ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

O-FENILENDIAMIN ASOSIDA OLINGAN $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2] \cdot H_2O$ KOMPLEKS BIRIKMASINING KRISTALL TUZILISHI VA TADQIQOTI

A.X.Ibragimova
Termiz davlat universiteti magistranti
X.X.Turayev
Termiz davlat universiteti. Kimyo fanlari doktori, professor.
A.A.Ahatov
Termiz davlat universiteti. Kimyo fanlari falsafa doktori.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot doirasida o-fenilendiamin asosidagi yangi $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ tarkibli kompleks birikmalar sintez qilingan va ularning tarkibi hamda tuzilishi rentgen tuzilish tahlili (RTT) usuli va boshqa fizik-kimyoviy tadqiqot usullari asosida aniqlangan. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmasining kristall tuzilishi singoniyasi ortorombik, fazoviy guruhi Pbcn va kristall parametrlari a=25.3604, b=8.8576(5), c=4.7862(3) ga ega. Kompleks molekulasi simmetrik tuzilishga ega bo‘lib, metall atomi koordinatsion soni 6 ga teng. OPD ligandlari bidentat, 3-NFA esa monodentat holatda metall atomiga koordinatsiyalangan. Shuningdek ushbu kompleks birikmaning bog‘ uzunliklari va gibridlanishi aniqlanib, ularning elektron tuzilishlari asosida tahlil qilingan. Ushbu kompleks birikmaning IQ-spektr tahlili hamda Hirshfeld sirt yuza tahlillari va molekulalararo ta’sirlashish qonuniyatlari o‘rganilgan. Hirshfeld sirt yuza tahlillariga asosan molekulada eng ko‘p ta’sirlashuvlar O···H, C···H hamda H···H hissasiga to‘g‘ri kelishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: o-fenilendiamin, kompleks birikma, Hirshfeld sirt yuza tahlili, IQ-spektr, roentgen tuzilish tahlil.

Abstract. With in the framework of this study, a new o-phenylenediamine-based complex compound with the composition $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ was synthesized, and its composition and structure were determined using single-crystal X-ray diffraction (XRD) and other physicochemical research methods. The crystal structure of $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ was found to belong to the orthorhombic crystal system with the space group Pbcn and unit cell parameters a = 25.3604, b = 8.8576(5), and c = 4.7862(3). The complex molecule exhibits a symmetric structure, and the coordination number of the metal atom is 6. The OPD ligands coordinate to the metal center in a bidentate manner, while the 3-NFA ligands act as monodentate ligands. In addition, bond lengths and hybridization of the complex were determined and analyzed based on its electronic structure. The FT-IR spectral analysis, Hirshfeld surface analysis, and intermolecular interaction patterns of the complex were also investigated. According to the Hirshfeld surface analysis, the

ISSN 3030-3907

dominant intermolecular interactions in the crystal structure are O···H, C···H, and H···H contacts.

Keywords: o-phenylenediamine, complex compound, Hirschfeld Surface Surface Analysis, IQ-spectrum, roentgen structure analysis.

Аннотация. В рамках данного исследования был синтезирован новый комплекс на основе о-фенилендиамина состава $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$, а его состав и структура были установлены с использованием метода монокристального рентгеноструктурного анализа (XRD) и других физико-химических методов исследования. Кристаллическая структура $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ относится к орторомбической сингонии, пространственная группа Pbcn, параметры элементарной ячейки: a = 25,3604; b = 8,8576(5); c = 4,7862(3). Молекула комплекса имеет симметричное строение, координационное число атома металла равно 6. Лиганды OPD координируются к металлическому центру в бидентатной форме, тогда как лиганды 3-NFA выступают в роли монодентатных лигандов. Кроме того, были определены длины связей и тип гибридизации комплекса, а также проведён их анализ на основе электронной структуры. Выполнены ИК-спектральный анализ, анализ поверхности Хиршфельда и исследованы закономерности межмолекулярных взаимодействий. Согласно анализу поверхности Хиршфельда, преобладающими межмолекулярными взаимодействиями в кристаллической структуре являются контакты типа O···H, C···H и H···H.

Ключевые слова: о-фенилендиамин, комплексное соединение, анализ поверхности Хиршфельда, ИК-спектр, рентгеновский анализ структуры.

Kirish.

