

**ЎБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Қўлёзма ҳуқукида

КИМЁ КАФЕДРАСИ

Мутахассислик: 5A140501 – Кимё (Аналитик кимё)

ТУЛИЕВ БЕҲРУЗ АЛИМҚУЛОВИЧНИНГ

**“Cu(II) ИОНИНИ 8-МЕРКАПТАХИНОЛИН БИЛАН
СПЕКТРОФОТОМЕТРИК УСУЛИДА АНИҚЛАШ” МАВЗУСИДАГИ**

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯ

(магистр академик даражасини олиш учун)

Иш қўрилди ва ҳимояга тавсия этилди.

Магистратура бўлими бошлиғи:

“Кимё” кафедраси

мудири:

_____ О. Сатторкулов

_____ ў.

Абдурахмонова

Диссертация дастлабки ҳимояси “Кимё” кафедрасида ҳимоядан ўтди

_____ сонли баённома “_____” “_____” 2021 й.

ГУЛИСТОН – 2021

Магистрлик Диссертация иш Гулистон давлат университети ректорининг 20__ - йил “_____” “_____”даги _____сонли буйруғи билан тасдиқланган.

Магистрлик Диссертация иши Давлат аттестация комиссиясининг _____ – сонли йиғилишида муҳокама қилинди ва “_____” балл билан (_____) баҳоланди. (аъло, яхши, қониқарли)

Магистрлик Диссертация иши “Табиий фанлар” факултетининг 2021 - йил “_____” _____ даги _____ –сонли Илмий-услубий кенгаши қарори билан Давлат аттестацияси комиссиясига ҳимоя қилиш учун тавсия этилди.

Факултет декани:

г.ф.н. доц. А.У. Юлдашов

Магистрлик Диссертация иши “Кимё” кафедрасининг 2021 - йил “_____” _____ даги _____ -сонли йиғилишида муҳокама қилинди ва ҳимояга тавсия этилди.

Кафедра мудири:

к.ф.н. доц. Ў.Қ. Абдурахманова

Магистрлик диссертация иши бажарувчиси 5A140501–кимё мутахасислиги битирувчиси

2-19M-K гуруҳ магистранти _____ Б.А.Тулиев

Илмий раҳбар: проф. _____ Н.Т.Турабов

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Факултет: Табиий фанлар

Магистратура талабаси Тулиев

Беҳруз Алимкулович

Кафедра: “КИМЁ”

Илмий раҳбар проф. Н.Т.Турабов

Ўқув йили 2019-2021

Мутахассислиги 5А140501-Кимё

(аналитик кимё)

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

Дисертация ишининг долзарблиги: Инсониятнинг кундалик ҳаёти соғлиғини ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва мустаҳкамлаш жамият ҳаётининг муҳим шартларидан бири ҳисобланади. Соғлиқни ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш тизими бевосита сиёсий, иқтисодий, ҳуқуқий, маданий, илмий, тиббий ҳамда санитар-гигиеник каби йўналишлардаги комплекс чора-тадбирлар орқали амалга оширилиб, ҳар бир инсонни жисмоний ва руҳий саломатлигини сақлаш ва мустаҳкамлашга йўналтирилгандир. Саноатнинг, техниканинг, атом энергияси саноатининг жадал ривожланиши, пўлат ишлаб чиқаришнинг ўсиши, шунингдек, қишлоқ хўжалиги, тиббиёт, фармацевтиканинг ривожланиши аналитик усуллар сезгирлигини 10^{-5} - 10^{-8} % гача ва ундан оширишни тақозо этмоқда.

Баъзан ниҳоятда тоза моддалар ишлаб чиқариш ва ишлатишда модда таркибидаги айрим элементларнинг ультрамикродорларини аниқлашга тўғри келади. Бундай масалаларни ҳал қилиш учун кимёвий ва физикавий арзон, тез бажарилувчи усуллар ишлаб чиқиш долзарб муаммо ҳисобланади. Рангли ва қора металлургия, кўмир, кимё саноати, шунингдек, қишлоқ хўжалиги корхоналари табиий сув объектларининг ифлосланишига асосий ҳисса қўшмоқда. Cu(II) , Co(II) ва Ni(II) каби

металл ионлари ҳанузгача кўплаб технологик жараёнларда қўлланилади [1,2] ва шу сабабли чиқинди сувлар кўпинча бу металл ионларининг муҳим концентрациясини ўз ичига олади. Бундай чиқинди сувларнинг атроф муҳитга чиқарилиши экотизимлар сифатига жиддий салбий оқибатлар олиб келади, чунки асосан металл ионлари доимий ифлослантирувчи моддалар деб ҳисобланади ва уларни йўқ қилиб ёки бузиб бўлмайдиган ва тўпланиш тенденциясига эга [3,4]. Турли хил ва жиддий касалликлар (масалан, неврологик, юрак, буйрак, овқат ҳазм қилиш ва бошқалар) [5,6], инсон танасида бундай металл ионларининг кўпайиши натижасида юзага келади. Токсик металлар учун деярли ўз-ўзини тозалаш механизмлари мавжуд эмас, улар бир объектдан иккинчисига ўтади. Ушбу тизим чегараларидан чиқиб кетмасдан, турли тирик организмлар билан ўзаро муносабатларга кириб, бу ўзаро таъсирнинг кўринувчи ва кўринмас оқибатларини қолдиради. Улар орасида оғир металлар, унчалик аҳамиятсиз токсиклигига қарамай, мис табиий равишда кенг тарқалган ифлослантирувчи моддага айланди [7]. Су ўсимликлар учун муҳим микроэлементни ташкил қилади (фотосинтезли электрон транспорти, углеводлар алмашинуви) ва ҳайвонлар (пигментация, нуклеин кислота, оқсил метаболизми, иммунитет тизимининг яхлитлиги) [8]. Бир вақтнинг ўзида мис микро элементларига тегишли инсон ҳаёти учун зарур. $Cu(II)$ (инсон танасидаги миқдор бўйича учинчи ўринда туради ($Fe(III)$ ва $Zn(II)$ дан кейин). $Cu(II)$ иони кўплаб биокимёвий моддалар учун жуда муҳимдир [9]. Унинг ортиқчалиги ва етишмаслиги жигар фаолиятининг бузилиши, асаб касалликлари, бириктирувчи ва суяк тўқималарининг ва юракнинг бузилиши каби жиддий касалликларга олиб келади [10]. Мис табиий равишда кўпчилик сабзавот, гўшт ва меваларда учрайди. Мисни озиқ-овқат маҳсулотларида ўрганиш муҳим аҳамиятга эга, чунки у ҳаётий биологик жараённи бошқаришда аниқ рўл ўйнайди [11,12]. Миснинг диетада етишмаслиги туфайли турли хил клиник касалликлар қайд этилган. Улар анемия, суяк касалликлари, сочларнинг депигментацияси,

юрак етишмовчилиги ва ошқозон-ичак касалликларини ўз ичига олади[13,14]. Шу сабабли, мисни аналитик баҳолашнинг тезкор ва сезгир усулиларига эҳтиёж сезилади.

Тадқиқот предмети: Тадқиқот предмети сифатида ҳосил бўлган комплекс ва унинг турли хоссалари ўрганилди

Ишнинг мақсади: Cu(II) ионини 8-меркаптахинолин билан комплекс ҳосил қилишининг оптимал шароитларини ўрганиш ва унинг асосида тезкор, юқори сезгир танлаб таъсир этувчан фотометрик аниқлаш методикасини ишлаб чиқишдан иборат.

Ушбу ишнинг мақсадидан қуйидаги вазифалар келиб чиқади:

-Мис(II) ионини 8-меркаптахинолин билан комплекс ҳосил қилиш;

-Олинган комплекснинг оптимал шароитларини ўрганиш;

-Комплекснинг турли спектрларини олиш ва ўрганиш;

-Олинган натижаларни математик қайта ишлаш;

-Ишлаб чиққан методика асосида мисни турли сунъий аралашмалар таркибида аниқлаш.

Илмий янгилиги: Биринчи марта 8-меркаптахинолин реагентидан фойдаланилган ҳолда мис(II) ионини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди. Бу реагент асосида комплекс ҳосил қилиш реакцияси ўрганилди ва оптимал шароитлари келтирилди. Шунингдек, мис(II)ни 8-меркаптахинолин билан комплекс ҳосил қилиш реакциясига бегона ионлар таъсири ўрганилди ва мис(II)ни фотометрик аниқлаш методикасини электрометрик спектрал анализ таҳлили асосида таркиби маълум (А-1, Б-2, Д-3,) бўлган бойитилган минераллар таркибидан мисни аниқлашга қўлланилди.

Тадқиқот объекти: Тадқиқот объекти сифатида мис ва 8-меркаптохинолин ўрганилди.

Диссертация ишининг таркибий тузилиши: Диссертациянинг таркиби кириш, учта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми ___бетни ташкил қилади.

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIAL EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN
GULISTAN STATE UNIVERSITY**

Faculty: of Natural Sciences

**Master's student: Tuliyeв Behruz
Alimkulovich**

Department: of "CHEMISTRY"

Scientific adviser: prof.N.T.Turabov

Academic year: 2019-2021

**Specialty: 5A140501-Chemistry
(analytical chemistry)**

MASTER'S DISSERTATION ANNOTATION

Relevance of the dissertation: Protecting and strengthening the health of the daily life of mankind and the environment is one of the important conditions of social life. The system of protection of health and the environment is implemented through a set of measures directly in the political, economic, legal, cultural, scientific, medical and sanitary-hygienic areas, aimed at maintaining and strengthening the physical and mental health of everyone. The rapid development of industry, machinery, nuclear power industry, growth of steel production, as well as the development of agriculture, medicine, pharmaceuticals require increasing the sensitivity of analytical methods to 10^{-5} - $10^{-8}\%$ and more. Sometimes in the production and use of extremely pure substances it is necessary to determine the ultramicro quantities of certain elements in the substance. The development of chemically and physically cheap, fast-acting methods to solve such problems is a pressing problem. Non-ferrous and ferrous metallurgy, coal, chemical industry, as well as agricultural enterprises make a major contribution to the pollution of natural water bodies. Metal ions such as Cu (II), Co (II) and Ni (II) are still used in many technological processes [1, 2] and therefore wastewater often contains significant concentrations of these metal ions. The release of such wastewater into the environment has serious negative consequences for the quality of ecosystems, as mainly metal ions are considered to be persistent pollutants and

have a tendency to accumulate, which cannot be destroyed or destroyed [3,4]. Various and serious diseases (e.g., neurological, cardiac, renal, digestive, etc.) [5,6] occur as a result of an increase in such metal ions in the human body. There are almost no self-cleaning mechanisms for toxic metals, they move from one object to another. Without going beyond the boundaries of this system, it interacts with various living organisms, leaving visible and invisible consequences of these interactions. Among them, heavy metals, despite their insignificant toxicity, have naturally become common pollutants [7]. Cu is an important microelement for plants (photosynthetic electron transport, carbohydrate metabolism) and animals (pigmentation, nucleic acid, protein metabolism, integrity of the immune system) [8]. At the same time copper belongs to the microelements necessary for human life. Cu (II) is the third most abundant in the human body (after Fe III and Zn (II)). The Cu (II) ion is very important for many biochemicals [9]. leads to serious diseases such as connective and bone tissue and heart disorders [10]. Copper is naturally found in most vegetables, meats and fruits. The study of copper in food is important because it plays a clear role in the regulation of vital biological processes [11,12]. Various clinical diseases have been reported due to copper deficiency in the diet. These include anemia, bone disease, hair depigmentation, heart failure, and gastrointestinal disease [13,14]. Therefore, there is a need for fast and sensitive methods of analytical evaluation of copper.

Subject of research: The complex formed as a subject of research and its various properties were studied.

The aim of the study was to study the optimal conditions for the complex formation of Cu(II) ion with 8-mercaptaquinoline and to develop a method of rapid, highly sensitive selective photometric detection.

The purpose of this work is to:

- Completion of copper(II) ion with 8-mercaptaquinoline;
- Study of the optimal conditions of the obtained complex;
- Obtaining and studying various spectra of the complex;

- Mathematical processing of the obtained results;
- Determination of copper in various artificial compounds on the basis of the developed methodology.

Scientific novelty: For the first time a method for the determination of copper (II) ions using 8-mercaptaquinoline reagent was developed. The reaction of complex formation on the basis of this reagent was studied and optimal conditions were given. Also, the effect of foreign ions on the reaction of complex formation of copper (II) with 8-mercaptaquinoline was studied, and the composition of the method of photometric determination of copper (II) on the basis of electrometric spectral analysis was known (A-1, B-2, D-3,). used to determine copper from enriched minerals.

Object of study: Copper and 8-mercaptoquinoline were studied as objects of study.

Structure of the dissertation: The structure of the dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the dissertation is ___ pages.

МУНДАРИЖА

бет

Асосий белгилар ва қисқартмалар

КИРИШ

I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

1.1 Мис (II)ни аниқлашнинг спектрофотометрик ва бошқа физик-кимёвий методлари.....	3
--	---

II БОБ. ТАЖРИБА ҚИСМИ

2.1.Керакли асбоб ва эритмалар.....	24
2.2.Ишлатиладиган эритмаларни тайёрлаш.....	26
2.3.Мис (II)нинг 8-меркаптахинолин реагенти билан комплекс бирикмаси оптимал шароитларини танлаш.....	27
2.3.1. 8-меркаптахинолин реагенти билан айрим металлларнинг сифат реакцияларини ўрганиш.....	28
2.3.2. Мис (II)нинг 8-меркаптахинолин реагенти билан комплекс бирикма учун оптимал тўлқин узунлигини танлаш.....	29
2.3.3. Мис (II)нинг 8-меркаптахинолин реагенти билан комплекс бирикмаси оптик зичлиги қийматининг эритма муҳити (pH)га боғлиқлиги	30
2.3.4. Комплекс бирикма оптик зичлигининг буфер эритма таркибига боғлиқлиги	31
2.3.5. Комплекс бирикма таркибий компонентларнинг қуйилиш тартибини ўрганиш.....	32
2.3.6. 8-меркаптахинолин реагенти билан берган комплексининг вақтга нисбатан барқарорлигини ўрганиш	33
2.3.7. Комплекс бирикма оптик зичлигининг қўшилган реагент миқдorigа боғлиқлиги.....	34
2.3.8. Мис (II)нинг 8-меркаптахинолин реагенти билан комплексининг элемент миқдorigа боғлиқлиги (Бугер-Ламберт-Бер қонунига бўйсиниши).....	35

Ш БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ ТАҲЛИЛИ

3.1. Мис (II)нинг 8-меркаптахинолин реагенти билан берган комплексининг спектрал тавсифи.....	36
3.2. 8-меркаптахинолин реагенти билан ҳосил қилган комплексининг таркибий моллар нисбатини аниқлаш.....	37
3.2.1. Комплекс бирикма таркибини изомоляр сериялар методи ёрдамида аниқлаш	39
3.2.2. Комплекс таркибини тўғри чизиқли Асмус методи ёрдамида аниқлаш.....	41
3.2.3. Мис(II)нинг 8- меркаптахинолин реагенти билан ҳосил қилган комплекси ҳақиқий моляр сўндириш коэффиценти ва мувозанат константасини Толмачёвнинг график методи билан аниқлаш.....	42
3.2.4. Даражаланган график натижаларини кичик квадратлар усули ёрдамида математик қайта ишлаш.....	43
3.2.5. Аниқлаш усулининг тўғрилигини ва қайта тикланувчлигини текшириш.....	48
3.2.6. Миқдорий аниқлашнинг қуйи чегараси ($K_{мин}$)ни аниқлаш.....	
3.2.7. Мис (II)нинг 8-меркаптахинолин ёрдамида бегона ионлар иштирокида аниқлаш.....	50
3.2.8. Мис (II)ионини сунъий аралашма таркибида аниқлаш.....	55
ХУЛОСА	57
АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	58

АСОСИЙ БЕЛГИЛАР ВА ҚИСҚАРТМАЛАР

А-эритманинг оптик зичлиги;

а/с-аналитик сигнал;

ДС-давлат стандарти;

К-қайта ҳисоблаш коэффиценти;

КФК-концентрацион фотоколориметр;

К.Т-кимёвий тоза;

а.у.т-анализ учун тоза;

1-нур ютиш қатлами(эритманинг қалинлиги);см;

ЭА-электронакцептор;

ЭД-электронодонор;

СФ-спектрофотометрия;

ε-моляр сўндириш коэффиценти(МСК);

С–концентрация;

Ме–металл;

C_{\min} -қуйи аниқланиш чегараси(сезгирлик),мкг/см³;

C_x -аниқланаётган элементнинг намунадаги концентрацияси,мкг/см³;

Р-ишончлилиқ эҳтимоллиги;

S-стандарт четланиш;

S_r -нисбий стандарт четланиш;

$K_{\text{мув}}$ -мувозанат константаси;

n-ўтказилган тажрибалар сони;

T-титр;

ОП-оптик зичлик;

ΔX-ишончлилиқ интервали;

ТШ-техник шароит;

КИРИШ

I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

1.1 МИС(II) НИ АНИҚЛАШНИНГ СПЕКТРОФОТОМЕТРИК ВА БОШҚА ФИЗИК-КИМЁВИЙ МЕТОДЛАРИ

Ҳозирги пайтда моддаларни спектрофотометрик, фотометрик, экстракцион-фотометрик ва физикавий миқдорий аниқлаш методлари кенг қўлланилади. Бу методларнинг афзаллиги анализи бажарилиши содда ва тезкорлигидадир. Оғир металларни аниқлашда энг замонавий ускунавий физик-кимёвий усуллардан бири бўлган спектрофотометрик аниқлаш усуллари кенг қўлланилмоқда ва бу масалани ечишда янги органик реагентлардан фойдаланилмоқда. Органик реагентлар ёрдамида элементларнинг микромиқдорини–спектрофотометрик аниқлаш янги ривожланаётган усуллар қаторига киради. Спектрофотометрик усул тест табиатга эга бўлиб тез ва арзон, танлаб таъсир этувчан, қиммат апаратуралар талаб этмайдиган усулдир.

Аналитик кимёнинг ҳозирги кундаги йўналишларидан бири кимёвий анализда органик реагентлардан фойдаланишдир. Мисни аниқлаш гравиметрик, титриметрик (оксидланиш-қайтарилиш усуллари, чўктириш, комплекс ҳосил бўлиши), фотометрик, спектрофотометрик, полярографик, шунингдек каталитик, радиоактивацион ва бошқа усуллар билан амалга оширилади. Ушбу ишда спектрофотометрик анализ усуллари кенг ёритилган. Мисни миқдорий спектрофотометрик аниқлаш учун органик реагентларга асосланган усуллар асосий аҳамият касб этади. Ҳозирги кунда синтез қилинган органик реагентларнинг металлар билан ҳосил қилган комплекслари систематик равишда ўрганилиб келинмоқда ва янги усуллар ишлаб чиқилмоқда.

Мис(II) микроэлемент сифатида кўпчилик организмларда муҳим биокимёвий жараёнларни амалга оширади. Миснинг кам миқдорлари углеводлар ва минерал моддалар алмашинувига таъсир қилади. Лекин мис(II)нинг ортиқча миқдорлари организмга тескари таъсир қилади, яъни

анемиянинг ривожланиши, неврологик кўзғалишлар ва жигар фаолияти жараёнларини издан чиқишига сабаб бўлади [15].

Ушбу [16] ишда мис(II) миқдорларини рухсат этилган миқдорларда сувда, атмосфера ҳавосида, тупроқда, озиқ-овқат маҳсулотларида, инсон организми, териси ва озиқ овқат орқали организмга тушадиган мис миқдорини назорат қилувчи ва кўрсатувчи улкан ҳужжатлар тўплами мавжуд.

Мисол учун [17] ишда хўжалик ичимлик сувини ва маданий-маиший ишлатиш сув объектларида мис(II)ни рухсат этилган миқдори (РЭМ) 1мг/л ни ташкил этади, бу эса унинг улушини ниҳоятда қаттиқ назорат этилишини талаб қилади. Сувларда мисни аниқлаш учун одатда спектрофотометрия ва атом-адсорбцион спектрофотометрия усулларидан фойдаланилади. Маълумки, мис антибактериал хусусиятга эга маълумотларда кўрсатилишича, 8мг/л Cu^{2+} иони 48 соат ичида 10^7 бактерияни ўлдирар экан. Бундан ташқари мис темир билан бирга болалардаги гипохром касалини даволашда қўлланилади

Ҳозирги вақтда мис элементининг ўсимликлар ҳаётидаги биологик роли, хусусан, метоболизмдаги роли, уларнинг углеводлар алмашинуви ва оксидланиш-қайтарилиш реакциясини боришида муҳим аҳамиятга эга. Мис микроэлементининг қўлланилиши пахтада вилт касаллиги ривожланишини 25-27% га пасайтиради ва шу билан бирга хосилдорликни 1ц дан 9ц гача оширади.

