

**NIKEL (II)IONINI IMMOBILLANGAN NITRAZONIY SARIQ TUZI
YORDAMIDA SORBTSION-SPEKTROSKOPIK ANIQLASH USULINI ISHLAB
CHIQISH**

Xalilova Lola Mehriddinovna ¹

¹ Navoiy davlat pedagogika instituti, k.f.f.d.(PhD)

@mail.lola_xalilova88@mail.ru

To'rayeva Xonzoda G'ofur qizi ²

² Qarshi davlat universiteti, o'qituvchisi

Obloqulova Saida Qosimjon qizi ³

³ Navoiy davlat pedagogika instituti, magistr

**MAQOLA
MA'LUMOTI**

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received:23.10.2024

Revised: 24.10.2024

Accepted:25.10.2024

KALIT SO'ZLAR:

nikel, sorbsiya,
spektroskopiya,
spektrofotometriya,
organik reagentlar,
immobillash, reagent,
IQ-spektroskopiya

Ushbu maqolada nikel II ionining tabiiy ob'ektlar tarkibidan aniqlashda immobillangan organik reagentlar yordamida kompleks hosil qilib sorbsion-spektrofotometrik aniqlash usuli qo'llanilgan. Reagent sifatida 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani tuzi tanlab olingan. Eritmadan metall ionlarini ajratib olishda organik reagentni tashuvchiga immobillash va immobillangan reagent bilan metall ionlari kompleks hosil qilishining optimal sharoitlarini tanlangan. Natijalar turli usullarda, jumladan IQ-spektroskopiya, SEM tahlillari, matematik hisoblashlar bilan ifodalangan.

KIRISH. Nikel II ionini tabiiy ob'ektlar tarkibidan aniqlashda immobillangan organik reagentlar yordamida kompleks hosil qilib sorbsion-spektrofotometrik aniqlash usuli qo'llanildi [1;432 b]. Reagent sifatida turli xil reaktivlar sinab ko'rildi va 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani tuzi tanlab olindi. Eritmadan metall ionlarini ajratib olishda organik reagentni tashuvchiga immobillash va immobillangan reagent bilan metall ionlari kompleks hosil qilishining optimal sharoitlarini tanlash kerak edi. Tajribalar optimal tashuvchi tanlashdan boshlandi.

Tashuvchi sifatida polimer tolasimon sorbentlar olindi va materiallarning statik va dinamik almashinuv sig'implari aniqlandi ular keyinchalik qattiq tashuvchilar sifatida

ishlatildi [2;327-328 b]. Birinchi holatda 1,0 g tola namunasi (quruq moddaga nisbatan hisoblangan) stakanga solib, ustiga 200 sm³ 0,1 M xlorid kislota solindi va 24 soatga qoldirildi.

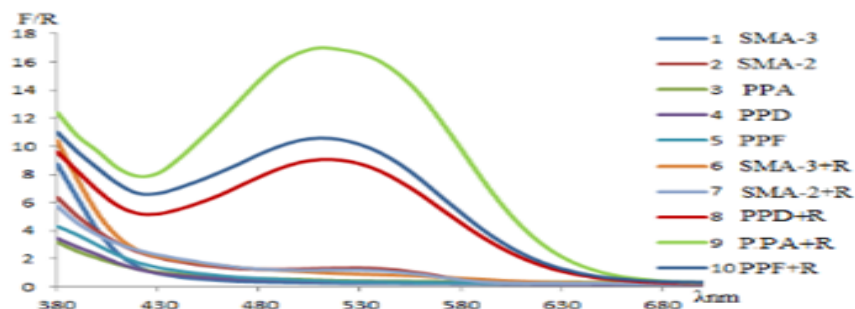
So'ngra filtrlab olinganidan keyin alikvota qismi 0,1 M NaOH eritmasi bilan metiloranj ishtirokida titrlanadi. Shundan so'ng tashuvchi distillangan suv bilan yuviladi va immobillashga mo'ljallangan organik reagentdan 10 sm³ solingan stakanga solinadi, kerakli vaqt mobaynida saqlanadi. Tashuvchini shisha tayoqcha bilan ushlab turgan holda, reagent to'kib yuboriladi va immobillangan tola distillangan suv bilan yuviladi, bog'lanmagan reagent to'liq yuvilib ketgach, nam holatda Petri chashkasiga solib qo'yiladi. Immobillangan reagentning miqdori, yuvilgan suvlardagi qoldiq konsentratsiyasidan, spektrofotometrik usulda yoki nur qaytarish spektroskopiya usulida tashuvchilarni nur qaytarish spektrlaridan aniqlanadi.

Tashuvchilar stakanga solinib, ustidan tanlab olingan organik reagentimiz 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzining 0.0001 M li eritmalaridan solindi so'ngra immobillashdan avvalgi va keyingi eritmalarining optik zichligi "EMC-30PC-UV, UV-5100 UV VIS" spektrofotometrda hamda tanlab olingan aktivlangan tashuvchi organik reagentni maqbul sharoitlarda immobillangandan so'ng ularning spektrlari X.Rite Eye-one-pro nur qaytarish spektrofotometrda o'lchandi va natijalar 1-jadval, 1-2-rasmlarda keltirilgan.

1-jadval.

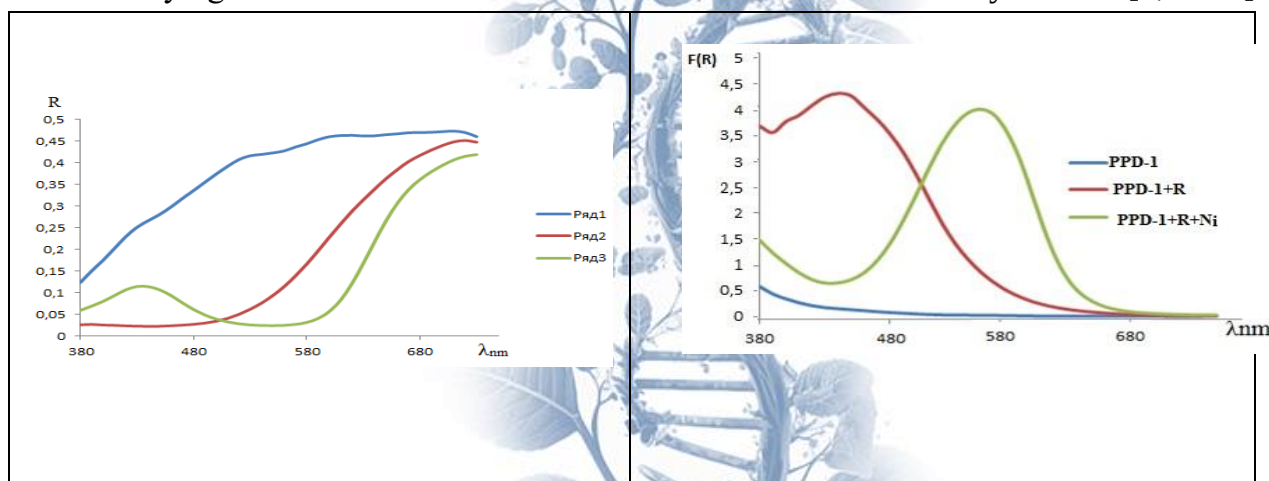
2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi uchun optimal tashuvchi tanlash natijalari

