UDK: 543.422.3: 543.424.2

KUMUSH (I) IONINI SORBSION-SPEKTROSKOPIK USULDA ANIQLASHDA AZOREAGENTLARNING IMMOBILIZATSIYASI ORQALI USULNING SEZGIRLIGINI OSHIRISH

O.O'. Taniyev
Toshkent farmatsevtika instituti
F.M.Tojiboyeva
Toshkent farmatsevtika instituti
M. Fatxullayeva
Toshkent farmatsevtika instituti
Z.A.Smanova
Toshkent farmatsevtika instituti
U.O'. Ruzmetov
O'zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya: Jahonda ekologik xavfsiz analitik reagentlarni maqsadli sintez qilish va ular yordamida og'ir metallarni aniqlash uslubiyatlarini ishlab chiqarishni rivojlantirish borasida keng qamrovli izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada tolasimon o'tuvchilarga organik reagentlarni immobillash, analitik faol guruhlarni bu jarayonda ishtirok etish mexanizmini aniqlash, kompleks hosil bo'lishida funksional faol guruhlarni tanlash, immobillash, maqbullash va yangi usullar yaratish dolzarb muammolardan hisoblanadi. Atrof-muhitning turli obyektlaridagi kumush va boshqa ionlarni aniqlashda analitik reagentlarni maqsadli sintezi asosida analizning zamonaviy uslubiyatlarini ishlab chiqish selektivlik, takrorlanuvchanlik va sezgirlikni oshirishga imkon beradi. Ushbu maqolada imobillangan organik reagentlar yordamida kumush ionini aniqlash bo'yicha qilingan ishlar yoritildi.

Kalit so'zlar: Organik reagent, sorbsion-spektoskopiya, pH, bufer eritma, sorbent, kumush ioni, fotometrik usul, sezgirlik, azoreagent, ekstraksiya

Kirish: Oxirgi yillarda analitik kimyoda atrof-muhitning ifloslanishi va og'ir metallarni aniqlash muommolarini yechishda konsentrlash va ajratish usullari keng ko'lamda ishlatilib yangi, tanlab ta'sir etuvchanligi yuqori, sezgir, ekspress metodlar yaratilmoqda. Atrof-muhitning turli obyektlaridagi og'ir metallarni aniqlashda fotometrik usullardan foydalaniladi. Aniqlashning mavjud bo'lgan usullari metallarni ajratib konsentrlash va keyinchalik aniqlash uchun ko'p operatsiyalarni qo'llash bilan bog'liq. Ular past sezuvchanligi va tanlanuvchanligi

ISSN 3030-3907

va u bilan bog‘liq bo‘lgan avtomatlashtirishning kam ekspressligi kabi muhim kamchiliklarga egadir. Bu tahlilni tezroq va soddaroq, shu bilan birga metall ionlarini fotometrik aniqlashning yaxshi ishlab chiqilgan usullari bilan aniqroq bajarish mumkin. Shunday metodlar metallarni turli tabiiy obyektlarda aniqlashga imkon beradi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili (Literature review).

So’ngi yillarda fotometrik tahlilda sorbentlarga immobillangan organik reagentlardan foydalanish amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Bu esa yangi, sezgirligi yuqori, selektiv sorbsion-fotometrik usulni yaratishga imkon bermoqda. Ushbu tahlil usulida ham fotometrik tahlilda ma’lum bo‘lgan organik azoreagentlardan foydalanish yo‘lga qo‘yilgan. Sorbsion-fotometrik usullarning sezgirligi va aniqligi fotometrik usuliga qaraganda yuqoriroq hisoblanadi. Yaratilgan sorbsion-fotometrik usullarda asosan ruxsat etilgan chegaraviy miqdori darajasida aniqlanadi. Organik reagentlarni polimerli tashuvchiga immobillashning turli xil usullari bo‘lib, ular elektrostatik, adsorbsion va kovalent immobillash turlari mavjud. Birinchi usul kovalent bog‘langan funksional guruh bilan sorbentni modifikatsiyalash bo‘lsa, ikkinchisi esa organik reagentni molekulalararo ta’sirlashuv natijasida tashuvchiga immobillashdir. Birinchi yo‘li bilan hosil qilingan sorbentning bir muncha afzalligi bo‘lsa ham uni olishda kerakli moddalarni tozalash va sintez qilishlarda bir qancha qiyinchiliklar bor. Ikkinchi usulga binoan odatda faqat immobillash uchun kerakli reagentni tanlab olish talab qilinadi [3-5]. Eng oddiy va ko‘p ishlatiladigan immobillash usuli, tolaga organik reagentni adsorbsiyalash hisoblanadi [7]. Bunda tolaning tarkibidagi ma’lum bir guruhlar bilan reagent o‘rtasida yangi bog‘lanish paydo bo‘ladi. Bunday bog‘ning tabiatiga tahlil o‘tkazish vaqtida eritmaning pH, ion kuchi, temperaturasi va erituvchi tabiatining o‘zgarishi katta ta’sir qiladi. Bu ta’sirlarni inobatga olmaslik reagentning toladan desorbsiyalanishiga olib kelishi mumkin.

