

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

DƏMİR(III) VƏ MİSİN(II) HİDRAZON, AROMATİK AMİN ƏSASLI REAGENTLƏR İLƏ MÜXTƏLİFLİQANDLI KOMPLEKSLƏRİ FOTOMETRİK ANALİZDƏ

İxtisas: 2301.01 – Analitik Kimya

Elmi sahə: Kimya

İddiaçı: **Çinarə Allahverdi qızı Məmmədova**

Kimya elmi üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERAT

BAKI – 2022

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: kimya elmləri doktoru, professor
Famil Musa oğlu Çıraqov

kimya elmləri doktoru, professor
Namiq Qürbət oğlu Şıxəliyev

Rəsmi opponetlər: kimya elmləri doktoru, professor
Əli Zal oğlu Zalov

kimya elmləri doktoru, professor
Elman Məhəmməd oğlu Mövsümov

kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Fətəli Elmar oğlu Hüseynov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.16 Dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri:



kimya elmləri doktoru, professor
Valeh Mehralı oğlu İsmayilov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:



kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Farid Nadir oğlu Nağıyev

Elmi seminarın sədri:



kimya elmləri doktoru, professor
Xəlil Cəmal oğlu Nağıyev


Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
BAKİ DÖVLƏT UNIVERSİTETİ p.h.ə.
Ministry of Education of the Republic of Azerbaijan
Baku State University (e.p.l.)
ELMI KATİB
SCIENTIFIC SECRETARY
İmzaları təsdiq edirəm:

Y.N.ƏLİYEVA
" 01 " 09 2022

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Müasir analitik kimyanın ən vacib problemlərindən biri, geniş praktik tətbiqə malik yeni koordinasiya birləşmələrinin sintezi və onların fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiq edilməsidir. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, hidrazonlar və aromatik amin əsaslı birləşmələrdən son bir neçə onillikdə metal ionlarının spektrofotometrik təyini üçün geniş istifadə edilmişdir. Hidrazonlar keçid metallar ilə özünü multidentat liqand kimi apararaq rəngli kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Bu komplekslərdən metalların seçici və həssas təyini məqsədilə istifadə edilir. Aromatik amin əsaslı birləşmələr və onların metal kompleksləri müxtəlif bioloji sistemlərdə katalizator kimi, polimer, boya istehsalında, dərman və əczaçılıq sahələrində geniş tətbiq edilir. Hidrazonun törəmələri və onların metal kompleksləri isə antibakterial, vərəm əleyhinə, antifungal, antişiş, antiviral, iltihab əleyhinə və s. kimi geniş spektrli bir sıra təsirlərə malikdir. Buna görə də hidrazon və aromatik amin əsaslı yeni reagentlərin sintezi, onların metal ionları ilə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrinin spektrofotometrik tədqiqi, fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi, müxtəlif obyektlərdə həssas və seçici təyinat metodikalarının işlənilib hazırlanması nəzəri və praktiki cəhətdən aktual hesab olunur.

Digər tərəfdən müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsinin tədqiqi analitik kimya sahəsində aktual məsələdir. Buna səbəb müxtəlifliqandlı komplekslərdən istifadə edilməsinin seçicilik, həssaslıq kimi analitik parametrlərin artması ilə müşayiət olunmasıdır. Bu isə, bir çox elementlər üçün yüksək analitik göstəricilərə malik təyinat metodikalarının işlənilib hazırlanmasına imkan verir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərin sintezi. Sintez olunmuş reagentlərlə dəmir(III) və misin(II) fotometrik təyinat metodikalarının işlənməsi.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Tədqiqatın əsas məqsədi hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərin sintezi və sintez edilmiş üzvi reagentlərlə dəmir(III) və misin(II) əmələ gətirdiyi eyniliqandlı və müxtəlifliqandlı komplekslərin tədqiqi, onların müxtəlif obyektlərdə həssas, seçici təyininə imkan verən spektrofotometrik təyinat metodikalarının işlənilib hazırlanmasından ibarətdir.

Qarşıya qoyulmuş məqsədi reallaşdırmaq üçün aşağıda göstərilən təcrübi və nəzəri məsələləri həll etmək lazımdır:

- hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərin sintezi, onların müxtəlif metodlar vasitəsilə identifikasiyası
- sintez edilmiş reagentlərin dissosiasiya sabitlərinin və həmçinin reagentlərin bir sıra metal ionları ilə əmələ gətirdiyi komplekslərin davamlılıq sabitlərinin təyin edilməsi
- sintez edilmiş reagentlərin dəmir(III) və mislə(II) əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin müxtəlif fiziki-kimyəvi metodlar vasitəsilə tədqiqi
- hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərin dəmir(III) və mislə(II) əmələ gətirdiyi binar və müxtəlifliqəndli komplekslərin spektrofotometrik tədqiqi
- dəmir(III) və misin(II) müxtəlif obyektlərdə həssas, seçici təyininə imkan verən spektrofotometrik təyinat metodikalarının işlənilib hazırlanması

Tədqiqat metodları. Tədqiqat işində qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün rentgen quruluş analiz (RQA), nüvə maqnit rezonans (NMR), infraqırmızı (İQ) spektroskopiya, potensiometrlik, konduktometrik, termiki və spektrofotometrik analiz metodlarından istifadə olunmuşdur.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar:

- hidrazon və aromatik amin əsaslı 5 reagent sintez edilmiş; onlar rentgen quruluş analiz, NMR, İQ-spektroskopiya metodları ilə identifikasiya edilmişdir. Reagentlərdən ikisinin monokristal yetişdirilmiş, molekulyar və kristallik quruluşları RQA metodu ilə tədqiq olunmuşdur.
- sintez edilmiş reagentlərin pH-metrik titrləmə metodu ilə dissosiasiya sabitlərinin qiymətləri müəyyən edilmiş və reagentlərin məhlulda hansı formada olması tədqiq olunmuşdur. Həmçinin reagentlərin bir sıra metal ionları ilə əmələ gətirdiyi komplekslərin davamlılıq sabitləri təyin edilmişdir.
- sintez edilmiş reagentlərin dəmir(III) və mislə(II) əmələ gətirdiyi komplekslərin bəziləri İQ-spektroskopiya və termoqravimetrik analiz metodları ilə tədqiq edilmiş və onların xüsusi elektrik keçiriciliyi öyrənilmişdir.

- hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərin dəmir(III) və mis(II) əmələ gətirdiyi binar və müxtəlifliqandlı komplekslərin əsas spektrofotometrik xarakteristikaları (komplekslərin molyar udma əmsalı, tərkibi, optimal pH-ı, Ber qanununa tabeçilik intervalı) müəyyən olunmuş və davamlılıq sabitləri hesablanmışdır.
- hidrazon və aromatik amin əsaslı yeni reagentlərin dəmir(III) və mis(II) kompleksəmələgətirməsinə kənar ionların və pərdələyici maddələrin təsiri öyrənilmişdir.
- dəmir(III) və mis(II) müxtəlif təbii və sənaye obyektlərində həssas, seçici fotometrik təyini metodikaları işlənib hazırlanmışdır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

- Dəmir(III) və mis(II) fotometrik metodla təyini üçün sintez olunmuş hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlər tətbiq edilmişdir.
- Reagentlərin quruluşu NMR və İQ-spektroskopiya metodları ilə öyrənilmişdir.
- 3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-on və 2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)hidrazono)metil)fenol reagentlərinin kristal quruluşu rentgen quruluş analiz metodu ilə öyrənilmişdir.
- Reagentlərin dəmir(III) və mis(II) ilə əmələ gətirdiyi bəzi kompleks birləşmələrin də quruluşu İQ-spektroskopiya və termoqravimetrik analiz metodları ilə tədqiq edilmişdir.
- Kompleks birləşmələrin fiziki-kimyəvi metodlarla tədqiqi zamanı alınan nəticələrə əsasən komplekslərin yüksək analitik xassələrə malik olması müəyyən edilmişdir.
- Dəmir(III) və mis(II) müxtəlif təbii və sənaye obyektlərində həssas, seçici fotometrik təyini metodikaları işlənib hazırlanmışdır.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Sintez edilmiş hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərdən istifadə etməklə dəmir(III) və mis(II) bilavasitə müxtəlif sənaye və təbii obyektlərdə: mis(II) dağ süxurlarında, dəniz suyunda, tullantı sularında, Al əsaslı ərintilərdə, dəmirin(III) noxud, qarabaşaq, banan, lobyə, göbələk, itburnu, buğda yarması və ağ çörəkdə təyini metodikaları işlənib hazırlanmışdır. Təklif olunan metodikalar sadə, ekspress, seçicidir və dəmir(III) və mis(II) digər təbii və sənaye obyektlərində təyini üçün tətbiq edilə bilər.

Aparılan tədqiqatlarda iddiaçının şəxsi töhfəsi. İddiaçı tədqiqat işinin yerinə yetirilməsində bilavasitə iştirak etmişdir. Hidrazon və aromatik amin əsaslı reagentlərin sintezi, onların dəmir(III) və misin(II) analitik kimyasında tətbiqinə dair ədəbiyyat məlumatlarını toplamış və təhlil etmişdir. Təcrübi işlərin yerinə yetirilməsində aktiv iştirak etmişdir. Yerinə yetirilən tədqiqatlar haqqında təkmüəllifli və digər məqalələrində öz mülahizələrini irəli sürmüşdür.