Hozirgi paytda dunyo miqiyosida biologik faol birikmalarning metallar bilan metallokomplekslarini sintez qilish usullarini ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlashga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Bunday birikmalar farmasevtikada antibiotiklar va silga qarshi vositalar, tibbiyotda biologik faol moddalar hamda mikroorganizm hujayralari uchun bakteriyalarning o‘sishini ingibirlovchi antibakterial faol moddalar sifatida foydalanish ahamiyatlidir.

Tirik organizmlarning umumiy massasining ~97,4% ni 6 ta metallmas element ya’ni C, O, H, N, P, S tashkil qiladi. Bu elementlar organogen elementlar deb yuritiladi. Metallardan esa 10 tasi organizm faoliyatini me'yorida saqlash uchun o‘ta muhim hisoblanadi, ular ko‘pincha “hayotiy zarur” biometallar deb yuritiladi va ularga quyidagilar kiradi: Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn va Mo.

ISSN 3030-3907

Ba'zi hollarda biometallar ro‘yxatiga vanadiy, xrom, nikel, kadmiylarni ham qo‘shishadi, lekin bu elementlarning roli hali juda aniq emas [1].

Biometallar va ularning bioligandlar bilan kompleks birikmalarining sintezi, biologik vazifalari, ya‘ni ularning tirik organizmdagi roli ko‘p yillardan beri juda katta qiziqish bilan o‘rganilib kelinmoqda [2].

Shu sababli jahonda orto-fenilendiaminning hosilalari hamda ularning d-metall tuzlari bilan hosil qilgan kompleks birikmalarining tadqiqoti, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari bo‘yicha ko‘plab izlanishlar olib borilmoqda[3]. Bu borada, yuqori konformatsion harakatchan karbon kislotalar asosidagi ligandlarning oraliq metallar bilan yangi tuzilish va funktsiyalarni o‘zida namoyon etuvchi kompleks birikmalari sintezi, hosil bo‘lgan kompleks birikmalar tuzilishining turli omillarga, ya’ni metall tabiatiga, ligand o‘rinbosarining mavjudligiga bog‘liqligini, shuningdek, markaziy ionga ligandning koordinatsiyalanishi, bog‘ tabiati hamda fizik-kimyoviy va biologik xossalarini aniqlash katta ahamiyat kasb etadi[4,5].

Tadqiqotda birinchi marta kompozit modifikatsiyalangan elektrod ishlab chiqilgan bo‘lib, u bilirubinni (BR) o-fenilendiamin yordamida elektrokimyoviy aniqlash uchun ishlatiladi. BR jigar bilan bog‘liq kasalliklar uchun biomarkerdir. Yuqori darajadagi BR jigar disfunktsiyasini nazarda tutadi. Shuning uchun uni aniq va tez o‘lchash darhol tashxis qo‘yish va davolash muhim hisoblanadi [6].

O-fenilendiamin asosida hosil qilingan kompleks birikmalar koordinatsion kimyoda uzoq vaqtdan beri ma’lum. O‘tgan asrning oxirlarida ushbu ligand asosida sintez qilingan va tuzilishi aniqlangan kompleks birikmalar soni qirqdan ortiq edi. 1,2-diaminobenzol komplekslarini sintez qilish va kristall strukturasini tahlil qilish uchun monokristallarni olish ancha murakkab jarayon hisoblanadi [7]. 1,2-diaminobenzolning ruxli komplekslari tuzilishi geometrik jihatdan xilma-xil va murakkab tuzilgan. Xususan $[Zn(opda)_2(NO_3)_2]$ kompleksida kuchli vodorod bog‘lanish va donor-akseptor bog‘lanishlar tufayli barqarorligi ancha yuqori ekanligi aniqlangan[8,9].

4-nitro-orto-fenilendiamin va 5-bromosalitialdegid o‘rtasida kondensatsiya reaktsiyasi amalga oshirildi keyin Co(II), Ni(II), Cu(II) va Zn(II) o‘tish metall ionlarini o‘z ichiga olgan metall komplekslar sintezi amalga oshirildi. Natijalarga ko‘ra kobalt va rux komplekslari bakteria va qo‘ziqorin shtammlariga qarshi eng kuchli ekanligini tasdiqlangan [10,11].