Mavzuning dolzarbligi (Relevance of the topic)

Ishlab chiqarish sohalarining jadallashuvi va ilm-fanning rivojlanishi, ishlab chiqarishda yangi texnogen jarayonlarni amaliyotga tatbiq etilishi atrof-muhitga antropogen ta’sir ko‘rsatmoqda. Aniqlashning mavjud bo‘lgan usullari atrof-muhitda tarqalgan og‘ir metallarni ajratish, konsentrlash va aniqlashda ko‘p vaqt sarflashni talab etadi. Shuning uchun ham bugungi kunda analizning sorbsion-fotometrik «gibrid» usullarini takomillashtirish, tezkor va samarali shu bilan birga metall ionlarini aniqlashda maqsadli sintez qilingan reagentlardan foydalanib yuqori samaradorlikka erishish muhim axamiyat kasb etadi. Shuning uchun ham immobillangan organik reagentlar va ular yordamida metallarni aniqlashda qo‘llanilishi muhim ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

Jihozlar va reaktivlar: Spektrofotometr IV-ViS Specord M-40, Har xil qalinlikdagi kyuvetalar 0,5 , 1,0, 2,0, 3,0, 5,0 sm, Magnitli aralashtirgich, Elektr pechka, Universal ionomer EV-130, Kimyoviy stakanlar 50 ml , 100 ml, 250 ml.

Tajriba qism (Experience part).

Eritmalarni tayyorlash 0,1% li azoreagentlarni (4-(6-CH_3 -2-piridilazo)-5-CH_3-rezorsin, 4-(6-CH_3-2-piridilazo)-m-aminofenol, 4-(6-CH_3-2-piridilazo)-m-fenilendiamin, 2-(5-metil-2-piridilazo)-5-dietilaminofenol) ishchi eritmalarini tayyorlash uchun 0,1000 g tuzlaridan analitik tarozida tortib olib, uni 100 ml hajmli o‘lchov kolbasiga solib, belgisigacha distillangan suv bilan quyildi. Tayyor bo‘lgan eritmani suyultirib, keyingi ishlarga qo‘llanildi.

1,0·10-1 M li xlorid kislota eritmasini konsentrlangan xlorid kislotani suyultirib tayyorlandi.

Kumush ionining standart 0,1 M li eritmasini tayyorlash uchun $AgNO_3$ tuzidan 0,3929 g tortib olib, 100 ml li o‘lchov kolbasiga solindi va belgisigacha distillangan suv quyildi. Tayyorlangan eritmaning titri T_{Ag+}=1 mg/ml. Keyingi ishlarda shu eritmadan foydalanildi

Bufer eritmalarni har xil pH (1-12) li universal bufer aralashmasiga 0,04 M li (H_3BO_3, H_3PO_4, CH_3COOH) 0,2 M NaOH eritmasidan qo‘shib tayyorlandi.

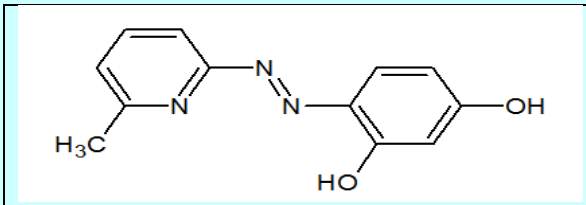
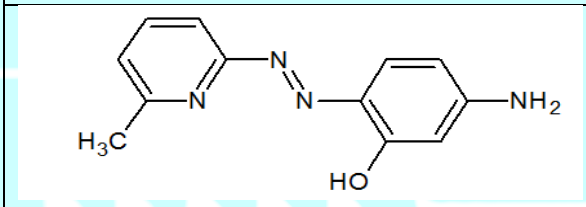
Eritmalarning pH qiymatlarini o‘lchash uchun universal ionomer – EV-130 va Koreyada ishlab chiqilgan pH-metr pH/mV/TEMR Meter P25 EcoMet asbobidan foydalanildi.

