



UO^oT: 546.735;547.293;

Bekzod RAXIMOV,
Xorazm Ma'mun akademiyasi tayanch doktoranti
E-mail: bekzod.raximov_91@mail.ru
Shodlik HASANOV,
Xorazm Ma'mun akademiyasi ilmiy ishlar bo'yicha rais o'rinbosari
Oybek XUDOYBERGANOV,
Xorazm Ma'mun akademiyasi katta ilmiy xodimi, PhD

Urganch davlat universiteti dotsenti, k.f.n X.Azizjanov taqrizi asosida

SYNTHESIS AND IR SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF THE COMPLEX COMPOUND OF COBALT(II) ION WITH 2-(4-ISOBUTYLPHENYL)PROPIONIC ACID

Annotation

In the article, a new complex of cobalt(II) sulfate with 2-(4-isobutylphenyl) propionic acid (ibuprofen) was synthesized and its composition, structure and some chemical properties were studied using physicochemical methods: scanning electron microscopy-energy dispersive analysis (SEM-EDT), elemental analysis and IR spectroscopy. In the formation of the complex, the central atom cobalt, two molecules of 2-(4-isobutylphenyl) propionic acid residue, interacted with the oxygen atom of the carboxyl group and two water molecules, forming a complex with a coordination number of 4.

Key words: Cobalt(II) sulfate heptahydrate, 2-(4-isobutylphenyl) propionic acid (ibuprofen), ligand, elemental analysis, SEM-EDX, complex compound, coordination number, IR spectroscopy analysis.

СИНТЕЗ И ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИОНА КОБАЛЬТА(II) С 2-(4-ИЗОБУТИЛФЕНИЛ)ПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Аннотация

В статье синтезирован новый комплекс сульфата кобальта(II) с 2-(4-изобутилфенил)пропионовой кислотой (ибупрофеном) и изучены его состав, структура и некоторые химические свойства с использованием физико-химических методов: сканирующей электронной микроскопии-энергодисперсионного анализа (СЭМ-ЭДТ), элементного анализа и ИК-спектроскопии. При образовании комплекса центральный атом кобальта, две молекулы остатка 2-(4-изобутилфенил)пропионовой кислоты взаимодействовали с атомом кислорода карбоксильной группы и двумя молекулами воды, образуя комплекс с координационным числом 4.

Ключевые слова: Гептагидрат сульфата кобальта(II), 2-(4-изобутилфенил)пропионовая кислота (ибупрофен), лиганд, элементный анализ, SEM-EDX, комплексное соединение, координационное число, анализ ИК-спектроскопии.

KOBALT(II) IONINING, 2-(4-IZOBUTILFENIL) PROPION KISLOTA BILAN KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA IQ-SPEKTROSKOPIYA TAHLILI

Annotatsiya

Maqolada kobalt(II)sulfatning, 2-(4-izobutilfenil) propion kislota (ibuprofen) bilan yangi kompleks birikmasi sintez qilingan va uning tarkibi, tuzilishi va ayrim kimyoviy xossalari fizik-kimyoviy metodlar: skanerlovchi elektron mikroskop-energiya dispersion tahlil (SEM-EDT), element analiz va IQ-spektroskopiya tahlili yordamida o'rganilgan. Kompleks birikma hosil bo'lishida, markaziy atom kobalt, ikkita molekula 2-(4-izobutilfenil) propion kislota qoldig'i tarkibidagi karboksil guruhining kislorod atomi va ikkita suv molekulasini bilan o'zaro bog'lanib, koordinatsion soni 4 ga teng bo'lgan kompleks birikmani hosil qilgan.