ASOSIY QISM. O-fenilindiamin (OPD) va 3-nitroftalangidrid (3-NFA)asosida olingan $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning kristall tuzilishi RTT usulida aniqlanganda singoniyasi ortorombik, fazoviy guruhi *Pbcn* va a=25.3604, b=8.8576(5) hamda c=4.7862(3) ekanligi aniqlandi. Kompleksning

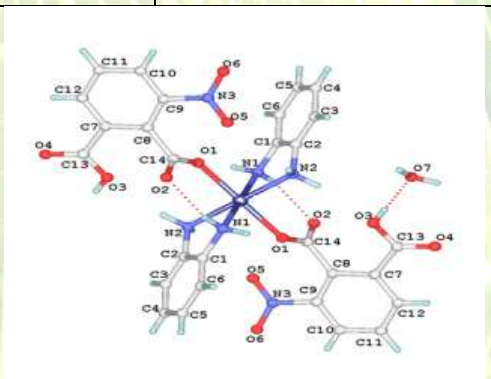
ISSN 3030-3907

fazoviy tuzilishi tetraedr shaklda, metall atomining koordinatsion soni 6 ga teng. Molekula simmetrik tuzilishga ega, simmetriya markazida metall atomi joylashgan. Molekulada 2 ta OPD ligandi bidentat holatda va 2 ta 3-NFA monodentat holatda donor-akseptor bog‘lar yordamida metall atomiga birikkan. Sulfat anionidagi kislorod atomi esa kovalent bog‘lar yordamida markaziy atomga bog‘langan. Molekulaning gibridlanishi sp^3 va Ni1−N1 hamda Ni1−O1 bog‘lari uzunligi 2.34 Å ga teng.

1-Jadval

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning kristallografik ma’lumotlari

Parametr	Qiymatlar	Parametr	Qiymatlar
$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$			
Formula	$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$	Kristall o‘lchami, mm	0.00 x 0.00 x 0.00
Mr	371.12	Harorat T, °K	293
Singoniya	ortorombik	Skanerlash oralig‘i 0, °	3.8, 62.2
Fazoviy guruh	Pbcn	Interval h,k,l	-6: 5 ; -9: 8 ; -9: 13
a, Å	23.3904(11)	Jami reflekslar	2651
b, Å	9.4686(5)	Mustaqil reflekslar soni	1152
c, Å	6.8462(3)	R_{int}	0.029
V, $Å^3$	1516.26(13)	R1, wR2(1>2σ(I))	0.1401, 0.4046, 3.40
$D_x g/sm^3$	1.618		
$\mu(CuK_\alpha)$, mm^{-1}	1.888		

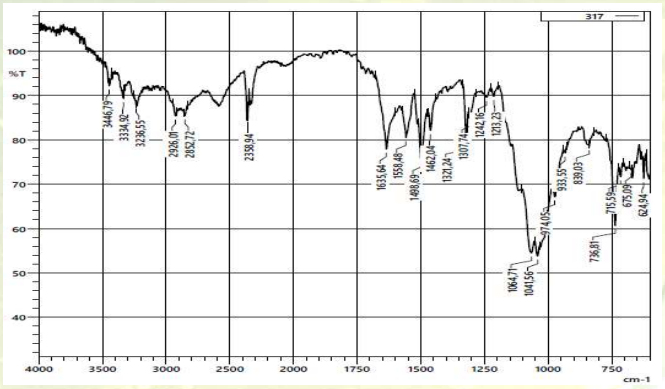


1-rasm. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning molekulyar tuzilishi

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning kristall taxlanishida OPD tarkibidagi birinchi aminoguruh bilan sulfat anionidagi birinchi kislorod atomi

ISSN 3030-3907

o‘rtasida N1−H1…O1 va N1A−H1A…O1_a tipidagi ichki molekulyar vodorod bog‘lanishlar mavjud.



2-rasm. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning IQ-spektri

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ ning IQ-spektr tahlilida spektrning yuqori chastotali 3236 sm^{-1} va 3334 sm^{-1} sohalarda ichki va molekulalararo vodorod bog‘lanishlarni uchratish mumkin. Spektrning 1321 sm^{-1} va 1307 sm^{-1} yutilish sohalarida S=O guruhlarining tebranishlarini kuzatishimiz mumkin. Aromatik halqa tebranishi esa 1635 sm^{-1} yutilish sohasida kuzatildi. Kompleks hosil qiluvchi asosiy bog‘lanishlar ya’ni M-O va M-N bog‘ tebranishlari esa mos ravishda 624 sm^{-1} va 675 sm^{-1} quyi chastotalarda kuzatildi.