№	Tashuvchi polimerlarning nomi	O'zgartirilgan guruhlar	ΔA
1	PPM-1	Gidroksilamin	0,885
2	PPA-1	Polietilenpoliamin	1,204
3	PPF-1	Geksametilendiamin + fosfor kislota (H_3PO_3)	0,854

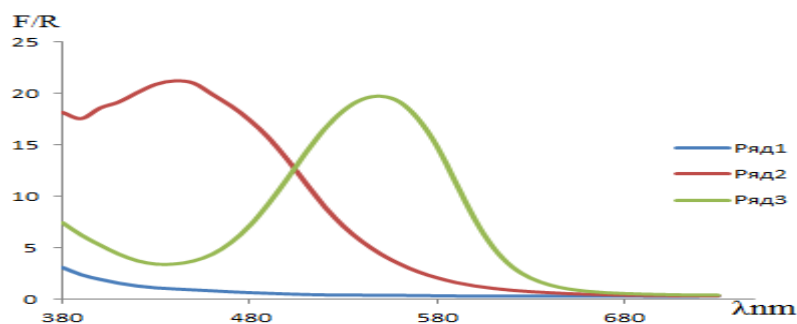


1-rasm. Nitrazin sariq reagentining turli xil tashuvchilarga immobillanishining nur qaytarish spektrlari

Tahlil natijalaridan ko'rinib turibdiki 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi uchun eng yaxshi tolasimon tashuvchi sorbent sifatida PPA-1 ekanligi ma'lum bo'ldi. Keyingi ishlarda tashuvchi sorbent sifatida PPA-1 tolasidan foydalanildi[3;245 b].



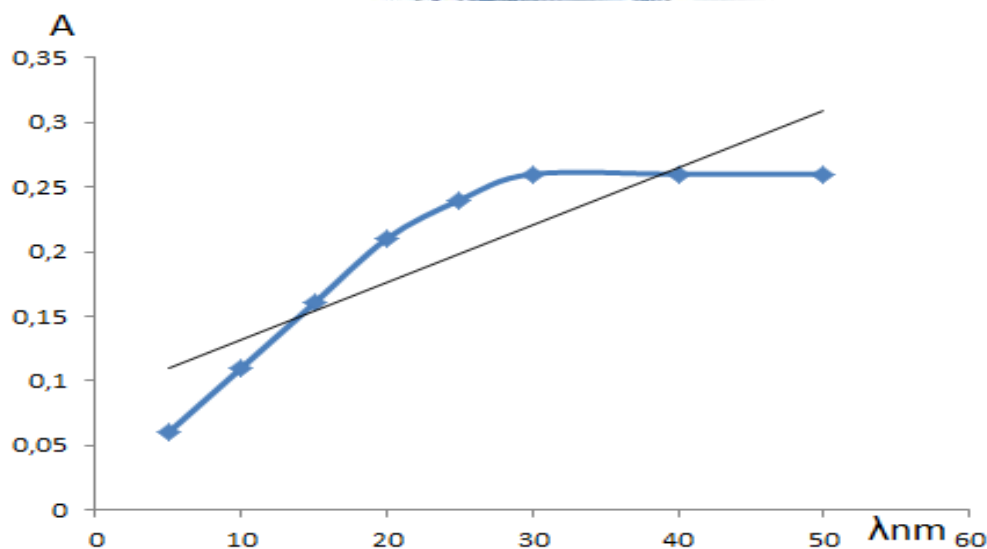
2-rasm. PPA-1 tolasi va unga immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotakki natriyli tuzi hamdaNikel (II) ion bilan hosil qilgan kompleksning nur qaytarish spektrlari



3-rasm. PPA-1 tolasi va unga 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota kislotani ikki natriyli tuzi hamda Nikel (II) ioni bilan hosil qilgan kompleksning nur qaytarish spektrlarini Kubelka-Munka funksiyasida ifodalanishi

PPA-1 tolasiga immobillangan nitrazin sarig'i va uning Ni ioni bilan hosil qilgan komplekslarining nur qaytarish spektrlaridan shunday xulosaga kelishimiz mumkinki

Immobillash jarayonining statik sharoitda vaqtga bog'liqlik ko'rsatkichi juda ham muhim hisoblanadi[4;49-50 b], chunki immobillash qancha tez amalga ohsa tahlil vaqti shuncha qisqaradi. Ma'lum vaqt oralig'ida reagentlarning konsentratsiyasini aniqlash uchun immobillashdan so'ng eritmaning optik zichligi o'lchanadi[5;275-277 b].



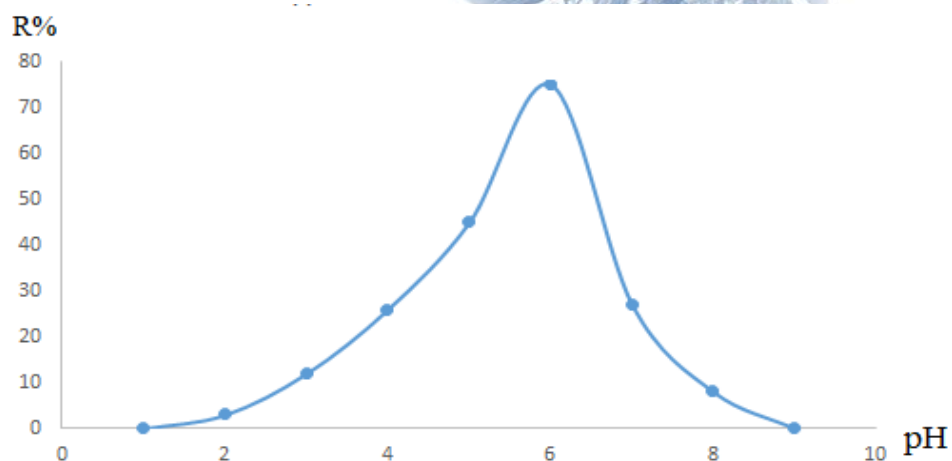
4-rasm. Reagentning PPA-1 tolasiga immobillanishini vaqtga bog'liqlik grafigi

Natijalardan ko'rinib turibdiki, jarayon 40 daqiqada PPA-1 tolasiga to'la immobillanish kuzatildi. Bunday holatda qayta-qayta o'zgarimas natijalar olish imkoniyatini berdi. Keyingi izlanishlarda optimal tashuvchi sifatida tanlab olingan PPA-1 tolaga immobillangan 2,4-

dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagentidan foydalanildi. Bu reagent Ni ionini aniqlash uchun qo'llanildi.

Kompleks hosil bo'lish optimal sharoitlarini aniqlash uchun turli omillarni kompleks hosil bo'lish reaksiyalarini borishiga ta'siri o'rganildi[6;239-243 b]: muhit kislotaliligi, vaqt bo'yicha barqarorligi, reagentlarni qo'shish tartibi, reagentlarni konsentratsiyalari tanlandi.

Aniqki kompleks hosil qilish ma'lum bir muhitlarda amalga oshadi. Ishning bajarilishi: 50 ml hajmli stakanga 50 mkg/ml li Ni (II) eritmasidan 10 ml dan solib, ustiga immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagenti va 10 ml har xil muhitdagi universal bufer eritmadan solindi, so'ngra natijalar nur qaytarish spektrofotometrda olindi hamda 5-rasmda o'zaro taqqoslandi.



