



CO(II) VA NI(II) IONLARINING 2,6-PIRIDINDIKARBON KISLOTASI BILAN [ME(L)₂]₃•3H₂O TARKIBLI KOMPLEKS BIRIKMALARINI OLIISH HAMDA ULARNING KRISTALL TUZILISHI

¹ S. Sh.Isroilova , ²X.X. Turayev, ³Y.E. Nazarov

¹Termiz davlat universiteti 4-kurs talabasi

²Termiz davlat universiteti, k.f.d., prof.

³Termiz davlat universiteti, k.f.f.d.

Annotatsiya: Ushbu maqolada Co(II) va Ni(II) ionlarining 2,6-piridindikarbon kislotasi bilan kompleks birikmalarini olish jarayoni, eritma muhiti, kompleks birikmaning tuzilishini aniqlashda rentgen tuzilishi tahlili, uning molekulyar va kristall tuzilishi yoritilgan.

Kalit so'zlar: 3d- metallar, kompleks birikmalar, 2,6-piridindikarbon kislotasi, kristall tuzilish.

Kirish. Hozirgi zamon kimyo fanining muhim yo'nalishlaridan biri koordinatsion birikmalar kimyosi hisoblanadi. Koordinatsion birikmalar, ayniqsa, oraliq metallar asosidagi komplekslar turli sohalarda, jumladan, tibbiyotda bir qancha kasalliklarni davolashda , qishloq xòjaligida fungitsidlar , gerbitsidlar va pestitsidlar sifatida, bundan tashqari biologiya, tibbiyot, kataliz va materialshunoslikda keng qo'llanilmoqda. Shu sababli ularning tuzilishi, xossalari va sintez usullarini o'rganish dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi[1]. 2,6-piridindikarbon kislota (dipikolin kislota) azot va kislorod donor atomlariga ega bo'lgan muhim organik ligandlardan biridir [2,3]. Ushbu ligand o'zining tridentat xususiyati tufayli metall ionlari bilan mustahkam kelat komplekslar hosil qiladi. Ayniqsa, 3d-metallari bilan hosil qilgan komplekslari yuqori barqarorligi va turli fizik-kimyoviy xossalari bilan ajralib turadi. Bu borada, 3d-metallarning tarkibida azot va kislorod bo'lgan ligandlar, xususan, 2,6-piridindikarbon kislota bilan kompleks birikmalari sintezi, ularning tarkibi, kristall va molekulyar tuzilishlari, kvant-kimyoviy parametrlari, kristallaridagi molekulalararo ta'sirlashish energiyalari va boshqa fizik-kimyoviy xossalari aniqlashga alohida e'tibor berib kelinmoqda. Azot donor atomlari metall ionlari bilan kuchli koordinatsion bog' hosil qiladi. Kislorod donor atomlari esa ko'proq ionli xarakterga ega bo'lgan bog' hosil qiladi. Shu sababli N , O-tip ligandlar (masalan, 2,6-piridindikarbon kislota) juda barqaror komplekslar hosil qiladi. Bunday ligandlar bilan hosil bo'lgan komplekslar oktaedrik (eng ko'p uchraydi) , tetraedrik , kvadrat-planar kabi geometriyalarga ega bo'lishi mumkin. Co(II) va Ni(II) ionlari odatda oktaedrik komplekslar hosil qiladi. Bunda oltita koordinatsion o'rin ligandlar va suv molekulalari bilan to'ldiriladi. Ligand maydon nazariyasiga ko'ra, ligandlar metall ionining d-orbitalariga ta'sir qilib, ularning energiya darajalarini ajratadi. Bu esa komplekslarning rangini

