

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

**“КИМЁ”
йўналиши**

**“ЗАМОНАВИЙ НООРГАНИК КИМЁ”
модули бўйича**

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тошкент – 2016

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

“ЗАМОНАВИЙ НООРГАНИК КИМЁ”

модули бўйича

ЎҚУВ - УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тошкент – 2016

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил 6 апрелидаги 137-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчилар:

ЎзМУ, к.ф.д., профессор
Ш.А.Кадирова,
к.ф.д., **З.А.Сманова**

Такризчи:

Fatkhulla Tadjimukhamedov,
Associate Scientific Liaison The
United States Pharmacopeia, 12601
Twinbrook Parkway Rockville,
MD 20852, USA

*Ўқув -услугий мажмуа ЎзМУнинг Университет кенгашининг 2016-йил
7-сентябрдаги 1-сонли қарори билан тасдиққа тавсия қилинган.*

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	11
III. НАЗАРИЙ МАЪЛУМОТЛАР.....	11
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	57
V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	68
VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ.....	69
VII. ГЛОССАРИЙ	72
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:	75

I. ИШЧИ ДАСТУР

КИРИШ

Мазкур дастур ривожланган хорижий давлатларнинг олий таълим соҳасида эришган ютуқлари ҳамда орттирган тажрибалари асосида “Кимё” қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналиши учун тайёрланган намунавий ўқув режа ҳамда дастур мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Жамият тараққиёти нафақат мамлакат иқтисодий салоҳиятининг юксаклиги билан, балки бу салоҳият ҳар бир инсоннинг камол топиши ва уйғун ривожланишига қанчалик йўналтирилганлиги, инновацияларни татбиқ этилганлиги билан ҳам ўлчанади. Демак, таълим тизими самарадорлигини ошириш, педагогларни замонавий билим ҳамда амалий кўникма ва малакалар билан қуроллантириш, чет эл илғор тажрибаларини ўрганиш ва таълим амалиётига татбиқ этиш бугунги куннинг долзарб вазифасидир. “Замонавий ноорганик кимё” модули айнан мана шу йўналишдаги масалаларни ҳал этишга қаратилган.

Ушбу дастурда ноорганик ва аналитик кимёнинг замонавий зарур жабҳаларидаги ютуқлари баён этилган. Бугунги кунда олий таълим муассасаларида илмий ишларни энг замонавий даражада олиб бориш, талабаларни ҳам фаннинг охирги ютуқлари доирасида ўргатиб бориш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Замонавий ноорганик кимё” **модулининг мақсади:** педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларини замонавий ноорганик ва аналитик кимё ҳақидаги билимларини такомиллаштириш, назарий таҳлил ва физикавий тадқиқот услубларини амалда қўллаш, шунингдек, уларда замонавий ноорганик ва аналитик кимё тўғрисида кўникма ва малакаларини таркиб топтириш.

Модулнинг вазифалари:

- кимё фанидан профессионал тайёргарликни ноорганик ва аналитик кимёдаги замонавий фан ютуқлари билан бойитиш;
- ноорганик ва аналитик кимё соҳасидаги замонавий ҳолат билан таниш бўлиш;
- тингловчиларда назарий таҳлил ва физикавий тадқиқот услубларини амалда қўллаш кўникмаси ва малакаларини шакллантириш;
- ноорганик ва аналитик кимё соҳасида ўқув-лаборатория услубиятларини ишлаб чиқиш ва амалиётга татбиқ этишга ўргатиш.

Кимё соҳаси бўйича педагог кадрларнинг касбий тайёргарлигига (малака ошириш) қўйиладиган талаблар

“Замонавий ноорганик кимё” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида

Тингловчи:

- кимё соҳаси бўйича Республикада илмий-тадқиқот ишларини ривожлантиришнинг устивор йўналишларини ва уларнинг моҳиятини;
- янги инновацион ва педагогик технологияларни ва уларнинг халқаро қиёсий таҳлилини;
- кимё соҳасига оид янги назарий қарашлар ва концепцияларни, илмий натижалар, илмий адабиётлар ёки илмий-тадқиқот лойиҳаларини таҳлил қилишни;
- кимё соҳасига оид амалий ва назарий масалаларини ечишни, янги технологияларни ва дастурлар пакетларини қўллашни;
- ўтказилаётган илмий-тадқиқот лойиҳалари мавзуси бўйича моделлар, алгоритмлар, методлар тадқиқот қилиши ва ишлаб чиқишни;
- экспериментал тадқиқотларни ўтказиши ва уларнинг натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилишни;
- илмий-техникавий ҳисоботлар тузиш, тадқиқотлар мавзуси бўйича илмий шарҳларни ишлаб чиқиши ҳамда библиографияларни тузишни;
- илмий-техникавий мавзуларга мос журналларга мақолалар тайёрлаш, ихтиро, илмий кашфиётларни патентлаш, фундаментал, амалий, инновацион ва халқаро лойиҳалар тайёрлаш ва лицензиялашни *билиши зарур*;

Тингловчи:

- ўқув фанларини ўқитиш методикасини эгаллаш;
- намунавий методикалар ва бошқалар бўйича экспериментал тадқиқотларни ўтказиши ва уларнинг натижаларини қайта ишлаш;
- кимё ва кимёвий технология соҳасида ахборот технологиялари ёрдамида мустақил равишда янги билим ва амалий кўникмаларни эгаллаши ҳамда улардан амалий фойдалана олиш қобилиятига эга бўлиш;
- янги ғояларни яратиш ва илмий-тадқиқот ишларини мустақил олиб бориш қобилиятига ҳамда илмий жамоада ишлаш;
- ўзининг интеллектуал ва умуммаданий даражасини такомиллаштириш қобилиятига эга бўлиши ва ўз шахсининг маънавий ва жисмоний такомиллашишига эришиш;
- замонавий ахборот ва педагогик технологиялардан фойдаланиб ноанъанавий ўқув машғулотларини ўтказиш;
- ўқитилаётган фанлар бўйича дарсларни ўтказиш учун зарур бўлган ўқув-методик ҳужжатларни тузиш, тайёрлаш ва расмийлаштириш;
- ўқитилаётган фан бўйича машғулотларни ўтказиш учун ўқитишнинг техник воситаларидан фойдаланиш *қўникмаларга эга бўлиши керак*;

Тингловчи:

- талабаларни ўзига жалб қилган ҳолда янги педагогик технологиялар

асосида фанни тушунтириш;

- кимё ва кимёвий технология соҳаси бўйича фаолиятнинг илмий, ишлаб чиқариш ва ижтимоий соҳаларида фаол иштирок этиш;

- иш бўйича мулоқотда бўлиш воситаси сифатида хорижий тиллардан бирини эркин сўзлашув даражасида эгаллаш;

- фикрлаш маданиятини эгаллаган бўлиши, оғзаки ва ёзма нутқини аргументланган ҳолда аниқ баён қилиш қобилиятига эга бўлиш;

- эгалланган тажрибани танқидий кўриб чиқиш қобилияти, зарур бўлганда ўз касбий фаолиятининг тури ва характерини ўзгартириш;

- касбий фаолиятда табиий-илмий фанларнинг асосий қонунларидан фойдаланиш, математик таҳлил ва моделлаш, назарий ва экспериментал тадқиқот методларини қўллаш;

- бугунги замонавий ахборот технологиялари даврида жамиятнинг ривожланишидаги ахборот технологияларининг моҳияти ва аҳамиятини тушуниш *малакаларига эга бўлиши керак*;

Тингловчи:

- замонавий ва инновацион таълим муҳитини бошқариш;

- кимё бўйича замонавий ва инновацион таълим технологияларига асосланган ўқув-билиш фаолиятини ташкил этиш;

- кимё соҳаси бўйича тингловчиларнинг изланишли-ижодий фаолиятга жалб этиш **компетенцияларни эгаллаши лозим**.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Замонавий ноорганик кимё” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида соҳанинг замонавий методлари, ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Замонавий ноорганик кимё” модули мазмуни ўқув режадаги кимёнинг бошқа модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг бу соҳа бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини орттиришга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар кимё соҳасида касбий фаолият юритиш учун зарур бўлган билим, кўникма, малака ва шахсий сифатларга эга бўлиш, илмий-тадқиқотда инновацион фаолият ва ишлаб чиқариш фаолияти олиб бориш, консалтинг хизмати фаолиятини бошқара

олиш каби касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси				Мустақил таълим
			Жами	жумладан			
		Назарий		Амалий машғулот	Кўчма машғулот		
1.	Координацион бирикмалар кимёси	8	6	2	2	2	2
2.	Биоорганик кимё	4	4	2	2		
3.	Ноорганик кластер ва ўта ўтказувчан моддаларнинг кимёси	4	4	2	2		
4.	Оптик ва электрокимёвий сенсорлар	6	6	2	2	2	
5.	Масс-спектроскопия ва унинг турлари	8	6	2	4		2
ЖАМИ		30	26	10	12	4	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Координацион бирикмалар кимёси.

Координацион назариянинг асосий ҳолатлари: марказий атом ва аддендлар (лигандлар), ташқи ва ички сфера, координацион сон. Комплекс ядроси ва унинг асосий ва қўшимча валентликлари.