5-rasm. Hosil bo'lgan kompleksning qo'shilgan bufer eritma muhitining ta'siri

Olingan tahlil natijalaridan ma'lumki, 50 mkg/ml dan Ni (II) ionini 2 ml 0.0001 M li 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagenti bilan kompleks hosil qilish pH=6,0 da ekan, keyingi ishlarda shu muhitdan foydalanildi.

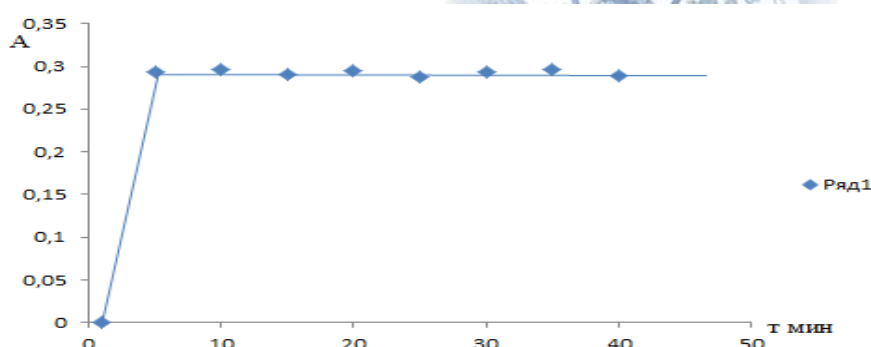
25 ml hajmli o'lchov kolbasiga 50 mkg/ml dan Ni ²⁺ eritmasidan 2ml dan solib, immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ni ikki natriyli tuzi reagentidan solindi va 5 ml pH=6 dagi universal bufer eritmasidan solindi. Hosil bo'lgan kompleksning optik zichliklari nur qaytarish spektrofotometrida o'lchandi.

Kompleksning vaqt bo'yicha barqarorligini o'lchash natijalari 2-jadval va 6-rasmda keltirildi.

2-jadval

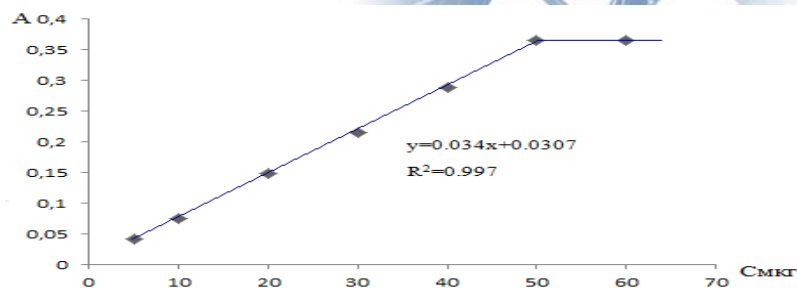
Nikel (II) ionini immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotakislotani ikki natriyli tuzi bilan kompleks hosil bo'lishining vaqtga bog'liqligi

vaqt, min	1,0	5	10	15	20	25	30	35	40
ΔA	0,	0,2	0,29	0,2	0,2	0,2	0,2	0,29	0,297
		98	7	97	98	96	97	7	



6-rasm. Nikel (II) ionini immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotakislotani ikki natriyli tuzi bilan kompleks hosil bo'lishining vaqtga bog'liqligi grafigi

Yuqoridagi jadvalda va rasmdan ko'rinadiki Ni ioni 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagentini kompleks hosil bo'lish jarayonini turli xil vaqtlarda olib borganimizda 1-30 daqiqa oralig'ida optik zichlik qiymati deyarli o'zgarmas ekanligini kuzatdik.



7-rasm. Kompleksni Ber qonuniga bo'ysunish grafigi

Natijalar shuni ko'rsatadiki, Ber qonuniga bo'ysinishi 5-50 mkg oralig'ida kuzatildi.

Olingan natijalardan ko'rinadiki, Ber qonuniga bo'ysunish sohasi [7;209-210 b] 5-50 mkg/25 ml oralig'ida kuzatildi. Bundan yuqori konsentratsiyada to'g'ri chiziqdan chetlanish kuzatildi.

Demak ishning tajribaviy qismida Ni (II) ni 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzi bilan aniqlashning optimal sharoitlarini tanlab olindi: optimal muhit sifatida pH=6.0 bo'lgan universal bufer ($H_3PO_4+CH_3COOH+H_3BO_3+NaOH$) tanlab olindi, kompleks birikmaning vaqtga nisbatan barqarorligi 50 minutda ham o'zgarmadi, quyilish tartibi (reagent - tola - nikel (II) ekanligi) aniqlandi va Ber qonuniga bo'ysunish sohasi 5-50mkg/25ml ni tashkil qildi, bu esa nikel (II) ni miqdoriy aniqlash imkonini beradi.

2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzi reagenti Ni (II) ioni bilan hosil bo'lgan kompleksini tanlab olingan optimal sharoitda nur yutish spektrlari olindi.

Aniqlash uslubi: 25 ml li o'lchov kolbalariga 2 ml 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzi reagenti eritmasi, 5 ml pH=6.0 bo'lgan universal bufer eritma, 50 mkg/ml li Ni(II) eritmasidan 1ml olib kolbaga solib distillangan suv bilan aralashtirib belgisigacha keltirildi. Hosil bo'lgan yangi kompleks birikma nur yutilish spektri taqqoslash eritmaga nisbatan qalinligi 1-1,0 sm standart bo'lgan kvars va shisha kyuvetalardan foydalanib, spektrofotometr "UV-1800" asbobida o'lchandi. Reagentning yutilish spektri esa distillangan suvga nisbatan olindi. Natijalar 3.9-rasmda keltirilgan. Bunda keltirilgan yutilish spektri bo'yicha 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzi reagenti Ni(II) kompleksining maksimal optik zichlik nur yutish soxasi $\lambda_{komp}=550$ nm da joylashgan, 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzi reagenti maksimal optik zichlik nur yutish pastroq to'lqin uzunligi sohasida ya'ni $\lambda_{nm}=440$ nm da kuzatildi ($\Delta\lambda=110$ nm). Hosil bo'lgan kompleks birikmaning eng yuqori optik zichlik qiymatidan foydalanib ($\lambda=550$ nm bo'lgan sohada) (ϵ) molyar so'ndirish koefitsiyentini ϵ_k qiymati quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$\epsilon_k = A/C \cdot l = 43500$$

Bu yerda: ϵ_k -nurning molyar so'ndirish koefitsiyenti;

C-nikel (II) ning konsentratsiyasi (mol/l);

l-yutuvchi qatlam qalinligi (sm);

