

Biologiya. Zoologiya. Ximiya. Ekologiya**GAH-1 HÁM GAH-2 REAGENTLERI JÁRDEMINDE Fe(III), Hg(II) HÁM Pb(II)
IONLARIN SPEKTROFOTOMETRIYALÍQ ANÍQLAW****Askarova Maral Raxmetovna** – *assistent oqıtıwshı*asqarovamaral@gmail.com*Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı***СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ Fe (III), Hg (II) И Pb (II)
РЕАГЕНТАМИ GAH-1 И GAH-2****Аскарова Марал Рахметовна** – *ассистент преподаватель**Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза***SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF Fe (III), Hg (II), AND Pb (II)
IONS USING GAH-1 AND GAH-2 REACTIVES****Maral Rakhmetovna Askarova** – *assistant teacher**Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz*

Tayanch so‘zlar: GAH-1, GAH-2, spektrofotometriya, temir(III), simob(II), qo‘rg‘oshin(II), kompleks birikmalar.

Rezyume. Maqolada GAH-1 va GAH-2 reagentlari yordamida Fe(III), Hg(II) va Pb(II) ionlarini spektrofotometrik aniqlashning optimal sharoitlari o‘rganildi. Komplekslarning tarkibi izomolyar seriyalar va Asmus usullari yordamida aniqlandi. Reagentlarning dissotsiyanish konstantalari, molyar so‘ndirish koeffitsiyentlari, muvozanat va barqarorlik konstantalari hisoblandi. Ishlab chiqilgan metodika sun‘iy aralashmalar hamda tabiiy suv namunalari tarkibida muvaffaqiyatli qo‘llanildi.

Ключевые слова: GAH-1, GAH-2, спектрофотометрия, железо(III), ртуть(II), свинец(II).

Резюме. В статье исследованы оптимальные условия спектрофотометрического определения ионов Fe(III), Hg(II) и Pb(II) с использованием реагентов GAH-1 и GAH-2. Определены состав комплексов, константы диссоциации реагентов, коэффициенты молярного поглощения, константы равновесия и устойчивости. Разработанная методика успешно применена для анализа искусственных смесей и природных вод.

Key words: GAH-1, GAH-2, spectrophotometry, iron(III), mercury(II), lead(II), complex compounds.

Summary. The article investigates the optimal conditions for spectrophotometric determination of Fe(III), Hg(II), and Pb(II) ions using GAH-1 and GAH-2 reagents. The composition of the complexes was established by isomolar series and Asmus methods. Dissociation constants, molar absorptivity coefficients, equilibrium constants, and stability constants were determined. The developed method was successfully applied to synthetic mixtures and natural water samples.

Kirisiw. Házirgi waqıtta qorshaǵan ortalıqtıń awır metallar menen pataslanıwı global ekologiyalıq máselelerdiń biri bolıp tabıladı. Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionları tábiyyı suwlarda, óndiris shıǵındılarında hám biologiyalıq sistemalarda jıynalıp, adam organizmine hám ekologiyalıq sistemalarǵa úlken qáwip keltiredi. Sonlıqtan bul metallardıń az muǵdarların anıq hám selektiv anıqlaw analitikalıq ximiyanıń aktual wazıypalarına kiredi [1-3].

Spektrofotometriyalıq analiz usılları joqarı sezgirliǵı, salıstırmalı arzanlıǵı hám analizdiń tez orınlanıwı sebepli keń qollanıladı [4, 5]. Sońǵı jıllarda gossipol tuwındıları negizinde jaratılǵan organikalıq reagentler awır metall ionların anıqlawda perspektivalı analitikalıq reagentler retinde qızıǵıw oyatpaqta [6, 7].

Gossipol negizinde sintezlengen GAH-1 hám GAH-2 reagentleri quramında donor atomlardıń bolıwı olarǵa metall ionları menen turaqlı kompleksler payda etiw qásiyetin beredi. Bul reagentlerdiń analitikalıq múmkinshiliklerin úyreniw ekologiyalıq monitoring sistemaları ushın jańa metodikalardı jaratıwda áhmiyetli esaplanadı [8].

Bul jumıstıń maqseti GAH-1 hám GAH-2 reagentleri járdeminde Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionların spektrofotometriyalıq anıqlawdıń optimal sharayatların anıqlaw, komplekslerdiń fizikalıq-ximiyalıq parametrlerin esaplaw hám metodikanı real obyektlerge qollawdan ibarat.

Materiallar hám metodlar. Izertlewlerde GAH-1 hám GAH-2 reagentleriniń 0,01 % li eritpeleri qollanıldı. Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionlarınıń standart eritpeleri analiz ushın tayarlandı. Optikalıq ólshepler UV-Vis Specord M-50 spektrofotometrinde alıp barıldı. Kompleks payda bolıw reakciyalarınıń optimal sharayatların belgilew ushın eritpe ortalıǵı, reagent muǵdarı, pH mánisi hám bufer sistemaları úyrenildi.