Aprobasiya və tətbiqi. Dissertasiyanın materiallarına əsasən 25 elmi iş nəşr edilib. Ondən 6-sı məqalə (onlardan 2-si Web of Science bazasına daxildir), 19-u tezisdır. Dissertasiya işinin nəticələri Azərbaycan və Rusiyada keçirilən konfranslarda məruzə edilmişdir:

- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 91 il dönümünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” VIII Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2014)
- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 92 il dönümünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” IX Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2015)
- XXVII Rusiya Gənclərinin Elmi Konfransı “Nəzəri və Eksperimental Kimyanın Problemləri” (Yekaterinburq, 2015)
- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 94 il dönümünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XI Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2017)
- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 94 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” VI Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2017)
- Baykal Məktəbi – Kimya Konfransı - 2017 (İrkutsk, 2017)
- Gənc Tədqiqatçıların I Beynəlxalq Elmi Konfransı, Bakı Mühəndislik Universiteti (Bakı, 2017)
- XXVII Rusiya Gənclərinin Elmi Konfransı “Nəzəri və Eksperimental Kimyanın Problemləri”(Yekaterinburq, 2017)
- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 96 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” VIII Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2019)

- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 96-ci il dönümünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XIII Beynəlxalq Elmi Konfransı (Bakı, 2019)
- XVI Beynəlxalq Konfrans “Koordinasion Birləşmələrinin Spektroskopiyası”(Tuapse, 2019)
- Analitik Spektroskopiya üzrə III Ümumrusiya Konfransı (Krasnodar, 2019)
- XXX Rusiya Gənclərinin Elmi Konfransı "Nəzəri və Eksperimental Kimyanın Problemləri" (Yekaterinburq, 2020)
- XVII Beynəlxalq Konfrans “Koordinasion Birləşmələrinin Spektroskopiyası” (Krasnodar, 2020)
- Analitik kimya kafedrasının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” VIII Beynəlxalq Elmi konfrans (Bakı, 2020),
- Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 98 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” II Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2021)
- Professor V.M. Jukovskinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş XXXI Rusiya Gənclərinin Elmi Konfransı “Nəzəri və Eksperimental Kimya Problemləri”(Yekaterinburq, 2021).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin Ekologiya və torpaqşünaslıq fakültəsinin ekoloji kimya kafedrasının nəzdində olan “Ekoloji kimya və ətraf mühitin mühafizəsi” ETL-də və kimya fakültəsinin Analitik kimya kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi giriş, beş fəsil, nəticə və istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından ibarət olub, A4 formatında yazılmış 184 səhifəni əhatə edir. Aparılmış tədqiqatların nəticələri 69 şəkil və 56 cədvəldə verilmişdir. İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısına dissertasiyada istinad olunan 143 adda mənbə daxildir. İşin əsas hissəsi 161827 işarədir.

Birinci fəsildə (53427 işarə) dissertasiya işinə dair aparılan tədqiqatlara aid son 10 ilin ədəbiyyat məlumatları təhlil olunmuşdur.

Dəmir(III) və misin(II) fotometrik təyini üçün işlənmiş metodikaların mühüm analitik xarakteristikaları verilmişdir. Ədəbiyyat məlumatlarının analizi göstərir ki, təbii və sənaye obyektlərində dəmir(III) və misin(II) spektrofotometrik metodla təyin etmək üçün tərkibində azot və oksigen donor atomları saxlayan üzvi reagentlərdən daha çox istifadə edilir.

İkinci fəsildə (22921 işarə) İkinci fəsildə məhlullar, cihazlar, reagentlərin sintezi, identifikasiyası və onların fiziki-kimyəvi sabitlərinin təyini öz əksini tapmışdır.

Üçüncü fəsildə (19633 işarə) reagentlərin dəmir(III) və misin(II) ilə kompleks əmələ gətirməsinin müxtəlif fiziki-kimyəvi analiz metodları ilə tədqiqi verilmişdir.

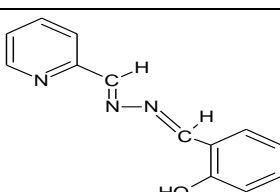
Dördüncü fəsil (29408 işarə) dəmir(III) və misin(II) reagentlərlə kompleks əmələ gətirməsinin spektrofotometrik metodla tədqiqi şərh olunmuşdur. Kompleks əmələ gəlmənin optimal şəraiti müəyyənləşdirilmişdir.

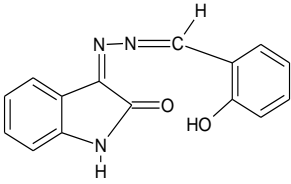
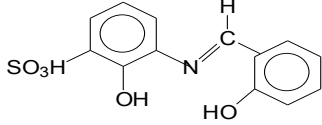
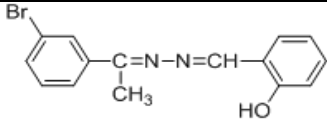
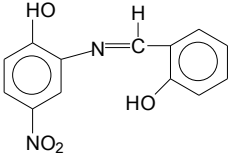
Beşinci fəsildə (27702 işarə) dəmir(III) və misin(II) eyni və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində fotometrik təyini metodikalarının müxtəlif təbii və mürəkkəb obyektlərdə işlənilməsi verilmişdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU REAGENTLƏRİN FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ

Dissertasiya işində 5 üzvi reagentdən - hidrazonlar əsasında sintez olunmuş - 2-((E)-(((E)-1-piridin-2-il)etiliden)hidrozono) metil)fenol (R₁), 3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-on (R₂), 2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)hidrozono)metil)fenol (R₄) və aromatik aminlər əsasında sintez olunmuş - (E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenziliden)(amino)benzolsulfoturşu (R₃), 2-(((4nitrofenil) imino)metil)fenoldan (R₅) istifadə olunmuşdur. Bu reagentlərdən üçü (2-((E)-(((E)-1-piridin-2-il)etiliden)hidrozono) metil)fenol (R₁), (E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenziliden)(amino)benzol sulfoturşu (R₃) və 2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)hidrozono)metil)fenol) (R₄) tərəfimizdən ilk dəfə sintez olunmuş reagentlərdir. Reagentlərdən ikisi isə (R₂ və R₅) ədəbiyyatdan üzvi birləşmə kimi məlumdur. Tədqiqat zamanı reagentlərin $1 \cdot 10^{-3}$ M və $2 \cdot 10^{-3}$ M qatılıqlı məhlullarından istifadə olunmuşdur. Hidrazonlar əsasında sintez olunmuş reagentlərin (R₁, R₂ və R₄) məhlulları onların dəqiq çəkilən nümunələrini su-spirıt mühitində həll edərək hazırlanmışdır. Aromatik aminlər əsasında sintez olunmuş reagentlərin (R₃, R₅) məhlulları isə onların dəqiq çəkilən nümunələrini su mühitində həll edərək hazırlanmışdır. İşdə istifadə olunmuş reagentlərin şərti işarəsi, kimyəvi formulları və adları cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Sintez edilmiş reagentlərin quruluş formulu və adları

Şərti işarəsi	Formulu	Adı
R ₁		2-((E)-(((E)-1-piridin-2-il)etiliden)hidrozono)metil)fenol

R ₂		3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-on
R ₃		(E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksiben ziliden)(amino)benzolsulfo- turşu
R ₄		2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)hidrozo)no) metil) fenol
R ₅		2-(((4nitrofenil)imino)metil)fen ol

Reagentlərin identifikasiyası. Tədqiqat zamanı sintez olunmuş reagentlərin tərkibi və quruluşunu öyrənmək məqsədilə infraqırmızı spektroskopiya (İQ), nüvə-mağnit rezonans (NMR) və rentgen quruluş analiz metodlarından istifadə olunmuşdur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi reagentlərin quruluşu haqqında məlumat əldə etmək üçün İnfraqırmızı spektroskopiya metodundan da istifadə edilmişdir. Sintez edilmiş reagentlərin identifikasiyası məqsədilə onların İQ-spektrləri çəkilməmişdir. Spektrləri şərh edərkən, udma zolaqları ilə molekulların struktur elementləri arasındakı əlaqəyə dair mövcud empirik məlumatlara istinad edilmişdir. Reagentlərin spektrlərinin müqayisəsi göstərdi ki, bütün hallarda reagentlərin spektrlərində $1590-1570 \text{ sm}^{-1}$ oblastunda azometin qrupunun rəqslərinə aid edilə bilən yeni bir udma zolağı meydana çıxır. Ədəbiyyatdan azometin qrupunun rəqslərinin $1560-1645 \text{ sm}^{-1}$

tezlik diapazonunda müşahidə edildiyi məlumdur. İQ-spektrlərdə 1270-1220 sm^{-1} tezlik oblastında müşahidə olunan udma zolaqları benzol həlqəsindəki hidroksi qrupun ($-\text{OH}$) deformasiya rəqsləridir. Reagentlərin hər birinin İQ-spektrində müşahidə olunan 2923 sm^{-1} tezliyindəki udma zolaqları aromatik həlqənin mövcudluğunu təsdiqləyir. Bundan başqa, reagentlərin İQ-spektrində 700-900 sm^{-1} müşahidə olunan udma zolaqları aromatik həlqənin mövcudluğunu göstərir. 2-((E)-(((E)-1-piridin-2-il) etiliden)hidrozono)metil)fenolun (R_1) İQ-spektrində piridinin valent rəqsləri isə 1571 sm^{-1} tezliyində müşahidə olunur. 3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-onun (R_2) İQ-spektrində indolun NH qrupunun valent rəqslərinə uyğun olan 3565 sm^{-1} tezlik oblastındakı udma zolağı və $>\text{C}=\text{O}$ rabitəsinin valent rəqslərinə uyğun olan 1715 sm^{-1} tezlik oblastındakı udma zolağı müşahidə olunmuşdur. (E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenziliden) (amino)benzolsulfoturşunun (R_3) İQ-spektrində isə $\text{C}-\text{SO}_3\text{H}$ rabitəsinin valent rəqslərinə uyğun olan 1160-1140 sm^{-1} tezlik oblastındakı udma zolağı müşahidə olunmuşdur.