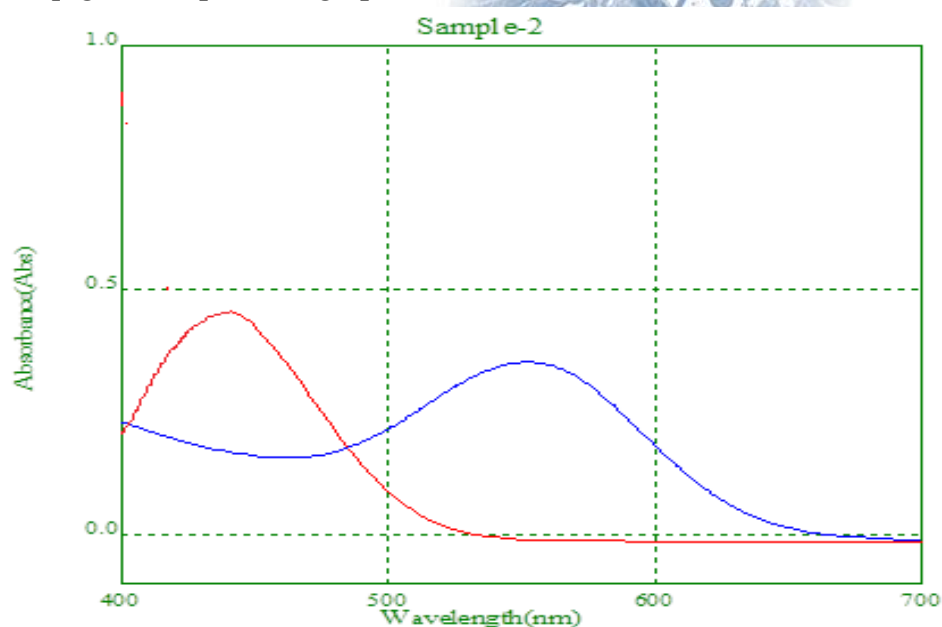
A-kompleks birikmaning taqqoslash eritmasiga nisbatan o'lchangan optik zichlik qiymati.

Ishlab chiqilgan usulning Sendel bo'yicha sezgirlik ko'rsatkichi mkg/sm^2 0.001 birlikda nur yutilishi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C.B.C \frac{Q \cdot l \cdot 0,001}{A \cdot 25} = \frac{40 \cdot 1,0 \cdot 0,001}{0,435 \cdot 25} = 0,00367 \text{mkg/sm}^2$$

Sendel bo'yicha sezgirlik qiymatlari aniqlandi[8;213 b]. Olingan tahlil natijalaridan shunday xulosaga kelish mumkinki, reaksiya birmuncha kontraslikga ($\lambda = 110 \text{ nm}$) va o'rtacha sezgirlikga (S.B.S. 0,00367 mkg/sm^2) ega ekan.

Eritmadagi 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzini va u bilan o'zaro hosil qilgan kompleksning optik zichliklari o'lchandi



8-rasm. 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota kislotani ikki natriyli tuzi reagent (HR) va uning Ni (II) bilan kompleksining (MeR) spektri

PPA-1tolasi va unga immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislota ikki natriyli tuzi bilan Nikel (II) ni hosil qilgan kompleksini nur qaytarish spektrofotometrida o'lchandi [9;31-56 b] natijalar quyidagi rasmda keltirilgan.

Organik reagentni eritmadagi nur yutish va qattiq tolasimon sorbentga immobillanishidan keyin o'lchangan nur qaytarish spektrlari bir-biriga solishtirilganda natijalar bir xil ekanligi kuzatildi.

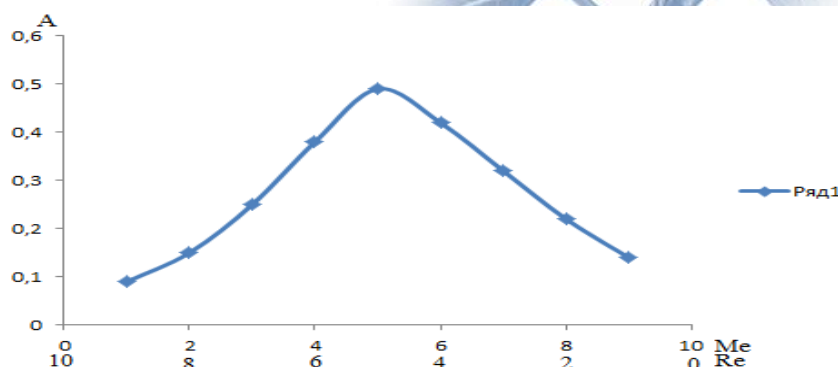
3-jadval

Nikel (II) ioni hosil qilgan komplekslarning spektral tavsifi

Kompleks rangi	pH	λ , HR nm	λ , MeR	$\Delta \lambda$	Ni ²⁺ mkg	CNi ²⁺ , Mol/l	$\bar{A}$	Sendel bo'yicha sezgirlik mkg/sm ²
Och qizil	6,0	440	550	110	50	$2,62 \cdot 10^{-5}$	0,435	0,00367

Demak, tashuvchi sorbent sifatida tanlab olingan PPA-1 da organik reagentimiz (Nitrazin sariq) yaxshi immobillanganligini va immobillangan reagent bilan Nikel (II) ioni barqaror kompleks hosil qilishi shuningdek ishlab chiqilgan usul yuqori sezgirlikka ega ekanligini ko'rishimiz mumkin.

Nikel (II) ning tolaga immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotasining natriyli tuzi reagenti bilan hosil qilgan kompleksining tarkibini izomolyar seriyalar usulida aniqlandi. 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagenti bilan Ni(II) ioni bilan hosil qilgan kompleksining tarkibi izomolyar seriyalar usulida hisoblandi. Kompleks birikma tarkibiy mollar nisbatini izomolyar seriyalar metodi[10;384 b] bilan aniqlashda Ni (II) va 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagentining teng konsentratsiyali eritmaları ishlatildi. Aniqlash usuli: alohida stakanlarga reagent uchun tanlangan PPA-1 toladan 0,2 g dan tortib, uning ustiga 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagenti eritmasining o'zgaruvchan hajmdagi miqdori (1.0 ml dan 9.0 ml gacha) (pH=6.0) eritmasidan solib 10-15 minut davomida sorbilandi. Immobillashdan oldingi va keyingi optik zichliklar solishtirma eritmaga nisbatan o'lchandi. Hisoblash natijalari 10-rasmda keltirilgan