Ихтиёрий (чиқинди, технологик, ичимлик, табиий ва бошқа) сувларнинг сифатини баҳолашда мис энг асосий поллютантлардан бири ҳисобланади. Шунинг учун мис миқдорларини атроф-муҳит объектлари ва асосий мис йиғилиши мумкин бўлган инсон организми, ичимлик сувлари таркибида назорат қилиш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Биосферани мис қотишмалари билан ифлосланишининг асосий манбалари рангли металлургия (аэрозол чиқиндилари, саноат оқавалари, ифлослантирувчи юзадаги сувлар) саноати ташкилотларидир. Оғир

металлар, хусусан мис ҳам, инсон саломатлиги учун зарарлидир. Шунинг учун атроф-муҳит объектлари, табиий сувлар ва саноат оқава сувларида мис миқдорларини назорат қилиш долзарб ҳисобланади. Баъзи бир миқдорий (кг/л) аниқлаш методлари узоқ вақт талаб қилади ва мураккабдир. Бу муаммоларни ҳал қилишда сезгир, танлаб таъсир этувчан, аппаратура жиҳатидан арзон, бажарилиши жиҳатидан қулай бўлган экспресс аниқлаш методларини ишлаб чиқиш талаб этилади. Бу талабларга маълум маънода оптик анализ методлари жавоб беради.

Мис кимёвий элементлар даврий системасида тўртинчи давр, биринчи гуруҳнинг қўшимча гуруҳчасида жойлашган. Элемент тартиб рақами 29. белгиси Cu, атом массаси 63,546(3). Мис қўнғир-қизғиш рангдаги, зичлиги 8940 кг/м^3 бўлган металл бўлиб юқори электр ва иссиқлик ўтказувчанлигига, коррозияга чидамлилигига эга. У қимматли хусусиятларга эга бўлган қотишмалар ҳосил қилади: латунь (руҳ билан), бронза (қалай, алюминий, кўрғошин, бериллий ва бошқалар билан) ва мельхиор (никел билан). Мис ва унинг қотишмалари энг муҳим соҳаларда кенг қўлланилади: электро техника, машинасозлик, қурилиш, ҳарбий ишлар, тиббий ва маиший техника ва жиҳозлар, бадий буюмлар, зарб қилинган тангалар[18-19].

Мис рудалари мис таркибига кўра:

-мис миқдори 0,7% дан юқори бўлган жойларга бўлинади (бошқа турдаги конлар учун 2% дан юқори)

-мис миқдори 0,3% дан юқори бўлган ўрта сифатли (оддий) (бошқа турдаги конлар учун 1% дан юқори)

-камбағаллар 0,2% дан кам (бошқа турлар учун 0,7% дан 1% гача)

Мис тузлари пигментлар тайёрлашда, ўсимлик зараркунандалари ва касалликларига қарши курашишда, микроэлементли ўғитлар, оксидланиш жараёнларини катализаторлари сифатида, шунингдек, чарм ва мўйнали саноатда ва сунъий ипак ишлаб чиқаришда қўлланилади[20-23].

Кичик дозаларда мис кўплаб ўсимликлар ва ҳайвонларнинг ҳаёт фаолияти учун зарур элемент ҳисобланади. Шу билан бирга миснинг юқори концентрацияли бирикмалари токсикдир. Ҳозирги кунда атроф муҳитни оғир металллар тузлари билан ифлосланишидан ҳалос бўлиш каби долзарб масала турибди. Бундай ифлосланишда сувли экосистемалар энг кўп азият чеккан системалардан бири ҳисобланади. Табиий сувларга мис бирикмалари конлардан қазиб олишда, ўсимлик организмларининг парчаланишида тупроқдан, шунингдек металлургия, металлларни қайта ишлаш ва кимёвий заводлардан оқиб тушувчи сувлардан тушади. Мис бирикмалари табиий сувларда эриган ҳолатда бўлади [24-27]

Мис организмда оксиллар, ферментлар ва витаминлар билан комплекс ҳолда бўлади. Оксиллар ва ферментлар, масалан оксидаза, лактаза, аскарбиноксидаза таркибига кириб, ферментатив оксидланиш жараёнида фаол қатнашади. Мис оксидланиш-қайтарилиш ферменти бўлган-ситохромоксидаза таркибига киради, у серулоплазмин молекуласининг ажралмас қисмидир. Уни миқдорининг ўзгариши патологик ҳолатларни келтириб чиқаради. Мия ва жигарда Cu нинг ортиқча миқдорда тўпланишидан Вильсон касаллиги келиб чиқади. Мис алмаштириб бўлмайдиган микроэлементдир. Қон зардобидаги миснинг асосий қисми оксил моддалари (α -глобулинлар) билан бириккан ҳолда бўлади. Бу комплекс серулоплазмин дейилади. У жигарда синтезланади, кейин қон таркибига ўтади. Тирик организмда қон ҳосил бўлишида мис махсус вазифани бажаради. Мис рецикулоцитларни эритроцитга ўтишини таъминлайди. Унинг организмда етишмаслиги ўткир анемияни, диарея (ёш болаларда), Менхес касаллигини келтириб чиқаради [28-30]. Менхес синдроми болаларда мис иони сўрилишининг генетик дефектидан келиб чиқади. Унинг тавсифли белгилари: мия ривожланишда орқада қолиши, гипотермия, узун суяклар учлари емирилиши ва ҳ.к. Мис ферментатив жараёнларда электронни ташилиши билан бирга, уларни комплекс ҳосил бўлишини тезлаштиради ва ферментларнинг учламчи тузилишини

сақлашда ёрдам беради. Мис инсулинни инсулиназага ўтишини катализловчи ферментни фаоллигини камайтириши мумкин. Мис баъзи ферментларнинг фаоллигини ошириши мумкин. Бу ферментлар оксидланишда, тери орқали нафас олишда, иммун жараёнларида, пигментацияда қатнашади. Мис организмнинг $1 \cdot 10^{-4}\%$ ни ташкил этади. Организмнинг 1 суткадаги мисга бўлган талаби 2-3 мг ни ташкил этади. Миснинг энг кўп концентрацияси мияда ва жигарда 50% атрофида мускул ва суякларда бўлади. Нерв системаси ва бош мияда мис фосфолипидлар ишини тартибга солади. Моддалар алмашинуви жараёнида мис углеводлар ва ёғлар парчаланишида иштирок этади, простогландин синтезида қатнашади[31-34].Простогландин одам организмида турли хил функцияларни бажаради, шу жумладан юрак мускулларини қисқартиришда, яраларни битишида. Мис углеводлар ва оксиллар утилизацияси жараёнига кўмаклашади. Миснинг 1,5 мг миқдори норма сифатида тавсия қилинади, максимал рухсат этилган миқдори овқат рациониди 5мг захарлилик дозаси 1 суткада 200-250 мг миқдорини ташкил этади.

- Қалқонсимон без фаолиятининг бузилиши
- гипотериоз, гемоглобин синтезининг бузилиши, анемиянинг ривожланиши;
- Юрак қон томир системасининг бузилиши, юрак ишемик касалликларининг ривожланиши эхтимоллигини кучайиши;
- Бронхиал астма, аллергик дерматоз;
- Нейропения, лейкопения;
- Остеопороз;
- Аёлларда бепуштлик;
- Қариш жараёнини тезлашиши;
- Тери пигментациясини бузилиши, сочларни оқариши;

Мис ичакдан темирни сингдиришга ёрдам беради. Агарда мис минерали камайиб кетса, камроқ темир сўрилади. Бу танадаги кислород

миқдорини тўқималарга етказа олмаса, заифлик ва доимий чарчоқни келтириб чиқарадиган темир танқислиги камқонлигининг ривожланишига таҳдид солади.

Мис танамизнинг ҳужайралари томонидан асосий энергия манбаи бўлган АТФ ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Минерал миқдори камайиши билан АТФ миқдори камаяди, шунинг учун тана тезроқ чарчайди ва заифлашади [35-38].

Мис суякларнинг бақувват ва соғлом бўлиши учун уларни ўзаро боғлаш жараёнларида иштирок этади. Малумотларни ўрганиш ва еслаб қолишдаги қийинчилик кўпинча танадаги мис етишмаслиги билан боғлиқ, чунки бу элемент миянинг ишлаши ва ривожланиши учун жуда муҳимдир. Мис ферментлар томонидан орқа мия фаолиятини қўллаб-қувватлаш ва унинг соғлиғини ҳимоя қилиш учун ишлатилади [38-41].

Қонида мис етишмаслиги бўлган одамлар атроф-муҳит ҳароратининг ўзгаришига кўпроқ сезгир бўлишади. Ушбу минерал асаб тизимининг нормал ишлашини таъминлаш учун инсон танаси томонидан ишлатилади. Шунинг учун унинг етишмаслиги асаб тизимининг ишлашига салбий таъсир кўрсатиши, шунингдек кўриш қобилиятига салбий таъсир кўрсатиши мумкин [42-46].

Мисни аниқлаш гравиметрик, титриметрик (оксидланиш-қайтарилиш усуллари, чўктириш, комплекс ҳосил бўлиши), фотометрик, спектрофотометрик, полярографик, шунингдек каталитик ва радиоактивацион усуллар билан амалга оширилади. Ушбу ишда фотометрик ва спектрофотометрик анализ усуллари кенг ёритилган. Мисни миқдорий фотометрик аниқлаш учун органик реагентларга асосланган усуллар асосий аҳамият касб этади [47].

Ферросинилин билан модификацияланган шиша-углеродли электрод асосида электро кимёвий датчик ишлаб чиқилган [48]. Мисни аниқлаш тўртбурчаклар анодли волтаперометрия усули билан амалга оширилган. Миснинг чиқинди сувлари ва биологик намуналарида мис миқдорини

аниқлаш учун ушбу ўзгартирилган электрод қўлланилган. Қуйи аниқлаш чегараси 0,37 г/л ни ташкил этган, нисбий стандарт четланиши 5% дан кам.

Ушбу [49]-ишда муаллифлар графит электродидан фойдаланган ҳолда мис(II) ионларини катодли волтаперометрик аниқлашни ишлаб чиқилган; ЭДТА қўшилиши мисни аниқлаш сезгирлини оширишда катта таъсир кўрсатади. Ушбу шароитда максимал сезгирлиги рН=4,0 да эришилди. Қуйи аниқлаш чегараси $1 \cdot 10^{-8}$ М ни ташкил этган. Мисни бошқа элементлар иштирокида аниқлаш жуда долзарб муаммо.

Ушбу [50] мақолада тупроқ ва ёввойи ўсимликларда оғир металлларнинг (мис, кадмий, қўрғошин) таркиби волтаперометрияни иккита кумуш-хлорид электродлари ва амалгамали электродлари бўлган уч электродли тизим ёрдамида ишдан чиқариб, ишдан бўшатиш орқали ўрганилди. Оғир металлларнинг таркиби турли шахарларда амалга оширилди. Кадмийнинг энг юқори концентрацияси автомагистрал яқинида олинган (0,19 мг/кг). Тупроқдаги қўрғошин миқдори 0,0031-0,63 мг/кг куруқ тупроқни ташкил этди. Тупроқдаги мис $5,5 \cdot 10^{-4}$ дан 0,35 мг/кг оралиғида тўпланган. Муаллифларнинг таъкидлашича, таҳлил қилинган элементлар учун ўрганилган ҳудудларнинг ҳеч бирида ошмаган.

Волтаперометрия усули билан озуқа қўшимчаларидаги мис ва темирни биргаликда аниқлаш усули ишлаб чиқилган [51]. Мис ва темирнинг намунавий эритмаларини таҳлил қилишда ушбу ионларнинг аналитик сигналларининг максимал қиймати потенциал оралиғида -1,2 дан -0,9 В гача эканлиги аниқланган. Олинган маълумотлар уларнинг мумкин бўлган дифференциал аниқланишини кўрсатади, шунинг учун танланган тўпланиш потенциали $E_n = -1.0$ В эди. Аккумуляция потенциалининг ушбу қийматидан фойдаланган ҳолда олтин-фотографик электрод ва кумуш хлорид, қўллаб-қувватловчи электролит сифатида Трилон Б, иккита аниқ белгиланган тепаликлар олинган. Ушбу техник ушбу ионларни эритилган кислород иштирокида бир вақтнинг ўзида аниқлашга имкон беради.

Темирни аниқлаш чегараси 1,0 дан 1000 мг/кг гача, мис учун 0,5 дан 300 мг/кг гача (Ср 13% дан кўп бўлмаган). Адабиётда мисни спектрофотометрик аниқлашнинг жуда кўп турли хил усуллари топилган.

Дифференциал комплексонометрия мис(II) ва рух(II) ионларини потенциометрик титрлашда ишлатилган [52]. Pb-ISE индикатор электрод сифатида ишлатилган. Ушбу ионларни алоҳида аниқлаш муҳитнинг рН қийматини ўзгартириш орқали мумкин бўлди. Кислотали муҳитда мис(II) ионлари аниқланган, ишқорий муҳитда таҳлил қилинган ионларнинг умумий аниқланишига мос келадиган иккинчи титрлаш сакрамаси қайд этилди. Аниқланган ионларнинг нисбий стандарт оғишининг қиймати 0,006-0,02 оралиғида бўлган.

Кадмий, қўрғошин, мис ва симобни аниқлаш учун потенциометрик тизим (ЛПС) ишлатилган [53]. Йилни потансиёстат ЛПС тизимидан, тўртта кичик металл сезгир микро схемалардан, ЛЕДлардан ва кумуш хлорид мос ёзувлар электр олдидан йиғилган. Cd(II), Pb(II), Cu(II) ва Hg(II) учун олинган қийматлар мос равишда $0,18 \pm 0,04$; $2,16 \pm 0,25$; $9,66 \pm 0,57$ ва $0,11 \pm 0,01$ мг/кг ни ташкил этди.

Асарларда [54] экологик кимё соҳасидаги муаммоларни ҳал қилишда истиқболли электрокимёвий микросенсорлардан фойдаланишни кўрсатади. Поли-(3,4-этилен диокситиофен) пол-(натрий 4-стирол сулфонат) билан қопланган қаттиқ ҳолатли ион-селектив микроэлектрод ишлатилган. Мисни аниқлаш чегараси $4,0 \cdot 10^{-8}$ М бўлган.

Мис-микроэлемент [55], сифатида кўпчилик организмларда (темирни ўзлаштиришда терида кислород ташувчи) муҳим биокимёвий жараёнларни амалга оширади. Лекин миснинг ортиқча миқдорлари организмга тескари таъсир қилади, яъни анемиянинг ривожланиш, неврологик қўзғалишлар ва жигар фаолияти жараёнларини издан чиқишга сабаб бўлади. Шунинг учун мис миқдорларини атроф-муҳит объектлари ва асосий мис йиғилиши мумкин бўлган инсон организми, ичимлик сувлари таркибида назорат қилиш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Ушбу [56]-ишда мис металл юзаси бактерияларни тез ва самарали йўқ қилади. Мис сиртига тушадиган хужайралар кўп миқдорда мис ионларини тўплайди, ва миснинг синиши нам мисга қараганда қуруқ мисдан тезроқ еди. Қуруқ мисга дуч келганидан бир неча дақиқа ўтгач хужайралар мембрананинг катта зарарланишига дуч келган. Бундан ташқари, мисдан чиқарилган хужайралар хужайралар яхлитлигини йўқотишини кўрсатди. Металл мис юзалари билан ўткир алоқа мутацияларнинг частотасини ёки ДНКнинг шикастланишини оширмаган. Ушбу натижалар мис сиртига ҳалокатли таъсир кўрсатадиган хужайралардаги молекуляр сезгир мақсадларни аниқлашда муҳим қадамлар бўлиб, мис юзаларини халқ гигиенасини сақлаш учун микробларга қарши воситалар сифатида ишлатиш бўйича илмий тушунтириш беради

Неокупроин ва тетрафенилборат шимдирилган нафталин билан тўлдирилган колонкада мисни концентрлаш услуби келтирилган [57]. Ишда сувли эритманинг $pH=3,8-7,3$ оралиғидан фойдаланилган. Адсорбентни пропилен карбонатда эритиб олиб, сўнгра оптик зичлиги 456 нм да ўлчанади. Текширишлар натижаларига кўра Бер қонуни 5,0 мл пропиленкарбонат эритмасида 2,0-10,0 мкг мис концентрацияси оралиғида амал қилади. МСК комплекс учун $7,8 \cdot 10^3$ га тенг. Мисни аниқлашда стандарт асосида қотишмалар ва денгиз сувлари таркибидан мисни аниқлашга қўлланилган.

1-10% мис(II) миқдорларини ўта ўтказувчан оксид материалларида, намунани $pH=5,3-5,5$ бўлган ацетатли буферда ЭДТА ва тирон иштирокида эритишга асосланган фотометрик услуб яратилган [58]. Услуб мис(II)ни ўта ўтказувчан керамика таркибида нодир-ер элементлари иттрий, барий ва миснинг 1:2:3 нисбатларини аниқлаш имконини беради. Ишда нисбий стандарт четланиш 0,03-0,05% ни ташкил қилади.

Fe, Ni, Cu, Zn ва Cd ларни пиридилазонафталин ва дитизон ёрдамида оқова ва қозон сувлари таркибидан биргаликда экстракцион-фотометрик

аниқлаш услуги ишлаб чиқилган ва синаб кўрилган [59]. Таъкидланишича, таклиф қилинаётган услуб юқоридаги каби объектлар таркибий анализда кўлланилиши мумкин. Бир вақтдаги аниқлашлар ёрдамида хатоликларни минималлаштириш мезонлари асосида, оптимал ўлчаш вақти ва реагент танланган. Метрологик тавсифларни аниқлашлар спектрофотометрик ва фотометрик услубларда амалга оширилиши мумкин.

Маскур [60]-ишда тўрт хил Шифф асослари тадқиқ этилган бўлиб, мис(II)га нисбатан кучли экстракцион хоссалари мавжуд. Шу асосда хлороформ-сув системасида тақсимланиш константаси, экстракцион комплекс таркиби ва экстракция константаси топилган. Экстракция тезлиги мис учун углеводород Шифф асоси занжири узунлигига боғлиқлиги аниқланган. Мис(II)ни кўпчилик металл аралашмалари таркибидан хлороформ сув системасида комплексга боғлаб ажратиб аниқлаш амалга оширилаган. Ишлаб чиқилган мисни экстракцион-спектрофотометрик аниқлаш методикаси кадмий ва рух намуналари стандартларида аниқлаш амалга оширилган.

Муаллифлар [61]-ишда мисни калий тетрагидрофурфурилксантогенат ёрдамида, сувда эримайдиган термик барқарор комплексга боғлаш орқали спектрофотометрик аниқлашни амалга оширишган. Бу комплекс микрокристаллик нафталинда $pH=4,0-10,0$ да адсорбиланади ва 430 нмда максимум нур ютиш хоссасини намоён қилади. Бер қонуни 0-52 мкг концентрация оралиғида 10 мл диметилформаидда амал қилади. МСК $1,59 \cdot 10^3$, Сендел бўйича сезгирлик эса $0,004 \text{ мкг/см}^2$ га тенг лиги топилган. 36 мкг мисни аниқлашда нисбий стандарт четланиш 0,0082 (нм 10)ни ташкил қилган. Ишда бегона ионлар таъсири ўрганилган ва услуб стандарт аралашмаларда синаб кўрилган.

0,5-6,0% полиэтиленимин тутган эритмаларда мис, кадмий ва кўрғошинни инверсион-вольтамперометрик аниқлаш услуги ишлаб чиқилган [62] $1 \cdot 10^{-2}$ мкг/л Cu(II), Cd(II) ва Pb(II)ни полиэтиленимин билан концентрлашдан сўнг аниқлаш амалга оширилган. Ишни мембранали

фильтлаш жараёни орқали бажариш мумкинлиги келтирилган. Аниқлашлардаги нисбий стандарт четланиш (НСЧ) 0,025% дан ошмаган.

Ушбу [63] ишда мис(II)ни микрокристаллик нафталинда гексаметиленимин-дитиокарбаминат (ГМИДТК) шаклида адсорбция қилиниб, сезгир ва танлаб таъсир этувчан спектрофотометрик аниқлаш методи ишлаб чиқилган. Мис ГМИДТК билан сувда эримайдиган, термик барқарор, компонентлар таркиби 1:2 га тенг, микрокристаллик нафталинда $pH=2,5-10,8$ да адсорбиланадиган комплекс ҳосил қилади. Бер қонуни 4,0-46,5 мкг миснинг 10 мл ДМФАда, 435 нм да максимал амал қилиши топилган. Методнинг МСК $1,31 \cdot 10^4$ ва с.б.с. $0,0048 \text{ мкг/см}^2$ га. 30,0 мкг мисни аниқлашда нисбий стандарт четланиш 0,0071 ни ташкил қилади. Услуб мисни қотишмалар таркибидан аниқлашда қўлланилган.

Ҳозирги вақтда аналитик кимёнинг долзарб муаммоларидан бири-бу аралашмалардаги элементларни ажратиб аниқлаш учун сенсорлар яратишдир. Шу мақсадларда Турабов Н.Т., Сманова З.А. ва бошқалар [64] томонидан, кимёвий сенсорларнинг сезгир функциясини бажарувчи иммобилланган системалар яратиш амалга оширилган. Муаллифлар Арсеназо гуруҳига кирувчи органик реагентларни толали сорбентларга иммобиллаш шароитларини яратишган. Мис(II)ни иммобилланган система билан комплекс ҳосил қилиш. Эритмадаги хоссалардан фарқ қилиб pH қийматини нисбатан кислотали соҳага силжитади. Мисни Арс I ва Арс III лар билан $pH=2,0-3,50$ оралиғида аниқлаш мумкинлиги кўрсатилган. Мисни Арс I билан $pH=2,5$, $\lambda=620$ нм, $V=100$ мл ҳажмда қуйи аниқланиш чегараси $0,002 \text{ мкг/мл}$ ни ташкил қилади. Мисни оқава сувлар анализида нисбий стандарт четланиш 0,11% ошмаган.

