UDK 541.123.3+546.56

ORALIQ METALL TUZLARINI TUTGAN UCHLAMCHI SUVLI SISTEMALARDAGI ERITMA-QATTIQ FAZA MUVOZANATI

Aliyev Tog‘aymurot Baratovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti, k.f.f.d.
Ernazarov Komil Anorboy o‘g‘li
Navoiy davlat universiteti katta o‘qituvchisi
Husenov Qaxramon Shayimovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti, k.f.n.
Karimov Zokir Tilavovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti k.f.n.
Begmanov Safar Nurmamatovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi k.f.f.d.

Annotatsiya. Eruvchanlik usulida suvli muhitda temir(II) sulfat bilan aminokislotalarning vakillarini (asparagin kislotasi va alanin) ta’sirlashuvi o‘rganildi. O‘rganilgan uchlamchi sistemalarda yangi qo‘shaloq kimyoviy birikmalar $FeSO_4*2C_4H_6NO_4Na$ va $FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ hamda $FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$ tarkibda hosil bo‘lishi mumkinligi aniqlandi va kristallanadigan qoldiq birikmalarning to‘yingan eritmalarini konsentratsion chegaralari o‘rnatildi. IQ-spektr ma’lumotlari asosida qattiq fazadan ajratib olingan birikmalarning tuzilishi aniqlandi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: eruvchanlikni o‘rganishning universal kombinatsiyalangan usuli, tadqiqot jarayonini soddalashtirish, qattiq moddalarni suyuqliklardan ajratmasdan muvozanatli novariant fazalar, murakkablashgan uchlik tizimlar.

Аннотация. Методом изучения растворимости исследовано взаимодействие сульфата железа(II) с представителями аминокислот (аспарагиновой кислотой и аланином) в водной среде. В изученных тройных системах установлена возможность образования новых двойных химических соединений: $FeSO_4·2C_4H_6NO_4Na$, $FeSO_4·C_4H_6NO_4Na·4H_2O$ и $FeSO_4·C_3H_7NO_2·4H_2O$. Установлены концентрационные границы насыщенных растворов, находящихся в равновесии с твердыми фазами. На основе данных ИК-спектроскопии предложена предполагаемая структура выделенных соединений и изучены их физико-химические свойства.

Ключевые слова: универсальный комбинированный метод изучения растворимости, упрощение процесса исследования, равновесные инвариантные фазы без разделения твёрдых веществ, усложнённые тройные системы.

ISSN 3030-3907

Abstract. The interaction of ferrous sulfate with selected amino acids (aspartic acid and alanine) in aqueous medium was studied using the solubility method. In the examined ternary systems, the formation of new double salts — $FeSO_4 \cdot 2C_4H_6NO_4Na$, $FeSO_4 \cdot C_4H_6NO_4Na \cdot 4H_2O$, and $FeSO_4 \cdot C_3H_7NO_2 \cdot 4H_2O$ — was revealed, and the concentration boundaries of saturated solutions in equilibrium with crystalline residues were determined. Based on IR spectral data, the proposed structure of the solid-phase compounds was elucidated, and their physicochemical properties were investigated.

Keywords: universal combined method for solubility study, simplification of research process, equilibrium invariant phases without separation, complex ternary systems.

Kirish

So‘ngi yillarda turli uslublar asosida metall ionlarining aminokislotalar bilan o‘zaro ta’sirlashib, eritmada va qattiq holatda birikmalar hosil qilishi o‘rganilib, olingan natijalar asosida ularning tuzilishi va tarkibi to‘g‘risida xulosalar qilingan. Lekin bu tadqiqotlar kompleks birikmalarni “preparativ” sintez qilish usuliga asoslangan bo‘lib, sistemalarda yuz beradigan geterogen muvozanat holatini va shu jarayonlar mobaynida sodir bo‘ladigan reaksion ta’sirlashuvlar hamda hosil bo‘ladigan birikmalarni tarkibi to‘g‘risida ma’lumot bermaydi. Aksariyat kimyoviy jarayonlar esa geterogen muvozanatda turgan sistemalar o‘rtasida sodir bo‘ladi. Ikki, uch va ko‘p komponentli sistemalarni o‘rganish davomida har bir komponentning va hosil bo‘lgan yangi birikmaning kristallanish sohalarini aniqlashga imkoniyat yaratiladi.

Ishning asosiy maqsadi “Metall tuzi – aminokislota - suv” uchlamchi sistemasidagi geterogen muvozanat jarayonlarini o‘rganishdan iborat.

Shu maqsadda quyida: “Temir(II) sulfat – Alanin – suv” va “Temir(II) sulfat – natriy asparaginat – suv” uchlamchi sistemalarning 25^{o}C dagi izotermik eruvchanligini o‘rganildi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Suv-tuz tizimlarida eruvchanlikni o‘rganishning izotermik usullari, Skreinemakers qoldiq usuli [1], bo‘limlar usuli [2] va prognostik usul [3, 4] kabilar ma’lum. Muvozanatli suyuqlik fazasining tarkibini aniqlash usuliga ko‘ra, ushbu usullarni ikki sinfga bo‘lish mumkin: bilvosita, bunda suyuqlik fazasining tarkibi fizik xususiyatning tarkibiy qismlarning boshlang‘ich aralashmalari tarkibiga (BAT) funksional bog‘liqligining uzilishi bilan belgilanadi [2-4] va suyuqlik fazasining tarkibi kimyoviy tahlil bilan aniqlanadi [1].

Bo‘limlar usuli turli xil fazaviy muvozanatlarga ega bo‘lgan maydonlar chegaralarida BAT kompozitsiyalarini, shu jumladan uchlik tizimlardagi

ISSN 3030-3907

cheklovchi tugunlarni va to‘rt yoki undan ko‘p komponentli tizimlarda o‘zgarmas mintaqaning chekkalarini aniqlashga, komponentlarning kristallanish tarmoqlarini o‘rganishga va o‘zgarmas eritma tarkibini bilvosita usulda aniqlashga imkon beradi [1-3].

