ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 5

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

UDK:546.562+547.288.3+544.175

2.4-DIOKSOPENTAN KISLOTA ETIL EFIR BENZOILGIDRAZONI Mn(II) KOMPLEKS BIRKMALARINING TUZILISHI

Ibrohimova M.B.
Buxoro davlat universiteti
Tursunov M.A.
Buxoro davlat universiteti
Umarov B.B.
Buxoro davlat universiteti
Amonov M.M.
Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Ilgari o'rganilgan tadqiqot natijalari tahlili shuni ko'rsatadiki, ketoefirlar gidrazonlari sintezi, ularning tautomeriya jarayonlari hamda kompleks hosil qilish xossalari etarli darajada o'rganilmagan. Ayrim hollarda esa mazkur birikmalarning koordinatsion qurshovi, tabiati va xossalari haqidagi ma'lumotlar noaniq bo'lib qolmoqda, bu esa chuqur ilmiy xulosalar chiqarishni taqozo etadi. Kompleks birikmalar molekulalarining elektron va fazoviy tuzilishlarini o'rganish natijasida murakkab tuzilishga ega kimyoviy birikmalarda "tarkib–tuzilish–xossa" o'zaro bog'liqliklarini tahlil qilish imkoniyati yuzaga keladi. Ushbu maqolada etil 2,4-dioksovalerian gidrazonlari asosida Mn(II) ioni bilan komplekslari sintezi, tuzilishi va xossalari tadqiq etilgan.

Kalit so'zlar: ketoefirlar aroilgidrazonlari, tekis-kvadrat, psevdoaromatik sistema, infraqizil spektr, elektron paramagnit rezonans (EPR), termik tahlil.

Аннотация. Анализ ранее проведённых исследований показывает, что синтез гидразонов кетоэфиров, их таутомерные превращения, а также их способность к комплексообразованию изучены недостаточно. В некоторых случаях сведения о координационном окружении, природе и свойствах данных соединений остаются неопределёнными, что требует более глубоких научных исследований. Изучение электронной и пространственной структуры молекул комплексных соединений позволяет анализировать взаимосвязь «состав–структура–свойства» в химических соединениях со сложным строением. В данной работе исследованы синтез, структура и свойства комплексов иона Mn(II) на основе гидразонов этилового эфира 2,4-диоксопентановой кислоты.

Ключевые слова: ароилгидразоны кетоэфиров, плоско-квадратная геометрия, псевдоароматическая система, инфракрасный спектр, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), термический анализ.

ISSN 3030-3907

Abstract. An analysis of previously conducted studies shows that the synthesis of hydrazones of keto esters, their tautomeric transformations, as well as their ability to form complexes, have not been sufficiently investigated. In some cases, information about the coordination environment, nature, and properties of these compounds remains uncertain, which requires more in-depth scientific research. The study of the electronic and spatial structure of molecules of complex compounds makes it possible to analyze the relationship between "composition–structure–properties" in chemically complex systems. In this work, the synthesis, structure, and properties of Mn(II) complexes based on hydrazones of the ethyl ester of 2,4-dioxopentanoic acid have been investigated.

Keywords: aroylhydrazones of keto esters, square-planar geometry, pseudoaromatic system, infrared spectrum, electron paramagnetic resonance (EPR), thermal analysis.

KIRISH

Bu ishda 2,4-dioksopentan kislota etil efiri benzoilgidrazidi bilan Mn(II) ionining kompleks birikmalarining tuzilishi muhokama qilinagan.

1,3-Diketonlar atsilgidrazonlari tautomer imkoniyatlar nuqtai nazaridan juda ahamiyatli birikmalar sinfini tashkil qilib, ularga bo‘lgan qiziqish kun sayin ortib bormoqda [1]. 2,4-Dioksopentan kislota etil efiri atsilgidrazonlarining tuzilishiga bo‘lgan qiziqish, birinchi navbatda shu bilan belgilanadiki, ular turli tautomer shakllarda mavjud bo‘lish qobiliyatiga ega. Dikarbonil komponentning tuzilish xususiyatlariga bog‘liq holda 1,3-diketonlar atsilgidrazonlarining qatorida chiziqli (gidrazon, yengidrazin) va halqali 5-oksipirazolin tautomer shakllar orasida uchlamchi halqa-zanjir muvozanatni kutish mumkin. Ta’kidlash joizki, juft prototrop muvozanat 1,3-ketoefir atsilgidrazonlari va 1,3-ketoaldegidlar hosilalari uchun kuzatiladi [1].