[65]-ишда таъкидланишича, биологик бўёқ кўк-қора нафтол Б (НСЧ), $pH=7$ шароитда мис(II) билан рангли реакция беради ($pH=6,0-11,0$). оралиғида эса комплекс ҳосил бўлади, $pH=11,0$ да эса оксидланиш-қайтарилиш реакцияси содир бўлади, қайсики, мис(II) катализатор вазифасини бажаради. Реагентнинг ортиқча миқдори таъсири ҳисобига

оддий спектрофотометрия методи ёрдамида реакцияни ўрганиш қийинчилиги туғдиради. Шунинг учун ушбу қийинчиликни йўқотиш мақсадида янги бета-коррекция қўлланилган. Ушбу Cu(II) комплекси ҳоссаларини $\text{pH}=9,5$ да ўрганиш имконини беради. Ишда компонентлар нисбати, МСК ва мувозанат константаси топилган. Унга кўра 630 нмда $\epsilon_{\text{ҳак}}=7,6 \cdot 10^3$ га тенг. Реакция етарлича сезгир ва селектив бўлиб, Cu(II) ни тўғридан-тўғри аниқлашга кўпчилик ионлар ҳалақит беради. Mn(II) ни қўйи аниқланиш чегараси $0,001\text{мг/л}$ ни ташкил қилади. Нисбий стандарт четланиш $0,11\%$ дан ошмайди.

Ушбу [66] ишда муаллифлар томонидан о-метилбензолдиазо-аминобензол-Н-азобензол (МДАБ) синтез қилинган. МДАБ $\text{pH}=12,0$ да Ag(I) ва Cu(II) лар билан комплекс ҳосил қилади. Аниқланишига ҳосил бўладиган мис ва кумушнинг МДАБ билан комплекслари таркиби мос равишда (Me:R) $1:2$ ва $1:1$ нисбатларга тўғри келган. Комплексининг нур ютиш максимуми $\lambda=510\text{нм}$ га, моляр сўндириш коэффициентлари эса Cu(МДАБ) да $7,79 \cdot 10^4$ га AgМДАБ да эса $2,21 \cdot 10^4$ га тенг. Умумий барқарорлик константалари Cu(II) учун $3,41 \cdot 10^4$ ва Ag(I) учун $1,8 \cdot 10^4$ га тенг бўлган. Cu(II) ва Ag(I) ни аниқлашнинг нисбий хатолиги мос равишда $2,3$ ва $3,1\%$ ни ташкил қилади.

Cu(II) , Co(II) , Ni(II) , Pd(II) , Ru(II) ва Mo(IV) ни изоамилксантогенатлар ҳолида суолтирилган нафталинда экстракция қилиш билан спектрофотометрик аниқлаш услуби ишлаб чиқилган [67] Танланган оптимал шароитлар асосида Cu(II) ни $\text{pH}=3,8-8,0$ оралиғида, комплекс таркиби $1:2$ да аниқлашнинг МСК $2,06 \cdot 10^4$ (360нм да) ва Сендел бўйича сезгирлиги $0,0052\text{мг/см}^2$, нисбий стандарт четланиш $0,0011\%$ га тенглиги топилган.

Ушбу [68] ишда Бензоилгидразон-2-гидрокси-1-нафталъдегид ёрдамида Cu(II) , V(v) , Fe(III) ни биргаликда спектрофотометрик аниқлаш услуби ишлаб чиқилган. Реагент барча кўрсатилган ионлар билан 30% -ли ДМФАда эрийдиган рангли комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Баъзи

физик-кимёвий тавсифлар келтирилган бўлиб, олинган натижалар математик статистика усулида қайта ҳисобланган ва услуб баъзи стандарт котишмалар анализига қўлланилган. Cu(II) ни аниқлашга бегона ионлар таъсири ўрганилган. Аниқлашга торий(IV) ва қалай(II)лар кучли ҳалақит берган.

Маскур [69]-ишда Cu(II) ни 6-метил-(2-пиридилазо)-орцин (6-метил пиридилазо) билан фотометрик аниқлаш услуби келтирилган. Услуб 6-метил пиридилазонинг Cu(II) билан $\text{pH}=7,5-9,5$ оралиғида универсал буфер эритма муҳитида тўқ-қизил рангли комплекс бирикма ҳосил қилишга асосланган. Реагент ва комплекснинг нур ютиш максимумлари $\lambda(\text{HR})=410\text{нм}$, $\lambda(\text{MeR})=525\text{нм}$ га тўғри келган. Фотометрик услубларда оптимал муҳит (pH), реагент миқдори, Бер қонунига бўйсунуш соҳаси (2,0-20,0 мкг/мл) топилган ва электрон спектрларни олиш орқали $\Delta\lambda$ қиймати 115нм га тенглиги аниқланган. Комплекс бирикма таркибий моллар нисбати Асмуснинг тўғри чизиқлар услуби асосида ($\text{Me}:\text{R}$)=1:1 эканлиги топилган. МСК $\varepsilon_{\text{комп}}=1,59 \cdot 10^4$ ва мувозанат константаси ҳисобланган. 15 мкг Cu(II) ни аниқлашга Cd(II) , Co(II) , Pb(II) ва V(III) ларнинг 1:1 нисбатлари ҳалақит бериши аниқланган. Ишлаб чиқилган услуб табиий сувлар таркибидан Cu(II) ни аниқлашга қўлланилган.

2-этенонитрифтацетон асосида 1-(2-теноил)- γ -трифтор-2'-(2-гидрокси-3-сульфо-5-нитрофенилазо)-бутадион-1,3 (H_2L) синтез қилинган [70] синтез қилинган реагентнинг Cu(II) билан 8-гидроксихинолин иштирокида ва иштирок этмагандаги комплекс ҳосил қилиш реакцияси ўрганилган. Бир вақтда $[\text{Cu}(\text{HL})_2]$ ва аралаш лигандли $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{HR}]$ таркибли комплекслар, мос равишдаги $\text{pH}=4,0$ ва $\text{pH}=3,0$ да ҳосил бўлади. Бирламчи комплекс 1:2 ва аралаш лигандли комплекс 1:2:1 нисбатларда Бер қонунига бўйсунуш чегараси 0,20-2,56 ва 0,25-2,56 мкг/мл оралиғида бўйсунеди. Реагентнинг диссоциланиш константаси $\text{pK}_1=4,25 \pm 0,01$ га тенглиги топилган. Cu(II) ни тоғ жинслари таркибидан аниқлаш услуби ишлаб чиқилган.

Ушбу [71]-ишда пикрамин Са нинг Cu(II) ва Al(III) билан сезгир комплекс ҳосил қилиш реакцияси $pH=7,0$ да ўрганилган. Cu(II) нинг Al(III) билан пикрамин Са нинг комплекси рақобат реакциясидан фойдаланиб, спектроскопик коррекция услуби ишлаб чиқилган. Таъкидланишича $pH=7,0$ да AlR_3 ва CuR_2 комплекслари барқарорлик константалари $4,43 \cdot 10^5$ (650 нм), комплекслар МСК қиймати мос равишда $5,78 \cdot 10^5$ ва $3,19 \cdot 10^4$ ни ташкил қилади. Намуналар анализи натижаларига кўра нисбий стандарт четланиш, 0,05 ва аниқлиги қиймати 91-108% ни ташкил қилган. Аралашмалар таркибидан 10,0 мкг Cu(II) ни аниқлашга $\leq 10\%$ хатолик билан Ва(II), Са(II), Mg(II) (1,0 мг); Cd(II), Mn(II), Zn(II), Со(II), Pb(II), Ni(II), Hg(II), Cr(II), Мо(IV)-0,1 мг, Fe(II), Fe(III), Tl(III) ва V(III)-0,05 мг миқдорларда ҳалақит бермаслиги топилган.

Cu(II)ни табиий объектлар таркибидан ацетилацетон, 2-этеонилтрифторацетон ва этилацетоацетат ҳосилалари ёрдамида фотометрик аниқлаш усули ишлаб чиқилган [72]. Ушбу реагентлар юқори танлаб таъсир этувчанликка эга бўлиб, β -дикетонларнинг анализда қўлланилиш имкониятларини оширади.

Бензоилацетон асосида янги 1-фенил-2'-(2-гидрокси-3-сульфо-5-нитрофенилазо)-бутадион-1,3 (H_2L) синтез қилинган [73]. Реагентнинг босқичли диссоциаланиш константалари: $pH_1=4,98 \pm 0,03$; $pH_2=8,53 \pm 0,01$ га тенглиги топилган. Баъзи металл ионларининг ушбу реагентлар билан комплекс ҳосил қилиш реакциялари потенциометрик ва кондуктометрик титрлаш усулларида аниқланган. Мис(II)нинг H_2L билан комплекси 1:2 стехиометрик нисбатда фотометрик услубда ўрганилган. МСК= $1,4 \cdot 10^4$ тенг бўлиб, Бер қонунига бўйсунуш оралиғи 0,25-3,07 мкг/мл ни ташкил қилган. Комплекс ҳосил бўлишга бегона ионлар ва боғловчи агентлар таъсири ўрганилган. Cu(II)ни денгиз сувлари таркибидан аниқлаш услуби ишлаб чиқилган.

Муаллифлар [74]-ишда Пирагаллол асосидаги азобўёқлар Cu(II) ва баъзи металлларни ажратмасдан аниқлаш учун қўлланилган. Пирагаллол ва

2-аминофенол 5-хлорбензолсульфо кислота асосида биринчи марта 2,2,3,4-тетрагидрокси-3'-сульфо-5-хлоразобензол синтез қилинган. Комплекс ҳосил бўлишининг оптимал шароитлари ўрганилган ва реакциянинг мувозанат константаси ҳисоблаб топилган. Комплекстининг барқарорлик константаси ҳисобланиб, Cu(II)ни тупроқ ва қотишмалар таркибидан аниқлаш ишлари амалга оширилган. Эритма pH=2,0 да бир таркибли бирикма ҳосил бўлиши кузатилган. МСК 20000 га, мувозанат константаси $2,72 \cdot 10^4$ ни кўрсатади. Cu(II)ни HR билан аниқлашга кам миқдорда(1:5) Ni(II), Cd(II), Bi(II) ни ҳалақит бериши топилган. Ишдаги нисбий стандарт четланиш 0,33 дан ошмаган.

Ушбу [75] ишда Мис(II), никел(II) ва кобальт(II)нинг қолдиқ миқдорларини 2-аминоциклопентен-1-дитиокарбонат комплекслари шаклида, микрокристаллик нафталинда адсорбцияланиш асосида танлаб-таъсир этувчан спектрофотометрик аниқлаш методикаси ишлаб чиқилган. Комплекслар нафталинда pH=4,5 атрофида 5 минут давомида аралаштиришдан сўнг адсорбиланади. Қаттиқ масса филтрлаш орқали ажратилиб, анализ натижалари даражаланган график асосида ҳисобланган. Cu(II), Ni(II) ва Co(II)нинг аниқланиш чегараси, мос равишда, 0,8; 10,0 ва 3,3мкг/мл ни ташкил қилади. Умумий нисбий стандарт хатолик 20 та синтетик намуналар учун 1,53% ни ташкил этади. Таклиф қилинган услуб муваффақият билан қотишмалар таркибидан Cu(II), Ni(II), Co(II)ни аниқлашга қўлланилган.

Ушбу [76] ишда 5-метил-(2-пиридилазо) 1,8-аминонафтол 4,6-дисульфо-кислота(5-МПААНС,S-4,6) Cu(II) билан сувда эрувчан тўқ-кўк рангли комплекс бирикма ҳосил қилиши таъкидланган. 50 мкг Cu(II)ни аниқлашга NH_4^+ , K^+ 1:500 нисбатда ҳалақит бермайди. 1:2 нисбатда Ni(II), 1:1 нисбатларда Al(III), Tl(III), Zn(II), $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ва тартрат, 1:5 нисбатларда цитрат ионлари ҳалақит беради. Танланган оптимал шароитлар асосида Cu(II) микромиқдорларини М-132-2 стандарт қотишмалари таркибидан аниқлаш амалга оширилган. Cu(II)нинг 5-МПААНС,S-4,6 билан ҳосил

қилган комплексининг МСК ва реакциянинг мувозанат константаси мос равишда $2,0 \cdot 10^4$ ва 2,72 га тенглиги ҳисобланган.

Охирги йилларда комбинацияланган ва оддий экспресс аниқлаш методлари бўлган эътибор уларнинг қўлланиш имкониятлари кенглиги билан ортиб бормоқда, хусусан мис ва кадмийни комплексонометрик аниқлаш методлари шулар жумласидандир.

Ушбу [77] ишда металлохром индикатор сифатида 5-метил-(пирил-2-азо)-1,8-аминонафтол-4,6-дисульфокислота ишлатилган. Баъзи физик-кимёвий тавсифларни ўрганиш учун 5-метил-(пирил-2-азо)-1,8-аминонафтол-4,6-дисульфокислотанинг турли хил рН қийматларида ютилиш спектрлари олинган. Изобестик нуқталар усули ёрдамида 5-метил-(пирил-2-азо)-1,8-аминонафтол-4,6-дисульфокислота реагентининг диссоциланиш константаси амалда ҳисоблаб топилган ($K_{\text{дис}}=2,18 \cdot 10^{-4}$), $\lg K_{\text{барк}}=10,30$. Фотометрик услубда Изомоляр сериялар ва Асмуснинг тўғри чизиқлар усулида комплекснинг таркибий моллар нисбати ҳисобланган. Ишлаб чиқилган кадмий ва мисни комплексонометрик аниқлаш усули бинар, модель аралашмалар ва стандарт қотишмалар анализига қўлланилган.

Мақола муаллифлари [78] ишда изоамилксантогенатнинг натрийли тузи(ИАК)ни фотометрик реагент сифатида қўллаб комплекснинг хоссаларини ўрганилган. Ишда рН=6,8-8,0да моляр сўндириш коэффициенти $1,2 \cdot 10^4$ га тенглигини аниқлашган. Комплекснинг максимал нур ютилиш соҳаси 360нм га тўғри келади. Моллар нисбати Me:R=1:2 эканлиги аниқланган.

Дильяриди Е.А., Қодырова З.Ч., Стойко О.В.лар [79]-томонидан МАБ ва АЦБларнинг Ni(II) ва Cu(II) тузлари билан сувли эритмаларидаги мувозанатни ўрганишган.Ишда олинган комплексларни электрон спектрлари ва мувозанат константалари ўрганилган. Комплексларнинг таркибий моллар нисбати Фостер усули билан текширилиб Me:R=1:2 ва 1:1 эканлиги аниқланган.

Ушбу [80] ишда Cu(II), Zn(II), ва Pb(II), ни селектив, тезкор ва танлаб таъсир этувчан адсорбцион-вольтамперметрик аниқлаш методи таклиф қилинган. Ушбу айланувчи симоб-томчи электродида Cu(II), Zn(II) ва Pb(II)нинг адсорбцион йиғилишига асосланган. Турли омиллар: рН, допамин концентрацияси, йиғилиш вақти, айланиш тезлиги ва бошқа факторларнинг юқоридаги ионларни аниқлашга таъсири ўрганилган. Танланган оптимал шароитлар асосида даражаланган графиги тузилган. Тўғри чизиқли боғланиш, металллар концентрациясининг Cu(II), Co(II) ва Zn(II), тартибидан 5,0-150,0 ва 500-250, 5-150 мкг/мл оралиғида аниқлаш имкониятлари ўрганилган. Юқоридаги ионларни мос равишда 0,06, 0,25 ва 0,04 мг/мл миқдорларда аниқлаш амалга оширилган. Ишлаб чиқилган метод табиий объектлар, сув ва қотишмалар анализига қўлланилган.

Ушбу [81] ишда Cu(II) микромиқдорларини сийдик ва табиий сувлар анализига оддий колориметр ёрдамида фотоколориметрик аниқлаш методи ишлаб чиқилган. Метод Cu(II) 8-аминохинолин-5-азобензол-4-сульфатнинг натрийли тузи комплекс ҳосил қилишига асосланган. Танланган оптимал шароитлар асосида градуировкали график 0,1-2 мг/мл оралиғида тўғри чизиқли боғланиш аниқланган. 1 мг Cu(II) миқдорининг 1 мл ҳажм учун 5 та параллел аниқлашларда нисбий стандарт четланиши 3,64% га тенг бўлган.

Октадецил радикаллари билан кремний мембраналарининг Шифф асослари билан модификацияланган шакллари асосида тезкор амалий жиҳатдан қулай концентрлаш ва аниқлаш методи ишлаб чиқилган [82]. Ишда бис-(5-хлоро-2-гидроксиацетон)-1,2-пропадиимин ёрдамида алангали атом-адсорбцион спектрофотометрия методи ёрдамида Cu(II)ни аниқлаш амалга оширилган. Аниқлашга турли параметрлар: экстракция шароити, Сув намунаси рН, модификатор миқдори, суюлтирилган реагент таъсири ўрганилган. Келтирилган методда Cu(II) миқдорларини аниқлаш чегараси 1 л да 10 нанограммгача (10,2 нг/л) аниқлаш амалга оширилган. Юқоридаги оптимал шароитларда модификацияланган мембрана

филтрларининг қўлланилиш имкониятлари $142,8 \pm 0,2$ мг ни ташкил этади. Метод Cu(II) микроикдорларини турли табиий сувлар таркибидан аниқлаш имкониятини беради.

Маскур [83] ишда Cu(II)ни турли намуналарда суюқлик микроэкстракцияси ёрдамида спектрофотометрик аниқлаш методи ишлаб чиқилган. Cu(II) нинг 4-бензилпиридилдитиокарбомат калий билан моляр адсорбцияси орқали аниқлаш $2,75 \cdot 10^4$ л·моль⁻¹см⁻¹ни $\lambda_{\max}=436$ нм ни ташкил ташкил қилган. Оптимал шароитларда даражаланган график 2-70 мг/л оралиғида топилган ва аниқланиш чегараси 0,34 мг/л га тенг. Ишлаб чиқилган метод мувафақият билан Cu(II)ни реал объектлар: сув ва одам сийдиги таҳлилида қўлланилган.

Муаллифлар [84] томонидан N',N'-диалкилбензгидразидларни Cu(II) билан рангли комплексига асосланган экстракцион-фотометрик методи ишлаб чиқилган. Экстракция жараёни п-ксилолда олиб борилиб, сўнгра 460 нм (0,1-0,4 ммоль аналит намунада) ва 330нм да (0,005-0,025 ммоль аналит) намунада фотометрланган. Ишлаб чиқилган метод табиий объектлар анализига қўлланилган ва натижалар усули билан солиштирилган.

Сувли эритмадан Cu(II), Co(II) ва Ni(II) ионларини танлаб аниқлаш рангли реагент сифатида рубеан кислота ёрдамида спектрофотометрик текширилган. Рубеан кислота билан Cu(II), Co(II) ва Ni(II)ионлари орасидаги реакция Cu(II) ионлари билан pH= 3.5 да ва Co(II) ва Ni(II) ионлари (буферли эритмалар) билан pH=9.0 да тез содир бўлган. Металл мажмуалари турли тўлқин узунлигида (Cu(II) учун 380 нм, Co(II) учун 480 нм ва Ni(II) учун 590 нм) ютиш максимумларига эга ва бу характеристика кўп компонентли тизимларда уларни аниқлаш имкониятини асослайди. Бу усул бу металл ионларини нисбатан кенг концентрацияли ораликда, мақбул аниқланиш чегаралари билан аниқлашга имкон беради. Ҳар бир металл ионининг иккинчисини аниқлашда келиб чиқадиган интерференциялар селективлик коэффициентлари асосида баҳоланди. Бу

усули орқали Cu(II) , Co(II) ва Ni(II) аниқлашни текшириш металл ионларини жўмрак сувида тиклаш тестлари орқали амалга оширилган. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, бу спектрофотометрик усулидан моно ёки кўп компонентли системаларда бўлсин, сув намуналарида Cu(II) , Co(II) ва Ni(II) ионларини анализ қилиш учун муваффақиятли фойдаланиш мумкин. [85].

Ушбу [86] ишда табиий сувлардаги мис миқдори одатда 0.2 дан 30 мг/л гача бўлади одатда саноат чиқиндилари ва бошқа ифлосланган сувларда топилади. Ишда мис(II) микрограм миқдорларини аниқлашнинг спектрофотометрик усулини ишлаб чиқилган янги реагент билан 4-фенилсемикарбазон 1,2-нафтохинон-4-сулфон кислота (Л) нинг натрий тузи, мис(II)нинг янги координацион бирикмасига лиганд сифатида ишлатилган. Мураккаб шаклланиши ранг ўзгариши билан бирга, турли объектларда мис(II) ионларини миқдорий аниқлаш учун бу хусусиятдан фойдаланиш имконини берувчи: қотишмалар, кулолчилик ва сув таркиби аниқланган. Мис(II) ионларини аниқлаш бўйича волтаперометрик ва спектрофотометрик усулдан фойдаланилган. Унинг барқарорлиги доимий $4.53 = \lg \beta$. Иккала усули ҳам сув, керамика ва қотишмаларда бир хил концентрацияни беради мис(II) тахминан 0.0400 мг/л. Спектрофотометрик аниқлаш чегараси жўмрак сувида асосий металл ионлари иштирокида мис(II) ионларини аниқлаш 0.012 мг/мл ни ташкил этган. Хулосалар: бу усулнинг афзалликлари реагент синтезининг соддалиги, унинг қулайлиги сув-этанол эритмасидан қайта кристалланиш ва кристалл ҳолатдаги барқарорлик.