Ishda qo‘llanilgan reagentlarni struktur tuzilishi va to‘liq nomlari 1-jadvalda

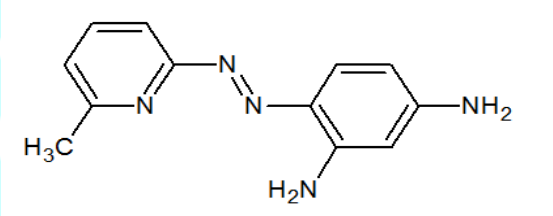
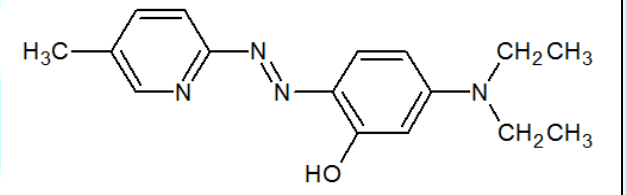
Эритмаларнинг pH ларини ўлчаш учун универсал иономер – ЭВ-130 ва

1-jadval

Azoreagentlarning tuzilishi va to‘liq nomlari

	4-(6-CH_3 -2-piridilazo)-5-CH_3-rezotsin - 6-CH_3-PAR (PAR)
	4-(6-CH_3 -2- piridilazo)-м-aminofenol - -6-CH_3-PAAF (PAAF)

ISSN 3030-3907

	4-(6-CH_3 -2- piridilazo)-м-fenilindiamin - 6-CH_3-PAFDA (PAFDA)
	2-(5-метил-2-piridilazo)-5-dietilaminofenol (PADEAF)

2-jadval

Polimerli tashuvchilarni fizik-kimyoviy tavsiflari

Tolaning nomi	Modifikatsiyalangan guruh	Tolaning rangi	Immobillanishdan so‘nggi rangi
SMA 1	Geksametilen-diamin (GMDA)	Sariq	Pushti
SMA 2	Gidroksilamin	Och sariq	Qizil
Nitron	-	oq	Oq (o‘zgarmaydi)
PAN-KDM	Mochevina	jigar rang	jigarrang o‘zgarmaydi

Tolali tashuvchilarga immobillash. PAAF, PAR, PAFDA reagentlardan 10 ml 0,1% eritmasidan olib 100ml o‘lchov stakanlariga solindi va har bir stakanga solindi 0,2000g tolasidan solinib 5-10 min. aralashtirildi, shisha tayoqcha yordamida tola olinib distillangan suv bilan yuvildi. Reagentlarni boshlang‘ich va immobillangandan keyingi optik zichliklari o‘lchandi va olingan natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

PADEAF ning metallar bilan hosil qilgan komplekslarining ma’lum konsentratsiyasidagi eritmalariga tayyor tolalarni alohida solindi va kompleksning immobillashdan oldin va keyingi optik zichliklari o‘lchandi, natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Azoreagentining tolaga immobillanish natijalari

Tola	ΔA			
	PAFDA	PADEAF	PAR	PAAF
SMA-1	0,33	0,63	0,54	0,319
SMA-2	0,41	0,63	0,45	0,22
Nitron	0,304	0,63	0,04	0,24
KU-28	0,23	0,63	0,12	0,17
PAN-KDM	0,46	0,63	0,44	0,40

3-jadvaldan shuni xulosa qilish mumkinki, eng yaxshi immobillash uchun PAN-KDM tolasini olish mumkin, lekin bu tola rangi to‘q bo‘lganidan reagentning tutib qolinganligini hatto oddiy ko‘z bilan ham farqlash mumkin bo‘lmaganligi uchun SMA-1 tolasida olib borildi. Bu polimerlar geksametilendiamin guruhlari modifikatsiya qilinganligi sababli PAN erituvchilarida erimaydi [123]

Olingan natijalar va ularni muhokamasi (Obtained results and their discussion) Metall ionlarining sorbsiyasi statik va dinamik rejimda o‘rganildi. Statik rejimda tajribalar o‘tkazilganda xona temperaturasida darajalangan probirkalardan yoki byukslardan foydalanildi. Probirkaga metall ionlarini kerakli konsentratsiyada solib rN maqbuliga keltirib distillangan suv bilan 10 ml ga keltirildi, keyin unga toladagi immobillangan reagentni solib 5-10 minut daqiqada aralashtirildi.