2-Jadval

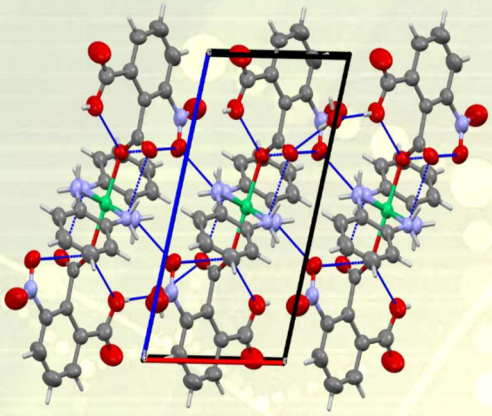
$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning vodorod bog‘lar geometriyasi

D-H···A	*D-H,Å*	*H···A,Å*	*D···A,Å*	*DHA, burchak*
N1B−H1…O2	0.8800	2.0800	2.877(3)	139.00
N1A−H1A…O2_a	0.8800	2.0200	2.879(3)	139.00
N1−H1…O2	0.8600	2.1500	2.836(3)	139.00
N2−H2…O2_a	0.8600	2.0600	2.859(3)	139.00

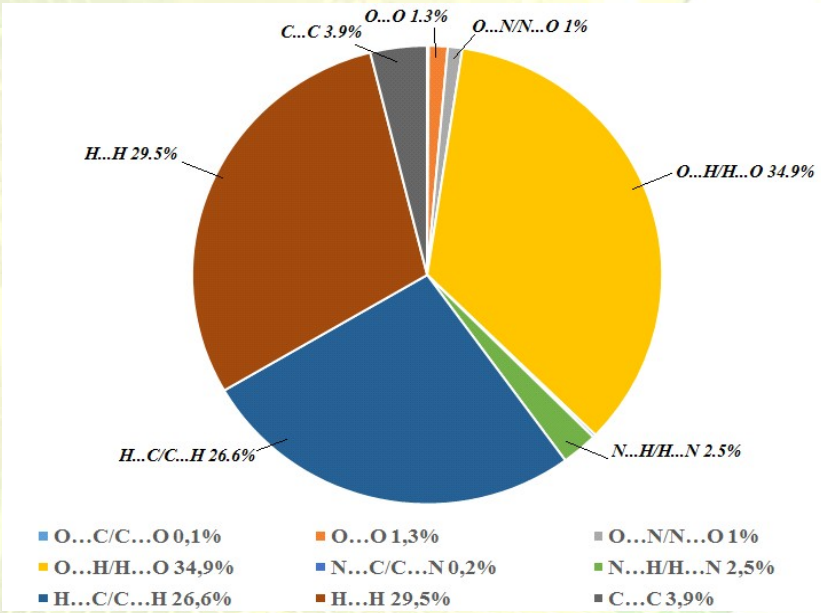
Simmetriya kodlari: 1-x,y,1/2-z; 1-x,y,3/2-z; x,y,1+z; x,1-y,1/2+z; 1/2-x,1/2+y,z; 1/2-x,3/2-y,-1/2+z; x,2-y,-1/2+z; x,2-y,1/2+z; 1-x,y,1/2-z; x,1-y,-1/2+z.

Ushbu polimer kompleksda molekulalararo vodorod bog‘lanish molekuladagi sulfat anioni kislorod atomi bilan qo‘shni molekuladagi 1,2-diaminobenzol tarkibidagi aminoguruh o‘rtasida vujudga keladi (N1B−H1…O2, N2−H2…O2_a).

