ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, 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.

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

BIURET–METAFOSFAT KISLOTA TIZIMLARINING TURLI NISBATLARDA SINTEZI VA INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIK TAHLILI

G‘aybulloyeva Fariza Farid qizi
Buxoro davlat Universiteti
Xoliqova Gulyayra Qo‘ldoshevna
Buxoro davlat Universiteti
Mardonov O‘ktam Mardonovich
Buxoro davlat Universiteti
Narzullayeva Maftuna Rahmon qizi
Buxoro davlat Universiteti
Ganiyev Baxtiyor Shukurulloyevich
Buxoro davlat Universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda biuret va metafosfat kislota asosida turli molyar nisbatlarda (1:0.25; 1:0.5; 1:0.75) sintez qilingan tizimlarning tuzilishi infraqizil (IQ) spektroskopiya usuli yordamida o‘rganildi. Olingan natijalar N–H, C=O va P=O funksional guruhlarining tebranish chastotalaridagi siljishlar orqali molekulalararo o‘zaro ta’sirlar mavjudligini ko‘rsatdi. Metafosfat kislota miqdori ortishi bilan vodorod bog‘lari kuchayishi, proton almashinuvi jarayonlari yuzaga kelishi va strukturaviy qayta tashkil topish sodir bo‘lishi aniqlandi. Eng yuqori o‘zgarishlar 1:0.75 nisbatda kuzatildi. Tadqiqot natijalari ushbu tizimlarning kompleks tuzilishini hamda ularning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini asoslashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Biuret, metafosfat kislota, infraqizil spektroskopiya, vodorod bog‘lanish, proton almashinuvi, kompleks birikmalar.

Аннотация. В данной работе структура систем, синтезированных на основе биурета и метафосфорной кислоты при различных молярных соотношениях (1:0.25; 1:0.5; 1:0.75), исследована методом инфракрасной (ИК) спектроскопии. Полученные результаты свидетельствуют о наличии межмолекулярных взаимодействий, что подтверждается смещениями полос колебаний функциональных групп N–H, C=O и P=O. Установлено, что с увеличением содержания метафосфорной кислоты усиливаются водородные связи, происходят процессы протонного обмена и наблюдается структурная реорганизация системы. Наиболее выраженные изменения зафиксированы при молярном соотношении 1:0.75. Полученные данные имеют важное значение для обоснования комплексного строения данных систем и оценки их потенциальных практических применений.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: биурет, метафосфорная кислота, инфракрасная спектроскопия, водородная связь, протонный обмен, комплексные соединения.

Abstract. In this study, the structure of systems synthesized based on biuret and metaphosphoric acid at different molar ratios (1:0.25; 1:0.5; 1:0.75) was investigated using infrared (IR) spectroscopy. The obtained results indicate the presence of intermolecular interactions, as evidenced by the shifts in the vibrational frequencies of N–H, C=O, and P=O functional groups. It was established that increasing the content of metaphosphoric acid enhances hydrogen bonding, induces proton transfer processes, and leads to structural reorganization within the system. The most pronounced changes were observed at the 1:0.75 molar ratio. The findings provide important insights into the complex structure of these systems and support their potential for practical applications.

Keywords: biuret, metaphosphoric acid, infrared spectroscopy, hydrogen bonding, proton transfer, complex compounds.

KIRISH.

Azot tutuvchi organik birikmalar va fosfor kislotasi hosilalari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni o‘rganish zamonaviy kimyoning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Biuret (NH_2–CO–NH–CO–N_2) tarkibida bir nechta amid guruhlar mavjud bo‘lib, ular vodorod bog‘lari hosil qilish va proton almashinuvida ishtirok etish xususiyatiga ega. Metafosfat kislota esa polimer tuzilishga ega bo‘lgan noorganik kislota bo‘lib, uning tarkibidagi P=O va P–O–P bog‘lari yuqori reaktivlikka ega. Ushbu xususiyatlar biuret bilan o‘zaro ta’sirda murakkab strukturalar hosil bo‘lishiga olib keladi.

Infraqizil spektroskopiya molekulalardagi funksional guruhlarning tebranish xususiyatlarini aniqlash orqali ularning o‘zaro ta’sirini baholash imkonini beradi. Shu sababli mazkur ishda biuret–metafosfat kislota tizimlari IQ spektroskopiya yordamida tahlil qilindi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Sintez jarayoni: Sintez uchun biuret (analitik toza), metafosfat kislota, distillangan suvdan foydalanildi. Biuret va metafosfat kislota quyidagi molyar nisbatlarda: 1:0.25, 1:0.5, 1:0.75 aralashtirilib, 100 ml distillangan suvda eritildi. Hosil bo‘lgan eritmalar magnitli aralashtirgichda 60-90 ^{0}C haroratda 1.5-2.0 soat davomida qizdirildi. Hosil bo‘lgan eritmalar xona haroratida bug‘latib, oq gidroskopik kristallar ajratib olindi.

