UDK 541.123.3+546.56

TEMIR(II) SULFAT – NATRIY GLUTAMINAT-SUV UCHLAMCHI SISTEMASINI 25°C DAGI IZOTERMIK ERUVCHANLIGINI O‘RGANISH

Ernazarov Komil Anorboy o`g`li
Navoiy davlat universiteti katta o`qituvchisi
Aliyev Tog`aymurot Baratovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti, k.f.f.d.
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(2+) sulfat bilan natriy gidroglutaminat tuzini suvli muhitda ta’sirlashuvi o‘rganildi. O‘rganilgan uchlamchi sistemada yangi qo‘shaloq kimyoviy birikmalar $FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ va $FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$ tarkibda hosil bo‘lishi mumkinligi aniqlandi va kristallanadigan qoldiq birikmalarning to‘yingan eritmalarini konsentratsion chegaralari o‘rnatildi. Qattiq fazadan ajratib olingan birikmalarning tuzilishi aniqlandi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: uchlamchi sistema, eruvchanlik, diagramma, zichlik, qovushqoqlik, sindirish ko‘rsatkichi, eritma.

Аннотация. Методом растворимости в водной среде изучено взаимодействие сульфата железа(II) с натрий гидроглутаминатом. В исследуемой тройной системе установлена возможность образования новых двойных химических соединений состава $FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ и $FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$, а также определены концентрационные пределы насыщенных растворов кристаллизующихся соединений. Определено строение соединений, выделенных из твёрдой фазы, и изучены их физико-химические свойства.

Ключевые слова: тройная система, растворимость, диаграмма, плотность, вязкость, показатель преломления, раствор.

Abstract. The interaction of ferrous sulfate with sodium hydroglutaminate in an aqueous medium was studied using the solubility method. In the investigated ternary system, the formation of new double chemical compounds with the compositions $FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ and $FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$ was established, and the concentration limits of saturated solutions of the crystallizing compounds were determined. The structure of the compounds isolated from the solid phase was identified, and their physicochemical properties were investigated.

Keywords: ternary system, solubility, diagram, density, viscosity, refractive index, solution.

Kirish. Kimyo fani sohasida hozirgi davrga qadar yangi birikmalarni yaratish o‘z dolzarbligini saqlab qolmoqda. Chunki bunday birikmalar xalq xo‘jaligining turli sohalarida, jumladan, qishloq xo‘jaligida, yengil va oziq-ovqat sanoatida, metallurgiya sohasida, fiziologik aktiv moddalar olishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Yuqori qiymatga ega bo‘lgan bunday moddalarni sintez qilish uchun asosiy manba sifatida aminokislotalar va mikroelementlarning birikmalari xizmat qilishi mumkin [1].

Ma’lumki, aminokislotalar fiziologik aktiv moddalar jumlasiga kirib, ular asosida olingan birikmalarning fizikaviy, kimyoviy va tuzilish xossalarini o‘rganish nazariy va amaliy jihatdan katta ilmiy qiziqish o‘yg‘otadi. L–glutamin kislotasi oqsil molekulasining asosiy tuzilish zvenosi bo‘lib, bir qator fiziologik xususiyatlarga ega. L-glutamin kislotasi organizmdaboradigan aminlash reaksiyalarida, oqsillar sintezida va boshqa muhim biologik jarayonlarda ishtirok etadi [2].

Tirik organizmlarda bu kislotaning funksiyasi va ahamiyati turlicha bo‘lib, u nerv tizimi uchun zaharli ta’sir qiluvchi ammiakni zararsizlantirishda muhim vosita sifatida ishlatiladi. Bu kislota miya to‘qimasida oksidlanadigan yagona aminokislotadir. Bosh miya po‘stlog‘ida dinamik harakatni yaxshilab, nerv to‘qimalarini uzoq davom etadigan sholl holatidan chiqaradi, markaziy nerv sistemasidagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga ijobiy ta’sir etadi.

L-glutamin kislotasining mononatriyli tuzining mikro-elementlarning tuzlari bilan reaksiyalari va u asosida olingan birikmalarining fizik-kimyoviy xossalari kam o‘rganilgan [1,2].