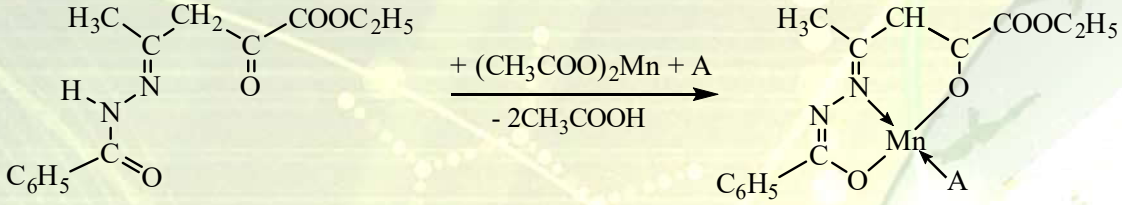
H_2L birikma molekulasi β-diketon qismining murakkab efir fragmentidagi efir guruhning C=O bog‘ valent tebranishlari chiziqlari 1758 cm^{-1} da kuzatiladi. Bu birikmalarning IQ spektrlarida $\nu_{(O-H)}$ uchun 3363-3345 cm^{-1} sohada valent tebranishlarning keng chizig‘i xarakterli valent tebranishlari kuzatiladi. Birikmaning IQ spektrida karrali bog‘larning valent tebranishlari 1580, 1500, 1460 va 1445 cm^{-1} sohalarda kuzatiladi. 1628 cm^{-1} dagi yutilish chizig‘i C=N bog‘ning mavjudligini ko‘rsatadi, qolgan sohalardagi signallar aromatik halqaning bog‘lariga va N–H bog‘ning deformatsion tebranishlariga tegishli.

Marganets(II) atsetatning suv-ammiakli issiq eritmasidan tomchilab 2,4-dioksopentan kislota etil efiri benzoilgidrazonining (H_2L) etanoldagi eritmasiga 50-60 °C da 1:1 nisbatda qo‘shilganda jigar rangli $MnL{\cdot}NH_3$ polikristallari

ISSN 3030-3907

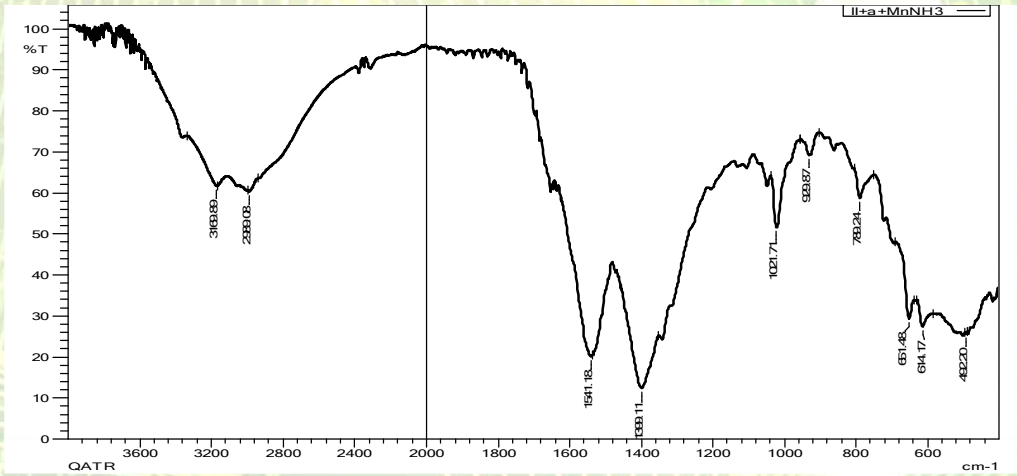
cho‘kmaga tushdi. Hosil bo’lgan cho‘kma filtrlab, etanolda qayta yuvib olindi va ochiq havoda quritildi.

$MnL{\cdot}NH_3$ kompleksining IQ spektri ilgari adabiyotlarda o‘rganilgan kompleks birikmalar IQ spektrlari parametrlariga o‘xshash bo‘ladi [1-4].



A=NH_3, Py; ($MnL{\cdot}NH_3$), ($MnL{\cdot}Py$).

