

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**O'ZBEKISTON
KIMYO
JURNALI**

**УЗБЕКСКИЙ
ХИМИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

**UZBEK
CHEMICAL
JOURNAL**

Издается с января 1957 г. по 6 номеров в год

1 / 2022

ТАШКЕНТ – 2022

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 543.4:542.61:535.24:546.72

Н. Т. РАХМАТУЛЛАЕВА

ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА (III) И ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФАЗЕ

Ташкентский государственный технический университет, г.Ташкент

Дата поступления 29.12. 2021

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Существующие экстракционно-фотометрические методы определения железа (III) с применением органических красителей обладают высокой чувствительностью, но мало избирательны. Поиск и разработка новых избирательных, чувствительных, экспрессных методов определения элементов являются актуальной задачей.

Цель: разработка селективного, чувствительного, экспрессного экстракционно-фотометрического метода определения железа (III) в органической фазе.

Методология. Для повышения селективности метода определения железа (III) исследовали избирательную экстракцию роданидного комплексного иона железа (III) инертными органическими растворителями и определяли его непосредственно в органической фазе фотометрическим методом.

Научная новизна. Разработанный метод экстракционно-фотометрического определения железа (III), отличающийся от существующих избирательностью, чувствительностью, экспрессностью, рекомендован для анализа производственных растворов по химическому составу материалов без предварительного отделения сопутствующих элементов.

Полученные данные. В результате исследования разработан новый избирательный, чувствительный, простой и экспрессный метод экстракционно-фотометрического определения железа (III) непосредственно в органической фазе с применением инертных органических растворителей.

Ключевые слова: экстракционно-фотометрический, избирательность, чувствительность, молярный коэффициент светопоглощения, сдвиг равновесия, комплексообразование, относительная погрешность.

Особенности:

- гидратно-сольватный механизм избирательной экстракции железа (III);
- состав роданидного комплексного иона железа (III) методом сдвига равновесия;
- повышение селективности и чувствительности методов.

Введение. Современные аналитические методы, такие как хроматоспектрометрия, хромато-масспектрометрия, атомно-абсорбционная, плазменная, рентгено-флуоресцентная и другие, не всегда позволяют решить задачу из-за сложности и малодоступности аппаратуры.

Не утратили своего значения методы анализа, среди которых следует отметить фотометрию и экстракционно-фотометрию. Именно в этом методе возможно применение различных органических реагентов, способных объединять в одной стадии извлечение, концентрирование и определение железа. Наиболее часто для экстракционного извлечения и определения микроколичеств железа рекомендуется использовать основные органические и неорганические красители и реагенты других классов.

Существующие фотометрические и экстракционно-фотометрические методы определения железа (III) с применением органических красителей [1,2,3,4], обладая высокой чувствительностью, малоизбирательны. В последнее время для повышения селективности методов извлечения и определения элементов применяют экстракцию бесцветных комплексов элементов инертными органиче-

скими растворителями, с последующим добавлением к экстракту органических красителей и комплексообразовании их непосредственно в органической фазе [5,6,7,8].

В настоящей работе исследуется новый селективный простой и экспрессный метод, основанный на избирательном экстракционном извлечении роданидного комплекса железа (III) инертными органическими растворителями и определении его непосредственно в органической фазе.

Методы и материалы. Исходный раствор железа (III) с концентрацией 1 мг/мл готовили растворением точной навески $Fe(NO_3)_3 \cdot 7H_2O$ в воде, содержащей 0.01 М HNO_3 . Титр раствора устанавливали потенциометрически с помощью комплексона III [9]. Рабочие растворы готовили разбавлением исходного раствора 0.01 М азотной кислотой. В качестве экстрагента применяли очищенный бензол. Все использованные реагенты имели квалификацию “чда” или “хч”.

Аппаратура. Оптическую плотность органической фазы измеряли с помощью фотоэлектроколориметра КФК-2 в стеклянных кюветах с толщиной слоя 1 см. Спектрофотометрические исследования окрашенных растворов проводили с использованием спектрофотометра СФ-26. Значение рН растворов контролировали с помощью иономера ЭВ-74 со стеклянным электродом.