Sintez olunmuş reagentlərin quruluşunu müəyyən etmək üçün ^1H və ^{13}C NMR spektrləri çəkilmişdir.

2-((E)-(((E)-1-piridin-2-il)etiliden)hidrozono)metil)fenolun (R_1) məhlulunun DMSO-da ^1H NMR spektrində otaq temperaturunda 9 siqnal müşahidə olunur ki, bunlardan üçü triplet, üçü duplet və üçü sinqletdir. OH qrupunun protonunun siqnalın 11,39 m.h.-də, azometin qrupunun protonu 8,92 m.h. (d), aromatik tsiklin protonları isə 6,97-8,68 m.h. intervalında müşahidə olunur.

^1H . NMR (DMSO - d_6 , δ): 6.97(d,2H,2 CH_{ar}); 7.39(t,1H, CH_{ar}); 7.49(t,1H, CH_{ar}); 7.67(d,1H, CH_{ar}); 7.87(t,1H, CH_{ar}); 8.21(d,1H, CH_{ar}); 8.68(s,1H, CH_{ar}); 8.92(s,1H, $\text{CH}=\text{}$); 11.39(s,1H,OH)

^{13}C . NMR (DMSO- d_6 , δ): 14.94(CH_3), 116.36(CH_{ar}), 120.01 (CH_{ar}), 122.90(CH_{ar}), 126.84(CH_{ar}), 132.46(CH_{ar}), 133.92(CH_{ar}), 136.35(CH_{ar}), 148.96(CH_{ar}), 155.11(C_{ar}), 159.38(C_{ar}), 163.02(CH_{ar}), 164.28(C_{ar}), 167.21(C_{ar})

3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-onun (R_2) NMR-spektrindən belə nəticəyə gəlmək olar: NMR ^1H (DMSO- d_6 , δ , m.h.) 11.45 (d, OH-Ph), 8.81(d, N=CH), 9.91(d, NH), 6.81-7.71(m, 4H, Ar). 11,25 m.h.-də siqnalın müşahidə olunması (d) OH qrupunun

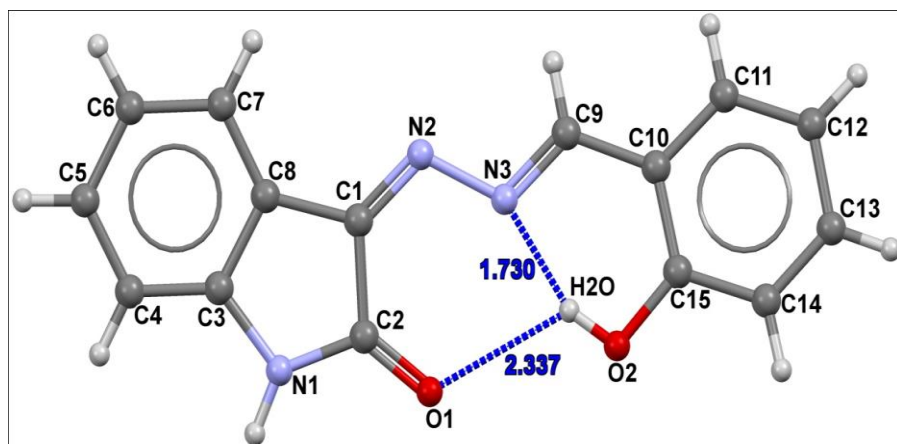
protonunun güclü hidrogen rabitəsi əmələ gətirməsinə dəlalət edir. Azometin qrupunun protonu 8,81 m.h. (d), indol həlqəsinin protonu isə NH 9,91 m.h. (d) müşahidə olunur. Aromatik tsiklin protonları isə 6,81-7,71 m.h. intervalında müşahidə olunur.

(E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenziliden)(amino)benzol sulfoturşunun (R₃) ¹H və ¹³C NMR spektrlərindən aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar:

¹H NMR (DMSO -d₆,δ): 6.86-7.89(m,8H,2Ar); 9.02(s,1H,CH=); 9.82(s,1H, OH_{ar}); 13.98(s,1H,OH)

¹³C NMR (DMSO-d₆,δ): 117.12(CH_{ar}), 117.14(CH_{ar}), 119.24(CH_{ar}), 120.19(CH_{ar}), 128.71(CH_{ar}), 132.84(CH_{ar}), 133.62(CH_{ar}), 135.64(C_{tert}), 151.89(C_{tert}), 161.26(C_{tert}), 162.32(C_{tert})

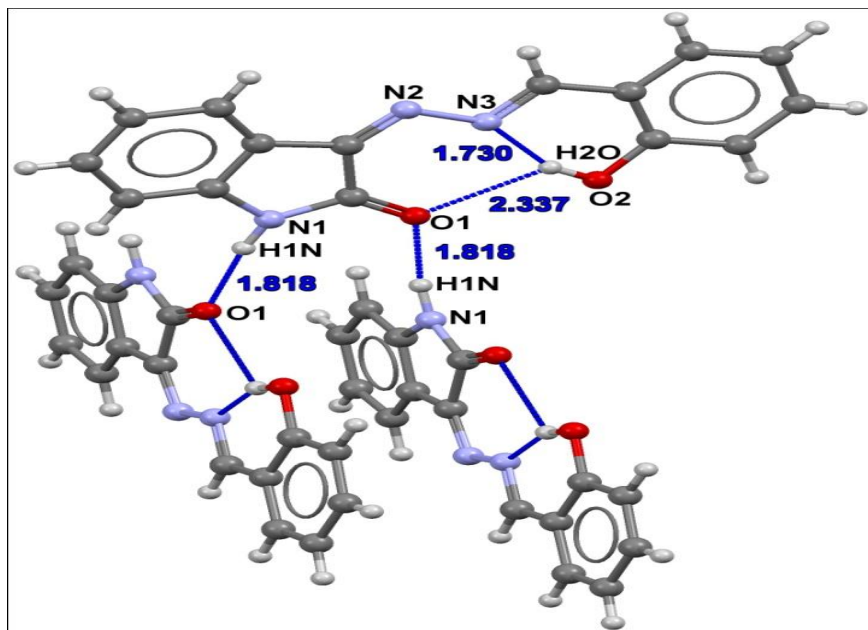
Rentgenstruktur analiz metodundan istifadə etməklə 3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-on (R₂) və 2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)-hidrozono)metil)fenol (R₄) reagentlərinin molekulyar və kristalloqrafik quruluşları müəyyən edilmişdir:



Şəkil 1. R₂ reagentinin molekulyar quruluşu.

3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-onun (R₂) monokristalları reagentin etil spirtində ikiqat yenidən kristallaşdırılmasından alınmışdır. Bu məqsədlə, reagent etanolda

qızdırılmaqla tamamilə həll edilir, sonra otaq temperaturunda saxlanılır. Təxminən 1 həftə sonra reagentin narıncı rəngli monokristalları əmələ gəlir. Alınmış kristallar filtr kağızı ilə süzülmüş və qurudulmuşdur. Monokristal rombik sinqoniyaya malikdir, 2 aromatik həlqədən və beş üzvlü həlqədən ibarətdir. Molekul müstəvi quruluşa malikdir. Quruluşda 2 molekul daxili hidrogen rabitəsi mövcuddur: N₃...H₂O uzunluğu 1,730 Å, O₁...H₂O uzunluğu 2,337 Å bərabərdir.



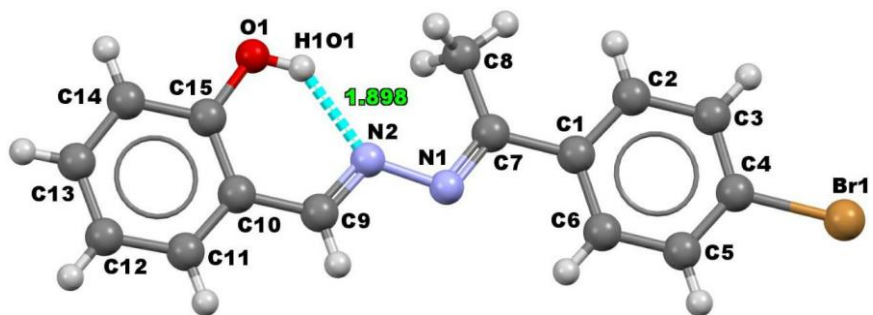
Şəkil 2. R₂ reagentinin kristalloqrafik quruluşu.

Kristal qəfəsdə molekullar bir-birilə molekullar arasına hidrogen rabitəsi ilə (O₁...H_{N1} uzunluğu 1,818 Å) birləşir. Hər bir molekul digər molekullarla 2 molekulasına hidrogen rabitəsilə birləşir.