Skreinemakers qoldig‘i usuli muvozanatga keltiriladigan boshlang‘ich komponentlar aralashmalarida to‘yingan eritma va qoldiqlarning tarkibini analitik aniqlashdan iborat bo‘lib, ular muvozanatli asosiy suyuqlik bilan namlangan pastki fazaning kristallari hisoblanadi. Bir nechta eritmalar va qoldiqlarning tarkibini o‘rganish va suyuq fazalar va qoldiqlarning muvozanat kompozitsiyalari nurlarining kompozitsion diagrammaning tuz asosi bilan kesishish nuqtasini aniqlash orqali muvozanatli qattiq fazaning tarkibi aniqlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Materiallar va usullar. $FeSO_4$, Ala, NaAsp tozalik darajasi yuqori bo‘lgan reagentlar tanlab olindi.

Eruvchanlik asosida geterogen muvozanatni o‘rganish usuli. Geterogen muvozanat o‘rganilishi lozim bo‘lgan sistemalardagi komponentlar dastlab, qayta kristallanish usuli yordamida tozalanadi.

Komponentlarning izotermik haroratdagi (masalan, 25°C yoki 30°C) eruvchanligi asosida taxminiy diagrammasi tuziladi. Komponentlarning ma’lum bir nisbatlarini shu diagramma asosida tanlanadi va ularning to‘yingan eritmalarini aralashmasi olinadi.

So‘ngra “to‘yingan eritma-qattiq faza” sistemasida barqaror muvozanatni qaror topishi uchun aralashmalar solingan kolbani suv hammomida 80°C gacha qizdirib, cho‘kmani to‘liq erishi ta’minlanadi. Issiq eritmali kolbani og‘zini rezina bilan berkitib, doimiy haroratli termostatga tushiriladi.

Termostat kontaktli termometr, rele, isitgich, mexanik aralashtirgich bilan jixozlangan bo‘lib, aralashtirish davomida doimiy haroratga erishiladi. Termostatga tushirilgan eritmani aralashtirib, yuqori haroratdan belgilangan haroratgacha tushirish davomida kristallar ajralib chiqishi kuzatiladi. Sistemada muvozanat qaror topishini bir nechta usullar yordamida aniqlash mumkin. Masalan, biror modda miqdorini eritmada doimiy qiymatga ega bo‘lguncha aniqlash, yoki refraktometrda sindirish ko‘rsatkichini o‘lchab borish, yoxud eritma zichligi va qovushqoqligini doimiy qiymatigacha o‘lchash asosida muvozanat qaror topish vaqti aniqlanadi.

Sistemada muvozanat qaror topgandan so‘ng, suyuq va qattiq fazalardan analiz uchun namunalar olinadi. Suyuq fazadan namuna olishda kristallar tushmasligi uchun pipetkaga paxtadan tiqin quyiladi va olingan eritmani og‘irligi o‘lchangan byuksga solinadi. Qattiq qoldiq namunasini shisha tayoqcha bilan

ISSN 3030-3907

olinib, filtr qog‘ozda suvini tortib olinadi va uni ham og‘irligi ma’lum bo‘lgan byuksga solinadi. Barcha namunalarni analitik tarozida tortiladi, so‘ngra ularni byukslardan o‘lchamli kolbalarga solib, belgisigacha disstillangan suv bilan to‘ldiriladi.

Olingan eritmalarning alikvot qismlaridan ularning tarkibidagi ionlarni analiz qilinadi. Sistemalardan shu tarzda yangi-yangi namunalar olinib, undagi suv miqdori, eritmaning zichligi, qovushqoqligi va sindirish ko‘rsatkichini o‘lchash uchun ishlatiladi.

Kimyoviy analiz usullari. Eritma tarkibidagi SO_4^{2-} ionlarini tortma usulida aniqlanib, 1% li pikrin kislotasidan bir tomchi qo‘shib, Ba^{2+} ionlari ishtirokida $BaSO_4$ ning yirik kristallari olinadi va uni filtrlab, quritib tortma usulida analiz qilinadi [5].

To‘yingan eritmalardagi suvning miqdorini quritish usuli yordamida aniqlanadi. Qoldiq massaning umumiy massadan ayirmasi, suvning miqdorini bildiradi. Lekin suvni bug‘latishda ayirim holatlar ta’sir etishi munosobati bilan, parlantirilayotgan eritmaga qo‘shimcha tarzda boshqa moddalar qo‘shiladi, masalan, NH_4Cl, PbO, $AgNO_3$, Na_2CO_3 . Bu moddalar gidrolizning salbiy ta’sirini kamaytiradi va almashinib parchalanishni sodir etadi.

Olingan namunaning og‘irligiga teng miqdorda soda olinib, chinni havoncha (tigel)ga solinadi va shisha tayoqcha bilan aralashtirilib issiq suvda eritiladi. Sodaning issiq eritmasiga teng miqdorda tekshiriladigan eritma namunasi solinadi. Suv hammomida eritma bug‘latilgandan so‘ng, namuna solingan chinni havonchani quritish shkafida asta-sekinlik bilan bosqichli qizdiriladi, dastlab 105-110^oC da so‘ngra esa 150-160^oC quritish taklif etiladi. Qoldiqni birinchi tortish 4 soatdan keyin, ikkinchi tortishni 2 soatdan so‘ng amalga oshiriladi va bu jarayon doimiy og‘irlikka erishilguncha davom ettiriladi.

Metall ionlarini trilonometrik usulda titrlash bo‘yicha aniqlanadi [6]. Indikator sifatida 2% li salitsil kislotasidan foydalaniladi. Dastlab, Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlariga analiz qilinib (sariq qon va qizil qon tuzlari, hamda sulfosalitsil kislotasi ishtirokida) tekshiriladi.

Metall ionining eritmadagi va qattiq qoldiqdagi miqdorini quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$M_{\%}^{n+} = \frac{V_{T.B} * V_K * T}{V_{pr} * m} * 100$$

Bu formulada $\mathbf{V_{t.b.}}$-titrlash uchun sarflangan trilon B miqdori, ml;
T-trilon B eritmasining metall ioni bo‘yicha titri;
$\mathbf{V_{nam.}}$- analiz uchun kolbadan olingan eritma hajmi, ml;
$\mathbf{V_k}$- o‘lchamli kolbaning hajmi, ml;

ISSN 3030-3907

m – namunaning boshlang‘ich massasi, g.

