

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLY TA'LIM FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI  
KIMYO FAKULTETI

MAGISTRATURA BO'LIMI

Qo'lyozma huquqida

UDK;\_546.562

XAYDAROVA ZARINA ERKIN QIZI

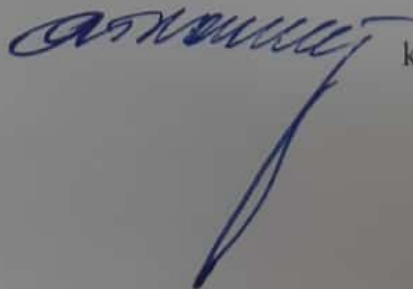
**Cu(II) va Zn(II) ionlarining ba'zi oksikislotalar va diaminlar  
bilan aralash ligandli kompleks birikmalari sintezi va tadqiqoti**

70530101-kimyo (fan yo'nalishlari bo'yicha)

Magistr akademik darajasini olish uchun yozilgan

**DISSERTATSIYA**

Ilmiy rahbar



k.f.d.prof., To'rayev X.X.

TERMIZ-2023

**Magistrlik dissertatsiyasi mavzusi Termiz davlat universiteti rektorining 2021-yil 3-dekabrda № 54-T/M sonli buyrug'i asosida tasdiqlangan.**

Magistrlik dissertatsiyasi Termiz davlat universiteti Noorganik kimyo kafedrasida bajarilgan.

Magistrlik dissertatsiyasi elektron nusxasi Termiz davlat universitetining rasmiy veb sahifasiga joylashtirilgan.

**Dissertatsiyasi manzilining QR-kodi:**



Magistrlik dissertatsiyasi bilan Termiz davlat universitetining axborot-resurs markazida tanishish mumkin (6 raqam bilan ro'yxatga olingan. Manzil: Termiz shahri, Barkamol avlod ko'chasi, 43-uy.)

**Ilmiy rahbar**



**k.f.d.prof., To'rayev X.X.**

**Kafedra mudiri**



**k.f.d.prof., Kasimov Sh.A.**

**Magistratura bo'limi boshlig'i**



**PhD. Narbayev A.B.**

Termiz davlat universiteti magistratura bo'limi 70530101-"KIMYO (fan yo'nalishlari bo'yicha)" mutaxassisligi II kurs magistranti Xaydarova Zarina Erkin qizining "Cu(II) va Zn(II) ionlarining ba'zi oksikislotalar va diaminlar bilan aralash ligandli kompleks birikmalari sintezi va tadqiqoti" mavzusidagi magistrlik dissertatsiya ishiga

## ANNOTATSIYA

**Tayanch so'zlar:** Cu (II) ioni, Zn (II) ioni, koordinatsion birikma, vino kislota, etilendiamin, kompleks hosil qiluvchi ligandlar, infraqizil spektroskopiya, differensial termik analizlar,

**Tadqiqotning maqsadi** Cu(II) va Zn(II) ionlarining vino kislotasi va etilendiamin bilan aralash ligandli kompleks birikmalarini sintez qilish, ularning fazoviy tuzilishi va «struktura-biofaollik» o'zaro bog'liqligini aniqlashdan iborat.

### **Tadqiqotning vazifalari:**

Cu(II) va Zn(II) ionlarining vino kislotasi va etilendiamin bilan aralash-ligandli kompleks birikmalarini sintez qilish;

olingan yangi birikmalarning tarkibi, tuzilishini fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlash;

**Tadqiqotning obyekti** sifatida oksikislota kislota, diaminlar, biometall tuzlar va ularning aralash-ligandli komplekslari, o'sishni stimullovchi birikmalar.

**Tadqiqotning predmeti** oksikarbon kislotalarni komplekslarining sintezi, ularning kristall tuzilishi va «tarkib-tuzilish-biofaollik» bog'liqligini aniqlash hisoblanadi.

### **Tadqiqotning ilmiy yangiligi:**

tanlangan oksikarbon kislotalar asosida 2 ta yangi birikmalar olingan va ularning monokristallari o'stirilib, uning IQ spektroskopiyada tahlil qilindi;

### **Tadqiqotning asosiy masalalari va farazlari:**

- yangi aralash ligandli kompleks sintez qilish usullari ishlab chiqish;
- sintez qilingan qilingan aralash ligandli kompleksni tarkibi va tuzilishi IQ-spektroskopiya usulida o'rganish.

**Tadqiqot mavzusi bo'yicha adabiyotlar sharhi.** Dunyoning yetakchi ilmiy markazlarida geterosiklik birikmalarning biometallar bilan komplekslarini sintez qilish, fazoviy tuzilishi va biologik faolligini aniqlash bo'yicha tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. Ushbu yo'nalishda Pravat Ghorai, Paula Brandão, Samia Benmansour, Carlos J. Gómez García, Amrita Saha Cipurković, A., Horozić, E., Marić, S., Mekić, L. and Junuzović, H. (2021) Metal Complexes with 8-Hydroxyquinoline: Synthesis and In Vitro Antimicrobial Activity. Open Journal of Applied Sciences, tomonidan vino kislotaning kompleks birikmalarining antifungal va biologik faollikga ega ekanligi aniqlangan.

MDH mamlakatlarida koordinatsion birikmalar va ularning amaliyotga tadbiqi bo'yicha N.T.Kuznetsov, Ye.V.Antipov (Rossiya), A.P.Gulya (Kishinev), V.I.Pexno (Kiyev), G.V. Sinsadze (Tbilisi) boshchiligidagi olimlar ilmiy maktablari shug'ullanishgan.

O'zbekistonda koordinatsion birikmalarning sintezi, tuzilishi va xossalari aniqlash borasida akademik N.A.Parpiyev boshchiligidagi ilmiy maktab, professor X.T.Sharipov guruhi, professor A.A.Shabilolov va professor T.A.Azizov rahbarligidagi guruh olimlari tomonidan tadqiqotlar amalga oshirilgan. So'nggi yillarda k.f.d. prof. X. X. To'rayev, k.f.d. prof. Sh. A. Kadirova, k.f.n. dots. G. J. Muqimovalar tomonidan yangi kompleks birikmalar sintez qilinib, ularning tuzilishi rentgen tuzilish tahlili (RTT) yordamida aniqlangan.

**Tadqiqotda qo'llanilgan metodikaning tavsifi.** Tadqiqot ishida koordinatsion birikmalar sintezi, fizik-kimyoviy (IQ spektroskopiya, element tahlil,) tadqiqot usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqot natijalarining nazariy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, kompleks hosil qiluvchi yangi polifunksional polidentat polimer ligandlarni sintez qilish usullari va Cu(II) va Zn(II) ionlarining sintez qilingan ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishining maqbul sharoitlari aniqlandi.

Termiz State University department of magistracy 70530101-  
"CHEMISTRY (by subject areas)" specialty Second year graduate student  
Khaidarova Zarina Erkin's master's dissertation on the topic "Mixed ligand  
complex of Cu(II) and Zn(II) ions with some oxyacids and diamines"

#### ANNOTATION

**Key words:** Cu (II) ion, Zn (II) ion, coordination compound, tartaric acid, ethylenediamine, complex forming ligands, infrared spectroscopy, differential thermal analysis.

**The purpose of the study.** Synthesis of complex compounds of Cu(II) and Zn(II) ions with tartaric acid and ethylenediamine with mixed ligands, determination of their spatial structure and "structure-bioactivity" relationship

**Tasks of the research:** synthesis of Cu(II) and Zn(II) ions with tartaric acid and mixed-ligand complex compounds with ethylenediamine;

to prove the composition and structure of the obtained new compounds using physico-chemical research methods;

**The object of the study** as oxyacid, diamines, biometallic salts and their mixed-ligand complexes, growth-stimulating compounds The subject of the research is to determine the synthesis of oxycarbonic acid complexes, their crystal structure and "composition-structure-bioactivity" relationship.

**The scientific novelty of the study:** 2 new compounds were obtained on the basis of selected oxycarboxylic acids and their single crystals were grown and analyzed in IR spectroscopy;

**The main issues and hypotheses of the study:**

- development of new mixed ligand complex synthesis methods;
- study of the composition and structure of the synthesized mixed ligand complex by IR-spectroscopy method.

**Review of literature on the topic of research.** In the leading scientific centers of the world, research works on the synthesis of complexes of

heterocyclic compounds with biometals, determination of their spatial structure and biological activity have been carried out. In this direction, Pravat Ghorai, Paula Brandão, Samia Benmansour, Carlos J. Gómez García, Amrita Saha Cipurković, A., Horozić, E., Marić, S., Mekić, L. and Junuzović, H. (2021) Metal Complexes with ethylenediamine: Synthesis and InVitro Antimicrobial Activity. Open Journal of Applied Sciences found that the complex compounds of tartaric acid have antifungal and biological activity.

N.T. Kuznetsov, Ye.V. Antipov (Russia), A.P. Gulya (Kishinev), V.I. Pekhno (Kiev), G.V. Scientific schools of scientists headed by Sinsadze (Tbilisi) were involved.

In Uzbekistan, researches on the synthesis, structure and properties of coordination compounds were carried out by the scientists of the scientific school headed by academician N.A. Parpiyev, the group of professor Kh.T. Sharipov, the group headed by professor A.A. Shabilolov and professor T.A. Azizov. In recent years, k.f.d. prof. H. Kh. Torayev, Ph.D. prof. Sh. A. Kadyrova, Ph.D. Assoc. New complex compounds were synthesized by G. J. Muqimova, and their structure was determined using X-ray structure analysis (RTT).

**Description of the methodology used in the research.** Synthesis of coordination compounds, physico-chemical (IR spectroscopy, elemental analysis) research methods were used in the research work.

**Theoretical significance of research results.** The scientific significance of the research results is that the methods of synthesizing new complex-forming polyfunctional polydentate polymer ligands and optimal conditions for the formation of coordination compounds of Cu(II) and Zn(II) ions with the synthesized ligands were determined.

## MUNDARIJA

	<b>KIRISH</b>	4
1.	<b>Cu va Zn, ularning kompleks birikmalari: tuzilishi, xossalari va qo'llanilishi</b>	
1.1	Cu va Zn metallarining xossalari va ishlatilishi	8
1.2	Cu(II) va Zn(II) ionlari tarkibida kislorod va azot donor atomlari bo'lgan ligandlar hosil qilgan kompleks birikmalari	13
	I bob bo'yicha xulosa	37
2.	<b>Cu(II) va Zn(II) ning vino kislota va etilendiamin bilan aralash ligandli kompleks birikmalari sintezi</b>	
2.1	Reaktivlar, asboblari, tadqiqot usullari	38
2.2	Ligandlarning tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari	43
2.3	Zn(II) ionining vino kislota va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikma sintezi	44
2.4	Cu(II) ionining vino kislota va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmasi sintezi	46
	II bob bo'yicha xulosa	48
3.	<b>OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI</b>	
3.1	Koordinatsion birikma hosil bo'lish jarayoniga markaziy atom tabiati va dastlabki komponentlar nisbatining ta'siri	49
3.2	Cu(II) ionining vino kislotasi va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining TGA hamda IQ spektri tahlili natijalari.	54
3.3	Zn(II) ionining vino kislotasi va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining TGA hamda IQ spektri tahlili natijalari.	58
	III bob bo'yicha xulosa	62
4.	<b>Xulosa</b>	63
5.	<b>Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati</b>	65

## Kirish

**Mavzuning asoslanishi va uning dolzarbligi.** Dunyo miqyosida oraliq metallarning kompleks birikmalari koordinatsion birikmalar kimyosidagi nafaqat fundamental, balki, amaliy tadqiqotlarning ham asosiy predmeti hisoblanadi. Oraliq metallarning katta miqdordagi reaksiyon faol organik ligandlar bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalarini sanoatning turli tarmoqlarida qo'llash natijasida esa zamonaviy chiqindisiz texnologiyalar asosidagi muhim ishlab chiqarish jarayonlarining keng istiqbollari ochiladi. Bunday reaksiyon faol organik ligandlar sifatida tarkibida azot, fosfor, kislorod bo'lgan kompleks hosil qiluvchi polimer ligandlarni olish maqsadga muvofiqdir. Ushbu ligandlarni eritmalaridan kompleks hosil qilish jarayoni orqali metallarni ajratib olishda qo'llash metallarni kompleks birikmalar ko'rinishida tanlovchan ajratish imkonini beradi. Shu sababli metallarning polimer ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish imkoniyatlarini tizimli tadqiq qilish, olingan moddalarning eritmalaridagi barqarorligini aniqlash lozim.

Mamlakatimiz mustaqillikni qo'lga kiritgandan so'ng, o'z istiqbol yo'lini belgilashda asosiy omillardan biri sifatida butun e'tiborni yoshlar kamoliga, ularni barkamol shaxs etib tarbiyalashga qaratdi. Bu yo'nalishda bir qator qonunlar, qarorlar va davlat dasturlari ishlab chiqilib amaliyotga joriy etilganligi ham buning yorqin dalilidir. Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev 2019-yil 24-may kuni o'tkazilgan ilm fan namoyondalari bilan muloqotda "Iste'dodli yoshlarni izlab topish va ularni maqsadli tarbiyalash borasidagi ishlarni kuchaytirish kerak. Ilmni, tarbiyani to'g'ri qilsak, hamma sohalarni malakali mutaxassislar o'zlari rivojlantiradi" deb ta'kidlab o'tgan. Zero, hozirgi zamon kimyo fani tadqiqotchi - olimlar oldiga g'oyat dolzarb vazifalarni qo'ymoqdaki, bu vazifalarni hal etish Respublikamizda kimyo fani va sanoati rivojida muhim ahamiyatga ega<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ш.М.Мирзиёев. "Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга қўрамыз" Тошкент. "Ўзбекистон", 2017 й. 165 бет.



Surxondaryo viloyati ham tabiiy resurslarga ancha boy xisoblanadi va katta zahiralarga ega. Surxondaryo viloyati hududida o'nga yaqin metall konlari aniqlangan. Ularning aksariyati sanoat darajasiga ega va ishlab chiqarishga joriy etilishi mumkin. Jahon miqyosida sintetik ionitlarni ishlab chiqarish o'tgan o'n yilga nisbatan ikki barobar ortgan. Ishlab chiqarilayotgan ionitlar jami bo'yicha MDH davlatlari jahonda ikkinchi o'rinda turadi va bu ionitlarning 65 foizi gidrometalurgiya sanoati korxonalarida ishlab chiqiladi.

Mustaqilligimiz sharofati bilan ishga tushgan birgina Xonjiza polimetall konining zahiralari 4,3 mln. tonnani tashkil yetadi. Kon rudalarining tarkibida rux, qo'rg'oshin, mis va kumush kabi rangli metallarning mavjud. Hozirda konda qazish ishlari olib borilmoqda va boyitilgan rudalar Olmaliq shahridagi rangli metallurgiya zavodiga yuborilmoqda. Bundan tashqari Surxondaryo viloyati hududida 51 mln. tonna zahiralarga ega bo'lgan Obizarang molibden koni, umumiy zahirasi 50-60 ming tonna bo'lgan Cho'yankon, Yangikon qalay konlari, Sherobod va Gazpofon selestin konlari, Chinorsoy oltin va kumush koni, Sherobod mis koni kabi metall konlari aniqlangan. Bu konlar kelajakda viloyatimiz sanoatini yuqori bosqichlarga olib chiqa oladi. Yangi konlarda qazib olingan minerallarni qayta ishlash muammolarini hal qilish hozirgi zamonaviy fanimiz oldidagi dolzarb muammolardan biridir. Respublikamizning istiqbolli rivojlanib borayotgan kimyo faninnig katta tadqiqot yo'nalishlaridan biri koordinatsion birikmalar sintezi va ularni amaliyotga tadbiiq qilish hisoblanadi.

**Tadqiqotning maqsadi** Cu(II) va Zn(II) ionlarining vino kislotasi va etilendiamin bilan aralash ligandli kompleks birikmalarini sintez qilish, ularning fazoviy tuzilishi va «struktura-biofaollik» o'zaro bog'liqligini aniqlashdan iborat.

#### **Tadqiqotning vazifalari:**

Cu(II) va Zn(II) ionlarining vino kislotasi va etilendiamin bilan aralashligandli kompleks birikmalarini sintez qilish;

olingan yangi birikmalarning tarkibi, tuzilishini fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlash;

Metallarning kompleks hosil qilishi xossalari va organik ligandlarning reaksiya qobiliyatiga bog'liqligini, shuningdek, kompleks hosil bo'lish sharoitlarini aniqlash;

**Tadqiqotning obyekti** sifatida oksikislota kislota, diaminlar, biometall tuzlar va ularning aralash-ligandli komplekslari, o'sishni stimullovchi birikmalar.

**Tadqiqotning predmeti** oksikarbon kislotalarni komplekslarining sintezi, ularning kristall tuzilishi va «tarkib-tuzilish-biofaollik» bog'liqligini aniqlash hisoblanadi.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi:**

tanlangan oksikarbon kislotalar asosida 2 ta yangi birikmalar olingan va ularning monokristallari o'stirilib, uning IR spektroskopiyada tahlil qilindi;

**Tadqiqotning asosiy masalalari va farazlari:**

- yangi aralash ligandli kompleks sintez qilish usullari ishlab chiqish;
- sintez qilingan aralash ligandli kompleksni tarkibi va tuzilishi IR-spektroskopiya usulida o'rganish.

**Tadqiqot mavzusi bo'yicha adabiyotlar sharhi.** Dunyoning yetakchi ilmiy markazlarida geterosiklik birikmalarning biometallar bilan komplekslarini sintez qilish, fazoviy tuzilishi va biologik faolligini aniqlash bo'yicha tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. Ushbu yo'nalishda Pravat Ghorai, Paula Brandão, Samia Benmansour, Carlos J. Gómez García, Amrita Saha Cipurković, A., Horozić, E., Marić, S., Mekić, L. and Junuzović, H. (2021) Metal Complexes with 8-Hydroxyquinoline: Synthesis and In Vitro Antimicrobial Activity. Open Journal of Applied Sciences, tomonidan vino kislotaning kompleks birikmalarining antifungal va biologik faollikga ega ekanligi aniqlangan.

MDH mamlakatlarida koordinatsion birikmalar va ularning amaliyotga tadbiri bo'yicha N.T.Kuznetsov, Ye.V.Antipov (Rossiya), A.P.Gulya (Kishinev), V.I.Pexno (Kiyev), G.V. Sinsadze (Tbilisi) boshchiligidagi olimlar ilmiy maktablari shug'ullanishgan.

O'zbekistonda koordinatsion birikmalarning sintezi, tuzilishi va xossalari aniqlash borasida akademik N.A.Parpiyev boshchiligidagi ilmiy maktab, professor X.T.Sharipov guruhi, professor A.A.Shabilolov va professor T.A.Azizov rahbarligidagi guruh olimlari tomonidan tadqiqotlar amalga oshirilgan. So'nggi yillarda k.f.d. prof. X. X. To'rayev, k.f.d. prof. Sh. A. Kadirova, k.f.n. dots. G. J. Muqimovlar tomonidan yangi kompleks birikmalar sintez qilinib, ularning tuzilishi rentgen tuzilish tahlili (RTT) yordamida aniqlangan.

**Tadqiqotda qo'llanilgan metodikaning tavsifi.** Tadqiqot ishida koordinatsion birikmalar sintezi, fizik-kimyoviy (IQ spektroskopiya, element tahlil,) tadqiqot usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqot natijalarining nazariy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, kompleks hosil qiluvchi yangi polifunksional polidentat polimer ligandlarni sintez qilish usullari va Cu(II) va Zn(II) ionlarining sintez qilingan ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishining maqbul sharoitlari aniqlandi.

**Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati** sorbsion qobiliyati yuqori bo'lgan sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi ligandlar respublikamiz gidrometallurgiya korxonalarida chiqindi eritmalari tarkibidagi juda kam miqdordagi nodir va rangli metallarni ajratib olish hamda sanoat oqava suvlarini tozalashga tavsiya etildi.

**Ish tuzilmasining tavsifi.** Magistrlik dissertatsiyasi 70 bet bo'lib, kirish, adabiyotlar tahlili, tajribaviy qism, ekstraksiya jarayonida kompleks birikma xosil bo'lishini o'rganish, xulosa va adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

## I. BOB. Cu va Zn, ularning kompleks birikmalari: tuzilishi, xossalari va qo'llanilishi

### 1.1. Mis va rux metallarining xossalari va ishlatilishi

Mis (lot. Cuprum - qadimgi davrlarda mis rudasi qazib olingan Kipr oroli nomidan). Cu, davriy tizimning birinchi guruhining kimyoviy elementi, atom raqami 29, atom massasi 63,546. Tabiiy mis 63 Cu (69,09%) va 65 Cu (30,91%) ikkita barqaror izotop aralashmasidan iborat. Atomning tashqi elektron qavatining konfiguratsiyasi  $3d^{10}4s^1$ ; oksidlanish darajasi +1, +2, kamdan-kam hollarda +3, +4; elektronga moyillik 1,8 eV; Paulingning elektronegativligi 1,9; atom radiusi 0,128 nm, ion radiusi (koordinata raqamlari qavs ichida ko'rsatilgan) 6); elektronning ish funksiyasi 4,36 eV.

Yer qobig'idagi misning miqdori  $(4,7-5,5) \cdot 10^{-3}$  % og'irlik. Mis gidrotermik kelib chiqishi bilan ajralib turadi. Dengiz suvida mis miqdori og'irlik bo'yicha  $3 \cdot 10^{-7}$  %, daryo suvida -  $1 \cdot 10^{-7}$  %; dengiz va okeanlar havzalariga kiradigan mis ionlari tub cho'kindilar tomonidan so'riladi, shuning uchun ulardagi mis miqdori  $5,7 \cdot 10^{-3}$  % ga etadi. Mis ionlari ko'pgina fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi, tirik organizmlarda misning o'rtacha miqdori og'irlik bo'yicha  $2 \cdot 10^{-4}$  %, odam qonida taxminan 0,001 mg/l ni tashkil qiladi.

Yer qobig'ida mis, asosan, kislorodli birikmalar shaklida bo'ladi. Misning ko'p minerallari (250 dan ortiq) orasida eng muhimlari: xalkopirit  $\text{CuFeS}_2$ , kovellin  $\text{CuS}$ , xalkozin  $\text{Cu}_2\text{S}$ , bornit  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ , kuprit  $\text{Cu}_2\text{O}$ , malaxit  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , xrizokolla  $\text{CuSiO}_3$  nodir kopper va boshqalar. Minerologik tarkibiga ko'ra mis rudalari sulfidli, oksidli va aralash (30-40 % Cu oksidli minerallar shaklida) bo'linadi. Tekstura xususiyatlariga ko'ra mis rudalari massiv yoki qattiq (pirit, mis-nikel, polimetall) va tomirlar bilan tarqalgan (mis qumtoshlari va slanetslari) sifatida ajralib turadi.