TAHLIL USULI. Sintez qilingan birikmalarning IQ-spektrlari «IRTracer-100» (Shimadzu, Yaponiya) (4000÷400 cm^{-1} diapazonda, sezgirlik signal/shovqin - 60,0:1) spektrometrida to‘liq ichki aks ettirish prefiksi bilan qayd etildi va funksional guruhlarning tebranishlari tahlil qilindi.

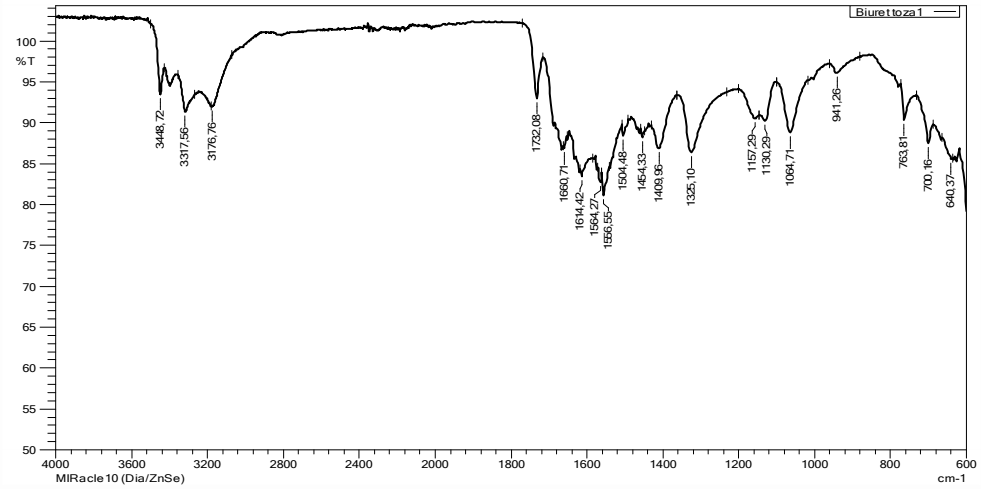
ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Sintez qilingan biuret–metafosfat kislota tizimlarining infraqizil (IQ) spektroskopik tahlili tebranish xususiyatlarda nisbatga bog‘liq ravishda tizimli o‘zgarishlar yuz berishini ko‘rsatdi. Kuzatilgan spektral siljishlar va cho‘qqilar shaklining o‘zgarishi molekulalararo o‘zaro ta’sirlarning kuchayishi hamda strukturaviy qayta tuzulish bilan izohlanadi.

Boshlang‘ich komponentlarning spektral xususiyatlari

Toza biuretning IQ spektri amidlarga xos bo‘lgan tebranishlar bilan tavsiflanadi. 3200–3400 cm^{-1} oralig‘idagi keng cho‘qqi N–H valent tebranishlariga tegishli bo‘lib, ularning mavjudligi vodorod bog‘lanishlar ishtirokida ekanligini bildiradi. Taxminan 1680 cm^{-1} atrofidagi kuchli chiziq karbonil (C=O) guruhining valent tebranishiga mos keladi, 1500–1600 cm^{-1} diapazonidagi cho‘qqilar esa N–H deformatsion tebranishlariga tegishlidir (1-rasm).