Mineral tuzlarning kationlari teri va to‘qimalarning tuzilish tarkibiga kirib, to‘qimalar va ular orasidagi suyuqliklardagi almashinish reaksiyalarida ishtirok etadi. 3d-elmentlar kationlarining ko‘pchiligi oqsillar tarkibiga birikma ko‘rinishida kiradi, fermentlar va gormonlarni tarkibini tashkil etadi va organizmda boradigan muhim biologik jarayonlar ular ishtirokida boradi.

Ushbu ilmiy maqolamizining asosiy maqsadi $FeSO_4$–$C_5H_8NO_4Na$–H_2O sistemasini 25°C dagi eruvchanlik diagrammasini o‘rganish, hosil bo‘lgan moddalarni ajratib olish va fizik-kimyoviy xossalarini tadqiqot qilishdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Amaliy qism va analiz usullari. Uchlamchi sistemalarni izotermik eruvchanligini o‘rganish, kristall holatida yangi moddalarni ajratib olish imkonini beradi, hamda bir vaqtning o‘zida qattiq va suyuq fazalarda boradigan geterogen muvozanat jarayonlarini, hosil bo‘layotgan moddalar tarkibini aniqlash imkonini beradi [3].

Geterogen muvozanat o‘rganilishi lozim bo‘lgan sistemalardagi komponentlar dastlab, qayta kristallanish usuli yordamida tozalanadi. Komponentlarning izotermik haroratdagi (masalan, 25°C yoki 30°C dagi) eruvchanligi asosida taxminiy eruvchanlik diagrammasi tuziladi. Shu diagramma asosida komponentlar ma’lum bir nisbatda olinib, uning ustiga bidistiillangan

ISSN 3030-3907

suvning ma’lum miqdori qo‘shiladi. So‘ngra “**qattiq faza-to‘yingan eritma**” sistemasida muvozanatni tezroq barqaror topishi uchun aralashma solingan kolbani suv hammomida 80°C haroratgacha qizdirib, cho‘kmani to‘liq erishi kuzatiladi. Agar komponentlar 80°C da to‘liq erimasa, uning erishi uchun suvdan bir oz miqdor qo‘yiladi. Issiq eritmali kolbani rezina probka bilan bekitib, doimiy haroratga ega bo‘lgan termostatga tushiriladi. Termostat kontaktli termometr, rele, isitgich, mexanik aralashtirgich bilan jihozlangan bo‘lib, harorat doimiy bo‘lishi kerak [4].

Termostatga tushirilgan eritmani aralashtirib va yuqori haroratdan belgilangan haroratgacha tushirish davomida eritmada kristallar tushib, muvozanat qaror topishini bir necha usullarda aniqlanadi.Chunonchi, biror komponent miqdorini doimiy bo‘lguncha aniqlash, sindirish ko‘rsatkichini IRF-23 refraktometrida o‘lchash, eritma zichligini yoki qovushqoqligini doimiy qiymatga kelguncha o‘lchash asosida muvozanat qaror topish vaqti aniqlanadi [5].

Sistemada muvozanat qaror topgandan so‘ng, suyuq va qattiq fazalardan namunalar olinadi. Suyuq fazadan namuna olishda kristallar o‘tmasligi uchun maxsus nay uchiga momiq paxtadan tiqin qo‘yib suyuqli olinadi. Og‘irligi o‘lchangan byuksga suyuq namuna solinib, massasi tarozida tortiladi. Qattiq qoldiq namunasi shisha tayoqchabilan olinib, filtr qog‘ozbilan suvsizlantiriladi va og‘irlig aniq bo‘lgan byuksga solinadi hamda massasi analitik tarozida tortiladi. Barcha suyuq va qattiq faza namunalarini byukslardan ehtiyotlik bilan to‘liq o‘lchamli kolbalarga utkaziladi va belgisigacha suv bilan to‘ldiriladi [6].

Tayyorlangan eritmalardan alikvot qismlari olinib, ularning tarkibidagi ionlar aniqlanadi, shuningdek, suv miqdori, zichligi, qovushqoqligi va sindirish kursatkichi qiymatlari o‘lchanadi.