Mis rudalari polimetall bo'lib, ular tarkibida misdan tashqari Fe, Zn, Pb, Ni, Au, Ag, Mo, Re, Se, platina metallari va boshqalar bor. Asosiy jahon mis zaxiralari (SSSRdan tashqari) shimolda jamlangan. Amerika (AQSh, Kanada, Meksika) -32 %, Janubiy. Amerika (Chili, Peru) -30 %, Afrika (Zambiya, Zair) -

15 %. Mis rudalarining jahon zaxiralari (SSSRsiz) 847,6 million tonnani, shu jumladan tasdiqlanganlari 447,4 million tonnani tashkil qiladi.

Misning sanoatda keng qo'llanilishi uning bir qator qimmatli xususiyatlari va birinchi navbatda, yuqori elektr o'tkazuvchanligi, egiluvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligi bilan bog'liq. Misning 50 % dan ortig'i simlar, kabellar, shinalar, elektr o'tkazgich qismlarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Issiqlik almashinuvi uskunalari (vakuimli evaporatorlar, isitgichlar, muzlatgichlar) misdan qilingan. Misning 30 % dan ortig'i qotishma holda ishlatiladi, ulardan eng muhimlari bronza, latun, melxior va boshqalardir.

Mis va uning qotishmalari badiiy detallar tayyorlash uchun ham qo'llaniladi. Mis mahsulotlari folga shaklida radioelektronikada ishlatiladi. Misning (10-12%) miqdori tibbiyotda turli birikmalar (antiseptiklar va bog'lovchi moddalar), insektofungitsidlar ishlab chiqarish uchun mis o'g'itlari, pigmentlar, katalizatorlar sifatida, elektroqoplama va boshqalarda ishlatiladi.

Barcha mis tuzlari zaharli hisoblanadi; ko'z shilliq pardalarni bezovta qiladi, oshqozon-ichak traktiga ta'sir qiladi, ko'ngil aynishi, qusish, jigar kasalligi va boshqalarni keltirib chiqaradi. Misli changlardan nafas olish surunkali zaharlanishni rivojlanishiga olib keladi. Misning aerozollar uchun ruxsat etilgan miqdori  $1 \text{ mg/m}^3$ , ichimlik suvida  $1,0 \text{ mg/l}$ , baliq hovuzlari uchun  $0,01 \text{ mg/l}$ , biologik tozalashdan oldingi oqava suvlardagi miqdori  $0,5 \text{ mg/l}$ .

Mis tirik organizmlarning biokimyoviy jarayonlarida muhim rol o'ynaydigan mikroelement (masalan, to'qimalarda kislorodning o'tishi, temirning so'rilishi), ammo misning ortiqcha bo'lishi odamga salbiy ta'sir qiladi va anemiya rivojlanishiga olib keladi. , nevrologik kasalliklar va jigarga ta'sir qiladi. Shuning uchun atrof-muhit obyektlari va inson organizmidagi misning asosiy manbalari - oziq-ovqat va ichimlik suvidagi mis miqdorini nazorat qilish muhim vazifadir.

Suvda, atmosfera havosida, tuproqda, oziq-ovqat mahsulotlarida ruxsat etilgan mis miqdorini, oziq-ovqat va inson terisi bilan ajralib chiqadigan mis

miqdorini, shuningdek tanaga kiruvchi misning kerakli miqdori darajasini tartibga soluvchi juda ko'p hujjatlar mavjud.

Misning kichik dozalari uglevodlar va minerallarning metabolizmiga ta'sir qiladi. Biroq, mis bilan zaharlanish anemiyaga, jigar kasalligiga olib keladi. Shuning uchun tabiiy suvlar va sanoat oqava suvlaridagi mis miqdorini nazorat qilish juda muhimdir. Misning kichik miqdorini (ng/l) miqdoriy aniqlashning ba'zi usullari murakkabdir.

Rux kimyoviy elementlar davriy sistemasida to'rtinchi davr, ikkinchi guruhning qo'shimcha guruhchasida joylashgan. Element tartib raqami 30. Belgisi Zn, atom massasi 65,39. Rux oddiy moddasi kulrang sifat oq salgina sariq pushti bilan ko'k tovlanadigan metal.

Rux dunyo zahirasida 13 mln tonnaga baholandi. AQSH da ruxning 1,4 mln tonna zaxirasi mavjud bo'lib, biroq undan foydalanilmaydi. Rux asosan oksidlash orqali konsentrlanadi. Bu yerda uning miqdori 1-2 % ni tashkil etadi. Birlamchi sulfidli rudalarda rux miqdori 0,1-0,5 % tashkil qiladi. Ayrim rux konlarida kobalt, kadmiy, germaniy, kumush, uran, oltin kabi elementlar sanoat miqdorlarida mavjud.

Kichik dozalarda rux ko'plab o'simliklar va hayvonlarning hayot faoliyati uchun zarur element hisoblanadi. Shu bilan birga ruxning yuqori konsentratsiyali birikmalari toksindir. Hozirgi kunda atrof muhitni og'ir metal tuzlari bilan ifloslanishidan halos qilish kabi dolzarb masala turubdi.

Bunday ifloslanishda suvli ekosistemalar eng ko'p aziyat sistemalardan biri hisoblanadi. Tabiiy suvlarga rux birikmalari konlardan qazib olishda, o'simlik organizmlarining parchalanishida, tuproqdan, shuningdek metallurgiya, metallarni qayta ishlash va kimyoviy zavodlardan oqib tushuvchi suvlardan tushadi. Rux birikmalari tabiiy suvlarda erigan holatda bo'ladi.

N.A.Parpiyev, X.Raximov, A.G.Muftaxovlar "Anorganik kimyoning nazariy asoslari" darsligida rux elementining xossalarini quyidagicha ifodalanganlar.

## Ruxning fizik xossalari

Umumiy ma'lumotlar	
Nomi	Rux;
Formulasi	Zn
Raqami	30, IV-davr, II guruh;
Atom xossalari	
Atom massasi	65.38(2) m.a.b. (g/mol);
Elektron konfiguratsiyasi	[Ar] 3 <sup>d</sup> 10 4s <sup>2</sup>
Atom radiusi	138 pm;
Kimyoviy xossalari	
Kovalent radiusi	125 pm;
Ion radiusi	(+2e) 74 pm;
Elektromanfiyligi	1.65 (poling shkalasi bo'yicha);
Elektrod potentsiali	-0.76 V;
Oksidlanish darajasi	0, +2;
Ionizatsiya energiyasi (birinchi elektron)	905,8 kJ/mol; (9,39 eV);
Termodinamik xossalari	
Zichligi (m.sh.)	7.133 g/sm <sup>3</sup> ;
Erish harorati	419.6 °C, 692.75 K;
Qaynash harorati	906.2 °C; 1179.35 K;
Erish issiqligi	7,28 kJ/mol;
Bug'lanish issiqligi	114,8 kJ/mol;
Molyar issiqlik sig'imi	25,4 kJ/(K·mol);
Molyar hajmi	9,2 mol/sm <sup>3</sup> ;
Issiqlik o'tkazuvchanligi	(300 K) 116 Wt/(m·K);
Debay harorati	234 K;
Struktura panjarasi shakli	Geksagonal;
Panjara parametrlari	a=2,6648 c=4,9468 Å
c/a nisbati	1.856

Ruxning biologik ta'sirlariga quyidagilar kiradi:

- Antioksidant;
- Oqsil, DNK, RNK sintezida;
- Hujayrani bo'linishi, o'sishi va regeneratsiyasida;
- Teri, timoq va sochlarning me'yorida o'sishi;
- Yaralarni bitishi va epitelizatsiya jarayonini tezlatadi;
- Tana va skelet vaznini oshishida;

- O'sish gormoni, gonadotropin va kortikotropin sintezida;
- Kalsiy va fosfor almashinuvi va so'rilishida;
- Teri elastikligini ta'minlovchi kollagen tolalar hosil bo'lishida;
- Bo'g'im yuzasini shakllanishida;
- Sariq dog' degeneratsiyasi va kataraktani oldini oladi;
- Immunitetni oshiradi;
- O'smalarga qarshi (antikansirogen) ta'siri;
- Insulin sintezida ishtirok etadi va yog'-uglevod almashinuvini boshqarishda;

• Miyaning normal faoliyati va eslab qolish qobiliyatini kuchaytirish uchun;

- Ishtaha va ta'm bilish sezgisini me'yorga keltiradi;
- Qon ishlab chiqarishda ishtirok etadi va kamqonlikni oldini oladi;
- Erkaklik gormoni – testosteronni ishlab chiqarishida va sperma hosil bo'lishida;

- Alkogolni organizmdan chiqarib tashlashda;
- Rux – kuchli tabiiy antioksidant.

• Ruxga boy bo'lgan a'zolar: gipofiz, ko'z to'r pardasi, prostata bezi (150 mg dan oshiq), jigar, buyrak, mushak, soch, suyak (100 mg dan oshiq).

Bosh miyadagi metallar ichida rux va temir eng ko'p qismini tashkil etadi, rux\temir indeksi 1 ga teng, boshqa a'zolarida bu nisbat ancha past bo'ladi.

Uglevodlar, yog'lar, oqsillar va nuklein kislotalar sintezi va parchalanishi organizmni rux bilan ta'minlanishiga bevosita bog'liq

Ushbu ishda organizmdagi rux zaxirasining 20 foizi suyak to'qimasida joylashgan bo'ladi. Ruxning suyak to'qimasiga kirish tezligi kalsiyga nisbatan yuqori bo'ladi va suyak to'qimasida mushak to'qimasiga nisbatan uzoq saqlanadi. Aniqlanishicha, rux kalsiy va fosfor so'rilishini hamda almashinuvini kuchaytiradi, shuningdek, kollagen tolalar sintezini ham kuchaytiradi. Bu esa teri elastikligini oshiradi va suyak yuzasini shakllanishini ta'minlaydi. Shuning uchun rux yetishmovchiligi osteoporoz rivojlanishiga olib kelishi mumkin.

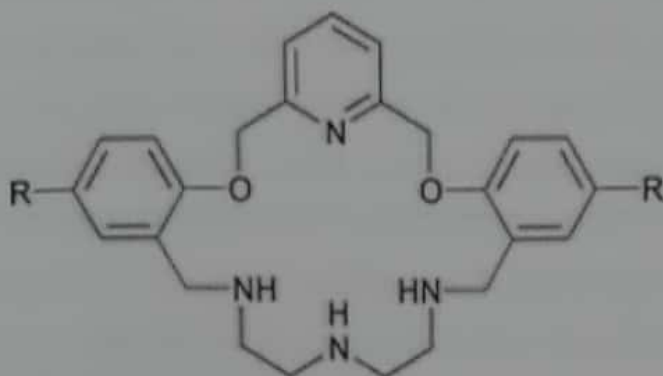


Ruxni aniqlash gravimetrik, titrimetrik (oksidlanish-qaytarilish usullari, cho'ktirish, kompleks hosil bo'lishi), fotometrik, spektrofotometrik, polyarrografik, shuningdek kattalik va radioaktivatsion usullar bilan amalga oshiriladi. Ushbu ishda fotometrik va spektrofotometrik analiz usullari keng yoritilgan. Ruxni miqdoriy fotometrik aniqlash uchun organik, reagentlarga asoslangan usullar asosiy ahamiyat kasb etadi.

Rux o'simlik, odam va hayvonlar organizmida muhim fiziologik funksiyalarni bajaradi. Rux moddalar almashinuvida va oshqozon osti bezining normal faoliyatini ta'minlaydi. Qon tanachalari hosil bo'lishida qatnashadi. Nuklein kislotalar sintezida qatnashadi. Adrenalin miqdorini tartibga solishda ishtirok etadi. Mn bilan birgalikda sochning erta oqarishini oldini oladi. Kasallikdan keyin hujayralar reagentlashuviga yordam beradi. Rux B<sub>12</sub> vitamini tarkibiga kiradi. Odam qoni tarkibida rux miqdori yil fasllarga qarab o'zgarib turadi.

## 1.2. Cu(II) va Zn(II) ionlari tarkibida kislorod va azot donor atomlari bo'lgan ligandlar hosil qilgan kompleks birikmalari.

Tarkibida kislorod-azot donor atomlari bo'lgan makrosikllarining kobalt (II), nikel (II), mis(II), rux(II), kadmiy(II), kumush (I) va qo'rg'oshin(II) ionlari bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan aralash ligandli kompleks birikmalarni qiyosiy tekshirish amalga oshirilgan. Tegishli komplekslarning



termodinamik barqarorligi 95% metanolda ( $I = 0,1$ ;  $\text{Et}_4\text{NClO}_4$ ,  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ) aniqlangan. Barcha ligandlar yuqoridagi metall ionlari bilan 1 : 1 (metall : ligand) nisbatda kompleks hosil qilgan. Natijalar ilgari olingan natijalar bilan tegishli taqqoslangan. Ushbu 20 a'zoli halqali ligandlarning oltita metall komplekslarining monokristal tuzilmalari rentgen nurlari diffraksiyasi bilan aniqlangan. Barcha makrosiklik donor atomlari mis(II) va kadmiy (II) komplekslaridagi metall ionlari bilan bog'lanishda ishtirok etgan. Mis kompleksi olti koordinatali, kadmiy kompleksi esa sakkiz koordinatali bo'lib, bidentat nitrato ioni qo'shilgan. Kumush (I) bilan kompleks hosil qilganda uch yadroli kompleks hosil bo'lgan, unda ikkita kumush o'z ichiga olgan makrosikl ikki koordinatali kumush ioni bilan bog'langan. Kobalt (II), nikel (II) va rux (II) komplekslarining har biridagi metall atomlari oltita koordinatali, ammo ular makrosikl bilan faqat uchta ikkilamchi amin azot joyida bog'langan. Koordinatsion sfera rux (II) kompleksidagi ikkita nitrat ioni va kobalt (II) hamda

nikel (II) komplekslarning har birida nitrat ioni va metanol molekulasini bilan yakunlangan..<sup>2</sup>

Beshta N-donor to'plamiga ega bo'lgan yangi gidrazon tipidagi ligand va uning Co (III), Ni (II), Cu (II) va Zn (II) metall markazlari bilan koordinatsion birikmalari sintez qilindi. Co(III) kompleksining kristall va molekulyar tuzilishi rentgen strukturaviy tahlil orqali aniqlandi. Barcha birikmalar elementar tahlil, molyar o'tkazuvchanlik va FT-IR spektral ma'lumotlari bilan tavsiflangan. Kobalt (III) birikmasi neytral ikki yadroli kompleks bo'lib, Co(III) markazlari orasidagi ko'priksifatida ikkita, ikki marta deprotonlangan ligand anionlarining muvofiqlashtirilishi natijasida hosil bo'ladi. Metall markazlar qo'shimcha ravishda o'xshash ligandlarga ega bo'lgan Co(III) komplekslarida birinchi marta kuzatilgan peroksid ko'prigi bilan bog'langan. Boshqa koordinatsion birikmalar mononuklear komplekslar bo'lib, ularda faqat bitta ikki marta deprotonlangan ligand markaziy ion bilan tetradentat shaklida muvofiqlashtiriladi. Tuzilmalar B3LYP almashinuv-korrelyatsiya funktsional va koordinatsion birikmalar uchun LACV3P+(d,p) va ligand uchun 6-31+G(d,p) asosi bilan zichlik funktsional nazariyasi (DFT) hisoblaridan foydalangan holda nazariy jihatdan tekshirildi. Molekulyar elektrostatik potentsial (MEP) va o'rtacha mahalliy ionlanish energiyasi (ALIE) sirtlari birikmalarning reaktiv xususiyatlarini o'rganish uchun hisoblab chiqilgan. Aralashmalarining issiqlik harakati bir vaqtning o'zida termogravimetrik-differensial skanerlash kalorimetrik (TG-DSC) o'lchovlari bilan aniqlandi va natijalar tavsifiya etilgan tuzilmalar va hisoblangan MEP/ALIE sirtlari bilan bog'liq edi. Aralashmalar in vitro sichqonchani ota-ona (L5178Y) T-hujayrali limfoma hujayralariga, pH ABCB1/A retrovirusi bilan transfektsiyalangan L5178Yga antiproliferativ ta'sir ko'rsatishi va oqim sitometriyasi yordamida o'simta hujayralarida ko'p dori qarshiligini (MDR) bekor qilish uchun sinovdan o'tkazildi. Dastlabki o'lchovlar shuni ko'rsatdiki,

<sup>2</sup> Fenton R. R. et al. Macrocyclic ligand design. Structure-function relationships involving the interaction of pyridinyl-containing, mixed oxygen-nitrogen donor macrocycles with cobalt (II), nickel (II), copper (II), zinc (II), cadmium (II), silver (I) and lead (II) // Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions. - 2002. - №. 10. - C. 2185-2193.

kobalt (III) birikmasi ABC tashuvchisi PGP dori oqimi pompasining samarali inhibitori bo'lgan. Ligand biroz samaraliroq edi, rux kompleksi o'rtacha ingibitron faolligiga ega, nikel (II) va mis (II) birikmalari esa faol emas edi.<sup>3</sup>

Mis (II) va kumush (I) kationlarining koordinatsion birikmalariga qiziqish ularni katalizator sifatida qo'llashning keng imkoniyatlari, mis tarkibidagi fermentlarning faol markazlari modellari va lyuminestsent materiallarning yangi turlari uchun asos bo'lib xizmat qilishini isbotlaganlar. So'nggi paytlarda xalkogen o'z ichiga olgan fosforli organik birikmalar majmualariga bag'ishlangan ishlar tobora ko'proq olib borilgan.<sup>4</sup>

Ushbu vazifani ko'pincha I b kationlarining di (xalkogeno) fosfor kislotalari R<sub>2</sub>P (X) YH bilan komplekslari, shuningdek ularning hosilalari, masalan imidoli (xalkogeno) fosfinatlar R<sub>2</sub>P (X) NHP (Y) R'<sub>2</sub> (X, Y = S, Se, Te) o'rgangan. Ular qattiq fazada va turli tuzilishdagi murakkab uch o'lchovli ko'p yadroli assotsiatsiyalarning hosil bo'lishi bilan tavsiflaganlar. Bunday birikmalardagi ma'lum koordinatsion izomerlarning barqarorlashuvining sabablari juda xilma-xil bo'lishi mumkin va hozirgi paytda ular yaxshi o'rganilmagan<sup>5</sup>. Metall elementlarning o'zaro ta'siri turlarining boyligini aks ettiruvchi tuzilmalarning ko'pligi, bunday koordinatsion birikmalarning tuzilishi va shakllanishini o'rganishga undaganlar.<sup>6</sup>

Ligandning metall kationlari va donor markazlari tabiati bilan bog'liq bo'lgan o'ziga xos omillarga qo'shimcha ravishda, bunday komplekslarning tuzilishini koordinatsion markazdan masofani o'z ichiga olgan substituentlarning sterik hajmi va elektron effektlari bilan aniqlash mumkin. Birikma tarkibidagi vodorod bog'lari va boshqa molekula ichidagi o'zaro ta'sirlar ma'lum ta'sirga ega bo'lishi mumkin. Adabiyotlar va o'z tadqiqotlarimiz

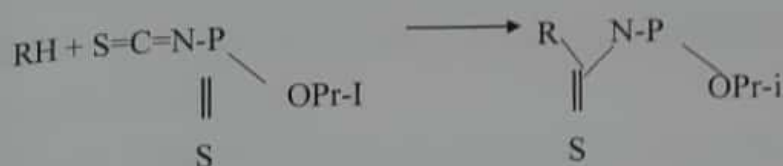
<sup>3</sup> Holló B. B. et al. Coordination compounds of a hydrazone derivative with Co (III), Ni (II), Cu (II) and Zn (II): synthesis, characterization, reactivity assessment and biological evaluation // *New Journal of Chemistry*. – 2016. – T. 40. – №. 7. – C. 5885-5895.

<sup>4</sup> Halimehjani A. Z., Zanussi H. P., Ranjbari M. A. Regiospecific synthesis of dithiocarbamates via a Markovnikov addition reaction // *Synthesis*. – 2013. – T. 45. – №. 11. – C. 1483-1488.

<sup>5</sup> AZ Halimehjani, J Martens, T Schlueter *Tetrahedron* – 2016 sciencedirect.com

<sup>6</sup> Raghu, M.; Rajasekhar, M.; Reddy, B. C. O.; Reddy, C. S.; Reddy, B. V. S.; *Tetrahedron Lett.* **2013**, *54*, 3503.

natijalari shuni ko'rsatadiki, ba'zi hollarda ushbu ikkilamchi omillar ta'siri hal qiluvchi bo'lishi mumkin.



1- rasm. Tarkibida azot, oltingugurt va fosfor bo'lgan birikmalar kompleks birikmalar hosil qiluvchi ionidlarni sintez qilishda xomashyo sifatida ishlatiladi.<sup>7</sup>

Bir qator turli ligandlarga ega kumush koordinatsion birikmalar (N-geterotsiklik karbonatlar, fosfinlar, N-geterotsik birikmalar va boshqalar) antibakterial, yallig'lanishga qarshi va antiseptikdan antineoplastik faollikka qadar bir qancha xususiyatlarga ega. Ular shuningdek, antibiotiklarga chidamli bakteriyalar, zamburug'lar va parazitlarni engishga qodir agent hosil qila oladilar. Ushbu sohada olib borilgan ko'plab tadqiqotlar va bir nechta yangi kumush majmualarni sintez qilishiga qaramay, ularning aksariyati hanuzgacha ilmiy tadqiqot sharoitida qolmoqda va kasalliklarini davolash uchun kam hollarda qo'llaniladi.<sup>8</sup>

Hozirgi kunda ma'lum bo'lgan mis (II) ning tarkibidagi neytral azotli ligandlar (2,2 " - bipyridil, 1,10-fenantrolin, 2,2 " - bipyridilamin, aminoguanidin, ammiak, piridin hosilalari va boshqalar bilan murakkab birikmalari haqida ma'lumotlar mavjud )<sup>9</sup> Mis (II) ning karbamid bilan hosil qilgan kompleks birikmalarini birinchi bo'lib Penlend va uning hamkasblari o'rgandilar.<sup>10</sup>

Cu(II) anion komplekslarini Klozo-dekemborat anioni bilan sintez qilish usullari ishlab chiqilgan bo'lib, ular turli xil organik kationlar bilan koordinatsion birikmalar olish imkonini beradi. Olingan mahsulotlarning yuqori

<sup>7</sup> To'rayev X.X. Eshqurbonov F.B. Jalilov . A.T, Qosimov SH.A Tarkibida azot, fosfor va oltingugurt bo'lgan kompleks hosil qiluvchi ionodlar//Monografiya.-T.: "Universitet".-2019.-67 b

<sup>8</sup> Meyer F., Jacobi A., Zsolnai L. Pyrazolate-Based Oligonuclear Copper and Silver Complexes with N/S Coordination Spheres //Chemische Berichte. - 1997. - T. 130. - №. 10. - C. 1441-1447.