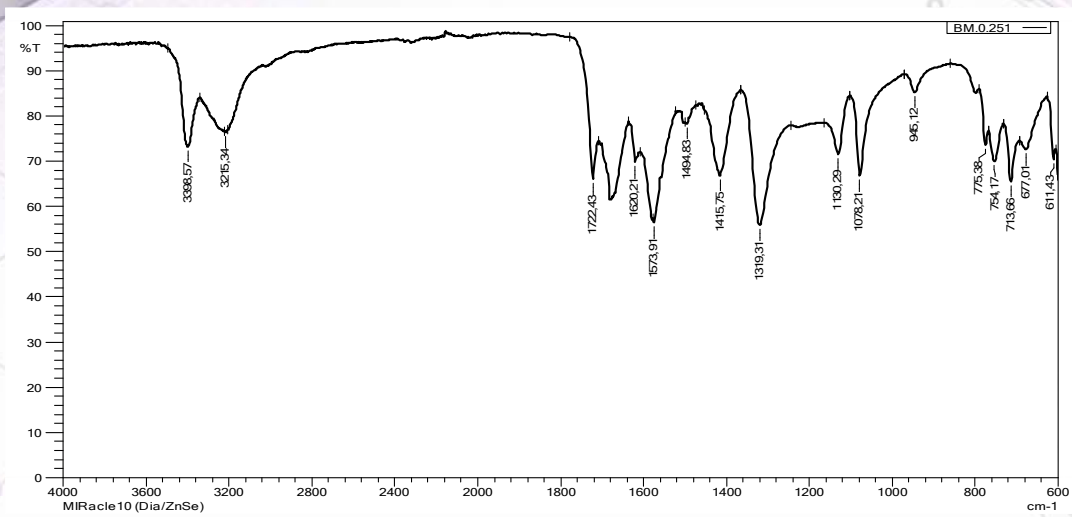


1-rasm. Toza biuretning IQ spektri

Metafosfat kislota spektrida esa fosfat guruhlariga xos tebranishlar ustunlik qiladi. 1200–1250 cm^{-1} oralig‘idagi intensiv chiziq P=O bog‘ining valent tebranishiga tegishli bo‘lsa, 900–1100 cm^{-1} diapazonidagi chiziqlar P–O–P bog‘larining asimmetrik tebranishlarini ifodalaydi. Bu esa uning polimer tuzilishga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Biuret–metafosfat kislota 1:0.25 nisbatdagi molekulyar kompleks birikmasi IQ spektri tahlil qilinganda metafosfat kislota kam miqdorda bo‘lgan holatda spektrda kichik, ammo ahamiyatli o‘zgarishlar kuzatiladi. N–H valent tebranishlari past chastotalar tomon siljiydi, bu esa biuret molekulasidagi vodorod atomlari bilan fosfat guruhidagi kislorod atomlari o‘rtasida zaif vodorod bog‘lari hosil bo‘layotganini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



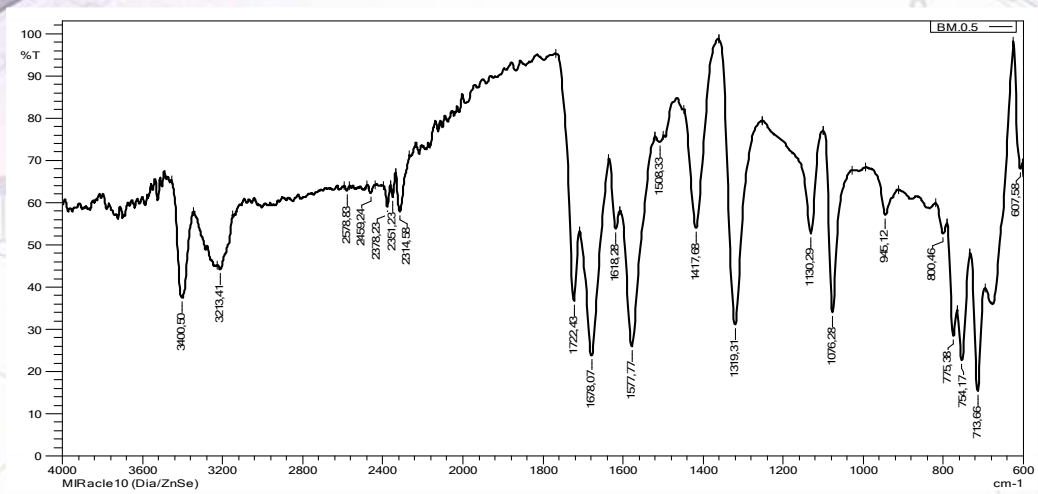
2-rasm. Biuret-metafosfat kislota 1:0.25 nisbatdagi molekulyar kompleks IQ spektri

Shu bilan birga, C=O tebranish chizig‘ining intensivligi biroz kamayadi. Bu karbonil guruhining ham molekulalararo o‘zaro ta’sirlarda ishtirok etayotganini bildiradi, ammo uning chastotasi deyarli o‘zgarmaydi, ya’ni o‘zaro ta’sir kuchi past darajada ekanligini bildiradi. Fosfat sohasida (1000–1200 cm^{-1}) sezilarli o‘zgarish kuzatilmaydi, bu metafosfat kislota tuzilmasi deyarli buzilmaganligini anglatadi (2-rasm).

Demak, 1:0.25 nisbatdagi tizim zaif vodorod bog‘lari asosidagi kompleks sifatida tavsiflash mumkin.