Комплекс бирикмаларда кимёвий боғнинг табиати, марказий ионнинг лигандлар билан электростатик ва ковалент таъсирлашиши. Комплекс бирикмаларнинг тузилишини валент боғланишлар нуқтаи назаридан тушунтириш. Паст спинли ва юқори спинли комплекслар. Спектрокимёвий катор.

2-мавзу: Биоорганик кимё.

Металл ионларининг биологик роли. s-Блок, p-блок, d-блок ва f-блоклар элементларининг биокимёвий хоссалари, бирикмаларининг кимёвий ва биологик фаоллиги ўртасидаги боғлиқлик, ионларининг ўлчамлари, терапевтик таъсирининг механизми, захарлилиги, электрон тузилиши,

блоклардаги элементларни жонли организмда тақсимланиши. Баъзи металл бирикмаларининг ҳар хил касалликларни даволашдаги аҳамияти. Кимёвий элементларнинг тирик организмдаги миқдорига таъсир қилувчи омиллар.

3-мавзу: Ноорганик кластер ва ўта ўтказувчан моддаларнинг кимёси.

Кластерлар ҳақидаги умумий тушунчалар. Кластерларнинг ўзига хос бўлган хусусиятлари. Кластерларнинг классификацияси. Ван-дер-ваальс кластерлари. Углеродли кластерлар. Инерт газлар атомларидан ташкил топган кластерлар. Ионли кластерлар. Молекуляр кластерлар. Металлкластерлар. Қўлланилиш соҳалари.

Ноорганик ўта ўтказувчан моддалар тўғрисидаги умумий тушунчалар. Ўта ўтказувчанлик ҳодисасининг асосий тавсифлари. Ўта ўтказувчан металллар ва қотишмалар. Ўта ўтказувчан моддаларнинг ўтказувчанлик ҳолатини тавсифлайдиган аҳамиятли параметрлари: критик температура, критик магнит майдони, критик ток кучи ва уларнинг қийматларини модданинг кимёвий таркибига ва унинг кристалл тузилишига боғлиқлиги. Юқори температурали ўта ўтказувчанлик. Кучсиз ўта ўтказувчанлик. Ўта ўтказувчан моддаларни қўлланилиши.

4-мавзу: Оптик ва электрокимёвий сенсорлар.

Спектрал асбобларни характерлайдиган катталиклар: дисперсияси, ажратиб кўрсата олиш кучи, ёруғлик кучи. Электромагнит нурларни қабул қилгичлар, фотопластинкалар, фотоэлементлар, ёруғлик кучайтиргичлар, фотодиодлар, фото ва термо қаршиликлар.

Оптик толали сенсорлар, диодли спектрометрларнинг қўлланилиш имкониятлари.

5-мавзу: Масс-спектроскопия ва унинг турлари.

Хромато-масс-спектрометрлар. Хроматографиянинг назарий асослари ва асосий параметрлари, ушлаб қолувчи ҳажми. Асбоблар. Стационар суюқ фаза. Детекторлар ва уларга қўйиладиган талаблар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот:

ИКС-29 спектрофотометрни тўлқин сони бўйича даражалаш.

Спектрофотометрларни тўлқин сони бўйича даражалаш учун, ютилиш полосаларининг максимумлари юқори аниқликда ўлчанган баъзи моддаларнинг спектрларидан фойдаланиш жуда қулай. Модданинг спектрини эталон сифатида ишлатиш учун у жуда кўп ингичка ютилиш полосаларига эга бўлиши керак. Баъзи оддий моддаларнинг (HCl, HBr, CO, H₂O, NH₃) тебраниш-айланиш спектрининг полосалари бундай талабга жавоб беради. Бу спектрлар ютилиш чизиқларининг максимумлари 0,01 см⁻¹ аниқликкача ўлчанган. Баъзи бир суюқликларнинг ва қаттиқ пленкаларнинг спектрларини ҳам эталон сифатида ишлатиш мумкин.

2-амалий машғулот:
Суюқликларнинг ва эритмаларнинг инфрақизил ютилиш
спектрларини ўлчаш.

Ишдан мақсад: Маълумки, ҳозирги вақтда инфрақизил спектроскопия усуллари суюқ, қаттиқ ва газ ҳолатдаги моддаларнинг спектрини олиш имконини беради. Лекин амалиётда кўпинча суюқликлар ёки эритмаларнинг спектрлари билан иш кўришга тўғри келади.

3-амалий машғулот:
Қаттиқ моддаларнинг ИҚ спектрларини ўлчаш.

Қаттиқ моддаларнинг ИҚ спектрларини ўлчаш учун бир қанча усуллар мавжуд. Уларнинг орасида кенг тарқалганларидан бири паста усулидир. Бу усул, нисбатан оддий ва етарли даражада ишончли бўлиб, уни исталган қаттиқ модданинг ИҚ спектрини олиш учун қўллаш мумкин.

4-амалий машғулот:
Атомларнинг чиқариш спектрлари бўйича сифат анализи ўтказиш.

Чиқариш спектрига қараб намунанинг таркибида қандай элементлар борлигини сифатий таҳлил қилиш учун спектрда бу элементга тегишли чизикларнинг бор-йўқлигини аниқлаш етарлидир. Бошқача қилиб айтганда, спектр чизикларининг тўлқин узунлигини ўлчаш шарт эмас. Бу иш намунанинг спектрини спектр чизикларининг тўлқин узунлиги маълум бўлган бирор элемент спектри билан таққослаш орқали амалга оширилади.

КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

Кўчма машғулотлар таянч олий таълим муассасаларининг кафедра ва ЎЗР ФА ИТИ лабораторияларида ташкил этилади. Ушбу лабораторияларда тингловчилар замонавий физик кимёвий тадқиқот усуллариининг асбоб ускуналари билан танишадилар, уларда ишлаш кўникмаларини шакллантирадилар. Тингловчилар спектроскопик, термик ва рентгенструктуравий таҳлил асбоб-ускуналарида ишлаш тажрибасига эга бўладилар. Олинган натижалардан модда тузилиши, кимёвий боғ табиати ҳақида маълумотлар олишга кўникма ҳосил қиладилар.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади: маърузалар, амалий машғулотларида замонавий ноорганик кимё соҳасидаги янги маълумотлар, замонавий техника ҳамда технологиялар билан таништириш, назарий билимларини мустаҳкамлаш;

Ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, график органайзерлардан, кейслардан фойдаланиш, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, блиц-сўровлардан ва бошқа интерактив таълим усуллариини қўллаш назарда тутилади.

Баҳолаш мезонлари

№	Ўқув-топширик турлари	Максимал балл	Баҳолаш мезони		
		2,5	"аъло" 2,2-2,5	"яхши" 1,8-2,1	"ўрта" 1,4-1,7
1.	Тест-синов топшириқларини бажариш	0,5	0,4-0,5	0,34-0,44	0,28-0,3
2.	Ўқув-лойиҳа ишларини бажариш	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7
3.	Мустақил иш топшириқларини бажариш	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

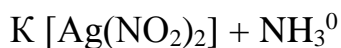
Комплекс бирикмалар Машгулотда жараёнида қўлланиладиган «Ақлий ҳужум» усули

Ақлий ҳужум	-(брейнсторминг – мия бурони), амалий ва илмий муаммоларни ечишда жамоа билан маълумот йиғиш
Усулни асосий ғояси	-ғоялар тўплаш, уларни баҳолаш ва таҳлил қилиш, ажратиш. АХни олиб борувчининг хатти-ҳаракати учун бу ғоя асосий кўрсаткич бўлиб, иштирокчиларни имконият қадар кўп ғоялар таклиф қилишга ундайди.
МХ коидалари	Имкони борича кўпроқ ғояларни таклиф этиш (жамлаш), уларни талқин қилиш, муаммоларни ечиш ва уларни доскага ёзиб қўйиш.
Таълим берувчи	Катнашчиларни 3-4 гуруҳга бўлади ва ҳар бирига муаммолар таклиф этади (Илова 1) -Иштирокчиларни қўллаб-қўвватлайди (имо-ишора, жилмайиш, ха-йўқ сўзлари билан); -юмшоқ, аммо астойдил талабаларни бошқаларни танқид қилишдан қайтариб туради; -ҳар бир фикрни ўзгартирмасдан доскага ёздириб қўяди; -талабаларни сўровга киришиб кетишига ёрдам бериш ва психологик тускинликни йукотиш учун, олдинги ёки шу дарсдан қутилмаган, оригинал саволлар бериб машқ ўтказди (блиц сўров) (Илова 2).
МХ дан кейин	-ҳар бир ғояни муҳокама қилиш; -энг туғри ғояларни қўллаб-қувватлаш

Таҳлилий қисм

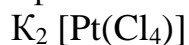
Вазиятли масалалар:

1. Қуйидаги комплекс бирикмада $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{OH})_2]$:
 - 1) марказий атом;
 - 2) марказий атомнинг оксидланиш даражаси;
 - 3) лигандлар;
 - 4) комплекс ион зарядини кўрсатинг.
2. Қайси ҳолатда кўрсатилган модда эритмалари орасида ўзаро таъсир вужудга келишини аниқланг. $\text{K} [\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{NH}_3^0$;