<sup>9</sup> Nagarapu, L.; Mallepalli, R.; Kumar, U. N.; Venkateswarlu, P.; Bantu, R.; Yeramanchi, L.; *Tetrahedron Lett.* **2012**, *53*, 1699.

<sup>10</sup> Dickerson, T. J.; Reed, N. N.; Janda, K. D.; *Chem. Rev.* **2002**, *102*, 3325.

mahsuldorligi va sifati bilan ajralib turadigan sintezning eng samarali usuli bu suvsiz trifloroatsetik kislota bilan kislotalangan asetonitrilda oniy Klozo-dekemboratlarning  $[\text{Cu}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}]$  bilan o'zaro ta'siri reaksiyasi ekanligi ko'rsatilgan. PSA usuli bilan koordinatsion birikmaning tuzilishi o'rnatildi  $\{(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NH}[\text{CuB}_{10}\text{H}_{10}]\}$ .<sup>11</sup>

Mis(II) ning azometinlar va gidrazonlar bilan yangi ikki yadroli komplekslari, salitsilaldegidning 1,3-diaminopropanol-2 yoki uglerod(tiokarbo)gidrazid bilan almashtirilgan hosilalarini kondensatsiyalash mahsulotlari o'rganildi.<sup>12</sup>

Mis (II) ion muvozanat sharoitida elektrokimyoviy va spektroskopik usullar yordamida o'rganilgan. 1: 1 va 1: 3 molyar kompozitsiyalari bo'lgan ikkita suvda eruvchan koordinatsion birikmalar va 1: 2 nisbati molar bo'lgan cho'kma hosil bo'lgan. Mis(II) ionlari ampitsillinning  $\beta$ -laktam guruhining gidrolizi qilinadi, shuning uchun birikmalardagi ampitsillin ligand gidroliz natijasida ampitsil kislotasiga aylangani keltirilgan. Eriydigan birikmalar nisbatan barqaror, log Kst navbati bilan 5,0 va 14,5. Cho'kmaning eruvchanligi keng pH oralig'ida (pH=4-10) doimiy bo'lib, birikmaning eruvchanlik mahsuloti doimiy Ksp muvozanat sharoitida  $2.7 \times 10^{-11}$  ga teng ekanligi hisoblangan.<sup>13</sup>

Mis (II) va kumush (I) ning bis (1,2,3-benzotriazol-1-il) alkanlar bilan yangi koordinatsion birikmalari olingan va tuzilish strukturasi aniqlangan. 1,3-Bis (benzo-1,2,3-triazol-1-il) propan ham diskret komplekslarni, ham kadmiy(II) ionlari bilan 1D koordinatsion polimerlarni hosil qilgan. Uzunroq ligandlar 1,4-bis (benzo-1,2,3-triazol-1-il) butan va 1,6-bis (benzo-1,2,3-triazol-1-il) geksan 2D koordinatsion polimerlarni hosil qilgan. Tayyorlangan koordinatsion

<sup>11</sup> Малинина Е. А. и др. АНИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ Cu (I) С КЛОЗО-ДЕКАБОРАТНЫМ АНИОНОМ // Журнал неорганической химии. – 2008. – Т. 53. – №. 2. – С. 238-242.

<sup>12</sup> Коган В. А. и др. Бидерные комплексы меди (II) с несимметричным обменным фрагментом // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2005. – №. 3. – С. 592-596.

<sup>13</sup> Sher A. va boshq. Mis (II) ionlarining ampitsillin I bilan komplekslanishi: muvozanat sharoitida o'zaro ta'sirlarni spektroskopik va elektrokimyoviy tekshirish // Xalqaro farmatsevtika jurnali. – 1993. – T. 90. – №. 3. – S. 181-186

birikmalarning lyuminescent xususiyatlari va antibakterial faolligi aniqlangani.<sup>14</sup>

Mis (II) va kumush (I) kationlarining polinukleer komplekslari bunday birikmalar qurish uchun shubhasiz qiziqish uyg'otadi. Adabiyotlardan ma'lumki, 2,2-ditioligandli Cu (II) va Ag (I) kationlari komplekslari tarkibida  $n = 3$  yoki 4 va tetraedral kationlar  $[M4L3]^+$  tarkibi bilan qatnashadi.<sup>15</sup>

Molekulyar absorbsiya spektroskopiyasi usuli bilan suvli eritmalarda iminodiasetik kislota va etilendiamin, dietilentriamin bilan mis(II) ning turli ligand kompleks birikmalarini hosil qilish jarayonlari o'rganilgan. Eritmalarning kislotaliligining koordinatsion zarrachalar hosil bo'lishiga ta'siri hamda turli ligand xelatlarining tarkibi aniqlangan. Mis(II) poliaminoiminodiatsetat komplekslarining termodinamik barqarorlik konstantalari hisoblab chiqilgan.<sup>16</sup>

Organik ligandlar tabiati va kompleks hosil bo'lishining fotolyuminessent xususiyatlariga (nisbiy kvant rentabelligi, qo'zg'aluvchan holatning ishlash muddati) va tetradentant Shiff asoslarining ( $H_2L$ ), salitsilaldegid hosilalarining ( $H_2(SAL)_1, H_2(SAL)_2$ ) termal barqarorligiga ta'siri, o-vanillin ( $H_2(MO)_1, H_2(MO)_2$ ) etilendiamin va o-fenilendiamin rux(II) ioni bilan hosil qilgan komplekslari o'rganildi. Zn (II) komplekslari  $H_2L$  ning  $Zn(AcO)_2 \cdot 2H_2O$  bilan MeOH da xona haroratida yoki qayta oqim ostida reaksiyasi orqali sintez qilindi.  $H_2L = H_2(SAL)_2, H_2(MO)_1, H_2(MO)_2$  holatida  $ZnL \cdot H_2O$  tarkibidagi komplekslar haroratdan qat'iy nazar ajratilgan.  $H_2L = H_2(SAL)_1$  uchun reaksiya xona haroratida  $Zn_2(SAL)_1 \cdot H_2O$  ga olib keladi va suvsiz dimerik kompleksda  $[Zn(SAL)_1]_2$  reflyuks ostida.  $H_2L$  va  $ZnL$  ning zichligi funktsional hisob-kitoblari (1) bu birikmalarning lyuminessensiyasi organik ligand orbitalari orasidagi p-p\* o'tishi va (2) zanjirning konfiguratsiyasining kuchayishi, elektron beruvchi

<sup>14</sup> Chen, J., Spear, S. K., Huddleston, J. G., Rogers, R. D., *Green Chem.* 2005, 7, 64.

<sup>15</sup> Marjani, K., Khalesi, M., Ashouri, A., Jalali, A., Ziyaee-Halimehjan, A., *Synth. Commun.* 2011, 41, 451.

<sup>16</sup> Оразаева О. А. Разнолигандные иминодиацетатные комплексы меди (II) с этилендиамином и диэтилен триамином //СТУДЕНТ ГОДА 2021. – 2021. – С. 215-225.

o'rinbosarlarning kiritilishi, energiya bo'shlig'ining kamayishi va shuning uchun emissiya maksimalining batokromik siljishi bilan bog'liqligini tasdiqladi.<sup>17</sup>

Elektron va fazoviy ta'sirlarning ta'sirini aks ettiruvchi reaktivlarning nukleofilligiga asoslangan parameter sifatida xloroformda 25°C da tegishli ligandlar bilan Zn(II)tetrafenilporfin komplekslarining barqarorlik konstantalaridan foydalanish taklif etiladi. Elektrofillar bilan o'zaro ta'sirlashganda geteroaromatik n-oksidlarning supernukleofilligining sabablaridan biri bu guruhidagi kislorod atomining (sp<sup>2</sup>-sp<sup>3</sup>) haddan tashqari gibridlanishi.<sup>18</sup>

Ushbu tadqiqot N-(2-sulfoetil) xitozanni (NSE-xitozan) tayyorlashning oddiy va samarali usulini taqdim etadi, bu 1,0 gacha modifikatsiya darajasiga ega mahsulotni olish imkonini beradi. Olingan polimerlarning kimyoviy tuzilishi FT-IR va <sup>1</sup>H YaMR spektroskopiyalari bilan tasdiqlangan. N-(2-sulfoetil) xitozanalarning glutaraldegid bilan o'zaro bog'lanishi metall ionlarini olib tashlash va konsentratsiyalash uchun sorbentlar tayyorlash imkonini beradi. Sorbentlarning gidroksid ionlariga nisbatan sig'imi statik va dinamik sharoitlarda sulfoetillanish darajasiga qarab aniqlandi. Tahlil qilinayotgan sorbentlarning funksional aminoguruhlarining dissotsilanish konstantalari potentsiometrik titrlash orqali aniqlandi. Sulfoetillanish darajasining oshishi bilan aminokislotalarning asosiligi pasayganligi (bunda pK<sub>a</sub> 6,53 dan 5,67 gacha kamayganligi) ko'rsatilgan. Bu sulfoguruhlarining N-(2-sulfoetil) xitozan asosidagi sorbentlarga metall ionlarining sorbsiyasining selektivligiga sezilarli ta'sirini tushuntiradi. Tekshirilayotgan moddalar murakkab tarkibli eritmalardan mis (II) va kumush (I) ionlarini tanlab olib tashlaydi. Bunda KAg/Cu selektivlik

<sup>17</sup> Kotova O. V. et al. Zinc (II) complexes with Schiff bases derived from ethylenediamine and salicylaldehyde: the synthesis and photoluminescent properties //Russian Chemical Bulletin. – 2008. – T. 57. – С. 1880-1889.

<sup>18</sup> Андреев В. П., Нижник Я. П., Лебедева Н. Ш. Новая шкала основности/нуклеофильности, основывающаяся на параметрах образования аксальных (π, ν-типа) комплексов цинк (II) тетрафенилпорфина с лигандами (основаниями/нуклеофилами) //Журнал органической химии. – 2008. – Т. 44. – №. 6. – С. 914-922.



koefitsienti 20 ga (pH 6,5, ammoniy asetat bufer eritmasi) ortib, sorbentning sulfoetillanish darajasi 1,0 ga oshdi.<sup>19</sup>

Rux kichik guruhidagi metallarning 2-etilgeksanoatlari ishtirokida kumil gidroperoksidning radikal va umumiy parchalanishi xuddi shu mexanizm bo'yicha o'xshash kinetik parametrlarga ega bo'lgan metall gidroperoksid birikmasining oraliq kompleksini hosil qilish orqali sodir bo'lishi aniqlandi. Metallarning katalitik faolligi  $Cd > Zn > Hg$  qatorida kamayadi. Kompleks hosil bo'lishining termodinamik parametrlari va kompleks parchalanishining kinetik xususiyatlari kadmiy uchun minimal qiymatlarga ega bo'lgan metallarning ionlanish potentsiallari bilan bog'liq. Rux kichik guruhining metallari qutblanish ta'siri tufayli katalitik faollik bo'yicha asosiy kichik guruh metallaridan ustundir. IIB kichik guruhi doirasida katalitik xossalar asosan oraliq kompleks hosil bo'lish jarayonida o'zaro ta'sir kuchlarining tabiati bilan belgilanadi.<sup>20</sup>

Termogravimetrik usul alkil o'rnini bosuvchi a,a-dipirrolilmetenlarning gidrobromidlari, ularning furil va tienil hosilalari, shuningdek, tarkibida turli xil metil substitulari bo'lgan dipirrolilmetenli Zn(II) komplekslarining termooksidlanish degradatsiyasi xususiyatlarini o'rganish uchun ishlatilgan. molekulalarning pirrol bo'laklarida. Alkil o'rnini bosuvchi moddalar sonining kamayishi va molekulyar strukturasi simmetriyasining pasayishi dipirrolilmetenlarning tuzlari va komplekslarining issiqlik barqarorligining pasayishiga olib kelishi ko'rsatilgan. Kislorod xromofor molekulasining pirrol bo'laklaridan birida azot yoki oltingugurtning almashinishi tegishli dipirrolilmeten va uning furil analogi tuzlari bilan solishtirganda tienil hosilasi gidrobromidning termal barqarorligini oshirishga olib keladi.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> Petrova Y. S. et al. Selective adsorption of silver (I) ions over copper (II) ions on a sulfoethyl derivative of chitosan // *Journal of hazardous materials*. – 2015. – T. 299. – С. 696-701.

<sup>20</sup> Нуруллина Н. М., Батыршин Н. Н., Харлампиди Х. Э. Гомолитический распад гидропероксида кумида под действием 2-этилгексаноатов цинка, кадмия и ртути // *Кинетика и катализ*. – 2007. – Т. 48. – №. 5. – С. 695-700.

<sup>21</sup> Чернова О. М., Березин М. Б., Антина Е. В. Термодеструкция гидробромидов алкилзамещенных а, а-дипирролилметенов, их фурил-, тиенилпроизводных и комплексов с цинком (II) // *Журнал физической химии*. – 2003. – Т. 77. – №. 6. – С. 1002-1002.

Polarizatsiya o'lchovlari va xronopotensiometriya usullari bilan eritmalarning pH qiymatlarining keng sohasida Zn(II) komplekslarini elektrokimyoviy tiklash kinetikasi o'rganildi. Zn(II) elektrodidagi glitsin ionlarining adsorbsiyasi va YaMR  $^{13}\text{C}$  usuli bilan glitsin bilan ruxning kompleks hosil bo'lishi bo'yicha eksperimental ma'lumotlar keltirildi va olingan ma'lumotlar asosida rux (II)-glitsin-suv tizimining elektrokimyoviy xatti-harakatlari to'g'risida mulohazalar bildirildi.<sup>22</sup>

Rux (II) va pikolin kislotasining kompleks birikmasi sintez qilingan va rentgen kristallografik va spektroskopik usullar bilan tavsiflangan.  $[\text{Zn}(\text{C}_5\text{H}_4\text{NCO}_2\text{H})(\text{C}_5\text{H}_4\text{NCO}_2)\text{Cl}]$  tuzilishida har bir rux atomi N orasidagi masofasi 2.040(8) Å va ikkita kislorod atomi O(1) Zn va O bog'ida ikkita azot atomi orasida 2,152(5) Å masofaga ega bo'lgan. Rux atomining beshinchi koordinatsiyasi Zn va Cl bog'i bilan yakunlangan [2.221 (3) Å]. Qo'shni ko'pburchaklarning muvofiqlashtirilmagan pikolinat kislorod atomlari orasidagi O(2)···O(2) ajralish 2,41 (1) Å ni tashkil qiladi. IQ va Raman spektral natijalari neytral pikolin kislotasi hamda pikolinat anionining mavjudligini tasdiqlagan.<sup>23</sup>

Absorbsiya spektroskopiyasi usuli bilan rux-5,15-di(orto-nitrofenil)-oktaalkilporfirinning turli tuzilishdagi azot o'z ichiga olgan asoslari bilan molekullararo o'zaro ta'siri jarayoni o'rganildi. Ruxporfirin eksenel kompleksining barqarorligining nitro guruhlarining elektron ta'siriga va ekstraligandning asosiy xususiyatlariga bog'liqligi aniqlandi. Rm3 kvant-kimyoviy usuli geometrik tuzilmani hisoblab chiqadi va optimallashtirilgan ruxporfirin molekullari va uning eksenel komplekslarining energiya xususiyatlarini oladi. Porfirin ligandining konformatsion ta'sirining rux atomining asos azot atomi (Zn-NL) bilan  $\sigma$ -bog'lanish kuchiga ta'siri qayd etilgan. Zn-NL bog'lanishining shakllanishi molekulyar komplekslarning makrosikl deformatsiyasining turi va darajasining o'zgarishi bilan birga ekanligi

<sup>22</sup> Березин Н. Б. и др. Электрохимическое восстановление комплексов цинка из глицинатных растворов // Электрохимия. – 2005. – Т. 41. – №. 2. – С. 228-231.

<sup>23</sup> Goher M. A. S., Abu-Youssef M. A. M., Mautner F. A. Synthesis, spectral and structural characterization of a monomeric chloro complex of Zinc (II) with picolinic acid,  $[\text{Zn}(\text{C}_5\text{H}_4\text{NCO}_2\text{H})(\text{C}_5\text{H}_4\text{NCO}_2)\text{Cl}]$  // Polyhedron. – 1996. – Т. 15. – №. 3. – С. 453-457.

aniqlandi. Zn-NL bog'lanish energiyasining hisoblangan qiymatlari va eksenel komplekslarning barqarorligi o'rtasida korrelyatsiya topilgan.<sup>24</sup>

Rux(II) koordinatsion birikmalarining 1,2,4 - triazol bilan reaktivligi o'rganilgan. Suv-etanolli muhitda koordinatsion birikmalarning javob beradigan rodanid ionlari bilan intensiv aralashishi natijasida intrasfera suv molekulari va sulfat ionlari atsidoligandlar bilan almashtirilgan. Sintezlangan koordinatsion birikmalarning tarkibi va tuzilishi kimyoviy elementlarni tahlil qilish, IQ spektroskopiyasi va konduktometriya ma'lumotlari asosida o'rnatilgan.<sup>25</sup>

Sigir suti zardob oqsili fermentativ gidrolizatining rux bilan xelat kompleksi bolalar uchun maxsus oziq-ovqat mahsulotlarini boyitish uchun mo'ljallangan ushbu muhim Zn elementning manbai sifatida taklif etilgan. Gidrolizatning noorganik Zn tuzlari bilan o'zaro ta'siri natijasida olingan va keyinchalik membrana texnologiyasidan foydalangan holda ko'rsatilgan kompleks fizik-kimyoviy, immunokimyoviy va toksikologik usullar tizimi yordamida tavsiflangan. Tadqiqot natijalari taklif etilayotgan tarkibiy qismlarning xavfsizligini va ularni bolalarning profilaktik va terapevtik ovqatlanishida mikroelementlar holatini tuzatishda qo'llash mumkinligini ko'rsatgan.<sup>26</sup>

Rux (II) koordinatsion birikmalarining 1,2,4 - triazol bilan reaktivligi o'rganilgan. Suv-etanolli muhitda koordinatsion birikmalarning javob beradigan rodanid ionlari bilan intensiv aralashishi natijasida intrasfera suv molekulari va sulfat ionlari atsidoligandlar bilan almashtirilgan. Sintezlangan koordinatsion

<sup>24</sup> Зайцева С. В., Зданович С. А., Койфман О. И. Влияние деформации макроцикла и электронных эффектов заместителей на устойчивость молекулярных комплексов цинк-5, 15-ди(орто-нитрофенил) октаалкилпорфирина //Журнал общей химии. – 2009. – Т. 79. – №. 5. – С. 838-845.

<sup>25</sup> Бобоева Б. Т., Мирзохонов Д. Ч. Роданидсодержащие комплексы цинка (II) с 1, 2, 4-триазолом //Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2015. – №. 1-3. – С. 123-126.

<sup>26</sup> Мазо В. К. и др. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов. Комплексы цинка с ферментативным гидролизатом сывороточных белков коровьего молока //Вопросы детской диетологии. – 2003. – Т. 1. – №. 6. – С. 6-9.

birikmalarning tarkibi va tuzilishi kimyoviy elementlarni tahlil qilish, IQ spektroskopiyasi va konduktometriya ma'lumotlari asosida o'rnatilgan.<sup>27</sup>

Rux tanqisligi ozuqasida ilgari mavjud bo'lgan kalamushlarda sigir suti oqsillarining fermentativ gidrolizati bilan kompleksining bir qismi sifatida ruxning so'rilishi va ushlab turish ko'rsatkichlari o'rganilgan. Ushbu tajribalar seriyasida assimilyatsiya koeffitsientlari mos ravishda 75, 72 va 94% ni tashkil etganligi ko'rsatilgan, bu kompleksning yuqori bioaktiv ekanligini ko'rsatadi. Hayvonlarning rux tanqisligi ozuqasini 2 haftalik iste'mol qilishdan keyingi ikkinchi tajribalar seriyasida ruxning organik shaklining yangi oziq-ovqat manbai qo'shimchasini kiritish tana vaznining tiklanishiga va suyak to'qimasida rux darajasining rux sulfatiga nisbatan ancha samarali bo'lishiga olib keladi.<sup>28</sup>

Spektrofotometrik usul yordamida limon kislotasi ishtirokida nitrilotriasetik kislota bilan mis (II) kompleks hosil bo'lishi o'rganilgan. Geteroligand komplekslarining shakllanishi va mavjudligining pH qiymatlari sohalari aniqlangan va optik zichlikning muhitning kislotaliligiga bog'liqligi asosida komplekslarning barqarorlik konstantalari va ularning ulushli taqsimlanishi hisoblab chiqilgan. Eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlash o'rganilayotgan tizimlarning matematik modellashtirish yordamida eritmadagi mumkin bo'lgan muvozanatlarning xilma-xilligini hisobga olgan holda va ulardan kuzatilgan rasmni ko'paytirish uchun yetarli bo'lganlarini ajratib olish orqali amalga oshirilgan.<sup>29</sup>

Mis nanozarrachalarini ishlab chiqarishning kimyoviy usullari umumlashtirilgan va tahlil qilingan. Mis nanozarrachalarini ishlab chiqarishga oid jarayonlarning asosiy turlari aniqlangan: mis birikmalarining termal yo'q qilinishi; mis komplekslarining oksidlanish-qaytarilish potentsialini kamaytirish

<sup>27</sup> Бобоева Б. Т., Мирзохонов Д. Ч. Роданидсодержащие комплексы цинка (II) с 1, 2, 4-триазолом //Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2015. – №. 1-3. – С. 123-126.

<sup>28</sup> Баяржаргал М. и др. Изучение биодоступности нового пищевого источника цинка //Вопросы детской диетологии. – 2007. – Т. 5. – №. 2. – С. 11-15.