Aminokislotalar va ularning tuzlarini (natriyli yoki kaliyli) eritmadagi miqdorini azot bo‘yicha aniqlash mumkin. Azot miqdorini esa K’eldal usuli bo‘yicha aniqlanadi [7]. Buning uchun dastlab tekshiriladigan eritma konsentrlangan sulfat kislotada yondirilib, ammiak hosil bo‘lishi va uning ortiqcha olingan kislota neytrallanib ammoniy sulfat hosil bo‘lishi ta’minlanadi. So‘ngra kolbani K’eldal apparatiga ulanib, 40% li ishqor eritmasi bilan parchalanadi va hosil bo‘layotgan NH_3 ni suv bug‘i ishtirokida haydaladi va borat kislotasining eritmasiga yutdiriladi.

$$R\text{-}NH_2 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + nCO_2 + nH_2O$$

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

Borat kislotasining ammiakli eritmasini 0,1 n HCl eritmasi bilan titrlanadi. Titrlashda indikator sifatida mitelen ko‘ki va mitelen qizili aralashmasining spirtli eritmasidan foydalaniladi.

Eritmadagi va qattiq qoldiqdagi aminokislotalar miqdorini quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$N_{\%} = \frac{V_{HCl} * V_K * T_{HCl/N}}{V_{pr} * m} * 100$$

V_{HCl} - ammiakni neytrallash uchun sarflangan kislota miqdori, ml;
T - xlorid kislotasining aminokislota yoki uning natriyli tuzi bo‘yicha titri;
Vpr - analiz uchun kolbadan olingan eritma hajmi, ml;
V_K - eritma tayyorlangan ulchamli kolba hajmi, ml;
m - namunaning boshlang‘ich massasi, g.

Geterogen muvozanatda turgan sistemadagi qattiq fazaning tarkibini aniqlash uchun Skreynmakers usulidan [8] foydalanildi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, ikkita binar sistemadan olingan aralashmaning figurativ nuqtalari, ularni birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziqlarda yotadi. Skreynmakers uslubi bo‘yicha qattiq fazaning tarkibini aniqlashda ham suyuq, ham qattiq fazadan namunalar olinib analiz qilinadi va olingan tajriba natijalari diagrammaga tushiriladi.

Qoldiq tarkibiga to‘g‘ri keluvchi nuqtalar eritma va uning qattiq fazasiga to‘g‘ri keluvchi nuqtalar bilan bir to‘g‘ri chiziqda yotishi kerak. Noma’lum qattiq fazaning tarkibiga uchburchak asosidagi skreynmakers chiziqlarining kesishgan nuqtasi javob beradi.

Skreynmakers usulida teng tomonli uchburchakdan ham foydalaniladi. Uchburchakda diagramma tuzish formasi keng tarqalgan bo‘lib, bir vaqtning o‘zida muvozanatda turgan eritma va qattiq faza tarkibini birlashtirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Bu esa nazariy jihatdan yangi faza xarakterini oldindan aniqlashni va yangi birikma yoki qattiq eritma tarkibini aytish imkonini beradi.

Tadqiqot qilinadigan eritmalarning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash usullari.

Eritmalardagi komponentlarning o‘zaro ta’sirlashishini tavsiflash maqsadida zichlik, qovushqoqlik, sindirish kursatkichi kabi xossalarini izotermik eruvchanlik o‘rganiladigan doimiy haroratda tadqiqot qilinadi.

1)Eritmaning zichligini aniqlash

Eritmalarning zichligini piknometrik usulda aniqlandi [7]. Termostatda bo’sh piknometrni va suv solingan piknometrni 10-20 min ushlab turilgandan sung og‘irligi tortiladi.

Tadqiqot qilinishi kerak bo‘lgan eritmani ham piknometrga solinib, yuqoridagi tarzda o‘lchanadi. Odatda piknometr hajmi 3-5 ml bo‘ladi.

Eritmaning zichligini hisoblash quyidagi formula bo‘yicha amalga oshiriladi:

$$d = \frac{q2-q1}{q1-q2} * d_{H2O}$$

q_o - bo‘sh piknometrning og‘irligi;

q_1-suv bilan piknometrning og‘irligi;

q_2-analiz qilinadigan eritma bilan piknometrning og‘irligi;

d_{H2O}- berilgan haroratdagi suvning zichligi.

Qovushqoqlikni aniqlash. Qovushqoqlikni Ostvald kapillyar viskozimetri yordamida aniqlandi [7], buning uchun suyuqlikni ma’lum bir hajmini kapillyardan oqib o‘tishi o‘lchandi. Viskozimetrni suyuqlik solingan qismini termostatga tushirib, 10-20 min davomida ushlab turiladi va o‘lchashlarni amalga oshiriladi (o‘rtacha qiymat olinib, undan chetlanish 0,2 sek. dan oshmasligi kerak).

Viskozimetrda o‘lchangan qovushqoqlik quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\eta = S * \tau * \underline{d}$$

d - eritmaning zichligi;

S - viskozimetr doimiysi;

τ - eritmaning oqib o‘tish vaqti, sek.

Eritmaning nisbiy qovushqoqligi esa quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\eta_{nis} = \frac{\eta_{o'lc}}{\eta_0}$$

η_0 - suvning berilgan haroratdagi qovushqoqligi.

Sindirish ko‘rsatkichini aniqlash. Sindirish ko‘rsatkichi, bu yorug‘lik nuri tushish burchagi sinus qiymatini, shu nurni sinish burchagi sinus qiymatiga nisbatiga teng kattalikdir:

ISSN 3030-3907

$$n = \frac{Sin\alpha}{Sin\beta}$$

Sindirish ko‘rsatkichi quyidagi faktorlarga bog‘liq bo‘ladi: to‘lqin uzunligiga, moddaning tozaligiga, haroratga. Sindirish ko‘rsatkichini o‘lchash uchun IRF-23 markali refraktometrdan foydalandik.