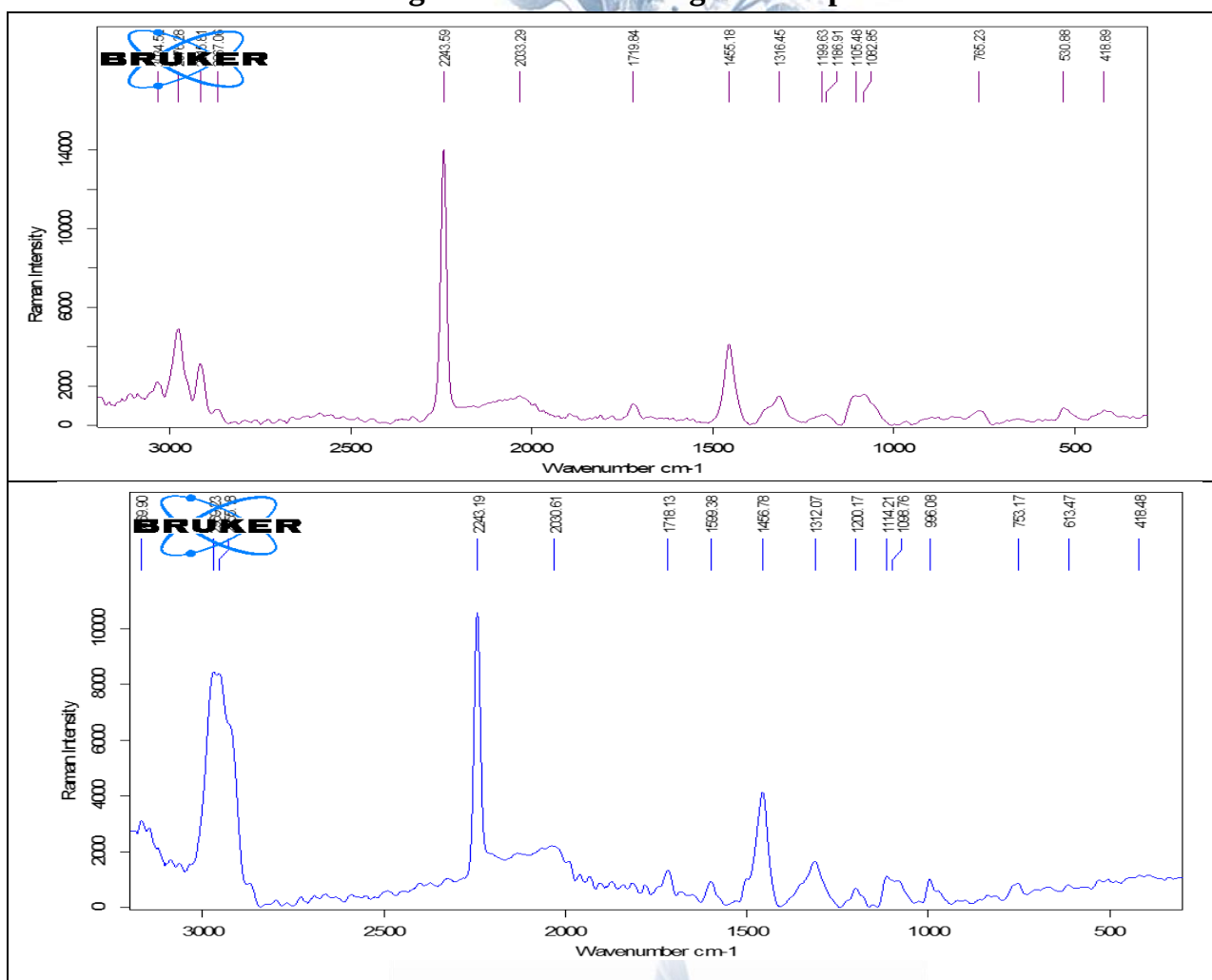


9-rasm. Nikel (II) va Nitrazin sariq reagent bilan xosil qilgan kompleksining tarkibini izomolyar seriyalar usulida aniqlash ($\text{pH}=6,41$)

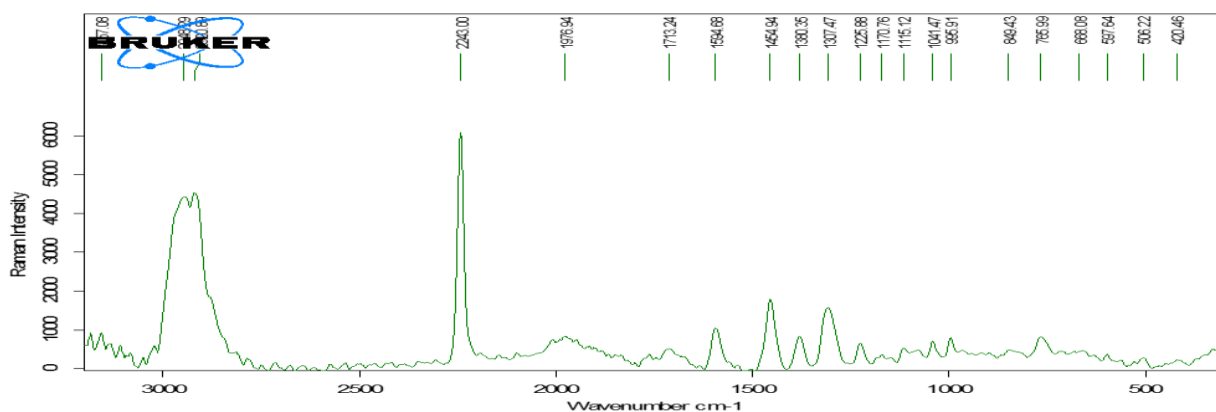
Rasmdan ko'rinib turibdiki, optik zichlik qiymati qattiq fazada metall ionlari va organik reagent konsentratsiyalari o'zaro 1:1 nisbatda bo'lganda maksimal qiymatni ko'rsatdi, bu esa $\text{Me:HR}=1:1$ ekanligini isbotlaydi.

Aytib o'tish kerakki metall ionlari va reagentning suyultirilgan eritmalaridan hosil bo'lgan kompleks birikmalar dissotsilanadi, bu holat esa izomolyar seriyalarning oxirida chiqadi.

Xlorid kislotada aktivlangan PPA-1 tolalining roman spektri



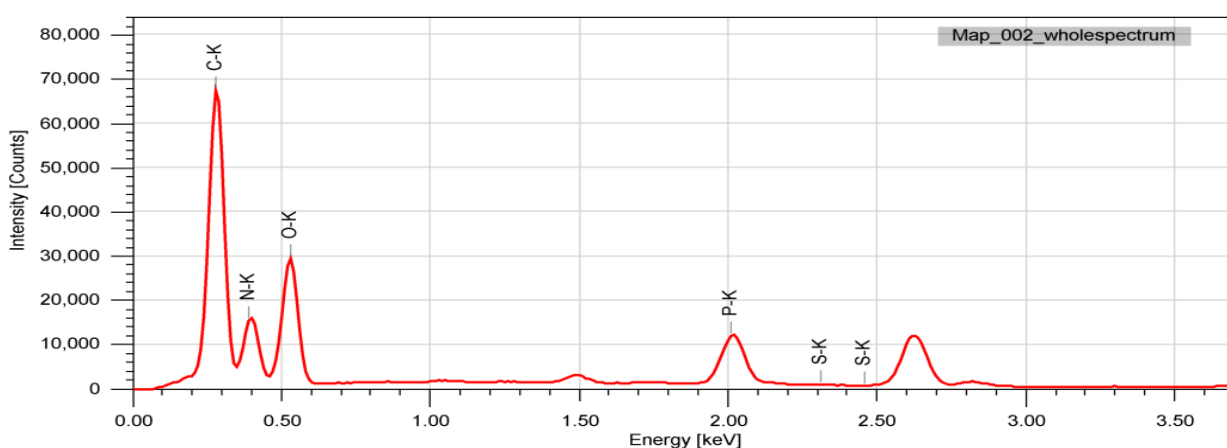
10-rasm. PPA-1 tolasiga immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotasining roman spektr



11-rasm. PPA-1 tolasiga immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotasining Ni(II) ioni bilan kompleksining roman spektri

Morfologik tadqiqotlar va tolalarning elementar tarkibi SEM-EVO MA 10 (Zeiss, Germaniya) skanerlash elektron mikroskopiya yordamida amalga oshirildi. Tahlil qilish uchun tayyorlangan namunaga tegishli muhitda immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi solindi va 5 daqiqadan so'ng olindi, so'ngra skanerlovchi elektron mikroskop ostida tekshirildi. Natijalar 11-12-rasmlarda keltirilgan.