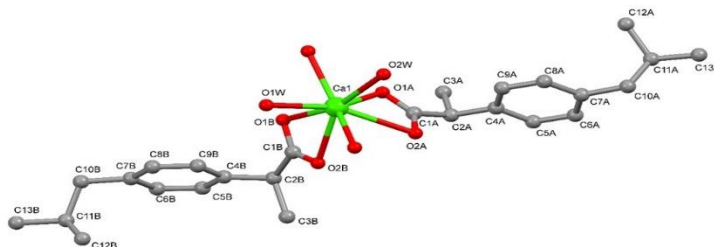
Kalit so'zlari: Kobalt(II)sulfat heptagidрати, 2-(4-izobutilfenil) propion kislota (ibuprofen), ligand, element analiz, SEM-EDX, kompleks birikma, koordinatsion son, IQ-spektroskopiya tahlili.

Kirish. Ushbu maqolada kompleks birikmalar kimyosining yangi yo'nalishlaridan bo'lgan biologik faol ligandlar(Ibuprofen) va 3d metallarning koordinatsion birikmalari sintezi va ularning fizik-kimyoviy metodlar bilan tahlili haqida ma'lumotlar berilgan. Bugungi kunda, tabiatda sodir bo'layotgan turli tuman o'zgarishlar hamda insoniyat tomonidan qo'llanilayotgan turli xildagi qurol-yaroqlarning ta'siri tufayli mikroorganizmlar (parazit zamburug'lar, mikroblar, viruslar) tomonidan keltirib chiqariladigan kasalliklarning soni va xili kundan kunga ortib bormoqda. Masalan, virusolog olimlarning aniqlashicha, hozirgi davrda viruslar tufayli kelib chiqadigan yallig'lanish kasalliklarning soni 300 dan oshganligi aniqlandi. Bunday kasalliklarga: Qizilcha, qizamik, gepatit, gerpes, maymun chechagi, sariq isitma, denge isitmasi, kuru, yapon ensefaliti va boshqalarni misol qilish mumkin. Bu kasalliklarni oldini olishda turli xildagi dori darmonlardan foydalanilmoqda. Ularga, ketorolak, diklofenak, indometatsin, ketoprofen, ibuprofen, parasetamol, mefenamik kislota va boshqalarni misol qilish mumkin. Lekin hozirgi vaqtda zararli bakteriyalar, mikroblar va viruslarning tirik organizmlarga kompleks ta'sir ko'rsatib, keltirib chiqarayotgan kasalliklarini yengish uchun, bu dori vositalarini kuchli toifasini yoki yuqori konsentratsiyasini qo'llash bilan kurash olib borilmoqda. Ibuprofenning ta'sir doirasini kuchaytirish maqsadida uning biogen element hisoblangan kobalt metali bilan koordinatsion birikmasi sintez qilinib, uning molekulasini tuzilishi va strukturasi aniqlandi hamda laboratoriya sharoitida eritma muhitida sintez qilish metodikasi ishlab chiqildi. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, O'zbekiston

Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 noyabrda PF-5229-son «Farmatsevtika tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida» gi Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 14 fevradagi PQ-2640-son «Farmatsevtika tarmog'ini jadal rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida» gi Qarori, 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» gi Farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu maqolada olib borilgan tadqiqotlar muayyan darajada xizmat qiladi [1].

Tadqiqotning maqsadi, kobalt(II)sulfat heksagidrat, hamda 2-(4-izobutilfenil) propion kislotasi (ibuprofen) bilan kompleks birikmasining sintezi, tarkibi, tuzilishi va xossalari aniqlashdan iborat.