Hosil bo‘lgan komplekslarning tabiatini aniqlashda molekulyar refraksiyaning ahamiyati katta. Molekulyar refraksiya esa eritmaning sindirish ko‘rsatkichi orqali aniqlanadi. Buning uchun Lorents-Lorens formulasidan foydalaniladi:

$$R_M = \left[\left(\frac{n^2-1}{n^2+2}\cdot\frac{100}{d}\right) - \left(\frac{n_{w-1}^2}{n_{w+2}^2}\cdot\frac{100-C\%}{d_w}\right)\right]\cdot\frac{M}{C\%}$$

R_M - Tadqiqot qilinayotgan birikmaning molekulyar refraksiyasi;
n - analiz qilinayotgan eritmaning sindirish ko‘rsatkichi;
d - shu eritmaning zichligi;
n_w - suvning sindirish ko‘rsatkichi;
d_w - suvning zichligi;
C% - eritmaning foiz konsentratsiyasi;
M - Moddaning molekulyar og‘irligi.

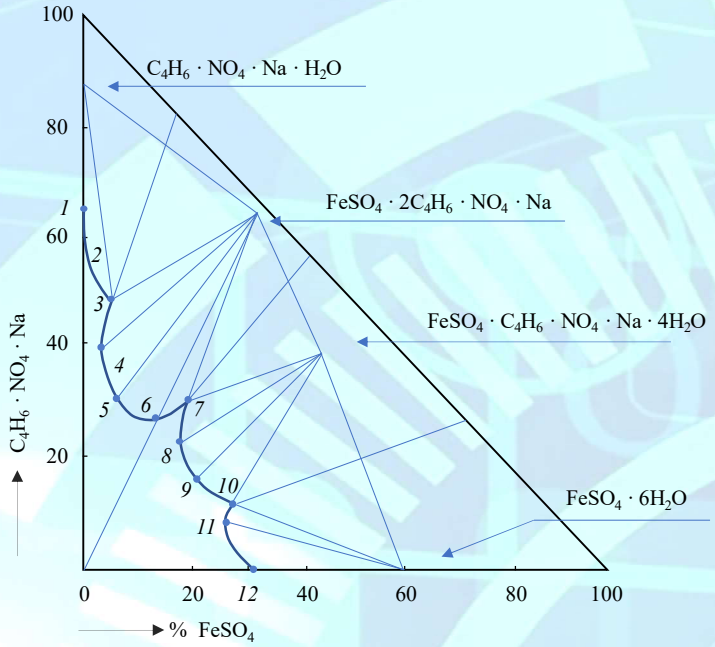
MUHOKAMA VA NATIJALAR

Natriy asparaginat – temir(II) sulfat – suv uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchanligi.

Bunday tarkibli uchlamchi sistemasining **“qattiq faza - eritma”** muvozanati-ni 25°C da o‘rganilmagan. Bunday sistemani o‘rganish vaqtida 12 ta muvozanat nuqtalarining tarkiblari analiz qilinib (1-jadval), qattiq fazada ajraladigan moddalarning tarmoqlari aniqlangan va shu asosida Skreynmakrs usulida to‘g‘ri burchakli uchburchak shaklida 25°C dagi izotermik eruvchanlik diagrammalar tuzildi (1-rasm).

Eruvchanlik diagrammasi to‘rtta tarmoqdan iborat. Birinchi tarmoq qattiq fazada bir molekula suv tutgan natriy gidroasparaginat tuzining ajralib chiqishiga to‘g‘ri keladi. Bu tarmoq juda qisqa bo‘lib, natriy asparaginatning suyuq fazadagi miqdori 66,00% ni, temir(II) sulfat tuzining miqdori esa 3% ni tashkil etdi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. $FeSO_4$ - $C_4H_6NO_4Na$ - H_2O sistemasining 25°C dagi eruvchanlik diagrammasi

Eritmada metall tuzining miqdori ortib borishi bilan uning natriy asparaginat bilan o‘zaro ta’sirlashuvi yuzaga keladi. Evtetik nuqta 3 da, eritma tarkibi 47% natriy asparaginat va 6% temir(II) sulfat tuzidan iborat bo‘lib, tuzlar summasiga nisbatan ta’sirlashuvchi reagentlar umumiy konsentratsiyasi 53,0% gacha kamayadi.

Ikkinchi tarmoq (3-7 nuqtalar) yangi birikma temir(II) sulfat-dinatriy-asparaginatning qattiq fazada kristallanishiga to‘g‘ri keladi. Dastlab tarmoqda natriy gidroasparaginatning miqdori 53% dan 40% gacha kamayadi, eritmada temir(2+) sulfatning miqdorini ham 6% dan 12% gacha ortishini ko‘ramiz. Qo‘shaloq tuz $FeSO_4$*$2C_4H_6NO_4Na$ och-yashil rangli modda kristall ko‘rinishida ajralib chiqadi.

1-jadval

$FeSO_4$ - $C_4H_6NO_4Na$ - H_2O sistemasining 25°C dagi suyuq va qattiq fazalarining kimyoviy analiz natijalari

Nuqtalar nomeri	Suyuq faza, %				Tuzlar summasiga nisbatan erigan modda %		Qattiq qoldiq mass,%		Qattiq fazaning kimyoviy formulasi
	$C_4H_6NO_4Na$	$FeSO_4$	Tuzlar summasi	H_2O	$C_4H_6NO_4Na$	$FeSO_4$	$C_4H_6NO_4Na$	$FeSO_4$	

ISSN 3030-3907

1	66,0	-	66,0	34,0	100	-	100	-	$C_4H_6NO_4Na$
2	52,00	3,00	55,00	45,00	94,55	5,45	97,26	2,74	$C_4H_6NO_4Na$
3	47,00	6,00	53,00	47,00	88,68	11,32	74,36	25,64	$FeSO_4$ $(C_4H_6NO_4Na)_2$
4	39,00	5,00	44,00	56,00	88,64	11,36	72,50	27,50	$FeSO_4$ $(C_4H_6NO_4Na)_2$
5	30,00	9,00	39,00	61,00	76,92	23,08	70,67	29,33	$FeSO_4$ $(C_4H_6NO_4Na)_2$
6	27,00	13,00	40,00	60,00	67,50	32,50	68,49	31,51	$FeSO_4$ $(C_4H_6NO_4Na)_2$
7	31,00	20,00	51,00	49,00	62,78	37,22	64,29	35,71	$FeSO_4$ $(C_4H_6NO_4Na)_2$
8	22,00	20,00	42,00	58,00	52,38	47,62	49,21	50,79	$FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$
9	18,00	22,00	40,00	60,00	45,00	55,00	47,94	52,06	$FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$
10	13,00	29,00	42,00	58,00	30,95	69,05	42,42	57,58	$FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$
11	7,00	28,00	35,00	65,00	20,00	80,00	8,70	91,30	$FeSO_4*6H_2O$
12	-	33,00	33,00	67,00	-	100	-	100	$FeSO_4*6H_2O$