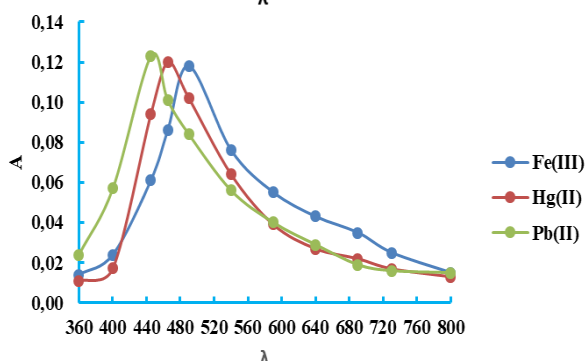
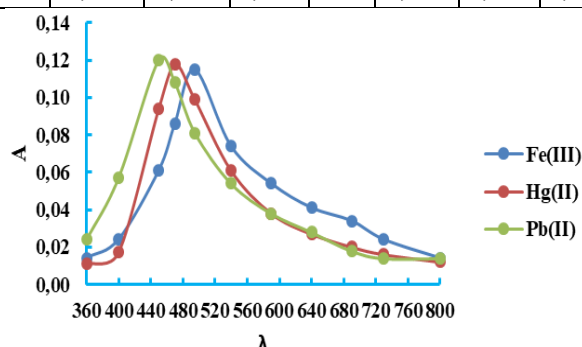
Komplekslerdiń quramın anıqlaw ushın izomolyar seriyalar metodı hám Asmustıń tuwrı sıızıqlar metodı qollanıldı. Reagentlerdiń dissociyanıw konstantaları Komar usılı menen, komplekslerdiń haqıyqıy molyar sóndiriw koefficientleri Tolmachyovtıń grafik metodı menen, al turaqlılıq konstantaları Babko usılı járdeminde anıqlandı.

Nátiyjeler hám talqılaw. GAH-1 hám GAH-2 reagentleriniń Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionları menen kompleks payda etiw qásiyetleri spektrofotometriyalıq usıl menen úyrenildi.

GAH-1 reagenti menen payda bolǵan kompleksler ushın absorbcıya maksimumları Fe(III) ushın 495 nm, Hg(II) ushın 470 nm hám Pb(II) ushın 450 nm ge teń boldı. GAH-2 reagenti menen bul kórsetkishler sáykes túrde 490, 465 hám 445 nm ge teń ekenligi (1-keste, 1-grafik) anıqlandı.

1-keste. Optik tıǵızlıqtıń nur filtrine baylanıslılıǵı
($n=5$, $l=1$, $C_R=0,01\%$, $C_{Me}=30$ mkg/ml, UV-Vis Srecord
M-50 spektrofotometr)

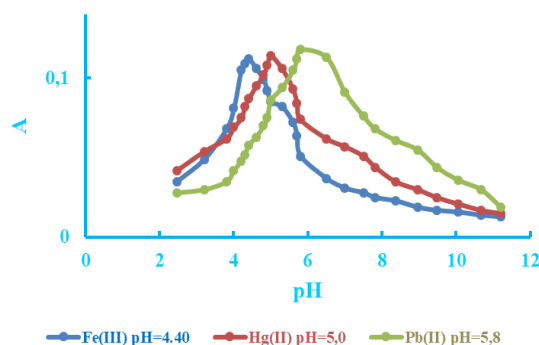
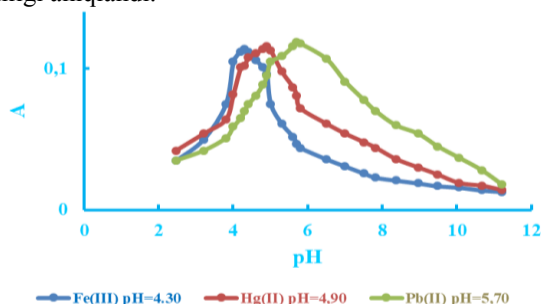
λ	A(GAH-1)			λ	A(GAH-2)		
	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)		Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)
360	0,014	0,011	0,024	360	0,014	0,011	0,024
400	0,024	0,017	0,057	400	0,024	0,017	0,057
450	0,061	0,094	0,120	445	0,061	0,094	0,123
470	0,086	0,118	0,108	465	0,086	0,120	0,101
495	0,115	0,099	0,081	490	0,118	0,102	0,084
540	0,074	0,061	0,054	540	0,076	0,064	0,056
590	0,054	0,038	0,038	590	0,055	0,039	0,040
640	0,041	0,027	0,028	640	0,043	0,027	0,029
690	0,034	0,020	0,018	690	0,035	0,022	0,019
730	0,024	0,016	0,014	730	0,025	0,017	0,016
800	0,014	0,012	0,014	800	0,015	0,013	0,015



1-grafik. Optimal nur filtrin tańlaw(GAH-1, GAH-2).