2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)hidrozono)metil)fenol (R₄)

(C₁₅H₁₃BrN₂O) reagentinin monokristalları reagentin etil spirtində ikiqat yenidən kristallaşdırılmasından alınmışdır. Bu məqsədlə, 2-(((1-(3-bromfenil)etiliden)hidrozono)metil)fenol (R₄) etanolda qızdırılır,

tamamilə həll olduqdan sonra otaq temperaturunda saxlanılır. Təxminən 4 gün sonra reagentin sarı rəngli, iynəvari monokristalları çökməyə başlamışdır. Alınmış kristallar filtr kağızı ilə süzölmüş və qurudulmuşdur. Monokristal monoklinik sinqoniyaya malik olub 2 aromatik həlqədən ibarətdir. Birləşmənin tərkibində Br ionu var. Molekul müstəvi quruluşa malikdir. Quruluşda 2 molekul daxili hidrogen rabitəsi mövcuddur: H₁ ... N₂ uzunluğu 1,898 Å bərabərdir.



Şəkil 3. R₄ reagentinin molekulyar quruluşu.

Reagentlərin dissosiasiya sabitlərinin təyini. pH-metrik titrləmə metodu ilə sintez olunan reagentlərin dissosiasiya sabitlərinin qiymətləri müəyyən edilmiş və Şvarsenbaxın riyazi metoduna əsasən hesablanmışdır. R₃ və R₅ reagentini çıxmaq şərti ilə qalan reagentlər suda həll olurlar. Ona görə də titrləmə su-spirit mühitində aparılmışdır.

pH-metrik titrləmə metodu ilə sintez olunan reagentlərin dissosiasiya sabitlərinin qiymətləri müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 2. Reagentlərin dissosiasiya sabitlərinin qiymətləri

	pK ₁	pK ₂
R ₁	10,72± 0,06	
R ₂	9,48± 0,03	
R ₃	8,47± 0,03	9,38± 0,04
R ₄	9,66± 0,02	
R ₅	6,51± 0,04	8,63± 0,03

Cədvəldən göründüyü kimi istifadə edilmiş reagentlərdən üçü (R₁, R₂, R₄) birəsaslı, ikisi ikiəsaslı zəif turşu (R₃, R₅) olub, pH-ın qiymətindən asılı olaraq molekulyar və ion formada olurlar.

Biz hesab edirik ki, (E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenzi- liden)(amino)benzolsulfoturşu (R₃) və 2-(((4nitrofenil) imino) metil) (R₅) pK₁ aminofenol fraqmentində olan OH qruplarından, pK₂ isə uyğun olaraq salisil aldehidi fraqmentində olan OH qruplarından H⁺ ionlarının ayrılma prosesini xarakterizə edir. Daxil edilmiş elektroakseptor qruplar (–SO₃H, –NO₂) molekulun aromatik hissəsində orto- vəziyyətdə yerləşən –OH-da hidrogen ionunun mütəhərrikiyini artırır.

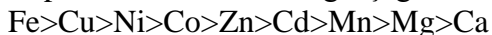
Potensiometrik titrləmə metodu ilə tədqiq olunan reagentlərin bir sıra metallarla əmələ gətirdikləri komplekslərin davamlılıq sabitlərinin təyini. Davamlılıq sabitini öyrənməklə, digər kompleksəmələgətiricilər iştirakında kompleksəmələgəlmə reaksiyasının nə dərəcədə seçici olmasını bilmək olar. Məlumdur ki, davamlılıq sabiti yüksək olan kompleks birləşmələrin analitik xarakteristikaları da yüksək olur. Kompleks birləşmələrin davamlılığını təyin etmək üçün bir çox metodlardan istifadə olunur. Bu metodlar içərisində ekspressliyi və sadəliyi ilə xarakterizə olunan pH-metrik titrləmə metodu daha geniş tətbiq olunur. İstifadə olunmuş məhlulların pH-ı da Beyts tənliyinə əsasən müəyyən edilmişdir. Reagentlərin bəzi metallarla əmələ gətirdikləri komplekslərin davamlılıq sabitləri Martel və Çaberaqın riyazi metodu ilə müəyyən edilmişdir:

Hidrazon və aromatik aminlər əsasında sintez edilmiş reagentlərin bir sıra metallarla əmələ gətirdikləri komplekslərin davamlılıq sabitləri cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3. Metalların reagentlərlə əmələ gətirdikləri komplekslərin davamlılıq sabitləri

Reagent	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Cd ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺
R ₁	7,92±0,03	7,81±0,04	7,44±0,03	7,16±0,04	6,53±0,03	6,38±0,02	6,26±0,01
R ₂	9,23±0,04	7,12±0,05	6,45±0,04	6,24±0,06	5,75±0,06	5,35±0,05	5,16±0,04
R ₃	7,12±0,02	6,64±0,04	6,28±0,05	5,87±0,02	5,58±0,03	5,28±0,03	5,44±0,02
R ₄	7,82±0,04	7,62±0,03	7,46±0,01	6,85±0,03	6,60±0,02	6,41±0,04	7,30±0,05
R ₅	7,55±0,03	7,32±0,05	6,62±0,05	6,72±0,03	5,54±0,04	5,63±0,04	6,34±0,02

Potensiometrik titrləmənin nəticələrindən göründüyü kimi R₁-R₅ reagentlərinin komplekslərinin davamlılığı aşağıdakı sıra üzrə dəyişir:



Komplekslərin davamlılığının göstərilən sıra üzrə dəyişməsi kompleksəmələgətiricinin təbiəti (ion radiusu, ionlaşma potensialı, hidratlaşma entalpiyası, çökmə pH-ı, dehidratlaşma entropiyası və s.) və funksional qrupların yaratdığı effektlər ilə əlaqədardır. Məlumdur ki, reagentlərin funksional qruplarının mənfi induktiv effekti azaldıqca onların metal ionları ilə əmələ gətirdikləri komplekslərin davamlılığı artır. Komplekslərin davamlılıqları həmçinin mərkəzi atomun təbiəti, onun dövrü sistemdə mövqeyi, yükü və liqandın tərkibi, quruluşu, xassələrindən asılıdır.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, R₁-R₅ reagentlərinin hər birinin digər metal ionları ilə əmələ gətirdiyi komplekslərlə müqayisədə Fe(III) ilə əmələ gətirdiyi komplekslər daha yüksək davamlılıqla xarakterizə olunurlar. Bu nəticə isə R₁-R₅ reagentlərindən istifadə etməklə, dəmirin(III) müxtəlif mürəkkəb obyektlərdə (yəni digər ionların iştirakında) seçici təyini həyata keçirməyə imkan verir.

Dəmirin(III) və misin(II) yeni bərk kompleks birləşmələrinin sintezi, quruluşu və xassələrinin öyrənilməsi. Fe(III) və Cu(II)-in sintez olunmuş reagentlər əsasında yeni kompleks birləşmələri alınmış, onların quruluş və xassələri İQ-spektroskopiya və termoqravimetrik analiz metodları ilə müəyyən edilmişdir.

Kompleks birləşmələr bərk halda aşağıdakı metodika üzrə sintez edilmişdir. Reagentin 50 ml $2 \cdot 10^{-2}$ M etanolda məhluluna 10 ml $1 \cdot 10^{-2}$ M FeCl₃-ün HNO₃ əlavə edilmiş suda məhlulu, mis komplekslərində isə $1 \cdot 10^{-2}$ M CuSO₄·5H₂O suda məhlulu əlavə edilir. Reaksiya qarışığı 70°C-də 40 dəq müddətində su hamamında qızdırılır. Məhlul soyudularaq, süzülür, bir müddətdən sonra süzülmüş məhluldan ayrılmış kristallar etanolda yenidən kristallaşdırılır və otaq temperaturunda qurudulur.

NETZSCH Proteus 6 cihazı vasitəsilə sintez edilmiş dəmir(III) və misin(II) kompleks birləşmələrinin termiki parçalanması öyrənilmişdir.

Bu cihazın köməyi ilə termoqravimetrik və differensial termiki analiz prosesi həyata keçirilir. Termoqravimetrik (TQ) analiz metodunda temperaturdan(t) asılı olaraq kütlənin dəyişməsi müşahidə olunur və

$m=f(t)$ asılılığı qurulur. Bu asılılıqdan istifadə edərək nümunənin kütləsinin artması və ya azalmasını müəyyən etmək olur. Bu səbəbdən də bu metod müxtəlif fiziki (adsorbsiya, desorbsiya, sublimasiya, buxarlanma, və s.) və kimyəvi çevrilmələrin (oksidləşmə, reduksiya, əvəzetmə, bərk fazada reaksiya və s.) öyrənilməsində geniş tətbiq olunur.

2-((E)-(((E)-1-piridin-2-il)etiliden)hidrozono)metil)fenolun (R_1) mis(II), 3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-onun (R_2) həm mis(II), həm də dəmir(III) ilə, (E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenziliden) (amino)-benzolsulfoturşunun (R_3) isə dəmir(III) ilə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin termiki parçalanması tədqiq edilmişdir.