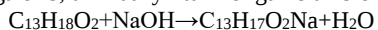
Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Adabiyotlarda, kobalt(II) ionining ko'plab koordinatsion birikmalari sintez qilinganligi va ularning biologik ta'siri haqidagi ma'lumotlarni uchratish mumkin. Kobalt organizmda Co^{2+} ioni 4 va 6 KS bilan, Co^{3+} esa KS 6 bo'lgan kompleks holida bo'ladi. Bu biometall vitamin B_{12} tarkibiga kirib, uning yetishmovchiligi oqibatida anemiya (kam qonlik) kasalligini rivojlantiradi. Hayvon jigari va o'tli ozuqalar bu biometalning manbasi hisoblanadi. Co^{2+} ionining asosiy vazifasi fermentlarning faollash bo'lib, bularga aldolaza va karboangidraza kiradi. Shuningdek Co^{2+} ioni kislorodning qayta transporti va proteoliz jarayonlarida faol ishtiroki aniqlangan [2]. Kobalt muhim biometallardan biri bo'lganligi sababli, uning yangi komplekslarini sintez qilish va fazoviy tuzilishi o'rganish bo'yicha, ko'plab tadqiqotlar olib borilgan [3]. Bu ishlarda olingan komplekslarning monokristali olinib RTT yordamida tuzilishi aniqlangan va kristallografik ma'lumotlar bazasiga kiritilgan. A.A. Shabilalov va boshqalar tomonidan turli tarkibdagi kobalt komplekslari olingan: $\text{Co}(\text{PH})_3\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{PH})_n\text{SO}_4 \cdot m\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Co}(\text{PH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_2] \cdot m\text{H}_2\text{O}$ [4]. Ibuprofenning ishqoriy-yer metallar bilan birikmalari: Ibuprofen-Magniy va Ibuprofen-Qalsiy, qattiq holat va eritma sharoitidagi kompleks tekshiruvlar orqali o'rganilgan. Haroratga bog'liq qattiq shakllarning barqarorligini o'rganish uchun differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC), termogravimetrik tahlil (TGA) va o'zgaruvchan haroratda rentgen diffraksiyasi tajribalari o'tkazilgan [5]. Ibuprofenning qalsiyli koordinatsion birikmasi molekulasini uchun quyidagi struktura taklif qilingan.



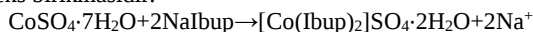
1-rasm. $[\text{Ca}(\text{Ibu})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ kompleks birikma molekulasining tuzilishi

Phung-Nguyen Ahn-Thou, Pascale Lemoine, Bernard Viossat va Alain Tomaslar tomonidan yozilgan maqolada, ibuprofenning ikkita koordinatsion birikmasi sintez qilinganligi: $\text{Cu}_2(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})_2(\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{O}_2)_4 \cdot 2\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$ va $\text{Cu}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{SO})_2(\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{O}_2)_4 \cdot 2\text{CH}_2\text{Cl}_2$ hamda ularning struktura tahlili berilgan [6].

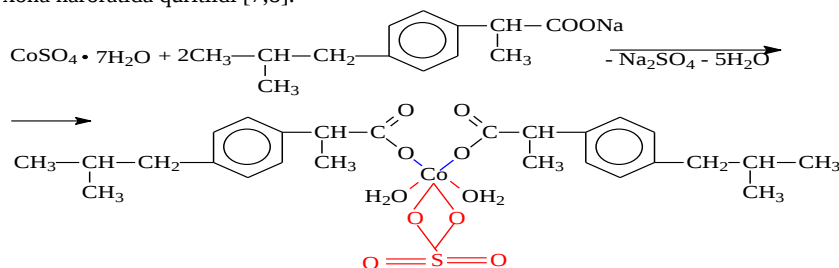
Tadqiqot metodologiyasi. $[\text{Co}(\text{Ibu})_2]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleks birikma sintezi quyidagicha amalga oshirildi. Buning uchun dastlab, sintez uchun zarur bo'lgan moddalar va idishlar yig'ib olinadi. Masalan, $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$ (ibuprofen), etanol yoki metanol (erituvchi sifatida), NaOH, distillangan suv va kimyoviy idishlar. 1-bosqichda ibuprofenning suvda erimasligini inobatga olib, uni natriyli tuz holiga keltirib olinadi.