3. Қуйидаги комплекс бирикмани координацион назариясига кўра таърифланг: $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$

4. Қуйидаги комплекс бирикмани координацион назариясига кўра таърифланг:



Тингловчи мустақил иши бўйича топшириқлар

«Поғона» тузилмавий-мантиқий чизма қуриш технологияси

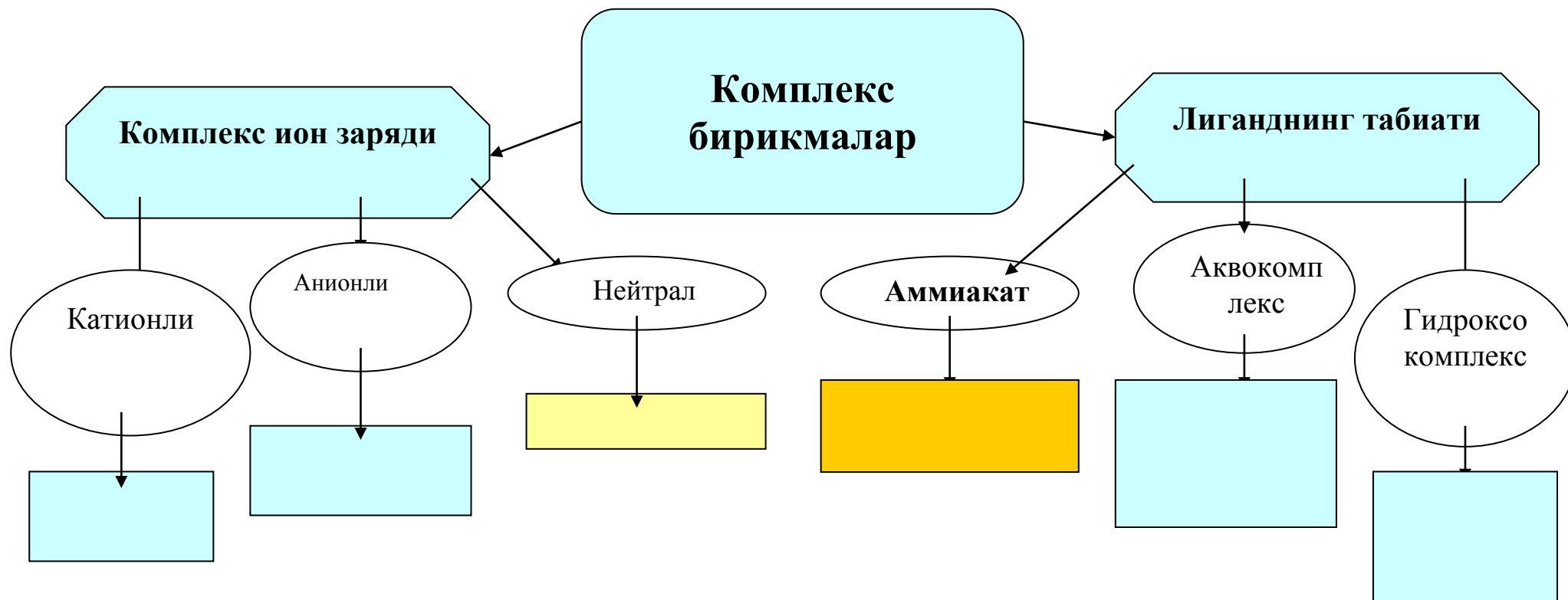
Муаммо тўғрисида умумий тасаввурлар олиш имконини берувчи мантиқий саволлар занжири.

Тизимли фикрлаш, таҳлил қилиш, кўникмаларни ривожлантиради ва фаоллаштиради. Поғонани тузиш жараёнида тизимли схеманинг таркибий қисми ва элементларини силжитиш мумкин – бу у ёки бу ҳолатни қайта фикрлаш имконини беради. Кириш ва аниқлаш учун қандайдир бирор асосий омил атрофида ғояларни йиғишдир.

«Поғона» тузилмавий-мантиқий чизмани ўтказиш услуби:

1. Гуруҳ тингловчилари 3 гуруҳчага бўлинади.
2. Поғонани тузиш қодалари билан таништирилади.
3. Ҳар бир гуруҳчага ёзув тахтаси ёки катта қоғознинг ўртасига **«Асосий»** (калитли) муаммони, сўнгра кичик муаммоларни, уларнинг ҳар бирида эса кичик муаммони батафсил кўриб чиқиш учун кичик шохчаларни чиқарадилар. Шунга асосан ҳар бир ғоялар ривожланишини батафсил кузатиш мумкин.
4. Ажратилган вақт (10 дақиқа) тугагунча ёзиш давом эттирилади.
5. Вақт тугаши билан гуруҳча тингловчилари муҳокама учун кластерларни тингловчига топширадилар ва тингловчиларга тўғри, тўлиқ жавоблар кўрсатилади.
6. Энг кўп «кичик йулдошчалар» ёзган гуруҳча тингловчиларига максимал 30 балл берилади.
7. Қолган тингловчиларга, яъни 2-гуруҳча тингловчиларига 25 балл, энг кам «кичик йулдошчалар» ёзган гуруҳча тингловчиларига 20 балл берилади.

«Поғона» тузилмавий-мантиқий чизма (савол)



Блиц – сўров саволлари

Таълим берувчи	Таълим олувчи
<ol style="list-style-type: none"> 1. Комплекс бирикма нима? 2. Қандай комплексонларни биласиз? 3. Кўпядроли комплекслар нима? 4. Комплексонларни организмдаги аҳамияти? 5. ЭДТУ нима? 6. Гемоглобин темирнинг комплексими? 7. Координацион бирикмаларнинг синфлари нима билан бир-биридан фарқ қилади? 8. Марказий атомнинг координацион сони нечтагача бўлиши мумкин? 9. Қандай элементлар атоми ёки ионлари комплекс тузувчи бўла олади? 10. Координацион назария ким томонидан ва қачон яратилган? 	Саволларга тез ва қисқа жавоб беради

2 МАЪРУЗА БЎЙИЧА СИТУАЦИОН МАСАЛА

Эссе усули

Эссе - французча тажриба, дастлабки лойиҳа, шахснинг бирор мавзуга оид ёзма равишда ифодаланган дастлабки мустақил эркин фикри. Бунда тингловчи ўзининг мавзу бўйича тасуротлари, ғояси ва қарашларини эркин тарзда баён қилади. Эссе ёзишда ҳаёлга келган дастлабки фикрларни зудлик билан қоғозга тушириш, иложи борича ручкани қоғоздан узмасдан – тўхтамасдан ёзиш, сўнгра матнни қайта таҳлил қилиб, такомиллаштириш тавсия этилади. Мана шундагина ёзилган эссенинг ҳаққоний бўлиши эътироф этилган. Эссени муайян мавзу, таянч тушунча ёки эркин мавзуга бағишлаб ёзиш мақсадга мувофиқ. Баъзан, айниқса тарбиявий соатларда таълим олувчиларга ўзларига ёққан мавзу бўйича эссе ёздириниш ҳам яхши натижа беради.

Бу усул ҳам инсон фикрлаш қобилиятини ривожлантиришда муҳим роль ўйнайди. Улар норасмий фикр ва киёфаларни қайд қилиш ҳар томонлама кўриб чиқилмагунча хотирада сақлаб туриш ва уларни янада аниқроқ ифодалашга имкон беради.

“СИЗНИНГ САЛОМАТЛИГИНГИЗ АЛИФБОСИ. МАГНИЙ”

мавзусидаги ситуацион масала

Магний организмга озик овқат (жумладан ош тузи орқали) ва сув орқали организмга киради. Одам организмидаги магнийни миқдори (70 кг тана вазнига) 19 гр. ташкил қилади. Магнийнинг кўпгина миқдори суяк ва тўқималарда бўлади. Катта одамнинг бир кунлик магнийга бўлган эҳтиёжи 300–350 мг ни ташкил қилади.

Магнийга бўлган эҳтиёж эмизиклик оналарда ошади, чунки бу вақтда организм кўп миқдорда сувни йўқотади.

Магнийнинг одам организмига кириш манбалари

Магний организмга озик овқат орқали киради. Магнийга бой маҳсулотларга дуккаклилар, ёнғоқ, сабзавотлар, гулқарам, ўрик, дон маҳсулотлари. Сутли маҳсулотларда магнийнинг миқдори нисбатан кам, лекин уларда магний осон ўзлаштириладиган ҳолатда бўлади.

Магнийнинг биологик роли

• Скелетнинг шаклланишида иштирок этади, лекин кальцийчалик муҳим роль ўйнамайди, чунки магний фосфатлари ва карбонатлари кальцийнинг шу каби тузларига нисбатан яхшироқ эрийди.

• Нерв ҳужайраларининг ишида иштирок этади.

• Антисептик ва қон томирларини кенгайтирадиган таъсир кўрсатади.

• Нерв системасини тинчлантирувчи хоссага эга, мия пўстлоғидаги секинлашиш жараёнларини кучайтиради.

• Ҳазм қилиш системасига яхши таъсир кўрсатади: зардоб ҳосил бўлишини кучайтиради, ўт пуфакнинг қисқаришини таъминлайди, ошқозон ва ичакнинг фаоллигини оширади, ошқозон шиллик қаватини тозалайди.