Ушбу [87] ишда экстрактив реагент сифатида Cu(II) усинггидразиникарбоксиимид 2-[(2-гидрокси фенил) метилен (HS22HPM)1 ни аниқлаш учун спектрофотометрик усули ишлаб чиқилган. Реагент $\text{pH} = 6.80$ да н-бутанолга миқдорий жиҳатдан чиқарилган рангли комплексни шакллантиради. Усули бир қатор устидан Обейсбеер қонуни 1 учун 10 ppm. Бу (МСК) $0.33290 \cdot 10^5 \text{ Л мол}^{-1} \text{ см}^{-1}$ ва Сандел бўйича сезгирлиги

0.01220 $\mu\text{г см}^{-2}$ мос равишда ҳисобланади. Усул муваффақиятли синтетик ва тижорат намуналари учун қўлланилади.

Ушбу [88] ишда 5-Бромо-2-гидрокси 3-метокси бензалдегид п-гидрокси бензоигидразон Cu (II) билан реакцияга киришиб $\text{pH}=3.0-8.0$ оралиғида сувли диметил формамаидда қўнғир рангли эрувчан комплекс ҳосил қилади. Бир $\lambda=405\text{нм}$ да бор. Тадқиқотлар $\text{pH}=5.0$ да 0.317 дан 3.81 мкг/мл оралиғида Бернинг қонунига бўйсунди. Санделл бўйича сезгирлиги 0045 мкг/см^2 ҳисобланади. 1.59 мкг/мл Cu(II) нинг ўнта детерминацияси учун усулнинг стандарт четланиши $1.22 \cdot 10^{-3}$. Тажриба маълумотларининг калибрлаш тенгламасининг корреляция коэффициенти $(\gamma)=0.9999$. Турли хил ионларнинг таъсири ўрганилади. Мажмуанинг формуласи 1:1 ва унинг барқарорлик константаси 3.13×10^5 . Юқоридагиларга асосланиб, тез, содда, сезгир ва танлаб таъсир этувчан спектрофотометрик усули ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган усули Cu(II) ни қотишма, мева, барг ва биологик намуналарда аниқлаш учун қўлланилган. Натижалар тасдиқланган қадриятлар билан яхши келишувга эга.

Ушбу [89] ишда Никел ва рухни бир вақтда аниқлаш учун оптималлаштирилган ва тасдиқланган спектрофотометрик усул таклиф этилган. 5-бромосалисил альдегиде тиосемисарбазоне (5-БСАТ) билан никел(II) ва рух(II) муносабатни шакллантириш, таркибида $[\text{Ni(II)-(5-БСАТ)2}]$ ва Zn (II)-5-БСАТ] мажмуалари, мос равишда комплексларнинг максимал нур йутулиши 378 нм ва 381 нм да топилган. Бер қонуннинг моляр нур ютиш соҳаси $2.0 \cdot 10^{-6}\text{М}-6.0 \cdot 10^{-5}\text{М}$ концентрацияси оралиғида бўйсунган. Буларни аниқлаш учун бир вақтда спектрофотометрик ҳ-нуқта стандарт қўшиш усули таклиф этилган. Тавсия этилган усул никель ва цинкни аниқлаш учун чиқинди ва Cu намунасини таҳлил қилишда муваффақиятли қўлланилган.

Ушбу [90] ишда Иккита янги 8-меркаптохинолин ҳосилалари синтез қилинган: 5-фенил ва 6-фенил-8-меркаптохинолин. Фенил гуруҳи асосий

моддаларни сезиларли даражада камайтиради азот атомининг хусусиятлари ва меркаптогруппасининг кислотали хусусиятларини бироз пасайтиради; охирги ҳолат ушбу гуруҳнинг стерик таъсири билан изоҳланиши мумкин. 8-меркаптохинолин 5-фенилнинг иккита янги ҳосилалари синтез қилинган ва 6-фенил 8-меркаптохинолин. 8-меркаптохинолин 2-фенил ва 4-фенил 8-меркаптохинолин. Ушбу реактивларнинг хусусиятларини солиштиришилган 8-меркаптохинолин, 2-фенил ва 4-фенил 8-меркаптохинолин, Фенил гуруҳининг позициясига таъсири аниқланган реагентнинг спектрал ва кислота-асосий хусусиятлари ўрганилган.

II. ТАЖРИБА ҚИСМИ

2.1. Керакли асбоб ва реактивлар

1. Фотоколорометр КФК-2
- 2) Ҳар хил қалинликдаги кюветалар: 0,5см, 1,0 см, 2,0 см, 3,0 см;
- 3) Кимёвий стаканлар 50 см³, 100 см³, 250 см³, 500 см³;
- 4) 8-меркаптохинолин реагенти
- 5) CuSO₄·5H₂O мис купороси
- 6) Электротехник тарози aszet -СҮ224с
- 7) рН=метр рН= мВ ТЕМП Метер Р 25
- 8) Дистилланган сув: Дистиллятор ДЭ-10 (Акводиск)
- 9) Ўлчов колбалари ДС 1770-77 иккинчи даражали аниқликка эга: 25 см³, 50см³, 100 см³ 250 см³, 500 см³ ва 1000 см³;
- 10) Пипеткалар (ДС 20292) иккинчи даражали аниқликка эга: 0,1 см³, 0,5 см³, 1 см³, 2 см³, 5 см³, 10 см³, 25 см³ ва см³;
- 11) Кимёвий стаканлар : 50 см³, 100 см³, 250 см³, 500 см³;
- 12) Ўлчов цилиндрлари: 10см³, 25см³, 50 см³, 100 см³, 250 см³, 500 см³;
- 13) Этил спирти
- 14) Нитрат кислота (к.т.) ДС 11125;
- 15) Водород хлорид кислотаси (к.т.) ДС 14265;
- 16) Сирка кислота (а.у. т.) ДС 61-69;
- 17) Сульфат кислота (к.т.) ДС 142-67
- 18) Фосфат кислота(к.т.) ДС 6552-58;
- 19) Мис нитрат(к.т.) ДС 4163-68;
- 20) Натрий гидроксид(к.т.) ГДС 4328-66;
- 21) Калий хлорид(к.т.) ДС 4234-69;
- 22) Натрий хлорид(к.т.) ДС 4233-66;
- 23) Кадмий хлорид(а.у.т.) ДС 4437-61;
- 24) Никел хлорид(к.т.) ДС 4123-58;
- 25) Мис(II) сульфат(а.у.т.) ДС 6-08-3243;

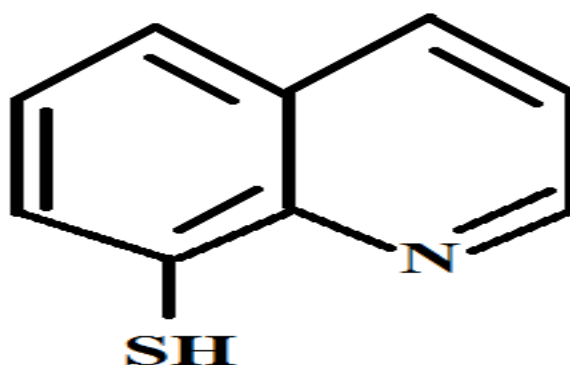
- 26) Рух хлорид(к.т.) ДС 4768-32;
- 27) Натрий нитрат(а.у.т.) ДС 4168-66;
- 28) Натрий ацетат(к.т.) ДС 199-68;
- 29) Симоб(II)нитрат(а.у.т.) ДС 4989-65;
- 30) Натрий ацетат(к.т.) ДС 199-68;
- 31) Аммоний роданид(а.у.т.);
- 32) Никел(II) нитрат (а.у.т.) ДС 4055-48;
- 33) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (к.т.) ДС 989-62;
- 34) Кобальт сульфат(к.т.) ДС 4174-68;
- 35) Висмут(III) нитрат(а.у.т.) ДС 4110-75;
- 36) Лимон кислотасининг натрийли тузи(к.т.) ДС 3161-57;
- 37) Калий роданид(а.у.т.) ДС 3768-64;
- 38) Қалай (II)-хлорид(а.у.т.) ДС 4136-68;
- 39) Симоб нитрат(а.у.т.) ДС 4520-78;
- 40) Борат кислота (к.т.) ДС 9656-61;
- 41) EMC-30PC-UV Spectrophotometer

2.2. Тажриба давомида қўлланиладиган эритмаларни тайёрлаш методикаси

Реагент эритмасини тайёрлаш

Дастлаб 8-меркаптохинолин регентидан аналитик тарозида 0.1 гр тортиб олинди ва ўлчов колбасида этил спиртида чизигича суюлтирилди. Натижада 8-меркаптохинолинреагентининг 0.1% ли эритмаси тайёрланди. Кейинги тажрибаларда 0.1% ли 8-меркаптохинолин реагенти эритмасидан фойдаланилди.

Реагентнинг формуласи



8-меркаптохинолин

Cu(II) сульфат эритмасини тайёрлаш

Дастлаб ишчи эритма сифатида Мис(II) ни стандартэритмаси тайёрлаб олинди. Бунинг учун $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ маркали тузидан фойдаланилди. Тузнинг ҳисобланган миқдорини (3.9292г) аналитик тарозида тортиб олиб, уни 1000мл ли ўлчов колбасига солинди ва белгисигача дистиланган сув қуйиб аралаштирилди. 1мг/мл (1000мкг/мл)ли Cu^{2+} нинг стандарт эритмаси тайёрланди. Ишчи эритмалар эса ҳар бир иш олдидан 1мг/мл стандарт эритмасидан аликвот қисм олиб суюлтириб тайёрланди.

Турли рН даги буфер эритмалар тайёрлаш

Турли рН даги универсал буфер эритма тайёрлашда аналитик кимё маълумотномасидан фойдаланилди. Бунинг учун фосфат кислотаси, музлик кислота ва борат кислотасини 0.04М ли эритмаси тайёрланади. Ҳажми 1000 мл бўлган колбага уч хил эритма (фосфат кислотаси, сирка

кислота борат кислота) солинди ва ўлчов колбаси белгисигача дистиланган сув билан суюлтирилди, ҳосил бўлган буфер эритма $pH=1,86$ ни ташкил қилади. Тайёр бўлган буфер эритмадан керакли pH кўрсаткичли эритмалар тайёрлаш учун натрий гидроксиднинг 0.2 н эритмасидан фойдаланилди.

2.3. $Cu(II)$ ни 8-меркаптохинолин реагенти билан комплекс бирикмасининг оптимал шароитларини танлаш

Фотоколорометрик аниқлашлар эритмада аналитик шакл тўла ҳосил бўлишини ва Бугер–Ламберт–Бер қонунидан четланмасликни ёки минимал четланишни таъминлайдиган оптимал шароитларда бажарилиши лозим., оптимал шароитларни pH нинг оптимал қиймати, реагентнинг етарли миқдорда бўлиши, металл ионининг етарли концентрацияси, аналитик (фотометрик) реакциянинг танловчанлиги ва нур ютилиши учун pH нинг оптимал қийматини танлаш учун аниқланувчи модда ва реагент концентрациялари ўзгармас бўлганида муайян тўлқин узунлигида pH ни эритма рангининг интенсивлигига таъсири ўрганилиб чиқилди. Рангли эритмаларда энг қулай шароит аналитик шакл билан бошланғич реагентларда ютилишлар орасидаги фарқ энг катта бўладиган ҳолда мос келади. Энг қулай шароитларда нур ютилиши максимал бўлганида pH нинг кичик ўзгаришлари эритманинг нур ютишига амалда таъсир этмайди. Фотоколорометрик реакцияси ўрганилаётган эритманинг pH қиймати тегишли буфер эритмалардан ёки етарли миқдордаги кислота ва ишқор эритмаларидан фойдаланиб бир меъёردа сақлаб турилади. Қўшиладиган аналитик реагентнинг миқдори маълум концентрация оралиғида аниқланувчи модданинг барчасини аналитик шаклга ўтказиш учун етарли бўлиши керак. Реагентни яна ортиқча қўшиш реакция махсулоти унумини оширмайди ва эритманинг ёруғлик ютишини кўпайтирмайди. Фотоколорометрик анализда эритмани аниқланувчи концентрацияларнинг барча оралиғида чин эритмалигича қолиши керак. Агар бу шарт бажарилмаса, пастроқ концентрациялар ишлатиш ёки қаттиқ фаза ҳосил бўлишига халақит бэрувчи ҳимояловчи моддалардан фойдаланиш лозим.

2.3.2 Cu(II) ни 8-меркаптохинолин реагенти билан комплекс бирикмаси учун оптимал нур филтрини танлаш

Маълумки ҳар бир модда, табиатига кўра маълум тўлқин узунлигидаги нурни ютади, шуни эътиборга олган ҳолда мис(II) нинг 8-меркаптохинолин билан комплексининг энг юқори нур ютиш соҳаси кўйидагича аниқланди:

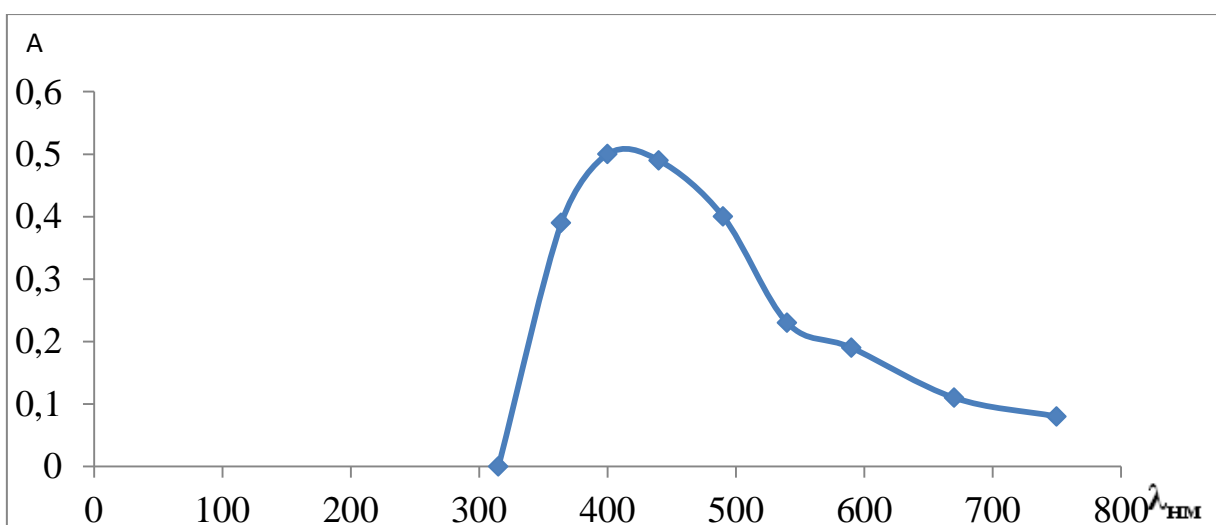
Аниқлаш усули: 25 мл ли ўлчов колбасига буфер эритмадан 5.0мл, 0.1% ли 8-меркаптохинолин эритмасидан 1.0 мл, ва 50мкг/мл ли мис(II) эритмасидан 1.0 мл солиб, колбанинг белгисигача этил спирти кўйилди. Ҳосил бўлган комплекс бирикманинг оптик зичлиги КФК-2 фотоколорометр асбобида ва нур ютиш қалинлиги $l=2.0$ см ли кюветада ҳар хил нур филтрида ўлчанди. Солиштирма эритма сифатида этил спиртидан фойдаланилди. Ўлчаш натижалари 1-жадвал, 1-расмда келтирилди.

1-жадвал.

Мис(II) ни 8-меркаптохинолин билан комплекс бирикмаси (Cu^{2+} - $\text{R}_{\text{реагент}}$) оптик зичлигининг нур филтрига боғлиқлиги.

$n=3$ (такрорий ўлчашлар сони)

$\lambda_{\text{нм}}$	315	364	400	440	490	540	590	670	750
A	0	0,390	0,500	0,490	0,400	0,230	0,190	0,110	0,080



1-расм. (Cu^{2+} - $\text{R}_{\text{реагент}}$) комплекс бирикмаси оптик зичлигининг нур

филтрига боғлиқлиги.

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, комплекс бирикма 3-нур филтри $\lambda_{\max}=400\text{нм}$ да юқори оптик зичликни намоён қилди. Кейинги ишлар $\lambda_{\max}=400\text{нм}$ да олиб борилди.

2.3.3 Cu(II)НИ 8-МЕРКАПТОХИНОЛИН РЕАГЕНТИ БИЛАН КОМПЛЕКС БИРИКМАСИ ОПТИК ЗИЧЛИГИ ҚИЙМАТИНИНГ ЭРИТМА МУҲИТИ (pH) ГА БОҒЛИҚЛИГИ.

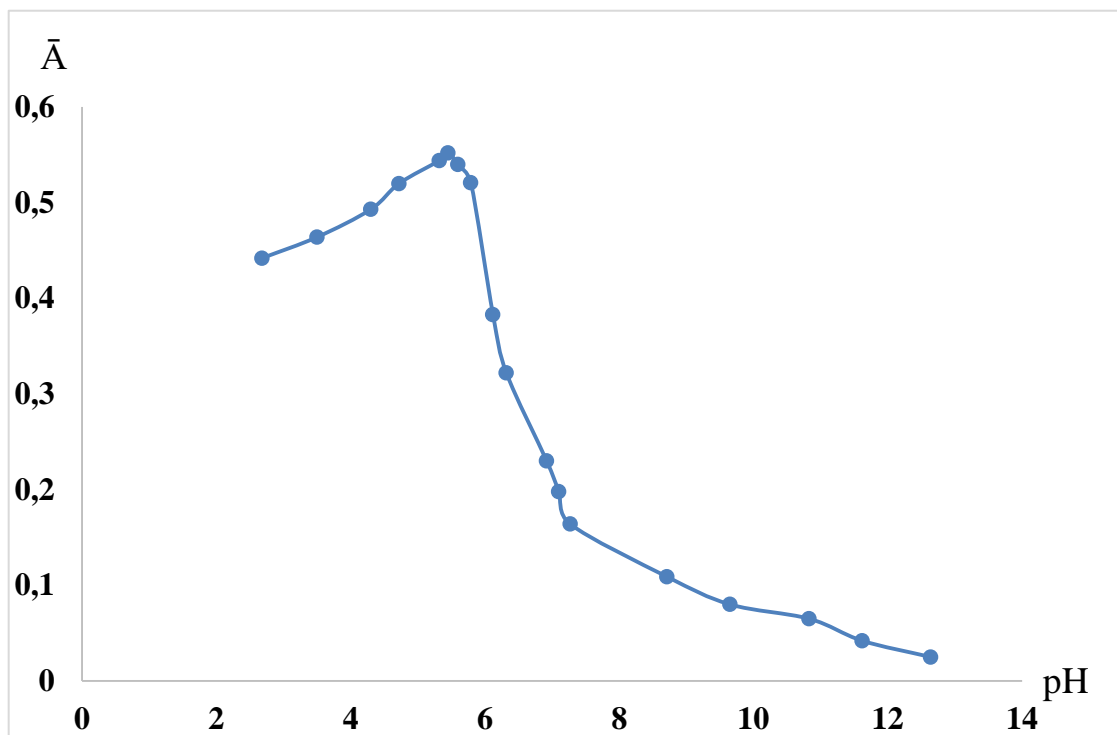
Реакцияни амалга оширишнинг муҳим шартларидан бири, эритманинг муҳити эканлигини ҳисобга олиб, мис(II) нинг 8-меркаптохинолин реагенти билан берган комплекс бирикмаси учун оптимал шароит танлашда $\text{pH}=1,86$ кўрсаткичи ҳар хил бўлган универсал буфер эритмалар тайёрланди.

Аниқлаш усули: бунинг учун 25 мл ли ўлчов колбасига буфер эритмадан 5.0 мл $\text{pH}=1,86$ кўрсаткичи 3 дан 13 гача бўлган универсал буфер эритмасидан, 0.1% ли 8-меркаптохинолин реагент эритмасидан 1.0мл, 50мкг/мл ли Cu(II) эритмасидан 1.0мл солиб, колбанинг белгисигача этил спирти қуйилди. Комплекс бирикма эритмаларининг оптик зичликлари КФК-2 фотоколорометр асбобида нур ютиш қалинлиги $\lambda_{\max}=400\text{нм}$ да ва нур ютиш қалинлиги $l=2.0\text{см}$ ли кюветада ўлчанди. Олинган натижалар 2–жадвал, 2-расмда келтирилди.

2-жадвал.

Комплекс бирикма (Cu^{2+} - $\text{R}_{\text{реагент}}$) оптик зичлигининг эритма муҳити ($\text{pH}=5,45$) га боғлиқлиги ($T_{\text{Cu}^{2+}}=50\text{мкг/мл, нм3}$)

pH	2,68	3,50	4,30	4,72	5,32	5,45	5,60	5,79	6,12	6,32	6,92
A	0,442	0,464	0,493	0,520	0,544	0,552	0,540	0,521	0,383	0,322	0,230
pH	7,1	7,27	8,71	9,65	10,83	11,62	12,64				
A	0,198	0,164	0,109	0,08	0,065	0,042	0,025				



2-расм. Комплекс бирикма ($\text{Cu}^{2+}\text{-R}_{\text{реагент}}$) оптик зичлигининг эритма муҳити (pH) га боғлиқлиги графиги.