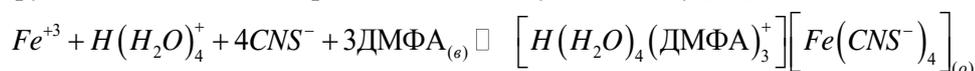
Результаты и обсуждение. Опыты показали, что железо (III) из сильноокислой среды в присутствии роданид-ионов и диметилформамида (ДМФА) хорошо экстрагируется бензолом. Исследование экстракции железа (III) бензолом в зависимости от концентрации водород-ионов, роданид-ионов и ДМФА показало, что оптимальным условием экстракции железа (III) являются: 2.0–3.5 М по H_2SO_4 , 0.3–2.0 М по роданид-ионов и 10–25 об. % (по объему) по ДМФА. При экстракции железа (III) бензолом продолжительность встряхивания фаз 3–5 сек. При равных объемах водной и органической фаз происходит извлечение железа (III) при однократной экстракции и не изменяется до соотношения объемов фаз 40:1.

Для изучения механизма экстракции железа (III) определен состав экстрагирующегося роданидного комплекса железа (III) методом сдвига равновесия [10].

Изучена зависимость экстракции железа (III) от концентрации: 1) водород-ионов (от 0.4 до 4.0 г-ион/л) при постоянной концентрации роданид-ионов (1 г-ион/л) и ДМФА (15 об. %); 2) роданид-ионов (от 0.03 до 0.3 г-ион/л) при постоянной концентрации водород-ионов (5 г-ион/л) и ДМФА (15 об. %); 3) ДМФА (от 1 до 10 об. %) при постоянной концентрации водород-ионов (5 г-ион/л) и роданид-ионов (1 г-ион/л).

Концентрацию железа (III) в экстракте определяли фотометрическим методом с помощью роданид-ионов. Полученные данные, приведенные на рис.1 и табл.1 показывают, что в билогарифмических координатах, $\lg D_{Fe} - \lg C_{ДМФА}$ (где, D – коэффициент распределения, C – равновесная концентрация, М) наблюдается прямолинейная зависимость с тангенсами угла наклона прямых, равными соответственно 1, 4, 3. Следовательно, железо (III) извлекается бензолом в виде $H[Fe(CNS)_4]$. Сольватное число $H[Fe(CNS)_4]$ в экстракте равно 3. Число молекул воды, связанное с $H[Fe(CNS)_4]$ в экстракте, определенное методом Фишера [11], равно 4.

Таким образом, роданидный комплекс железа (III) из сильноокислой среды в присутствии ДМФА экстрагируется бензолом по гидратно-сольватному механизму [12]:



Роданидный комплекс железа (III) в экстракте устойчив более 3 суток. Максимум светопоглощения роданидного комплекса железа (III) находится при 490 нм. Кажущийся молярный коэффициент светопоглощения при 490 нм составляет $7.2 \cdot 10^4$. Закон Бера соблюдается в интервале 0.5–120 мкг железа в 10 мл экстракта. Воспроизводимость определений находится в пределах 1–5 %. Построены три градуировочного графика, охватывающих пределы 0.5–10 мкг, 10–60 мкг и 60–120 мкг железа. Измерение оптических плотностей комплексов проводилось в кюветах с толщиной поглощающего слоя 2.1 и 0.3 см соответственно.

Методика определения железа (III) в чистых растворах.

В делительную воронку вносят 1 мл анализируемого раствора, содержащего 0.5–120 мкг железа (III), приливают 5 мл 5 М H_2SO_4 , 1 мл 10 М $KCNS$ и объем раствора доводят до 8.5 мл дистиллированной водой, добавляют 1.5 мл ДМФА, 10 мл бензола и встряхивают 3–5 сек. Водную фазу сли-

вают, окрашенный экстракт фильтруют через фильтровальную бумагу в кювету и измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при 490 нм относительно раствора холостого опыта, приготовленного аналогичным путем.