$MnL{\cdot}NH_3$ birikmaning IQ spektridagi (1-rasm) 3170 va 2990 cm^{-1} sohalardagi tebranish chastotalari koordinatsion bog‘langan ammiak molekulasining simmetrik va antisimmetrik valent tebranishlariga tegishli. Erkin ligandda C=O guruhiga mos keluvchi kuchli signallar taxminan 1700–1720 cm^{-1} atrofida joylashgan bo‘lsa, kompleks birikmada esa ushbu chiziq past chastotalar tomon siljib, 1560 cm^{-1} sohada kuzatiladi. Bu holat karbonil guruh kislorodi orqali Mn(II) ioniga koordinatsion bog‘ hosil qilganini ko‘rsatadi. Shuningdek, gidrazon fragmentidagi C=N bog‘iga tegishli tebranish chastotasining erkin ligandga nisbatan 30–40 cm^{-1} ga past chastotaga siljishi azot atomi orqali metall bilan bog‘lanish amalga oshganini tasdiqlaydi. Demak, bu kompleksda ligand [O_2N]-donorli tridentat ligand sifatida ishtirok etadi. 490, 610 va 650 cm^{-1} oralig‘ida paydo bo‘lgan yangi signallar Mn–O va Mn–N bog‘larining valent tebranishlariga mos keladi (1-rasm). Ushbu cho’qilarning paydo bo’lishi koordinatsion bog’ hosil bo‘lganini isbotlaydi [1-, 4-6].

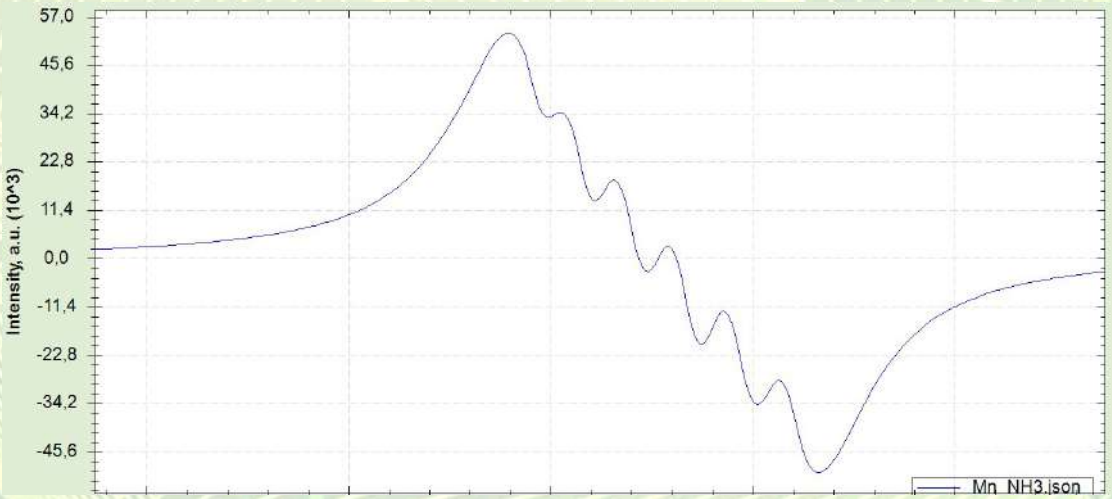


1-rasm. $MnL{\cdot}NH_3$ kompleks birikmasining IQ spektri

Bizga ma’lumki, Mn(II) ioni $3d^5$-elektron konfiguratsiyaga ega bo‘lib, yuqori spin holati S=5/2 ga teng. Shuning uchun Mn(II) ioni hosil qilgan komplekslarining EPR spektrlari Cu(II) komplekslari EPR spektridan sezilarli darajada farq qiladi va ularning magnit xossalari, asosan, yuqori spinli holat hamda