<sup>29</sup> Корнев В. И., Кеппель Н. В. Смешанолигандные комплексы меди (II) с нитрилотриуксусной и лимонной кислотами в водном растворе //Вестник Удмуртского университета. Серия Физика и химия. – 2009. – №. 2. – С. 25-30.

uchun ligandlarni yo'naltirilgan tanlash; nanoreaktorlar sifatida turli xil fazoviy cheklangan tizimlarni qo'llash. Ishlab chiqarilgan mis nanozarrachalarining morfologiyasi va barqarorligiga ta'sir qiluvchi eng muhim omillar (murakkab mis birikmalarining oksidlanish-qaytarilish potentsiali, qaytaruvchi vosita, stabilizatorlar, pH va boshqalar) ko'rsatilgan.<sup>30</sup>

Kislotali muhitda pH-potansiyometrik titrlash usuli bilan metall (II) - kislotaning turli nisbatlarida limon kislotasi bilan rux (II) ionlarining kompleks hosil bo'lishi o'rganilgan. Komplekslarning chiqish diagrammalari eritmaning pH darajasiga qarab olinadi, ularning barqarorligi konstantalari aniqlangan. Reaktivlarning ikkita nisbati bilan oksidli materiallarni olish uchun prekursorlar sintezlangan. Derivatografiya va kompyuter spektroskopiyasi usullaridan foydalangan holda prekursorlarning termal parchalanish sxemasi taklif etilgan va parchalanish jarayonida hosil bo'lgan birikmalar tarkibi aniqlangan.<sup>31</sup>

Rux ko'pchilik fermentlar tarkibiga kiradi, u o'simliklarda xlorofillning hosil bo'lishida ishtirok etadi, vitaminlar sintezini amalga oshiradi. Rux o'simliklar organizmida kechadigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Uning yetishmovchiligida fosfor almashinuvi buziladi: noorganik (anorganik) fosfat miqdori ortadi, uning organik formalarga aylanishi sekinlashadi, bu o'simlik barglarida xlorotik dog'lar hosil bo'lib, och yashil ba'zi o'simliklarda hattoki oq tusga kirishiga olib keladi. Tabiatda rux birdan-bir barqaror  $Zn^{2+}$  ion shaklida mavjud.<sup>32</sup> Birinchi bo'lib, bu metallning biologik tizimlardagi roli XXI asrda *Aspergillus niger* mog'or zamburug'i uchun muhim komponent sifatida ajratib olingan. Hozirgi vaqtgacha to'plangan ma'lumotlarga asoslanib ta'kidlash mumkin-ki, rux tirik organizmlardagi fiziologik funksiyalarni amalga oshirishda muhim element hisoblanadi.<sup>33</sup> Odam organizmi

<sup>30</sup> Солдатенко Е. М., Доронин С. Ю., Чернова Р. К. Химические способы получения наночастиц меди // Бутлеровские сообщения. – 2014. – Т. 37. – №. 2. – С. 103-113.

<sup>31</sup> Фарбун И. А. и др. Комплексообразование при синтезе оксида цинка из цитратных растворов // Журнал прикладной химии. – 2007. – Т. 80. – №. 11. – С. 1773-1778.

<sup>32</sup> Rink L. Zinc and the immune system // Proc. Nutr. Soc.-2000. –V.59. –P. 541–552.

<sup>33</sup> MacDonald R.S. The role of zinc in growth and cell proliferation // J. Nutr. -2000. –V.130. –P. 1500–1508.

to'qimalarida ruxning o'rtacha miqdori 2-3 g atrofida bo'lib, u asosan oqsillar bilan bog'langan ko'rinishida bo'ladi. Odam umumiy genomining taxminan 10% genlarini ruxni biriktirishga qodir oqsillar kodlaydi. Hozirgi vaqtda 300 dan ortiq metalloenzim hamda transkripsiyaning 2000 ta faktori ishlashi uchun rux talab qilinishi aniqlangan.

Odam uchun ruxning ahamiyati shundan iboratki, tarkibida rux tutuvchi fermentlarning barchasi, ya'ni olti sinfi (90 dan ortiq) uchun hamma modda almashinuvi jarayonlarda organizmda 300 dan ortiq oqsillar kofaktor sifatida ruxdan foydalanadi. Ruxning yetishmovchiligi fagotsitozning izdan chiqishiga g-interferon mahsuloti hosil bo'lishining buzilishiga olib keladi.<sup>34</sup>

Misning odam organizmidagi umumiy miqdori 100-150 mkg tashkil etadi. Asosiy deposi jigardir. Organizmdagi mis ko'p hollarda oqsillar (fermentlar) va vitaminlar bilan birikkan bo'ladi. Shu bilan birga misning o'ziga xos xususiyatlari oksidlovchi fermentlar, jumladan sitoxromoksidaza va seruloplazminlar tarkibida aniq namoyon bo'ladi. Mis miqdorining kamayishi sitoxromoksidazalik faollikni normaga qaraganda 8 marotabagacha pasayishiga olib keladi. Mis miqdorining fiziologik qiymatlargacha ortishi esa bu faollikning qayta tiklanishiga sabab bo'ladi. Qon zardobidagi misning asosiy qismi oqsil moddalari ( $\alpha$ -globulinlar) bilan birikkan holda bo'ladi. Bu kompleks *seruloplazmin* deb ataladi va u jigarda sintezlanib, shundan so'ng qon tarkibiga o'tadi.

Cu(II) ning koordinatsion kimyosining xususiyatlari va  $\text{CuCl-MCl-H}_2\text{O-HC}\equiv\text{CR}$  sistemasidagi alkinlarning katalitik o'zgarishi mexanizmlari (MCl ishqoriy metallarning xloridlari, ammoniy va amin gidroxloridlari; R=H,  $\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$  va boshqalar) mis (II)ning xlorid (bromid) komplekslari, alkinlarning p-komplekslari va bu tizimda hosil bo'lgan etinil organometall poliyadroli birikmalarning eritmalarda va tarkibida tuzilishi va tuzilishini

<sup>34</sup> Seo H.-J., Cho Y.-E., Kim T., Shin H.-I., Kwun I.-S. Zinc may increase bone formation through stimulating cell proliferation, alkaline phosphatase activity and collagen synthesis in osteoblastic MC3T3-E1 cells // Nutr. Res. Pract. -2010. -V.4. -P. 356-361.

o'rganish asosida tahlil qilinadi. kristall holat. Alkinlarning turli reaksiyalarida ko'p yadroli komplekslarning roli ko'rib chiqiladi.<sup>35</sup>

Mis biologik ahamiyatga ega metallidir, chunki u muhim fiziologik faoliyat bilan bog'liq bo'lgan turli xil biomolekulalar bilan bog'langan metallidir. Metall markaziy ion sifatida mis bilan saratonga qarshi birikma sifatida kamroq zaharli va kuchliroq bo'lishi taxmin qilinadi. Ushbu tadqiqotda biz Schiff asosli mis komplekslari oilasining samaradorligini sinab ko'rildi, ularning eng yaxshi birikmasi  $[Cu(Pyimpy)Cl_2]$  bo'lib, Pyimpy ikki piridin va bitta imin azot donorini o'z ichiga olgan tridentat liganddir.  $CuP_1$  sifatida ifodalangan  $[Cu(Pyimpy)Cl_2]$  saratonga qarshi salohiyati uchun tekshirilgan.  $CuP_1$  ning IC50 qiymati MCF-7, PC3 va HEK 293 hujayralarida mos ravishda  $4,29 \pm 0,42$ ,  $6,34 \pm 0,58$  va  $5,32 \pm 0,38$  mkM ekanligi aniqlandi. Bu kometa tahlillarida in vitro DNK parchalanishiga va MCF 7 hujayralarining akridin to'q sariq rangga bo'yalishiga olib kelishi aniqlandi.  $CuP_1$  yana kalamush ko'krak o'simtasi modellarida sinovdan o'tkazildi va o'simta o'sishiga to'sqinlik qilishi aniqlangan. Umuman olganda, o'simta to'qimalarida dori-darmonlarga chidamli holatga olib keladigan antioksidant fermentlar ushbu mis birikmasi tomonidan sezilarli darajada inhibe qilingan ( $P < 0,05$ ). Bundan tashqari,  $CuP_1$  hech qanday sezilarli tizimli toksiklikni ko'rsatmadi. Bu natijalar shuni ko'rsatadiki,  $CuP_1$  potentsial saratonga qarshi vosita bo'lishi mumkin va keyingi tadqiqotlar uning ta'sir qilish usuli haqida ko'proq ma'lumot beradi.<sup>36</sup>

Neytral azotli ligandlar (2,2'-bipiridil, 1,10-fenantrolin, 2,2'-bipiridilamin, aminoguanidin, ammiak, piridin hosilalari va boshqalar) bilan hozirgi kungacha ma'lum bo'lgan mis (II) komplekslari to'g'risidagi ma'lumotlar bor kompleks anionlari bilan, shu jumladan  $OH^-$  va  $CO_3^{2-}$  ko'prigini o'z ichiga olgan guruhlar umumlashtirilgan. Mono-, di-, tri-, to'rt yadroli va polimer mis (II) komplekslari

<sup>35</sup> Мыхаличко Б. М., Темкин О. Н., Мыськив М. Г. Полиядерные комплексы галогенидов меди (I): координационная химия и каталитические превращения алкинов // Успехи химии. – 2000. – Т. 69. – №. 11. – С. 1042-1070.

<sup>36</sup> Chakraborty A. et al. Evaluation of a Schiff base copper complex compound as potent anticancer molecule with multiple targets of action // European journal of pharmacology. – 2010. – Т. 647. – №. 1-3. – С. 1-12.

ko'rib chiqilgan; mis (II) koordinatsion ko'pburchaklar geometriyasi, kompleks birikmalarning tuzilish xususiyatlari va ularni olish usullari ko'rib chiqiladi. Qarama-qarshi ionlar sifatida ishlatilgan anionlari  $[B_{10}H_{10}]^{2-}$ ,  $[B_{12}H_{12}]^{2-}$ ,  $[B_{10}Cl_{10}]^{2-}$ ,  $[B_{20}H_{18}]^{2-}$  va ularning hosilalari (almashtirilgan hosilalar, karboranlar va metallakarboranlar) tanlangan.<sup>37</sup>

Ushbu tadqiqot ishida rux atsetat / *Urtica Dioica* (ZnA-U.D) asosida xlorid eritmasida yumshoq po'latni korroziyadan himoya qilish uchun samarali korroziyaga qarshi kompleksni sintez qilish va tavsiflashga qaratilgan. Kompleksning kimyoviy tuzilishi va morfologiyasi Furye transform infraqizil spektroskopiyasi (FT-IR), UV-vis, termal gravimetrik tahlil (TGA), rentgen-fotoelektron spektroskopiyasi (XPS) va skanerlash elektron mikroskopiyasi (SEM) bilan tavsiflangan. ZnA-U.D ekstrakti bilan va ekstraktisiz 3,5 og'irlikdagi NaCl eritmalariga botirilgan yumshoq po'lat namunalarining korroziyadan himoya qilish ko'rsatkichlari vizual kuzatishlar, ochiq elektron potensial (OCP) o'lchovlari, elektrokimyoviy impedans spektroskopiyasi (EIS) va polarizatsiya testi bilan o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ZnA UD ekstraktida mavjud bo'lgan organik inhibitiv birikmalar (masalan, Quercetin, Quinic kislota, Kofein kislota, Gistamin va Serotonin) bilan muvaffaqiyatli xelatlanadi. Elektrokimyoviy o'lchovlar natriy xlorid eritmasidagi ZnA-U.D kompleksining yumshoq po'latda samarali inhibitsion ta'sirini aniqladi.  $Zn^{2+}$  va UD ekstraktida mavjud bo'lgan organik birikmalar o'rtasidagi sinergik ta'sir po'lat yuzasida himoya plyonka cho'kishiga olib keldi, bu SEM va XPS tahlillari bilan isbotlangan.

Uglerodli po'lat konstruksiyalarni korroziyadan himoya qilishning samarali va amaliy strategiyalaridan biri bu turli xil ingibitorlarni qo'llashdir. Eng mashhur korroziya ingibitorlardan biri, mukammal inhibitiv ko'rsatkichni namoyish etadigani bu rux xromatdir. Biroq, so'nggi yillarda ushbu ingibitordan foydalanish uning toksikligi va ekologik muammolari tufayli qattiq cheklangan.

<sup>37</sup> Avdeeva V. V. et al. Structural Diversity of Cationic Copper (II) Complexes with Neutral Nitrogen-Containing Organic Ligands in Compounds with Boron Cluster Anions and Their Derivatives // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2020. – T. 65. – №. 4. – С. 514-534.



Shu sababli, so'nggi yillarda barqaror birikmalarga asoslangan tegishli ekologik xavfsiz almashtirishlarni topishga katta urinishlar amalga oshirildi. Xromatlarni almashtirish bo'yicha ko'plab takliflar orasida rux fosfatning birinchi avlodi bo'lgan an'anaviy rux fosfat (ZnP) pigmenti ko'plab diqqatga sazovor joylarga ega bo'ldi. Biroq, bu ingibitorning korroziyani kamaytirish ko'rsatkichi yomon, bu uning suvda ozgina eruvchanligi bilan bog'liq. ZnP pigmentining istalmagan ingibitsion xususiyatlari tadqiqotchilarning e'tiborini boshqa alternativlarni o'zgartirish yoki ishlab chiqarishga qaratdi. ZnPda uning eruvchanligini va ingibitor ta'sirini kuchaytirish uchun anionlar va kationlar bo'yicha bir nechta kimyoviy modifikatsiyalar amalga oshirilgan. Bu rux fosfatlarning ikkinchi va uchinchi avlodlarini rivojlanishiga olib kelgan. Temir, rux fosfat, kaliy, rux fosfat, alyuminiy rux fosfat va litiy rux fosfat kation modifikatsiyasi bilan ZnP pigmentlarining ba'zi namunalaridir. Bundan tashqari, an'anaviy ZnP pigmentlari butunlay organik modifikatsiyalangan birikmalar bilan almashtirilishi mumkin. Yuqorida ko'rsatilgandek organik va noorganik gibrud pigmentlar to'g'ri ingibitsion roliga ega bo'lgan ingibitor pigmentlarning yana bir avlodidir. Benzimidazol (BIA) va benzotriazol (BTA) kabi organik birikmalar kislotali muhitda yaxshi korroziya inhibitörleridir, ammo ular neytrallangan pHlarda to'g'ri inhibitiv ishlashni ta'minlay olmaydi [22]. Neytral muhitda benzoat, nitrit, xromat va fosfat yaxshi korroziya ingibitorlari sifatida ishlatiladi. Muayyan dastur uchun ingibitorni tanlashda yuqori ingibitsion samaradorligi, sintez sodda tuzilganligi, xarajatlarining qulayligi va eng muhimi atrof-muhit uchun xavfsizlik kabi bir qancha omillarni hisobga olish kerak. Ushbu birikmalarning ingibitsion mexanizmi ingibitor molekularining fizik yoki kimyoviy o'zaro ta'sirlar orqali metalning faol anod va katod joylariga adsorbsiyasiga asoslangan bo'lib, himoya plyonka hosil bo'lishiga olib keladi. Ingibitor tabiati uning metall yuzasida adsorbsiyasiga ta'sir qiluvchi asosiy omillardan biridir. N, S va O ni o'z ichiga olgan geterotsiklik organik birikmalar aromatik halqalar yoki boshqa p-elektron tizimlar bilan birgalikda metallarni, ayniqsa kislotali muhitda korroziyadan himoya qilish uchun samarali ingibitorlar

ekanligi tasvirlangan. Organik korroziya ingibitorlarining atrof-muhitga toksikligi pastroq miqdordagi zaharli birikmalarga ega yashil korroziya ingibitorlarini topishga olib keldi. Turli birikmalar orasida o'simlik mahsulotlaridan olinadigan korroziya ingibitorlari arzon, oson mavjud va qayta tiklanadigan. O'simlik mahsulotlari korozyonning samarali inhibitörleri bo'lgan taninlar, alkaloidlar va aminokislotalarga boy ekanligi ko'rsatilgan. Ba'zi tadqiqot guruhlari kislotali va gidroksidi muhitda metallarning korroziyasini kamaytirish uchun tabiiy moddalardan muvaffaqiyatli foydalanish haqida xabar berilgan. Organik korroziya ingibitorlarining ko'pchiligi o'z tuzilmalarida N, O va S kabi geteroatomlarga ega bo'lib, ular organik qoplamaning funksiyalari bilan yuqori darajada o'zaro ta'sir qiladi. Bu ingibitorning immobilizatsiyasiga, shuningdek, qoplamaning o'zaro bog'lanish zichligining pasayishiga olib kelishi mumkin, natijada qoplama to'sig'i ishlashining pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, ingibitorlarning qoplama matritsasi bilan o'zaro ta'siri ularning inhibe qiluvchi faolligini to'liq o'chirishga olib keladi. Qoplamaning o'zaro bog'lanish zichligi pasayishi polimer plyonkaning substratdan tezda tozalanishiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammolarni bartaraf etishning bir usuli organik va noorganik ingibitorlar o'rtasida gibrid komplekslarni ishlab chiqarishdir. Organik ingibitorlarning ko'pchiligi N, O va S geteroatomlariga ega bo'lib, ular o'tish metallari, ya'ni  $Zn^{2+}$  va  $Fe^{2+}$  kationlari bilan xelatlanishning yuqori darajada yaqinligiga ega. Yaqinda o'tkazilgan tadqiqotlarimizda rux atsetat (ZA)/benzotriazol (BTA) va kaliy rux fosfat (PZP)/benzotriazol (BTA) asosidagi gibrid pigmentlar ishlab chiqarilgan va tahlil qilingan. Natijalar BTA,  $Zn^{2+}$  va  $Fe^{2+}$  kationlari o'rtasida yaxshi sinergetik xatti-harakatlarni aniqladi.<sup>38</sup>

Nikotinamid (ncam) bilan rux (II) kompleksi tayyorlandi va kristallarning rentgen nurlari diffraksiyasi, infraqizil spektr (IQ), o'tkazuvchanlik va termal tahlil usullari bilan tekshirildi. Kompleksning formulasi  $Zn(ncam)_2(H_2O)_4(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ . Nikotinamid molekulasi uchta donor joyiga ega:

<sup>38</sup> Salehi E., Naderi R., Ramezanzadeh B. Synthesis and characterization of an effective organic/inorganic hybrid green corrosion inhibitive complex based on zinc acetate/Urtica Dioica //Applied Surface Science. – 2017. – T. 396. – C. 1499-1514.

piridin halqali azot, kislorodi, aminonitrogen va karbonil guruhi. Ushbu monomerik kompleksda Zn (II) ioni ikkita piridin halqasi N atomlari va to'rtta suv O atomlari bilan bir oz buzilgan oktaedral joylashuvda oltita muvofiqlashtirilgan. Kristal tuzilishida molekulararo O-H...O va N-H...O vodorod aloqalari molekularni supramolekulyar tuzilmani hosil qilish uchun bog'laydi. Kompleks 323 va 360 K dan yuqori haroratgacha barqaror bo'lib, u bir qadamda oltita suv molekulasini yo'qotib, suvsizlanadi.<sup>39</sup>

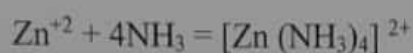
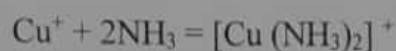
Suyuq metall amalgamalardagi bog'lanish, shuningdek, intermetalik birikmalarni (IC) o'rganish uchun elektrokimyoviy usullar va ayniqsa anod tozalash voltammetriyasi (atv) usullaridan foydalanish ko'rib chiqiladi. Aralash amalgamlarning quyidagi sistemalari elektrokimyoviy usulda o'rganiladi: Cu/Hg, Zn/Hg va Cu/Zn/Hg. Bir qator "birikmalar" ning hosil bo'lishi aniqlanadi va oddiy va murakkab amalgamalarda bir nechta agregatsiya holatida rux mavjudligi uchun eksperimental dalillar keltirilgan. Elektrokimyoviy usulda tayyorlangan ba'zi yangi turlar sezilarli antikoroziy xususiyatlarni ko'rsatdi. Zn/Hg tizimini anod tozalash uchun voltametrik egri chiziqlar hisoblab chiqiladi va tajriba natijalari bilan solishtiriladi. Rux amalgamlarining hosil bo'lish entalpiyalari tajriba ma'lumotlari va ma'lum hosil bo'lish energiyalari asosida baholanadi.<sup>40</sup>

Koordinatsion nazariyaning rivojlanish jarayoni bilan bir vaqtning o'zida Lyuis va Sidjvik nazariyasi paydo bo'di bunga ko'ra, kimyoviy bog'lanishi juft elektron hosil bo'lishi bilan tushuntirsa bo'ladi. Ushbu nazariya koordinatsion birikmalarga qo'llanildi hamda koordinatsion bog'ni donor-akseptor bog' deb tushuntirib, akseptor xossani markaziy metall, donor xossani esa unda birikkan ligandlar namoyish qiladi degan nazariya tuzildi. Ushbu nazariyani yaratilishiga Poling ayniqsa katta hissa qo'shgan barchaga ma'lum. Nazariya VB metodi deb

<sup>39</sup> Dziejulska-Kulaczowska A., Mazur L., Ferenc W. Thermal, spectroscopic and structural studies of zinc (II) complex with nicotinamide // *Journal of thermal analysis and calorimetry*. – 2009. – T. 96. – № 1. – С. 255-260.

<sup>40</sup> Ben-Bassat A. H. I., Azrad A. Intermetallic compounds formed in mixed (complex) amalgams—I. The systems: copper—mercury, zinc—mercury and copper—zinc—mercury // *Electrochimica Acta*. – 1978. – T. 23. – № 1. – С. 63-69.

nomlandi. Van Flek, Bete va boshqa olimlar tomonidan kristall maydon nazariyasi ham yaratildi. Ushbu nazariya VB metodidan juda keskin farq qiladi. KMN da ligandlar nuqtaviy zaryadga yoki nuqtaviy dipolga ega degan model qo'llaniladi. MO metodida esa metall-ligand orbitallari bir-birini qoplaydi degan tushuncha qo'llaniladi.  $\text{NH}_4^+$  ioni ammiak molekulasida bo'linmagan elektron jufti borligi tufayli hosil bo'ladi. Uni ammiak molekulasining vodorod ioniga birikishi natijasida hosil bo'ladi deb tushuntirish mumkin. Ammiak molekulasning metallar bilan birikib ammiakatlar hosil qilishi ham shu tariqa boradi:



Valent bog'lar usuli bo'yicha komplekslar hosil bo'lishida ligandlarning bo'linmagan elektron juftlari qatnashgan holda donor-akseptor bog'lar vujudga keladi. Shu elektron juftlar ligand va markaziy ion orasida kompleks hosil qiluvchining erkin gibrid orbitallarini egallagan holda umumlashadi. Yuqorida keltirilgan misoldagi  $\text{Cu}^+$  va  $\text{Zn}^{+2}$  ionlari uchinchi tugallangan qavatga ega bo'lib, to'rtinchi qavatda ular da bo'sh s- va p-orbitallar bor.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  kompleksida ammiakning ikki elektron sp-gibrid orbitallarini egallasa, bunday gibridlanish zarrachaning to'g'ri chiziqli bo'lishini belgilaydi.  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  kompleksida to'rtta elektron juft sp-gibridlangan orbitalni egallaydi bu esa kompleks tetraedrik tuzilishga ega bo'lishini ta'minlaydi.