2 mol ibuprofen eritmasiga NaOH (stixometrik miqdorda) qo'shiladi. Eritma aralashtiriladi va natriy ibuprofenat tuzi hosil qilinadi. 2-bosqichda, esa eritilgan $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ eritmasiga natriy ibuprofenat eritmasi tomchilab qo'shiladi. Reaksiya xonada (yoki 40–50 °C atrofida) 1-2 soat davomida aralashtirildi. Eritmada binafsha rang cho'kma hosil bo'ldi. Bu $[\text{Co}(\text{Ibu})_2]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kompleks birikmasidir.



Cho'kma filtrlab olinadi. Ehtiyotkorlik bilan etanol yoki suv bilan yuviladi (qoldiq NaIbu va SO_4^{2-} dan tozalash uchun). So'ngra quruq joyda xona haroratida quritildi [7,8].



1-sxema. $[\text{Co}(\text{Ibu})_2]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ koordinatsion birikmasining hosil bo'lish reaksiyasi

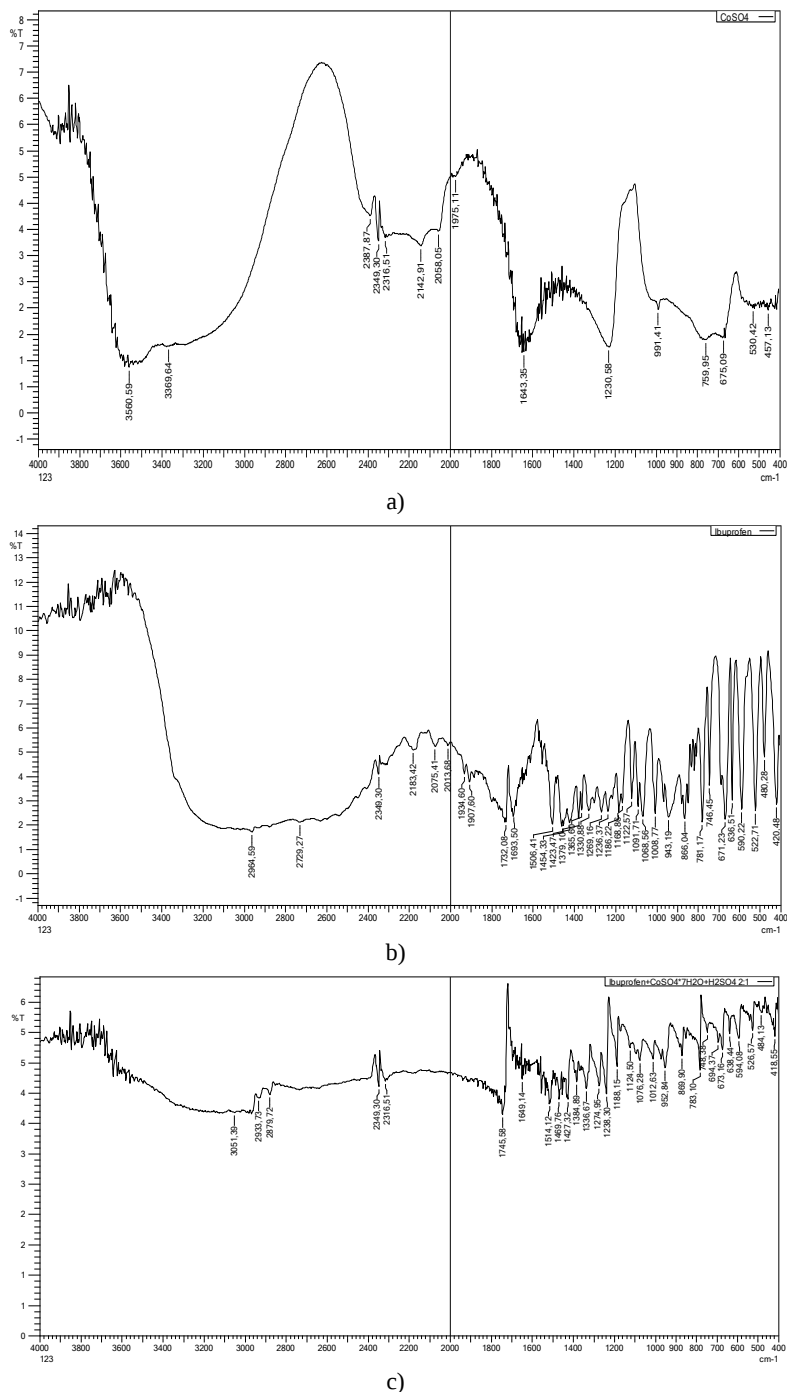
Sintezlangan $[\text{Co}(\text{Ibu})_2]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ koordinatsion birikma tarkibi element analiz qilindi [9].