12-rasm. Skanerli elektron mikroskopostida PPA-1 tolasida immobillangan

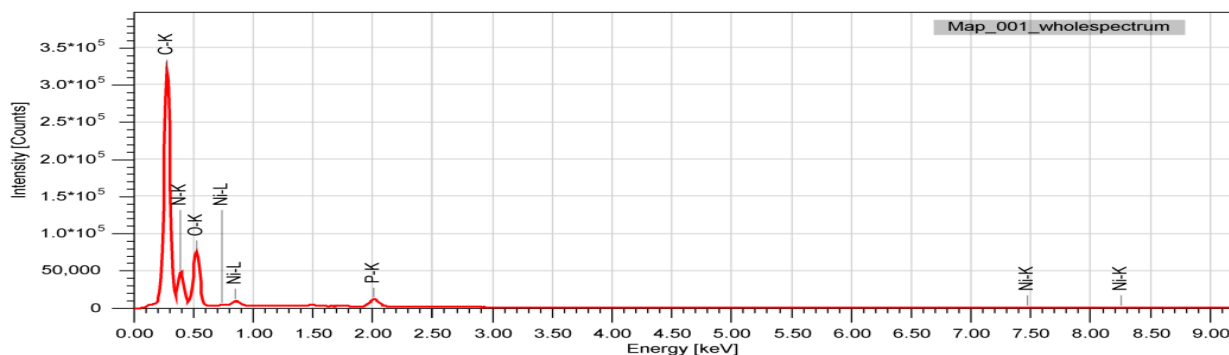


Nitrazin sariq reagentining SEM spektrlari.

4-jadval

Element	Mass%	Atom%
C	38.49±0.03	44.57±0.04
N	24.92±0.08	24.75±0.08
O	33.92±0.08	29.49±0.07
P	2.65±0.01	1.19±0.00
S	0.02±0.00	0.01±0.00
Total	100.00	100.00

Spektr va jadvaldan aytish mumkin xlor tashuvchidagi xlor o'rnini 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi olgan, chunki azot atomlarini massasidan xlor ionlarining massa nisbati anchayin kam. So'ngra immobillangan reagentni Nikel II ioni bilan hosil qilgan kompleksini skanerlovchi elektron mikroskop ostida tahlil qilindi.



13-rasm.PPA-1 tolasiga immobillangan Nitrazin sariq bilan Ni (II) ionidan hosil bo'lgan kompleksning SEM spektri natijalari

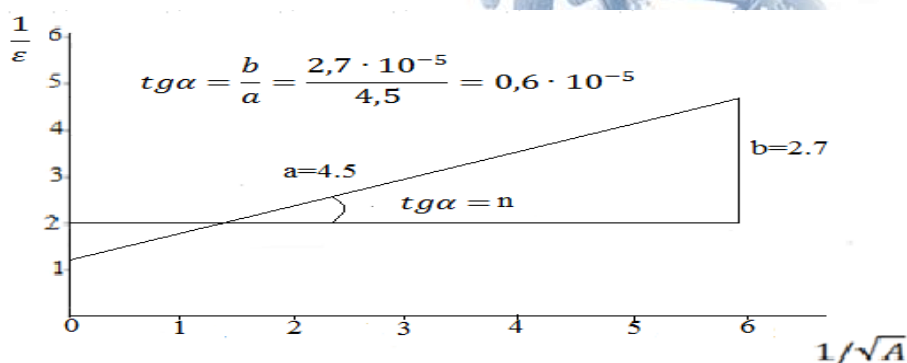
Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki tolaga Immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi bilan **Ni (II)** ioni o'zaro kompleks hosil qilgan degan xulosani aytish va ishlab chiqilgan usulni tabiiy obyekt analiziga qo'llashimiz mumkin.

2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi reagenti bilan nikel (II) ionining kompleks hosil qilish reaksiyasini mukammalroq o'rganish uchun asosiy ko'rsatkichlaridan kompleksning haqiqiy molyar so'ndirish koeffitsiyenti va kompleksning barqarorlik konstantasi Tolmachyovning grafik metodi[11;604 b] orqali aniqlandi.

5-jadval

Kompleks birikmaning molyar so'ndirish ko'effitsiyenti Tolmachyovning grafik usuli orqali aniqlash natijalar

№	Ni (II),мЛ	HR мЛ	$\bar{A}$	$\sqrt{A}$	$\frac{1}{\sqrt{A}}$ A	C^{Ni} $2+ \cdot 10^{-7}$	ϵ	$\frac{1}{\epsilon} \cdot 10^{-5}$
1.	0,5	1,0	0,04 1	0,20 2	4,9 5	5,46	220 55	4,53
2.	1,0	2,0	0,09 8	0,31 3	3,1 9	10,92	301 50	3,31
3.	1,5	3,0	0,16 5	0,40 6	2,4 6	16,38	345 50	2,89
4.	2,0	4,0	0,23 5	0,48 4	2,0 6	21,84	463 00	2,16
5.	2,5	5,0	0,35 8	0,59 8	1,6 7	27,3	441 50	2,26
6.	3,0	6,0	0,47 8	0,69 1	1,4 4	32,76	501 15	2,0



14-rasm. Kompleks birikmaning molyar so'ndirish ko'effitsiyenti va muvozanat konstantasini Tolmachyovning grafik usuli ($1/E - 1/\sqrt{A}$) orqali aniqlash

$$tg \alpha = \frac{b}{a} = \frac{2,7 \cdot 10^{-5}}{4,5} = 0,6 \cdot 10^{-5}$$

$$\epsilon_{xaq} = \frac{1}{\frac{1}{E} \cdot 10^{-n}} = \frac{1}{0,6 \cdot 10^{-5}} = 1,67 \cdot 10^5$$

Molyar so'ndirish ko'effitsiyenti asosida K_{muv} ni hisoblasak bo'ladi

$$K_{muv} = \frac{C_H^n \cdot l^n}{n^n \cdot \varepsilon_x \cdot b^{n+1}} = 1,1 \cdot 10^2$$

$$\frac{Km}{Kd} = \frac{1,1 \cdot 10^2}{4,68 \cdot 10^{-9}} = 2,35 \cdot 10^{10}$$

bunda

$$tg\alpha = \frac{b}{a} = 0,6 \cdot 10^{-5}$$

$b = tg\alpha = 0,6 \cdot 10^{-5}$ ga teng.

C_H^n — vodorod ionlari konsentratsiyasi; $[H^+] = 1 \cdot 10^{-4}$ mol/l;

ℓ — kyuveta qalinligi 1,0 sm;

$E_{xaq.}$ - kompleksning xaqiqiy molyar so'ndirish koeffitsiyenti ;

n — stixiometrik koeffitsiyent.

Hisoblangan ε_{xaq} ba K_{muv} larning son qiymatlariga solishtirilganda, ishlab chiqilgan usulning o'rtacha sezgirlikka, kompleks birikmaning barqarorlik ko'rsatkichi esa birmuncha yuqori ekanligi namoyon bo'ldi.

Nikel (II) ionini aniqlashning sorbsion spektrofotometrik usulini aniqligini baholanishida Ber qonuniga bo'ysunish sohasida xatolikni kichik kvadratlar usuli yordamida hisoblab, korrelyatsiya koeffitsiyentini aniqlashga asoslanadi. Sorbsion-spektrofotometrik usuli yordamida aniqlashlarda metall ioni miqdorini topish uchun izlanayotga kattalik "Y", optik zichlik "A" ni aniqlanadigan moddaning miqdori bilan bog'liqlik grafigidan foydalanildi.

To'g'ri chiziqli bog'liqlik $Y = a + bX_i$ tenglama bilan ifodalanadi.

