

Турабджанов С.М., Отакузиева В.У., Понамарёва Т.В.,
Сабуров Х., Рахимова Л.С., Гиясов А.Ш.
(Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова)

ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ ЭКСТРАКЦИОННО- ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА (III) С БРИЛЛИАНТОВЫМ ЗЕЛЕНЫМ

Существующие фотометрические и экстракционно-фотометрические методы определения золота (III) с применением основных красителей обладают большой чувствительностью, но малоизбирательны. Так как комплексообразование золота (III) с органическими реагентами проводятся в водном растворе. Сопутствующие ионы, находящиеся в водном растворе также образуя комплексные соединения, мешают определению золота.

Для повышения селективности методов определения применяют экстракцию бесцветных комплексов элементов инертными органическими растворителями, с последующим добавлением к экстракту органических красителей и комплексообразовании их непосредственно в органической фазе [1,2].

Опыты показали, что золото (III) из сильноокислых растворов в присутствии хлорид-ионов и ДМФА избирательно экстрагируется хлороформом при встряхивании фаз 5-10 с. При равных объёмах водной и органической фаз извлечение золота (III) при однократной экстракции составляет 99,9 % и не изменяется до соотношения объёмов фаз 50:1.

В указанных оптимальных условиях определён состав экстрагирующегося хлоридного комплекса золота (III) методом сдвига равновесия [3].

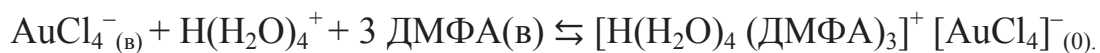
В билогорифмических координатах $lgD_{Au} - lgC_{H^+}$, $lgD_{Au} - lgC_{Cl^-}$, $lgD_{Au} - lgC_{DMFA}$ (где D – коэффициент распределения, C – равновесная концентрация, моль) установлена прямолинейная зависимость с тангенсами угла наклона соответствующая 1,4,3

Следовательно, золото (III) извлекается хлороформом в виде $HAuCl_4$; сольватное число $HAuCl_4$ в экстракте равно 3. Число молекул воды связанное с $HAuCl_4$ в хлороформе, определенное методом Фишера [4] равно 1.

Таблица 1 Определение числа H^+ -ионов, участвующих при экстракции золота хлороформом. $A_{np}=0,57$; $C_{Au}=0,91 \cdot 10^{-5}$ М

C_{H^+} , моль	A	Д	$\lg D$	$-\lg C_{H^+}$
0,015	0,340	1,100	0,040	1,820
0,030	0,400	2,350	0,372	1,580
0,60	0,470	4,700	0,671	1,320
0,119	0,510	8,500	0,930	0,919
0,340	0,540	18,000	1,360	0,630
0,260	0,550	27,500	1,440	0,440
Определение числа хлорид-ионов, участвующих при экстракции золота хлороформом. $A_{np}=0,57$; $C_{Au}=0,91 \cdot 10^{-5}$ М				
C_{Cl^-} , моль	A	Д	$\lg D$	$-\lg C_{Cl^-}$
0,015	0,080	0,160	0,790	1,819
0,019	0,180	0,450	0,350	1,690
0,035	0,260	0,810	0,090	1,600
0,030	0,360	1,630	0,310	1,530
0,035	0,419	2,630	0,419	1,450
0,040	0,500	6,250	0,790	1,390
0,045	0,540	13,500	1,130	1,340
0,050	0,560	38,000	1,440	1,260
Определение числа молекул ДМФА, участвующих при экстракции золота хлороформом. $A_{np}=0,57$; $C_{Au}=0,91 \cdot 10^{-5}$ М				
C_{DMFA} , моль	A	Д	$\lg D$	$-\lg C_{DMFA}$
0,519	0,135	0,310	- 0,508	0,285
0,789	0,280	0,960	-0,0177	0,103
0,909	0,340	1,480	0,170	0,040
1,039	0,390	3,160	0,499	-0,016
1,169	0,440	3,380	0,530	-0,067
1,300	0,480	5,300	0,724	-0,113

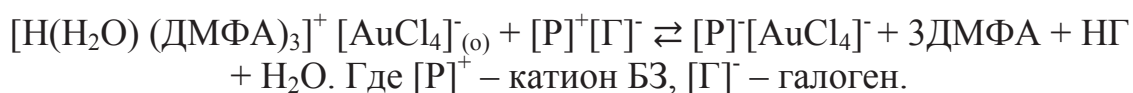
Таким образом, хлоридный комплекс золота (III) в присутствии ДМФА экстрагируется хлороформом по гидратно-сольватному механизму [5]:



После экстракции золота (III) хлороформом в оптимальных условиях, отделения водной фазы, добавления к экстракту бензола с соотношением 1:3 и водного раствора БЗ и встряхивания 10-15 с. хлоридный комплекс золота (III) взаимодействует с БЗ непосредственно в органической фазе. Исследование показало, что практически полное комплексообразование золота (III) с БЗ в экстракте происходит в интервале рН=2,3-9,3.