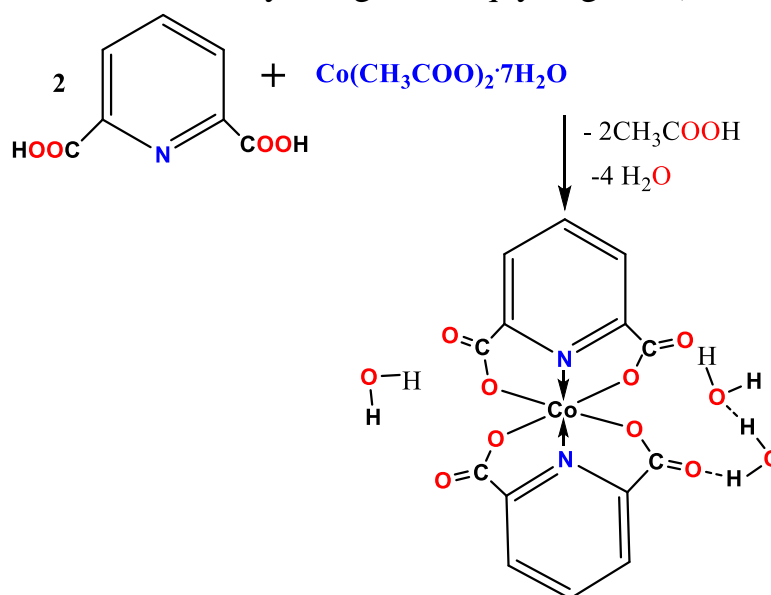


va magnit xossalarini belgilaydi. Masalan, Co(II) komplekslari pushti rangda, Ni(II) komplekslari esa yashil rangda bo'ladi. Bundan tashqari, azot va kislorod donor atomlariga ega ligandlar bilan hosil bo'lgan kompleks birikmalarda kelat effekti muhim rol o'ynaydi. Ko'p tishli (polidentat) ligandlar metall ioniga bir nechta bog' orqali ulanib, halqasimon (xelat) tuzilma hosil qiladi. Bu esa kompleksning termodinamik va kinetik barqarorligini sezilarli darajada oshiradi [4]. Masalan, 2,6-piridindikarbon kislota uchta donor atom (bir azot va ikkita kislorod) orqali metallga ulanib, besh yoki olti a'zoli kelat halqalar hosil qiladi. Bunday tuzilma kompleksning parchalanishga chidamliligini oshiradi. 3d-metall komplekslarining muhim xususiyatlaridan biri ularning magnit xossalari hisoblanadi. Bu xossalar metall ionidagi juftlanmagan elektronlar soniga bog'liq. Co(II) (d^7) komplekslari odatda paramagnit bo'ladi. Ni(II) (d^8) komplekslari ham ko'pincha paramagnit xususiyatga ega. Magnit xossalarni o'rganish orqali kompleksning tuzilishi haqida muhim ma'lumotlar olinadi [5].

Kompleks birikma sintezi.

Co(II) ning 2,6-piridindikarbon kislota bilan $[Co(L)_2] \cdot 3H_2O$ kompleks birikmasi sintezi

Kobalt(II)atsetat kristallogidratidan $Co(CH_3COO)_2 \cdot 7H_2O$ 0.1535 gr (0.5 mmol), 0.167 gr (1 mmol) 2,6 -PDCA ni tegishli suvda eritib, 1;2 mol nisbatdagi eritmalar tayyorlandi. Umumiy 1;2 mol nisbatda eritmalar aralashirildi. So'ngra magnitli aralashirgich yordamida $60^\circ C$ da 30 minut davomida intensiv aralashirildi. Eritma xona haroratida qoldirildi. Natijada 10 kundan so'ng idish tubida och yashil rangli kompleks birikma monokristali o'sganligi kuzatildi. RTT analizi uchun yaroqli kristallar ajratilib, tekshirilganda $[Co(2,6-PDCA)_2](H_2O)_3$ tarkibli ekanligi aniqlandi. Unumi 86 % $[Co(2,6-PDCA)_2](H_2O)_3$ ($Mr=443.096g/mol$) $CoC_{14}H_{12}N_2O_{11}$ tahlili nazariy jihatdan: C 37.91, H 2.73, N 6.32, O 39.72 % ni ko'rsatdi: ma'lum bo'ldiki C 37.56, H 2.64, N 6.21, O 39.29 %. Reaksiya tenglamasi quyidagicha (1-sxema).



1-sxema. $[Co(2,6-PDCA)_2](H_2O)_3$ kompleks birikmasi sintezi



(Ni (II) kompleksi hamushbu usulda olingan)

1-jadval.