Таблица 1. Определение молярных соотношений $Fe:H^+$, $Fe:CNS^-$, $Fe:DMFA$ методом сдвига равновесия при экстракции бензолом, ($C_{Fe} = 8.93 \cdot 10^{-6} M$; $A_{np} = 0.48$)

$C_{H_2SO_4}, M$	A	D	$\lg D$	$[H^+]_{равн.}$	$-\lg[H^+]_{равн.}$
0.1	0.10	0.26	-0.580	≈ 0.10	1.000
0.3	0.20	0.71	-0.146	≈ 0.30	0.522
0.5	0.29	1.52	0.183	≈ 0.50	0.301
1.0	0.33	2.20	0.340	≈ 1.00	0.000
1.5	0.37	3.36	0.520	≈ 1.50	-0.176
2.0	0.41	5.85	0.760	≈ 2.00	-0.301
2.5	0.44	11.00	1.040	≈ 2.50	-0.397
3.0	0.46	23.00	1.360	≈ 3.00	-0.477
C_{CNS^-}, M	A	D	$\lg D$	$[CNS^-]_{равн.}$	$-\lg[CNS^-]_{равн.}$
0.05	0.03	0.064	-1.190	≈ 0.05	1.301
0.10	0.08	0.190	-0.720	≈ 0.10	1.000
0.15	0.20	0.600	-0.221	≈ 0.15	0.823
0.20	0.33	1.940	0.288	≈ 0.20	0.699
0.25	0.40	4.000	0.600	≈ 0.25	0.605
0.30	0.46	11.500	1.060	≈ 0.30	0.522
0.35	0.48	24.000	1.380	≈ 0.35	0.455
C_{DMFA}, M	A	D	$\lg D$	$[DMFA]_{равн.}$	$-\lg[DMFA]_{равн.}$
0.162	0.10	0.25	-0.60	≈ 0.162	0.78
0.324	0.30	1.50	0.18	≈ 0.324	0.48
0.649	0.38	3.16	0.50	≈ 0.649	0.18
0.974	0.44	7.33	0.86	≈ 0.974	0.01
1.299	0.46	11.50	1.06	≈ 1.299	-0.10
1.624	0.48	24.00	1.38	≈ 1.624	-0.21

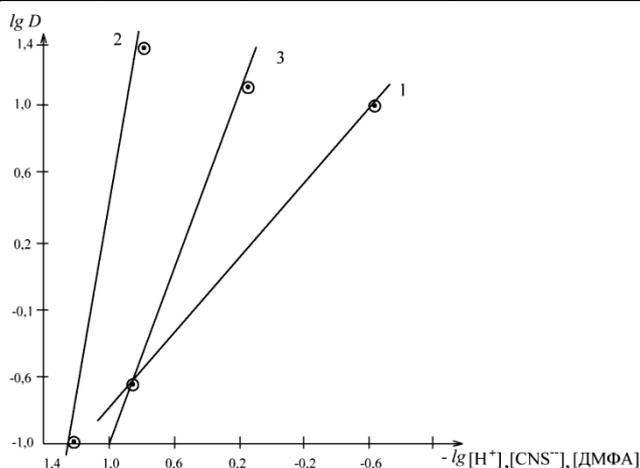


Рис. 1. Определение молярных соотношений $Fe:H^+$ (1), $Fe:CNS^-$ (2), $Fe:DMFA$ (3) в экстракте методом сдвига равновесия

В оптимальных условиях экстракции железа (III) частично экстрагируются ионы меди (II), кобальта (II), хрома (III), селена (IV), ванадия (V), молибдена (VI) и золота (III), однако присутствие небольших количеств этих ионов не мешает определению железа (III). В присутствии восстановителей в раствор добавляют водный раствор $KMnO_4$ (для предотвращения восстановления железа). Мешающее влияние больших количеств меди устраняют с помощью тиомочевины. Результаты определения железа (III) в присутствии посторонних ионов, в которых ошибка определений не превышают 1-5 %, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Определение железа в присутствии посторонних ионов (взято 10 мкг железа)