• Оқ сочларни тиклайди.

Магнийни етишмовчилигига организмнинг реакцияси

Магний танқислиги мавжуд бўлган инсонларда ички кўрқув, стресс, юрак ритмининг бузилиши, томир тортилиши, бармоқлар учидаги жимирлаш кузатилади. Бош айланиши, кулоқлардаги шовқин, доимий чарчоқ бўлиши мумкин. Узоқ вақт магний етишмовчилиги кузатилган организмларнинг қон томирларида, юрак ва скелет тўқималарида кальцийнинг тўпланиши вужудга келади. Магний етишмовчилигини олдини олиш учун магний тутувчи препаратлар буюрилади ва узоқ вақт уларнинг қабул қилиниши уларга нисбатан ўрганишни ҳосил қилади. Магний миқдорини пасайишига алкаголь таъсир кўрсатади. Овқат тайёрлаш вақтида озикадан магнийни камайиши кузатилади, чунки унинг кўпчилиги тузлари сувда яхши эрийди.

Магнийнинг ортиқча миқдорига организмнинг реакцияси

Кальцийнинг сингишининг ёмонлашувига вужудга келади, чунки магний кальцийнинг антогонистидир.

Магнийнинг препаратларини медицинада ишлатилиши

“Англия тузи” (магний сульфат) бўшаштирувчи препарат сифатида қўлланилади, куйдирилган магнийзияни (магний оксид) ошқозоннинг кислоталилигини ошириши, магний пероксид дезинфекцияловчи дори сифатида

ошқозон бузулишларида ишлатилади. Бир неча қошиқ магний оксиди солинган ванна қабул қилган инсоннинг невр ва тўқима системаларининг напяржениеси йўқолади.

Сиз биласизми:

•Чарчаган инсонларнинг қонида магнийнинг миқдори, кучга тўлган инсонларникига қараганда анча кам бўларкан. Энг кам миқдордаги магнийнинг йўқотилиши ҳам организмга таъсирсиз ўтмайди. Магнийга ҳозирги кунда ўта кўп учрайдига “сурункали чарчаш” касаллигини даволашда катта эътибор берилмоқда.

•Асаблари таранг инсонларда юрак мускуллари ишини бузилиши осойишта инсонларга қараганда кўпроқ учраши кузатилмоқда. Бу эса жакл чиққан вақтда организмдаги магнийни “ёниб битиши”га сабаб бўлади.

Магнийни асранг!

ВАЗИФА:

1. Матнни ўқинг. Инсон организмга магнийни кириш учун зарур бўлган манбаларни ёзинг.

2. Медицинада магний препаратларини қўллаш ҳолатларини келтиринг.

3. Одам организмдаги магний миқдорини етишмовчилигини аниқлаш учун ташқи кўрсаткичларни ифодаловчи текст тузинг.

4. Эссе кўринишида магнийнинг биологик роли ҳақидаги фикрингизни баён қилинг.

5. Организмингизга магнийни кириши нуқтаи назаридан ўзингизни овқатланиш рационингизни баҳоланг.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИК АНАЛИЗ МЕТОДЛАРИ ФАНИНИ ЎРГАНИШДА

БЛИЦ-СЎРОВ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Блиц- педагогикада тезкор, бир зумлик маъносида ишлатилади.

Бу технологияда талаба-ўқувчиларга ўрганилган бутун мавзу ёки унинг маълум қисмининг асосий тушунчалари ва таянч иборалари бўйича тузилган саволларга жавоб (оғзаки, ёзма, бирор жадвал ёки диаграмма кўринишида) беришлари таклиф этилади. Масалан, кимё фанидан ўтилган «Оптик ва электрокимёвий сенсорларни тузилиши» мавзусининг охирида қуйидаги саволлар бўйича блиц-сўров ўтказиш мумкин:

1. Сенсорни қандай аҳамияти бор?
2. Сенсорнинг шакли ва ўлчами қандай бўлиши мумкин?
3. Оптик сенсор ишлаш принципи?
4. Электрокимёвий сенсор ва унинг ишлаш принципи?
5. Сенсорларнинг вазифалари нималардан иборат?

Ақлий ҳужумнинг мақсади ва қоидалари

Ақлий ҳужумни ўтказишдан мақсад:

- муаммони ҳал қилиш учун ғояларни топиш;
- ғояларни уларнинг аҳамиятлилигига қараб тартиблаш;
- фаол фикрлаш малакасини шакллантириш;
- кутилмаган ғояларни пайдо бўлиш жараёнини намойиш қилиш;
- топилган ғоялардан фойдаланиш кўникмасини шакллантириш.

Ақлий ҳужум қоидалари:

- ғояларни илгари сурилиши босқичида танқид тақиқланади;
- оригинал ҳатто фантастик ғоялар рағбатлантирилади;
- барча ғоялар ёзиб борилади ёки қайд қилинади;
- агар маъқул топса муаллифнинг ўзи ҳам ёзиб боради;
- “ақлий ҳужум” методида қатнашчилар бир-бири билан юридик ва маъмурий жиҳатдан боғлиқ бўлмаслиги зарур;
- таҳлилчилар гуруҳи нисбатан самарали ғояларни таҳлил қилади, синтез қилади, баҳолайди ва танлайди;
- ушбу тадбирни ўтказишда Кейнснинг “ иқтисодчилар адашсалар ҳам уларни ғояси келажак учун хизмат қилади” деган қоидага амал қилиш.

Натижа:

- талабалар томонидан муайян назарий билимларни пухта ўзлаштиришга эришилади;
- вақт ажратилади ва қилинади;
- ҳар бир талаба фаолликка интилади;
- уларда эркин фикрлаш лаёқати шаклланади.

Амалиёт дарсида гуруҳни 3та кичик гуруҳларга бўлинади ва ҳар бир гуруҳ учун 5 тадан савол тарқатма материал сифатида тарқатилади.

Изоҳ: Қайсидир гуруҳ тўла аниқ жавобни биринчи бўлиб топса гуруҳни ҳар бир аъзосига 1.0 баллдан баҳо қўйилади. Агарда гуруҳдан 1 ёки 2та талаба тўғри жавоб топса у холда уларга 1.0. баллдан рағбатлантирилади.

Мавзу бўйича 1-гуруҳга саволлар:

1. Оптик сенсор ёрдамида моддани таҳлил ўтказишнинг услубий асослари.
2. Оптик сенсорлар ёрдамида моддани таҳлилни ўтказишнинг асосий схемаси.
3. Олинган натижаларни қайта ишлаш усуллари.
4. Сенсорларни асосий блок-схемасининг тузилиши.
5. Оптик сенсорларни тузилиши.

Мавзу бўйича 2-гуруҳга саволлар:

1. Электрохимевий сенсорнинг яратилиши.
2. Электрохимевий сенсорнинг блок-схемасининг тузилиши.
3. Электрохимевий сенсорнинг ишлаш принциплари.
4. Электрохимевий сенсорнинг ёрдамида моддани таҳлилни ўтказишнинг асосий схемаси.
5. Электрохимевий сенсорнинг оптик сенсордан фарқи.

Мавзу бўйича 3-гуруҳга саволлар:

1. Сенсорларнинг асосий блок-схемалари.
2. Сенсорларнинг турлари.
3. Сенсорлар ёрдамида хатоликларни аниқлаш усуллари.
4. Сенсорларни ўхшаши ва фарқлари.
5. Сенсорларни ишлатиш соҳалари .

Маълумот учун материаллар

Гуруҳда ишлаш қоидалари

- мулоқотга кириша билиш;
- жамоа билан ҳамкорликда ишлай олиш;
- ўз-ўзини камол топтириш;
- иқтисодий технологияларни билиш;
- мустақил равишда қарорлар қабул қила олиш;
- мослашувчанлик;
- ташаббускорлик ва ижодкорлик;
- чет тилларни билиш;
- танкидий муносабатда бўлиш, мулоҳаза юрита олиш;
- ахлоқийлик ва тарбияланганлик;
- стресларга барқарорлик;
- ўз-ўзини бошқара билиш;
- иш жараёнини режалаштириш ва ташкил эта билиш қобилияти;
- мақсадга интилувчанлик;
- тартиб-қоидаларга қатъий амал қилиш ва бошқалар.

III. НАЗАРИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1-мавзу: КООРДИНАЦИОН БИРИКМАЛАР КИМЁСИ

РЕЖА:

- 1.1. Комплекс бирикмалар тўғрисидаги тушунча.
- 1.2. Вернер назарияси.
- 1.3. Комплекс ҳосил қилувчи лигандлар.
- 1.4. Кристалл майдон назарияси.