Graduirovkali grafigi quyidagi usulda chiziladi: 25 ml sig'imli o'lchov kolbasiga nikel ionini o'zgaruvchan miqdori (5 dan 50 mkg gacha) solinadi, 1,0 ml dan 0,0001 M Nitrazin sariq reagent eritmasi, 10 ml bufer eritmasi solindi va hajmi belgigacha distillangan suv bilan yetkazildi. Eritmalar aralashtirildi, tashuvchidan o'tkazildi va nur qaytarish spektrolari X-Rite nur qaytarishni o'lchovchi spektrofotometrda o'lchandi.

6-jadval

Nikel (II) ionini immobillangan Nitrazin sariq bilan hosil qilgan kompleksi uchun darajalash grafigi natijalari ($n=3$, $P=0,95$)

№	Ni^{+2} mkg, X_i	F (R), Y_i	X_i^2	$X_i \cdot Y_i$	$Y_{i.p.}$
1	5,0	0,781	25	3,905	0,79334
2	10,0	0,826	100	8,26	0,84737

3	20,0	0,927	400	18,54	0,95590
4	30,0	1,168	900	35,04	1,06444
5	40,0	1,178	1600	47,12	1,17297
6	50,0	1,257	2500	62,85	1,28150
7	60,0	1,363	3600	81,78	1,39004
8	70,0	1,502	4900	105,14	1,49857
9	80,0	1,609	6400	128,72	1,60710
Σ	365	10,611	20425	491,355	

Bu ma'lumotlardan kelib chiqib a va b parametrlari hisoblab topildi:

$$Y = a + bX_i$$

Olingan natijalarini qayta ishlash vaqtida quyidagi formulalardan foydalanildi:

$$a = \frac{\Sigma x_i^2 \cdot \Sigma y_i - \Sigma x_i \cdot \Sigma x_i \cdot y_i}{n \cdot \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2} = \frac{20425 \cdot 10,611 - 491,355 \cdot 365}{9 \cdot 20425 - (365)^2} = 0,7388$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma x_i y_i - \Sigma x_i \cdot \Sigma y_i}{n \cdot \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2} = \frac{9 \cdot 491,355 - 365 \cdot 10,611}{9 \cdot 20425 - (365)^2} = 0,0109$$

bunda $y = 0,7388 + 0,0109 X_i$ Xi graduirovkalan grafik tenglamasi topildi

$$Y = a + bX_i$$

Tahlil quyidagi usulda olib borildi: 25 ml o'lchov kolbasiga ketma-ket xrom eritmasining 0,1 mg/ml titr bilan o'zgaruvchan miqdori, 5 ml universal bufer solindi va distillangan suvda belgisigacha keltirildi, immobillangan Nitrazin sariqni tolasimon tashuvchidan o'tkazildi. Metall ioni eritmasi o'tkazishdan avval va undan keyin tashuvchining nur qaytarish spektrlari olindi. Natijalarga ko'ra nikel ionini aniqlashning sorbsion-spektrofotometrik usulining aniqligi [12; 360 b] yuqori ekanligi korrelyasiya koeffitsiyenti 0,9893 ga tengligi orqali isbotlandi.

Ruda va tog' jinslari tarkibida nikel ioni bilan birga oltingugurt, uglerod, temir, nikel, mis, titan, fosfor, va ba'zi bir boshqa elementlar mavjud. Shuning uchun nikel aniqlashda begona ionlarning sorbsion-spektrofotometrik usulda ta'sir etishini bilish lozim.

Aniqlash uslubi: 2 ta stakanga 50 mkg/ml dan Ni (II) eritmalaridan olib, ustiga optimal sharoitlarda immobillangan organik reagent va begona ionlarning aniq konsentratsiyadagi eritmalaridan o'zgaruvchan nisbatda solib optik zichlik qiymatlari o'lchandi. Olingan natijalar 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Nikel (II) ionini aniqlashga halaqit beruvchi ionlar ta'siri

Nikel : halaqit beruvchi ion mkg/ml [Ni] : [X]	Topilgan Ni (II) miqdori	Nisbiy xatoliklar %
Ni (II): NH_4 1: 1 1: 2	19,084 18,57	4,58 7,15
Ni(II) : Ba^{2+} 1:1 1:10 1:70	19,04 18,84 18,76	3,00 5,80 6,20
Ni : Co^{2+} 1: 1	18,60	7,00
Ni : Fe(III) 1: 1	18,62	6,90
Ni : Fe^{2+} 1: 1	18,84	5,81
Ni: Al 1:1 1:50 1:100	19,46 19,31 18,92	2,70 3,44 5,40
Ni : Cd 1 : 1	18,76	6,20
Ni: Pb^{2+} 1:1 1:40	19,06 18,82	4,70 5,90

NH_4^{4+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Cd ionlari bilan solishtirganda Ni (II) ion uchun PPA polimer tashuvchisida immobillangan Nitrazin sariqning selektivligi. Olingan natijalar 14-jadvalda keltirilgan. Shuni takidlash kerakki, bu immobillangan Nitrazin sariq Ni (II)

ionlari uchun ko'proq tanlanadi. Ushbu analitik reagent uchun Nikel (II) ni aniqlash taxminan 5 mkg ni tashkil etdi, bu selektiv reagentning samaraliroq ekanligini va **Co (II), Ni (II), Fe (II), Al (III) va Zr (II) aralashmasida Ni (II)** ionlarini tanlay olishini tasdiqlaydi. Ushbu analitik reagentning standart og'ishi barcha eritma aralashmalari uchun 0,057 dan past bo'lib, bu analitik reagentning yuqori selektivligini ko'rsatadi. Analitik reagentning bunday selektivligi uning kimyoviy va fizik xususiyatlariga bog'liq. Nikel (II) ioni gidroksil funksional guruhlari (aromatik bog'lar) bilan ta'sirlashadi, Nikel (II) ionlari bilan kimyoviy o'zaro ta'sir qiladi, p-bog' esa bu o'zaro ta'sirlarni qo'llab-quvvatlaydi

Olib borilgan tadqiqotlar asosida xulosa qilish mumkinki, Nikel (II) ionini aniqlashning sorbsion-spektrofotometrik usullari murakkab aralashmalar va real ob'yektlarni analizida qo'llash mumkin.

Nikel ionini real ob'ektlarda sorbsion-spektrofotometrik aniqlash imkoniyatlarini topish uchun turli tarkibdagi komponentlar aralashmasidan tashkil topgan tabiiy suvlarning murakkab modellari tuzildi. Binar, uchlamchi va murakkab aralashmalarda Nikel ionini sorbsion- spektrofotometrik aniqlash usuli va sharoitlari individual eritmalarda aniqlash kabi olib borildi.