Komplekslerdiń optikalıq qásiyetlerin salıstırıw GAH-1 reagentiniń joqarı kontrastlıq beretinligin kórsetti. Fe(III) ushın $\Delta\lambda=85$ nm, Hg(II) hám Pb(II) ushın 90 nm ge teń boldı. GAH-2 reagentinde bul kórsetkishler sáykes túrde 80, 85 hám 85 nm boldı. Bul analitikalıq anıqlawdıń sezgirliǵın arttırıwǵa múmkinshilik beredi.

Izertlewler nátiyjesinde Fe(III) ionı ushın optimal pH 4,3–4,4, Hg(II) ushın 4,9–5,0 hám Pb(II) ushın 5,7–5,8 ekenligi anıqlandı.



2-grafik. Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionlarınıń GAH-1 hám GAH-2 menen payda qılǵan kompleks birikpelerdiń optik tıǵızlıqlarınıń eritpe ortalıǵına baylanıslılıq grafığı.

Komplekslerdiń quramın anıqlaw nátiyjeleri boyınsha Fe(III) ionı menen reagent arasında 2:3 qatnasında, al Hg(II) hám Pb(II) ionları menen 1:2 qatnasında kompleks payda bolıwı anıqlandı. Izomolyar seriyalar hám Asmus metodları boyınsha alınǵan nátiyjeler bir-birin tastıyıqladı.

Reagentlerdiń dissosiyalanıw konstantaları GAH-1 ushın $7,88 \times 10^{-8}$, GAH-2 ushın $8,05 \times 10^{-8}$ ge teń boldı. Molyar sóndiriw koefficientleri sáykes túrde 3192 hám 2559 mánislerine iye ekenligi anıqlandı.

Tolmachyovtıń grafik metodı boyınsha GAH-1 kompleksleri ushın $\epsilon_{Fe(III)}=52000$, $\epsilon_{Hg(II)}=13400$, $\epsilon_{Pb(II)}=22000$; GAH-2 kompleksleri ushın $\epsilon_{Fe(III)}=36000$, $\epsilon_{Hg(II)}=14800$, $\epsilon_{Pb(II)}=52700$ ekenligi esaplandı. Alınǵan nátiyjeler GAH-2 reagentiniń Pb(II) ionın anıqlawda joqarı sezgirlikke iye ekenligin kórsetedi.

Komplekslerdiń turaqlılıq konstantaları Babko usılı járdeminde anıqlandı. GAH-1 ushın $\lg\beta_{Fe(III)}=19,97$; $\lg\beta_{Hg(II)}=19,68$; $\lg\beta_{Pb(II)}=19,50$. GAH-2 ushın bolsa sáykes túrde 20,07; 19,77 hám 19,60 mánisleri alındı. Bul joqarı mánisler komplekslerdiń eritpelerde turaqlılıǵın tastıyıqlaydı.

Komplekslerdiń optikalıq túraqılıǵı da úyrenildi. Izertlewler kórsetkenindey, kompleks eritpeleriniń optikalıq tıǵızlıǵı 6 saat dawamında ózgerissiz saqlanǵan (2-keste). Bul waqıt aralıǵında analizdi orınlaw ushın jeterli ekenligi haqqında juwmaq shıǵarıw múmkin.

2-keste. Kompleks birikpelerdiń optik tıǵızlıǵınıń waqıtqa salıstırǵanda turaqlılıǵın úyreniw nátiyjeleri

Waqıt min	GAH-1			GAH-2		
	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)
5	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,190
10	0,188	0,191	0,193	0,185	0,189	0,190
20	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,189
40	0,189	0,190	0,192	0,186	0,188	0,190
80	0,188	0,191	0,193	0,185	0,188	0,190
120	0,188	0,190	0,192	0,185	0,189	0,191
160	0,188	0,190	0,192	0,184	0,188	0,190
200	0,189	0,189	0,191	0,185	0,188	0,190
240	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,190
270	0,187	0,190	0,192	0,186	0,189	0,190
360	0,188	0,190	0,192	0,185	0,188	0,190

Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionlarınıń GSK(GAH-1 hám GAH-2) menen payda qılǵan kompleks birikpeler ónimi komponentler quyılıw tártibine baylanıslılıǵı anıqlandı. 3-kestenen alınǵan nátiyjeler boyınsha, Me-reagent-bufer-dist.suw tártibi tańlandı.