Tədqiq etdiyimiz kompleks birləşmələrin – Fe(III)- R_2 (1), Fe(III)- R_3 (2) və Cu(II)- R_1 (3) termiki parçalanması iki mərhələdə baş verir: birinci mərhələdə su molekullarının ayrılması, ikinci mərhələdə isə susuz kompleks birləşmənin metal oksidinə qədər parçalanması baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, susuz kompleks birləşmələrin parçalanması hissə-hissə baş verir. Parçalanmanın son məhsulu metal oksidləridir. Bütün hallarda kompleks birləşmələrdən suyun dehidratlaşmasının maksimum temperaturu 200°C -dir. Cu(II)- R_2 kompleksinin termiki parçalanması üç mərhələdə baş verir: birinci və ikinci mərhələdə suyun ayrılması, üçüncü mərhələdə isə susuz kompleksin parçalanması.

Termoqravimetrik analizdən alınan nəticələrə əsasən birləşmələrin parçalanması sxemini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

1. $\text{Fe}(\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_2) \times 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeC}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
2. $\text{Fe}(\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{O}_5\text{SN}) \times 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeC}_{13}\text{H}_{12}\text{O}_5\text{SN} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
3. $\text{Cu}(\text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}) \times 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu C}_{13}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O} \rightarrow \text{CuO}$
4. $\text{Cu}(\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_2) \times 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_2) \times \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{CuC}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$

3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-on (R_2) və (E)-2-hidroksi-3-((2-hidroksibenziliden)(amino)benzolsulfoturşu (R_3) ilə bir sıra metalların duzlarının məhlullarının konduktometrik titrləmə əyriləri qurulmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, metalların duzlarının

məhlullarının reagentlərlə konduktometrik titrlənməsi zamanı sistemin xüsusi elektrik keçiriciliyi artır və ekvivalent nöqtəsindən sonra azalır. Bu zamanı sistemin xüsusi elektrik keçiriciliyinin artması daxili kompleks birləşmənin yaranması zamanı H^+ ionlarının ayrılması ilə əlaqədardır. Ekvivalent nöqtəsindən sonra sistemin xüsusi elektrik keçiriciliyinin azalması isə reagentin protonlaşması ilə izah edilmişdir.

Bütün hallarda metalların təbiətindən asılı olaraq, xüsusi elektrik keçiriciliyinin dəyişməsi davamlılıq sabitində olduğu kimi aşağıdakı sıra üzrədir:

$Fe > Cu > Ni > Co > Zn > Cd > Mn > Ca$

Dəmirin(III) və misin(II) 3-((E)-2-hidroksibenziliden)hidrozo)indolin-2-on (R_2) və 2-((E)-((E)-1-piridin-2-il)etiliden)hidrozono)metil)fenol (R_1) ilə əmələ gətirdiyi binar ($Fe(III)R_2$ və $Cu(II)R_1$) və müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrin ($Fe(III)R_2$ -8-oksixinolin, $Fe(III)R_2$ -DFQ, $Fe(III)R_2$ -DAM VƏ $Cu(II)R_1$ -TFQ, $Cu(II)R_1$ -DFQ) bufer sistemdə xüsusi elektrik keçiricilikləri konduktometrik titrləmə metodu ilə öyrənilmişdir. Xüsusi elektrik keçiriciliyi dəmirin(III) və misin(II) optimal kompleks əmələ gəlmə pH-da ölçülmüşdür. Titrantın (reagentin) həcmnin artması ilə bufer mühitində sistemin xüsusi elektrik keçiriciliyi azalmağa başlayır və müəyyən qiymətə çatdıqdan sonra isə sabit qalır. Bufer sistemdə xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti sistemin davamlılığı ilə tərs mütənasibdir, yəni xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti kiçik olan sistem daha davamlı sistem hesab olunur.

Müəyyən olunmuşdur ki, bufer məhlulunda müxtəlifliqandlı komplekslərin xüsusi elektrik keçiricilikləri binar komplekslərlə müqayisədə kiçikdir, yəni onların davamlılığı binar komplekslərə nisbətən yüksəkdir. Bu isə onu deməyə əsas verir ki, fotometrik təyinatda bu tip komplekslərin, yəni müxtəlifliqandlı komplekslərin seçicilikləri binar komplekslərə nisbətən yüksək olacaq.

Dəmirin(III) və misin(II) reagentlərlə kompleks əmələ gətirməsinin tədqiqi. Fotometrik analiz metodunda metalların təyini metodikasını işləmək üçün onların rəngli birləşmələrindən istifadə olunur. Vizual yolla müəyyən edilmişdir ki, sintez etdiyimiz

reagentlər Fe^{3+} və Cu^{2+} ionları ilə rəngli kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Bu reagentlərin bir sıra metallarla əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin davamlılıq sabitinin və xüsusi elektrik keçiriciliyinin öyrənilməsinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan kompleks birləşmələr içərisində ən yüksək davamlılığa malik olan birləşmələr $Fe(III)$ və $Cu(II)$ kompleksləridir. Bu deyilənlərə əsasən belə qərara gəlinir ki, bu komplekslər analitik parametrlərinə görə başqa komplekslərdən üstün olmalıdır. Ona görə də fotometrik metod vasitəsilə Fe^{3+} və Cu^{2+} ionlarının tədqiq olunan reagentlərlə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələr tədqiq olunmuşdur.

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, fotometrik analizdə analitik reaksiyaların parametrlərini artırmaq məqsədilə binar kompleksə üçüncü komponentlərin təsirindən geniş istifadə edilir. Üçüncü komponent olaraq, işdə hidrofob aminlərdən və səthi aktiv maddələrdən istifadə edilir. Bir çox üçüncü komponentlərin təsiri öyrənilmiş və yalnız analitik əhəmiyyət kəsb edən komplekslər tədqiq edilmişdir.

Tədqiqat zamanı üçüncü komponent kimi səthi aktiv maddələrdən və aminlərdən istifadə edilmişdir.

Tədqiqat işində istifadə edilən üçüncü komponentlərin quruluş formulu və adları aşağıda verilmişdir: setilpiridin xlorid (SPCl), setilpiridin bromid (SPBr), setiltrimetilammonium-bromid (STMABr), triton X-114, difenilquanidin (DFQ), trifenilquanidin (TFQ), 8 – oksixinolin, diantipirilmetan (DAM), diantipirilfenilmetan (DAFM), diantipirilpropilmetan (DAPM), 4-aminoantipirin

Sintez edilmiş reagentlərin (R_1 - R_5) dəmir(III) və mis(II) ilə əmələ gətirdikləri binar və müxtəlifliqandlı rəngli kompleks birləşmələr spektrofotometrik metodla tədqiq edilmişdir. Kompleks əmələ gəlmənin optimal şəraiti müəyyən edilmişdir. Kompleks əmələ gəlməyə zamanın, reagentin və üçüncü komponentin qatılığının, mühitin turşuluğunun təsiri öyrənilmiş və spektrofotometrik xarakteristikaları hesablanmışdır. Kompleks birləşmələrin molyar udma əmsalını qiymətləri və dərəcəli qrafikə əsasən tabellelik intervalları hesablanmışdır. Binar və müxtəlifliqandlı komplekslərin komponentləri nisbəti izomolyar seriyalar, Starik-Barbanel və tarazlığın yerdəyişməsi metodları ilə təyin edilmişdir. Kompleks

əmələ gəlmə zamanı ayrılan protonların sayını təyin etmək üçün Astaxov metodundan istifadə olunmuşdur. Dəmir(III) və misin(II) tədqiq olunan binar və müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrinin spektrofotometrik xarakteristikaları aşağıdakı cədvəllərdə verilmişdir (cədvəl 4 və cədvəl 5).

Cədvəl 4. Dəmirin(III) tədqiq olunan binar və müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrinin spektrofotometrik xarakteristikaları

Reagentlər	pH _{opt}	λ_{\max} , nm	ϵ_{\max}	Komponent- lər nisbəti, M:R:X	Ber qanununa təbəçilik intervalı, mkq/ml
Fe(III)R ₂	5	331	12500	1:2	0,448-1,792
Fe(III)R ₂ -DAM	3	376	18000	1:1:2	0,112-2,24
Fe(III)R ₂ -8-oksixinolin	4	467	22000	1:2:2	0,179-2,24
Fe(III)R ₂ -DFQ	3	369	16000	1:1:1	0,224-2,24
Fe(III)R ₃	4	353	10000	1:2	0,448-2,24
Fe(III)R ₃ -DAFM	1	378	13000	1:2:1	0,112-3,36
Fe(III)R ₃ -8-oksixinolin	3	389	16000	2:2:1	0,112-2,24
Fe(III)R ₃ SpCl	3	374	16250	1:1:2	0,112 -4,48
Fe(III)R ₃ - STMABr	2	392	19000	1:1:1	0,112 -4,48
Fe(III)R ₃ -TritonX-114	3	385	11000	1:2:1	0,224 – 2,24
Fe(III)- R ₄	5	464	12500	1:2	0,448-1,792
Fe(III)- R ₄ -DAPM	3	387	13000	1:1:2	0,112-2,24
Fe(III)- R ₄ -DAM	4	376	16250	1:2:1	0,179-2,24
Fe(III)- R ₄ -DAFM	3	393	18000	1:1:1	1,64 – 3,14

Cədvəl 5. Misin(II) tədqiq olunan binar və müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrinin spektrofotometrik xarakteristikaları