Sun'iy aralashmalarda Nikel ionini aniqlashda olingan natijalar 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Nikel II ni murakkab model aralashmalarda sorbsion-spektrofotometrik aniqlash natijalari ($R=0,95$; $n=5$)

Tahlil qilinadigan aralashma tarkibi, mkg	Topildi Ni (II) mkg ($\bar{x} \pm \Delta X$)	S	S _r
Ni(1,0)+Pb(2,0)+Zn(15);	0,93±0,09	0,08	0,08 4
Ni (1,0)+Mn(2,0)+ Cd(4,0);	0,96±0,18	0,16	0,08 1
Ni (1,0)+Mn(2,0)+ Cu(1,0);	1,03±0,21	0,19	0,09 6
Ni (1,0)+Mn(1,0)+Cd(13,0)+Cu(10,0);	1,06±0,12	0,11	0,11 2
Ni (3,0)+Mn(5,0)+ Fe(15,0)+Zn(10,0);	2,87±0,68	0,59	0,12 1

Ni (0,5)+Mn(3,0)+Cd(2,0)+Cu(10,0)+Fe(30,0)	0,57±0,63	0,55	$\frac{0,17}{2}$
--	-----------	------	------------------

Ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, Nikel (II)ni binar, uchlamchi va murakkab model aralashmalarda sorbsion- spektrofotometrik usulda aniqlash mumkin, bunda nisbiy standart chetlanish (Sr) 0.172 dan oshmaydi, bu ishlab chiqilgan usulning to'g'riligi va qayta takrorlanuvchanligini ko'rsatadi.

Nikel (II) ionini aniqlashning taklif qilingan sorbsion-spektrofotometrik usullarini raqobatbardoshligini o'rnatish uchun, hamda ishonchlilik darajasini va olingan natijalarning ishonchliligini baholash uchun, ishlab chiqilgan sorbsion-spektrofotometrik usulni boshqa o'xshash boshqa usullarning ba'zi bir metrologik va analitik parametrlari solishtirildi.

Tabiiy suvlarda Nikel (II) ni aniqlashning ishlab chiqilgan sorbsion-spektrofotometrik usulida olingan ma'lumotlarni, boshqa avvaldan ma'lum bo'lgan usullar yordamida olingan natijalar bilan solishtirish orqali raqobatbardoshligini baholash natijalari keltirildi (9-jadval).

9-jadval

Tabiiy suvlarda Nikel (II) ionini aniqlashning ishlab chiqilgan sorbsion-spektrofotometrik usullarida olingan ma'lumotlarni, boshqa mustaqil usullar yordamida olingan ma'lumotlar bilan solishtirish orqali raqobatbardoshligini baholash natijalari

Metodning analitik tavsiflari	Ishlab chiqilgan usuli	Fotometrik usul	Polyarografik usul
Eritma muhiti	Universal bufer	0,01 M EDTA pH=4 (atsetat-ammiakli bufer)	HCl
Quyi aniqlanish chegarasi mkg/ml	0,08	0,3	0,1
Nisbiy standart chetlanish (Sr)	0,06	0,07	0,09
Ekspresligi, min	15	20	15
Korelyasiya koefitsienti $\geq 0,99$	0,9995	0,9908	0,9899

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan aytish mumkinki, Nikel (II) ionini immobillangan 2,4-dinitro-azo-naftol-3,6 disulfokislotani ikki natriyli tuzi bilan aniqlashning ishlab chiqilgan sorbsion-spektrofotometrik aniqlash usulining metrologik xarakteristikalarini (to'g'riligi, takrorlanuvchanligi, tanlab tasir etuvchanligi, aniqlashning quyi chegarasi, tezkorligi) bo'yicha Nikel (II) ionini aniqlashda qo'llaniladigan boshqa bir qancha keng qo'llaniladigan analitik usullardan qolishmaydi, olingan tahlil natijalari ishonchligi bilan afzal, bu esa ishlab chiqilgan sorbsion-spektrofotometrik usulning raqobatbardoshligini ko'rsatadi.

Xulosa qilgan holda Nikel (II) ionini aniqlashning sorbsion-spektrofotometrik usulini raqobatbardoshligini baholash uchun taklif qilingan usullarning ayrim metrologik tavsiflari ma'lumotlari boshqa mustaqil va keng qo'llaniladigan analitik usullar yordamida olingan natijalari bilan solishtirildi.

Nikel (II) ionini aniqlashning ishlab chiqilgan sorbsion-fotometrik usullari ko'pgina metrologik parametrlariga ko'ra, hamda analitik tavsiflari bo'yicha afzalliklarga ega ekanligi isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методом анализа Л.: Химия -2013, 432-С.

2.Эшмурзаев Й.Ш., Турабов Н.Т. Некоторые вопросы применения органических реагентов в анализе цветных металлов. «Актуальные проблемы аналитической химии», Матер. III Респ.науч. практич. конф. Термез, 21-23 апреля -2010 , -С. 327-328 б.

3.Бусев А.И. Синтез новых органических реагентов для неорганического анализа. М.: МГУ, -1972, 245-С.

4.Турабов Н.Т., Камалова Д.С. Эшмурзаев Й.Ш., Тоджиев Ж.Н. Фотометрическое определение Ni(II) с помощью 8-гидроокси-7-(5-метилпиридил-2-азо)-хинолина. Кимё факультети профессор-ўқитувчилари ва ёш олимларининг илмий-амалий конференцияси материаллари. Ташкент, -2008, 27-28 май. -С. 49-50 б.

5. Эшмурзаев Й.Ш., Турабов Н.Т., Тожиев Ж.Н., Фотометрический метод определения микроколичеств никеля(II) 5-метил-(пиридил-2-азо)-1,8-аминонафтол-2,4-дисульфокислотой. «Актуальные проблемы аналитической химии», Матер. III Респ.науч. практич. конф. Термез, 21-23 апреля -2010, -С. 275-277 б.

6. Эшмурзаев Й.Ш. Турабов Н.Т., Тоджиев Ж.Н., Никелнинг микроикдорини янги

фотометрик аниқлаш усули. Фан соҳасида инновациялар: назария ва амалиёт; Матер. Научн.практич. конф. одорен.студентов. Ташкент, 12 май -2011 й. 239-243 б;

7.Турабов Н.Т., Тоджиев Ж.Н., Разработка способа спектрофотометрического определения никеля (II). Современные проблемы полимерной науки. Материалы Республиканской научной конференции посвященной 95 летию акад. Х.У. Усмонова. Тошкент, -2011, 20-21 октября, С.-209-210.

8.Турабов Н.Т., Эшмурзаев Й.Ш., Мансурходжаев У.М., Адизова Ш. Мононатриевая соль 5-метил-(пиридил-2-азо)-1,4-нафтоль-сульфокисло-ты фотометрический реагент для определения никеля. Матер.респ.научн. практич.конф. «Эффективное использование земельных ресурсов в аграр-ном секторе и воп-росы улучшения их биологического, экологического и мелиоративного условий». ГГУ, Гулистан,-2009, 18-19 июн, -С. 213 б.

9. Singh A.L., Jat Rs., Chaudhary V., Baria H.; Toxicity and tolerability of mineral elements boron, cobalt, molybdenum and nickel in agricultural crops // Global Scientific Book 2010. P.31-56

10. Paulo L.M., Ramiro-Garcia J., Mourik S., Stams A., . Souza D. The effect of nickel and cobalt on methanogen-enriched crops and the role of biogenic sulfide in reducing the toxicity of metals// Front. Microbiol., 1ec. Microbiotechnology 2017.P.384-392 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01341>

11. Galay E.Ph, Dorogin R.V., Temerdashev A.Z. Quantification of cobalt and nickel in urine using inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy// Heliyon, 7(1), 2021 P. 604.

12. Benderli-Cihan Y., Sözen S., Oztürk-Yildirim S. Trace elements and heavy metals in hair of stage III breast cancer patients.// Biological Trace Element Research 144(1-3):2011. P. 360-379. <https://doi.org/10.1007/s12011-011-9104-z>