Biuret–metafosfat kislota 1:0.5 nisbatdagi molekulyar kompleks birikmasi IQ spektrida metafosfat kislota miqdori ortganda spektral o‘zgarishlar yanada yaqqolroq namoyon bo‘ladi. N–H valent tebranishlari sezilarli darajada kengayadi va past chastotaga siljiydi. Bu esa kuchli va ko‘p sonli vodorod bog‘lari shakllanayotganini bildiradi. Cho‘qqilarning kengayishi vodorod bog‘larining turli kuchga ega ekanligini, ya’ni tizimda bir nechta muvozanat holatlari mavjudligini ko‘rsatadi. C=O valent tebranish chizig‘i ham 10–20 cm^{-1} ga siljishi mumkin, bu karbonil guruhidagi elektron zichlikning o‘zgarishini bildiradi (3-rasm). Bunday holat kuchli vodorod bog‘lanish bilan izohlanadi.

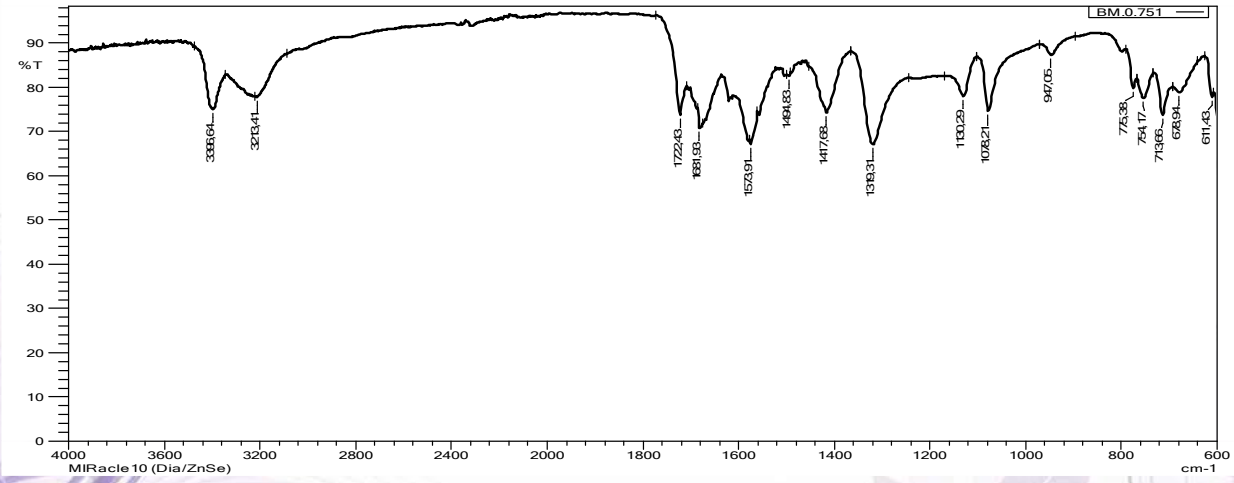
ISSN 3030-3907



3-rasm. Biuret-metafosfat kislota 1:0.5 nisbatdagi molekulyar kompleks IQ spektri.

Fosfat guruhiga tegishli P=O tebranishlari ham siljiydi va intensivligi kamayadi, bu uning o‘zaro ta’sirda faol ishtirok etayotganini ko‘rsatadi. Bu bosqichda tizim oddiy vodorod bog‘lanishdan chiqib, koordinatsion o‘zaro ta’sir tizimiga o‘tadi, bunda qisman proton almashinuvi ehtimoli paydo bo‘ladi.

Biuret–metafosfat kislota 1:0.75 nisbatdagi molekulyar kompleks birikmasi IQ spektrida esa, metafosfat kislota yuqori miqdorda bo‘lgan holatda spektrda keskin o‘zgarishlar kuzatiladi. N–H sohasidagi cho‘qqilar juda kengayib, ba’zan bitta umumiy keng polosaga aylanadi. Bu protonlarning yuqori harakatchanligi va dinamik almashinuvi mavjudligini bildiradi. C=O chizig‘i sezilarli darajada siljiydi yoki intensivligi kamayadi, bu uning strukturaviy o‘zgarishlarda faol ishtirok etayotganini ko‘rsatadi. Metafosfat sohasida: P=O chizig‘i siljiydi va kengayadi, P–O–P tebranishlari aniq shaklini yo‘qotadi. Bu esa metafosfat kislota polimer tuzilmasining buzilib, yangi struktura hosil bo‘layotganini bildiradi. Mazkur tizim yuqori darajada bog‘langan supramolekulyar yoki ionli tizim sifatida tavsiflanadi.



4-rasm. Biuret-metafosfat kislota 1:0.75 nisbatdagi molekulyar kompleks IQ spektri.