M	M/Fe	M	M/Fe	M	M/Fe
Ag (I)	1 000	Au (III)	100	Nd (V)	1 000
Tl (I)	10 000	Au (III)	500 ¹	Mo (VI)	20
Zn (II)	1 000	Rh (III)	10	U (VI)	500
Pb (II)	10 000	Ru (III)	2 000	W (VI)	5 000
Cu (II)	5	As (III)	200	Cr (VI)	300
Cu (II)	2 000 ¹	In (III)	10 000	Te (VI)	10 000
Mn (II)	10 000	Ga (III)	50 000	Mn (VII)	10 000
Cd (II)	20 000	Cr (III)	100	Os (VIII)	1 000
Hg (II)	10 000	La (III)	20 000	F ⁻	10 000
Ca (II)	20 000	Sn (IV)	10 000	Cl ⁻	10 000
Ba (II)	20 000	Ti (IV)	1 000	Br ⁻	10 000
Mg (II)	20 000	Ge (IV)	5 000	NO ₃ ⁻	10 000
Pd (II)	2 000	Zr (IV)	50 000	PO ₄ ⁻³	10 000
Be (II)	5 000	Se (IV)	100	CH ₃ COO ⁻	20 000
Co (II)	400	Th (IV)	5 000	C ₂ O ₄ ⁻²	20 000
Ni (II)	10 000	Pt (IV)	1 000	ЭДТА	50 000
Al (III)	10 000	As (V)	1 000	Винная к-та	не мешает
Tl (III)	2 000	Sb (V)	2 000	Лимонная к-та	не мешает
Bi (III)	2 000	V (V)	500	Тиомочевина	не мешает

где: M – ион или соединение; M/Fe – допустимое массовое соотношение посторонних ионов к железу; 1 – в присутствии 100 мг тиомочевины.

Для выяснения возможности определения железа (III) в различных объектах, разработанная методика проверена в модельных растворах, составленных по типу промышленных образцов руд и концентратов без отделения сопутствующих элементов (табл. 3).

Для определения железа (III) отбирали 1–2 мл модельного раствора и проводили анализ по методике определения железа (III) из чистых растворов, включая однократное промывание экстракта промывочным раствором, содержащим 2.5 М H₂SO₄, 1 М KCNS и 15 об. % ДМФА.

Таблица 3. Результаты определения железа в модельных растворах, составленных по типу руд и концентратов ($n = 4$; $p = 0.95$)

Наименование и состав образца, %	Найдено железа, \bar{x} , %	S_r	$\pm \Delta \bar{x} \cdot 10^2$	$\pm \frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100$
Кобальто-никелевая руда: $SiO_2 - 31.1$; $TiO_2 - 0.32$; $Al_2O_3 - 7.1$; $MnO - 0.25$; $CaO - 18.7$; $MgO - 4.24$; $Cu - 0.39$; $Zn - 0.039$; $Co - 1.13$; $Ni - 1.57$; $As - 5.77$; $S - 0.41$; $Fe - 2.0$	2.032	0.021	± 6.84	± 3.36
Висмута-полиметаллическая руда: $Mn - 5.66$; $Cu - 2.11$; $Zn - 1.37$; $Pb - 0.81$; $Bi - 0.35$; $As - 0.66$; $Sb - 0.07$; $Fe - 0.3$	0.308	0.022	± 1.104	± 3.58
Цинковый концентрат: $SiO_2 - 1.34$; $Zn - 52.23$; $Cu - 0.96$; $Pb - 1.34$; $Cd - 0.21$; $As - 0.101$; $Sb - 0.016$; $S - 32.69$; $Fe - 2.0$	1.997	0.027	± 8.58	± 4.29
Свинцово-цинковый концентрат: $Mn - 1.87$; $Cu - 1.05$; $Zn - 9.36$; $Pb - 23.16$; $Cd - 0.04$; $Bi - 0.56$; $As - 0.96$; $Sb - 0.091$; $Fe - 0.5$	0.514	0.018	± 1.460	± 2.84

Методика определения железа (III) проверена также при анализе руд и концентратов Алмалыкского горно-металлургического производства. Для определения железа в рудах и концентратах навеску (1-2 г) помещали в коническую колбу на 250 мл, приливали 20 мл HCl ($d = 1,19$), нагревали на песчаной бане 10 мин., добавляли 10 мл HNO_3 ($d = 1,4$), смесь выпаривали до влажных солей, добавляли 50–60 мл 0.01 М раствора HNO_3 и кипятили до исчезновения мути. После охлаждения раствор отфильтровали в мерные колбы на 100 мл и разбавляли 0.01 М раствором HNO_3 до метки колбы. Из аликвотной части раствора определяли железо (III) по методике определения железа (III) из чистых растворов, также включая однократное промывание экстракта промывочным раствором (табл. 4).