Statik rejimda yuqori temperaturada sorbsiya o‘tkazilganda termostatga joylashtirilgan probirkalarda tajribalar o‘tkazildi.

Dinamik rejimida xona haroratida sorbsion konsentrlash o‘tkazilganda mikrokolonkaga 0,2 g organik reagentlar bilan immobillangan toladan solindi va 10 ml dan 200 ml gacha metall ionlarini eritmalari o‘tkazildi, undan oldin toladan muhitini keltirib olish uchun bufer eritma o‘tkazilgan. Bufer va metall ionlarining eritmalari o‘tkazilganda tezligi bir xil edi. Organik reagentlarni imobillashda maqbul sharoitlarni tanlash 4-jadvalda keltirilgan

ISSN 3030-3907

4-jadval

Organik reagentlarni immobillashning maqbul sharoitlari (m=0,2 gr.)

Reagent	Tashuvchi	pH	Bufer aralashmaning hajmi, ml	Tashuvchining «yuklama»si, mkg/gr	Vaqt, min
PAFDA	SMA-1	4,0 – 7,0	3,00	657,44	10
PAR	SMA -1	3,5 – 6,5	4,00	636,00	8
PAAF	SMA-1	3,0 – 7,0	2,00	530,64	5
PAAF	SMA-2	3,5 – 7,5	2,00	295,71	5
VISMUTOL	SMA-1	4,0 – 7,0	2,00	39,55	6

4- jadvaldan ko‘rinib turibdiki, maksimal analitik signal yuklama 657,44mkg/g teng bo‘lganda PAFDA reagenti uchun; 636,00 mkg/g PAR uchun; 295,71 mkg/g PAAF immobillanganda SMA-1 ga; 39,55 mkg/g vismutol uchun. Keyingi ishlarda PAFDA reagentlaridan foydalanib, kumush ionlarini aniqlash uchun SMA-1 tolasiga immobillash qo‘llanildi.

Kompleks hosil qilishning maqbul sharoitlarini aniqlash. Maqbul to‘lqin uzunligini tanlash uchun 25 ml o‘lchov kolbasiga 1 ml Ag eritmasidan va 2 ml 0,1% reagentning eritmasidan qo‘shib chizig‘igacha distillangan suv quyiladi. Tayyor eritmalarni kyuvetaga quyib turli xil to‘lqin uzunligida o‘lchanadi. 5-jadvalda kumush ionini uchun to‘lqin uzunligi tanlangan holda turli xil rangli komplekslarni optik zichlaklari ham keltirilgan.

5-jadval

To‘lqin uzunligini tanlash

№	Rangi	λnm	$\bar{A}_{Ag}$
1	Binafsha	315	0,040
2	Ko’k	364	0,045
3	Yashil-ko’k	400	0,120
4	Ko’k-yashil	440	0,150
5	Yashil	490	0,175
6	Sariq-yashil	540	0,250
7	Sariq	590	0,350
8	Qizil	670	0,260
9	To’q qizil	750	0,050

ISSN 3030-3907

10	Infraqizil	870	0,030

Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, kumush ioni uchun λmax=590 nm bo‘lgan to‘lqin uzunligidan nurni ko‘p yutar ekan. Keyingi barcha ishlar ushbu to‘lqin uzunliklarida olib borildi.

Maqbul kyuveta tanlash. 25 ml o‘lchov kolbalariga 50 mkg/ml li 1,0 ml Ag(I), 0,1 % li PAFDA reagentining suvli eritmasidan 1,0 ml universal bufer eritmadan (pH=6,0) 5,0 ml olib, belgisigacha distillangan suv bilan suyultirildi. Hosil bo‘lgan kompleks birikmaning optik zichligi (λmax=590 nm) har xil qalinlikdagi kyuvetalarda solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. O‘lchash natijalari 6–jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Maqbul kyuveta tanlashdagi optik zichlikning eritma qalinligiga bog‘liqligi (n=3)

Λ_{sm}	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
$\bar{A}_{Ag}$	0,045	0,175	0,106	0,080	0,061

Olingan natijalarga ko‘ra qalinligi 1,0 sm bo‘lgan kyuveta maqbul kyuveta sifatida tanlab olindi.