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, комплекс бирикма энг юқори оптик зичлиги pH=5,45 да энг юқори эканлиги кузатилди ва оптимал муҳит сифатида pH=5,45 танланди, чунки ушбу эритма муҳитида оптик зичлик максимал аналитик сигналга эга. Кейинги тадқиқот ишларида кўрсаткичи pH=5,45 бўлган буфер эритма ишлатилди.

2.3.4 Cu(II)ни 8-меркаптохинолин реагенти билан комплекс бирикмаси оптик зичлигини буфер эритма таркибига боғлиқлиги

Асосий реакция ($\text{Cu}^{2+}\text{-R}_{\text{реагент}}$) компонентларига буфер эритмалар таркибига боғлиқлигини ўрганиш учун pH=5,45 бўлган универсал буфер эритмалардан фойдаланилди.

Аниқлаш услуби: фотометрик эритмалар тайёрлаш учун олдинги ишда кўрсатилганидек, 25мл ли ўлчов колбаларига pH=5,45 бўлган эритмалардан 2.0мл дан, 0.1% ли 8-меркаптохинолин реагент эритмасидан

2.0мл, 50мкг/мл ли Мис(II) эритмасидан 2.0 мл солиб,колбанинг белгисигача этил спирти билан суюлтирилди, тайёр бўлган аналитик аралашмани оптик зичликлари КФК-2 фотоколорометирда, $l=2.0$ см ли кюветада солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 3–жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Cu(II) ни 8-меркаптохинолин реогенти билан комплекс бирикмаси оптик зичлигининг буфер эритма таркибига боғлиқлиги ($n=3$)

Буфер эритма номи	Буфер эритманинг таркиби	pH	$\bar{A}_{\text{ўрт}}$
Универсал	($\text{H}_3\text{PO}_4+\text{CH}_3\text{COOH}+\text{H}_3\text{BO}_3+\text{NaOH}$)	5.45	0,550
Na va K-фосфатли	($\text{KH}_2\text{PO}_4-\text{Na}_2\text{HPO}_4$)	5.45	0,460
Na–ситратли	($\text{NaH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2$)	5.45	0.420

Олинган тажриба натижаларидан кўриниб турибдики, универсал буфер эритма ишлатилганда комплекс бирикма эритмаси максимал оптик зичликка эга бўлди. Кейинги тадқиқот ишларида $\text{pH}=5,45$ бўлган универсал буфер эритмадан фойдаланилди.

2.3.5 Комплекс бирикма (Cu^{2+} - $R_{\text{реагент}}$) таркибий компонентларининг қуюлиш тартибини ўрганиш.

Реакциянинг унуми компонентлар қуюлиш тартибига ҳам боғлиқлигини эътиборга олган ҳолда, эритмалар юқорида кўрсатилган усули билан тайёрланди ва компонентларнинг қуюлиш тартибини ўзгартириб, бир неча тажрибалар ўтказилди. Ўлчаш натижалари 4–жадвалда келтирилди.

Компонентларнинг қуюлиш тартибини ўрганиш натижалари (нм3)

№	Қуйилиш тартиби	$\bar{A}_{\text{ўртача}}$
1.	Буфер–реагент–мис–этил спирти	0.550
2.	реагент-Буфер-мис-этил спирти	0.500
3.	мис–Буфер–реагент–этил спирти	0.440
4.	Буфер–мис–реагент–этил спирти	0.480
5.	Реагент–мис–буфер–этил спирти	0.440
6.	мис-Реагент–буфер–этил спирти	0.360
7.	мис-этил спирти–буфер-Реагент	0.400
8.	этил спирти-Реагент-мис-буфер	0.400
9.	этил спирти–мис-буфер–реагент	0.390
10.	этил спирти-буфер-мис-реагент	0.420
11.	Буфер-этил спирти–мис-реагент	0.095
12.	реагент–этил спирти–мис-буфер	0.090

Олинган натижалардан хулоса қилиш мумкинки, компонентларнинг қуйилиш тартиби етарлича ахамиятга эга экан. Кейинги тадқиқот ишларида 1–қуйилиш тартиби танланди. Ушбу тартибда реакция олиб борилиши комплекснинг максимал оптик зичлигини намоён қилишини таъминлайди.

2.3.6 Cu(II) ни 8-меркаптохинолин реагенти билан берган комплекснинг вақтга нисбатан барқарорлигини ўрганиш

Комплекснинг барқарорлигини аниқлаш учун, эритманинг оптик зичлигини вақтга нисбатан барқарорлиги ўрганилди.

Аниқлаш услуби: фотометрик эритмалар тайёрлаш учун олдинги ишда кўрсатилганидек, 25мл ли ўлчов колбаларига рН=5,45 бўлган эритмалардан 2.0мл дан, 0.1% ли 8-меркаптохинолин реагент эритмасидан 2.0мл, 50мкг/мл ли Мис(II) эритмасидан 2.0 мл солиб, колбанинг белгисигача этил спирти билан суюлтирилди, тайёр бўлган аналитик

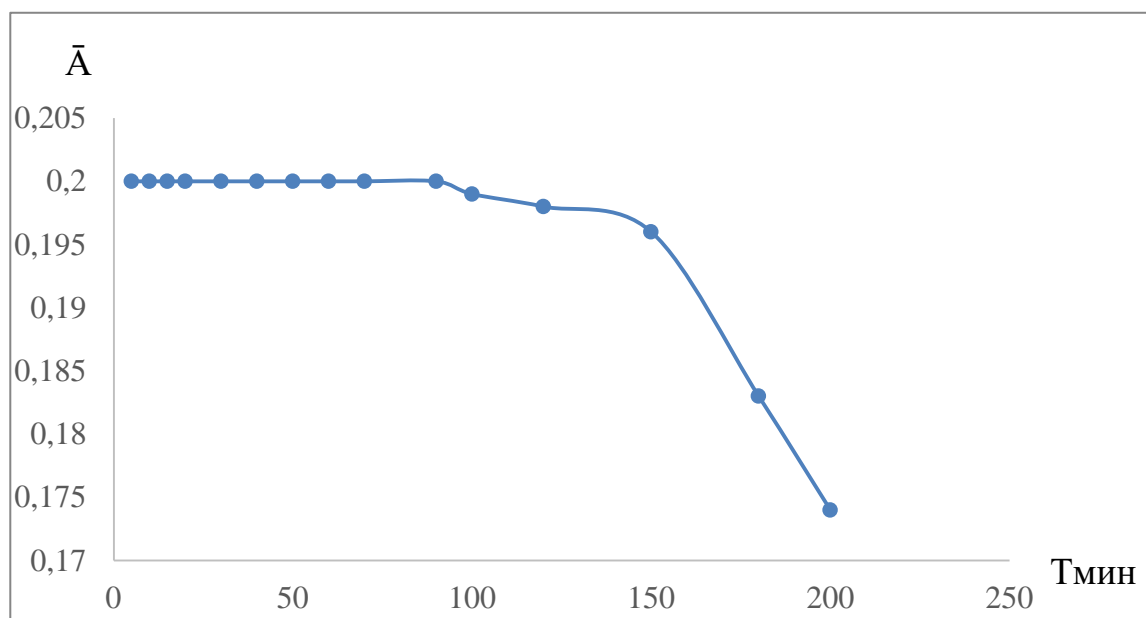
аралашмани оптик зичликлари КФК-2 фотоколорометирда, $l=2.0$ см ли кюветада солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 5-жадвал; 2-рсмда келтирилди.

5-жадвал

Комплекс бирикма оптик зичлигининг вақтга нисбатан барқарорлиги

($\lambda_{\max}=400$ нм, $l=2,0$ см, $n=3$)

$T_{\text{мин}}$	5	10	15	20	30	40	50	70	90
\bar{A}	0,197	0,197	0,197	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,197
$T_{\text{мин}}$	100	120	150	180	200				
\bar{A}	0,197	0,197	0,195	0,183	0,174				



3-расм. Комплекс бирикма оптик зичлигининг вақтга боғлиқлик графиги

Тажриба натижалари шуни кўрсатадики, комплекс бирикманинг оптик зичлик қиймати 140 минутгача барқарордир. Бу вақт оралиғида анализни бажариш учун этарли эканлигини хулоса қилиш мумкин

2.3.7. Cu(II) ни 8-меркаптохинолин реагенти билан комплекс бирикмаси оптик зичлигининг қўшилаётган реагент миқдорига боғлиқлиги

Амалий тадқиқотларда метални реагентга тўла боғланиши учун

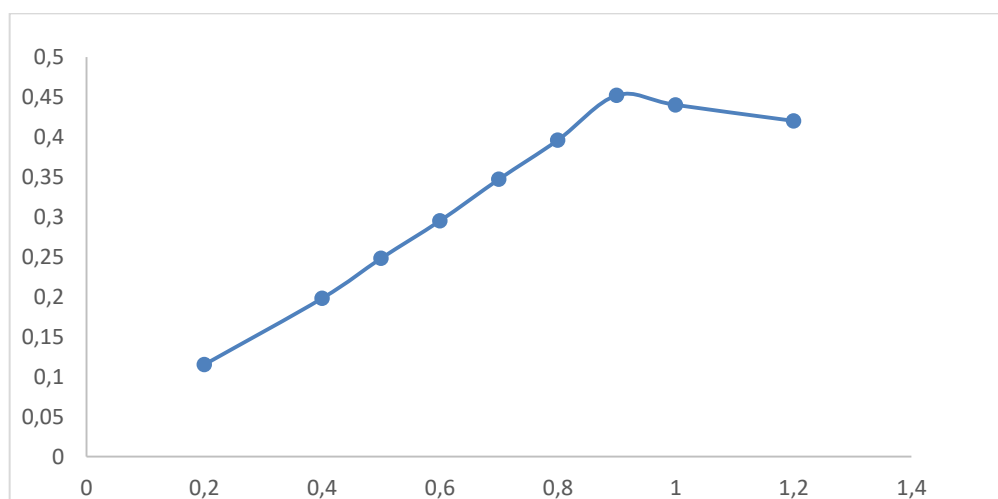
одатда реагентнинг ортиқча миқдори олинади. Шу мақсадда комплекс бирикма оптик зичлигининг қўшилган реагент миқдорига боғлиқлигини ўрганиш учун 25 мл ли ўлчов колбаларида эритмалар тайёрланди.

Аниқлаш усули: Бунинг учун 25 мл ли ўлчов колбаларига 5.0 мл (рН=5.45) бўлган универсал буфер эритмасидан, ўзгарувчан миқдордаги 0.20-0.90 мл гача 0.1%ли 8-меркаптохинолиннинг эритмаси солинади 50мкг/мл Cu(II) эритмасидан 1.0 мл, ва колбанинг белгисигача этил спирти билан тўлдирилади. Комплекс бирикманинг оптик зичлиги КФК-2 фотоколорометр асбобида ва нур ютиш қалинлиги $l=2.0$ см ли кюветада нур филтри 400 нм да солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 6–жавал, 4-расмда келтирилди.

6-жадвал

Мис (II) нинг 8-меркаптохинолин реагент билан рангли комплекси оптик зичлигининг қўшилган реагент миқдорига боғлиқлиги (нм)

$V_{R, \text{мл}}$	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
\bar{A}	0,144	0,198	0.248	0,295	0.347	0,396	0.452	0,440	0,420



4-расм. Комплекс бирикма (Cu^{2+} - $R_{\text{реагент}}$) оптик зичлигининг қўшилган реагент миқдорига боғлиқлиги графиги.

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, 50мкг/мл Cu(II)ни комплекс билан тўла боғлаш учун реагентнинг оптимал ҳажми 0.9 ва 1 мл

оралиғида кузатилди, кейинг ишларда 8-меркаптохинолин реагентини 0.9мл ли эритмасидан фойдаланилди.

2.3.8 Cu(II) НИ 8-МЕРКАПТОХИНОЛИН РЕАГЕНТИ БИЛАН ЭЛЕМЕНТ МИҚДРИГА БОҒЛИҚЛИГИ (БУГЕР–ЛАМБЕРТ–БЕР) ҚОНУНИГА БЎЙСИНИШИ.

Cu(II)нинг 8-меркаптохинолин билан берган комплекс эритмасининг Бер қонунига бўйсиниши танланган оптимал шароитларда ўрганилди.

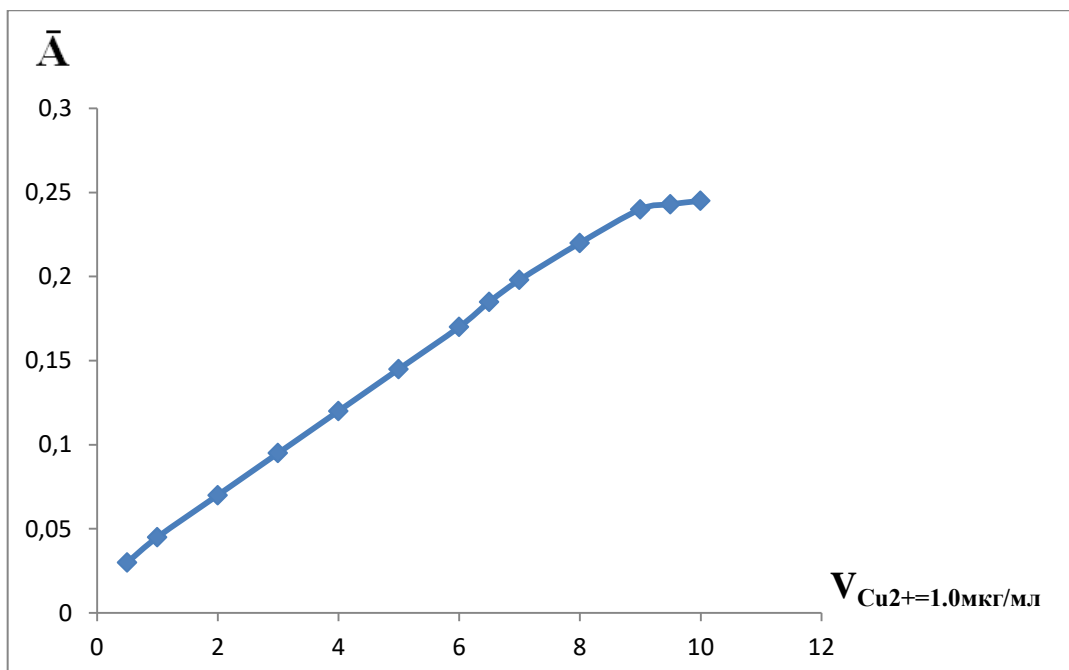
Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига 5.0 мл pH=5.45 универсал буфер эритмасидан, 0.9мл 0.1% ли 8-меркаптохинолиннинг эритмасидан Cu(II)нинг 1,0 мкг/мл ли эритмасидан ўзгарувчан миқдоридан солиб, колбанинг белгисигача этил спирти солиб, суюлтирилди. Эритмаларни аралаштириб оптик зичликлари КФК-2 фотоэлектроколорометр асбобида ва нур ютиш қалинлиги $l=2.0$ см ли кюветада нур филтри $\lambda=400$ нм да солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 7–жадвал ва 5-расмда келтирилди.

7-жадвал

Комплекс бирикма (Cu^{2+} - $R_{\text{реагент}}$) оптик зичлигининг кўшилган Cu(II) иони миқдorigа боғлиқлиги (Бер қонунига бўйсиниши)

(Cu^{2+} 1,0 мкг/мл, $l=2,0$ см, $n=3$)

№	$V_{Cu^{2+}}$ МЛ	$\bar{A}_{\text{ўртача}}$
1	0.5	0.030
2	1,0	0.045
3	2,0	0.070
4	3,0	0.095
5	4,0	0.120
6	5,0	0.145
7	6,0,	0.170
8	6,50	0.185
9	7,0	0,198
10	8,0	0.220
11	9,0	0.240
12	9,50	0.220
13	10,0	0.190



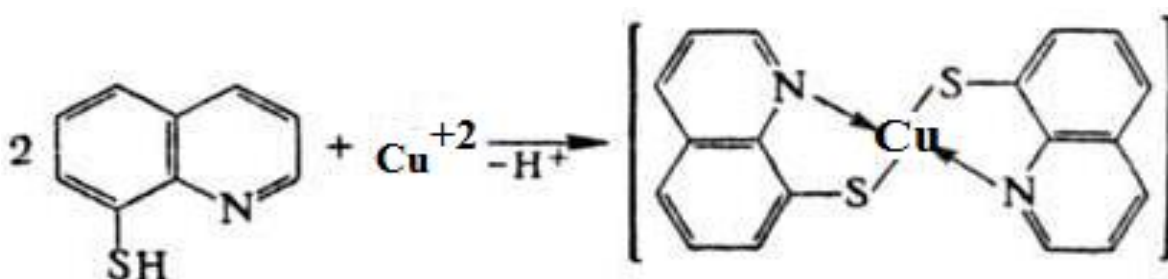
5-расм. Оптик зичликнинг қўшилаётган $Cu(II)$ иони миқдорига боғлиқлиги графиги.

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, Бугер–Ламберт–Бер конунига бўйсиниш соҳаси 25 мл эритмада 0.5-9 мкг/25 мл гача бўлган ораликда кузатилди. Ундан юқори концентрацияларда эса тўғри чизикли боғланишдан четланиш рўй берди.

III БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ ТАҲЛИЛИ

3.1. $Cu(II)$ нинг 8-меркаптохиолин реагенти билан берган комплекси (Cu_xR_y) нинг спектрал тавсифи

8-меркаптохиолин реагенти ва $Cu(II)$ билан ҳосил қилган комплексини реакция тенгламаси.



8-меркаптохиолин реагенти ва $Cu(II)$ билан ҳосил қилган комплексини танланган оптимал шароитда нур ютилиш спектрлари олинди.

Аниқлаш услуби: 25мл ли ўлчов колбасига 5,0 мл рН=5,45 бўлган буфер эритмасидан, 0,9мл 0,1% ли 8-меркаптохинолин реагентининг эритмасидан 1,0 мл ва 10,0 мкг/мл ли Cu(II) эритмасидан солиб, колбанинг белгисигача этил спирти билан суюлтирилди ва аралаштирилди. Ҳосил қилинган комплекс бирикманинг ютилиш спектри солиштирма эритмага нисбатан нур ютиш қалинлиги $l=1,0$ см бўлган кварц кюветада, спектрофотометр “EMC-30PC-UV Spectrophotometer” да ўлчанди. Реагентнинг ютилиш спектри эса этил спиртига нисбатан олинди. Натижалар 6-расмда келтирилди, ютилиш спектри бўйича 8-меркаптохинолин реагентининг Cu(II) билан комплексининг максимал нур ютиш соҳаси $\lambda_{\text{комп}}=439\text{нм}$ да жойлашган, 8-меркаптохинолин реагентининг максимал нур ютиш соҳаси қисқароқ спектрал тўлқинлар соҳасида, яъни $\lambda_{\text{реагент}}=314$ нм да кузатилди.

Комплекс бирикманинг максимал оптик зичлиги қийматидан фойдаланиб, ($\lambda=439\text{нм}$ бўлган соҳада) кўринма моляр сўндириш коэффициентини ($\epsilon_{\text{кўр}}$) қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$\epsilon_{\text{кўр}} = A / C \cdot l$$

Бу ерда:

$\epsilon_{\text{кўр}}$ -нурнинг моляр сўндириш коэффициенти;

C-Cu (II)нинг концентрацияси (моль/л);

l -ютувчи қатлам қалинлиги (см);

A-комплекс бирикманинг солиштирма эритмага нисбатан ўлчанган оптик зичлиги.

Комплекс ва реагентнинг спектрал тавсифи 8-жадвал ва 6-7-расмда тасвирланган.