Таблица 4. Определение железа в рудах и концентратах ($n = 4$; $p = 0.95$)

Наименование и № образца	Содержание Fe по паспорту, $\% \cdot 10^2$	Найдено $Fe(\bar{x})$, $\% \cdot 10^2$	$S_r \cdot 10^2$	$\pm \Delta \bar{x} \cdot 10^2$	$\pm \frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100$
Руда:					
291 – 88	0.250	0.255	2.50	± 1.00	± 3.92
327 – 97	0.400	0.417	1.60	± 1.10	± 2.63
267 – 79	1.290	1.330	0.20	± 0.50	± 0.37
Концентрат:					
2192 – 18	0.270	0.280	1.90	± 1.00	± 3.57
2205 – 18	0.170	0.175	4.11	± 11.00	± 6.28
2191 – 18	0.460	0.590	0.95	± 1.00	± 1.69

Таким образом, с применением в качестве экстрагента инертного органического растворителя в присутствии ДМФА разработан новый селективный метод экстракционно-фотометрического определения железа (III), отличающийся от существующих методов по избирательности, чувствительности, простоте выполнения, экспрессности и рекомендуется для определения железа в производственных растворах, сточных водах, рудах, концентратах и других сложных по составу материалах без отделения сопутствующих элементов.

Заклучение. В результате исследования разработан новый высокоизбирательный, ускоренный, простой метод экстракционно-фотометрического определения железа непосредственно в органической фазе. Установлено, что железо (III) экстрагируется бензолом из сильноокислой среды в присутствии роданид-ионов и ДМФА по гидратно-сольватному механизму. Изучено влияние посторонних ионов, которые не мешают определению железа в больших кратных количествах. Разработанный метод проверен в модельных растворах, составленных по типу руд и концентратов, также на анализе руд и концентратов Алмалыкского горно-металлургического производства без отделения сопутствующих элементов. Метод отличается простотой выполнения, высокой избирательностью, чувствительностью и экспрессностью.

Таким образом, разработанный метод экстракционно-фотометрического определения железа рекомендуется для анализа производственных растворов, сточных вод, концентратов, руд, пород и других сложных по химическому составу материалов без предварительного отделения сопутствующих элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пятницкий И.В., Коломинец Л.Л., Симяненко В.И., Баршевская В. С. Высокоизбирательный метод фотометрического определения железа (III) с глицинкрезоловым красным. //Завод. лаборатория.-1989.-Т. 55.- № 7.-С. 1-3.
2. Периков И.Г., Дрозд А.В., Арцебашев Г.В.//Селективное экстракционно-фотометрическое определение железа (III) с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом.//Ж. аналит. химии. -1987.-Т. 42.- № 12.-С. 2193-2196.
3. Кулиев К.А. Димеркаптофенолы как аналитические реагенты для экстракционно-фотометрического определения железа (III). //Заводская лаборатория. Диагностика материалов. -2017.- Т. 83.- № 3. -С. 17-23.
4. Shehata A.V., Mohamed G.G., Gab-Allah. Простой спектро-фотометрический метод определения железа в сырой нефти. // Нефтехимия.-2017.- Т. 57.-№ 6.-С. 630-634.
5. Турабджанов С.М., Рахимова Л. С., Бекназарова И.К., Гиясов А.Ш. // Современный экоаналитический экстракционно-фотометрический метод определения меди с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН).//Химическая технология.-Москва.-2018.-Т. 19.-№ 11.-С. 523-528.
6. Рахматуллаев К., Гиясов А.Ш. Экстракция таллия (III) в присутствии хлорид-ионов и диметилформамида и его комплексообразование с 1-(2-пиридилазо) -2-нафтолом в органической фазе. //Известия вузов. Химия и химическая технология.-1984.-Т.27.-Вып. 9. -С. 1028-1031.
7. Рахматуллаева Н.Т., Турабджанов С.М., Рахимова Л.С., Гиясов А.Ш. Избирательное экстракционное извлечение сурьмы (v) и фотометрическое определение её с 2-(2-пиридилазо) -5-диэтиламинофенолом (ПААФ) непосредственно в органической фазе. // Universum: Химия и биология. DOI: 10.32743/UniChem.-2021.82.4.31-38.- Т. 82.-№4.-С. 31-39.
8. Турабджанов С.М., Отакузиева В.И., Гиясов А.Ш., Сабуров Х.Э., Рахматуллаева Н.Т. Избирательная экстракция золота (III) инертными органическими растворителями и определение его спектрофотометрическим и атомно-абсорбционным методами.//Ўзбекистон кимё журнали.-2020.- №1.-С. 87-94.
9. Крешков А.П. Основы аналитической химии.-М.: Химия,1970.-Том №3.- С. 69-70.
10. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа.-Л.: Химия, 1976.-С. 224.
11. Митчелл Дж., Смит Д. Акваметрия.-М.: Химия, 1980. -С. 345-354.
12. Золотов Ю.А., Иофа Б.З., Чучалин Л.К. Экстракция галогенидных комплексов металлов. -М.: Наука, 1973. -С. 25, 59.