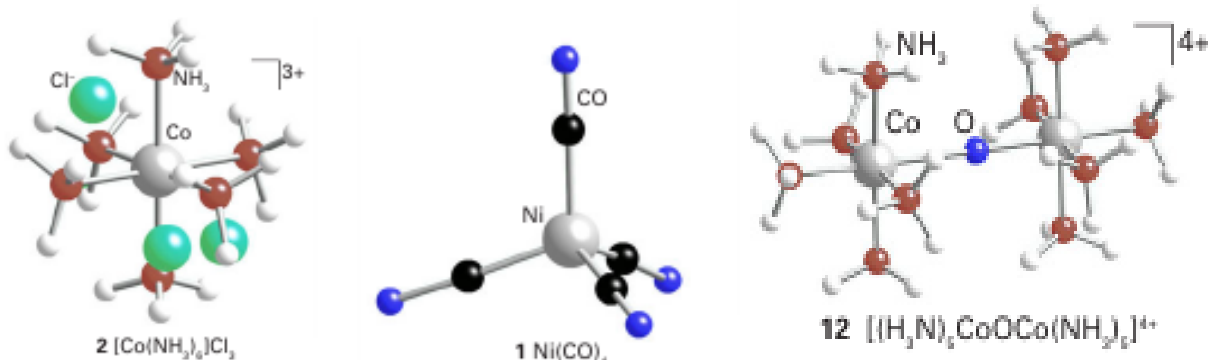
Таянч иборалар: координацион бирикма, металл, лиганд, комплекс ион, молекула, координацион сон, амбидентат лиганд, октаэдрик майдон, спектрокимёвий қатор, кучли майдон, кучсиз майдон.

1.1. Комплекс бирикмалар тўғрисидаги тушунча.

Металларнинг комплекслари шундай бирикмаларки, уларнинг молекуласи марказий атомга эга бўлиб, уни бир неча ион ёхуд молекулалар, яъни лигандлар қуршаб туради ҳамда улар ноорганик кимёда муҳим ўрин тутади ва алоҳида ўринни 3d-элементлар кимёсида эгаллайдилар¹.

Комплекс бирикма ҳатто эритмаларда ҳам ўзининг ички сферасини сақлаб қолишга интилади, ионларга кам диссоциланади.

d-Металлар кимёсида комплекс деган термин марказий атом ёки металл иони лигандлар билан қуршалган маънони англатади. Лиганд бу комплексга боғлиқ бўлмаган ҳолда мавжуд бўла оладиган ион ёки молекулалар. Комплексга мисол сифатида $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ни келтириш мумкин.



Биринчи бўлиб ушбу комплексни Тассэр 1798 йилда ҳосил қилган. Бунда Co^{3+} иони олтига NH_3 лигандлари билан қуршалган. Нейтрал комплекс ёки лоақал биттагина комплекс ион тутган ионли бирикмани белгилаш учун координацион бирикма деган термин ишлатилади. $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ ва $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ лар координацион бирикмалардир. Комплекс бу Льюис кислотаси (металлнинг марказий атоми) ва Льюис асос(лиганд)ларидир.

¹D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010.199-бет.

Комплексадаги марказий атом билан Льюис асосидаги боғ ҳосил қилувчи атом донор атом дейилади, чунки у боғ ҳосил бўлишидаги электронларнинг донори ҳисобланади.

1.2. Вернер назарияси.

Металл комплексларининг геометрик тузилишининг асосий тамойиллари швейцариялик олим Альфред Вернер (1866 – 1919) томонидан аниқланган.²

Вернер назариясининг асосий ҳолатлари:

1) Кўпчилик элементлар ўзларининг асосий валентликларидан ташқари қўшимча валентликлар ҳам намоён қиладилар;

2) Ҳар қайси элемент ўзининг асосий ва қўшимча валентликларини тўйинтиришга интилади;

3) Марказий атомнинг қўшимча валентликлари фазода маълум йўналишга эга бўлади. (Мисоллар: калий гексахлоро Pt(IV) тузи ва ҳоказо).

Қўшимча валентликлар ҳозирги вақтдаги марказий атомнинг координацион сони тушунчасига тўғри келади ва унга тенг бўлади. Асосий валентлик тушунчаси эса марказий атомнинг оксидланиш даражасига тенг.

Комплекс ионининг зарядига қараб комплекс бирикмалар катионли, анионли ёки нейтрал комплексларга бўлинади.

Умуман, айни элементнинг координацион сони элементнинг оксидланиш даражасига, лигандлар эритмасининг концентрациясига ва марказий ион радиусининг лиганд радиусига бўлган нисбатига боғлиқ бўлади ва марказий атомнинг лигандлар билан ҳосил қилган σ -боғлар сонига тенг бўлади.³

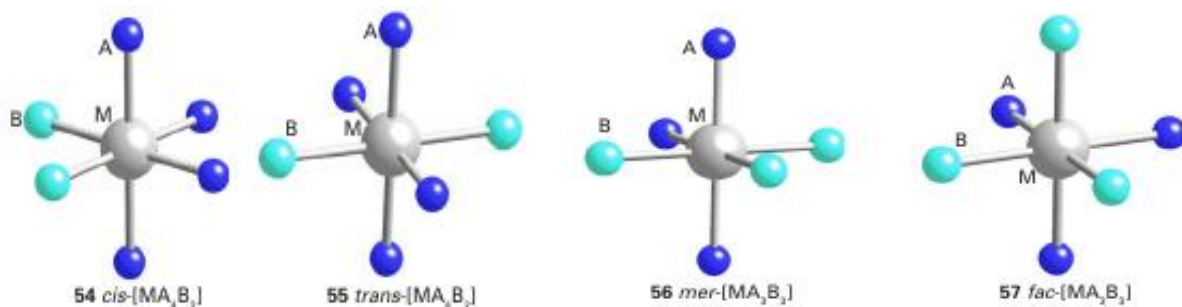
Магнуснинг кўрсатишига мувофиқ, агар $R_M/R_L \leq 0,155$ бўлса, координацион сон 2-га, 0,155 - 0,255 – 3 га, 0,255 - 0,424 - 4га, 0,424 - 0,732 – 6 га, 0,732 - 1,37 – 8 га тенг бўлади. Марказий атом билан лигандлар комплекснинг ички сферасини ташкил қилади. Буларнинг орасида ковалент боғ мавжуд бўлади. Комплекс иони ионларга кам диссоциланади. Ташқи сферадаги ионларни сони комплекс ионининг заряди билан аниқланади. Ташқи сферадаги заррачалар ички сфера билан ионли боғланган бўлади ва эритмада тўла диссоциланади.

Вернер лиганднинг координацион сифими деган тушунчани киритди - айни лиганд комплекснинг ички сферасида марказий ион атрофида неча жойни банд қилса, бу сон шу лиганднинг координацион сифими деб аталади. (Мисоллар - аммиак, этилендиамин ва ҳк.).

Вернер комплекс бирикмалар тузилишини уларни назарий асосда топилган изомерлари сонини текшириш усули билан аниқлаш мумкинлигини кўрсатган (Мисоллар - $[MA_4B_2]$ ва $[MA_3B_3]$).

² D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010, 199-бет.

³ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 204-бет.



Вернер фаолият юритган вақтда комплексларнинг тузилишини фақатгина чўктириш реакциялари ҳамда улар эритмаларининг электр ўтказувчанлигини ўлчаш орқали аниқлаш мумкин эди. Ҳозирги вақтда комплексларнинг таркиби ва тузилишини аниқлашда ҳар хил физик усулар ишлатилади.⁴

Электр ўтказувчанлик усулидан фойдаланиб комплекс бирикмаларининг ички сферасида қайси ион туришини билиш ва унинг зарядини аниқлаш мумкин. Вернер ва Миолати катион комплекс таркибига кетма-кет анионлар киритиш йўли билан катион комплексдан анион комплексларга ўтилганида эритмани молекуляр электр ўтказувчанлиги μ нинг қиймати, аввал, қарийб нолга қадар пасайиб, сўнг ортишини мисолларда кўрсатдилар ва ҳосил бўлган қатор Вернер-Миолати қатори номини олди. **Вернер-Миолати қатори** - турли сондаги ионларга дисоциланганлиги туфайли ҳар хил моляр электрўтказувчанликка эга бўлган комплекс бирикмалар эритмаларининг қатори. (μ -к.V.1000, к-солиштирма, яъни 1 см³ эритманинг) электр ўтказувчанлиги; V-таркибида 1 моль эриган модда бўлган эритма ҳажми (1 жадвал).

1 жадвал. Платина комплекслари эритмаларидаги μ қийматининг ўзгариши

Комплекслар	Ионлар сони	μ , ом ⁻¹ см ²
[Pt(NH ₃) ₆]Cl ₄	5	523
[Pt(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₃	4	404
[Pt(NH ₃) ₄ Cl ₂]Cl ₂	3	224
[Pt(NH ₃) ₃ Cl ₃]Cl	2	97
[Pt(NH ₃) ₂ Cl ₄]	0	0
K[Pt(NH ₃)Cl ₅]	2	109
K ₂ [PtCl ₆]	3	256

Шундай қилиб, Вернер назарияси комплексларни тўғри тушинишга ёрдам берадиган классик назариядир.

1.3. Комплекс ҳосил қилувчи лигандлар.

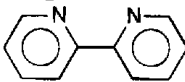
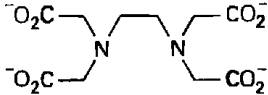
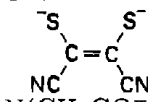
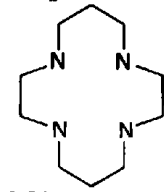
2 Жадвалда баъзи типик лигандлар келтирилган. Бу лигандларнинг айримларида битта электронлар донори мавжуд, шу битта нукта орқали металлга боғланади; бундай лигандлар монодентат (лотинчадан “бир

⁴ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 212-бет.