ISSN 3030-3907

Kuzatilgan strukturaviy o‘zgarishlar shuni ko‘rsatadiki, biuret–metafosfat kislota tizimida molekulalararo o‘zaro ta’sirlarning kuchayishi natijasida ichki bog‘lanish energiyasi ortadi, bu esa tizimning umumiy barqarorligini sezilarli darajada oshiradi. Vodorod bog‘lari va proton almashinuvi jarayonlarining intensivlashuvi natijasida tizimning polarligi ham ortib, komponentlar o‘rtasida yanada mustahkam va tartiblangan strukturaviy birliklar shakllanadi. Bunday o‘zgarishlar nafaqat molekulyar darajadagi qayta tashkil topishni, balki makroskopik xossalarning ham yaxshilanishini ta’minlaydi. Xususan, hosil bo‘lgan tizimlarning yuqori barqarorligi va faol funksional guruhlarga boyligi ularni korroziya jarayonlarini sekinlashtiruvchi samarali ingibitorlar sifatida qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga, fosfor tutuvchi fragmentlarning mavjudligi materiallarning yonishga chidamliligini oshirib, antipiren xususiyatlarini kuchaytiradi. Bundan tashqari, bunday tizimlar turli kompozit materiallar tarkibiga kiritilganda ularning mexanik, termik va kimyoviy barqarorligini yaxshilovchi funksional qo‘shimcha sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi.

XULOSA.

Biuret va metafosfat kislota o‘rtasida kuchli molekulalararo o‘zaro ta’sirlar mavjudligi aniqlandi. Metafosfat kislota miqdori ortishi bilan tizimda vodorod bog‘lari kuchayib, proton almashinuvi yuzaga keladi va yangi strukturalar hosil bo‘ladi. Eng yuqori o‘zgarishlar 1:0.75 nisbatda kuzatildi.

IQ-spektroskopiya usuli ushbu birikmalarning tuzilishini aniqlashda asosiy tahlil vositasi bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusida olingan mahsulotlarning IQ-spektr natijalari to‘liq tahlil qilinib, koordinatsion bog‘ tabiati, tuzilishi va potentsial qo‘llanilish sohalari o‘rganiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gross A. et al. Biuret — a crucial reaction intermediate: crystal-structure elucidation and in situ diffractometric, vibrational and thermal characterisation // Chemistry — A European Journal. – 2020. – Vol. 26. – P. 14366–14376.
2. Wang Y. et al. Synthesis, optical characterization, and thermal decomposition of complexes based on biuret ligand // International Journal of Inorganic Chemistry. – 2016. – Article ID 5471818. – 9 p.
3. Ilyukhin A.B. et al. Synthesis, IR spectra, and structures of double metaphosphates $MNi(PO_3)_3$ (M = Na or K) // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2003. – Vol. 48. – P. 1501–1506.
4. Nakamoto K. Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds. Part B. – 6th ed. – New York: Wiley, 2009. – 415 p.
5. Narzullayeva M.R., Xoliqova G.Q., Mardonov O‘.M., Ganiyev B.Sh. Biuretning metafosfat kislotasi bilan birikmalarining kvant-kimyoviy tavsifi /

ISSN 3030-3907

“Tafakkur va talqin” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. – Buxoro, 2026. 15-may. – B. 196-204.
6. Xoliqova G.Q., Narzullayeva M.R., Mardonov O‘.M., Ganiyev B.Sh. Biuret va metafosfat kislotalari molekulyar komplekslari IQ-spektroskopik tahlili / “Tafakkur va talqin” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. – Buxoro, 2025. 15-may. – B. 92-95.
7. Kholikova G.K., Mardonov U.M., Ganiev B.Sh. Synthesis, spectroscopic characterization and theoretical investigation of biuret-metaphosphate molecular complexes: a combined experimental and DFT study // Oriental journal of medicine and natural sciences, 2025. Vol. 2. – № 4. – P. 34-45.
9. Mardonov O‘.M., G.Q.Xoliqova, Ganiyev B.Sh. Mochevina va biuret asosidagi kompleks birikmalar tadqiqotlari”. Monografiya. – Toshkent: Kamolot, 2025. – 200 b.
10. Socrates G. Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies: Tables and Charts. – 3rd ed. – Chichester: Wiley, 2001. – 347 p.
11. Kedzia B.B., Armendarez P.X., Nakamoto K. Infra-red spectra and normal co-ordinate analyses of metal biuret complexes // Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry. – 1968. – Vol. 30, No. 3. – P. 849–860.

ISSN 3030-3907