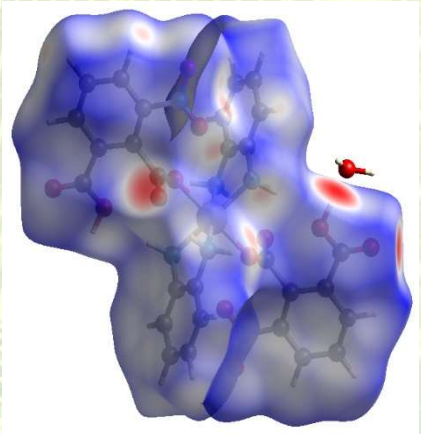
ISSN 3030-3907

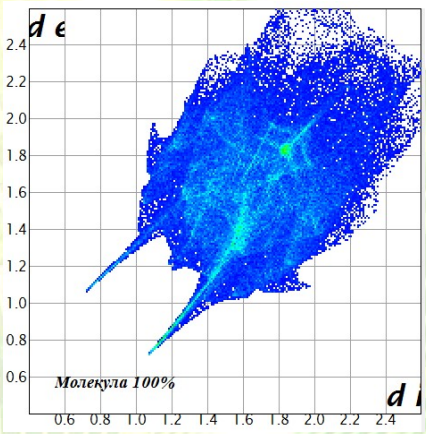


3-rasm. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2] \cdot H_2O$ polimer kompleksning kristall yacheykada b o‘qi bo‘yicha taxlanishi.

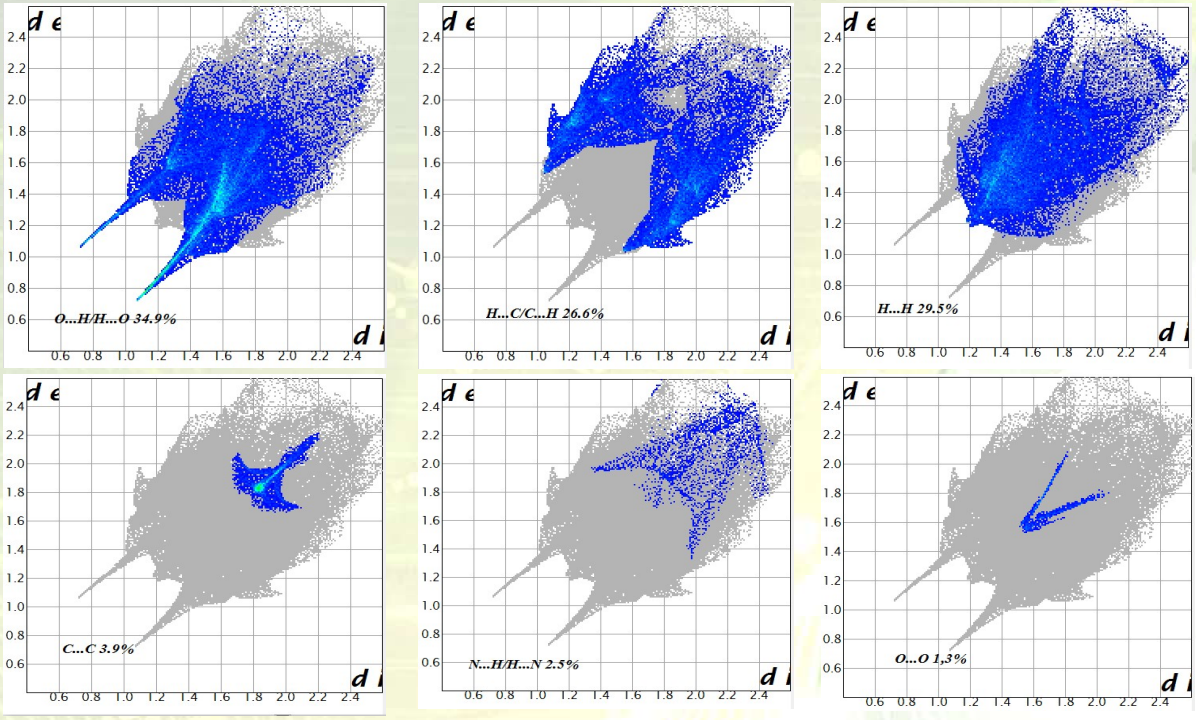


4-rasm. Hirshfeld sirt yuza diagrammasi





ISSN 3030-3907



5-rasm: $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleksi monokristalining Hirshfeld barmoq izi diogrammasi