Состав комплексного соединения золота (III) с БЗ определен методом сдвига равновесия. Установлено, что золото (III) с БЗ в органической фазе взаимодействует в молярном соотношении 1:1.

Реакцию комплексообразования золота (III) с БЗ в органической фазе можно представить следующей схемой:



Методика определения золота (III) в чистых растворах.

В мерные цилиндры емкостью 25 мл с притёртой пробкой вносят 1-2 мл анализируемого раствора, содержащего 10 – 150 мкг золота (III), добавляли 0,5 мл 5 м раствора хлорида натрия, разбавляли до 7 мл дистиллированной водой и приливали 1 мл 5 м H_2SO_4 , 2 мл ДМФА, 5 мл хлороформа и встряхивали 5 – 10 с. Затем смесь переливали в делительную воронку, хлороформный экстракт сливали в другую делительную воронку, промывали 10 мл раствора содержащего 0,5 м серной кислоты, 0,25 мл хлорида натрия и 20% (по объему) ДМФА, к экстракту добавляли 15 мл бензола и 1мл 0,02%-ного водного раствора БЗ и встряхивали 10-15 с. Образовавшийся в органической фазе комплекса золота (III) с БЗ фильтровали через бумажный фильтр в кювету и измеряли оптическую плотность относительно раствора холостого опыта приготовленного аналогичным путем.

В условиях экстракции золота (III) частично экстрагируются ионы таллия (III) и сурьмы (V) и мешают определению.

Однако таллий (III) в хлороформно-бензольном экстракте с БЗ в среде 0,05-0,5 м Буры не образует окрашенное комплексное соединение и не мешает определению. В присутствии вольфрама (для предупреждения осаждения вольфрамовой кислоты) и для устранения мешающего влияния сурьмы (V) в раствор предварительно добавляют 0,01- 0,5 г винной кислоты. Также изучено влияние посторонних ионов на определение золота (III). Установлено, что в присутствии

посторонних ионов в больших кратных количествах не мешали определению золота с относительной ошибкой в пределах 2-5%.

Для выяснения возможности определения золота в различных объектах, разработанная методика проверена на анализе производственных растворов, концентратов и пород без отделения сопутствующих элементов. При определении золота (III) в производственных растворах (табл.2) отбирают 1 – 2 мл раствора и дальнейший анализ проводят как при анализе золота из чистых растворов, включая однократного промывания экстракта промывочным раствором, содержащим из 1 м HCl и 20% (по объему) ДМФА.

Таблица 2 Определение золота в производственных растворах (n = 4; p=0,95)

Содержание золота в производственных растворах, мг/л	$(\bar{x} \pm \Delta\bar{x})$, мг/л	Sr · 10 ²
11,20	11,25 ± 0,29	1,63
7,00	7,12 ± 0,22	
5,60	5,54 ± 0,09	1,91
2,35	2,23 ± 0,05	
0,56	2,23 ± 0,05	0,38

Метод отличается простотой выполнения, высокой избирательностью, чувствительностью и экспрессностью.

Таким образом, разработанный метод экстракционно-спектрофотометрического определения золота с БЗ рекомендуется для анализа производственных растворов, сточных вод, концентратов, пород и других сложных по химическому составу материалов без отделения сопутствующих элементов непосредственно в органической фазе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турабджанов С.М., Гиясов А.Ш, Рахимова Л.С., Бекназарова И.К. современный экоаналитический экстракционно-спектрофотометрический метод определения меди с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН)//Журн.Химия и химическая технология.Москва.2018.Т.19.№11.С.523-530.

2. Турабджанов С.М., Отакузиева В.У., Гиясов А.Ш., Рахматуллаева Н.Т., Рахимова Л.С. Экстракционно-фотометрическое

определение висмута (III) с 1-(2-пиридилазо)-2-
нафтолом. Журн. Химия и химическая
технология. Ташкент. 2019. №2. С.66-72.

3. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по
фотоколориметрическим методам анализа.-Л.:Химия,1986.-С.244-251.

4. Денеш И. Очистка растворителей//Титрование в неводных
средах.-М.:Мир.1971.-С.131.

5. Ю.А.Золотов, Б.З. Иофа, Л.К.Чучалин. Экстракция
галогенидных комплексов металлов.М.:Наука.-1979.-С.29,59.