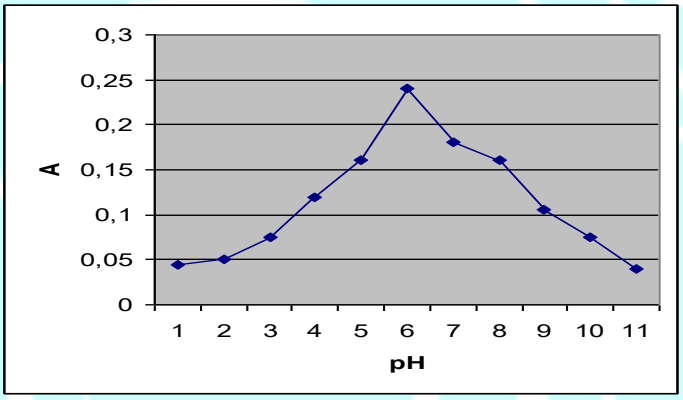
Kompleks birikma optik zichligining muhit (pH) ga bog‘liqligi. 25 ml li o‘lchov kolbaga 50 mkg/ml li Ag(I) eritmasidan 1,0 ml, 0,1 % li PAFDA reagentining eritmasidan 1,0 ml, pH lari har xil bo‘lgan universal buferdan 5,0 ml solinib, belgisigacha distillangan suv quyildi va standart eritmaga nisbatan (λmax= 590 nm, l=1,0 sm) o‘lchandi. O‘lchash natijalari 7–jadvalda 1–rasmda keltirilgan.

7-jadval

Optik zichlikning pH ga bog‘liqligi (λmax=540, l=1,0 sm)

pH	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
$\bar{A}_{Ag}$	0,05	0,15	0,20	0,24	0,19	0,12	0,04	0,02	0,005	-	-

ISSN 3030-3907



1-rasm. Optik zichlikning muhitga bog‘liqligi grafigi (λmax 590 nm, l=1,0 sm)

Maqbul bufer tanlash . 25 ml o‘lchov kolbalariga 50 mkg/ml li Ag(I) 1,0 ml, 0,1 % li PAFDA reagentining suvli eritmasidan 1,0 ml, 5,0 ml dan maqbul bo‘lgan pH da universal bufer eritmalaridan alohida solib, belgisigacha distillangan suv bilan to‘ldirildi. Hosil qilingan har xil eritmaning optik zichligi (λmax=590, l=1,0 sm) standart eritmaga nisbatan o‘lchandi. Olingan natijalar 8–jadvalda keltirilgan

8-jadval

Maqbul bufer eritma tanlash

Bufer eritma nomi	Bufer eritmaning kimyoviy formulasi	pH	$\bar{A}_{Ag}$
Atsetatli	HAc+NaAc	3,0-6,0	0,11
Natriy sitrat	$H_3C_6H_7 \cdot H_2O$	3,0-6,0	0,12
Universal	H_3PO_4+ CH_3COOH +H_3BO_3	3,0-6,0	0,24
Aminosirka kislota	NH_4CH_2COOH	3,0-6,0	-
Distillangan	-	3,0-6,0	0,12

Olingan natijalarga ko‘ra maqbul bufer eritma sifatida pH 4-6,0 bo‘lgan universal bufer tanlandi va keyingi tekshirishlarda ushbu buferdan foydalanildi.

Komponentlarning quyilish tartibini aniqlash. Komponentlarning quyilish tartibini aniqlashda turli quyilish tartiblarida kompleks birikma hosil qilindi. Bunda, 25,0 ml o‘lchov kolbalariga 50 mkg/ml li kumush eritmasidan 1,0 ml 0,1 % li PAFDA reagentining eritmasidan 1,0 ml, 5,0 ml maqbul bo‘lgan universal buferdan solindi va belgisigacha distillangan suv solib suyultirildi. Hosil qilingan har bir eritmaning optik zichliklari (λmax= 590 nm, l=1,0 sm) solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. O‘lchash natijalari 9– jadvalda keltirildi.