ISSN 3030-3907

yadro–elektron o‘zaro ta’sirlari bilan xarakterlanadi. O‘rganilgan Mn(II) komplekslari uchun effektiv magnit moment qiymatlari hisoblashlar natijasida 5,8–6,0 B.M. atrofida bo‘lib, bu nazariy jihatdan kutilgan qiymatlarga mos keladi hamda Mn(II) ionining yuqori spinli holatda ekanligini tasdiqlaydi. Magnit momentning haroratga deyarli bog‘liq bo‘lmasligi komplekslarning monomer tuzilishga ega ekanligini va ular orasida sezilarli o‘zaro elektron almashinuv ta’sirlari yo‘qligini ko‘rsatadi. Bu koordinatsion qurshov metallxelatning mustahkam ekanligini ko‘rsatadi. Mn(II) komplekslarining qattiq polikristall namunalari va eritmadagi EPR spektrlari xona haroratida o‘rganildi. Eritmada Mn(II) komplekslari uchun izotrop EPR spektrlari kuzatilib, ular Mn(II) ionining monoyadroli komplekslari uchun xos ko‘rinishga ega. Xususan, EPR spektrida oltita ekvidistant o‘ta nozik struktura chiziqlar kuzatildi, bu ^{55}Mn yadrosining spiniga (I_{Mn}=5/2) bog‘liq bo‘lib, yadroviy gipernozik ajralishning aniq namoyon bo‘lishidan dalolat beradi. Bu komplekslarning EPR spektrlarida quyi magnit maydon sohasida (H≅1700 e) “ta’qiqlangan” o‘tishlarning signallari mavjud. Magnit momentlarning ushbu ko‘rsatkichlari shundan dalolat beradiki, komplekslarning barcha molekulalari monomer hisoblanadi va ular orasida antiferromagnit almashinuv hodisasi sodir bo‘lmaydi [1, 6]. Mn(II) kompleksning elektron xossalariga gidrazon fragmentidagi o‘rinbosarlarning ta’siri EPR usuli bilan toluol yoki piridin eritmasida xona haroratida o‘rganildi. Biz tomondan o‘rganilgan komplekslar eritmalarda EPR ning izotrop spektrlariga ega bo‘lib, ular oldinroq o‘rganilgan birikmalarning spektrlariga o‘xshash bo‘ladi [6] va Mn(II) ning monoyadroli komplekslari uchun xarakterlidir. Masalan, $MnL\cdot NH_3$ kompleks birikmaning EPR spektri turli kenglikdagi va intensivlikdagi oltita O‘NS chiziqlariga ega bo‘lib, ^{55}Mn (I_{Mn} = 5/2) yadrolarining superpozitsiyasi hisoblanadi (2-rasm (a)). Bularning hammasi [N_2O_2] atomlari *trans*-holatda joylashgan Mn(II) kompleksi tekis-kvadrat tuzilishga ega ekanligini tasdiqlaydi.



a

ISSN 3030-3907



b

2-rasm. $MnL \cdot NH_3$ kompleks birikmaning toluol eritmasidagi–(a) va MnL·Py kompleks birikmaning piridin eritmasidagi–(b) EPR spektrlari

Yadro spinining proeksiyasi uchun O‘NS chiziqlarining turli kenglikka ega bo‘lishi Mak-Konnel relaksatsiya mexanizmi bilan tushuntiriladi, ularning parametrlari g=2,0964, a_{Mn}=0,0086, α^2=0,82 teng. Marganets(II) ning barcha kompleks birikmalari izotrop spin-gamiltonian (SG) bilan ifodalanadi (1-jadval):

$$H = g \cdot \beta \cdot H_0 \cdot S + a_{Mn} > I_{Mn} \cdot S + \sum a_{Nj} \cdot I_{Nj} \cdot S \quad (1)$$

bu yerda g – elektron g-faktor, β – Bor magnetoni, S = 5/2 – elektron spini, I_{Mn} = 5/2 – marganets yadrosi spini, α_{Mn} – marganets yadrosidan gipernozik ajralish konstantasi elektron magnit momentining uning to‘liq burchak momentiga nisbati, u boshqacha Lande faktori deb ham nomlanadi (erkin elektron uchun g = 2,0023), I_N–azot atomi yadrosining spini.