Методнинг Сендел бўйича сезгирлиги $\text{мкг}/\text{см}^2$ 0,0012 бирлик учун нур ютилиши қуйидаги формула билан ҳисобланади:

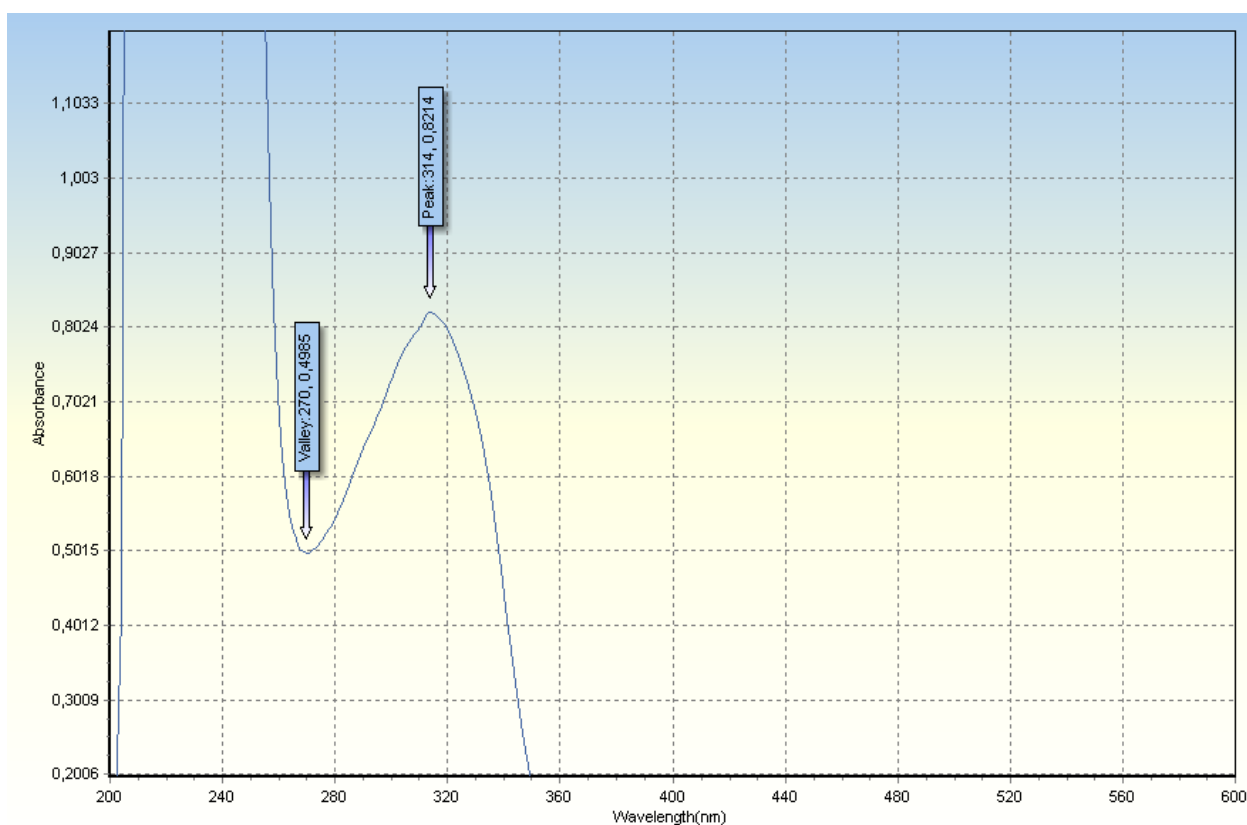
$$C. б. с. = \frac{Q \cdot l \cdot 0,001}{A \cdot 25} = \frac{9,0 \cdot 2,0 \cdot 0,001}{0,610 \cdot 25,0} = 0,0012 \text{ мкг}/\text{см}^2$$

Сендел бўйича сезгирлиги $0,0012\text{мкг}/\text{см}^2$ га тенг эканлиги аниқланди.

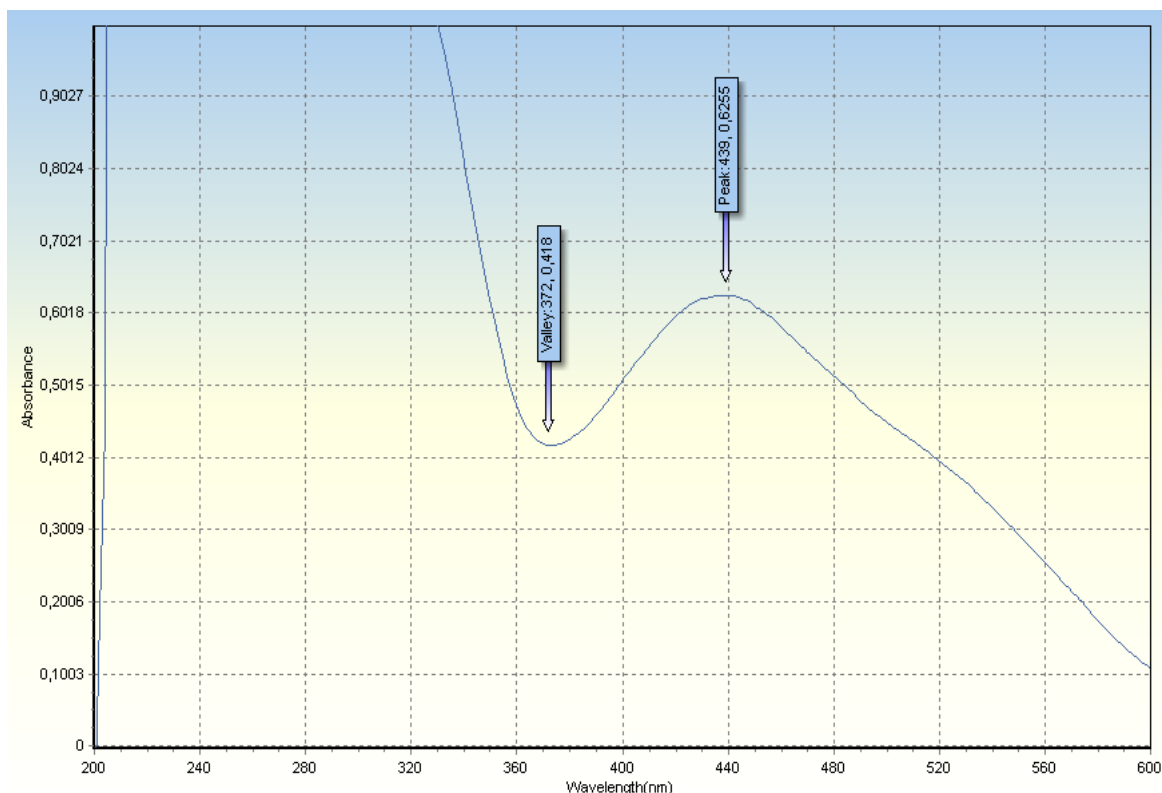
**Cu (II) нинг 8-меркаптохинолин реанти билан комплексининг ва
реантининг спектрал тавсифи**

(EMC-30PC-UV Spectrophotometer $l=1,0\text{см}$, $C_{\text{Cu}^{+2}}=5\text{ мкг/мл}$)

Комплекс ранги	pH	$\lambda_{\text{MeR, H}}$ м	$\lambda_{\text{HR,}}$ нм	$\Delta\lambda$	$C_{\text{Cu}^{+2}}$ мкг	$C_{\text{Cu}^{+2}}$ моль /л	\bar{A}	Сендел бўйича сезгирлик мкг/см ²
Оч сариқ	5.45	439	314	125	9	$1,573 \cdot 10^{-4}$	0.610	0,0012



6-расм. 8-меркаптохинолин реантининг нур ютилиш спектри.



7-расм Cu(II)нинг 8-меркаптохиолин реагенти билан ҳосил қилган комплексининг нур ютилиш спектри

Олинган натижалардан кўришиб турибдики, реакция анчагина контрастликка ($\Delta\lambda=125$ нм) ва юқори сезгирликка ($C.б.с=0,0012$ мкг/см²) эга экан.

3.2. Cu (II)нинг 8-меркаптохиолин реагенти билан ҳосил қилган комплексининг таркибий моллар нисбатини аниқлаш

Cu (II)нинг8-меркаптохиолин реагенти билан ҳосил қилган комплексда компонентларнинг моллар нисбатлари изомоляр сериялар методи ва Асмуснинг тўғри чизиклар методлари билан аниқланди.

3.2.1.Комплекс таркибини Изомоляр сериялар методи ёрдамида аниқлаш

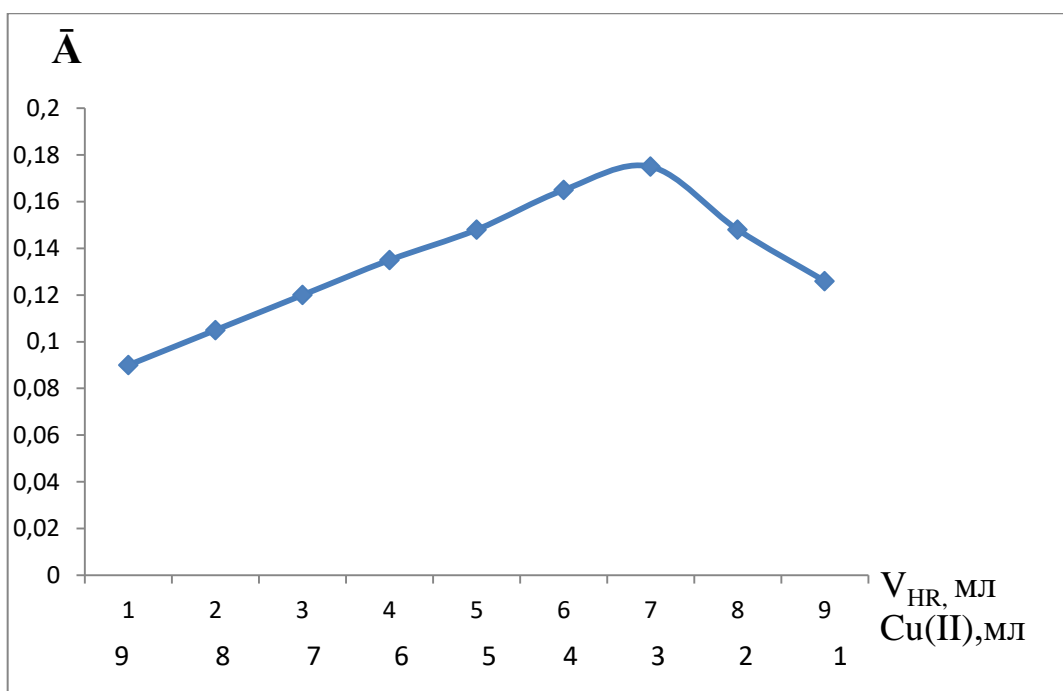
Cu(II)нинг 8-меркаптохиолин реагенти билан ҳосил қилган комплексдаги моллар нисбатини изомоляр сериялар методи билан аниқлаш учун Cu (II) ва 8-меркаптохиолин реагентининг тенг концентрацияли эритмалари ишлатилди: $C_{Cu^{+2}}:HR=1,573 \cdot 10^{-4}$ моль/л

Аниқлаш услуби: 25мл ли ўлчов колбаларига қатор эритмалар тайёрланди. Бунинг учун рН=5.45 бўлган универсал буфер эритмасидан ҳар бирига 5,0 мл дан қўшиб, ўзгарувчан миқдордаги 8-меркаптохинолин реagenти эритмаси (1,0 мл-9,0 мл гача)дан ҳар бирига қўшиб,устига Cu (II)нинг ўзгарувчан миқдорли эритмалари (9,0мл дан -1,0 мл гача)дан ва колба белгисигача этил спирти билан суюлтирилди ва аралаштирилди. Тайёрланган эритмаларнинг оптик зичлиги КФК-2 да Н.ф №3 да, нур ютиш қалинлиги $l=2,0$ см бўлган кюветаларда солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 9-жадвал ва 8–расмда келтирилди.

9-жадвал

Комплекс бирикманинг таркибини Изомоляр сериялар методи ёрдамида ўрганиш натижалари($C_{Cu^{2+}}=C_{HR}=1,573 \cdot 10^{-4}$ М, $l=2,0$ см, $n=3$)

№	Олинган Cu(II),мл	Олинган V_{HR} , мл	Буфер эритма, мл	\bar{A}
1.	9,00	1,00	5,00	0,104
2.	8,00	2,00	5,00	0,157
3.	7,00	3,00	5,00	0,212
4.	6,00	4,00	5,00	0,265
5.	5,00	5,00	5,00	0,320
6.	4,00	6,00	5,00	0,375
7.	3,00	7,00	5,00	0,431
8.	2,00	8,00	5,00	0,417
9.	1,00	9,00	5,00	0,405



8-расм. Комплекс бирикма таркибини Изомоляр сериялар методи ёрдамида аниқлаш графиги

Ушбу графикдан кўриниб турибдики, Cu(II) билан 8-меркаптохиолин реагентининг ҳосил қилган комплексининг таркиби $\text{Cu}:\text{R}=1:2$ моллар нисбатига тўғри келди.

3.2.2. Комплекс таркибини тўғри чизиқли Асмус методи ёрдамида аниқлаш

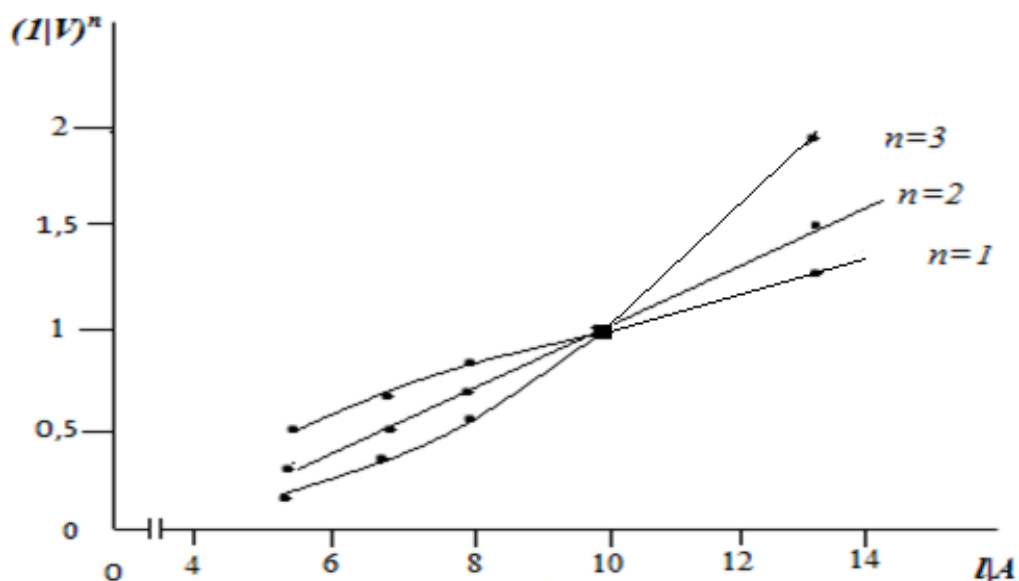
Ўзаро таъсир этувчи компонентларнинг стехиометрик нисбатларини график усулида аниқлаш учун $(1/V)^n = l/A$ боғлиқлик графиги тузилди. Бу боғлиқлик фақат “n” нинг қиймати ҳақиқий қиймат учун тўғри чизиқни ифодалайди.

Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига $\text{pH}=5,45$ бўлган универсал буфердан ҳар бирига 5,0 мл дан солиб, устига ўзгарувчан миқдорда 8-меркаптохиолин реагентининг спиртли эритмаси ва тенг концентрацияли Cu(II) эритмасидан 1,0 мл солиб, колба белгисигача этил спирти билан суюлтирилди ва аралаштирилди. Тайёрланган эритмаларнинг фотометрик оптик зичликлари КФК-2 да Н.ф. №3да, нур ютиш қалинлиги $l=2,0$ см бўлган кюветаларда солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 10-жадвал ва 9-расмда келтирилган.

Сu (II)нинг 8-меркаптохинолин реагенти билан ҳосил қилган комплекси таркибини Асмуснинг тўғри чизиқлар методи ёрдамида аниқлаш

(КФК-2 да Н.ф.3 да $C_{Cu^{2+}}=C_{HR}=1,573 \cdot 10^{-6}M$, $l=2,0$ см, $\rho=0.95$ $n=3$)

№	$V_{HR}, \text{мл}$	A	$\frac{l}{A}$	$\frac{1}{V}$	$(\frac{1}{V})^2$	$(\frac{1}{V})^3$
1.	0,2	0,011	279,5	5,0	25,0	125,0
2.	0,4	0,015	205,00	2,5	6,25	15,63
3.	0,6	0,018	170,83	1,67	2,78	4,53
4.	0,8	0,022	139,77	1,25	1,56	1,95
5.	1,0	0,031	99,19	1,00	1,00	1,00
6.	1,2	0,040	76,88	0,83	0,69	0,57
7.	1,4	0,049	62,76	0,71	0,51	0,36
8.	1,6	0,071	43,31	0,63	0,39	0,25
9.	1,8	0,105	29,29	0,56	0,31	0,17
10	2,0	0,159	19,34	0,50	0,25	0,125



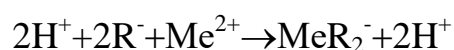
9-расм .Cu (II)нинг 8-меркаптохинолин билан комплексининг таркибини Асмуснинг тўғри чизиқ методи ёрдамида аниқлаш графиги

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, тўғри чизиқ 1:2 моллар нисбатига тўғри келди. Демак, иккала метод ҳам бир-бирини тасдиқлади ва таркиб $\text{Cu}^{2+}=\text{R}$ 1:2 нисбатда эканлигини кўрсатди.

3.2.3. Cu(II)нинг 8-меркаптохинолин реагенти билан ҳосил қилган комплекси ҳақиқий моляр сўндириш коэффициенти ва мувозанат константасини Толмачёвнинг график методи билан аниқлаш

8-меркаптохинолин реагенти ва Cu (II)нинг комплекс ҳосил қилиш реакциясини тўлароқ ўрганиш учун асосий тавсифларидан комплекс ҳосил бўлиш мувозанат константаси Толмачёвнинг график методи билан аниқланди.

Бу усули билан ишлашда юқорида олинган барча натижалар ($\text{Cu}:\text{R}=1:2$ лиги) инобатга олинди. Cu(II)ни 8-меркаптохинолин реагенти билан реакция тенгламасини қуйидагича тасвирлаш мумкин.



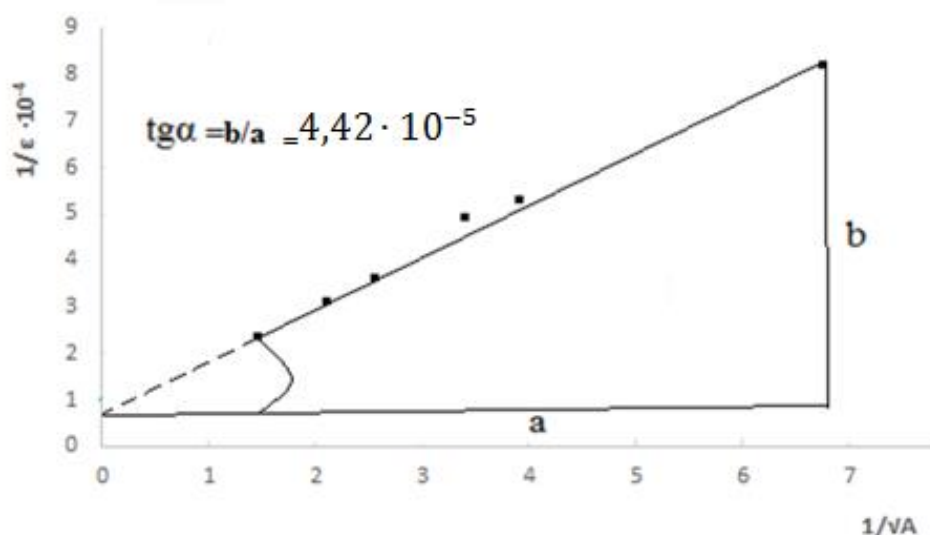
Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига $\text{pH}=5.45$ бўлган 5,0 мл буфер аралашма солинди ва стехиометрик нисбатда таъсирланувчи реагент ва Cu(II) эритмаси ва колба белгисигача этил спирти билан

суюлтирилди. Оптик зичлик КФК-2 да, нур ютиш қалинлиги $l=2,0$ см бўлган кюветаларда солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 11-жадвал ва 10-расмда график кўринишида келтирилди.

11-жадвал

Комплекснинг ҳақиқий моляр сўндириш коэффициентива мувозанат константасини Толмачёвнинг график услуби билан аниқлаш натижалари ($C_{Cu^{2+}}=C_{HR}=1,573 \cdot 10^{-4}M, n=3$)

№	$V_{Cu^{2+}}, \text{мл}$	$V_{HR}, \text{мл}$	\bar{A}	\sqrt{A}	$1/\sqrt{A}$	$C_{Cu^{2+}} \cdot 10^{-4}$	E	$1/\varepsilon \cdot 10^{-4}$
1.	0,5	1,0	0,020	0,141	7,09	0,63	10582,01	9,45
2.	1,0	2,0	0,067	0,259	3,86	1,26	17724,87	5,64
3.	1,5	3,0	0,108	0,329	3,04	1,89	19047,62	5,25
4.	2,0	4,0	0,191	0,437	2,29	2,52	25264,55	3,96
5.	2,5	5,0	0,268	0,518	1,93	3,15	28359,79	3,53
6.	3,0	6,0	0,372	0,610	1,64	3,78	32804,23	3,05



10-расм. Комплекснинг ҳақиқий моляр сўндириш коэффициенти ва мувозанат константасини Толмачёвнинг график усули $[1/\varepsilon=f(1/\sqrt{A})]$

Ҳисоблашларда қуйидаги формулалардан фойдаланилди:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{b}{a} = \frac{4,5}{9,2} = 0,442 \cdot 10^{-4} = 4,42 \cdot 10^{-5}$$

$$\varepsilon_{\text{хак}} = \frac{1}{1/\varepsilon \cdot 10^{-n}} = \frac{1}{4,42 \cdot 10^{-5}} = 0,22624 \cdot 10^5 = 22624$$

$$\begin{aligned} K_{\text{мув}} &= \frac{C_H^n \cdot l^n}{n^n \varepsilon_x b^{n+1}} = \frac{(3,55 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 2^2}{2^2 \cdot 22624 (4,42 \cdot 10^{-5})^3} = \frac{12,6025 \cdot 10^{-12} \cdot 4}{4 \cdot 22624 \cdot 86,35 \cdot 10^{-15}} \\ &= \frac{12,6025 \cdot 4 \cdot 10^3}{7814329,6} = \frac{50,41 \cdot 10^3}{7814329,6} = 6,4510^{-3} \end{aligned}$$

$$b = \operatorname{tg}\alpha = 4,42 \cdot 10^{-5}$$

C_H -водород ионлари концентрацияси $[H^+] = 3,55 \cdot 10^{-6}$ моль/л;

l кювета қалинлиги, 2,0 см;

$\varepsilon_{\text{хак}}$ комплекснинг ҳақиқий моляр сўндириш коэффициент;

n -стехиометрик коэффициент.