тишли”) лиганд дейилади. Таркибида биттадан ортиқ боғланиш нуктаси бўлган лигандлар полидентант лигандлар дейилади, яъни иккита боғланишлилари бидентант, учтаси учдентант ва ҳ.к.⁵

Амбидентант лигандлар ҳам мавжуд. Уларнинг таркибида биттадан ортиқ донорлик хусусиятига эга бўлган атомлар бўлади. Мисол тариқасида тиоцианат NCS^- ионини олиш мумкин. Ушбу ион металл атомига азот атоми орқали бирикиб изотиоцианат-N-ли комплексларни ҳосил қилиши мумкин, ёки олтингугурт атом орқали боғланиб тиоцианат-S-ли комплексларни ҳосил қилиши мумкин.

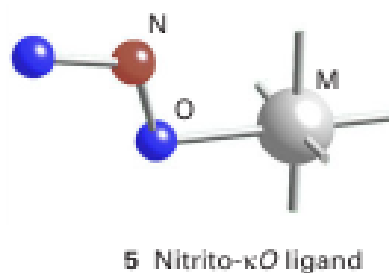
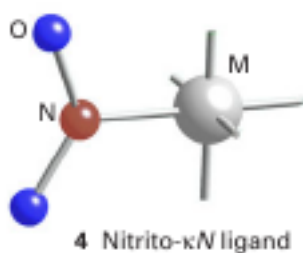
2 жадвал. Типик лигандлар ва уларнинг номи

Название	Формула	Обозначение	Дентатность ¹⁾
Ацетилацетонато	$(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)^-$	acac	2(O)
Аммин	NH_3		1(N)
Аква	OH_2		1(O)
2,2-Бипиридин		bipy	2(N)
Бромо	Br^-		1(Br)
Карбонато	CO_3^{2-}		1(O) или 2(O)
Карбонил	CO		1(C)
Хлоро	Cl^-		1(Cl)
Циано	CN^-		1(C)
Диэтилентриамин	$\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_2$	dien	3(N)
Этилендиамин	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	en	2(N)
Этилендиаминтетраацетато		edta	6(N,O)
Глицинато	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$	gly	2(N,O)
Гидридо	H^-		1
Гидроксо	OH^-		1(O)
Малеонитрилдитиолато		mnt	2(S)
Нитрилтриацетато	$\text{N}(\text{CH}_2\text{CO}_2^-)_3$	nta	4(N,O)
Оксо	O^{2-}		1
Оксалато	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	ox	2(O)
Нитрито	NO_2^-		1(O)
Тетраазациклотетрадекан		cyclam	4(N)
Тиоцианато	SCN^-		1(S)
Изотиоцианато	SCN^-		1(N)
2, 2', 2''-Триаминотриэтиламин	$\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_3$	tren	4(N)

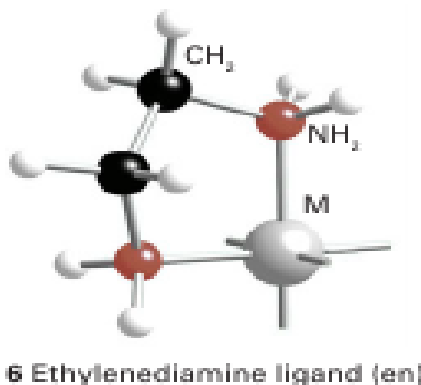
Амбидентант лигандларга мисол қилиб -NO_2 ни олиш мумкин. -NO_2 сифатида бирикиш натижасида нитро-комплексларни, ONO- сифатида бирикиш натижасида нитрито комплексларни ҳосил қилиши мумкин.⁶

⁵ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 200-бет

⁶ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 202 бет.



Полидентат лигандлар хелатларни ҳосил қилиши мумкин. Металл атомини лиганд қуршовга олиб ҳалқаларни ҳосил бўлиши орқали хелатлар вужудга келади. Мисол сифатида этилендиамин лигандини келтириш мумкин.



1.4. Кристалл майдон назарияси.

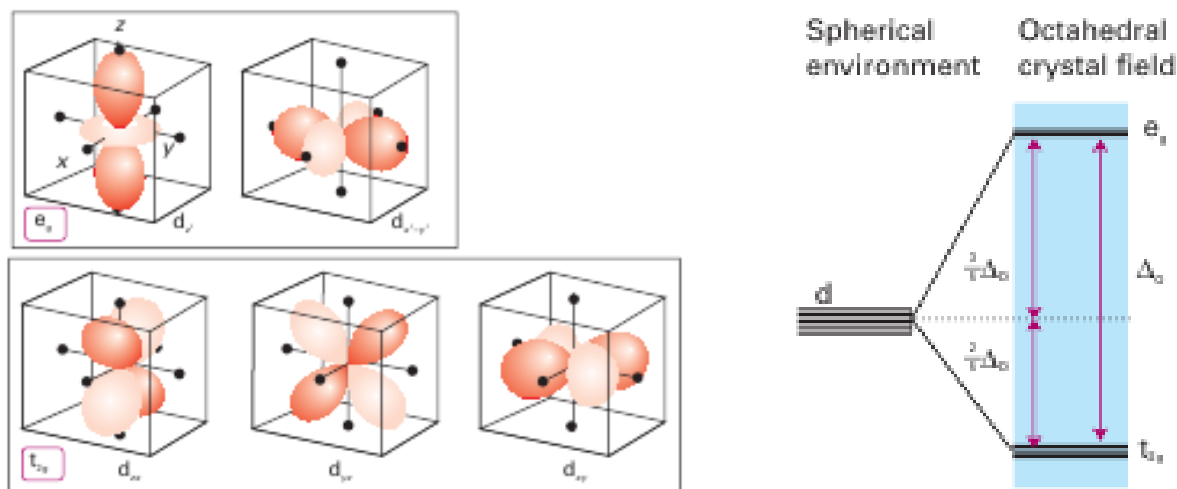
Кристалл майдон назарияси (КМН) физик олимлар Бете ва Ван-Флек 1930 й. таклиф қилган бўлсалар-да, фақат 1951 йилдан бошлаб кимёда қўлланилди. КМН марказий ионнинг d -орбиталларига лигандлар таъсирини ҳисобга олади.

Эркин атом ёки эркин ионнинг d -орбиталдаги 5 та ҳолат бир-биридан энергия жиҳатидан ҳеч фарқ қилмайди (бундай орбиталлар айниган орбиталлар дейилади), фақат улар бошқа-бошқа томонларга йўналган бўлади. Марказий ионга лигандлар яқинлашуви билан d -орбиталдаги электронларнинг энергетик ҳолатлари ўзгаради, марказий ионнинг d -электрон булутлари билан манфий лигандлар орасида ўзаро электростатик қаршилиқ кучи вужудга келади. Бу куч d -электронларнинг энергиясини оширади, яъни d -орбитал қўзғалади. Лекин комплексида ҳамма лигандлар ионда бирдек узоқликда жойлашган эмас. Октаэдриқ комплексларда $d_{x^2-y^2}$ ва d_{z^2} -орбиталларнинг булутлари лигандлар томон йўналган бўлади ва лигандларга яқинроқ жойлашади; d_{xy} , d_{zy} , d_{xz} - орбиталларнинг булутлари эса - лигандлараро фазога йўналган бўлади. Шу сабабли, лигандлар бу орбиталларга камроқ таъсир кўрсатади. Натижада d -орбиталларнинг бирмунча қўзғалаган иккита янги энергетик ҳолатга ажралиб кетади. Юқори энергетик ҳолатга кўтарилган $d_{x^2-y^2}$ ва d_{z^2} -орбиталларни e_g , паст энергетик ҳолатдаги d_{xy} , d_{zy} , d_{xz} - орбиталларни t_{2g} билан ишораланади.⁷

Шундай қилиб, КМН кўра d -электрон булутлари лигандлар банд этган жойларни банд қилмасликка интилади. Октаэриқ майдондаги t_{2g} ва e_g

⁷ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 474-бет.

орбиталларнинг энергиялари орасидаги айирмани Δ (ёки $10Dq$) билан белгиланади.



Δ қиймати марказий атом ва лигандлар табиатига боғлиқ. Кучли майдон мавжуд қиладиган лигандлар катта Δ беради. Δ қийматига оид лигандлар қуйидаги қаторда (спектроскимёвий қатори) жойлашади:

CO, CN ⁻ >NO ₂ > σ-донорлар, π-акцепторлар	en>NH ₃ >SCN ⁻ > σ-донорлар	H ₂ O>OH ⁻ >F ⁻ Cl ⁻ > Br ⁻ >I ⁻ σ,π-донорлар; σ,π-донорлар, кучсиз π-акц
кучли майдон	ўртача кучли майдон	кучсиз майдон

Лигандларни ушбу қаторда жойланиши марказий атомлар ва уларнинг оксидланиш даражаси ўзгариши билан ўзгариши мумкин.