Donor-akseptor bog'lanish hosil bo'lishida komplekslarda s hamda p-orbitallar bilan bir qatorda d-orbitallar ham qatnashishi mumkin. Bunda esa valent bog'lar nazariyasiga ko'ra gibridlanish d-orbitallar ishtirokida boradi. Shunday qilib, komplekslar hosil bo'lishida sp,  $\text{sp}^2$ ,  $\text{sp}^2\text{d}$  hamda  $\text{sp}^3\text{d}^2$  - gibridlanish hollari uchrab turadi. Bunday holda komplekslar tegishli chiziqli, tetraedrik, yassi kvadrat va oktaedrik tuzilishga ega bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan kompleks  $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$  da rux ioni ligandlar uchun (sxemada shartli ravishda nuqtalar bilan ko'rsatilgan) elektron juftlarni bitta 4s va uchta 4p orbitallar uzatadi.

Valent bog'lanish usuli kompleks birikmalarning ma'lum koordinasion shakllari hamda geometrik shakllarini tushuntirib beradi, qolaversa, komplekslarning reaksiyaga kirishish-kirishmasligini oldindan aytib berishga ham imkon beradi. Ammo valent bog'lar metodi komplekslarning optik xossalari, ulardagi bog'lanishning barqarorligini miqdoriy jihatdan ifodalash va stereokimyo masalalarini analiz qilishda birmuncha ojizlik qiladi.

Sidjvik nazariyasi juda sodda hamda tushunarli bo'lib ko'rinsa ham juda ko'p komplekslarning tuzilishini to'g'ri izoh qilib bera olmadi va uning o'rmini boshqa nazariyalar egalladi.

Kristall maydon nazariyasi (KMN). Kristall maydon nazariyasi kompleks hosil qiluvchi va ligandlar orasidagi elektrostatik ta'sir kuchlariga asoslangan. Bunda kompleks hosil qiluvchining d-orbitallarining fazoviy shakli hisobga olinadi. Ligandlar hosil qilgan elektr maydoni kuchiga qarab kompleks hosil qiluvchining d-orbitallari har xil energetik orbitalga ajraladi. Shu tufayli koordinatsion birikmaning fazoviy shakli ham turlicha bo'ladi. Erkin ionda markaziy atomning d-orbitallari bir xil energiyaga ega bo'ladi.

KMN fizik olimlar Bete hamda Van – Flek 1930 yil taklif qilgan bo'lsalarda, faqat 1951 yildan boshlab kimyoda qo'llanildi. KMN markaziy ionning d – orbitallariga ligandlar ta'sirini hisobga oladi.

Ushbu nazariya qattiq kristall moddalar xossalari izohlashga qaratilgan bo'lib, bu nazariyaga muvofiq barcha metallar ionlari kompleks hosil qilish xususiyatiga ega, bu oraliq elementlarda kuchliroq namoyon bo'ladi. Oraliq metallar komplekslarining magnit xossalari va rangli metallar atomlari orbitallarida d-lektronlar borligi bilan izohlanadi. Oraliq metallar komplekslaridagi kimyoviy bog'lanish modelini va bu moddalarga xos bo'lgan xossalari kristall maydon nazariyasi yordamida tushuntirish mumkin. Bu nazariya markaziy ionning d-orbitallariga ligandlar ta'sir etishini ko'rsatadi.

Erkin atom yoki ionning bitta elektron qobig'iga tegishli barcha d-elektronlar energiyasi bir xil bo'lib, bu elektronlar bir energetik sathni egallaydi. Erkin atom yoki erkin ionning d – orbitaldagi 5 ta bir-biridan energiya jihatidan hech qanday farq qilmaydi (bunday orbitallar bo'shashgan orbitallar deyiladi), faqat ular boshqa – boshqa tomonlarga yo'nalgan bo'ladi. Markaziy ionga ligandlar yaqinlashuvi bilan d – orbitaldagi elektronlarning energetik holatlari o'zgaradi, markaziy ionning d – elektron bulutlari bilan manfiy ligandlar orasida o'zaro elektrostatik qarshilik kuchi vujudga kela boshlaydi. Bu kuch d – elektronlarning energiyasini oshiradi, ya'ni d – orbital qo'zg'aladi. Lekin kompleksda hamma ligandlar ionda birdek uzoqlikda joylashgan emas. Oktaedrik komplekslarda  $d_{x^2-y^2}$  va  $d_{z^2}$  – orbitallarning bulutlari ligandlar tomon yo'nalgan holda bo'ladi va ligandlarga yaqinroq joylashadi;  $d_{xy}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{zx}$  – orbitallarning bulutlari esa – ligandlararo fazoga yo'nalgan holda bo'ladi. Shu sababli ham, ligandlar bu orbitallarga kamroq ta'sir ko'rsatadi. Natijada esa, d – orbitallar bir muncha qo'zgalangan energetik ikkita yangi holatga ajralib ketadi. Yuqori energetik holatga ko'tarilgan  $d_{x^2-y^2}$  va  $d_{z^2}$  – orbitallarni ega bilan past energetik holatdagi  $d_{xy}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{zx}$  – orbitallarni  $t_{2g}$  ishoralanadi.

Demak, KMN ko'ra d – elektron bulutlari ligandlar band etgan joylarni band qilmaslikka intiladi. Oktaedrik maydondagi  $t_{2g}$  va eg orbitallarning energiyalari orasidagi ayirmani  $\Delta$  (yoki  $10Dq$ ) bilan belgilanadi. Tetraedrik va tekis kvadratli komplekslarda qo'zg'alangan orbitallarning energetik holatda parchalanishi boshqa yo'nalishda bo'ladi.

KMN komplekslarning barqarorligini ligandlarning kristall maydon ta'sirini hisobiga asoslanib tushuntirish mumkin. Oktaedrik komplekslarda  $t_{2g}$  – orbitalning energiyasi qo'zg'alangan d – orbitallar energiyasidan  $0,4 \Delta$  ga kam: eg – orbitalning energiyasi esa qo'zg'alangan d – orbitallar energiyasiga qaraganda  $0,6 \Delta$  ga ortiq. KMN muvofiq  $t_{2g}$  holatda turgan elektronlar kompleksning barqarorligini oshirishga yordam beradi, ya'ni har bir elektron  $0,4 \Delta$  ga teng energiyani kamaytiradi. Buning hisobiga kompleksning barqarorlanishi d –

elektronli kompleksning kristall maydon ta'sirida barqarorlanish energiyasi deb ataladi.

Oktaedrik komplekslarni KKM ta'sirida barqarorlanish energiyasini hisoblaganda yuqoridagi elektronlarni hamda pastda elektronlarni  $0,6\Delta$  hamda  $0,4\Delta$  ga ko'paytmasini algebraik yig'indisini hisoblash kerak bo'ladi. Misol uchun, yuqoridagi elektronlar soni 2 ta va pastdagi elektronlarni soni 4 ta bo'lsa KKMTBE  $(4 \cdot 0,4\Delta - 2 \cdot 0,6\Delta)$  q $0,2\Delta$  ga teng.

KMN ga asoslan holda 4 – koordinatsionli komplekslar tetraedr shakldan ko'ra tekis – kvadratli shaklga ega bo'lishiga ko'proq intiladi, sababi bunda KMTBE kattaroqdir. KMT komplekslarni magnit xossalari hamda ularni ionlarining ranglarini ham tushuntira oladi. Komplekslarning magnit xossalari yakka elektronlar borligi va ularni soniga bog'liq bo'ladi. Komplekslarning rangini elektronlar past energiyali orbitallardan yuqori energiyali orbitallarga o'tish bilan tushuntiriladi. Ammo KMN komplekslarda ligandlar bilan markaziy ion orasida faqat elektrostatik bog'lanish borligini nazarda tutadi, kovalent bog'lanish borligini hisobga olinmaydi. Shu sababli ham ligandlar maydoni va molekulyar orbitallar nazariyasi vujudga keldi. Metall ionining o'z atrofiga ligandlar (misol uchun, suv) to'plash xususiyati Lyuisning kislota-asos birikishi nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Bunda asosni, boshqacha qilib aytganda ligandni elektron juftlari donori deb qarash mumkin bo'ladi. Shu elektronlarni akseptor ro'lini o'ynovchi metall ionining vakant gibrid orbitali qabul qiladi.

Metall ioni bilan uni o'rab turuvchi ligandlar orasidagi tortishish metall ionidagi musbat zaryad bilan liganddagi manfiy zaryadlar orasida vujudga keladigan elektrostatik kuchlar hisobiga amalga oshadi, deb faraz qilish mumkin bo'adi. Ion holatdagi ligandlar bo'lganda elektrostatik birikish metall markazidagi musbat zaryad bilan har bir liganddagi manfiy zaryad orasida qaror topadi. Ligandlar sifatida neytral molekularlar harakatda bo'lsa (misol uchun, suv yoki ammiak bo'lganda), bu qutbli molekularning bo'linmagan elektron juftlari joylashgan manfiy qismi metall markazga tomon yo'nalgan bo'ladi. Ligandlar markaziy metall bilan kuchli ravishda bog'langan holda bo'ladi. Lyuis

asosi ro'lini bajaruvchi ligand metallning gibrid orbitaliga elektronni berib, o'zi elektron donori bo'lib xizmat qiladi. Ammo ligandlar bir-biridan qochishga intiladi. Shu sababli har qanday kompleksda ham ligandlarning metalga tortishuv kuchi bilan ligandlarning o'zaro tortishish kuchlari orasida muvozanat vujudga keladi. Ligandlarning metall atrofida geometrik joylashuvchi metall bilan ligandlar orasida maksimal tortishuv kuchlarining vujudga kelishi ligandlar orasidagi tortishish kuchlarini minimal holatga keltirib qo'yadi. Bu esa barqaror kompleks hosil bo'lishining asosiy sharti hisoblanadi. Bir vaqtning o'zida metall ionining tashqi elektronlari bilan liganddagi manfiy zaryadlar orasidagi itarilish sodir bo'ladi. Buni kristall maydon ta'siri yoki ligandlar maydoni deb ataladi. Natijada metall ionining d-elektronlari energiyasi ortadi. Metall ion d-orbitallarining hammasi ligandlar maydoni ta'siriga bir xilda berilmasligi ham mumkin, albatta. d-orbitallarning shakli besh xil bo'lishi mumkinligi aniqlangan (x,y,z o'qlarida). Kristall maydon nazariyasiga ko'ra d-elektron bulutlari ligandlar egallagan joylarni band qilmaslikka intilishni nazarda tutadi. Markaziy ionning d- elektronlari soni ko'payganda kompleksning barqarorlanish energiyasi o'zgarishi mumkin.

Tetraedrik komplekslarda ligandlar  $d_{xy}$ ,  $d_{yz}$  va  $d_{zx}$  orbitallarga eng ko'p elektrostatik qarshilik ko'rsatadi, bu yerda  $d_{x^2-y^2}$  va  $d_{z^2}$  orbitallar quyi energetik holatni egallaydi.

Rux gidroksidi  $Zn(OH)_2$  rux tuzlarining suvli eritmalaridan ishqor ta'sirida oq amorf cho'kma holida ajratiladi. Amorf cho'kmaning kristallanishi tezligi tuzning tabiati hamda eritma muhitiga bog'liq bo'ladi. Masalan, rux gidroksidi xloridlardan nitratlarga nisbatan tezroq kristallanadi. U amfoter xossaga ega bo'lib, uning asos bo'yicha dissotsilanish konstantasi  $1,5 \cdot 10^{-9}$  bo'lsa, kislota sifatida  $7,1 \cdot 10^{-12}$  ga teng. Rux gidroksidining cho'kishi  $pH=6$  da boshlanib,  $pH=8,3$  da tugaydi.  $pH=11$  gacha ko'tarilsa cho'kma erib ketadi. Ishqoriy muhitda rux gidroksidi angidrokislota holatiga o'tib, eritmada gidroksisinkat ionlarini hosil qiladi. Tuzning tri-, tetra-, geksagidroksisinkatlari ma'lum:  $Me[Zn(OH)_3]$ ,  $Me_2[Zn(OH)_4]$ ,  $Me_4[Zn(OH)_6]$ . Ko'pchilik sinkatlar



qattiq holatda ham olingan bo'lib misol uchun  $\text{Na}[\text{Zn}(\text{OH})_3]$ ,  
 $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}_2[\text{Zn}(\text{OH})_6]$ . Ular faqat ishqoriy muhitdagina  
barqarordir. Shunday tuzlarning ko'pchiligi kristallizatsiya suviga ega bo'lib,  
ularni oson ajratish mumkin. Ammo, sinkatlarning ko'pchiligi qizdirilsa,  
kristallizatsiya suvi ajralmasdan birikma rux oksidi va gidroksidga parchalanadi.

## I bob bo'yicha xulosalar

Ilmiy adabiyotlardagi ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, tarkibida biometallar va vino kislota bo'lgan komplekslar sinteziga doir ilmiy-tadqiqot ishlari hamda ishlab chiqarishda asosan funktsional guruhlarini turli materiallarga kimyoviy biriktirish yoki organik polimer va mineral tashuvchilarga reagentlarni nokovalent kiritish yo'li bilan olingan anion almashinuvchi hamda kompleks birikmalar hosil qiluvchilardan ko'proq foydalanilgan. Adabiyotlarni o'rganish natijasida olingan ma'lumotlar tahliliga asosan shuni alohida qayd qilish kerakki, tabiiy mineral ob'ektlardan mikrokontsentratsiyaga ega bo'lgan turli metallarionlarini kontsentrlash va ajratish uchun sodda, qulay, kompleks hosil qiluvchi polimer sorbentlarni qo'llashning tezkor usullarini ishlab chiqish zarur. Bu usullar esa mikroelementlarni ajratishda yaxshi tanlovchanlikka ega bo'lishi va keng tarqalgan instrumental analiz usullaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak. Shuningdek, qulay, arzon va zaharli bo'lmagan preparatlardan foydalanib, yangi komplekslarning yo'naltirilgan sintezini yaratish, sintez jarayonlarida begona elementlardan tozalash darajasini nazorat qilish va olingan sorbentlardan foydalanishning murakkab bo'lmagan, eng samarador usullarini ishlab chiqish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Vino kislota yoki uning hosilalari ishtirokida sintez qilingan kompleks qandolatchilikda achitqi sifatida ishlatiladi. Qolaversa to'qimachilik, yog'ochsozlik va qog'oz sanoatida hamda keng tarqalgan metallarning komplekslarini hosil qilish uchun ishlatiladi. Barcha vino kislotaning hosilalarini insektitsidlar, antibakteriallar, fungitsidlar, neyroprotektivlar va OIV ga qarshi vositalar sifatida tibbiyotda qo'llash mumkin. Sintezda ushbu tadqiqotning maqsadi, fizik-kimyoviy tadqiqotlar yordamida mis (II) ning koordinatsion birikmasi yangi Schiff bilan asosiy ligand sifatida kompleks hosil qilgani o'rganildi.

## II bob. Cu(II) va Zn(II) ning vino kislota va etilendiamin bilan aralash ligandli kompleks birikmalari sintezi.

### 2.1. Qo'llaniladigan kimyoviy reagentlar, fizik-kimyoviy tadqiqot usullari

Dissertatsiya ishida quyidagi "toza" va "kimyoviy toza" reaktivlar:  $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Zn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$ , etanol, distirlangan suv ishlatilgan. Metall tuzining eritmasi ma'lum miqdordagi suvda aniq namunani eritib tayyorlandi.

Ligandlar sifatida azotli tutgan diaminlardan etilendiamin (EDA), oksikislotalardan vino kislota mahsulotlaridir. Kompleks birikmalar olish uchun ishlatiladigan barcha ligandlar qo'shimcha tozalashsiz ishlatiladi. Erituvchilar sifatida distillangan suv ishlatildi.

Biometall elementlari Cu(II), Zn(II) larning EDA, vino kislota bilan mono va aralash ligandli kompleks birikmalari sintez qilingan. Sintez qilingan birikmalar element, termik analiz, IQ-spektrofotometriya tahlilida o'rganildi.

**Mis (II) sulfat** -  $\text{CuSO}_4$  tiniq kristall modda. Suyuqlanish temperaturasi  $200^\circ\text{C}$ . Qizdirilganda ( $650^\circ\text{C}$  atrofida) parchalanadi:  $\text{CuSO}_4 = \text{CuO} + \text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2$ . Suvda yaxshi eriydi. Suvli eritmalaridan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  - mis kuporosi kristallanadi (och ko'k rangli), u  $105^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturada ikki molekula suv yo'qotib  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (zangori rang) ga,  $150^\circ\text{C}$  da monogidrat  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ga aylanadi.  $250^\circ\text{C}$  da butunlay suvsizlanadi. Tabiatda xalkantit  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  minerali holida uchraydi.

2-jadval

### B markali II-sort mis (II) sulfatning sifat ko'rsatkichlari

Nr	Indikator moddalarning nomi (massa ulush bo'yicha % da)	GOST 19347-2014 bo'yicha me'yor
1	Erkin sulfat kislota( $\text{SO}_4$ )	0,25
2	Misbyak(As)	0,28
3	Temir	0,10
4	Suvda erimagan qoldiq	0,10
5	B markali II-sort mis (II) sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )	93,1
6	Zichlik, g / $\text{cm}^3$	1,603

**Rux (II) sulfat**  $ZnSO_4$  - sulfat kislotaning rux tuzi, kukun holida, shaffof, rangsiz kristallardan tashkil topgan, hidsiz, ammo o'tkir va ta'mga ega.

Rangsiz kristallar, zichligi  $3,8 \text{ g/sm}^3$ . Suvda eruvchanligi (%): 29,4 ( $0^\circ\text{C}$ ), 37,7 ( $99^\circ\text{C}$ ).  $38,8^\circ\text{C}$  dan past haroratlarda eritmalaridan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  (rux vitriol) kristallanadi,  $38,8^\circ\text{C}$  dan  $70^\circ\text{C}$  gacha -  $ZnSO_4 \cdot 6H_2O$ ,  $70^\circ\text{C}$  dan yuqori  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  monohidrat hosil bo'ladi. Ikkinchisi  $238^\circ\text{C}$  da suvsizlanadi. Rux sulfat  $600-900^\circ\text{C}$  oralig'ida  $ZnO$  va  $SO_3$  ga parchalanadi. Rux sulfatning kuchsiz eritmaları gidroliz jarayonida  $3Zn(OH)_2 \cdot ZnSO_4 \cdot 4H_2O$  cho'kishi natijasida loyqa bo'ladi. Moddaning kristallari glitserinda ozgina eriydi, etanolida erimaydi.

**Infraqizil spektroskopiya tahlil** - suyuq, qattiq va gazsimon holatdagi moddalarni o'rganishning an'anaviy usuli. Amaldagi texnikaga qarab resurs markazida mavjud bo'lgan asbob-uskunalar yordamida 380 dan 11000  $\text{sm}^{-1}$  gacha bo'lgan IR spektrlarini olish mumkin. Olingan ma'lumotlar o'rganilayotgan moddaning kimyoviy tarkibini, xususan, moddada suvning mavjudligi va shakllarini, organik birikmalarda ma'lum funktsional guruhlarning mavjudligini, strukturaviy elementlarning deformatsiyalanish darajasi va tabiatini baholashga imkon beradi.

Infraqizil spektroskopiya usuli universal fizik-kimyoviy usul bo'lib, u turli organik va noorganik birikmalarning struktura xususiyatlarini o'rganishda qo'llaniladi. Usul infraqizil diapazonda elektromagnit nurlanishning sinovdan o'tgan ob'ektining atom guruhlari tomonidan yutilish hodisasiga asoslangan. Absorbsiya infraqizil nur kvantlari tomonidan molekulyar tebranishlarning qo'zg'alishi bilan bog'liq. Molekula infraqizil nurlanish bilan nurlantirilganda faqat chastotalari molekularning cho'zilish, deformatsion tebranish chastotalariga mos keladigan kvantlarga yutiladi.

Infraqizil spektroskopiya ko'rinadigan va ultrabinafsha hududlarda spektroskopiya nisbatan bir qator afzalliklarga ega, chunki u o'rganilayotgan moddalar molekularidagi barcha asosiy turdagi bog'lanishlarning o'zgarishini

kuzatish imkonini beradi. Tabiiy aralashmalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash uchun infraqizil spektroskopiyadan foydalanilganda, moddalarni yo'q qilish, bu ularni keyingi tadqiqotlar uchun ishlatishga imkon beradi. Ma'lumki, infraqizil spektroskopiyada organik molekulaning har bir kimyoviy guruhlash diapazonida yaxshi o'rganilgan va tegishli ma'lumotnomalarda keltirilgan ma'lum bir yutilish zonalari to'plami mos keladi. Shuni ta'kidlash kerakki, infraqizil spektrni olib tashlash jarayonida elektromagnit nurlanishni O-H va C-H erituvchilarning bog'lanishlari bilan yutilishi bilan bog'liq bo'lgan ma'lum to'lqin uzunliklarida interferensiya hosil bo'ladi.

Biologik namunaning infraqizil spektri - bu turli funktsional guruhlarning yutilish diapazonlari o'rnatilgan umumiy spektrdir. Organik moddalar shuningdek suv. Ushbu hodisa ushbu guruhlarning alohida tebranish rejimlarining o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda yanada murakkablashadi, shu bilan birga yutilish chiziqlarining shakli buziladi va ularning maksimumlari siljiydi. Shuning uchun infraqizil spektrlarda noaniq maksimumlarga ega bo'lgan ko'p sonli keng yutilish zonalari kuzatiladi. Odatda biologik namunalarning infraqizil spektrlarini talqin qilish juda qiyin, shuning uchun umumiy spektrni talqin qilishni osonlashtirish uchun biologik namunani oddiyroq tarkibiy qismlarga bo'lish kerak. Bu o'rganilayotgan modda uchun ko'proq miqdordagi yutilish zonalarini olish va namunadagi komponentlar tarkibini aniqroq aniqlash imkonini beradi. Infraqizil spektroskopiya usulining ijobiy xususiyati shundaki, turli moddalar atom guruhining bir xil turdagi tebranishlarining yutilish zonalari infraqizil spektrning ma'lum diapazonida joylashgan. Ushbu diapazondagi atom guruhining maksimal yutilish zonasining aniq joylashuvi moddaning tabiatini ko'rsatadi (masalan, maksimal  $3710 \text{ cm}^{-1}$  -OH guruhlari mavjudligini ko'rsatadi va maksimal  $3030 \text{ cm}^{-1}$  guruhlarning mavjudligi = C-H aromatik tuzilmalar).