Keyingi tarmoq evtetik nuqta 7 dan boshlanadi, bu nuqtada eritmaning tarkibi 60,72% natriy asparaginat va 39,22% temir(II) sulfatga to‘g‘ri keladi. Diagrammadagi bu soha 7-10 nuqtalar oralig‘ini egallab, ajralib chiqayotgan moddalarning tarkibi fizik-kimyoviy diagramma bo‘yicha $FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ birikmasi kristallanishiga to‘g‘ri keladi.

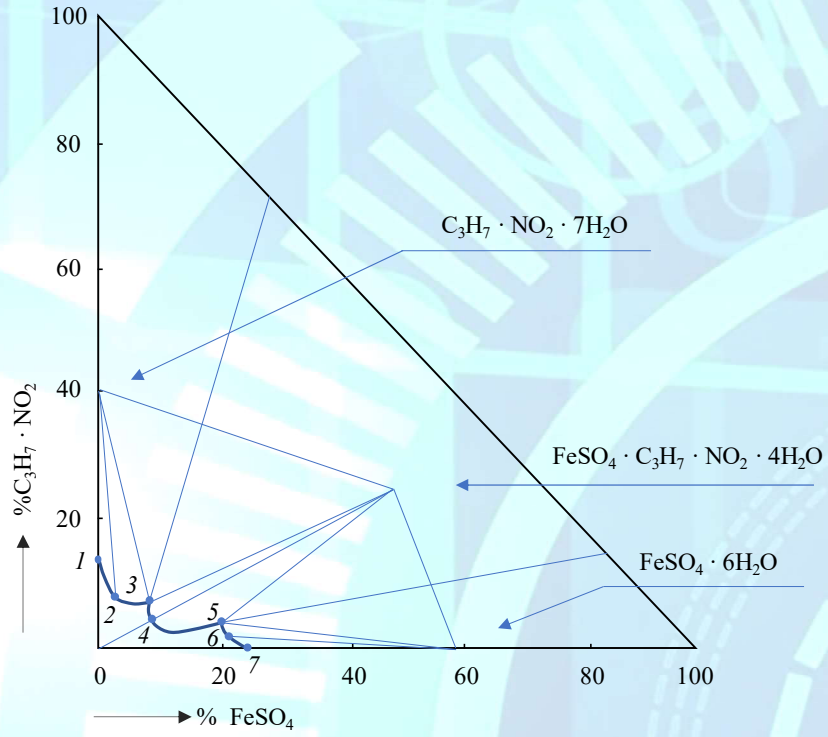
Diagrammadagi to‘rtinchi tarmoq, asosan evtetik nuqtadan absissa o‘qi tomonga yo‘nalgan bo‘lib, tarkibi 13% natriy asparaginat va 29% temir(II) sulfatdan iborat bo‘lib, qattiq fazada $FeSO_4*6H_2O$ tarkibli tuzning kristallanish sohasiga to‘g‘ri keladi.

Demak, o‘rganilgan uchlamchi geterogen sistemada asosan to‘rtta tarmoq kuzatilib, ikkinchi va uchinchi tarmoqda komponentlarning o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida ikki xil tarkibli birikmalar $FeSO_4*2C_4H_6NO_4Na$ va $FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ hosil bo‘lishii, hamda qattiq fazada ajralib chiqishi kuzatildi.

Alanin-temir(II) sulfat-suv uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchanligi.

ISSN 3030-3907

Alanin-temir(II) sulfat-suv uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchanligi va **“qattiq faza - eritma”** muvozanatini birinchi marta o‘rganilgan. Olingan natijalar asosida Skreynmakrs usulida to‘g‘ri burchakli uchburchak shaklida tuzilgan diagrammasi uchta tarmoqdan iborat (2-rasm).



2-rasm. Ala - $FeSO_4$ - H_2O uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchnligi diagrammasi

Birinchi tarmoq - 1-3 nuqtalar oralig‘ida yotadi va qattiq fazada alaninning suvli birikmasi $C_3H_7NO_2*7H_2O$ kristallanadi. Eritma tarkibini ifodalovchi likvidius chizig‘ida evtetik 3 nuqtada tarkib 5% alanin, 8% temir(II) sulfat va 84% suvga to‘g‘ri keladi. 3 nuqtasidan boshlab esa qattiq qoldiqda 37,78% Ala va 62,22% $FeSO_4$ bo‘lishi 2-jadvalda keltirilgan.

Ikkinchi tarmoq 3-5 nuqtalar oralig‘ida joylashgan bo‘lib, yangi birikmaning kristallanish sohasini namoyon qiladi. Likvidius chizig‘ida alaninning erishini kamayishi kuzatiladi. Suyuq va qattiq fazalarni kimyoviy tarkibini birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziqlar bir nuqtada kesishadi. Shu chiziqlar kesishgan nuqtada kimyoviy analiz natijalari $FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$ tarkibli birikma hosil bo‘lganligini ko‘rsatadi.