Kompleks	pH _{opt.}	λ_{\max} , nm	ϵ_{\max}	Komponentlər nisbəti, M:R:X	Ber qanununa təbəçilik intervalı, mkq/ml
Cu(II)R ₁	7	331	2280	1:1	0,410-5,12
Cu(II)R ₁ -DFQ	5	357	3150	1:2:2	0,256-5,12
Cu(II)R ₁ - TFQ	6	343	4800	2:2:1	0,256-5,12
Cu(II)R ₂	4	326	19500	1:1	0,256-1,536
Cu(II)R ₂ -DAFM	3	376	23250	1:2:2	0,128-1,536
Cu(II)R ₂ -4- aminoantipirin	3	357	28500	1:2:1	0,128-2,048
Cu(II)R ₅	5	474	10000	1:2	0,51-3,07
Cu(II)R ₅ - SPCl	3	466	11250	1:2:1	0,26-2,56
Cu(II)R ₅ - SPBr	3	462	12000	1:2:1	0,51-2,56
Cu(II)R ₅ - STMABr	4	458	16750	1:1:1	0,15-2,05

Göründüyü kimi, əksər müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlmə şəraiti güclü turş mühitdə müşahidə olunur. Hidrofob aminlər və səthi-aktiv maddələr iştirakında dəmirin(III) və misin(II) əmələ gətirdiyi komplekslərin davamlılığı artdıqca molyar udma əmsalları da artır. Ona görə də əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq olar ki, bu reaksiyalar yüksək seçiciliklə xarakterizə olunacaqdır. Üçüncü komponentlərin iştirakı ilə gedən reaksiyaların maksimum udma spektri binar komplekslərə nisbətən turş mühitə doğru sürüşür. Komplekslərin

maksimum işıq udması mis kompleksləri üçün 331-474 nm, dəmir kompleksləri üçün isə 331-467 nm intervalında dəyişir.

Cədvəl 4-dən göründüyü kimi, dəmirin(III) R₃ reagenti ilə DAFM və STMABr iştirakında əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərin optimal əmələgəlmə şəraiti daha turş mühitə pH 1 və pH 2-yə uyğundur. Ən yüksək molyar udma əmsalları dəmirin(III) R₂ reagenti ilə DAM və 8-oksixinolin, R₃ reagenti ilə STMABr, R₄ reagenti ilə DAFM iştirakında əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərdə müşahidə olunur: Fe(III)R₂-8- oksixinolin (22000), Fe(III)R₂-DAM (18000), Fe(III)R₃ – STMABr (19000), Fe(III)R₄-DAFM (18000).

Dəmirin(III) R₂, R₃ və R₄ reagentləri ilə əmələ gətirdiyi binar komplekslərin tərkibi 1:2 kimidir.

Komplekslərin spektrofotometrə çıxarılmış spektrlərinə əsasən müəyyən olunmuşdur ki, komplekslərin udma spektri reagentin udma spektri ilə müqayisədə dalğa uzunluğunun həm artma, həm də azalma istiqamətinə yerini dəyişdiyindən batoxrom və gibbsoxrom sürüşmələr müşahidə olunur. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, üzvi molekula daxil edilmiş funksional qrupların təbiətindən asılı olaraq, bir aromatik nüvə müsbət, digəri isə mənfi yüklənir və bu nüvələrin qarşılıqlı təsiri hesabına π - kompleks əmələ gəlir. Nəticədə liqandın işıqudma spektrində batoxrom sürüşmə müşahidə olunur.

Cədvəl 4-dən göründüyü kimi, dəmirin(III) R₄ reagenti ilə üçüncü komponentlər iştirakında əmələ gətirdiyi komplekslərin udma spektri reagentin və binar kompleksin udma spektrləri ilə müqayisədə dalğa uzunluğunun azalma istiqamətinə yerini dəyişir, yəni gibbsoxrom sürüşmə müşahidə olunur. Dəmirin(III) R₃ reagenti ilə DAFM, 8-oksixinolin, SpCl, STMABr və TritonX-114 iştirakında və R₂ reagentləri ilə üçüncü komponentlər iştirakında əmələ gətirdiyi komplekslərin udma spektri reagentin və binar kompleksin udma spektrləri ilə müqayisədə dalğa uzunluğunun artma istiqamətinə yerini dəyişir, yəni batoxrom sürüşmə müşahidə olunur.

Cədvəl 5- dən göründüyü kimi, misin(II) R₂ reagenti ilə DAFM və 4-aminoantipirin, R₅ reagenti ilə SPCl və SPBr iştirakında əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərin optimal əmələgəlmə şəraiti

R₁ reagenti ilə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərə nəzərən daha turş mühitə pH 3 uyğundur. Ən yüksək molyar udma əmsalları misin(II) R₂ reagenti ilə DAFM və 4-aminoantipirin iştirakında əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərdə müşahidə olunur: Cu(II)R₂-DAFM (23250), Cu(II)R₂-4-aminoantipirin (28500).

Misin(II) R₁ və R₂ reagentləri ilə əmələ gətirdiyi binar komplekslərin tərkibi 1:1, R₅ reagenti ilə əmələ gətirdiyi binar kompleksin tərkibi isə 1:2 kimidir.

Cədvəldən görüldüyü kimi, misin(II) R₁ və R₂ reagentləri ilə üçüncü komponentlər iştirakında əmələ gətirdiyi komplekslərin udma spektrlərində reagentin və binar kompleksin udma spektrlərinə nəzərən dalğa uzunluğu artma istiqamətinə yerini dəyişir, yəni batoxrom sürüşmə müşahidə olunur. Misin(II) R₅ reagenti ilə üçüncü komponentlər iştirakında əmələ gətirdiyi komplekslərin udma spektrlərində reagentin və binar kompleksin udma spektrlərinə nəzərən dalğa uzunluğu azalma istiqamətinə yerini dəyişir, yəni gibbsoxrom sürüşmə müşahidə olunur.

Tədqiq olunan kompleks birləşmələrin analitik parametrlərini yüksəltmək məqsədilə bu komplekslərə üçüncü komponentlərin: səthi-aktiv maddələrin, 8-oksixinolin, 4-aminoantipirin, diantipirilmetan, diantipirilfenilmetan, diantipirilpropilmetan, difenilquanidinin, trifenilquanidinin təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, dəmirin(III) və misin(II) bu reagentlərlə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin analitik parametrləri üçüncü komponentlərin təsiri ilə artır.

Metalların reagentlərlə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrə kation səthi-aktiv maddələr – setilpiridin xlorid, setilpiridin bromid və setiltrimetilammonium bromid və qeyri-ionogen səthi aktiv maddənin - Triton X-114 təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, KSAM reagentlərin tərkibində olan (R₃, R₅) sulfo qrupla və OH-la elektrostatik qarşılıqlı təsirdə olur (assosiat əmələ gəlir) və nəticədə reaksiyanın analitik parametrləri artır. Kation səthi-aktiv maddələrin reagentə təsirindən onun maksimum işıqudmasında sürüşmələr müşahidə olunur. Əmələ gələn assosiatlarda batoxrom sürüşməyə reagentin π -elektronlarının maksimum delokallaşması səbəb olur ki,

bu da KSAM-ın təsirindən sulfo qrupun mənfi induktiv effektinin artması ilə izah oluna bilər. Komplekslərdə və assosiatlarda komponentlərin nisbətləri müqayisə edilərək göstərilmişdir ki, KSAM sulfo qrupla qarşılıqlı təsirdə olur.

Təcrübə göstərir ki, eyniliqanlı və müxtəlifliqanlı komplekslərin əksəriyyəti turş mühitdə əmələ gəlir. Ona görə də, bu reaksiyaların yüksək seçiciliyə malik olacaqlarını qabaqcadan proqnozlaşdırmaq olar. Müxtəlifliqanlı kompleks birləşmələrin molyar udma əmsalları da binar kompleksə nisbətən yüksək olur.

Mis(II) və dəmirin(III) reagentlərlə və onların modifikasiya olunmuş formaları ilə kompleksəmələgətirməsinə kənar ionların və təyinata mane olan ionların maneçiliyini aradan qaldırmaq üçün pərdələyici maddələrin təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, mis(II) və dəmirin(III) təyininə bəzi ionların kiçik qatılığı mane olur. Reagentlərin modifikasiya olunmuş formalarının iştirakında isə təyinat reaksiyalarının seçiciliyi yüksəlir.

Dəmir(III) və misin(II) fotometrik təyini üçün ədəbiyyatda verilmiş reagentlərlə tədqiq edilən reagentlərin seçiciliklərinin müqayisəsi göstərir ki, hidrazon və aromatik amin əsasında sintez olunmuş yeni reagentlərlə, xüsusilə modifikasiya olunmuş reagentlər iştirakında təyinatın seçiciliyi yüksək olur.

