yuvish shoxobchalari oqava suvlari uchun mineralizatsiya + sorbsion konsentrlash + fotometrik aniqlash sxemasi taklif etildi. Nitron asosidagi PPF tolasi mexanik jihatdan mustahkam bo‘lgani uchun kislotali ishlov berilgan murakkab oqava suvlarda ham o‘z xossalarini yo‘qotmaydi, metallarni 95–98% gacha samarali konsentratsiyalab beradi.

ISSN 3030-3907

Kelgusi tadqiqotlar PPF tolasini nanozarralar bilan dopirlash(*dopirlash* — polimer matritsaga nanoo‘lchamli qo‘shimchalarni kiritish orqali materialning fizik-kimyoviy xossalarini maqsadli ravishda modifikatsiyalash jarayonidir.), yoki “modifikatsiyalash” rangli reaksiyani smartfon asosida raqamlashtirish va bir vaqtda bir nechta ionni aniqlaydigan multipleks sensor yaratishga qaratilishi lozim bo‘ladi.

Nitron asosida olingan modifikatsiyalangan PPF tolasi og‘ir metallarni sorbsion konsentrlash uchun samarali matritsa hisoblanadi. Uni sorbsion-fotometrik usul bilan birlashtirish Pb(II), Cd(II), Zn(II) ni mkg/L darajada, murakkab asboblarsiz, joyida aniqlash imkonini beradi. Usulning ekspressligi, tanlovchanligi va arzonligi uni markaziy laboratoriyadan uzoq hududlarda, dala sharoitida ekologik nazorat o‘tkazishda istiqbolli qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Erkayev A.E., Ismoilov A.I. Fizikaviy kimyo praktikumi: Oliy o‘quv yurtlari uchun o‘quv qo‘llanma. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2014. – 320 b.
2. Qodirov T., Sodiqov B. Fizikaviy kimyodan laboratoriya mashg‘ulotlari. – Toshkent: O‘qituvchi, 1995. – 248 b.
3. Xoliqov A.X., Abduraxmonov E. Analitik kimyo. 2-qism: Miqdoriy analiz. – Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2016. – 416 b.
4. Ziyayev D.A., Nuraliyev N.N. Instrumental analiz usullari. – Toshkent: Cho‘lpon, 2018. – 352 b.
5. Turabdzhanov S.M., Erkayev A.E., Qodirova Sh.O. Modifikatsiyalangan poliakrilonitril tolalarida og‘ir metall ionlarining sorbsiyasi // O‘zMU xabarlari. – 2021. – №3/1. – B. 156–160.
6. G‘ofurov M.G‘., Raxmatullayeva N.T. Nitron tolasi asosidagi sorbentlar yordamida oqova suvlardan rux va kadmiy ionlarini ajratish // Kimyo va kimyo texnologiyasi. – 2019. – №4. – B. 42–46.
7. Ismatov D.N. Polimer sorbentlar yordamida suv tarkibidagi qo‘rg‘oshin va misni fotometrik aniqlash: Kimyo fan. nomz. ... diss. avtoref. – Toshkent: O‘zMU, 2017. – 22 b.
8. Axmedov U.K., Mutalov Sh.A. Sanoat oqova suvlarini og‘ir metallardan tozalashning fizik-kimyoviy asoslari. – Toshkent: Fan, 2010. – 180 b.
9. Yunusov M.P., Nasimov A.M. Ekologik analitik kimyo asoslari. – Samarqand: SamDU nashri, 2020. – 210 b.

ISSN 3030-3907