EPR spektrlarida kuzatilgan chiziqlarning nisbatan tor va simmetrik bo‘lishi Mn(II) ionining yarim to‘ldirilgan d^5-qobig‘i bilan izohlanadi. Bunda orbital hissalar deyarli so‘nadi va g-faktor qiymati erkin elektron qiymatiga yaqin bo‘ladi (g=2,0964). Bu holat Mn(II) komplekslarida ligand maydonining simmetriyasi yuqori ekanligini va markaziy ion uchun deyarli izotrop magnit muhit hosil bo‘lishini ko‘rsatadi. Mn(II) kompleks birikmalari uchun EPR spektrlari chiziqlarining qiymatlari quyidagi tenglama bilan ifodalanadi [1,6-10.]:

$$H = \alpha + \beta \cdot m_i + \gamma \cdot m_i^2 \quad (2)$$

bu yerda m_i – marganets(II) ioni yadrosi spinining tashqi magnit maydon yo‘nalishi bo‘yicha proeksiyasi; α, β, γ – relaksatsion mexanizmlarga ta’sir etuvchi turli koeffitsientlar.

Marganets(II) ning o‘rganilgan birikmalarida toq elektron B1g turdagi molekulyar orbitalda joylashadi.

$$\Psi = \alpha\psi d + \alpha' \sum \sigma i \quad (3)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda α^2 va $(\alpha')^2$ – tegishlicha marganetsning atom orbitallari ($d_{x^2-y^2}$) va ligandlarning atomlari (σ_i) koeffitsientlari.

Quyida berilgan (4) tenglamada α koeffitsientning semantik qiymatini toq elektronning $|d_{x^2-y^2}>$ orbitalda bo‘lish ehtimolligi sifatida uning kvadrati orqali ifodalash mumkin:

$$\alpha^2 = \frac{1}{0{,}43}\left(\frac{a_{Mn}}{0{,}036} + g - 2\right) + 0{,}02 \qquad (4)$$

Unda $(\alpha')^2$ kattalik, tabiiyki, ligand atomlari orbitalida toq elektronning delokallanish darajasini aniqlaydi. Agar α^2 va $(\alpha')^2$=0,5 ga teng bo‘lsa, kompleksdagi metall-ligand bog‘lanish kovalent bo‘ladi. Agarda α^2=1 va $(\alpha')^2$=0 bo‘lsa, unda xarakteri sof ion bog‘lanish namoyon bo‘ladi. Bu koeffitsientlar bir-biri bilan quyidagicha bog‘langan (1-jadval):

$$\alpha^2 + (\alpha')^2 - 2\,\alpha \cdot \alpha' \cdot S = 1 \qquad (5)$$

bu yerda S – qoplanish integrali. Toq elektronning ligand yadrosi bilan izotrop o‘ta nozik o‘zaro ta’sir energiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi [12; 351-b., 92; 105-106-b.]:

$$A_N = \frac{8\pi}{3} g\beta\gamma_N\beta_N\rho_N(0)$$

$$< a_N >= \frac{4}{9}\pi \cdot \gamma_N \cdot \beta_0 \cdot \beta_N (\alpha^1)^2 \left|\rho_N(0)^2\right| S_Z \cdot I_Z \qquad (6)$$

bu yerda γ_N-azot yadrosining giromagnit nisbati, β-Bor magnetoni, β_N-yadro magnetoni, $\rho_N(0)$-azot yadrosidagi 2s-orbital elektron zichligi.

Ta’kidlash joizki, $(\alpha')^2$= 0 da toq elektron ligandlar atomida qisman bo‘lsada, joylashmaydi va QO‘NS yo‘qoladi (2-rasm).

1-jadval.

Mis(II) kompleks birikmalarining toluoldagi eritmasidan xona haroratida olingan EPR spektrlari parametrlari

Birikmalar	g, ± 0,001	a_{Cu}, ±0,01e	$a_{N1/N2}$, ± 0,01 e.	α^2
MnL·NH_3	2,0964	91,14	15,7/7,8	0,82
MnL·Py	2,0972	90,62	16,14/8,1	0,83

Nazariyaga muvofiq, xelatlovchi ligandning azot atomidan (a_N) parchalanish konstantasi ammiakning azot atomidan parchalanish konstantasidan ikki marta katta bo‘lishi kerak. Ikkita noekvivalent azot atomidan QO‘NS ning yomon ajralishi Mn(II) ioni metallhalqa bilan qo‘shni bo‘lgan va yuqori elektromanfiylikka ega o‘rinbosarlar ta’siri ostida QO‘NS chiziqlarining kuchli kengayishi bilan tushuntirilishi mumkin [1]. Ta’kidlash kerakki, koordinatsion