3-keste. Komponentlerdiń quylıw tártibin úyreniw nátiyjeleri

($n=5$, $l=1$, $C_R=0,01$ %, $C_{Me}=30$ mkg/ml, UV-Vis Srecord M-50 spektrofotometr)

Quylıw tártibi	A(GAH-1)			A(GAH-2)		
	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)	Fe(III)	Hg(II)	Pb(II)
Bufer-reagent-Me-dist.suw	0,114	0,116	0,119	0,112	0,114	0,118
Reagent-bufer - Me - dist.suw	0,112	0,114	0,117	0,11	0,112	0,116
Me-bufer-reagent-dist.suw	0,122	0,123	0,127	0,12	0,115	0,126
Bufer - Me - reagent-dist.suw	0,108	0,108	0,11	0,106	0,108	0,11
Reagent- Me - bufer- dist.suw	0,125	0,127	0,129	0,123	0,126	0,128
Me -reagent-bufer- dist.suw	0,145	0,147	0,15	0,141	0,144	0,146
Me -dist.suw-bufer - reagent	0,104	0,106	0,109	0,101	0,103	0,106
Dist.suw-reagent-Me -bufer	0,098	0,101	0,103	0,095	0,099	0,102
Dist.suw- Me - bufer-reagent	0,093	0,095	0,098	0,089	0,091	0,093
Dist.suw-bufer-Me-reagent	0,088	0,09	0,092	0,085	0,087	0,089

Metodikaniń selektivligi hám durıslıǵı «kiritildi-tabıldı» usılı menen tekserildi. Nátiyjeler boyınsha kiritilgen hám tabılǵan muǵdarlar bir-birine jaqın bolıp, metodikaniń

joqarı durıslıq hám qayta tikleniwshilikke iye ekenligi anıqlandı.

Islep shıǵılǵan metodika Doslıq, Qazaqdárya hám Ámudárya suw úlgerine qollanıldı. Bul usıldıń real ekologiyalıq obyektlerde qollanıw múmkinligin kórsetedi.

Bunnan tısqarı metodika jasalma aralaspalar, aqaba suwlar hám sanaat karxanaları suwlarında sınawdan ótkerilip, joqarı nátiyjeler berdi. Sonlıqtan GAH-1 hám GAH-2 reagentleri negizinde islep shıǵılǵan metodikalardı ekologiyalıq monitoring, sanitariyalıq baqlaw hám analitikalıq laboratoriyalar praktikasına engiziw maqsetke muwapıq bolıp esaplanadı.

Juwmaq. Gossipol tiykarında sintezlengen GAH-1 hám GAH-2 reagentleri Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionların spektrofotometriyalıq anıqlaw ushın nátiyjeli reagentler ekenligi anıqlandı. GAH-1 hám GAH-2 reagentleri Fe(III), Hg(II) hám Pb(II) ionları menen intensiv renli hám turaqlı kompleks birikpeler payda etedi. Optimal tolqın uzınlıqları, pH mánisleri, bufer ortalıq hám reagent muǵdarları belgilenedi. Komplekslerdiń quramı Fe(III):R=2:3, Hg(II):R=1:2 hám Pb(II):R=1:2 qatnaslarında ekenligi tastıyıqlandı.

Kompleksler joqarı turaqlılıq kórsetip, 6 saat dawamında óz qásiyetlerin saqlaydı. GAH-1 hám GAH-2 reagentleri joqarı sezgirlik, selektivlik hám qayta tikleniwshilik kórsetti. Islep shıǵılǵan metodikalar tábiyiy suwlar, aqaba suwlar hám jasalma aralaspalarda tabıshı qollanıldı.

Alınǵan nátiyjeler usı reagentler tiykarında awır metallardı analizlewdiń jańa spektrofotometriyalıq metodikaların islep shıǵıw múmkinligin kórsetedi.

Ádebiyatlar

1. Askarova M.R. Gossipol hosilaları asosida atrof-muhit obyektleridagi ba'zi og'ir va zaharli metallarni spektrofotometrik aniqlash usullarini ishlab chiqish. PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Termiz, 2026.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – Ленинград: «Химия», 1986.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. – Москва: «Высшая школа», 2004.
4. Бабко А.К. Физико-химические методы анализа комплексных соединений. – Киев: «Наукова думка», 1983.
5. Комарь М. Спектрофотометрия в аналитической химии. – Москва: «Мир», 1975.
6. Marczenko Z., Balcerzak M. Separation, Preconcentration and Spectrophotometry in Inorganic Analysis. – Amsterdam: «Elsevier», 2000.
7. Christian G.D. Analytical Chemistry. – New York: «John Wiley & Sons», 2004.
8. Harris D.C. Quantitative Chemical Analysis. – New York: W.H.Freeman, 2015.
9. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis. – Boston: Cengage Learning, 2018.
10. Vogel A.I. Textbook of Quantitative Chemical Analysis. – London: «Longman», 2000.