Cədvəl 6. Dəmirin(III) diantipirilmətan və onun homoloqları iştirakında iştirakında $R_2 - R_4$ reagentləri ilə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərin təyini metodikalarının seçiciliklərinin müqayisəsi

Kənar ion və ya pərdələyici maddə	FeR ₂ - DAM	FeR ₃ - DAFM	FeR ₄ - DAM	FeR ₄ - DAPM	FeR ₄ - DAFM	2-tenoil - triflüoraseton
Qələvi metallar	*	*	*	*	*	
Qələvi- torpaq metallar	*	*	*	*	*	100
Ni(II)	280	280	*	*	*	1
Co(II)	265	290	*	*	*	10
Zn(II)		580	*	*	*	
Mn(II)	1250	360	*	*	*	10
Cu(II)	mane olur	285	*	*	*	1
Cd(II)	2200	480	*	*	*	10
Al(III)	1000	145	2410	2410	2710	1
Bi(III)	1200		112	185	160	
Cr(III)	155	155				
Sn(IV)		160				
V(V)		273				
MoO ₄ ²⁻	250	200	857	857	925	
WO ₄ ²⁻	700	980	1642	980	1660	
NO ₃ ⁻						
F ⁻	2000	2000				2
Limon turşusu	1500	380	250	250	250	
Çaxır turşusu	230	245	245	980	980	20
Moçevina		325				

* mane olmur

Cədvəl 7. Misin(II) R₅ reagenti ilə SPCl, SPBr və STMABr iştirakında əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrə kənar ionlar və pərdələyici maddələrin təsiri

Kənar ion və ya pərdələyici maddə	Cu(II)- R ₅ -SPCl	Cu(II)- R ₅ -SPBr	Cu(II)-R ₅ - STMABr	N, N'- di-(2- karboksietil)3,4 -ksilidin	2,7-bis(azo2- hidroksi-3-sulfo- 5-nitrobenzol) - 1,8-dihidroksi- naftalin -3,6- disulfonatium duzu
Na(I)	*	*	*	1:1796	*
K(I)	*	*	*	1:3046	*
Ca(II)	*	*	*	1:312	625
Ba(II)	*	*	*	1:642	43
Zn(II)	1:1000	1:600	1:480	1:508	609
Cd(II)	1:380	1:350	1:280	1:875	813
Mn(II)	1:1810	1:1800	1:1620	1:43	172
Ni(II)	1: 220	1:200	1:220	1:461	18
Co(II)	1:600	1:600	1:220	1:276	19
Al(III)	1:2050	1:2010	1:1920	1:126	422
Bi(III)	1:160	1:50	1:77	1:163	
Sn(III)	1:430	1: 160	1: 210		
Ti(IV)	1:326	1:180	1:42		
Mo(VI)	1:800	1:360	1:300	1:450	
W(VI)	1:100	1:80	1: 50		
Moçevina	*	*	*		
Tiomoçevina	1:510	1:500	1:485		
F ⁻	1:250	1:300	1:250		100
Çaxır turşusu	*	*	*		
Limon turşusu	1:500	1:800	1:980	1:58	

* mane olmur

Qeyd etdiyimiz kimi, reagentlərin modifikasiya olunmuş formalarının, yəni üçüncü komponent iştirakında təyinat reaksiyalarının seçiciliyi yüksəlir. Seçicilik ən yüksək Fe(III)-in R₂

reagenti ilə 8-oksixinolin və R₄ reagenti ilə DAFM iştirakında və Cu(II)-in R₅ reagenti ilə SPCl iştirakında əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı kompleksdə müşahidə olunur.

Dəmir(III) və misin(II) müxtəlif təbii və sənaye obyektlərində spektrofotometrik təyinat metodikaları. Təqdim olunan dissertasiya işində dəmir(III) və misin(II) spektrofotometrik təyini üçün işlənib hazırlanan metodikalar misin(II) dağ süxurlarında, dəniz suyunda, tullantı sularında, Al əsaslı ərintilərdə, dəmirin(III) noxud, qarabaşaq, banan, lobya, göbələk, itburnu, buğda yarması və ağ çörəkdə spektrofotometrik təyini üçün tətbiq edilmişdir. Təyinatın nəticələri cədvəl 8 və cədvəl 9-da öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 8. Misin(II) ətraf mühit obyektlərində spektrofotometrik təyinat metodikaları

№	Obyekt	Reagent	Fotometrik metodla təyin edilmiş, %	AAS ilə təyin edilmiş, %
I nümunə II nümunə III nümunə	Dağ süxuru	R ₁ + TFQ	0.57±0.10 0.89±0.12 4.09±0.18	0.579±0.014 0.900±0.013 4.060±0.016
A 195-3 A 195-4 A 195-5	Standart ərinti nümunəsi (Al)	R ₂	Pasport göstəricisi	Fotometrik metod, mkq/ml
			0,14	0,14±0,002
			0,11	0,11±0,003
			0,04	0,04±0,002
	*Dəniz suyu	R ₂	Fotometrik metod, %	AAS, %
			(3,10±0,02)·10 ⁻⁵	(3,11±0,01)·10 ⁻⁵
	**Tullantı suyu	R ₅	(4,04±0,01)·10 ⁻⁵	(4,02±0,02)·10 ⁻⁵

* Türkan qəsəbəsi, Xəzər dənizi

** "Azərneftyağ" İB

Cədvəl 9. Nümunələrdə dəmirin(III) fotometrik metodla təyini (n=3, P=0.95)

Analiz olunan obyektlər	Tapılmışdır Fe, %	
	R ₂ +8-oksixinolin	AAS
Banan	$(5,9 \pm 0,03) \times 10^{-4}$	$(5,94 \pm 0,05) \times 10^{-4}$
Qarabaşaq	$(7,8 \pm 0,02) \times 10^{-3}$	$(7,88 \pm 0,06) \times 10^{-3}$
Noxud	$(8,03 \pm 0,06) \times 10^{-3}$	$(8,12 \pm 0,03) \times 10^{-3}$
	R ₁ +4-aminoantipirin	AAS
	R ₃ +setiltrimetilammoniumbromid (STAmBr)	AAS
Lobyə	$(13,6 \pm 0,06) \times 10^{-2}$	$(14,1 \pm 0,03) \times 10^{-2}$
Göbələk	$(6,8 \pm 0,02) \times 10^{-2}$	$(7,1 \pm 0,01) \times 10^{-2}$
İtburnu	$(2,0 \pm 0,02) \times 10^{-2}$	$(2,2 \pm 0,04) \times 10^{-2}$
	Tapıldı, Fe, x±E _a , mq/kq	
	R ₃ + 8- oksixinilin	AAS
Buğda yarması	69±1,7	70±1,5
Ağ çörəkdə	34±0,04	35±0,03

Aparılan tədqiqat işləri təklif olunan reagentlərin dəmir(III) və misin(II) fotometrik təyini üçün yararlı olduğunu göstərir.

NƏTİCƏLƏR

1. Dəmir(III) və misin(II) analitik kimyasına hidrazon, aromatik aminlər və salisil aldehidi əsasında sintez edilmiş 5 üzvi reagent daxil edilmişdir. Reagentlərin quruluşları İQ və NMR spektroskopik analiz metodları vasitəsilə müəyyən edilmiş və rentgenquruluş analiz metodu ilə ikisinin kristallik quruluşu öyrənilmişdir. Tədqiq edilən reagentlərin dissosiasiya sabitlərinin qiymətləri hesablanmış və pH-dan asılı olaraq paylanma diaqramları qurulmuşdur.

2. Bu reagentlərin bəzi metallarla əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin davamlılıq sabitlərinin və xüsusi elektrik keçiriciliklərinin qiymətləri müəyyən edilmişdir. Bu tədqiqatlardan alınan nəticələrə əsasən metalların təbiətindən asılı olaraq, xüsusi elektrik keçiriciliklərinin və davamlılıq sabitlərinin aşağıdakı sıra üzrə dəyişməsi müəyyən edilmişdir: Fe>Cu>Ni>Co>Zn>Cd>Mn>Mg>Ca

3. Kompleks birləşmələrin (Cu(II)-R₁, Cu(II)-R₂, Fe(III)-R₂ və Fe(III)-R₃) termiki davamlılığı öyrənilmiş və parçalanma mərhələləri müəyyən edilmişdir. Liqandın və kompleks birləşmələrin İQ-spektrlərini müqayisə etməklə liqandın tərkibindəki hansı donör atomların, funksional qrupların metalla rabitə əmələ gətirməsi müəyyən edilmişdir.

4. Spektrofotometrik metod vasitəsi ilə Fe(III) və Cu(II)-in binar və müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələri tədqiq edilmişdir. Üçüncü komponent kimi səthi aktiv maddələrdən və hidrofob aminlərdən istifadə edilmişdir. Kompleks birləşmələrin optimal şəraitləri müəyyən edilmiş və əsas spektrofotometrik xarakteristikaları hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrin maksimum çıxımında bütün hallarda binar kompleksə nisbətən turş mühitə doğru sürüşmə müşahidə edilir və molyar udma əmsalı artır.

5. Müxtəlif fiziki-kimyəvi analiz metodları ilə binar və müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrin tərkibindəki metal-liqand və metal-liqand-üçüncü komponent nisbəti müəyyən edilmiş və Astaxov metodu ilə kompleks əmələ gəlmə reaksiyalarında liqanddan ayrılan protonların sayı müəyyən edilmişdir.