ISSN 3030-3907

9-jadval

Komponentlarning quyilish tartibini aniqlash (n=3; P=0,95)

№	Quyilish tartibi	$\bar{A}_{Ag}$
1	Me + bufer + R + suv	0,120
2	Me + R + bufer + suv	0,280
3	bufer + R + Me + suv	0,080
4	bufer + Me +R+ suv	0,050
5	R + bufer +Me + suv	0,100
6	R + suv + bufer + Me	0,100
7	Me + suv + bufer + R	0,120
8	Me + R + suv + bufer	0,150

Olingan natijalarga ko‘ra 2-quyilish tartibida kompleksning maksimal hosil bo‘lishi kuzatildi. Keyingi tekshirishlarda 2-quyilish tartibidan foydalanildi.

Xulosa(Conclusion). Tadqiqotda azoreagentlarning turli polimer tolalarga immobilizatsiyasi orqali kumush (I) ionlarini aniqlashning sezgir fotometrik usuli ishlab chiqildi. Eng yaxshi natijalar PAAF reagentini SMA-1 tolaga immobilizatsiya qilish orqali olindi. Optimal sharoitlar: pH 4–6, λmax = 590 nm, kyuveta qalinligi – 1 sm. Ishlab chiqilgan usul oddiy, sezgir va ekologik xavfsiz bo‘lib, amaliy tahlil uchun tavsiya etiladi.

Adabiyotlar ro’yxati:

1. Гурьева Р.Ф., Саввин С.Б. Концентрирование благородных металлов в виде комплексов с органическими реагентами на полимерном носителе и последующее определение их в твердой фазе // Журн. аналит. химии - 2000 - Т.55. №3. - С.288.

2. Антоненко Е.Ю., Дрикер Б.Н., Михалев А.С. Инструментальные методы анализа (оптические и электрохимические). // - М: УГЛТУ. -2011. -98 с.

3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И., Алов Н.В., Гармаш А.В., Барбалат Ю.А. Основы аналитической химии. Методы химического анализа.// — М.; Высш. шк. — 2002. — С. 94, 99-101, 281.

4. Дидух С.Л. Сорбенты на основе неорганических оксидов, модифицированных полигексаметилендиамином и комплексообразующими

ISSN 3030-3907

реагентами, для концентрирования и определения цветных металлов: автореф.дис….канд.им.наук:02.00.02//Томск. 2009.-21с.
5. Решетняк Е.А., Ивченко Н.В., Никитина Н.А., Починок Т.Б. Индикаторные пленки на основе желатинового геля для определения Co(II), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Ni(II), Zn(II), Fe(III), Al(III), Ba(II), Sr(II) и SO_4^{2-} // Методы и объекты хим. анализа. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 192-201.
6. Гафурова Д.А., Хакимжонов Б.Ш., Муҳамедиев М.Г., Мусаев У.Н. Синтез ионообменных материалов на основе нитрона и их применение. Вестник ТашГУ, 2009. № 2. С. 27-29.
7. Власов Н.Н., Оборина Е.Н., Грирорьева О.Ю., Воронков М.Г. Кремнийорганические ионообменные и комплексообразующие сорбенты//Успехи химии.-2013.-Т.82.-№5.-С.449-464.

8. Предельно - допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водных объектах хозяйственно-бытового и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.1315-03 – [Введен 2003-06-15].– М.: СТК «Аякс», 2004. – 154 с.

9. Гиндуллина Т.М., Дубова Н.М. Аналитическая химия и ФХМА. Лабораторный практикум.//Томск: Изд-во ТПУ. -2013.-Ч.2. –С. 39, 97, 101-103.
10. Предельно -допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами: Гигиенические нормативы 2.3.3.972-00. – [Введен 2008-08-01]. – М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава Россия, 2010. – 55 с.
11. Кривенко И.А. Тяжелые металлы в водах. // ТюменьГУ, 2010.-С. 13.

12. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом таҳлиле // М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007-236с.
13. Саввин, С.Б., Кузнецов В.В., Шереметьев С.В., Михайлова А.В. Оптические химические сенсоры (микро- и наносистемы) для анализа жидкостей // Росс.химич. журн. – 2008. – Т.LII. – № 2. – С. 7-15.
14. Каттрал Р.В. Химические сенсоры // М.: Научный мир, 2000. – 144 с.
15. Paleologos E.K., Prodromidis M.I., Giokas D.L. Highly selective spectrophotometric determination of trace cobalt and development of a reagentless fiber-optic sensor // Anal. Chim. Acta. – 2002. – Vol. 467, №1-2 – P. 205-215.
16. Лосев С.С. Изучение возможности количественного определения Co^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+} методом твердофазной спектрофотометрии на диатомите // Методы и объекты химического анализа. – 2012. – Т. 7, №1. – С. 52-56.