N. T. Rahmatullaeva

TEMIR (III) IONINI TANLOVCHAN EKSTRAKSIYALASH VA UNI ORGANIK FAZADA FOTOMETRIK ANIQLASH

Referat. Muammoning kelib chiqishi. Mavjud temir (III) ionining organik bo'yoqlar bilan ekstraksiya-fotometrik aniqlash usullari o'ta sezgir bo'lib, lekin tanlovchanligi yetarli emas. Yangi, tanlovchan, sezgir, sodda va ekspress bo'lgan elementlarni aniqlash usullarini izlash va yaratish dolzarb masala hisoblanadi.

Maqsad: organik fazada temir (III) ionini tanlovchan, sezgir, sodda va ekspress ekstraksion-fotometrik aniqlash usulini yaratish.

Metodologiya. Temir (III) ionini aniqlash usulining tanlovchanligini oshirish uchun uning rodanidli kompleks ionini tanlovchan ekstraksiyalash va uni organik fazada to'g'ridan-to'g'ri fotometrik aniqlash usulini yaratish bo'yicha izlanishlar olib borildi.

Ilmiy yangiliklar. Temir (III) ionini uchun yaratilgan ekstraksion-fotometrik aniqlash usuli o'zining tanlovchanligi, sezgirliги, soddaligi va ekspressligi bilan farq qilib, bu usulni ishlab chiqarish eritmalarini kimyoviy tarkibini tashqi ionlardan ajratmasdan turib tahlil qilish uchun tavsiya qilindi.

Olingan natijalar. Izlanishlar natijasida inert organik erituvchilarni qo'llab, to'g'ridan-to'g'ri organik fazada temir (III) ionining yangi tanlovchan, sezgir, sodda va ekspress ekstraksion-fotometrik aniqlash usuli yaratildi.

Kalit so'zlar: ekstraksion-fotometrik, tanlovchanlik, sezgirlik, molyar nur yutish koeffitsienti, muvozanatni siljitish usuli, kompleks hosil qilish, nisbiy xatolik.

Xususiyatlari:

- temir (III) ionini tanlovchan ekstraksiyalashning gidrat-solvat mexanizmi;
- temir (III) ionini rodanidli kompleksining tarkibi muvozanatni siljitish usuli bilan;
- usullarining tanlovchanligi va sezgirliklarini oshirish.

N. T. Rakhmatullaeva

SELECTIVE EXTRACTION OF IRON (III) IONS AND PHOTOMETRIC DETERMINATION OF IT IN THE ORGANIC PHASE

Abstract. Background. The existing extraction-photometric methods for the determination of iron (III) using organic dyes are highly sensitive, but not very selective. The search and development of new selective, sensitive, express methods for the determination of elements is an urgent task.