6. İşlənmiş metodikaların əsas spektrofotometrik xassələrini müqayisə etməklə ən yüksək həssaslığa (Fe(III)R₂-8-oksixinolin, Fe(III)R₂-DAM, Fe(III)R₃-STMABr, Cu(II)R₂-4-aminoantipirin, Cu(II)R₂-DAFM) və yüksək seçiciliyə Fe(III)R₂-DAM, Fe(III)R₂-8-oksixinolin, Fe(III)R₃-SPCl, Fe(III)R₄-DAFM,) malik metodikalar seçilmişdir. Bu metodikalar ədəbiyyatda bu metalların təyini üçün ən çox istifadə olunan məlum metodikalarla müqayisə edilmişdir. Fe(III) və Cu(II)-in təyini üçün təklif olunan fotometrik metodikalar təbii (noxud, qarabaşaq, banan, lobya, itburnu və göbələk, buğda yarması və ağ çörək) və sənaye (dağ süxurları, dəniz suyu, tullantı suları, Al əsaslı ərintilər) obyektlərində tətbiq edilmişdir. İşlənmiş metodikaların düzgünlüyü əlavə etmə, atom-absorbsion spektroskopiya üsulları və pasport nəticələri ilə təsdiqlənmişdir.

Dissertasiyanın əsas müddəaları və alınmış nəticələr aşağıdakı elmi işlərdə dərc edilmişdir.

1. Məmmədova, Ç.A., Şixəliyev, N.Q., Ağayeva, N.T., Yusifli, A.M., Çıraqov, F.M. Salisil aldehidi əsasında qeyri-simmetrik azinlərin sintezi və analitik xassələri // «Kimyanın aktual problemləri» VIII Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: – 07–08 May, – 2014, – s. 13-14.
2. Алиева, Р.А., Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования меди(II) с 2-((E)-(((E)-1-(пиридин-2-ил) этилиден) гидрозоно)метил)фенолом в присутствии N,N'-дифенилгуанидина и N,N',N''-трифенилгуанида // Ümummillî lider H.Əliyevin anadan olmasının 92 il dönümünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” IX Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: – 2015, – s.119.
3. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования меди(II) с 3-((E)-2-гидроксibenзилиден) гидрозоно) индолин-2-оном // XXVII Российская молодежная научная конференция «Проблемы теоретической и экспериментальной химии», – Екатеринбург: – 22-24

- апреля, – 2015, – с. 150.
4. Цинцадзе, Г.В. 2-((E)-((E)-1-(пиридин-2-ил)этилиден)гидрозоно)метил)фенол как реагент для спектрофотометрического определения меди(II) / Г.В.Цинцадзе, Ч.А.Мамедова, Ф.С.Алиева [и др.] // Химический журнал Грузии, – 2015. №1, – с. 16-20.
 5. Мамедова, Ч.А. Определение констант диссоциации 2-((E)-((E)-1-(пиридин-2-ил)этилиден)гидрозоно)метил) фенола и констант устойчивости его комплексов с некоторыми металлами / Ч.А.Мамедова, Ф.С.Алиева, Ф.М.Чырагов [и др.] // ВU xəbərləri, – Bakı: – 2016. № 3, – с. 27-30.
 6. Мамедова, Ч.А. Строение 3-((E)-2-гидроксibenзилиден)гидрозоно)индолин-2-она и его применение в спектрофотометрическом определении железа(III) / Ч.А.Мамедова, Ф.С.Алиева, Ф.М.Чырагов [и др.] // Вестник Московского Государственного Областного Университета, Естественные науки, – 2017. №2, – с. 81-89.
 7. Мамедова, Ч.А. 3-((E)-2-гидроксibenзилиден)гидрозоно)индолин-2-он как реагент для спектрофотометрического определения меди(II) // ВU Xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası, – 2017. №2, – s. 24-31.
 8. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Рагимова, А.Дж. Исследование комплексообразования железа (III) с (E)-2-гидрокси-3-((2- гидроксibenзилиден) амино)бензолсульфо кислотой // Ümummilli lider Н.Əliyevin anadan olmasının 94 il dönümünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XI Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: – 2017, – s.129.
 9. Мамедова, Ч.А., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Определение микроколичеств железа в пищевых продуктов // Ümummilli lider Н.Əliyevin anadan olmasının 94 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” VI Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: – 2017, – s.17-18.
 10. Məmmədova, Ç.A., Əliyeva, F.S., Çıraqov, F.M., Şixəliyev, N.Q. Salisil aldehidі əsasında sintez edilmiş reagentlərin Fe(III)-lə

- kompleks birləşmələrinin analitik imkanlarının araşdırılması // I International Scientific Conference of Young Researchers, Baku Engineering University, – Bakı: – 2017, – s.134-135.
11. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Эфендиева, Н.Н., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Изучение комплексообразования железа (III) с 3-((E)-2-гидроксibenзилиден)гидрозоно)индолин-2-оном // Байкальская школа-конференция по химии-2017, – Иркутск: – 2017, – s.334-335.
 12. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования меди(II) с 3-((E)-2-гидрокси бензилиден) гидрозоно)индолин-2-оном // XXVII Российская молодежная научная конференция «Проблемы теоретической и экспериментальной химии», – Екатеринбург: – 26-28 апреля, – 2017, – с. 460-461.
 13. Мамедова, Ч.А. Исследование комплексообразования железа (III) с (E)-2-гидрокси-3-((2-гидроксибензилиден) (амино) бензолсульфокислотой / Ч.А.Мамедова, Ф.С.Алиева, Ф.М.Чырагов [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, – Иркутск: – 2018. 8 (2), – с. 48-54.
 14. Мамедова, Ч.А. Определение микроколичеств железа в природных продуктах // – Иркутск: Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, – 2019. 9 (3), – с. 395-402.
 15. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Определение меди(II) в морской воде // Ümummilli lider N.Əliyevin anadan olmasının 96 illiyinə həsr olunmuş «XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri» VIII Respublika Elmi Konfransı, – Bakı, – 3-4 may, – 2019, – s.70.
 16. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Мугалова, Г.Р., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Спектрофотометрическое определение железа(III) с (E)-2-гидрокси-3-((2-гидроксибензилиден)(амино)бензолсульфокислотой // Ümummilli lider N.Əliyevin anadan olmasının 96-ci il dönmünə həsr olunmuş, doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XIII Beynəlxalq Elmi Konfransı,

- Bakı, – 15-16 may, – 2019, – s.49-50.
17. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Спектрофотометрическое определение железа (III) с (Е)-2-гидрокси-3-((2-гидроксибензилиден)(амино)бензолсульфо)кислотой // XVI Международная конференция «Спектроскопия координационных соединений», – Туапсе, – 16 – 21 сентября, – 2019, – с.223-224.
 18. Мамедова, Ч.А., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Определение микроколичеств железа в пшеничном отрубке и хлебе // III Всероссийская конференция по аналитической спектроскопии, – Краснодар, – 29 сентября -05 октября, – 2019, – с.189.
 19. Мамедова, Ч.А., Алиева, Ф.С., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Исследование комплексообразования железа (III) с (Е)-2-гидрокси-3-((2-гидроксибензилиден)(амино)бензолсульфо)кислотой // XXX Российская молодежная научная конференция «Проблемы теоретической и экспериментальной химии», – Екатеринбург: – 2020, – с. 176.
 20. Мамедова, Ч.А., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Определения меди в горных породах // XVII Международной конференции "Спектроскопия координационных соединений", – Краснодар: – 2020, – с. 36.
 21. Məmmədova, Ç.A., Əliyeva, F.S., Çıraqov, F.M., Şixəliyev, N.Q. Dəmirin (III) 2-(((1-(3-bromfenil) etiliden) hidrozonon) metil) fenol ilə spektrofotometrik təyini // Analitik kimya kafedrasının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” VIII Beynəlxalq Elmi konfrans, – Bakı: – 2020, – s.82.
 22. Məmmədova, Ç.A., Çıraqov, F.M., Şixəliyev, N.Q. Salisil aldehidi əsasında sintez edilmiş reagentlərin Cu (II) ilə kompleks birləşmələrinin tədqiqi və analitik tətbiqi. // Analitik kimya kafedrasının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” VIII Beynəlxalq Elmi konfrans, – Bakı: – 2020, – s.81.
 23. Мамедова, Ч.А., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Исследование комплексообразования меди (II) с 2-(((4-нитрофенил) имино) метил)фенолом // Ümummilli lider

Н.Əliyevin anadan olmasının 98 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” II Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: – 2021, – s.26.

24. Гаджиева, С.Р., Мамедова, Ч.А., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Исследование комплексообразования железа (III) с 2-(((1-(3-бромфенил) этилиден) гидрозоно) метил) фенолом // XXXI Российской молодежной научной конференции с международным участием «Проблемы теоретической и экспериментальной химии», посвященной 90-летию проф. В.М. Жуковского, – Екатеринбург: – 20-23 апреля, – 2021, – с. 98.
25. Гаджиева, С.Р., Мамедова, Ч.А., Шихалиев, Н.Г., Чырагов, Ф.М. Определение меди в сплавах на алюминиевой основе // XXXI Российской молодежной научной конференции с международным участием «Проблемы теоретической и экспериментальной химии», посвященной 90-летию проф. В.М. Жуковского, – Екатеринбург: – 20-23 апреля, – 2021, – с. 99.

Dissertasiyanın müdafiəsi 12 Oktyabr 2022-ci il tarixində saat 11:00-da Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən D 2.16 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az1148, Bakı ş., akad. Z.Xəlilov küçəsi 23, Əsas bina.

Dissertasiya ilə Bakı Dövlət Universitetinin Elmi kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Bakı Dövlət Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «10» sentyabr 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanmışdır: 22.06.2022
Kağızın formatı: 60×90 1/16
Həcm: 39436
Tiraj: 100