ISSN 3030-3907

17. Nadzhafova O.Yu., Zaporozhets O.A., Rachinska I.V. Silica gel modified with lumogallion for aluminum determination by spectroscopic methods // Talanta. – 2005. – V. 67. – P. 767-772.

18.Chamjangali M.A., Soltanpanah S.A., Goudarzi N. Development and haracterization of a copper optical sensor based on immobilization of synthesized 1-phenyl-1,2-propanedione-2-oxime thiosemicarbazone on a triacetylcellulose membrane / M.A. Chamjangali, // Sensors and Actuators B: Chem. – 2009. – Vol. 138, №1 – P. 251-259.

19. Reshetnyak E.A., Ivchenko N.V., Nikitina N.A. Photometric determination of aqueous cobalt(II), nickel(II), copper(II) and iron(III) with 1-nitroso-2-naphtol-3,6-disulfonic acid disodium salt in gelatin films //Cent. Eur. J. Chem. – 2012. – V. 10, №5. – P. 1617-1623.

20.Осипова Е.А., Сладков В.Е., Шкинев В.М. Инверсионно-вольтамперометрическое определение компонентов системы Cd(II)-Pb(II)-Cu(II) в водных растворах (полиэтиленимин) метилтиомочевины. Журн.аналит. химии.- 2000.- Т.55.- №8, с.844-849.

21.Стожко Н.Ю. Липунова Г.Н., Маслакова Т.И., Алешина Л.В., Брайнина Х.З. Толстопленочный углеродсодержащий электрод, модифицированный фармазоном, для определения меди, свинца, кадмия и цинка. Журн. аналит. химии. 2004. Т.2. №1. С.202-208.

22.Шемирани Ф., Миррашандел А.А., Классори М.С., Козани Р.Р., Силикагель, модифицированный шифровыми основаниями. Синтез и применение в качестве адсорбента при определении кадмия, меди, цинка и никеля методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии с предварительным концентрированием. Журн. аналит. химии. 2004. Т.59. №3. С.261-266.

23. Guo W., Wang Q., Wang G., Yang M., Dong W., Yu J. Facile Hydrogen-Bond-Assisted Polymerization and Immobilization Method to Synthesize Hierarchical Fe_3O_4 Poly(4-vinylpyridine-co-divinylbenzene) Au Nanostructures and Their Catalytic Applications // Chem. – Asian J. – 2013. – T. 8, № 6. – C. 1160-1167.

24. Гурьева Р. Ф., Саввин С. Б. Сорбционно-фотометрическое определение благородных и тяжелых металлов с иммобилизованными азороданинами и сульфонитрофенолом. // Журн. аналит, химии. – 2002. – Т.57. № 11. – С. 1158.

25. Саввин, С.Б. Органические реагенты в спектрофотометрических методах таҳлила / Саввин С.Б., Штыков С.Н., Михайлова В.В // Успехи химии. – 2006. – Т. 75. – № 4. –С. 380.

ISSN 3030-3907

26. Эшмурзаев Й. Ш., Мансурхужаев У.М., Ибадуллаева Х.А. Фотометрическое определение никеля(II), меди(II) и кадмия(II) с пиридиновыми азореагентами. Мастер.научн.практич.конф.молод.учен. и проф. преп. состав хим.фак.а НУУз, Ташкент, 2010, с.128-130;
27. Lame R.F., Hubbard A. Determination of low limit of investigated metals quantitives and also limits of their discovering. //J. Phys. Chem. –1980. –V.77. №6.–P.1401-1405.
28. Преч Э., Бюлбманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений.// М: Мир. –2006. –С. 129.
29. Саввин С.Б. Оптические химические сенсоры (микро- и наносистемы) для таҳлила жидкостей / Саввин С.Б., Кузнецов В.В., Шереметьев С.В., Михайлова А.В. // Российский химический журнал.– 2008.–Т.LII. – № 2.–С.7.
30. Хонгвэнь Гао., Определение констант устойчивости комплексов алюминия и меди с пикрамином и использование конкурирующей координации для селективного определения следов металлов. //Журн. аналит. химии. 2003. Т. 58. № 4. С.372-377.

ISSN 3030-3907