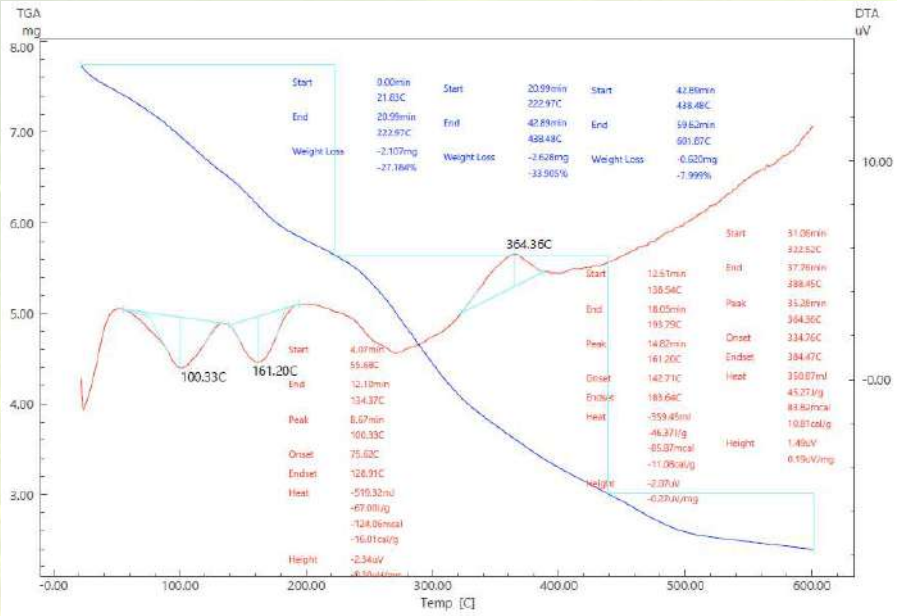
ISSN 3030-3907

qurshov N_2O_2-*trans* tuzilishli birikmalar uchun azot va vodorod atomlaridan QO‘NS hamma hollarda ham ajralavermaydi (2-rasm (a) va (b)) [6-10].

$MnL{\cdot}NH_3$ kompleks piridinda eritilganda u ammiak molekulasi o‘rnini egallab, uni $MnL{\cdot}Py$ ga aylantiradi. Mn(II) toq elektronining ko‘proq delokallashgani hisobiga uning $|x^2–y^2>$ orbitaldagi zichligi kamayadi va binobarin, garchi u Mn (II) ioni yadrosidan O‘NS konstantasiga jiddiy ta’sir ko‘rsatmasa ham g-faktor qiymati ham pasayadi. Shuningdek, ligandlar atomida toq elektronning nafaqat σ-bog‘lar orqali, balki π-bog‘lar, xususan piridinning π-orbitali va markaziy atomning d-elektronlari bo‘yicha delokallanishi ham sodir bo‘lib, u Mn(II) kompleks birikmalariga o‘xshash d-π-turdagi Mn→Py dativ bog‘lanishning vujudga kelishini tasdiqlaydi Qutbsiz erituvchilar Py, DMSO, DMFA kabi kuchli qutbli erituvchilar bilan almashtirilganda eritmalarning EPR spektrlarida o‘zgarish-lar ro‘y beradi. $MnL{\cdot}Py$ kompleks birikmaning piridindagi eritmasi uchun Mn atomining O‘NS konstantasi kamayadi va g-faktor ortadi, spektr kuchsiz maydon sohasiga siljiydi (2-rasm (a) va (b)), ikkita azot atomlaridan QO‘NS ajralsa, agar ular mavjud bo‘lsa, oldin yomonlashib, asta-sekin yo‘qoladi. EPR spektrlari ko‘rinishi va parametrlarining bunday o‘zgarishlari, bizning nazarimizda, erituvchi molekulasining qo‘shimcha koordinatsion bog‘lari ta’sirida kompleks poliedrining o‘zgarishiga bog‘liq bo‘ladi. Dastlab piridin molekulasi marganets ionining beshinchi, keyin oltinchi aksial holatiga birikadi va markaziy ionning tekis-kvadrat koordinatsion sferasi tetragonal-piramida, keyin esa oktaedrik tuzilishga o‘zgaradi [1, 6].