2-jadval

Ala - $FeSO_4$ - H_2O uchlamchi sistemasining 25°C dagi suyuq va qattiq fazalaridagi kimyoviy analiz natijalari

Nuqtalar	Suyuq faza, %	Tuzlar summasiga nisbatan	Qattiq qoldiq mass,%	Qattiq fazaning

ISSN 3030-3907

					erigan modda %				kimyoviy formulasi
	$C_3H_7NO_2$	$FeSO_4$	Tuzlar summasi	H_2O	$C_3H_7NO_2$	$FeSO_4$	$C_3H_7NO_2$	$FeSO_4$	
1	14,20	-	14,20	85,80	100	-	100	-	$C_3H_7NO_2*7H_2O$
2	8,00	3,00	11,00	89,00	72,73	27,27	93,33	6,67	$C_3H_7NO_2*7H_2O$
3	8,00	8,00	16,00	84,00	50,00	50,00	90,91	9,09	$C_3H_7NO_2*7H_2O$
3[a]	8,20	8,80	17,00	83,00	48,24	51,76	37,78	62,22	$FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$
4	5,00	10,00	15,00	85,00	33,33	66,67	36,17	63,83	$FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$
5	5,00	20,00	25,00	75,00	20,00	80,00	32,73	67,27	$FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$
6	3,00	23,00	26,00	74,00	11,54	88,46	7,50	92,50	$FeSO_4*6H_2O$
7	-	33,00	33,00	67,00	-	100	-	100	$FeSO_4*6H_2O$

Uchinchi tarmoq 5 - nuqtadagi ikkinchi evtetikadan boshlanadi, bunda eritmaning tarkibi 5% Ala, 20% $FeSO_4$ va 75% H_2O ga to‘g‘ri keladi. Qattiq fazada asosan $FeSO_4*6H_2O$ tarkibli tuz kristallanishi kuzatiladi.

Shunday qilib, Ala - $FeSO_4$ - H_2O uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchnligini o‘rganish natijasida, olingan natijalar faqat birgina $FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$ tarkibli birikma hosil bo‘lishini ko‘rsatdi.

Ajratib olingan moddalarning fizik-kimyoviy xossalari va IQ-spektroskopik tahlili.

Uch komponentli Ala-$FeSO_4$-H_2O uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchnligini diagrammasida qattiq fazada hosil bo‘lgan yangi birikmalarni eritmadan ajratib olinib, ularning elementar kimyoviy tarkibi, fizikaviy xossalari: zichligi, qovushqoqligi, sindirish ko‘rsatkichi va molekulyar refraksiyasi o‘rganildi. Olingan natijalarning qiymatlari 3-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Qattiq holda ajratib olingan birikmalarning fizik-kimyoviy analiz natijalari

№	Birikmalar	M, g/mol	N,%	SO_4^{2-}	Fe^{2+}	d,g/cm^3	η, puaz	n^{25oc}	R_M
1	$C_4H_7NO_4Na*2H_2O$	192	7,27	-	-	1,0852	-	1,367	41,0538
2	$FeSO_4*2C_4H_7NO_4Na$	464	6,03	20,68	12,07	1,3025	5,817	1,421	260,592
3	$FeSO_4*C_4H_7NO_4Na*4H_2O$	380	3,68	25,26	14,73	1,3505	4,768	1,423	34,646
4	$FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$	313	4,47	30,67	17,89	1.3504	7,978	1,433	36,601

Jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki, dastlabki natriy asparaginat tuzi gidratining zichligi - 1,0852 g/sm^3, sindirish ko‘rsatkichi - 1,3670 va molekulyar refraksiyasi - 41,054 ga teng. Qattiq holda ajratib olingan birikmalarining 15% li eritmalarini tayyorlanib, ularning ham yuqoridagi fizik-kimyoviy parametrlari o‘lchanganda olingan zichlik, qovushqoqlik va sindirish ko‘rsatkichi qiymatlarining natriy gidroasparaginat tuzi qiymatlaridan farq qilishi aniqlandi. Bu natriy asparaginat va temir(II) sulfat tuzlari o‘rtasida o‘zaro ta’sirlashuv yuz berganligidan dalolat beradi.

Aminokislotalar bilan metall ioni o‘rtasidagi o‘zaro bog‘lanishlarni xarakterlash maqsadida bu birikmalarning IQ-spektrlarini 400-4000 sm^{-1} to‘lqin uzunliklari oralig‘ida Shimadzu IR-100 (Yaponiya) uskunasida KBr bilan birikmalarning namunasidan 1-2 mass. % miqdorida tabletkalar tayorlanib olindi.

Natriy asparaginat tuzining IQ-spektrida 3100-3600 sm^{-1} yutilish sohalarida gidratlangan suv molekulalarining va aminokislotaning –COOH guruhiga tegishli bo‘lgan –OH guruhi uchun hamda –NH_2 guruhini valent tebranishlariga tegishli keng botiq chiziq kuzatiladi. Shuningdek asparagin kislotasi natriyli tuzini ionlangan karboksil guruhi –COO^- uchun tegishli deformatsion tebranishlari 1620 sm^{-1} da va ionlanmagan –COOH guruhi uchun esa 1710 sm^{-1} sohalarda namoyon bo‘ladi [9-13]. Shuningdek, bu kislota uchun xarakterli bo‘lgan – NH_2 guruhiga tegishli yutilish chizig‘i o‘rniga, 1640 sm^{-1} sohada – NH_3^+ ga tegishli bo‘lgan deformatsion tebranishlar paydo bo‘ladi. Bu asparagin kislotasining α-holatidagi amino- va karboksil guruhlarining o‘zaro ta’siridan ichki tuz yoki “svitter-ion” bo‘lishini ko‘rsatadi:

$$HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_3^+)\text{-}COO^-$$

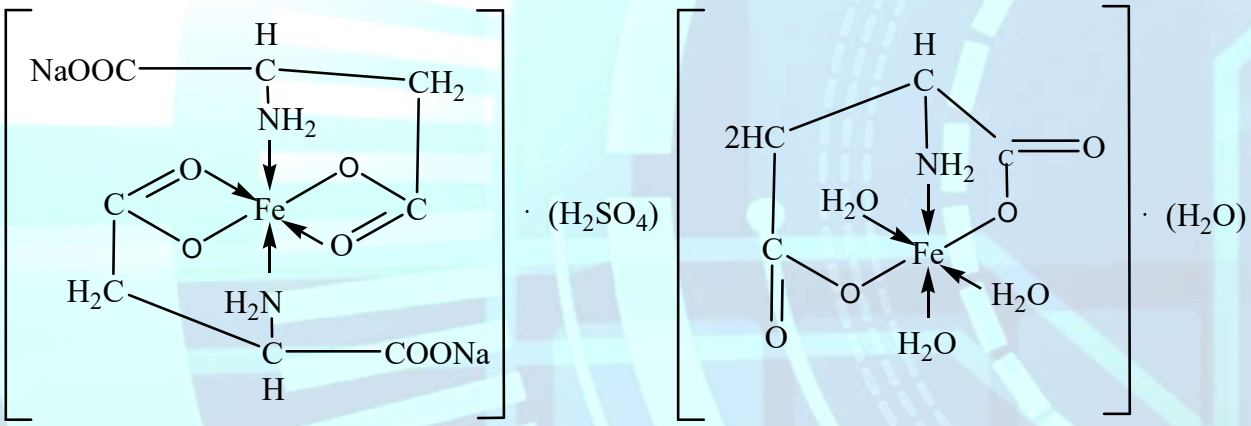
ISSN 3030-3907

IQ-spektri natijalari asosida xulosa qilish mumkinki, natriy asparaginat holatida ham “svitter-ion” shakli saqlanib qoladi, chunki α-holatidagi amino- va karboksil guruhlarining o‘zaro ta’siridan β-karboksil faollashadi, natriy ionlari aynan shu karboksil bilan birikadi [14-18] va quyidagi formula ko‘rinishini oladi:

$NaOOC\text{-}CH_2\text{-}\ CH(NH_3^+)\text{-}COO^-$

$FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ va $FeSO_4*2C_4H_6NO_4Na$ birikmalarining IQ-spektrlarida ham 3200-3600 sm^{-1} –OH guruhlariga tegishli botiq yutilish chizig‘ini namoyon bo‘lishi, ularning tarkibida kristallizatsiya suv molekulalari borligidan dalolat beradi. Bundan tashqari NH_2 va NH_3^+ guruhlariga tegishli 1460 sm^{-1} va 1400 sm^{-1} sohalaridagi yutilish chiziqlarining 1560-1575 sm^{-1} sohaga siljishi, bu guruhlarni markaziy metall ioniga koordinatsiyaga uchraganligini ko‘rsatadi. Ionlangan karboksil guruhiga tegishli yutilish chiziqlari 1610-1550 sm^{-1} sohalarda saqlanib qoladi.

Shunday qilib, spektr natijalari asosida $FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ va $FeSO_4*2C_4H_6NO_4Na$ birikmalarida markaziy ionga asparagin kislotasi o‘zining β-karboksil guruhi va aminoguruhi orqali koordinatsiyalanishini aniqlandi va ularning taxminiy tuzilish formulalari quyidagicha:

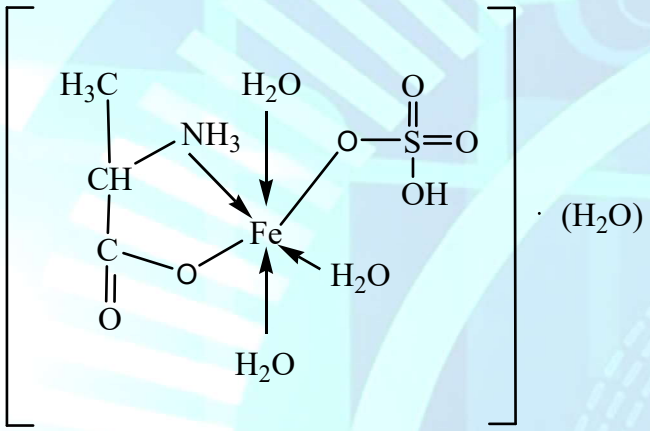


$FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$ birikmasining IQ-spektrida ham quyidagi sohalarda yutilish chiziqlarini kuzatish mumkin: 3500-2900 sm^{-1} oralig‘ida (3410, 3150 sm^{-1} cho‘qqilar), 1400 sm^{-1} (kuchsiz), 1320-1310 sm^{-1} (kuchsiz), 1200 sm^{-1}, 1100 sm^{-1}, 980 sm^{-1}, 600 sm^{-1}. Bu yutilish chiziqlarining 3500-2900 sm^{-1} sohalaridagi maksimumlari kristallizatsiya suv molekulalariga, hamda NH_2 guruhining valent tebranishlariga to‘g‘ri keladi.

Alaninning IQ-spektridagi 1596 sm^{-1} sohadagi $\nu_{as}(COO^-)$ guruhiga tegishli bo‘lgan yutilish chizig‘i, birikmaning spektrida 1590 sm^{-1} sohada namoyon bo‘ladi. $\nu_s(COO^-)$ guruhi uchun alaninda 1412 sm^{-1} sohada ko‘rinsa, birikmaning spektrida esa 1400 sm^{-1} da namoyon bo‘ladi. Bundan tashqari 1720 sm^{-1} sohada –COOH guruhiga tegishli yutilish chizig‘ining borligi, bu guruhni markaziy ionga koordinatsiyalanmaganligini ko‘rsatadi [19-22]. Alaninning spektrida $\delta_d(NH_3^+)$

ISSN 3030-3907

guruhi uchun 1623 sm^{-1} da, $\delta(NH_3^+)$ uchun 1534 sm^{-1} da va $\rho_r(NH_3^+)$ uchun 1237, 1113 sm^{-1} sohalarda yutilish chiziqlari namoyon bo‘ladi. Shu guruhlarga tegishli yutilish chiziqlari birikma spektrlarida quyidagi sohalarda namoyon bo‘ladi: 1630 sm^{-1} (δ (NH_2), 1500 sm^{-1} (kuchsiz $\delta(NH_3^+)$), $\rho_r(NH_3^+)$ 1200 va 1100 sm^{-1} sohalarda namoyon bo‘ladi. ν_s(CCN) guruhiga tegishli yutilish chizig‘i alanin spektrida 918, 852 sm^{-1} sohalarda, birikmaning spektrida esa 980 sm^{-1} sohada namoyon bo‘ladi. Bu o‘zgarishlar aminoguruhning markaziy ion bilan monodentat tipida koordinatsiyalanganligini ko‘rsatadi:



XULOSA VA TAKLIFLAR

Ilk bor $FeSO_4$ - $C_4H_6NO_4Na$ - H_2O sistemasining 25°C dagi eruvchanlik diagrammasi o‘rganilgan uchlamchi geterogen sistemada asosan to‘rtta tarmoq kuzatilib, ikkinchi va uchinchi tarmoqda komponentlarning o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida ikki xil tarkibli birikmalar $FeSO_4*2C_4H_6NO_4Na$ va $FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ hosil bo‘lishi, hamda qattiq fazada ajralib chiqishi kuzatildi.