Ҳисобланган $\varepsilon_{\text{хак}}$ ва $K_{\text{мув}}$ ларнинг сон қийматларига қараганда, ишлаб чиқилган усули анчагина юқори сезгирликка, комплекс бирикма эса ўртача барқарорликка эга эканлиги намоён бўлди.

3.2.4. Градуировкали график натижаларини кичик квадратлар усули ёрдамида математик статистика усулида қайта ишлаш

Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига 5,0 мл рН=5,45 бўлган унверсал буфер эритмадан, 0,1% ли 8-меркаптохинолин реагенти эритмасидан 0,9 мл, 1 мкг/мл ли Cu(II) эритмасидан ўзгарувчан миқдорда солиб, колба белгисигача этил спирти билан суюлтирилди ва аралаштирилди. Оптик зичлик солиштирма эритмага нисбатан КФК-2 да 3-н.ф.да, нур ютиш қалинлиги $l=2,0$ см да ўлчанди. Олинган натижалар ва математик статистика усулида қайта ҳисоблашлар 12-жадвал ва 11-расмда келтирилди.

12-жадвалда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, a ва b параметрлар ва уларнинг дисперсияси S_a ва S_b куйидаги формулалар билан ҳисобланди:

1) a параметр ва унинг дисперциясини ҳисоблаш:

$$a = \frac{\sum xi^2 \cdot \sum yi - \sum xi \cdot \sum xi \cdot yi}{n \cdot \sum xi^2 - (\sum xi)^2} = \frac{327,5 \cdot 1,571 - 52 \cdot 9,6385}{11 \cdot 327,5 - (52)^2}$$

$$= \frac{514,5025 - 501,202}{3602,5 - 2704} = \frac{13,3005}{898,5} = 1,5 \cdot 10^{-2}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{i_p})^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{72 \cdot 10^{-6}}{11 - 2}} = 2,8482 \cdot 10^{-3}$$

$$S_a = S_y \cdot \sqrt{\frac{\sum xi^2}{n \cdot \sum xi^2 - (\sum xi)^2}} = 2,8482 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{327,5}{11 \cdot 327,5 - 52^2}}$$

$$= 1,719 \cdot 10^{-3}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{|a|}{S_a} = \frac{1,5 \cdot 10^{-2}}{1,719 \cdot 10^{-3}} = 8,726$$

2) b параметр ва унинг дисперциясини ҳисоблаш:

$$b = \frac{n \cdot \sum xi \cdot yi - \sum xi \sum yi}{n \sum xi^2 - (\sum xi)^2} = \frac{11 \cdot 9,6385 - 52 \cdot 1,571}{11 \cdot 327,5 - (52)^2} = \frac{106,023 - 81,692}{898,5}$$

$$= \frac{24,331}{898,5} = 2,7 \cdot 10^{-2}$$

$$S_{yi^2} = \frac{\sum (Y_i - Y_{i_p})^2}{n - 1} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{11 - 1} = 7,2 \cdot 10^{-6}$$

$$S_b = \sqrt{\frac{S_{yi^2}}{\sum xi^2}} = \sqrt{\frac{7,2 \cdot 10^{-6}}{327,5}} = 2,19 \cdot 10^{-8}$$

$$\Delta Xb = \operatorname{tg} \alpha \cdot S_b = 8,726 \cdot 2,19 \cdot 10^{-8} = 1,91 \cdot 10^{-2}$$

Шу натижаларга кўра градуировкали график (даражаланган график)

тенг ламаси $Y_i = a + bX_i$ яъни

$$Y_i = a + b \cdot X_i = 1,5 \cdot 10^{-2} + 2,7 \cdot 10^{-2} \cdot X_i$$

кўринишга эга бўлди.

3.2.5. Аниқлаш усулининг тўғрилиги ва қайта тикланувчанлигини текшириш

Cu(II) ионининг 8-меркаптохинолин реагенти билан ҳосил қилган комплексни аниқлашдаги даражаланган график тенгламаси ($Y_i = a + bX_i = 1,5 \cdot 10^{-2} + 2,7 \cdot 10^{-2} X_i$)га асосланиб оптик зичликнинг Cu(II) ионининг концентрацияга боғлиқлиги “киритилди-топилди” усули билан аниқланган оптимал шароитларда усулнинг тўғрилиги ва қайта тикланувчанлиги текшириб кўрилди. Олинган натижалар 13–жадвалда келтирилди.

$$S = \sqrt{\frac{(X_i - X)^2}{n-1}};$$

$$S = \frac{s}{\sqrt{X}};$$

$$\Delta X = t_{pk} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

13-жадвалдаги олинган натижалар шуни кўрсатадики, Cu(II) ионини 8-меркаптохинолин реагенти билан фотометрик аниқлаш методикасининг тўғрилиги ва қайта тикланувчанлигини тасдиқлайди. Маълумотлар шуни кўрсатадики, Cu(II) ионини олинган миқдори билан топилган миқдори бири-бирига тўғри келади, бунда нисбий стандарт четланиш (Sr) 0,0150дан ошмади.

13- жадвал

Аниқлаш усулининг тўғрилиги ва қайта тикланувчанлигини текшириш
 натижалари (n=3, p=0,95) ($Y_i = a + bX_i = 1,5 \cdot 10^{-2} + 2,7 \cdot 10^{-2} X_i$)

№	Кирилди. Cu ²⁺ ,мкг	\bar{A}	Топилди Cu ²⁺ ,мкг X _i	$\bar{X} \pm \Delta X$	(X _i - \bar{X})	(X _i - \bar{X}) ²	S	Sr
1	0.5	0.028	0.48	0.48±0.10	0	0	0.040	0.057
		0.027	0.44		0.04	0.0016		
		0.029	0.51		0.04	0.0016		
2	1	0.044	1.07	1.07±0.10	0	0	0.040	0.037
		0.045	1.11		0.04	0.0016		
		0.043	1.03		0.04	0.0016		
3	2	0.068	1.96	1.99±0.09	0.03	0.0009	0.036	0.018
		0.069	2		0.01	0.0001		
		0.070	2.03		0.04	0.0016		
4	3	0.096	3	2.96±0.10	0.004	0.0016	0.04	0.013
		0.094	2.92		0.004	0.0016		
		0.095	2.96		0	0		
5	4	0.122	3.96	3.96±0.10	0	0	0.04	0.010
		0.121	3.92		0.04	0.0016		
		0.123	4.0		0.04	0.0016		
6	5	0.148	4.92	4.92±0.09	0	0	0.035	0.0071
		0.149	4.96		0.04	0.0016		
		0.147	4.89		0.03	0.0009		
7	6	0.177	6	6.03±0.09	0.03	0.0009	0.035	0.0058
		0.178	6.03		0	0		
		0.179	6.07		0.04	0.0016		
8	6.5	0.190	6.48	6.51±0.09	0.03	0.0009	0.035	0.0053
		0.192	6.55		0.04	0.0016		
		0.191	6.51		0	0		
9	7	0.205	7.03	7.03±0.09	0	0	0.035	0.0049
		0.204	7		0.03	0.0009		
		0.206	7.07		0.04	0.0016		
10	8	0.234	8.11	8.14±0.09	0.03	0.0009	0.035	0.0043
		0.235	8.14		0.00	0		
		0.236	8.18		0.04	0.0016		
11	9	0.256	8.96	8.98±0.07	0.02	0.0004	0.028	0.0031
		0.259	9		0	0.		
		0.256	8.96		0.02	0.0004		

3.2.6. Миқдорий аниқлашнинг қуйи чегараси ($Q_{\text{мин}}$)ни топиш

Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига рН=5.45 бўлган универсал буфер эритмасидан 5,0 мл, 0,9 мл 0,1% ли 8-меркаптохинолин реагентининг спиртдаги эритмаси, ўзгарувчан миқдорда Cu^{2+} (0.5-9мкг) эритмасидан солиб колба белгисигача этил спирти билан суюлтирилди. Оптик зичлик КФК-2 да 3-н.ф.да, нур ютиш қалинлиги $l=2.0$ см да солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 14-жадвалда келтирилган.

Олинган натижалар қуйидаги формула бўйича ҳисобланди:

$$Q_{\text{мин}} = \frac{5 \cdot \bar{s}_A \cdot M \cdot V \cdot B \cdot 1000}{\varepsilon_{\text{ҳақ}} \cdot l} = \frac{5 \cdot 0,00104 \cdot 1 \cdot 25,0 \cdot 63,546 \cdot 1000}{22624 \cdot 2,0} \\ = 0,182\text{мкг}$$

$\varepsilon_{\text{ҳақ}}$ -ҳақиқий моляр сўндириш коэффициентини(22624,0);

V-фотометрик эритманинг ҳажми (25 мл);

V-элементнинг атом массаси (Cu^{2+} 63,546гр.);

l-кювета қалинлиги (2,0 см);

M-комплекс таркибига кирган миснинг аниқланадиган атомлар сони;

\bar{s}_A -стандарт четланиш($\bar{s}_A=0,00104$);

$Q_{\text{мин}}$ -аниқлашнинг қуйи чегараси.

Микдорий аниқлашнинг қўйи чегараси(n=3, R=0,95)

№	Киритилган. Cu ²⁺ , мкг	A _{1,2,3}	\bar{A}	(Ai - \bar{A})	(Ai - \bar{A}) ² ·10 ⁻⁶	S \bar{A} ·10 ⁻³	$S_{\bar{A}}$
1.	0.5	0.028	0,028	0,000	0	1.00	0,00104
		0.027		0,001	1		
		0.029		0,001	1		
2.	1.0	0.044	0,044	0,000	0	1.00	
		0.045		0,001	1		
		0.043		0,001	1		
3.	2.0	0.068	0,069	0,001	1	1,00	
		0.069		0,000	0		
		0.070		0,001	1		
4.	3.0	0.096	0,095	0,001	1	1.00	
		0.094		0,001	1		
		0.095		0	0		
5.	4.0	0.122	0,122	0	0	1.00	
		0.121		0,001	1		
		0.123		0,001	1		
6.	5.0	0.148	0,148	0	0	1,00	
		0.149		0,001	1		
		0.147		0,001	1		
7.	6.0	0.177	0,178	0,001	1	1.00	
		0.178		0	0		
		0.179		0,001	1		
8.	6.5	0.190	0,191	0,001	1	1.00	
		0.192		0,001	1		
		0.191		0	0		

9.	7.0	0.205	0,205	0	0	1.00
		0.204		0,001	1	
		0.206		0,001	1	
10.	8.0	0.234	0,234	0	0	1,5
		0.235		0,001	1	
		0.236		0,002	4	
11	9.0	0.257	0,257	0	0	1.00
		0.258		0,001	1	
		0.258		0,001	1	

3.2.7. Мис (II) ни 8-меркаптохинолин реагенти ёрдамида бегона ионлар иштирокида аниқлаш

Мис(II) ионлари 8-меркаптохинолин реагенти билан $pH=5,45$ да барқарор комплекс бирикма ҳосил қилади. Бундай муҳитда бир неча ионлар мис(II) ни аниқлашга ҳалақит бериши мумкин. Шунинг учун ишлаб чиқилган методнинг танлаб таъсир этувчанлигини ўрганишда бегона ионлар таъсири ўрганилди.

Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига 1мкг/мл ли мис(II) эритмасидан 0,9мл, 0,1% ли 8-меркаптохинолин реагенти эритмасидан 2,0мл, $pH=5.45$ бўлган универсал буфер эритмадан 5,0 мл солиб колба белгисигача этил спирт билан суюлтирилиб аралаштирилди. Оптик зичлик КФК-2 да $\lambda_{\max}=400\text{нм}$, нур ютиш қалинлиги $l = 2,0$ см бўлган кюветаларда солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 15–жадвалда келтирилган.

Мис(II)ни бегона ионлар иштирокида аниқлаш

(C_{Cu²⁺}=1,0 мкг/мл) (КФК-2, $l = 2,0$ см, $\lambda_{\max} = 440$ нм, pH=5.45, n=3)

№	Киритилган V _{Cu²⁺} мкг/мл	Катион ёки анионлар	Массалар нисбати (Cu ²⁺ :Me ⁿ⁺)	Топилган Cu ²⁺ , мкг/мл	Нисбий хатолик %	халақит бериши даражаси
1	5,00	K ⁺	1:1 1:100 1:500	4,94 4,95 4,91	1,1 0,9 1,8	- - -
2	5,00	Al ³⁺	1:1 1:10 1:100	502 4,95 5,02	0,4 1,0 1,4	- - -
3	5,00	NH ₄ ⁺	1:1 1:100 1:400	4,96 4,90 4,72	0,7 1,9 4,6	- - -
4	5,00	Na ⁺	1:0,5 1:1 1:10 1:50	5,02 5,03 4,98 4,92	0,5 0,6 0,4 1,6	- - - -
5	5,00	Ni ²⁺	1:0,1 1:0,5 1:0,8	5,12 4,93 4,46	2,4 1,3 10,5	- - халақит берди
6	5,00	Zn ²⁺	1:0,1 1:0,5 1:0,8 1:1	4,86 4,82 4,76 4,58	2,8 3,6 4,7 8,4	- - - халақит берди
7	5,00	Co ²⁺	1:0,1 1:0,5 1:0,8	4,86 4,82 4,62	2,8 3,6 7,6	- - халақит берди
8	5,00	Fe ²⁺	1:0,5 1:1 1:4 1:5	4,89 4,87 4,81 4,54	2,2 2,5 3,8 9,2	- - - халақит берди
9	5,00	Mg ²⁺	1:0,5 1:10 1:50 1:100	4,91 4,935 4,83 4,79	1,8 1,3 3,4 4,2	- - - -
10	5,00	Ca ²⁺	1:1 1:5 1:10 1:20	4,93 4,95 4,865 4,77	1,4 0,9 2,7 4,6	- - - -
11	5,00	Pb ²⁺	1:0,5 1:1	4,97 4,83	0,6 3,3	- -

			1:4 1:5	4,78 4,51	4,3 9,8	- халақит берди
12	5,00	Sn ²⁺	1:0,5 1:1 1:5 1:8 1:10	4,91 4,93 4,82 4,80 4,42	1,7 1,3 3,6 3,9 11,6	- - - - халақит берди
13	5,00	Mn ²⁺	1:1 1:5 1:10 1:40	4,92 4,87 4,91 4,81	1,5 2,5 1,8 3,7	- - - -
14	5,00	Cr ³⁺	1:1 1:5 1:10 1:100	4,94 4,88 4,91 4,77	1,2 2,4 1,8 4,5	- - - -
15	5,00	Sb ³⁺	1:1 1:5 1:8	4,96 4,91 4,56	0,7 1,8 8,6	- - халақит берди
16	5,00	Ba ²⁺	1:1 1:10 1:40	4,93 4,85 4,82	1,4 2,9 3,6	- - -
17	5,00	Fe ³⁺	1:1 1:10 1:30	4,89 4,87 4,79	2,2 2,6 4,2	- - -
18	5,00	Cd ²⁺	1:1 1:4	4,87 4,65	2,6 6,9	- халақит берди
19	5,00	F ⁻	1:50	4,52	9,5	халақит берди
20	5,00	Cl ⁻	1:100	4,93	1,4	-
21	5,00	Br ⁻	1:100	4,82	3,5	-
22	5,00	PO ₄ ³⁻	1:100	4,86	2,8	-
23	5,00	SO ₄ ²⁻	1:100	4,77	4,6	-

13-жадвалда кўриниб турибдики, 1мкг/мл Cu²⁺ни аниқлашга катионларнинг Na⁺, K⁺, (1:500); Al³⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cr³⁺ (1:100); Ba²⁺, Mn²⁺ (1:40); Fe³⁺ (1:30); NH₄⁺ (1:400); нисбатлари ва анионларнинг Cl⁻, Br⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻ (1:100) нисбатлари ҳалақит бермайди. Катионларнинг Ni²⁺, Co²⁺, Zn²⁺ (1:0,8); Fe²⁺, Pb²⁺ (1:5); Sb²⁺ (1:8); Sn²⁺ (1:10) нисбатлари ва анионларнинг F⁻ (1:50) нисбатлари ҳалақит беради.

3.2.8. Мис(II) ионини сунъий аралашма таркибида аниқлаш

Аниқлаш услуби: 25 мл ли ўлчов колбаларига рН=5.45 бўлган универсал буфер эритмадан 5,0 мл, 0.9мл 0,1% ли 8-меркаптохинолин реagenти эритмасидан 2,0мл, 1мкг/мл ли мис(II) эритмасидан 5,0мл ва бегона ионларнинг 16-жадвалда келтирилган миқдори нисбатларида кўшилиб колба белгисигача этил спирт билан суюлтирилиб аралаштирилди. Ниқобловчидан фойдаланилиб ионларнинг ҳалақит бериш даражасини нисбатан камайтиришга эришилди. Оптик зичлик КФК-2 да λ_{\max} 440 нм, нур ютиш қалинлиги $l = 2,0$ см бўлган кюветаларда солиштирма эритмага нисбатан ўлчанди. Олинган натижалар 16-жадвалда келтирилган.

16-жадвал

Сунъий аралашма таркибидан Cu(II) ионини аниқлаш

(КФК-2, $l = 2,0$ см, $\lambda_{\max} = 440$ нм, рН=9,20) ($n=5$, $P=0,95$) $t_{pk}=1,75$)

Бегона ионларнинг нисбати	Киригилган Cu^{2+} мкг	A	Топилган Cu^{2+} мкг X_i	\bar{X}_i	$(X_i - \bar{X})^2$	S	S_r	ΔX
$Na^+(1:100)$		0,195	4,98		0,0016			
$K^+(1:100)$								
$NH_4^+(1:10)$								
$Mg^{2+}(1:5)$		0,192	4,90		0,0016			
$Sb^{2+}(1:5)$								
$Al^{3+}(1:10)$								
$SO_4^{2-}(1:100)$	5,0	0,189	4,82	4,94	0,0144	0,190	0,0384	0,240
$Cl^-(1:50)$								
$Br^-(1:50)$		0,202	5,16		0,0484			
		0,190	4,86		0,0064			

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, мис(II)ни сунъий аралашмалар таркибидан фотометрик аниқлашда нисбий стандарт

четланиш 0,0384 ни ташкил этди. Натижалар шуни кўрсатадики, ушбу ишлаб чиқилган усул билан Cu^{2+} ни сунъий аралашмалар ва шунга яқин таркибли табиий объектлардан аниқлаш мумкинлигини кўрсатади.

Хулоса

1. Мис(II) ионининг 8-меркаптохинолин реагенти билан рангли комплексининг ҳосил бўлиш оптимал шароитлари: нур ютиш максимуми, эритма рНи, реагент миқдори, буфер таркибига боғлиқлиги, вақтга нисбатан барқарорлиги ва қуйилиш тартиби ўрганилди.
2. Реагент ва унинг мис(II) иони билан ҳосил қилган комплексининг ютилиш спектрлари танланган оптимал шароитларда олинди. Спектрал тавсифлар ютилиш максимумлари ($\lambda_{\max}(\text{HR})=314\text{нм}$, $\lambda_{\max}(\text{CuR}_2)=439\text{нм}$) контрастлиги $\Delta\lambda=125\text{ нм}$, комплекснинг ҳақиқий моляр сўндириш коэффициенти, мувозанат доимийси Толмачёвнинг график усулида аниқланди ($\epsilon_{\text{хак}}=22624$); ($K_{\text{мув}}=6,4510^{-3}$).
3. Комплекс бирикманинг таркибий моллар нисбати икки хил методда: Изомоляр сериялар методи ва Асмуснинг тўғри чизиқлар методи ёрдамида аниқланди ва таркиб $\text{Cu}:\text{R}=1:2$ эканлиги тасдиқланди ва комплекснинг тахминий тузилиши келтирилди. Бер қонунига бўйсунуш соҳаси (0.5-9мкг) ва аниқлашнинг қуйи чегараси (0.182 мкг/мл) кўрсатилди ҳамда мис(II)нинг Сендел бўйича сезгирлиги $S.б.с=0,0012\text{ мкг/см}^2$ бўлган спектрофотометрик аниқлаш методи тавсия этилди.
4. Ўрганилаётган аналитик реакциянинг танлаб таъсир этувчанлиги қатор металл ионлари ва анионлар иштирокида ўрганилди. . Ишлаб чиқилган методнинг тўғрилиги ва қайта такрорланувчанлиги “киритилди-топилди” усули ёрдамида ва сунъий аралашмалар анализи орқали текширилди. Бунда нисбий стандарт четланиш ($S_r=0,0384$) дан ошмади. Олинган натижалардан Cu(II) ни 8-меркаптохинолин ёрдамида аниқлаш методикасини юқори сезгир ва танлаб таъсир этувчанлиги ҳақида хулоса қилиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Qu X., Alvarez P.J.J, Li Q, // Applications of Nanotechnology in Water and Wastewater Treatment// Water Res., 47, 12, pp 3931-3946 (2013).
2. Silva P., Vilela S.M.F., Tome J.P.C., Paz F.A.A., // Multifunctional Metal–Organic Frameworks: from Academia to Industrial Applications// Chem. Soc. Rev., 44, 6774-6803 (2015).
3. Ahmaruzzaman M., Industrial Wastes as Low-Cost Potential Adsorbents for the Treatment of Wastewater Laden with Heavy Metals, Adv. Coll. Interf. Sci., 166, 36-59 (2011).
4. Khan M.A., Ahmad I., Rahman I. // Effect of Environmental Pollution on Heavy Metals Content of Withania Somnifera// J. Chin. Chem. Soc., 54, 339-343 (2007).
5. Mishra S., Dwivedi S.P., Singh R.B., // A Review on Epigenetic Effect of Heavy Metal Carcinogenesis on Human Health, Open Nutraceut//J., 3, 188-193 (2010).
6. Salem H.M., Eweida E.A., Farag A., // Heavy Metals in Drinking Water and their Environmental Impact on Human Health // ICEHM2000: Cairo University (2000).
7. Zhang Z, Chen Z, Qu C, Chen L (2014) Highly sensitive visual detection of copper ions based on the shape-dependent LSPR spectroscopy of gold nanorods. Langmuir 30(12):3625–3630
8. Courchesne F, Kruyts N, Legrand P (2006) // Labile zinc concentration and free copper ion activity in the rhizosphere of forest soils//. Environ Toxicol Chem 25(3):635–642
9. Chandrasekhar V, Das S, Yadav R, Hossain S, Parihar R, Subramaniam G, Sen P (2012) // Novel chemosensor for the visual detection of copper (II) in aqueous solution at the ppm level//. Inorg Chem 51(16):8664–8666
10. Yee HY, Goodwin JF (1974) // Simultaneous determination of copper and iron in a single aliquot of serum.// Clin Chem 20(2): p. 188–191
11. A.K. Malik and A.L. Rao. Ind. J. Chem. 329A, p. 829 (1983).