Kompleks birikmalarning termik barqarorligini, tarkibi va tuzilishini termik tahlil yordamida o’rganildi (3-rasm). Termik tahlil usulida bir vaqtning o’zida namunaning massasi, kompleksning parchalanish massasi va termik barqarorligi temperatura ortib borishi bilan o’zgarishi kuzatildi. Deammonoliz jarayoni deaktivatsiyaga qaraganda birmuncha yuqori haroratda boradi. Chunki Van-der-Vaal kuchiga qarshi jarayon koordinatsion bog’ uzilishiga qaraganda energiya sharflanishini kam talab qiladi. 3-rasmda $MnL{\cdot}NH_3$ kompleksning issiqlik xususiyatlari, massa yo‘qotishi va energiya o‘zgarishlarini kuzatish mumkin. 1650°C haroratga chidamli alyuminiy oksidi va platinadan tayyorlangan og‘zi ochiq tigelda 8 mg miqdorda $MnL{\cdot}NH_3$ kompleks birikma namunasi olinib, 21°C haroratdan boshlab asta-sekin harorat ko‘tarilib borildi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. $MnL \cdot NH_3$ kompleks birikmaning termogravimetrik (TG) tahlil va differensial termik (DT) tahlil parametrlari

$MnL \cdot NH_3$ kompleksning termik tahlil natijasida 220°C dan keyin barqarorlikni yo‘qotib, massa kamayishi va issiqlik o‘zgarishlariga uchragan. 220-440°C atrofida bitta asosiy endotermik jarayon kuzatilgan bo‘lib, bu $MnL^{11} \cdot NH_3$ kompleksning parchalanishi yoki issiqlik reaksiyalari natijasida yuzaga kelgan bo‘lishi mumkin.

$MnL \cdot NH_3$ kompleks uchun o‘tkazilgan TG natijalari termik parchalanish jarayoni bir necha bosqichda kechishini ko‘rsatdi. 21,83-222,97°C harorat oralig‘ida 2,107 mg (27,184%) massaning kamayishi kuzatilib, bu adsorbsiyalangan suv va koordinatsiyalangan ammiakning dastlabki desorbsiyalanishi bilan izohlanadi. 222,97-438,48°C oralig‘ida esa parchalanishning asosiy bosqichi sodir bo‘lib, $MnL \cdot NH_3$ birikma massasining 2,628 mg ga, ya’ni 33,905% ga kamayishi qayd etildi. Bu bosqichda ammiak va ligandining qisman parchalanishi kuzatilgan. Yuqori haroratli 438,48-601,87ºC intervalda nisbatan kichik massa yo‘qotilishi (0,620 mg, 7,999 %) aniqlanib, bu jarayonda ligandning to’liq parchalanishi va oksidlanishini ko’rsatdi. Umumiy massa yo’qotish 69,088 % bo’lib, qoldiq MnO (30,912%) ga mos keladi (3-rasm).

$MnL \cdot NH_3$ kompleks uchun o‘tkazilgan DT tahlil natijalari ko‘rsatishicha, 364,36ºC haroratda sezilarli endotermik jarayon kuzatildi. Mazkur haroratda umumiy energiya yutilishi 1,49 µV ni tashkil etib, jarayonning issiqlik tezligi 0,19 µV/mg ga teng bo‘lgan. DT egri chizig‘i ostidagi maydonni integrallash natijasida aniqlangan issiqlik miqdori 83,82 mkal ni tashkil etadi. Ushbu qiymat $MnL \cdot NH_3$ kompleks massasiga nisbatan keltirilganda va jarayonning solishtirma issiqlik effekti 10,81 kal/g ekanligi isbotlangan bo‘lib, bu $MnL \cdot NH_3$ kompleksida mazkur

ISSN 3030-3907

harorat oralig‘ida muhim fazaviy yoki strukturaviy o‘zgarish sodir bo‘lganligidan dalolat beradi.