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ molekulyar kompleksi monokristalining Xirshfeld sirtlari tasvirlangan, qizil rang eng yaqin ta'sirlashuvlarni va ko'k rang eng uzoq ta'sirlashuvlarni ifodalaydi. 2a-rasmda Xirshfeld barmoq izi diagrammasi keltirilgan. 2c-rasmda monokristall qadoqlashning shakillanishiga individual o'zaro ta'sirlarning hissasini ko'rsatuvchi d_e va d_i funksiyalari yordamida olingan ikki o'lchamli barmoq izining grafiklari keltirilgan. Shunday qilib, Xirshfeld sirtini tahlil qilish C…O/O…C (0.1%), O…O (1.3%), O…N/N…O (1%), O…H/H...O (34.9%), N…C/C…N (0.2%), N…H/H…N (2.5%), H…C/C…H (26.6%), H…H (29.5%), C…C (3.9%) ta'sirlashuvlar kristall qadoqlashning shakillanishiga asosiy hissa qo'shadi. Demak Xirshfeld sirt tahlilidan ko'rinib turibdiki o'zaro tasirlarning asosiy qismini O…H/H...O (34.9%), H…C/C…H (26.6%), H…H (29.5%) tashkil qiladi.

XULOSA. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida orto-fenilendiamin hosilalari asosida yangi $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ tarkibli metallokompleks sintez qilindi va ularning tuzilishi hamda fizik-kimyoviy xossalari aniqlandi. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleksining kristall tuzilishi ortorombik singoniyada kristallanishi va koordinatsion soni 6 ga teng ekani tasdiqlandi. Shuningdek kompleks birikmaning Hirshfeld sirt yuza tahlili, molekulalararo ta'sirlashish jarayonlari hamda IQ-spektrlari asosida M-L va boshqa bog'larning tebranish chastotalari o'rganildi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gouaref I., Bellahsene Z., Zekri S., Alamir B., Koceir E.A. The link between trace elements and metabolic syndrome/oxidative stress in essential hypertension with or without type 2 diabetes // Annales de Biologie Clinique (Paris) –2016. – V.74. –P.233-243.
2. Maouche N., Meskine D., Alamir B., Koceir E. A. Trace elements profile is associated with insulin resistance syndrome and oxidative damage in thyroid disorders: manganese and selenium interest in Algerian participants with dysthyroidism // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. –2015. – V.32. –P.112-121.
3. Rayssiguier Y., Gueux E., Nowacki W., Rock E., Mazur A. High fructose consumption combined with low dietary magnesium intake may increase the incidence of the metabolic syndrome by inducing inflammation // Magnesium Research. –2006. –V. 19. –P. 237-243.
4. Agay D., Anderson R.A., Sandre C. Alterations of antioxidant trace elements (Zn, Se, Cu) and related metallo-enzymes in plasma and tissues following burn injury in rats // Burns.–2005.–V.31.–P. 366-371.
5. Mohamed M.M., Shoukry M.M. Interaction of diphenyltin (IV) dichloride with some selected bioligands // Chem Pharm Bull (Tokyo). –2001. –№ 49(3). –P. 253-257.
6. Daniele S., Katalin V., Sarolta T., Giovanni M., Eugenio G. VO2+ Complexation by Bioligands Showing Keto–Enol Tautomerism: A Potentiometric, Spectroscopic, and Computational Study // Inorg. Chem. –2011. –№50(20). –P. 10328-10341.
7. Frost L., Osman A., Geipel G., Viehweger K., Moll H., Bernhard G. The Interaction of U (VI) with Some Bioligands or the Influence of Different Functional Groups on Complex Formation // The New Uranium Mining Boom. – 2011. –P. 595-606. 134
8. Manoj, Ghrera A. S. MXene/PEDOT: PSS composite-modified electrode for electrochemical sensing of bilirubin by molecularly imprinted ortho-phenylenediamine //Microchimica Acta. – 2025. – T. 192. – №. 1. – C. 50.
9. Kim W. et al. Development of Molecularly Imprinted Conducting Polymers for Stress Biomarker Cortisol Detection //ACS Applied Polymer Materials. – 2025.
11. Abdullah E. K., Roushani M., Zalpour N. Regorafenib detection by co-electropolymerization of resorcinol/o-phenylene diamine on Ag-MWCNT substrate //Surfaces and Interfaces. – 2025. – T. 57. – C. 105747.
12. Sindhu I. et al. Synthesis, Spectral Characterization, Antimicrobial Activity, DFT Calculations, Molecular Docking and ADME Studies of Novel Schiff Base

ISSN 3030-3907

Co (II), Ni (II), Cu (II) and Zn (II) Complexes Derived from 4-nitro-ortho-phenylenediamine //Chemistry & Biodiversity. – 2025. – Т. 22. – №. 3. – С. e202402619.

ISSN 3030-3907