12. T. Sekine and D.J. Dryssen. Inorg. Nuclear. Chem. 26, 2013 (1964).
 13. D.M. Rao, K.H. Reddy, D.V. Reddy and Shrikrishnadevaraya. Ind. J. Chem. 28A, Sec A (1989).
 14. J.R. Jhonston and W.J. Holland. MikrochimActa. 1, p. 126, (1972).
 15. Пичищева Н.В., Шуняев К.Ю. Применение люминесценции для определения малых содержаний меди. Журн.аналит.химии., 2010, Т.63, №3, С. 454-466.
 16. Семенова В.В., Чернова Г.И., Москвин А.В., и др. Гигиенические нормативы химических веществ в окружающей среде. С-Пб; АНО НПО “Профессионал“, 2012. 764 с.
 17. Scherbyna O. Identification and determination of cuprum in vegetable raw materials // Bulletin of Lviv State University of Life Safety. 2018.
- Кароматов И.Д. Простые лекарственные средства Бухара. 2012. С.708.
18. Мифтахова Р.Н., Исламова А.И., Абдрахманов А.С. Лечебные свойства меди и ее соединений // Инновационный потенциал молодежной науки - Материалы Всероссийской научной конференции. 2013 г. Уфа. С.115-118.
 19. Баран Л. В. Модификация структурно-фазового состояния и электрических свойств медьсодержащих фуллеритовых пленок при термическом отжиге в вакууме. // Российские нанотехнологии. 2020. Т.14. № 7-8. Стр.23-29.
 20. Дерябкина В.И., Слепченко Г.Б., Линь Х.Ш., Т.В.Лычѳва, Л.А.Малиновская Совместное вольтамперометрическое определение железа и меди в кормах и кормовых добавках // Достижения науки и техники АПК. 2013. С. 23-25.
 21. Шумар С.В., Гавриленко М.А., Кузьминская Е.А. Комплексонометрическое дифференцированное определение меди (II) и цинка (II) с использованием математической модели процесса // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 8. С. 71-78.

22. Zhang W., Xu Y., Tahir H.E., Zou X. Rapid and wide-range determination of Cd(II), Pb(II), Cu(II) and Hg(II) in fish tissues using light addressable potentiometric sensor // *Food Chemistry*. 2017. T. 221. C. 541-547
23. Reimers . C. E., Applications of microelectrodes to problems in chemical oceanography, *Chem. Rev.* 2007. C. 590-600.
24. Zhao, G., Liang R., Wang F. An all-solid-state potentiometric microelectrode for detection of copper in coastal sediment pore water // *Sensors and Actuators. B:Chemical*. 2019. №279. C. 369-373.
25. Bishop E., ed. Indicators: international series of monographs in analytical chemistry. Vol.51. Elsevier. 2013.
26. Caglar Y., Saglar Y., Saga E.T. Ionic liquid based dispersive liquid-liquid microextraction procedure for the spectrophotometric determination of copper using 3-dimethylamino rhodanine as a chelating agent in natural waters // *Karbala International Journal of Modern Science*. 2017. p.185-190.
27. Guo Y., Zhao H., Han Y., Liu X. Simultaneous spectrophotometric determination of trace copper, nickel, and cobalt ions in water samples using solid phase extraction coupled with partial least squares approaches // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2017. p.532-536.
28. Guzar S.H., Qin-han J.N. Simple, Selective, and Sensitive Spectrophotometric Method for Determination of Trace Amounts of Nickel(II), Copper (II), Cobalt (II), and Iron (II) with a Novel Reagent 2-Pyridine Carboxaldehyde Isonicotiny IHydrazone // *Chemical Research in Chinese Universities*. Vol. 24. 2008. p. 143-147.
29. Фигуровский Н.А. Открытие элементов и происхождение их названий. М.: Наука. 1970. С. 31.
30. Под ред. Ю.А.Золотова. Основы аналитической химии. В 2 кн. / 3-е изд. М.: Высшая школа, 2004. Кн. 1. С. 359. Кн. 2. С. 503.

31. Ю.Я. Харитонов. Аналитическая химия // Т.1. Качественный анализ. М.: Высшая школа. 2012. С. 615.
32. Ковальский В.В. Значение кобальта для животного организма. Вкн: микроэлементы в жизни растений и животных. М.: 1952. С. 153-155.
33. K. Rasulov, O. Yo'ldoshev, B. Qorabolayev. Umumiy va Noorganik kimyo. Toshkent. O'qituvchi" IB № 6380. 211 b.
34. Н.Старикова, А.Приходько. Влияния микроэлемента меди на физиологический статус животных и качество получаемой от них продукции // Вестник ХГАЕП. 2009. №1. С. 40-56.
35. K. Rasulov, O. Yo'ldoshev, B. Qorabolayev. Umumiy va Noorganik kimyo. Toshkent. O'qituvchi" IB № 6380. 211 b.
36. Фигуровский Н.А. Открытие элементов и происхождение их названий. М.: Наука. 1970. С. 31.
37. Da Silva Magalhaes T, et al. A sensitive photometric procedure for copper determination in water employing a compact multicommutated flow analysis system // Appl Spectrosc. 2017. p. 2154-2163.
38. Saadiyah Ahmed Dhahir*, Sana Rhajab Bakir. Cloud point extraction spectrophotometric determination of nickel, copper, cobalt and chromium by 4-HBDA1, 5DPHP as reagent in wastewater of Iraq // Environmental Science An Indian Journal // ESAIJ, Volume 10 Issue 4, ISSN: 0974 – 7451, 2015. p. 150-160.
39. M. Hernandez Lopez, F. Garcia Sanchez. Copper trace determination: A photometric method employing photochemically generated anti-2-thiophenylaldehyde 2-pyridylhydrazone // Published online: 05 Dec 2006, pages 1251-1260.
40. Elena A. Reshetnyak, Natalia V. Ivchenko, Nataliya A. Nikitina*. Photometric determination of aqueous cobalt(II), nickel (II), copper (II) and iron (III) with 1-nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonic acid disodium salt in gelatin films // Central European Journal of Chemistry, Volume 10(4), DOI: 10.2478/s11532-012-0081-7, 2012, pp. 1617-1623.

41. Shikha Agarwal, S.P.Mathur*. Photometric determination of copper (II) by adsorption of its 1-allyl-3-(5-chloro-pyridyl) thiourea complex on polyurethane foam // Department of Applied Chemistry, M.D.S. University, Ajmer 305 001, India // Vol. 40A, May 2001, pp. 544-545.
42. Kerim A. Kuliyeв*, Nailya A. Verdizadeh, Geysar S. Suleymanova. Spectrophotometric Determination of Copper (II) with 2,6-Dithiolphenol and its Derivatives in the Presence of Hydrophobic Amines // American Journal of Chemistry 2016, 6(4): pp. 95-103.
43. V.Divarova, P.Racheva, V.Lekova, K.Gavazov, A.Dimitrov. Spectrophotometric determination of Copper (II) in aliquid-liquidextraction system containing 4-(2-thiazolylazo) resorcinol and 2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride // Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 48, 6, 2013, pp. 623-630.
44. Nassir A. Nassir. Spectrophotometric determination of copper (II) using 4-(6-nitro-2-benzothiazolylazo) resorcinol // college of Sciences, University of Kufa // National Journal of Chemistry, 2007, Volume 26. p. 263-269.
45. Shaimaa.H.Mallah** & Hussain.J.Mohammed*. Spectrophotometric determination of Micro amount of Copper (II) by using (Antipyriyl azo 1-nitroso-2-naphthol) as new reagent in raw Milk // International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol:14 No:02, April 2014. pp. 102-111.
46. L.S.G.Teixeira, A.C.S.Costa, J.C.R.Assis, S.L.C.Ferreira and M.Korn. Solid phase specrophotometry for the determination of copper in pharmaceutical preparation // Microchimica Acta. 2001. V.137, N, pp.29-33.
47. Марченко З. Фотометрическое определение элементов / М. 1971, С. 571.
48. Антонова Т.В., Вершинин В.И., Помазова А.В. Новые производные оксихинолина как реагенты для спектрофотометрического

- определения переходных металлов // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. №5. С. 90-95.
- 49.** Magomedov A.G. The research of Complex Formation of Copper (II) with Magnezones // Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural baltand Exact Sciences. Vol. 10. №2 (35). 2016. pp. 9-12.
- 50.** Shafeek A.R., Suleman M., Mohsinkhan Y., Santosh S. Highly efficient Coppber (II) catalyzed O-acylation of alcohols and phenols under solvent-free conditions // Chemical Engineering and Process Development Division, National Chemical Laboratory, Pune, India. Open Journal of Synthesis Theory and Applications, 2012. №1, pp. 31-35.
- 51.** Лосев В.Н., Дидух С.Л. Тест-системы для определения Co, Fe, Cu на основе дисперсных кремнеземов, модифицированных полигексаметиленгуанидином и сульфопроизводными органических реагентов // Журнал Сибирского федерального университета. 2010 Март. С. 64-72.
- 52.** Лосев В.Н., Трофимчук А.К. Супрамолекулярные сорбенты на основе дисперсных неорганических оксидов с фиксированными полигексаметиленгуанидином и комплексообразующими реагентами в неорганическом анализе // VIII научная конференция «Аналитика Сибири и Дальнего Востока». Томск, 2008. С. 4.
- 53.** Яковлева Т.Н., Темерев С.В., Троеглазова А.В. Выбор условий подготовки образцов для определения содержания микропримесей Co (II) в медном концентрате // Ползуновский вестник №4. Т.2 2016 г. С. 155-160.
- 54.** Голиванд М.В., Мозаффари Ю., Собхани Ш., Газеми Дж. Одновременное спектрофотометрическое определение следовых количеств кобальта, никеля и меди после их концентрировании в виде 2-аминоциклопентен-1-дитиокарбосилатных комплексов на микрокристаллическом нафталине с использованием частного

- метода наименьших квадратов // Журн. аналит. химии, 2008, Т.63, №3, С.258-264.
- 55.** Гайдук О.В., Панталер Р.П. Молибдофосфорная кислота как реагент для определения меди(II) // Цит. по РЖХим. 18Г23, 2009.
- 56.** Пичищева Н.В., Шуняев К.Ю. Применение люминесценции для определения малых содержаний меди. Журн.аналит.химии.,2008,Т.63,№3, С. 454-466.
- 57.** K. Sara Subudhi, D.Sreevani, K.Ashok Rao // "Spectrophotometric determination of trace copper in hair, milk, banana, rice and pharm products with 5- α -methyl-3-hydroxy benzylidene } Rhodanine [5M, 3H-Br] reagent."//2018 IJRAR January 2019, Volume 06 Нагахиро Т., Уесуги К. Концентрирование меди на колонке с неокупроином и тетрафенилборатом, нанесенными на нафталин. Журн.аналит.химии., 1989, Т.44(XLIV), №12, С. 2191-2193.
- 58.** Панталер Р.П., Лебедь Н.Б. Фотометрическое определение меди(II) в высокотемпературной сверхпроводящей керамике с применением тирона. Журн.аналит.химии., 1989, Т.44(XLIV), №10, С.1888-1890.
- 59.** Перьков И.Г., Дрозд А.В., Арцебашев Г.В. Одновременное экстракционно-фотометрическое определение железа, никеля, цинка и кадмия с ПАН и дитизоном в сточных водах. Журн.аналит.химии., 1989, Т.44(XLIV), №8, С.1465-1473.
- 60.** Исакова Н.В., Золотов Ю.А., Ионов В.П. Применение макроциклических оснований шиффа для селективной экстракции и спектрофотометрического определения меди. Журн.аналит.химии., 1989, Т.44(XLIV), №5, С. 859-864.
- 61.** Кумар Ашок., Мамта Дж. Спектрофотометрическое определение меди после адсорбции ее тетрагидрофурилксантогената микрокристаллическим нафталином. Журн.аналит.химии., 1989, Т.44(XLIV), №12, С.2207-2209.

62. Маркова Р.В., Шкинев В.М., Воробьева Г.А., Гекклер К.Е. Определение меди, свинца и кадмия в водных растворах полиэтиленimina после мембранного концентрирования методом инверсионной вольтамперометрии. Журн.аналит.химии.,1991, Т.46,№1, С.182-187.
63. Кумар А., Трипати В.К., Шукла Р.К. Спектрофотометрическое определение меди после адсорбции ее гексаметиленминдителиокарбамината на микрокристаллическом нафталине. Журн.аналит.химии.,1991, Т.46,№10, С.2090-2092.
64. Сманова З.А., Шестерова И.П., Туробов Н.Т. Имобилизованные реагенты группы арсеназо для определения меди. Ўзб.кимё.журн.,2017, Т.45,№1, С.12-14.
65. Гао В.Х., Жанг П.Ф. Спектрофотометрическое исследование комплексов меди и серебра с новым хромогенным лигандом-о-метил-бензолдиаминаобензол-п-азобензолом.диазобензолом.Журн.аналит.химии.2000.,Т.55,№8,С.821-824.
66. Малик К.А., Рао Д.Л. Спектрофотометрическое определение Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Pd(II), Ru(II) , Mo(IV) после экстракции их изоамилксантагенатом расплавленным в нафталине. Журн. аналит. химии.,2016, Т.55, №8, С.830-833.
67. Тахир М.А. Определение следов меди(II) спектрофотометрическим методом второй производной спектра после предварительного концентрирования в виде ионной пары 2-нитрозо-1-нафтол-4-сульфо кислоты и хлорида тетрадецилдиметилбензиламмония на микрокристаллическом нафталине или на колонке. Журн. аналит. химии.,2001, Т.56, №2, С.170-176.
68. Турабов Н.Т., Рахимов А.В., Эшмурзаев Й.Ш. Фотометрическое определение меди(II) с помощью 6-метил-(2-пиридилазо)-

- орцина.Ўзбекистонда кимё таълими фани ва технологияси. Сбор.тез. Тошкент.2012. С.147-148.
- 69.** Алиева Р.А.,Чырагов Ф.М., Махмудов К.Т. Азопроизводные 2-теноилтрифторацетона как реагент для фотометрического определения меди(II). Журн. аналит.химии.,2015, Т.60, №2, С.157-161.
- 70.** Хонгвэн Гао. Определение констант устойчивости комплексов алюминия и меди пикроамидом СА и использование конкурирующей координации для селективного определения следов меди. Журн. аналит. химии.,2003, Т.58, №4, С.372-377.
- 71.** Алиева Р.А.,Чырагов Ф.М., Махмудов К.Т. Диагностика материалов. Журн. Заводск. лаборатории.,2014, Т.70, №9, С.22-33.
- 72.** Таджиева С.Р.,Чырагов Ф.М., Махмудов К.Т.Комплексообразование меди(II) с азоприозводным бензоилацетона.Журн.аналит. химии.,2007, Т.62, №11, С.1143-1146.
- 73.** Алиева Р.А.,Таджиева С.Р.,Гусейинли А.Г., Алиева Т.И. Тетрагидросиазон SCI как новый аналитический реагент на медь(II). Журн. аналит. химии.,2018, Т.63, №1, С.27-31.
- 74.** Gholivand M. N., Mozaffari Y., Sobhani Sh. Ghaseni J. Simultaneous spectrophotometric determination of trace amounts of cobalt, Nickel and copper using partial least-squares method after preconcentration of their 2-aminocyclopenten-1-dithiocarboxylate complexes on microcrystalline naphthaline. Журн. аналит. химии.,2018, Т.63, №3, С.258-264.
- 75.** Турабов Н.Т., Мансурхужаев У.М.,Таджиев Ж.Н., Эшмурзаев Й.Ш. Фотометрическое поведение комплекса Cu(II) с 5-метил-(2-пиридилазо)-1,8-аминонафтол-4,6-дисульфокислотой.Кимё факультети проф.ўқит. ва ёш олимларининг илмий-амалий конференцияси материаллари. Тошкент.2009.14-15 май,105-107 б.
- 76.** Турабов Н.Т.,Эшмурзаев Й.Ш.,Ибодуллаева Х.А. Комплексонометрическое титрование кадмия и меди с применением

- нового металлохромного индикатора. Академик А.Ф.Ганиевнинг 80-йиллигига бағишланган “Аналитик кимё-фанининг долзарб муаммолари“-III Республика илмий-амалий анжуманининг илмий мақолалари тўплами. 21-23 апрель. Термиз 2010. 93-94 б.
77. Малик А.К., Рао Л.Д. Спектрофотометрическое определение кобальта никеля, палладия, меди, рутения и молибдена после экстракции их изоамилксантогенатов расплавленным нафталином. Журн.аналит.химии. 2012, Т.55,№8. с. 830-833.
78. Дильяриди Е.А., Кодырова З.Ч., Стойко О.В. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования 1-метил-2-аминобензимидазола с Ni(II) и Cu(II) I республиканская научно-практическая конференция, посвященная 70-летию академика А.Г. Ганиева, Тез.док., Термез-2012, с.161.
79. Maryam R., Alizera A.H., Zarvon M. Определение следовых количеств свинца, цинка и меди абсорбционной вольтамперометрии в присутствии допамина. Журн.аналит.химии. 2010, Т.65,№5. с.525-531.
80. Sorouddin M.H., Saadati M. Определения меди в моче образной воде с использованием простого колориметра. Журн.аналит.химии. 2010, Т.65,№4. с. 435-439.
81. Seyyed Amir Mahdi Fathi., Shiva Rostamkhani., Mohammad Reza Yaftian. Описан простой метод быстрого экстракционного предварительного концентрирования и определения следовых количеств ионов Cu(II) в образцах воды с использованием кремневых мембран со связанными октадецил радикалами, модифицированная шиффовым основанием. Журн.аналит.химии. 2011, Т.65,№6. с. 628-633.
82. Maryam Ezoddin., Farzaneh Shemirani., Mohammad Reza Jamali. Предварительное концентрирование и определение меди

- спектрометрией в сочетании с жидкостной микроэкстракцией. Журн.аналит.химии. 2010, Т.65,№2. с. 156-162.
83. Радушев А.В.,Ваулина В.Н.,Гусев В.Ю. Экстракционно-фотометрическое определение N',N'-диалкилбензгидразидов в виде комплексов с медью(II). Журн.аналит.химии. 2010, Т.65,№8. с. 831-832.
84. Laura Bulgariu//Spectrophotometric determination of Cu(II), Co(II) and Ni(II) ions in mono and multi-component systems secțiachimieșiingineriechimică // Volumul 62 (66), Numărul 2, 2016
85. Oxana Zagurskaya-Sharaevskaya, Igor Povar//Determination of Cu (II) ions using sodium salt of 4-phenylsemicarbazone 1,2- naphthoquinone-4-sulfonic acid in natural and industrial environments//Ecological Processes (2015) 4: p:16
86. Madhavi Devireddy , B. Saritha and Prof. T. Sreenivasulu Reddy// “Direct Spectrophotometric determination of Copper (II) in leaf, fruit, alloy and biological samples using 5-Bromo-2-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde-P-hydroxybenzoic hydrazine”//Journal of Applied Chemistry. Volume 7, Issue 4 Ver. II. (Apr. 2014), PP 81-85
87. Le Ngoc Tu,Le Van Tan, Nguyen Xuan Chien // Simultaneous Spectrophotometric Determination Of Ni(II) And Zn(II) In Waste Water By H-Point Addition Standard Method Using 5- Bromosalicylaldehyde Thiosemicarbazone// Eur. Chem. Bull. 2013, 2(6), 311-314
88. K. Ravindhranath. //A simple method for spectrophotometric determination of traces of copper// Rasayan J. Chem., Vol. 5 No.1 pp. 38-41
89. B. A. Baderb, N. H. Numana, F. G. Khalidc, M. A. Fakhria, A. W. Abdulwahaba // All Optical Investigations Of Copper Oxide For Detection Devices // Journal Of Ovonic Research Vol. 15, No. 1, January - February 2019, pp. 53 - 59

- 90.** J. Ashaks, Ag. Jansons, Yu. Bankovskii, And M. Zikmund //Investigation Of 8-Mercaptoquinoline (Thioxine) And Its Derivatives 115. Spectral And Acid-Base Properties Of Phenyl Derivatives Of 8-Mercaptoquinoline //Chem. Papers 39 (5) 667—686 (1985)