Olingan kompleks birikmalar tarkibining element tahlili

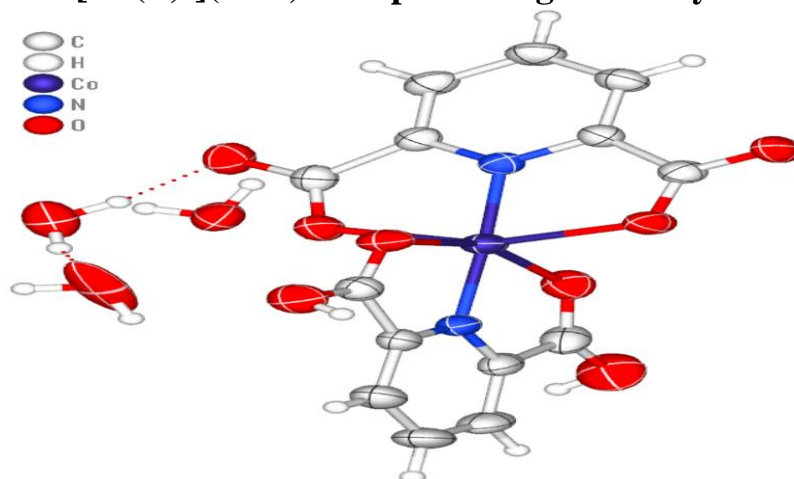
Kompleks birikma	Unum %	Suy. tem p. °C	Hisoblangan %					Topilgan %					
			Rangiz	C	H	O	N	Me	C	H	O	N	Me
Ligand(2.6-DAPY)		128	qora	55.01	6.47	-	38.51	-	49.86	6.34	-	38.36	-
[Co(2,6-PDCA) ₂](H ₂ O) ₃	86	192	Och yashil	37.92	2.73	39.73	6.32	13.30	37.69	2.62	39.58	6.18	13.15
[Ni(2,6-PDCA) ₂](H ₂ O) ₃	86	193	Och yashil	37.94	2.73	39.75	6.32	13.26	37.79	2.61	39.61	6.17	13.09

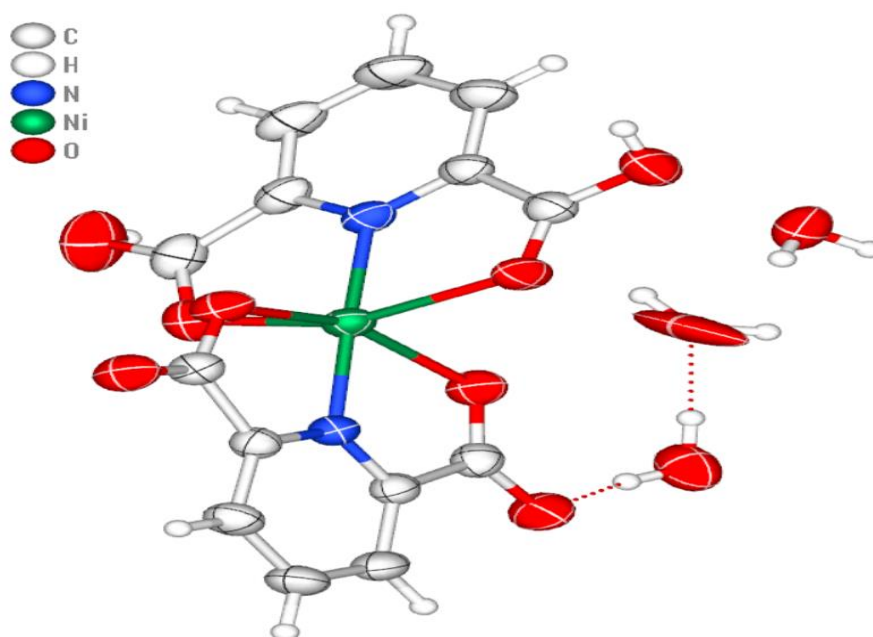
2-jadval.