Ala - $FeSO_4$ - H_2O uchlamchi sistemasining 25°C dagi izotermik eruvchnligini o‘rganish natijasida, olingan natijalar faqat birgina $FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$ tarkibli birikma hosil bo‘lishini ko‘rsatdi.

IQ-spektr natijalari asosida $FeSO_4*C_4H_6NO_4Na*4H_2O$ va $FeSO_4*2C_4H_6NO_4Na$ birikmalarida markaziy ionga asparagin kislotasi o‘zining β-karboksil guruhi va aminoguruhi orqali koordinatsiyalanishi aniqlandi.

$FeSO_4*C_3H_7NO_2*4H_2O$ birikmasining IQ-spektridan olingan ma’lumotlar tahlili aminoguruhning markaziy ion bilan monodentat tipida koordinatsiyalanganligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Аносов В.Я., Погодин С.А. Основные начала физико-химического анализа. М., Л.: Изд-во АН СССР. - 1947. - 865 с.

ISSN 3030-3907

2. Журавлев Е.Ф., Шевелева А.Д. Изучение растворимости в водно-солевых системах графоаналитическим методом сечений // Журн. неорг. химии. - 1960. - Т.5. - №11. - С. 2630–2638.
3. Мазунин С.А., Посягин Г.С. Основы физико-химического анализа: учеб. пособие. Ч.1. Пермь: Изд-во ПГУ. - 1999. - 148 с.
4. Мазунин С.А., Посягин Г.С. Основы физико-химического анализа: учеб. пособие. Ч.2. Пермь: Изд-во ПГУ. - 2000. - 251 с.
5. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методи анализа .-Минск; Новое знание. - 2011. - 542 с.
6. Баженова Л.Н. Количественный элементный анализ органических соединений. Курс лекции. Екатренбург. -2008. – 356 с.
7. Государственная формакопия СССР, М. «Медицина». -1987. - С.180-181.
8. Кистанова Н.С. Новый подход к учению фазовых равновесий в многокомпонентных водно-солевых системах. Автореферат диссертации к.х.н. Пермь. – 2011 г.
9. Тарасевич Б.Н. ИК-спектры основных классов органических соединений // Справоч. Материалы МГУ. - Москва. – 2012. - С. 28-29.
10. Алиев Т.Б., Муфтахов А.Г., Парпиев Н.А., Тошев М.Т. Аномальная координация аспарагиновой кислоты с кобальтом (II) // Тез. докл. Всесоюз. конференции координационных соединений. - Кишенев. - 1990. - С. 245.
11. Васильев А.В., Гриненко Е.В., Щукин А.О., Федукина Т.Г. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений. Санкт-Петербург, СПбГЛТА. – 2007. - 30 с.
12. Khusenov K.S., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M., Parpiev N.A., Talipov S.A. and Ibragimov B.T. //Koord. Khim. – 1997. – Т. 23. – №. 8. – С. 596-600.
13. Umarov, B. B., Khusenov, K. S., Ishankhodzhaeva, M. M., Parpiev, N. A., & Gaibullaev, K. S. (1996). New hexadentate ligands based on salicylaldehyde dihydrazones. Zhurnal organicheskoi khimii, 32(1), 93-95.
14. Хусенов, К. Ш., Алиев, Т. Б., & Бахранова, О. Ж. (2023). Синтез и строение комплексов цинка (II) с производными 2-аминотиадиазола-1,3,4. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 4(1), 45-58.
15. Ишанходжаева, М. М., Умаров, Б. Б., Хусенов, К. Ш., & Парпиев, Н. А. (1998). Влияние природы ацидолиганда на геометрическую структуру комплексов цинка (II) с 2-амино-1, 3, 4-тиадиазолом. Журнал общей химии, 68(8), 1368-1373.
16. Ishankhodzhaeva, M. M., et al. "Crystal structure of zinc iodide complex with 2-amino-1, 2, 4-thiadiazole." (1998): 1837-1839.

ISSN 3030-3907

17. Husenov, K. S., Umarov, B. B., Turgunov, K. K., Ganiev, B. S., Mardonov, U. M., Ibragimov, B. T., ... & Safin, D. A. (2024). Synthesis, Characterization, and Computational Studies of the Zinc Bromide Complex with 2-Amino-1, 3, 4-thiadiazole. Russian Journal of Inorganic Chemistry, 69(8), 1173-1183.
18. Khusenov, K. S., Umarov, B. B., Turgunov, K. K., Bakhronova, O. Z., Aliev, T. B., & Ibragimov, B. T. (2024). Zinc (II) Complexes with Thiadiazole-1,3,4 Derivatives. Russian Journal of Inorganic Chemistry, 69(2), 188-197.
19. Khusenov, K. S., Umarov, B. B., Ishankhodzhaeva, M. M., Parpiev, N. A., Talipov, S. A., & Ibragimov, B. T. (1997). Crystal Structure of 2-Amino-1, 3, 4-Thiadiazole and Its Zn (II) Complex. Russian journal of coordination chemistry, 23(8), 555-559.
20. Хусенов К.Ш. (1998). Комплексные соединения некоторых 3d-металлов с производными 1, 3, 4-тиадиазолов и салицилальдиминов.
21. Ишанходжаева, М. М., Хусенов, К. Ш., Умаров, Б. Б., Парпиев, Н. А., & Александров, Г. Г. (1998). Кристаллическая структура комплекса иодида цинка (II) с 2-амино-1, 3, 4-тиадиазолом. Журнал неорганической химии, 43(11), 1837-1839.
22. Алиев Т.Б., Хусенов К.Ш., Бахронова, О. Ж., & Зайниддинова, Г. Ш. (2022). Получение и исследование гетероядерных комплексных соединений аспарагиновой кислоты. Universum: химия и биология, (10-2 (100)), 34-40.

ISSN 3030-3907