Purpose: development of a selective, sensitive, rapid extraction-photometric method for the determination of iron (III) in the organic phase.

Methodology. To increase the selectivity of the method for the determination of iron (III), we studied the selective extraction of the iron (III) rhodanide complex ion with inert organic solvents and determined it directly in the organic phase by the photometric method.

Originality. The developed method for the extraction-photometric determination of iron (III), which differs from the existing ones in selectivity, sensitivity, and rapidity, is recommended for the analysis of industrial solutions by the chemical composition of materials without preliminary separation of accompanying elements.

Findings. As a result of the study, a new selective, sensitive, simple and rapid method for the extraction-photometric determination of iron (III) directly in the organic phase using inert organic solvents was developed.

Key words: extraction-photometric, selectivity, sensitivity, molar coefficient of light absorption, equilibrium shift, complex formation, relative error.

Highlights:

- hydrate-solvate mechanism of selective extraction of iron (III);
- composition of the thiocyanate complex ion of iron (III) by the method of equilibrium shift;
- increasing the selectivity and sensitivity of methods.

Содержание

Физическая химия

- С. Н. Расулова, У. Н. Рузиев, В. П. Гуро, Х. Т. Шарипов, Х. Ф. Адинаев, А. Р. Сафаров. Переработка молибденовых кеков АО «Алмалыкский ГМК» методом электроокисации в растворах NaCl. Часть 1 3

Неорганическая химия

- К. А. Тураев, А. С. Тогашаров, Ж. С. Шукуров. Политерма растворимости в системе $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{Co}(\text{NH}_2)_2 - \text{ClCH}_2\text{COONHOC}_2\text{H}_4\text{NH}_2 - \text{H}_2\text{O}$ 11
- У. К. Алимов, С. Х. Шамуратов, У. С. Балтаев, Ш. Р. Курамбаев, Б. М. Ибадуллаев, Ш. С. Намазов. Состав и свойства сульфатной суспензии из нейтрализованной сточной воды мыловаренного производства 16
- У. Н. Рузиев, В. П. Гуро, Х. Т. Шарипов, Б. Б. Каюмов, А. А. Ниязатов. Выявление причин различной износостойкости изделий из твердого сплава ВК-6 устройств дробления ао «НГМК» 23
- О. М. Ёкубов, А. С. Хасанов, М. М. Якубов, Ш. А. Мухаметджанова. Усовершенствование обеднения конвертерных шлаков медного производства 30
- З. И. Махсудова, Д. К. Аддылов А. Ж. Мирзаев, Н. И. Черниченко, Ш. Т. Хожиев, Н. К. Абдурахманова Исследование глауконитовых образцов методом порошковой дифрактометрии 35
- М. Р. Ибрагимов, Р. Н. Ким, Т. А. Азизов, Л. Э. Мамасалиева, Б. А. Пулатов, С. А. Буриева. Исследование биологической активности комплексных соединений кобальта и никеля 42
- Р. М. Махмудов, Х. Исаков, И. Р. Аскараров, С. У. Усманов, Б. С. Закиров, Б. Х. Кучаров. Изотерма растворимости системы триметилалюминий-ацетат кобальта-вода при 25 и 50⁰С 48

Органическая химия

- Л. К. Козинская. Синтез третичных ацетиленовых спиртов дибензо-18-краун-6. Сравнение методов Фаворского, Гриньяра и diazотирования 55
- С. Г. Усманова, И. А. Абдугафуров, И. С. Ортиков, Н. Мадихонов, Б. Ж. Элмурадов. Каталитический синтез 1,2,3- триазолов на основе 2-пропаргиллоксибензальдегида и некоторых ароматических азидов 62
- Х. Б. Уроков, А. Б. Жураев, Т. А. Низамов, М. Г. Алимухамедов, Ф. А. Магруппов. Изучение процесса синтеза алкидных смол на основе вторичного полиэтилентерефталата 70

Аналитическая химия

- Н.Т. Рахматуллаева. Избирательная экстракция ионов железа (III) и фотометрическое определение его в органической фазе 76

Юбилей

- К 70 – летию Шарипова Хасана Турабовича 83