Olingan kompleks birikmalarning turli erituvchilarda eruvchanligi

No	Birikma	Suv	Etanol	Sirka kislota	DMS O	Xloro form	DMFA
1	Ligand(L) (2.6-PDCA)	E	EM	EM	E	EM	E
2	[Co(L) ₂](H ₂ O) ₃	E	EM	EM	E	EM	E
3	[Ni(L) ₂](H ₂ O) ₃	E	EM	EM	E	EM	E

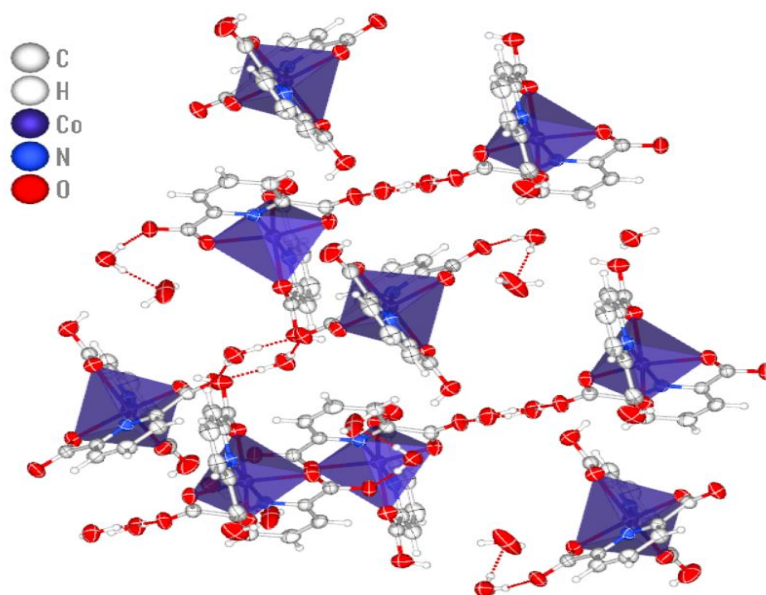
1-rasm. [Co(L)₂](H₂O)₃ kompleksining molekulyar tuzilishi





2-rasm. $[\text{Ni}(\text{2,6-PDCA})_2] (\text{H}_2\text{O})_3$ kompleksining molekulyar tuzilishi

$[\text{Co}(\text{L})_2](\text{H}_2\text{O})_3$ kompleks birikma monoklinik singoniyaga ega, $P21/c$ fazoviy guruhga ega. $a = 13.6804(3)$, $b=10.0505(2)$, $c=13.7745(3)$ Å. Ikki tridentat dipik ligandlarning har biri karboksilik guruhning ikkita kislorod atomi va dipik ligandlarning piridil halqasining azot atomlari orqali tridentant holatda koordinatsiyalangan. $\text{Co}(\text{II})$ atrofidagi koordinatsiya geometriyasi buzilgan oktaedr bo'lib, har bir ikki valentli anion dipic ligand ekvatorial o'rinlarni ikkita kislorod atomi ($\text{Co}(1)-\text{O}(3) = 2,133(3)$ Å) va ($\text{Co}(1)-\text{O}(3) = 2,133(3)$ Å) va ($\text{Co}(1)$ ($\text{Ni}(2)$ Å²) ($\text{Co}(2) = 1$) egallaydi. Boshqa ekvatorial pozitsiyalarni boshqa dipik liganddan ikkita kislorod atomi ($\text{Co}(1)-\text{O}(7) = 2,136(3)$ Å va ($\text{Co}(1)-\text{O}(6) = 2,149(2)$ Å) egallaydi.





3-rasm. [Co(2,6-PDCA)₂](H₂O)₃ kompleksining kristall tahlilishi
(punktir chiziqlar orqali vodorod bog‘lanish ifodalangan).