Кучли майдон ҳосил қиладиган лигандлар таъсирида яқка электронлар жуфтлашиб қолади. Бунда паст спинли комплекслар ҳосил бўлади ($P < \Delta$). Агар жуфтланиш энергияси $P > \Delta$ дан катта бўлса ($P > \Delta$) электронлар яқка ҳолда орбиталларда жойлашади (Хунд қоида-сига оид); бундай вазиятда юқориспинли комплекс ҳосил бўлади.⁸

Тетраэдрик ва текис квадратли комплексларда айниган орбиталларнинг энергетик ҳолатда парчаланиши бошқа йўналишда бўлади.

КМН комплексларнинг барқарорлигини лигандларнинг кристалл майдон таъсирини ҳисобига асосланиб тушунтиради. Октаэдрик комплексларда t_{2g} -орбиталнинг энергияси кўзғалган d-орбиталлар энергиясидан $0,4\Delta$ қадар кам; e_g -орбиталнинг энергияси эса кўзғалган d-орбиталлар энергиясига қараганда $0,6\Delta$ қадар ортиқдир. КМН мувофиқ t_{2g} ҳолатда турган электронлар комплекснинг барқарорлигини оширади, яъни ҳар бир электрон $0,4\Delta$ қадар энергияни камайтиради. Бунинг ҳисобига комплекснинг барқарорланиши d-электронли комплекснинг кристалл майдон таъсирида барқарорланиш энергиясига боғлиқ бўлади.

⁸ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 476-бет.

Назорат саволлари:

1. Вернернинг координацион назарияси.
2. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ -комплексининг нур ютилиш тўлқин узунлиги λ_{max} 365 нм га тенг. Лигандларнинг кристалл майдони таъсирида энергетик даражасининг бўлиниш энергиясини аниқланг.
3. Нима учун $\text{Cu}(\text{I})$ ва $\text{Al}(\text{III})$ металл ионларининг комплекслари рангсиз?
4. Тушунтиринг, нима учун мўл лигандли бўлган эритмада ҳам барча кумуш (Ag) комплекслари яхши эрийдиган сульфидлар таъсирида осонлик билан парчаланиши мумкин?
5. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ - комплексининг нур ютилиш тўлқин узунлиги λ_{max} 304 нм га тенг. Лигандларнинг кристалл майдони таъсирида энергетик даражасининг бўлиниш энергиясини аниқланг.
6. Бир хил миқдорли MeA_2B_4 (A ва B монодентантли лигандлар) формулалари бўлган координацион бирикмалар ҳар хил сонли (2 та 3 та) геометрик изомерлар ташкил қилади; улардан қайси бири октаэдрик ва қайси бири тригонал призма шакллари тузади.
7. Комплекс ҳосил қилувчи ионнинг координацион сони доим бир хил бўла оладими? Мисоллар келтиринг.
8. Қуйидаги бирикмаларни координацион формулалари ва номларини ёзинг ва нимага асосланиб комплекс марказий атомини танлаганингизни кўрсатинг:
 $2\text{KNO}_3 \cdot \text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{NH}_3$; $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{VCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
 $2\text{Cr}(\text{SCN})_3 \cdot \text{Ca}(\text{SCN})_2 \cdot 4\text{NH}_3$ $\text{PtCl}_4 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{KCl}$;
9. Вернер-Миолати қаторини тузинг.
10. Қандай элеменлар атоми ёки ионлари комплекс тузувчи бўла олади?
11. Қуйидаги заррачалардан $\text{Cr}(\text{III})$ ни барча координацион сони олтига тенг бўлган комплекс бирикмаларни тузинг ва номланг: Cr^{3+} , H_2O , Na^+ , OH^- .
12. Қандай атомлар ёки атомлар гуруҳчалари боғловчи кўприк ҳолда кўп ядроли комплексларда ишлатилади? Мисоллар келтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010.
2. Парпиев Н.А., Рахимов Х.Р., Муфтахов А.Г. Анорганмик кимё назарий асослари, -Т.: "Ўзбекистон", 2000 й.
3. Общая и неорганическая химия. В 3 томах. Под ред. Третьякова Ю.Д. -М.: "Академия", 2008.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. -М.: "Интеграл-Пресс", 2007.
5. Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. М.: ИКЦ Академкнига, 2007.
6. <http://www.chem.msu.ru>.
7. <http://www.amazon.com>.

РЕЖА:

- 2.1. *Металларнинг тирик организмдаги миқдори.*
- 2.2. *Кальций, кобальт, марганец металларининг биокимёси, Кальций биокимёси.*
- 2.3. *Кислород ташувчи металл тутган оқсиллар.*
- 2.4. *Медицинада ишлатиладиган бионоорганик бирикмалар.*

Таянч иборалар: биологик жараёнлар, макро, микро, ультрамикрэлементлар, оқсиллар, гемоглобин, гемоцианин, гемэритрин, дори дармон, платина комплекслари.

2.1. Металларнинг тирик организмдаги миқдори.

Аҳоли ўртасида соғлом турмуш тарзини шакллантириш, атроф муҳитни муҳофаза қилиш, тўғри овқатланиш ва ҳ.к.ларни эътиборга олган ҳолда, халқимизнинг саломатлигини сақлаш борасида олиб борилаётган ишларнинг бесамара кетмаслиги учун ҳар бир инсон ўз жисмининг қандай моддалардан иборат эканлигини билиб бориши фойдадан ҳоли бўлмайди.

Бу сўзлар замирида ҳали биз ўрганиб бўлмаган сир синоатлару, жумбоқлар бисёр. Кескин равишда техниканинг ривожланиши туфайли табиатга бевосита таъсиримиз натижасида экологиянинг бузилиши, бу эса бутун дунёни ташвишга солаётган инсон саломатлигига салбий таъсир этаётгани ҳақида жуда кўп гапирилмоқда.

Инсон организми – органлардан, органлар – тўқималардан, тўқималар – хужайралардан, хужайралар – молекулалардан, молекулалар эса атомлардан тузилган. Ҳозирги кунда олимлар томонидан инсон организмда Менделеев даврий жадвалининг 92 та элементи мавжудлиги аниқланган.

Бионоорганик кимё 20 аснинг 2 чи ярмида биология, кимё, тиббиёт, биохимия, молекуляр биология фанлари кесишувида вужудга келган. Бионоорганик кимёнинг асосий вазифаси тирик организмдаги кечадиган физиологик ва патологик жараёнларнинг содир бўлишида кимёвий элементларнинг роли ўрганишдан иборат.

Металларнинг тирик организмдаги миқдорига кўра элементлар макро-, микро- ва ультрамикрэлементларга бўлинади. Бу синф элементларига s-, p-, d-элементлар киради. d-Элементлар – Mn, Fe, Co, Cu, Ni, Zn, Cr, Mo, V, Ti; s – Na, K, Ca, Mg; p – C, N, S, P, O, H, Cl.

2.2. Кальций, кобальт, марганец металларининг биокимёси.

Кальций биокимёси.

Организмда кальцийнинг физиологик аҳамияти ҳар хилдир. У суяк тўқимасининг асосий минерал компоненти – оксиапатит таркибига киради. Оксиапатитнинг микрокристаллари суяк тўқимасининг қаттиқ таркибини

вужудга келтиради. Кальций ионлари фосфолипидлар, таркибий оксиллар ва гликопротеидларнинг манфий зарядли гуруҳлари ўртасида алоқалар ўрнатиб, хужайра мембраналарини барқарорлаштиради. Тўқималар ҳосил бўлишида хужайраларнинг тартибли адгезиясини таъминловчи хужайралараро ўзаро таъсирларни амалга оширишда муҳим роль ўйнайди. Пластик ва таркибий функциялар билан бир қаторда, кальций кўпгина физиологик ва биокимёвий жараёнларни амалга оширишда ҳал қилувчи роль ўйнайди. У нерв системасининг нормал таъсирчанлиги ва мушакларнинг торайиш қобиляти учун зарур бир қанча ферментлар ва гормонларнинг активатори, шунингдек, қон ивиш системасининг муҳим компонентиدير.

Кальцийнинг бундай хусусиятларни қилиши қаттиқ лигандга бўлган⁹ мойиллиги, қам селлективлиги, лигандларнинг кальцийга боғланиши ва ажралиш тезлигининг юқорилигидир.