1-jadval

$[\text{Co}(\text{Ibu})_2]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli koordinatsion birikma element analizi natijalari

Koordinatsion birikma formulasi	Kimyoviy elementlar	Nazariy %	Amaliy %
$[\text{Co}(\text{Ibu})_2]\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Brutto formulasi: $\text{C}_{26}\text{H}_{10}\text{CoO}_{10}\text{S}$	C	51,74	51,2
	H	6,63	6,15
	O	26,54	26,15
	Co	9,78	9,36

Tahlil va natijalar. Dastlab sintezlangan kompleks birikma tarkibini o'rganish uchun IQ-spektroskopiya tahlili amalga oshirildi. Bunda birinchi bo'lib koordinatsion birikma tarkibiga kirgan komponentlar IQ-spektroskopiyasi olingan va sintez qilingan mahsulotning, IQ-spektroskopiyasi bilan taqqoslab, tegishli xulosalar olingan[10].



2-rasm. a) CoSO₄ ning IQ-spektroskopiyasi b) Ibuprofenning IQ-spektroskopiyasi c) Kobaltli koordinatsion birikma IQ-spektroskopiyasi

Ibuprofen va kobalt(II) sulfat heptagidrat tuzi alohida-alohida, hamda bu ikki modda asosida sintez qilingan kompleks birikmaning IQ (infraqizil) spektrlari tahlil qilindi [11]. Bunga ko'ra Ibuprofen spektrida 1732 va 1693 sm⁻¹ da joylashgan C=O valent tebranishlariga xos to'liqlar aniqlandi. Bu ibuprofen tarkibidagi karboksil guruhiga tegishli. Bundan tashqari, 2729–2749 sm⁻¹ oralig'ida karboksil guruhining O–H tebranishlariga xos to'liqlar kuzatildi. Kobalt(II) sulfat geksagidrat spektrida esa suv molekullari va sulfat ionlariga xos bo'lgan tebranishlar qayd etildi: 3369 va 3560 sm⁻¹ da suvning O–H tebranishlari, 1230 va 1643 sm⁻¹ da SO₄²⁻ ioniga xos to'liqlar ko'rindi. 457 dan 759 sm⁻¹ gacha bo'lgan oraliqda esa Co–O bog'lariga tegishli past chastotali tebranishlar mavjud. Keyin ibuprofen va kobalt(II) sulfat tuzi asosida sintez qilingan kompleksning IQ tahtiliga ko'ra, ibuprofenning C=O tebranish to'liqini 1732 dan 1739 sm⁻¹ ga, 1693 dan 1683 sm⁻¹ ga siljigan. Bu C=O guruhi kobalt ioni bilan bog'langanini ko'rsatadi. Shuningdek, O–H tebranishlariga xos bo'lgan yuqori to'liqlar spektrda yo'qolgan, bu karboksil guruh protonini yo'qotib, Co(II) ioni bilan kompleks hosil qilganidan dalolat beradi. Bundan tashqari, 418 dan 592 sm⁻¹ oralig'ida yangi