**Differensial termik analiz usuli**- Differensial skanerlash kalorimetri (DSC) va termogravimetrik tahlil (TGA). Termal rentgen ma'lumotlarini to'g'ri talqin qilish uchun termal tadqiqot usullari zarur bo'lishi mumkin. STA differensial skanerlash kalorimetri DSC egri chiziqlarini yozib olish imkonini

beradi, ulardan moddani isitish (sovutish) paytida sodir bo'ladigan fazalar va kimyoviy o'zgarishlarning harorat oralig'ini aniqlash mumkin, moddaning erishi va qotib qolish nuqtalari va tegishli reaksiya, fazaga o'tish yoki tekshirilayotgan moddaning erishi va qattiqlashishi jarayonida chiqarilgan yoki so'rilgan issiqlikni hisoblaydi.<sup>41</sup>

Sinxron termal tahlili (STA) - termomagnit tahlilni (TGA) differensial termal tahlil (DTA) yoki differensial skaner kalometriyasi (DSC) bilan bir o'lchovda birlashtirgan usul. Qayta tahlil qilishda namuna massasining o'zgarishi va namuna massasining o'zgarishi bir vaqtning o'zida olinadi va harorat yoki vaqtning funktsionalligi o'lchanadi, chunki bu holatda bo'lgani kabi, atmosferadan foydalaniladi. Ushbu turdagi sinxron tahlil o'lchovlar samaradorligini oshiradi va tegishli natijalarni sharhlashni osonlashtiradi. Ko'pgina zamonaviy termoanalizatorlar infraqizil spektrofotometriyani pechning chiqish yo'liga birlashtirishga imkon beradi, bu esa gazning kimyoviy tarkibini to'liq tahlil qilish imkonini beradi.<sup>42</sup> Termo-analizator (DTA) yuqori aniqlikdagi uslubdan (ulardan biri platinadan qilingan) kichik elektr pechkaga qo'yilgan tarozilardan iborat. Namuna yaqinida, masalan, tarozi ostida, yuqori haroratni o'lchaydigan nazorat ostida termojuft mavjud. Oksidlanish yoki boshqa kiruvchi reaksiyalarga qarshi turish uchun pechka kamerasi inert gaz bilan to'ldirilishi mumkin. Kompyuterlar o'lchov vositalarini kuzatish va o'qish uchun ishlatiladi. Tahlil jarayonida harorat o'zgarimas tezlikda ko'tariladi va haroratning funktsiyasi sifatida tarozi materiali massasining o'zgarishi kuzatiladi. Haroratning yuqori yuzasi faqat qurilmaning imkoniyatlari bilan cheklangan va 1500°C yoki undan ko'p bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, pechka yaxshi issiqlik izolyatsiyasiga ega bo'lganligi sababli, tashqi harorat past darajada bo'ladi va u kuyishga olib kelmaydi.<sup>43</sup>

<sup>41</sup> Уэндландт У. Термические методы анализа // Thermal Methods of Analysis// Пер. с англ. под ред. Степанова В.А. и Берштейна В.А. - М.: Мир, 1978. - С. 526.

<sup>42</sup> Paulik F., Paulik J., Erdey L. Derivatography A complex method in thermal analysis. Talanta, 1966. - 13. - P. 1405-30.

<sup>43</sup> Егунов В.П. Введение в термический анализ. - Самара, 1996. - С. 270.

Tadqiqot ishini bajarishda "t" va "kt" markali reaktivlardan foydalanildi. Reaktivlar eritmalari ularning aniq tortimlarini ma'lum hajmdagi erituvchilarda eritib tayyorlandi.

Namunalar massasini aniqlash uchun raqamli KERN "ABS120-4" analitik tarozidan foydalanildi (xatolik darajasi  $\pm 0,0001$  g).

Moddalarning bir tekis va tez eritish uchun harorati boshqariladigan ultrazvuk hammomidan foydalanildi (chastota 35 kGs, maksimal harorat  $80^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ );

Harorati va aylanish tezligi raqamli boshqariladigan magnitli aralashtirgich (maksimal harorat  $300^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , aylanish tezligi 1000 ayl/min); Rentgenostrukturaviy tahlil uchun yaroqli monokristallarni tanlash, kristallarning qo'shib o'sishini, kristalning rangi orqali individualligini haqida xulosa berish va kristallarning tasvirini olish uchun MBS-9 (x10), Leica mikroskoplaridan foydalanildi.

IQ – spektroskopiya. O'rganilayotgan kristall moddalar IQ –spektrlari "IR Traser-100" (SHIMADZU SORR., Yaponiya, 2017) spektrometrida qayd etildi. Spektrometrning yuqori sezuvchanligi (shovqin nisbati 60,000:1) spektrdagi diapazonlarining past intensivligiga qaramay, turli xil namunalardagi to'lqin miqdorini tahlil qilishga imkon beradi, to'lqin raqamlari shkalasi - 4000 - 450  $\text{sm}^{-1}$ . Interferometrning ishlashini optimallashtirish tizimi ichki o'zini tashxislash va o'rnatilgan avtomatik quritish moslamasi bilan birgalikda foydalanish qulayligini sezilarli darajada oshiradi, shuningdek, qurilmaning uzoq muddatli barqarorligini ta'minlaydi. Yuqori tezlikda skanerlash rejimining mavjudligi (soniyasiga 20 spektr) bir necha soniya davom etadigan kuzatuv reaksiyalariga imkon beradi.

## 2.2. Ligandlarning tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari

Ushbu disertatsiya ishida mavzusi aralash ligandli kompleks birikmalar olish bo'lganligi uchun oksikislotalardan vino kislota hamda diaminlardan etilendiamindan ligand sifatida foydalandi.

**Vino kislota**,  $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH}$  — dioksiqahrabo kislota. Molar massasi 150,09; rangsiz kristal. 3 ta stereoizomer (D, L va mezovino kislota) va ratsemat (uzum kislota) holida mavjud, suyuqlanish temperaturasi  $170^\circ$ ; qorong'ida ishqalansa shu'lalanadi. Suvda yaxshi, spirtida qiyinroq eriydi. Ko'pgina mevalar sharbatida bor, uzum sharbatida 1,7% gacha bo'ladi; Vino toshidan olinadi. Mis, alyuminiy, uch valentli temir tuzlari bilan o'zaro ta'sir etib, suvda yaxshi eriydigan kompleks birikmalar (Feling reaktivi) hosil qiladi. Gazli ichimliklar tayyorlashda, qandolatchilikda, analitik kimyoda, to'qimachilikda, tibbiyotda ishlatiladi.<sup>44</sup>

Qo'shimcha ligandlar sifatida etilendiamin (EDA) ishlatilgan. Ushbu reagentlarning tuzilishi quyida keltirilgan:



Ammiakga o'xshash hidli bu rangsiz suyuqlik asosiy amin hisoblanadi. Bu kimyoviy sintezda keng qo'llaniladigan qurilish bloki bo'lib, 1998 yilda taxminan 500 000 tonna ishlab chiqarilgan. Etilendiamin polietilen aminlar deb ataladigan birinchi a'zodir.

Olingan reaktivlarning fizik-kimyoviy xossalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-Jadval

### Organik ligandlar uchun element tahlil ma'lumotlari

Formula	Rangi	T <sub>erish</sub>	Brutto formulada	M <sub>r</sub>	Hisoblangan, % Topilgan				
					C	H	O	N	Me
Vino kislota	Rangsiz kristall	170-17	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub>	150	<u>32</u>	<u>4</u>	<u>64</u>	-	-
Etilen-diami	Rangsiz suyuqlik	8,5-11	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	60	<u>4</u>	<u>13,3</u>	-	<u>46,7</u>	

<sup>44</sup> O'zME. Birinchi jild. Toshkent, 2000-yil



### 2.3. Cu (II)ning vino kislota va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalari sintezi

[Cu(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>6</sub>)<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] kompleks birikmasini sintez qilish uchun analitik tarozida kerakli massalari 1:2 molyar nisbatda mos ravishda CuSO<sub>4</sub>\*5H<sub>2</sub>O kristallogidratidan 25 mg vino kislotadan 6 mg tortib olinib tegishlicha suvda aralashtirildi, dastlab tegishlicha miqdorda o'chab olingan tuzni 1 ml distillangan suvda eritib tiniq eritma hosil qilish uchun suv qo'shilgandan so'ng plitada 5 daqiqa davomida 60 °C haroratda magnitli aralashtirgich yordamida aralashtirildi. Boshqa idishga ligandni 2 ml suvda eritib oldim bunda rangsiz tiniq eritma hosil bo'ldi. Tuz eritmasiga ligand eritmasini qo'shib ustidan 1-2 tomchi etilendiamin tomizdim natijada binafsha rangli loyqa eritma hosil bo'ldi. Eritmani tiniq holga keltirish maqsadida kislotali muhit hosil qilish uchun HNO<sub>3</sub> kislotasidan 1-2 tomchi tomizib magnitli aralashtirgich yordamida 30 daqiqa davomida 60 °C haroratda qizdirildi. Eritma 25 kun davomida xona haroratida ochiq holatda saqlanadi, eritma erituvchilarining bug'lanishi hisobiga IQ tahliliga yaroqli binafsha rangli ignasimon kristallari olindi, olingan kompleks filtirlanib yuvildi.

Tajribani bajarishda ishlatilgan CuSO<sub>4</sub>\*5H<sub>2</sub>O tuzi hamda ligand va erituvchilarning miqdori va mol nisbatlari quyidagi jadvalda keltirib o'tilgan.

4-jadval

**CuSO<sub>4</sub>\*5H<sub>2</sub>O tuzi, ligand va ularning erituvchilari uchun olingan miqdori**

Mol nibati CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	Erituvchi Distillan- gan suv	Mol nibati Ligand	Erituvchi Distillangan suv	Massasi (g) CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	Massasi (g) Ligand
1	1	1	1	25	6
1	1	2	2	25	12
1	1	3	3	25	18

Xuddi shu tajribani  $\text{CuCl}_2$  tuzidan foydalangan holda ham bajarildi bunda  $\text{CuCl}_2$  tuzidan 13.5 mg ligandan esa 9 mg miqdorini analitik tarozida tortib oldim. Hisoblashda tuz va ligandni 1:2 molyarlik nisbatida o'lehab olingan. Tortib olingan tuzni maxsus idishga solib 1 ml distillangan suvda eritdim so'ngra boshqa idishga tortib olingan ligandni 2 ml suvda eritib ikkala eritmani arashtirgan holda etilendiamindan 1-2 tomchi qo'shib oldim natijada oq rangli loyqasimon eritma hosil bo'ldi eritmani tiniqlashtirish uchun  $\text{HNO}_3$  kislotasidan 1-2 tomchi qo'shib magnitli aralashtirgich yordamida 30 daqiqa davomida 60 °C haroratda qizdirildi. Eritma 25 kun davomida xona haroratida ochiq holatda saqlanadi, eritma erituvchilarining bug'lanishi hisobiga IQ tahliliga yaroqli oq rangli blokka o'xshash kristallari olindi, olingan kompleks filtirlanib yuvildi.

**2.4. Zn (II)ning vino kislota va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalari sintezi**

$[Zn(C_6H_{11}O_6)_2(C_2H_8N_2)_2]$  kompleks birikmasini sintez qilish uchun analitik tarozida kerakli massalari 1:2 molyar nisbatda mos ravishda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  kristallogidratidan 28.7 mg tortib olinib tuzni 1 ml distillangan suvda eritib tiniq eritma hosil qilindi va suv qo'shilgandan so'ng plitada 5 daqiqa davomida 60 °C haroratda magnitli aralashtirgich yordamida aralashtirildi. Boshqa idishga liganddan ya'ni vino kislotadan 6 mg tortib olinib 2 ml distillangan suvda eritib oldim bunda tiniq rangsiz eritma hosil bo'ldi. Tuz eritmasiga ligand eritmasini qo'shib ustidan 1-2 tomchi etilendiamin tomizdim natijada rangsiz tiniq eritma hosil bo'ldi. So'ngra eritmani magnitli aralashtirgich yordamida 30 daqiqa davomida 60 °C haroratda qizdirdim. Eritma 28 kun davomida xona haroratida ochiq holatda saqlanadi, eritma erituvchilarining bug'lanishi hisobiga IQ tahliliga yaroqli rangsiz blokka o'xshash kristallari olindi, olingan kompleks filtirlanib yuvildi.

Tajribani bajarishda ishlatilgan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  tuzi hamda ligand va erituvchilarning miqdori va mol nisbatlari quyidagi jadvalda keltirib o'tilgan.

5-jadval

**$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  tuzi, ligand va ularning erituvchilari uchun olingan miqdori**

Mol nibati $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Erituvchi Distillangan suv	Mol nibati Ligand	Erituvchi Distillangan suv	Massasi (g) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Massasi (g) Ligand
1	1	1	1	28.7	6
1	1	2	2	28.7	12
1	1	3	3	28.7	18

Xuddi shu tajribani  $ZnCl_2$  tuzidan foydalangan holda ham bajardim bunda  $ZnCl_2$  tuzidan 13.6 mg ligandan esa 6 mg miqdorini analitik tarozida tortib oldim. Hisoblashda tuz va ligandni 1:2 molyarlik nisbatida o'lchab olingan. Tortib olingan tuzni maxsus idishga solib 1 ml distillangan suvda eritdim

so'ngra boshqa idishga tortib olingan ligandni 2 ml 96% li etil spirtida eritib ikkala eritmani arashtirgan holda etilendiamindan 1-2 tomchi qo'shib oldim natijada sariq rangli loyqasimon eritma hosil bo'ldi eritmani tiniqlashtirish uchun  $\text{HNO}_3$  kislotasidan 1-2 tomchi qo'shib magnitli aralashtirgich yordamida 30 daqiqa davomida 60 °C haroratda qizdirdim. Eritma 7 kun davomida xona haroratida ochiq holatda saqlanadi, eritma erituvchilarining bug'lanishi hisobiga IQ tahliliga yaroqli rangsiz blokka o'xshash kristallari olindi, olingan kompleks filtirlanib yuvildi.

## II bob bo'yicha xulosalar

Dissertatsiyaning ushbu qismida metallar va vino kislotasi orqali yangi kompleks birikmalar olish texnologiyasini olib borish metodikasiga bag'ishlangan bo'lib, tadqiqot davomida foydalanilgan asbob-uskunalar va reaktivlarning tavsifi, maqsadli komplekslarni sintez qilish usullari va sintez qilingan kompleks birikmani analiz qilishda qo'llanilgan zamonaviy tadqiqot hamda ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash usullari atroflicha yoritilgan. Qolaversa tajriba uchun olingan reaktivlar xossalari ham atroflicha ko'rsatib o'tilgan. Tajribani olib borish tartibi maqbul sharoitlar asbob uskunalarini ishlash tartibi va metodikalarini nazariy asoslarga tayangan holda amalga oshirilgan. Reaktivlarni o'lchashda metall va ligandning tegishli nisbatlari aniqlab olindi bunga ko'ra metall:ligand 1:2 va 1:3 nisbatlarda olinganda monokristallar paydo bo'lishi sezilarli darajada tezroq amalga oshdi.

### III bob. Sintez qilingan kompleks birikmalarning tarkibi, tuzilishi va xossalari.

#### 3.1 Koordinatsion birikma hosil bo'lish jarayoniga markaziy atom tabiati va dastlabki komponentlar nisbatining ta'siri

Hozirda xamma metallarning koordinatsion birikmalari ma'lum. Bu esa u yoki bu element bilan bog'liq bo'lgan xohlagan texnologik muammoni hal etish uchun koordinatsion birikmalarni qo'llash imkonini beradi. Masalan, elementlarni toza holda olish, ularni fan, texnika va tibbiyotning turli sohalarida qo'llash. Ammaliy ahamiyatga ega bulgan muammo, bu ma'lum metallning kompleks hosil qilish selektivligi bilan bog'liq. Berilgan metall ayni sharoyitda qaysi ligand bilan, qanday tarkibli kompleks hosil qiladi? Yaxshi ma'lumki, ba'zi metallar hosil qilgan komplekslarni kimyoviy jarayonlarda katalizator sifatida ta'sir ko'rsatadi, yoki bioligandlar bilan ta'sirlashib, uni zaharli xususiyatga ega qilib qo'yadi.

Kompleks hosil bo'lishi va uning xossalari ko'p omillarga bog'liq: metall tipi, ligandlar, erituvchi, fizik-kimyoviy sharoit. Ma'lum hollarda komplekslarning fizik-kimyoviy xossalarining (masalan, uning barqarorligi) markaziy atom zaryadiga, erituvchi tabiatiga, ligandlarning kislata-asosli xossalari va boshqalarga empirik bog'liqligi o'rganilgan.

Qaysi omillar kompleks xossalariga markaziy atom elektiron tuzilishida ko'ra ko'proq ta'sir etadi? A.Verner davridan omil sifatida tanlangan metall xossasidan ko'ra ko'proq ta'sir ko'rsatadigan omillardan biri oksidlanish darajasi va elementning D.I.Mendeleev jadvalidagi o'rni bo'lib kelgan. Keyinchalik atom va ionlarning "ion radiusi", "ionlanish potentsiali" kabi tushunchalardan foydalanilib, kompleksning xossasi va tuzulishini tushuntiruvchi birinchi modellar ishlab chiqildi. Ionli modelga muvofiq, metall komplekslari barqarorligi bir xil zaryadli metall ionlaridan ion radiusi ortishi yoki ionlanish potentsiali kamayishi bilan kamayib borib, ion radiusi ion zaryadi bilan teng munosabatda bo'ladi. Bu ishqoriy metallar komplekslari barqarorligi kichik ekanligini tushuntirib beradi,

lekin, masalan, kadmiyning xloridli komplekslari floridlaridan turg'unroq ekanligini tushuntirib bera olmadi.

Oraliq metallar birikmalari uchun kompleks barqarorligining ionlanish potentsialiga bog'liqligi qoida bo'yicha amal qilmaydi.

Ion o'lchami kompleksning barqarorligiga qanday ta'sir qilsa, uning tarkibiga ham shunday ta'sir etadi. Metall ion radiusi ortib borishi bilan yuqori koordinatsion sonli komplekslar stabiligi ortadi. Lantanoidlar qatorining dastlabki a'zolari katta radiusga ega bo'lib, suvli eritmalarda K.S, 9 bo'lgan komplekslar hosil qiladi, bunda qatorning oxirgi a'zolari komplekslarida K.S, 8 ga teng bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki metall ion radiusi va kompleks barqarorligi o'rtasida bog'liqlik yo'qligini bildirmaydi. Bu esa boshqa omillar ham kompleks barqarorligiga ta'sir etishidan guvohlik beradi. Masalan, nikel va temir komplekslari barqarorligi taqqoslanganda, ularning nafaqat ionlanish potentsialiga nisbatan, shuningdek, element atom tartib raqami ortishi bilan uning ligandlar bilan hosil qilgan kimyoviy bog' tabiati o'zgarishi ham e'tiborga olinadi.

Og'ir metallar birikmalarida - 4 va 7 davrdagi metallar kimyoviy xossalari aynan relavistik effekt ta'sir ko'rsatadi. Bu D.I.Mendeleev davriy sistemasida bir guruhda joylashgan metallar-analoglari komplekslari xossalari o'zgarishi qonuniyati buzulishi bilan bog'liq. Pirsonning qattiq va yumshoq kislota va asoslar (Q.Yu.K.A) kontsepsiyasi eritmada komplekslar stabiligi bo'yicha katta eksperiment ma'lumotlarini umumlashtiradi. Lyuis bo'yicha kislotalar aktseptor, asoslar esa elektron donorlar bo'lib, Pirson kislota va asoslarni uch guruhga ajratadi:

6-Jadval.

### Pirson bo'yicha kislota va asoslarning toifalanishi

Qattiq kislotalar	Yumshoq kislotalar	Oraliq kislotalar
E(I) H, Li, Na, K.	Cu, Ag, Au, Te, Hg	
E(II) Be, Mg, Ca, Sr, Mn	Pd, Cd, Pt, Hg	Fe, Co, Ni, U, Cu, Zn, Pb.
E(III) Al, Sc, Zn, La, Cr, Fe	Te	Sb, Bi, Rh, Ir
E(IV) Ti, Zr, Th, U, Ce(III).	Pt	

Ligandlarni bu printsip bo'yicha sinflash qiyin chunki ko'pchilik ligandlar- ko'p atomli molekulalardir. Bunda kompleks barqarorligi ligand donor atomi bo'yicha aniqlanadi. Ikkinchi davr elementlari azot, kislorod, flor yuqori elektro-manfiylikka ega bo'lib, bu qatorda ortib boradi va ular qiyin o'lchami tufayli boshqa elektromanfiyligi kichikroq atomlarni qutblash qobiliyatiga ega. Shuning uchun ular qattiq asoslar hisoblanadi.