Kimyoviy analiz usullari asosida eritma tarkibidagi SO_4^{2-} ionlarini tortma gravimetrik usulida aniqlandi. 1% li pikrin kislotasidan bir necha tomchi qo‘shib, Ba^{2+} ionlari ishtirokida $BaSO_4$ ning yirik kristallari olindi va darhol filtrlab, quritib, tortma usulida analiz qilindi [7].

To‘yingan eeritmalardagi suvning miqdorini quritish yordamida aniqlandi. Qoldiq massaning umumiy massadan ayirmasi, suvning miqdorini bildiradi. Lekin suvni bug‘lantirishda ba’zi holatlar ta’sir etishi sababli parlantirilayotgan eritmaga qo‘shimcha boshqa moddalar qo‘shiladi, masalan: NH_4Cl, PbO, $AgNO_3$, Na_2CO_3. Bu moddalar gidrolizning yomon ta’sirini kamaytiradi va almashinib parchalanishni tashkil etadi.

Metall ionlarini trilonometrik usulda titrlash bo‘yicha aniqlandi [7]. Indikator sifatida 2% li salitsil kislotasidan foydalanildi. Dastlab va ionlariga analiz qilinib (qizil va sariqqon tuzlari va sulfosalitsil kislotasi ishtirokida) tekshiriladi. Metall ionining eritmadagi va qattiq qoldiqdagi miqdorini quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$Me^{n+}\% = \frac{V_{Tb} * V_k * T}{V_{nam} * m}, * 100$$

ISSN 3030-3907

Aminokislotalar va ularning natriyli tuzlarini eritmadagi miqdorini azot bo‘yicha aniqlash mumkin. Azot miqdorini esa K’eldal usulida aniqlanadi [8]. Asosan qo‘yidagi reaksiyalar amalga oshadi:

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

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

Eritmadagi va qattiq qoldiqdagi aminokislotalar miqdorini qo‘yidagi formula bo‘yicha hisoblangan:

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

Geterogen muvozanatda turgan sistemadagi qattiq fazaning tarkibini aniqlash uchun Skreynmakrs usulidan foydalanildi [9]. Bu usulda teng tomonli uchburchakdan tashqari to‘g‘ri burchakli uchburchakdan ham foydalaniladi. Uchburchakda diagramma tuzish shakli keng tarqalgan bo‘lib, u bir vaqtning o‘zida muvozanatda turgan eritma va qattiq faza tarkibini birlashtirish imkonini beradi. Bu esa nazariy jihatdan yangi faza xarakterini oldindan aniqlashni va yangi birikma yoki qattiq qoldiq tarkibini bilish imkonini beradi.

Tadqiqot qilinadigan eritmalardagi komponentlarning o‘zaro ta’sirlashishini tavsiflash maqsadida zichlik, qovushqoqlik, sindirish ko‘rsatkichi kabi xossalarini izotermik eruvchanlik o‘rganiladigan doimiy haroratda tadqiqot qilindi.

Eritmaning zichligini piknometrik usulda aniqlandi va qo‘yidagi formula bo‘yicha hisoblash amalga oshirildi [3-6, 10]:

$$\boldsymbol{d = \frac{q_2 - q_0}{q_1 - q_0} * d_{H2O} M}$$

Eritmaning qovushqoqligini Ostvald shisha kapillyar viskozimetrida o‘lchandi, buning uchun suyuqlikning ma’lum bir hajmini vaqt birligi ichida kapillyardan oqib o‘tishi aniqlandi [3-6, 10]. Viskozimetrda dinamik qovushqoqlikni qo‘yidagi formula bo‘yicha hisoblandi:

$$\boldsymbol{\eta = C*\tau*d}$$

Eritmaning sindirish ko‘rsatkichini refraktometrda o‘lchandi. Sindirish ko‘rsatkichi tushayotgan yorug‘lik nuri burchagi sinus qiymatini, uni sinish burchagi sinusiga nisbati kattaligiga teng:

$$\boldsymbol{n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}}$$

MUHOKAMA VA NATIJALAR

1.Uchlamchi sistemalarning izotermik eruvchanlik diagrammasini tahlili

Natriy gidroglutaminat tuzining suvli eritmada temir(II) sulfat tuzi bilan o‘zaro ta’sirlashuvini xarakterlovchi uchlamchi sistemasini 25°C dagi izotermik eruvchanligi hali o‘rganilmagan.