tebranishlar aniqlangan, ular Co–O bog'lari hosil bo'lganini tasdiqlaydi. Kompleksning IQ piklarida 1238 cm^{-1} ($1230 \rightarrow 1238\text{ cm}^{-1}$) va $623\text{--}671\text{ cm}^{-1}$ (Co(II) tuzi $530\text{--}675\text{ cm}^{-1}$ oraliq piklar saqlangan) piklar mavjud, bu piklar SO_4^{2-} ionining mavjudligini bildiradi. Mazkur to'liq sonlari kuchli ajralgan, shuningdek simmetrik tarzda joylashgan emas va siljishlar juda kuchli emas (masalan, $1230 \rightarrow 1238\text{ cm}^{-1}$ — bu faqat 8 cm^{-1} ga siljigan). IQ spektrda sulfat ioni koordinatsiyada qatnashmagan, balki kompleks tashqarisida erkin anion sifatida mavjud.

Xulosa va takliflar. Yuqoridagi IQ spektr tahlillari asosida ibuprofen va kobalt(II) sulfat heptagidrat o'rtasida kompleks birikma hosil bo'lgani aniqlandi. Ibuprofen molekulasida o'zidagi karboksil guruhi orqali Co(II) ioni bilan bog'langan. C=O tebranishlarining siljishi, O–H tebranishlarining yo'qolishi va yangi Co–O bog'lariga xos tebranishlarning paydo bo'lishi bunga asosiy dalildir. Bu natija ibuprofen kabi dorivor moddalar metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qilishi mumkinligini ko'rsatadi va bunday birikmalar farmatsevtika hamda biologik tizimlarda qo'llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.
2. Bakheit Mustafa Mohamed Salih and S. Satyanarayana Vitamin B₁₂ models: Synthesis and characterization of cyano bridged dicobaloximes and antimicrobial activity //African Journal of Pure and Applied Chemistry 2009 V.3 (9), pp. 170-176.
3. Chenab, K. K., Sohrobi, B., & Zamani-Meymian, M. R. (2020). Cobalt complex dye as a novel sensitizer in dye sensitized solar cells. *Materials Research Express*, 6(12), 125536.
4. Акбаров А.Б., Камилов Х.М. //Фармацевтический журнал. – Ташкент, 2005. – №2. – С. 20-25
5. Juliana Morais Missina, Luca Conti, Patrizia Rossi, Andrea Ienco, Giovana Gioppo Nunes, Barbara Valtancoli, Laura Chelazzi, Paola Paoli, *Inorganica Chimica Acta*, 2021, 523, 120319, DOI: 10.1016/j.ica.2021.120319
6. Phung-Nguyen Ahn-Thou, P.Lemoine, B.Viossat, J.-C.Chaumeil, A.Tomas, *Zeitschrift fur Kristallographie - New Crystal Structures*, 2007, 222, 93, DOI: 10.1524/ncrs.2007.0038
7. Obidova N.J., Ibragimov B.T., Xudoyberganov O.I. Diklofenak asosidagi kompleks birikmalarning sintezi, tuzilishi va antibakterial faolligi. Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. – 2023. – №8(1), 28-36 – B (03.00.00, №12).
8. Обидова Н.Ж., З.С.Хашимова., Ж.М.Ашуров., Б.Т.Ибрагимов., Х.У.Ходжаниязов. Синтез и исследование цитотоксической активности металлокомплексов диклофенака. Химическая технология и техника. Материалы докладов 84-й научно-технической конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки, Минск, 3-14 февраля 2020 г, С. 214
9. Daniel C. Harris. Quantitative Chemical Analysis // W. H. Freeman & Co. Nashryoti, 2002-y. 928-bet.
10. Смит А. Прикладная ИК спектроскопия. М.: Мир, 1982. 328 с.
11. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение ИК-, УФ- и ЯМР спектроскопии в органической химии. М.: Высш. школа, 1971. 264 с.