Q.Yu.K.A printsipiga muvofiq qattiqligi yoki yumshoqligi yaqin bo'lgan kislota va asoslar birmuncha barqaror komplekslar hosil qiladi. Shuning uchun komplekslarning barqarorligi jixatidan kislota va asoslar quyidagi qatorga birlashtiriladi:

Qattiq kislota va asoslar:



Yumshoq kislota va asoslar:



Bundan kelib chiqib komplekslar xossalari metall tabiatidan kelib chiqib, quyidagi omillarga bog'liq:

-d,f-orbitalarning valent elektronlar bilan to'lib borishi lantanoid va aktinoidlarda P-komplekslar va markaziy atom turli oksidlanish darajasiga ega bo'lgan komplekslar hosil qilish qobiliyatini berib ularning spektral, magnit, termodinamik, steriokimyoviy xossalariga ta'sir ko'rsatadi; metallning u yoki bu ligandlar bilan kompleks hosil qilish xossasi alohidaligi qisman QYuKA printsipi bo'yicha tavsiflanadi: ishqoriy va ishqoriy-er metallari shuningdek. A-yengil metallari (alyumniy, galliy) suvli eritmada mustahkam gidrat ionlar hosil qiladi. Koordinatsion ion sferada suv bilan raqobatlashadigan ionlar O-ligandlar bo'lib, ular suvga nisbatan katta dipol momentiga ega bo'ladi yoki anion



bo'ladi. Metallarning atom massasi ortib borishi bilan ular ko'proq yumshoq kislota bo'lib,

ularning O-ligandli komplekslari barqarorligi kamayadi va N- va S- ligandlar bilan kompleks hosil qilish xususiyati ortib boradi:

-kompleksning hosil bo'lish issiqligi o'tuvchi metallardagi d-elektronlar soniga bog'liq bo'ladi;

Kimyoviy birikmalarda "tarkib-tuzilish-xossa" tizimini o'rganish natijasida kompleks birikmalarning tarkibi, xossalari va molekula tuzilishini oldindan bashorat qilish mumkin. Bunday ma'lumotlar tanlangan tarkib, xossa va tuzilishga ega bo'lgan kompleks birikmalarni sintez qilishga imkon beradi. Kompleks birikmalarni hosil bo'lishini nazariy asoslari va ularni amaliyotga qo'llash imkoniyatlarini yaratish hozirgi zamon koordinatsion birikmalar kimyosining dolzarb muammolaridan biridir.

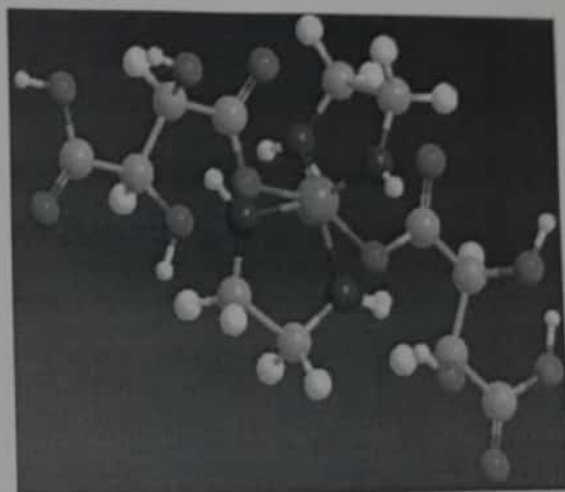
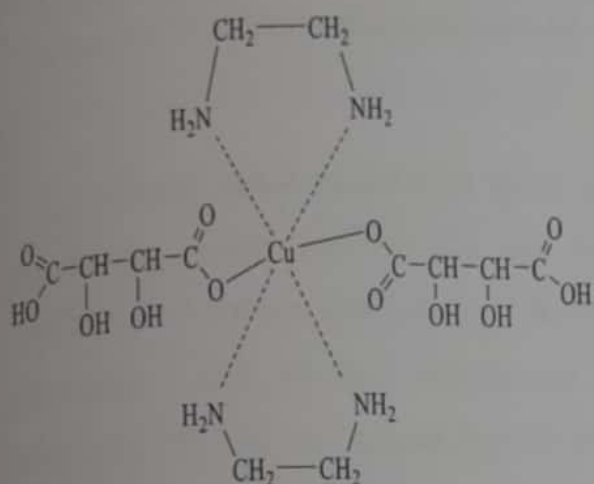
Kislota amidlari va ularning oraliq metallar bilan hosil qilgan aralash ligandli kompleks birikmalar biologik faollikka ega bo'lib, hozirda tibbiyotda qo'llanilayotgan dorivor moddalarning tarkibiga kiradi. Kislota amidlarining mikroelement sifatida qo'llaniladigan metallar bilan koordinatsion birikmalarini sintez qilishda, biofaol ligand va mikroelementlarning koordinatsion birikma holida faolligi o'zgaradi va ta'sir qilish xususiyatlari yaxshilanishi mumkin.

Ushbu ishda shu xususiyatlarni o'rganish maqsadida yarimempirik AM1 va MNDO usullari bilan glitsin va formamidning reaktiv qobiliyatini kvant-kimyoviy tahlil qilindi. Aralash ligandlar potentsial donor markazlarga ega bo'lib, ular kompleks hosil qiluvchi metall ioni bilan koordinatsiyada ishtirok etishi mumkin. Ligandlar molekulasidagi donor atomlarning effektiv zaryadlari va elektron zichliklarini taqsimlanishi tabiatini hisoblash usullari asosida eng faol reaktiv qobiliyatga ega donor markazni aniqlash lozim. Aralash ligandlar molekulasining energetik, geometrik va elektron xususiyatlari MNDO va AM1 usullari bilan hisoblandi. AM1 va MNDO usullari asosida olingan energetik va geometrik qiymatlarini aralash ligand molekulasidagi donor atomlarning elektron zichliklarini taqsimlanishini solishtirilganda turli xil usullar bilan

olingan natijalar bir-biri bilan mos kelishi aniqlandi. O'rganilayotgan aralash ligandlarni donor atomlaridagi zaryadlarini solishtirish natijasida amidlar molekulasidagi aminoguruhning azot atomi va karbonil guruhining kislorod atomlarida nisbatan yuqori manfiy zaryad borligi aniqlandi. Demak, koordinatsion birikmalarda metall ionlari amidlar molekulasidagi azot atomi, karbonil guruhlaridagi kislorod atomlari vositasida koordinatsion bog' hosil qilishi mumkin. Aralash ligandlar molekulasidagi donor atomlarning manfiy effektiv zaryadi qiymatlari taqqoslanib, ligandlardagi donor atomlarning effektiv zaryad qiymatlarini oshirishi va elektron zichligini karbonil guruhdagi kislorod atomiga yo'naltirishi haqida xulosa qilindi.

3.2. Cu(II) ionining vino kislotasi va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining TGA hamda IQ spektri tahlili natijalari.

Olingan tajriba natijalari asosida Cu (II)ning vino kislotasi va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining taxminiy fazoviy tuzilishi berildi.



2-rasm. Mis(II) ning etilendiamin va vino kislotasi bilan koordinatsion birikmasining taxminiy formulasi.

ethane-1,2-diamine hemi(bis((3-carboxylato-2,3-dihydroxypropanoyl)oxy)tetramethylcopper)

Chemical Formula:  $C_{16}H_{38}CuN_4O_{12}$

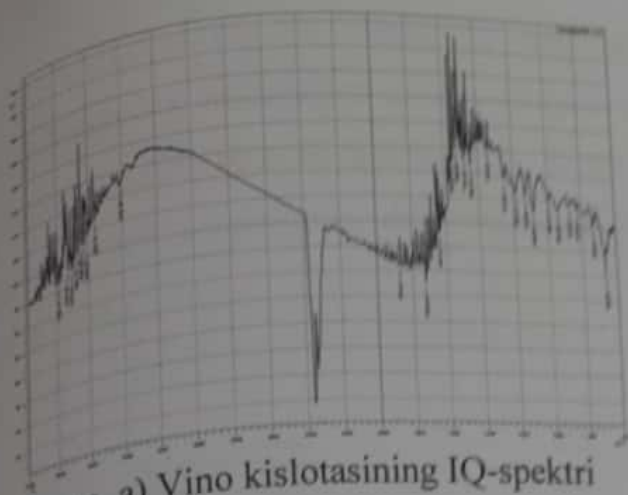
Exact Mass: 541,1782

Molecular Weight: 542,0420

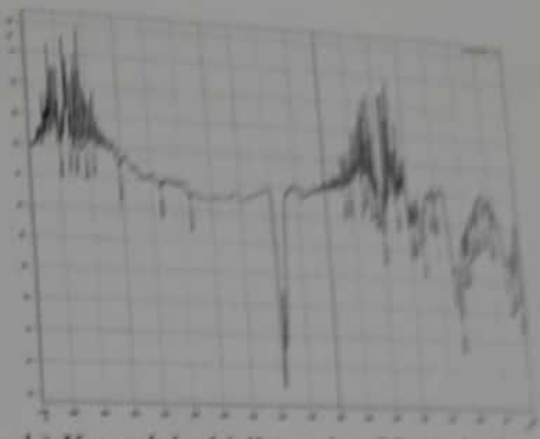
m/z: 541.1782 (100.0%), 543.1764 (44.6%), 542.1816 (17.3%), 544.1798 (7.7%), 543.1825 (2.5%), 542.1753 (1.5%), 543.1849 (1.4%)

Elemental Analysis: C, 35.45; H, 7.07; Cu, 11.72; N, 10.34; O, 35.42

Sintez qilingan  $[Cu(C_6H_{11}O_6)_2(C_2H_8N_2)_2]$  tarkibli kompleksning fizik-kimyoviy tahlili, tarkibi va tuzulishi IQ-spektr qurilmasi yordamida o'rganildi.



3-rasm a) Vino kislotasining IQ-spektri



b) Kompleks birikmaning IQ-spektri

Olingan tahlil natijalariga ko'ra, spektrning  $3136.25 \text{ cm}^{-1}$  sohasida NH guruhining yuqori intensivlikka ega bo'lgan valent tebranishli nchastotasi,  $3572.17 \text{ cm}^{-1}$  sohada OH ( H bog' hosil qilgan) bog'iga mos valent tebranish chastotasi ,  $2941.44 \text{ cm}^{-1}$  sohada esa  $\text{CH}_2$ - bog'iga mos assimetrik valent tebranish,  $1671.78 \text{ cm}^{-1}$  sohada  $\text{RCOO}^-$  bog'ining valent tebranishi,  $1228.66 \text{ cm}^{-1}$  sohada C-N bogiga mos valent tebranish va  $669.30 \text{ cm}^{-1}$  sohada O-Zn bog'ining valent tebranish chastotalari ham kuzatildi.

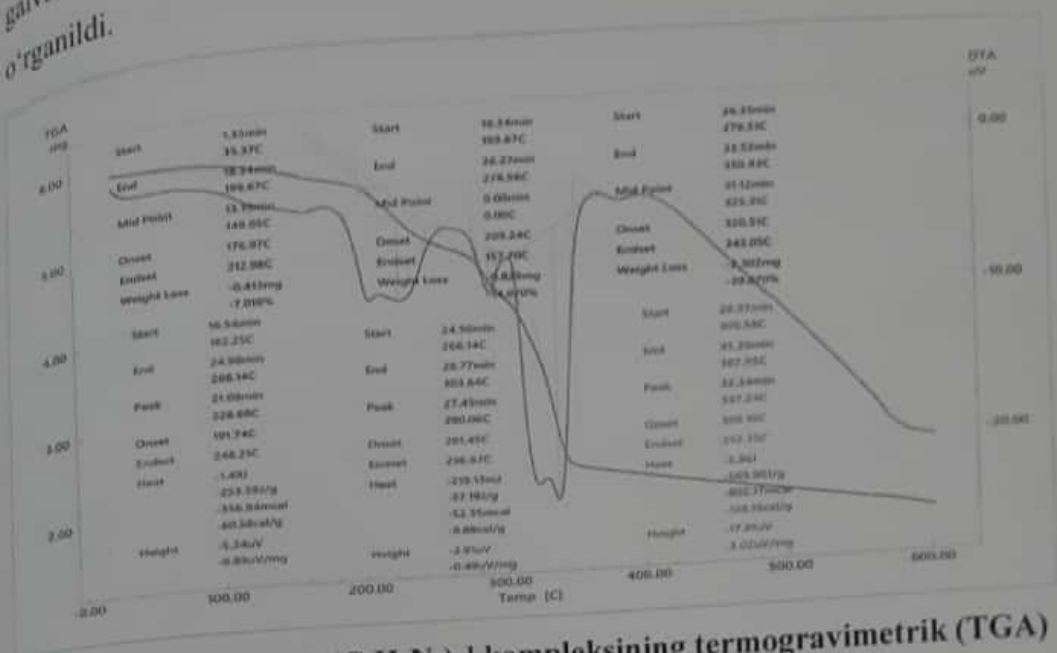
5-jadval

Ligand va kompleks birikma tarkibidagi bog'larning IQ-spektri tebranish chastotalari

IQ- spektrlaridagi tebranish chastotalari, $\text{cm}^{-1}$		Bog'lanishlar
Vino kislota	$[\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$	
—	3136.25	NH
3550.74	3572.17	OH
2556.04	2941.44	$\text{CH}_2$
1671.42	1671.78	$\text{RCOO}^-$
—	1228.66	C-N
—	669.30	O-Cu

Sintez qilingan  $[\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$  kompleksi kristalining termik turg'unligi differensial-termik va termogravimetrik usullarda Yaponiyaning

SHIMADZU-DTG 60 firmasining qurilmasida tahlil qilindi. Tahlil uchun 5.8 mg kompleks birikmadan olinib, jarayon 600 °C gacha haroratda o'rganildi. Derivatografda 10 grad/min tezlikda, T-900, TG-200, DTA – 1/10, DTG – 1/10 galvanometr sezgirligida, derivatogrammani avtomatik yozib olish yo'li bilan o'rganildi.



4-rasm.  $[\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$  kompleksining termogravimetrik (TGA) va differensial termik analizi (DTA) dervotogrammasi.

$[\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$  kompleksining termogravimetrik egri chizig'i tahlili shuni ko'rsatadiki, TGA egri chizig'i asosan 3 ta intensiv massa yo'qotiladigan harorat oralig'ida amalga oshadi. 1-massa yo'qotiladigan oraliq 35.37-199.67°C haroratga, 2 – massa yo'qotiladigan oraliq 199.67-278.96 °C haroratga, 3-massa yo'qotiladigan oraliq 279.53-350.93 °C haroratga mos keladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, 1-massa yo'qotiladigan oraliqda massa yo'qotilishi 0.413 mg, ya'ni 7.010% kuzatilgan bo'lsa, 2-massa yo'qotiladigan oraliqda intensiv parchalanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda massa yo'qotilishining asosiy miqdori 0.829 mg, ya'ni 14.070%, 3-massa yo'qotiladigan oraliqda massa yo'qotilishi 2.302 mg, ya'ni 39.070% amalga oshadi. Bundan xulosa qilamizki birinchi massa yo'qotilishi koordinatsion

birikmaning suyuqlanib parchalanishi bilan bordi, keyingi asosiy parchalanish bosqichlarida koordinatsion birikmaning tarkibidagi etilendiamin to'liq chiqib ketishi bilan, vino kislotasining distruksiyaga uchrashi va oxirida metall oksidining qolishi bilan tushuntiriladi. Qolaversa DTA egri chizig'ida, 182.25-266.14, 266.14-303.64, 305.58-367.95 °C oraliqlarida energiyaning yutilishi yuz beradi. Eng yuqori issiqlik yutilishi 299.98 °C haroratda yuzaga keladi.

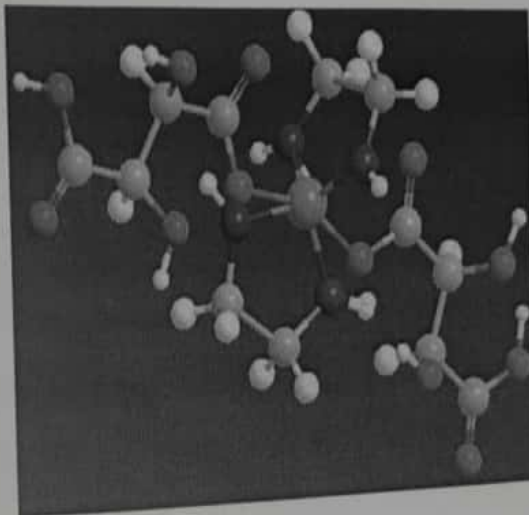
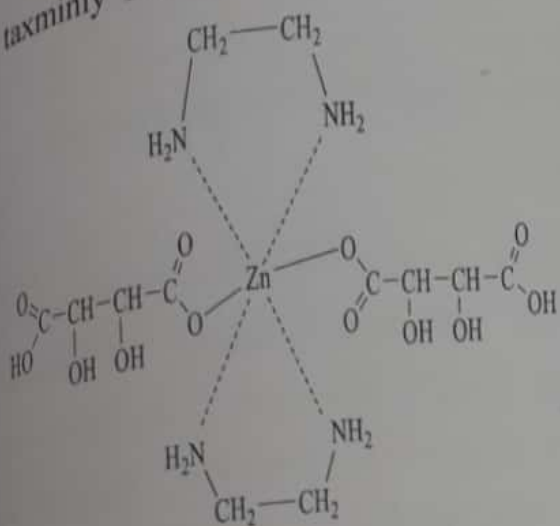
8-jadval

[Cu(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>6</sub>)<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] kompleksining termogravimetrik (TGA) va differensial termik analizi (DTA)

Analiz usuli	Kompleks birikma	[Cu(C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]
TGA egri chizig'i	1-massa yo'qotishdagi harorat oralig'i °C	35.37-199.67
	1-massa yo'qotilgan oraliqdagi massa mg	0.413
	2-massa yo'qotishdagi harorat oralig'i °C	199.67-278.96
	2-massa yo'qotilgan oraliqdagi massa mg	0.829
	3-massa yo'qotishdagi harorat oralig'i °C	279.53-350.93
	3-massa yo'qotilgan oraliqdagi massa mg	2.302
DTA egri chizig'i	1-energiya yutilishi °C	182.25-266.14
	2-energiya yutilishi °C	266.14-303.64
	3-energiya yutilishi °C	305.58-367.95

### 3.3. Zn(II) ionining vino kislotasi va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining TGA hamda IQ spektri tahlili natijalari.

Sintez qilingan yangi koordinatsion birikma ya'ni Zn (II)ning vino kislotasi va etilendiaminlar ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining taxminiy fazoviy tuzilishi o'rganildi.



5-rasm. Rux(II) ning etilendiamin va vino kislotasi bilan koordinatsion birikmasi

ethane-1,2-diamine hemi(bis((3-carboxylato-2,3-dihydroxypropanoyl)oxy)tetramethylzinc)

Chemical Formula:  $C_{16}H_{38}N_4O_{12}Zn$

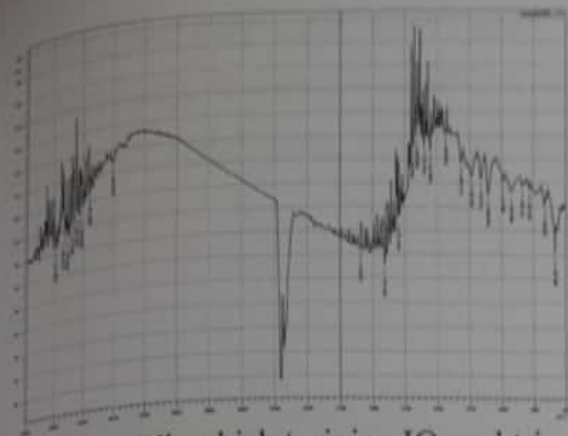
Exact Mass: 542,1778

Molecular Weight: 543,8760

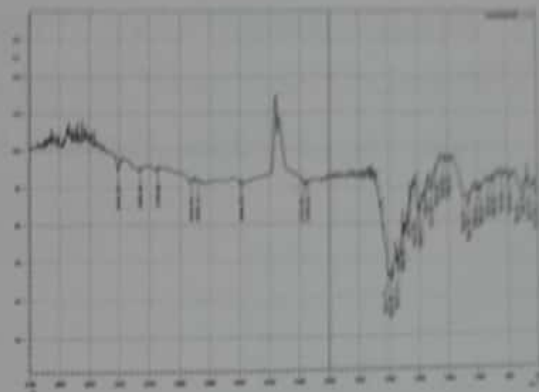
m/z: 542.1778 (100.0%), 544.1747 (57.4%), 546.1735 (38.6%), 543.1811 (17.3%), 545.1780 (9.9%), 545.1758 (8.4%), 547.1768 (6.7%), 544.1820 (2.5%), 543.1748 (1.5%), 546.1791 (1.5%), 546.1789 (1.4%), 544.1845 (1.4%), 548.1739 (1.3%)

Elemental Analysis: C, 35.33; H, 7.04; N, 10.30; O, 35.30; Zn, 12.02

Sintez qilingan  $[Zn(C_6H_{11}O_6)_2(C_2H_8N_2)_2]$  tarkibli kompleksning fizik-kimyoviy tahlili, tarkibi va tuzilishi IQ-spektr qurilmasi yordamida o'rganildi.



6-rasm a) Vino kislotasining IQ-spektri



b)  $[\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$  kompleks birikmasining IQ-spektri

Olingan tahlil natijalariga ko'ra, spektrning  $3410.15 \text{ cm}^{-1}$  sohasida NH guruhining yuqori intensivlikka ega bo'lgan valent tebranishli chastotasi,  $3410.15 \text{ cm}^{-1}$  sohada OH (H bog' hosil qilgan) bog'iga mos valent tebranish chastotasi,  $2924.09 \text{ cm}^{-1}$  sohada esa  $\text{CH}_2$ - bog'iga mos assimetrik valent tebranish,  $1604.77 \text{ cm}^{-1}$  sohada  $\text{RCOO}^-$  bog'ining valent tebranishi,  $1282.66 \text{ cm}^{-1}$  sohada -N bog'iga mos valent tebranish va  $665.44 \text{ cm}^{-1}$  sohada O-Cu bog'ining valent tebranish chastotalari ham kuzatildi.