3-jadval

Ichki va molekulararo vodorod bog‘lanish uzunligi (Å) va burchaklari (°)

D-H-A	D-H, Å	H···A, Å	D···A, Å	D-H···A, (°)
N3 -- H3A .. O8 ⁽ⁱ⁾	0.8900	1.9600	2.839(4)	172.00
N3 -- H3B .. O9	0.8900	2.4500	2.792(5)	103.00
N3 -- H3B .. O1 ⁽ⁱⁱ⁾	0.8900	2.1300	2.935(5)	149.00
N3 -- H3C .. O4	0.8900	1.8400	2.727(5)	175.00
N4 -- H4A .. O1 ⁽ⁱⁱⁱ⁾	0.8900	2.1600	2.923(5)	143.00
N4 -- H4A .. O10 ^(iv)	0.8900	2.4700	2.982(4)	117.00
N4 -- H4B .. O2 ^(v)	0.8900	1.9600	2.837(4)	168.00
N4 -- H4C .. O5 ^(vi)	0.8900	1.9400	2.780(4)	156.00
O9 -- H9A .. O6 ^(vii)	0.8200	1.9300	2.749(4)	178.00
O10 -- H10A .. O8	0.8200	1.9500	2.774(4)	178(4)
C2 -- H2 .. O9 ^(viii)	0.9300	2.3900	3.292(6)	164.00
C10 -- H10 .. O3 ^(ix)	0.9300	2.5700	3.118(5)	118.00
C16 -- H16A .. O5 ^(x)	0.9700	2.5300	3.444(6)	158.00

Symmetry codes: (i) x,-1+y,z,(ii) 1-x,1-y,1-z,(iii) -1+x,y,z,(iv) -x,2-y,1-z,(v) 1-x,2-y,1-z, (vi)-1+x,y,1+z (vii) -1+x,y,z,(viii) 1-x,1-y,1-z,(ix) 1-x,2-y,-z, (x) 1-x,1-y,-z

Xulosa. Co(II) va Ni(II) ionlarining 2,6-piridindikarbon kislota kislota bilan izostrukturali kompleks birikmalari olinib, monokristali o‘stirildi. Ularning tuzilishi RTT (rentgen tuzilishi tahlili) yordamida aniqlandi. Kompleks birikmalarda markaziy atomning koordinatsion soni 6, sp³d² holatda gibridlanishga ega. 2,6-piridindikarbon kislota kislota ligandi markaziy atomga bidentant holatda koordinatsiyalangan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. Ilkimen H. et al. Synthesis and characterization of a novel proton salt of 2-amino-6-nitrobenzothiazole with 2, 6-pyridinedicarboxylic acid and its metal complexes and their antimicrobial and antifungal activity studies // Journal of Molecular Structure. – 2016. – T. 1120. – P. 25-33.

2. Khayit Kh. Turaev, Yusufjon E. Nazarov, Abdukadir Kh. Tashkulov, Sherzod A. Kasimov, Bekmurod Kh. Alimnazarov, Jamshid M. Ashurov, Aziz B. Ibragimov, Takashiro Akitsu, Changkun Xia, Abul Monsur Showkot Hossain. Synthesis of mononuclear Ni (II) and



binuclear Cu (II) complexes from pyridine-2, crystal structure and Hirschfeld surface analysis, 6-dicarboxylic acid with monotholenamine and hydrochloric acid solution //Structural Chemistry. – 2025. – C. 1-13 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11224-025-02468-9>

3.Ghosh S. K., Ribas J., Bharadwaj P. K. Metal-organic framework structures of Cu (II) with pyridine-2, 6-dicarboxylate and different spacers: identification of a metal bound acyclic water tetramer //CrystEngComm. – 2004. – T. 6. – №. 45. – C. 250-256.

4. Nazarov Y.E., Turaev Kh.Kh., Suyunov J.R., Ibragimov B.T., Alimnazarov B.Kh., Ashurov J.M. 8-Hydroxyquinolinium trichlorido(pyridine-2,6-dicarboxylic acid- κ^3O,N,O')copper(II) dihydrate Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications, 2024, 80(10), c 1049–1053 <https://doi.org/10.1107/S2056989024009186>

5.Mirzaei M. et al. On the importance of non-covalent interactions in the structure of coordination Cu (II) and Co (II) complexes of pyrazine-and pyridine-dicarboxylic acid derivatives: experimental and theoretical views //CrystEngComm. – 2014. – T. 16. – No. 27. – pp. 6149-6158.