Uchlamchi sistemaning eruvchanligi bo‘yicha olingan tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan bo‘lib, ular asosida eruvchanlik diagrammasi tuzildi. Eruvchanlik diagrammasi to‘g‘ri burchakli uchburchak asosida tuzildi. Absissa o‘qiga temir(II) sulfat va ordinata o‘qiga esa natriy gidroglutaminat tuzlarining

ISSN 3030-3907

protsent miqdorlari quyildi. Qattiq fazada ajralib chiquvchi birikmaning tarkibini Skreynmakers usuli bo‘yicha aniqlandi [9].

Eruvchanlik diagrammasi to‘rtta tarmoqdan iborat bo‘lib. Birinchi tarmoq (1-3 nuqtalar) tarkibida bir yoki yarim mol suv molekulasini tutgan gidroglutaminat natriy tuzini kristallizatsiyalanishiga to‘g‘ri keladi (1-rasm). Eruvchanlik diagrammasini 3-nuqtasi evtonik nuqta bo‘lib, unda suyuq va qattiq fazaning tarkibiy qismini o‘zgarishi kuzatiladi hamda komponentlar miqdori quyidagicha bo‘ladi: $C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$ -63,20%, $FeSO_4$ – 5,50%, H_2O -31,30%.

1-jadval

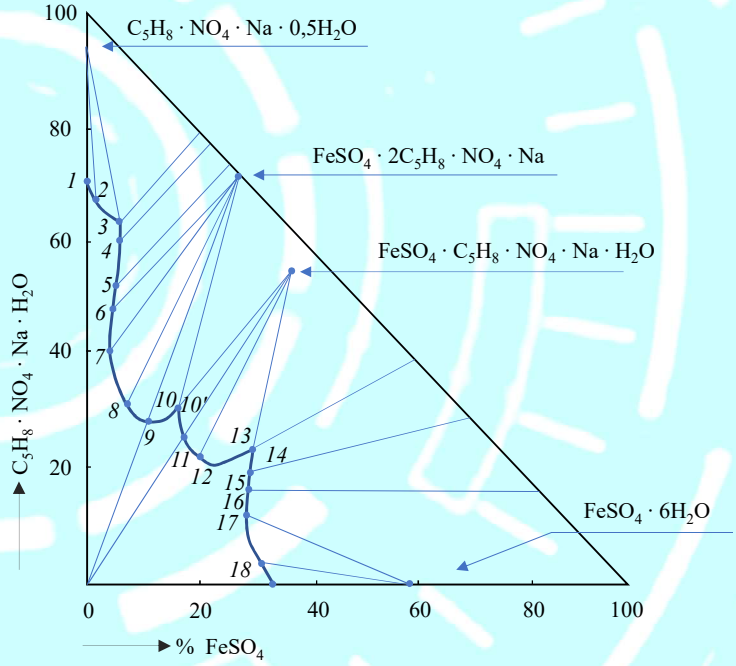
$FeSO_4$–$C_5H_8NO_4Na$–H_2O sistemasining 25°C dagi suyuq va qattiq fazalarining kimyoviy analiz natijalari