6-jadval

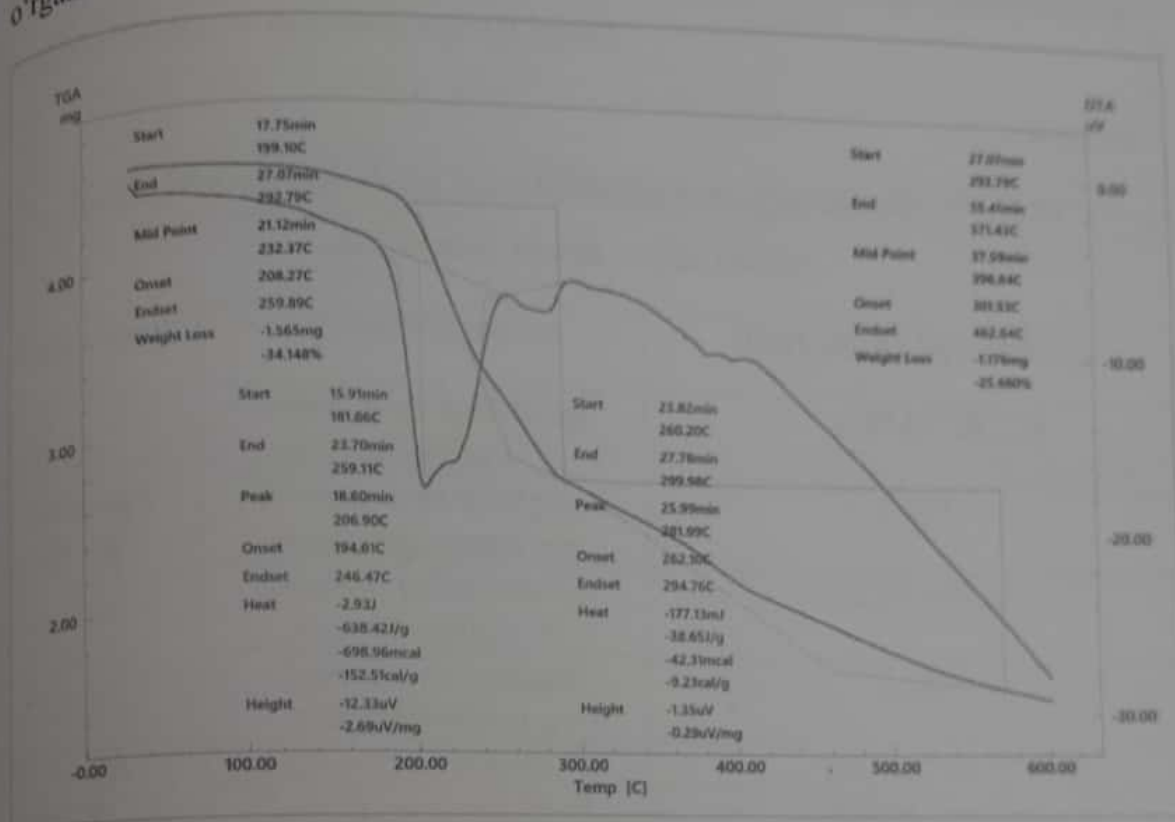
Ligand va kompleks birikma tarkibidagi bog'larning IQ-spektri tebranish chastotalari

IQ-spektrlaridagi tebranish chastotalari, $\text{cm}^{-1}$		Bog'lanishlar
Vino kislota	$[\text{Zn}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$	
—	3410.15	NH
3550.74	3410.15	OH
2556.04	2924.09	$\text{CH}_2$
1671.42	1604.77	$\text{RCOO}^-$
—	1282.66	C-N
—	665.44	O-Cu

Sintez qilingan  $[\text{Zn}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2]$  kompleksi kristalining termik turg'unligi differensial-termik va termogravimetrik usullarda Yaponiyaning SHIMADZU-DTG 60 firmasining qurilmasida tahlil qilindi. Tahlil uchun 13.5



mg kompleks birikmadan olinib, jarayon 600 °C gacha haroratda o'rganildi. Derivatografda 10 grad/min tezlikda, T-900, TG-200, DTA – 1/10, DTG – 1/10 galvanometr sezgirligida, derivatogrammani avtomatik yozib olish yo'li bilan o'rganildi.



7-rasm.  $[Zn(C_6H_{11}O_6)_2(C_2H_8N_2)_2]$  kompleksining termogravimetrik (TGA) va differensial termik analizi (DTA) dervotogrammasi.

$[Zn(C_6H_{11}O_6)_2(C_2H_8N_2)_2]$  kompleksining termogravimetrik egri chizig'i tahlili shuni ko'rsatadiki, TGA egri chizig'i asosan 2 ta intensiv massa yo'qotiladigan harorat oralig'ida amalga oshadi. 1-massa yo'qotiladigan oraliq 199.67-292.79 °C haroratga, 2 – massa yo'qotiladigan oraliq 292.79-571.43°C haroratga mos keladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, 1-massa yo'qotiladigan oraliqda massa yo'qotilishi 1.565 mg, ya'ni 34.148 % kuzatilgan bo'lsa, 2-massa yo'qotiladigan oraliqda intensiv parchalanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda massa yo'qotilishining asosiy miqdori 1.167 mg, ya'ni 25.660 % amalga oshadi. Bundan xulosa qilamizki birinchi massa yo'qotilishi koordinatsion birikmaning suyuqlanib parchalanishi bilan bordi, keyingi asosiy parchalanish bosqichida

koordinatsion birikmaning tarkibidagi etilendiamin to'liq chiqib ketishi bilan, vino kislotasining distruksiyaga uchrashi va oxirida metall oksidining qolishi bilan tushuntiriladi. Qolaversa DTA egri chizig'ida, 181.86-259.11, 260.20-299.98 °C oraliqlarida energiyaning yutilishi yuz beradi. Eng yuqori issiqlik yutilishi 299.98 °C haroratda yuzaga keladi.

8-jadval

[Cu(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>6</sub>)<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] kompleksining termogravimetrik (TGA) va differensial termik analizi (DTA)

Analiz usuli	Kompleks birikma	[Cu(C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]
TGA egri chizig'i	1-massa yo'qotishdagi harorat oralig'i °C	199.67-292.79
	1-massa yo'qotilgan oraliqdagi massa mg	1.565
	2-massa yo'qotishdagi harorat oralig'i °C	292.79-571.43
	2-massa yo'qotilgan oraliqdagi massa mg	1.167
DTA egri chizig'i	1-energiya yutilishi °C	181.86-259.11
	2-energiya yutilishi °C	260.20-299.98

### III bo'yicha xulosalar

Dissertatsiyaning ushbu qismida hosil qilingan kompleks birikmalarning tuzilishi mikroskopda va IQ- tahlili usullaridan foydalanib aniqlandi. Olingan tahlil natijalariga ko'ra spektrning tebranish chastotalari ligand spektrining tebranish chastotalaridan bir muncha farq qilishi aniqlandi buning sababi ligand tarkibidagi kislorod metall ioni bilan o'zaro bog'lanib kompleks birikma hosil qilishidir. Metall ioni vino kislotatarkibidagi O (kislorod) va aralash ligand hisoblangan etilendiamin tarkibidagi N (azot) bilan donor akseptor bog'lanish hosil qilishi evaziga ham spektr chastotalari o'zgarganiga guvoh bo'lish mumkin.

Bundan tashqari molekulalar orasida vodorod bog'lanish ham hosil bo'ladi Biometallar ligand bilan hosil qilgan kompleks birikmadagi bog'lanishlarning o'zgarishi ularning kimyoviy xususiyatlarining ham o'zgarishiga olib keladi. Masalan, ushbu dissertatsiya ishida yoritib berilgan kompleks birikmlar tibbiyotda antiseptik va fungitsid sifatida keng foydalaniladi. Qolaversa so'nggi vaqtlarda dunyo bo'yicha keng tarqalgan virus Korona virusni davolash uchun ham vino kislotabirikmalari keng qo'llanilmoqda bu esa moddalarning struktura tuzilishi bilan biofaollikning o'zaro bog'liqligi bilan ifodalash mumkin.

## XULOSALAR

1. Cu (II)ning vino kislota va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalari sintezi va sharoiti o'rganildi
2. Zn (II)ning vino kislota va etilendiamin ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalari sintez qilindi va sintez sharoiti o'rganildi
3. Cu (II)ning vino kislota va metil etilamin, dietanolamin, etilendiaminlar ishtirokidagi aralash ligandli koordinatsion birikmalarining fazoviy tuzilishi o'rganildi.
4. Olingan kompleks birikmalar IQ-tahlili yordamida o'rganildi
5. Cu(II) va Zn(II) ionlarining vino kislota bilan hosil qilgan aralash ligandli kompleks birikmalari TGA usuli yordamida tahlil qilindi
6. Olingan tahlil natijalari o'rganildi va disseratsiya ishiga jadvallar asosida kiritildi
7. Turli metallarning gidroksixniolinatlari rangi bilan farqlanadi va ularni fotometrik usulda aniqlash mumkin. Ularning xloroformda yaxshi eruvchanligi bir qator elementlarni ekstraksiya-fotometrik aniqlash uchun ishlatiladi. Vino kislota qandolatchilikda, analitik kimyoda, to'qimachilikda va tibbiyotda ishlatiladi.
8. Dissertatsiyaning ishida hosil qilingan kompleks birikmalarning tuzilishi mikroskopda va IQ- tahlili usullaridan foydalanib aniqlandi. Olingan tahlil natijalariga ko'ra spektrning tebranish chastotalari ligand spektrining tebranish chastotalaridan bir muncha farq qilishi aniqlandi buning sababi ligand tarkibidagi kislorod metall ioni bilan o'zaro bog'lanib kompleks birikma hosil qilishidir. Metall ioni vino kislota tarkibidagi O (kislorod) va aralash ligand hisoblangan etilendiamin tarkibidagi N (azot) bilan donor akseptor bog'lanish hosil qilishi evaziga ham spektr chastotalari o'zgarganiga guvoh bo'lish mumkin.
9. Ilmiy adabiyotlardagi ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, tarkibida biometallar va vino kislota bo'lgan komplekslar sinteziga doir ilmiy-tadqiqot ishlari hamda ishlab chiqarishda asosan funktsional guruhlarni turli

materiallarga kimyoviy biriktirish yoki organik polimer va mineral tashuvchilarga reagentlarni nokovalent kiritish yo'li bilan olingan anion almashinuvchi hamda kompleks birikmalar hosil qiluvchilardan ko'proq foydalanilgan.

10. Adabiyotlarni o'rganish natijasida olingan ma'lumotlar tahliliga asosan shuni alohida qayd qilish joizki, aralash ligandli kompleks birikmalar va ularning tibbiyotda hamda boshqa sohalarda ishlatilish yo'llari ishlab chiqish zarur. Qolaversa, qulay, arzon va zaharli bo'lmagan preparatlardan foydalanib, yangi komplekslarning yo'naltirilgan sintezini yaratish, sintez jarayonlarida begona elementlardan tozalash darajasini nazorat qilish va olingan kompleks foydalanishning murakkab bo'lmagan, eng samarador usullarini ishlab chiqish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ш.М.Мирзиёев. "Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халкимиз билан бирга курашимиз" Т., "Ўзбекистон", 2017 й. 165 б.
2. Yunusov G. S., Karimov A., Musayev U. N. Radical polymerization of methacryloyllupinine iodomethylate in aqueous solutions // *Polymer Science USSR*. – 1985. – Т. 27. – №. 9. 2218-2223 с.
3. Исмаилов И.И., Джалилов А.Т., Аскарлов М.А. Химически активные полимеры и олигомеры. – Т., "Фан", 1993. 232 с.
4. Borchan S. M. A. et al. Copolymerization of N-vinylpyrrolidone with quinine // *Polymer Science USSR*. – 1987. – Т., 29. – №. 1. – С. 43-49.
5. Шарипов Х.Т., Сафаров Ё.Т., Пардаев О.Т., Даминова Ш.Ш. Изучение сорбции меди фосфорсодержащим хелатным сорбентом // Тезисы докладов XXV международная Чугаевская конференция по координационной химии и II молодёжная конференция школа «Физико-химические методы в химии координационных соединений», Суздаль, 6-11 июня, 2011, 526-527 с.
6. Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Касимов Ш.А. Синтез сорбента на основе ди-(2-аминоэтила)-дитиофосфата калия и энихлоргидрина // *Universum: химия и биология* электронный научный журнал, Р., -№9 (39), -сентябрь, -2017.
7. Singh D. K., Srivastava M. Synthesis, Characterization, and Analytical Applications of a New Chelating Resin Containing p-Bromophenylhydroxamic Acid // *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, -2006, -V.29, -P.1433–1445.
8. Wolowicz A., Hubicki Z. Investigation of macroporous weakly basic anion exchangers applicability in palladium(II) removal from acidic solutions—batch and column studies // *Chem. Eng. J.* -2011, -V.174, -P.510–521.
9. Неудачина Л.К., Ятлук Ю.Г., Баранова Н.В., Пестов А.В., Вшивков А.А. Синтез и физико-химические свойства хелатных сорбентов с

функциональными группами N-арил-3-аминопропионовых кислот // Известия РАН. Серия хим. 2006, № 5, С. 800-806.

10. Borbat V. F. et al. An investigation into the possibility of simultaneous electrodeposition of platinum and rhenium from solutions to reprocess the spent catalyst // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij, Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya*, – 2000. – Т. 43. – №. 2. – С. 17-20.

11. Акимбаева А. М., Ергожин Е. Е., Товасаров А. Д. Сорбция ионов меди (II) органоминеральным катионитом на основе бентонита // *Успехи современного естествознания*. – 2006. – №. 4. – С. 24-24.

12. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. С. Высшая школа, 2002

13. К. М. Ахмеров, А. Жалилов, Р.С. Сайфитдинов “Умумий ва аорганик кимё”, “Ўзбекистон” 2006

14. Fenton R. R. et al. Macrocyclic ligand design. Structure–function relationships involving the interaction of pyridinyl-containing, mixed oxygen–nitrogen donor macrocycles with cobalt (II), nickel (II), copper (II), zinc (II), cadmium (II), silver (I) and lead (II) // *Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions*. – 2002. – №. 10. – С. 2185-2193.

15. Holló B. B. et al. Coordination compounds of a hydrazone derivative with Co (III), Ni (II), Cu (II) and Zn (II): synthesis, characterization, reactivity assessment and biological evaluation // *New Journal of Chemistry*. – 2016. – Т. 40. – №. 7. – С. 5885-5895.

16. Halimehjani A. Z., Zanussi H. P., Ranjbari M. A. Regiospecific synthesis of dithiocarbamates via a Markovnikov addition reaction // *Synthesis*. – 2013. – Т. 45. – №. 11. – С. 1483-1488.

17. AZ Halimehjani, J Martens, T Schlueter *Tetrahedron* – 2016  
sciencedirect.com

18. Raghu, M.; Rajasekhar, M.; Reddy, B. C. O.; Reddy, C. S.; Reddy, B. V. S.; *Tetrahedron Lett.* **2013**, *54*, 3503.

19. To'rayev X.X. Eshqurbonov F.B. Jalilov A.T, Qosimov SH.A Tarkibida azot, fosfor va oltingugurt bo'lgan kompleks hosil qiluvchi ionodlar/Monografiya.-T., "Universitet".-2019.-67 b
20. Meyer F., Jacobi A., Zsolnai L. Pyrazolate-Based Oligonuclear Copper and Silver Complexes with N/S Coordination Spheres // *Chemische Berichte*. – 1997. – T. 130. – №. 10. 1441-1447 c.
21. Nagarapu, L.; Mallepalli, R.; Kumar, U. N.; Venkateswarlu, P.; Bantu, R.; Yeramanchi, L.; *Tetrahedron Lett.* **2012**, *53*, 1699.
22. Dickerson, T. J.; Reed, N. N.; Janda, K. D.; *Chem. Rev.* **2002**, *102*, 3325.
23. Малинина Е. А. и др. Анионные комплексы  $\text{Cu(I)}$  с клозо-декаборатным анионом // *Журнал неорганической химии*. – 2008. Т., 53. – №. 2. – С. 238-242.
24. Коган В. А. и др. Биядерные комплексы меди(II) с несимметричным обменным фрагментом // *Известия Академии наук. Серия химическая*. – 2005. – №. 3. – С. 592-596.
25. Sher A. va boshq. Mis (II) ionlarining ampitsillin I bilan komplekslanishi: muvozanat sharoitida o'zaro ta'sirlarni spektroskopik va elektrokimyoviy tekshirish // *Xalqaro farmatsevtika jurnali*. - 1993. - T., 90. - №. 3. - S. 181-186
26. Chen, J.; Spear, S. K.; Huddleston, J. G.; Rogers, R. D.; *Green Chem.* **2005**, *7*, 64.
27. Marjani, K.; Khalesi, M.; Ashouri, A.; Jalali, A.; Ziyaei-Halimehjan, A.; *Synth. Commun.* **2011**, *41*, 451.
28. Оразаева О. А. Разнолигандные иминодиацетатные комплексы меди(II) с этилендиамином и диэтилентриамином // студент года 2021. 215-225 С.
29. Kotova O. V. et al. Zinc (II) complexes with Schiff bases derived from ethylenediamine and salicylaldehyde: the synthesis and photoluminescent properties // *Russian Chemical Bulletin*. – 2008. Т., 57. 1880-1889 с.
30. Андреев В. П., Нижник Я. П., Лебедева Н. Ш. Новая шкала основности/нуклеофильности, основывающаяся на параметрах



- образования аксиальных (n, v-типа) комплексов цинк (II) тетрафенилпорфина с лигандами (основаниями/нуклеофилами) //Журнал органической химии. – 2008, Т., 44, №. 6. – С. 914-922.
31. Petrova Y. S. et al. Selective adsorption of silver (I) ions over copper (II) ions on a sulfoethyl derivative of chitosan //Journal of hazardous materials. – 2015, Т., 299. – С. 696-701
32. Нуруллина Н. М., Батыршин Н. Н., Харлампиди Х. Э. Гомолитический распад гидропероксида кумила под действием 2-этилгексаноатов цинка, кадмия и ртути //Кинетика и катализ. – 2007, Т., 48. – №. 5. – С. 695-700.
33. Чернова О. М., Березин М. Б., Антипа Е. В. Термодеструкция тиенилпроизводных и комплексов с цинком (II) //Журнал физической химии. 2003, Т., 77. – №. 6. 1002-1002 с.
34. Березин Н. Б. и др. Электрохимическое восстановление комплексов цинка из глицинатных растворов //Электрохимия. – 2005. – Т. 41. – №. 2. 228-231 с.
35. Goher M. A. S., Abu-Youssef M. A. M., Mautner F. A. Synthesis, spectral and structural characterization of a monomeric chloro complex of Zinc (II) with picolinic acid,  $[Zn(C_5H_4NCO_2H)(C_5H_4NCO_2)Cl]$  //Polyhedron. – 1996. – Т. 15. №. 3. 453-457 с.
36. Зайцева С. В., Зданович С. А., Койфман О. И. Влияние деформации макроцикла и электронных эффектов заместителей на устойчивость молекулярных комплексов цинк-5, 15-ди (орто-нитрофенил) октаалкилпорфина //Журнал общей химии. 2009, Т. 79, №. 5. 838-845 С.
37. Бобоева Б. Т., Мирзохонов Д. Ч. Роданидсодержащие комплексы цинка (II) с 1, 2, 4-триазолом //Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2015. – №. 1-3. 123-126 с.
38. Мазо В. К. и др. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов. Комплекс цинка с ферментативным гидролизатом

- сывороточных белков коровьего молока // *Вопросы детской диетологии*. – 2003. – Т. 1. №. 6. 6-9 с.
39. Бобоева Б. Т., Мирзохонов Д. Ч. Роданидсодержащие комплексы цинка (II) с 1, 2, 4-триазолом // *Вестник Таджикского национального университета*. Серия естественных наук. – 2015. №. 1-3. 123-126 с.
40. Баяржаргал М. и др. Изучение биодоступности нового пищевого источника цинка // *Вопросы детской диетологии*. 2007. Т., 5. №. 2. 11-15 с.
41. Корнев В. И., Кеппель Н. В. Смешанолигандные комплексы меди (II) с нитрилотриуксусной и лимонной кислотами в водном растворе // *Вестник Удмуртского университета*. Серия Физика и химия. – 2009. – №. 2. 25-30 с.
42. Солдатенко Е. М., Доронин С. Ю., Чернова Р. К. Химические способы получения наночастиц меди // *Бутлеровские сообщения*. 2014. Т. 37. №. 2. 103-113 с.
43. Фарбун И. А. и др. Комплексообразование при синтезе оксида цинка из цитратных растворов // *Журнал прикладной химии*. – 2007. Т. 80. №. 11. 1773-1778 с.
44. Rink L. Zinc and the immune system // *Proc. Nutr. Soc.*-2000. V.59. P. 541-552.
45. MacDonald R.S. The role of zinc in growth and cell proliferation // *J. Nutr.* - 2000. –V.130. –P. 1500–1508.
46. Seo H.-J., Cho Y.-E., Kim T., Shin H.-I., Kwun I.-S. Zinc may increase bone formation through stimulating cell proliferation, alkaline phosphatase activity and collagen synthesis in osteoblastic MC3T3-E1 cells // *Nutr. Res. Pract.* - 2010. –V.4. –P. 356–361.
47. Мыхаличко Б. М., Темкин О. Н., Мыськив М. Г. Полиядерные комплексы галогенидов меди (I): координационная химия и каталитические превращения алкинов // *Успехи химии*. – 2000. – Т. 69. – №. 11. 1042-1070 с.

48. Chakraborty A. et al. Evaluation of a Schiff base copper complex compound as potent anticancer molecule with multiple targets of action //European journal of pharmacology. – 2010. – Т., 647. №. 1-3. 1-12 с.
49. Avdeeva V. V. et al. Structural Diversity of Cationic Copper (II) Complexes with Neutral Nitrogen-Containing Organic Ligands in Compounds with Boron Cluster Anions and Their Derivatives //Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2020. Т., 65. – №. 4. 514-534 с.
50. Salehi E., Naderi R., Ramezanzadeh B. Synthesis and characterization of an effective organic/inorganic hybrid green corrosion inhibitive complex based on zinc acetate/Urtica Dioica //Applied Surface Science. 2017.Т.,396. 1499-1514 с.
51. Dziewulska-Kulaczewska A., Mazur L., Ferenc W. Thermal, spectroscopic and structural studies of zinc (II) complex with nicotinamide //Journal of thermal analysis and calorimetry. – 2009. Т., 96. №. 1. 255-260 с.
52. Ben-Bassat A. H. I., Azrad A. Intermetallic compounds formed in mixed (complex) amalgams—I. The systems: copper—mercury, zinc—mercury and copper—zinc—mercury //Electrochimica Acta. – 1978. Т., 23. – №.1. 63-69 с.
53. Уэндландт У. Термические методы анализа // Thermal Methods of Analysis// Пер. с англ. под ред. Степанова В.А. и Берштейна В.А. М., Мир, 1978. 526 с.
54. Paulik F., Paulik J., Erdey L. Derivatography A complex method in thermal analysis. Talanta, 1966. – 13. – P. 1405-30.
55. Егунов В.П. Введение в термический анализ. Самара, 1996. 270 с.
56. O'zME. Birinchi jild. Т., 2000-yil

### INTERNET SAYTLAR

57. [http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Реакция\\_Манниха&oldid=689476](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Реакция_Манниха&oldid=689476)
58. [http://library.ziyonet.uz/uz/book/index?Book%5Blevel\\_id%5D](http://library.ziyonet.uz/uz/book/index?Book%5Blevel_id%5D)
59. <http://fizmathim.com/himiya/neorganicheskaya-himiya>
60. <http://%E2%9C%85www.dissercat.com>
61. <http://%E2%9C%85www.collectionscanada.gc.ca/thesescanada>