Aktivlanish energiyasi tahlili (Coats-Redfern usuli). TG ma’lumotlari (DTG-60 asbobi, argon muhitida, 10°C/min) asosida $MnL \cdot NH_3$ kompleksning termik parchalanish bosqichlari uchun aktivlanish energiyasini (E_a) hisoblash mumkin. Eng keng tarqalgan va ishonchli integral usullardan biri Coats-Redfern metodi bo’lib, u bitta isitish tezligidagi TG egri chizig’idan foydalanadi. Birinchi tartib reaksiya uchun Coats-Redfern tenglamasidan foydalanib keltirilgan ma’lumotlar asosida E_a va korrelyatsiya koeffitsiyenlarini quyidagicha izohlash mumkin:

Birinchi bosqich (NH_3 ajralishi): $E_a \approx 65$-85 kJ/mol, korrelyatsiya koeffitsienti $R^2=0,9800$ ga teng;

Ikkinchi bosqich (gidrazon parchalanishi) $E_a \approx 110$-140 kJ/mol, korrelyatsiya koeffitsienti $R^2=0,9956$ ga teng;

Uchinchi bosqich (organik guruhlar termolizi) $E_a \approx 180$-220 kJ/mol, korrelyatsiya koeffitsienti $R^2=0,9908$ ga tengligi aniqlandi. Bu qiymatlar reaksiyaning birinchi tartibga yaqinligini va kinetik modelning yuqori ishonchliligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Турсунов М.А. Комплексы некоторых 3d-металлов на основе производных кетоалдегидов и кетоэфиров, их строение и свойства. Дис… PhD по специалности 02.00.01. – Неорганическая химия. - Бухара.- БухГУ.- 2019.- 120 с.

2. Tursunov M.A., Umarov B.B., Tulisova N.Z. 2,4-dioksopentan kislota etil efiri asosida organik ligandlar sintezi va tuzilishi. *NamDU Ilmiy axborotnomasi. -2025. -№10.- B. 213-217.*

3. Husenov Q.Sh., Tursunov M.A., Xudoyarova E.A., Ilhomov A.A. 4-fenil-2,4-dioksobutan kislota metil efiri aroilgidrazoni asosida Ni(II) va Cu(II) ionlarining kompleks birikmalar sintezi, tuzilishi va xossalari. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences ISSN: 2181-144X. Vol.3(6), 2025, IF=4.372, ICV 59.69. B. 31-39.

4. Tursunov M.A., Umarov B.B., Tulisova N.Z. 2,4-dioksopentan kislota etil efirining aroilgidrazonlarining Cu(II) ioni bilan kompleks birikmalari. Development of science. 2025. OKTYABR/10. Volume/3. - *B. 95-102.*

5. Savriyeva N.Q., Tursunov M.A., Ganiev B.S.. Novel [5-hdroxy-3-phenyl-5-(trifluoromethyl)-4,5-dihydro-1H-pyrazol-1 yl](phenyl)methanone: Synthesis, Characterization, and Computational Analysis. Adv. J. Chem. A, 2026, 9(2), 192-207. DOI: 10.48309/AJCA.2026.530286.1865.

6. Tursunov M.A. Ni(II), Cu(II) va Zn(II) ionlarining ketoaldegid va ketoefir hosilalari asosida komplekslari, tuzilishi va xossalari // Monografiya. – Buxoro. – “Kamolot” nashriyoti. – 2022 y. – 128 b.
7. Elizaveta V Panova, Murod A Tursunov, Maftuna J Ruzieva, Julia K Voronina, Damir A Safin. Time-dependent interaction of benzohydrazide with trifluoroacetyl-2-furanoylmethane: Hydrazone versus pyrazoline formation. Journal of Molecular Structure. 2026/3/3. P.145834.
8. Ruzieva M.J., Tursunov N.A., Belgibayeva D.S., Karomatov S.A., Ganiev B.Sh., Savriyeva N.Q. Synthesis, IR and NMR–Spectroscopic, DFT Study of Aroyl Hydrazones 4,4,4-Trifluoro-1-(3-Furanyl)-1,3-Butanedione. Adv. J. Chem. A, 2026, 9(6), 1031-1047. DOI: 10.48309/AJCA.2026.530286.1865.
9. Ibrohimova M.B., Tursunov M.A. Benzoilsirkaaldegid gidrazonlari asosida Ni(II) kompleks birikmalari tuzilishini IQ- spektroskopiya usulida tadqiqi. Conference of modern science & pedagogy/ Washington/the USA. Volume 1, Issue 9. P. 600-603.
10. Amonov M.M., Tursunov M.A., Boboqulova O.V. 4,4-diftor-1-fenil-1,3-butandion benzoilgidrazoni sintezi, tuzilishi va xossalari. Development of science 2025 / oktyabr/10. volume 3. p 208-214.

ISSN 3030-3907