Nuqtalar nomeri	Suyuq faza, %				Tuzlar summasiga nisbatan erigan modda %		Qattiq qoldiq mass,%		Qattiq fazaning kimyoviy formulasi
	$C_5H_8NO_4Na$	$FeSO_4$	Tuzlar summasi	H_2O	$C_5H_8NO_4Na$	$FeSO_4$	$C_5H_8NO_4Na$	$FeSO_4$	
1	72,10	-	72,10	27,90	100	-	100	-	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
2	67,20	2,50	69,70	30,30	96,41	3,59	97,70	2,30	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
3	64,00	5,10	69,10	30,90	92,62	7,38	96,51	3,49	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
3	63,20	5,50	68,70	31,30	91,98	8,02	83,33	16,67	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
4	58,30	6,61	64,91	35,09	89,82	10,12	80,00	20,00	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
5	50,00	5,20	55,20	44,80	90,58	9,42	76,47	23,53	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
6	49,50	6,10	55,60	44,40	89,03	10,98	75,61	24,39	$C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$
7	40,00	4,20	44,20	55,80	90,50	9,50	75,00	25,00	$FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$
8	30,00	8,10	38,10	61,90	45,00	78,74	21,26	73,17	$FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$
9	27,15	12,30	39,45	60,55	68,82	31,18	70,59	29,41	$FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$
10	30,00	17,50	47,50	52,50	63,16	36,84	70,51	29,49	$FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$
11	25,00	19,20	44,20	55,80	56,56	43,44	57,75	42,25	$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$
12	20,00	20,00	40,00	60,00	50,00	50,00	57,69	42,31	$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$
13	23,20	32,10	55,30	44,70	41,95	58,05	39,76	60,24	$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$
14	20,00	31,15	51,15	48,85	39,10	60,89	31,82	68,18	$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$
15	15,50	30,00	45,50	54,50	34,06	65,93	20,36	79,64	$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$
16	11,30	30,10	41,40	58,60	27,30	72,70	7,41	92,59	$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$
17	5,00	31,50	88,50	13,70	15,70	86,30	3.70	96,30	$FeSO_4 \cdot 6H_2O$
18	-	33,00	33,00	67,00	-	100	-	100	$FeSO_4 \cdot 6H_2O$

Qattiq fazada tarkib o‘zgarishi kuzatilib (3-5 nuqtalar), 6-nuqtadan boshlab yangi tarkibli birikma hosil bo‘lishi boshlanadi (6-10 nuqtalar) va diagrammada ikkinchi tarmoqni tashkil etadi. Diagrammaning bu sohasida qattiq fazada $FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ tarkibli birikma hosil bo‘lishi aniqlangan va ajratib olinib

ISSN 3030-3907

fizik-kimyoviy xossalari o‘rganilgan. Diagrammadagi uchinchi tarmoq 10-14 nuqtalar oralig‘iga to‘g‘ri keladi va qattiq fazada monoglutaminat natriy tuzining temir(II) sulfat bilan birikmasi hosil bo‘lishini ko‘rsatadi va quyidagi tarkibga ega bo‘ladi: $FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$



1-rasm. $FeSO_4$ - $C_5H_8NO_4Na$ - H_2O uchlamchi sistemaning izotermik diagrammasi

To‘rtinchi tarmoq, evtonik nuqtadan 17 absissa o‘qi tomon pastga yunalgan bo‘lib, asosan qattiq fazada $FeSO_4 \cdot 6H_2O$ tuzining kristallanishiga to‘g‘ri keladi.

2. Ajratib olingan birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari.

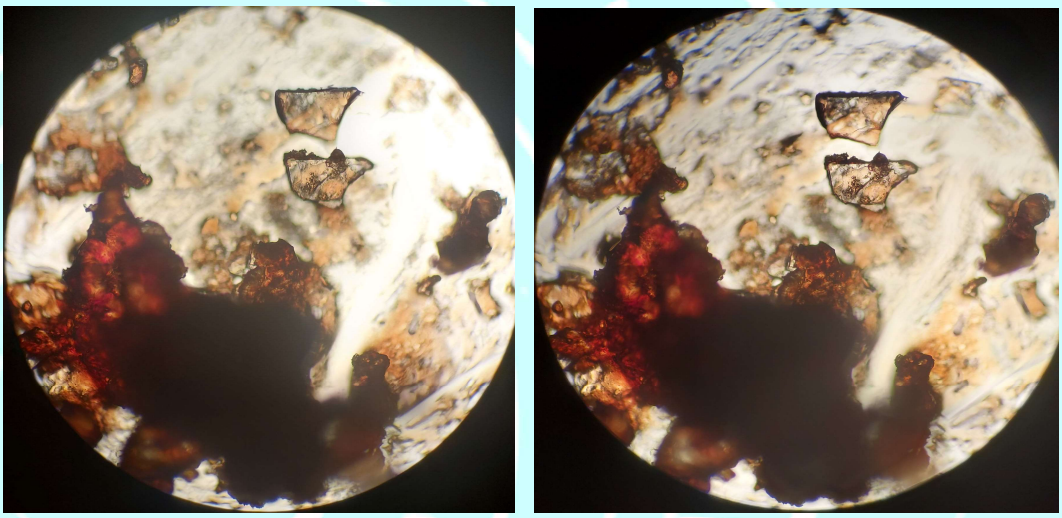
*E*ruvchanlik diagrammasi asosida hosil bo‘layotgan yangi moddalarni qayta kristallizatsiya qilib, moddalarni qattiq holda ajratib olindi. Ajratib olingan moddalarni tarkibini aniqlash maqsadida azot, sulfat va temir ionlarini element analizi qilindi. Zichlik, qovushqoqlik va sindirish ko‘rsatkichi kabi fizik xossalari aniqlandi [11, 12].

$FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ tarkibli birikmaning element analizi natijalari qo‘yidagicha: N – 6,84%; SO_4^{2-} - 19,59%; Fe^{2+} - 11,42%. Molekulyar og‘irligi-490 g/mol. To‘yingan eritmasining fizik xossalarini qiymatlari qo‘yidagicha: zichligi d=1,63211 g/sm^3; qovushqoqligi η=5,3126 puaz; sindirish ko‘rsatkichi esa *n*-1,4159 ga teng.

$FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$ tarkibli ikkinchi birikmaning element analizi natijalari qo‘yidagicha: N – 8,25%; SO_4^{2-} - 28,32%; Fe^{2+} - 16,52%. Molekulyar og‘irligi - 321 g/mol. To‘yingan eritmasining fizik xossalarini qiymatlari qo‘yidagicha: zichligi d=2,3470 g/sm^3; qovushqoqligi η=5,8741 puaz; sindirish ko‘rsatkichi esa *n*-1,4096 ga teng.

Ajratib olingan moddalarning kristallarini elektron mikroskopda ko‘rinishlari olindi (2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. $FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ va $FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$ birikmalarining mikroskopik tasviri

Tasvirdan ko‘rinib turibdiki moddalar kristall tuzilishga ega va o‘ziga xos individuallikni tasdiqlaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Shunday qilib, o‘rganilgan uchlamchi sistemada asosan ikki xil tarkibli $FeSO_4 \cdot 2C_5H_8NO_4Na$ va $FeSO_4 \cdot C_5H_8NO_4Na$ birikmalar hosil bo‘lishi aniqlandi.
2. Bu birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari va mikroskopik tahlilidan olingan natijalar ularning o‘ziga xos individualligini tasdiqladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Биохимия: Учебник для вузов, под. редак. Северина Е.С.-М.: ГЭОТАР Медиа. – 2004. - С. 200-280.
2. Аминокислоты глазами химиков, фармацевтов, биологов. Харьков, 2014. - Том.1. - С. 1-24.
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» 1987г. С.180-181.
8. Sáez-Plaza, P.; Navas, M. J.; Wybraniec, S.; Michałowski, T.; Asuero, A. G. (2012). An Overview of the Kjeldahl Method of Nitrogen Determination. Part I: Historical, Fundamental, and Current Aspects. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 42(2), 89-105.

ISSN 3030-3907

9. Кистанова Н.С. Новый подход к учению фазовых равновесий в многокомпонентных водно-солевых системах. Автореферат диссертации к.х.н. Пермь. – 2011 г.
10. Aliyev T.B., Ernazarov K.A., Husenov Q.S., Karimov Z.T. & Begmanov S.N. Oraliq metall tuzlarini tutgan uchlamchi suvli sistemalardagi eritma-qattiq faza muvozanati // Development Of Science 2025. - Issue 8. - Volume 2. – B. 180-195.
11. 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.
12. Алиев Т.Б.,Эрназаров К.А., Каримов Э.Т., Ҳусенов Қ.Ш., Холиқова Н.Э. Темир(2+)сульфат-лизин гидрохлорид-сув учламчи системаси қаттиқ фазасининг шаклланишини ўрганиш. Journal of Advances in CHEMICAL Engineering Technology Vol.4 (16), 2024.119-125 p.

ISSN 3030-3907