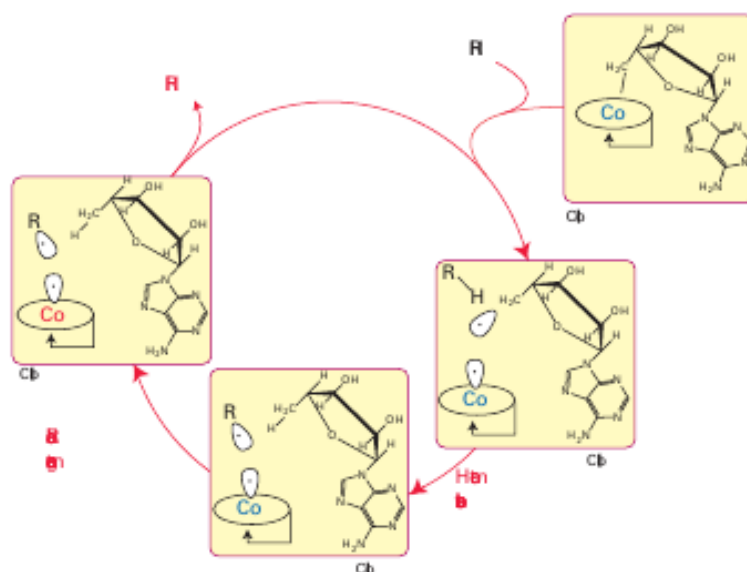
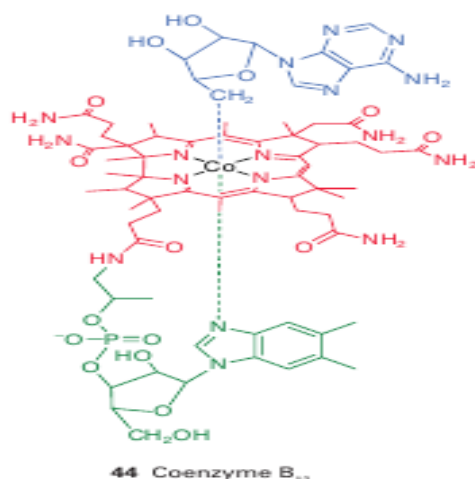
Марганец энг актив микроэлементлардан бири бўлиб, деярли барча ўсимлик ва ҳайвон ҳамда одам организмида учрайди. У организмда қон ҳосил бўлиш процессини яхшилади. Балоғат ёшидан ўтган одамнинг организмида 12-20 мг марганец мавжуд. Ушбу микроэлементнинг миқдори бош мия, жигар, буйраклар, ошқозон ости безида, айниқса, юқоридир.

Марганец терининг соғломлигини таъминлашда, суякнинг ҳосил бўлишида, глюкоза ва липопротеинларнинг метаболизмида қатнашувчи элементдир. Углеводлар ва холестерин метаболизмида ферментларни фаоллаштиради. Қандли диабетга чалинган беморлар қони ва тўқималарида марганец концентрацияси камайгани аниқланган. Оғир жисмоний меҳнат билан шуғулланадиган инсонларда марганецга бўлган талаб ортиб боради. Аччиқ чой ичишимиз билан бирга организмга 1,3 мг марганец киради. Организмда марганецнинг ортиб кетиши марказий нерв системаси фаоллигини ёмонлашувига олиб келади. Кунига одам организмга 3-5 мг марганец талаб қилинади. Марганецнинг манбалари: жигар, ёнғоқ, дуккаклилар, кўк ва қора чой, кофе ва б.

Кобальт. Тарқалганлик жиҳатидан 30 элемент.¹⁰ Кобальт кофермент В12 таркибига киради. Унда кобальт бешта азот атоми ва аденозиннинг углерод атоми билан боғланган. Кобальт углерод боғининг мавжудлиги ушбу молекулани биринчи биологик металлорганик бирикма сифатида тавсифлаш мумкин. Турдош бирикма бўлган витамин В12 структурасида кобальт аденозин билан эмас, балки цианолиганд билан боғланган. Ушбу турдаги барча бирикмалар умумий ном кобаламинлар номи билан юритилади. Витамин В12 биринчи марта 1929 йилда жигар экстрактидан ажратиб олинган. Кейинчали аниқланишича коферментнинг ёки витамин В12 етишмовчилиги зарарли анемияга (оқ қон касаллигига) олиб келади. Кофермент В12 кўпчилик жараёнларда юқори фаолликни намоён қилади. Унда кобальт атоми Со(І) гача қайтарилиши мумкин, у эса ўз навбатида метил гуруҳларининг ташувчиси сифатида ўзини намоён қилади.

⁹ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 733-бет.

¹⁰ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 760-бет.



Хром. Балоғат ёшидан ўтган одамнинг организмида 6-12 мг хром мавжуд бўлиб, унинг анчагина қисми терида, шунингдек, суяклар ва мушакларда жамланган. Табиатда хром ноорганик тузлар ва комплекс бирикмалар кўринишида бўлади. Хромнинг комплекс бирикмаси қонда глюкоза даражаси ва унинг ўзлаштирилишига сезиларли таъсир кўрсатади. Хромнинг биологик роли организмдаги углевод ва липид алмашунувини тартибга солишдан иборат. Бу элементнинг етишмовчилиги қандли диабет касаллигига чалинишга олиб келади.

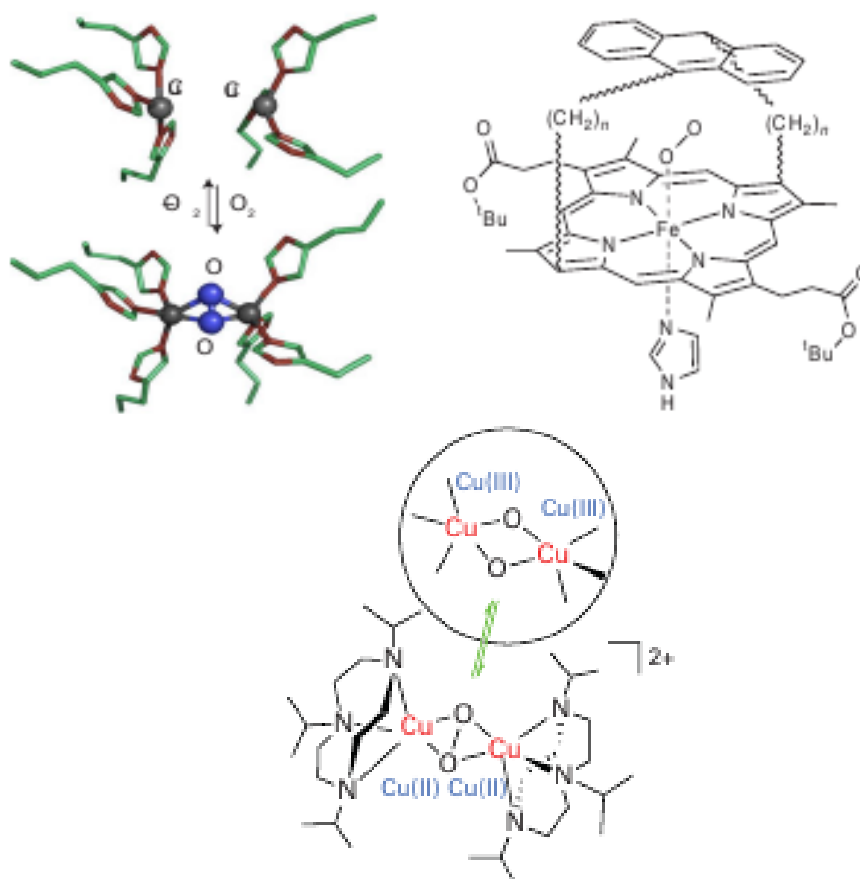
Хром озиқ-овқат маҳсулотларида жуда кўп бирикмалар таркибига киради. Пиво хамиртуруши хужайраларида мавжуд бўлган хромли комплекс бирикма энг юқори физиологик фаолликни намоён қилади.

2.3. Кислород ташувчи металл тутган оқсиллар.

Темир. Ушбу элемент организмнинг муҳим функциялари билан узвий боғлиқ бўлиб, гемоглобин ва миоглобиннинг муҳим таркибий қисми ҳисобланади.¹¹Электронларни митохондрияларнинг нафас олиш занжири бўйлаб олиб ўштишда иштирок этувчи цитохромлар, шунингдек, каталаза

¹¹ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 760-бет.

ва пероксидазанинг оксидловчи, тиклвчи ферментлари таркибига киради. Гемопроteidлар туркумига мансуб бўлган оксилларнинг барчасида темир генининг порфирин таркибига киради. Хужайраларда функционал ноген темир мавжуд бўлиб, у ҳам электронларни олиб ўтишда иштирок этади. Кислород ташувчи оксилларнинг энг кенг тарқалгани бу гемоглобиндир. У умуртқалиларнинг қон эритроцитларида бўлади. унинг биологик роли кислородни ўпкалардан тўқималарга ташийди. Бу ера кислород нафас олиш жараёнида CO_2 гача қайтарилади. Тирик организмлар кислородни миоглобин оксили таркибида сақлайди. Бу оксилнинг фаол маркази гемоглобиннинг фаол марказига ўхшаш бўлади. Миоглобинда захира қилинган кислород ҳисобига тўқималар фаол ишни бажариши мумкин. Кислороднинг иккинчи ташувчиси гемоцианиндир, бу оксилнинг актив марказида иккита мис атоми мавжуд. Учинчи кислород ташувчи оксил бу гемэритриндир.¹²



1.Жадвал. Инсон организмнинг кимёвий элементларга бўлган бир суткалик эҳтиёж

Кимёвий элемент	Бир суткалик эҳтиёж, мг	
	Катталар	Болалар
Калий	2000-5500	530
Натрий	1100-3300	260
Кальций	800-1200	420
Магний	300-400	60
Цинк	15	5

¹² D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 760-бет.

Железо	10-15	7
Марганец	2-5	1,3
Медь	1,5-3,0	1,0
Титан	0,85	0,06
Молибден	0,075-0,250	-
Хром	0,05-0,20	0,04
Кобальт	0,2 витамин В ₁₂	0,001
Хлор	3200	470
PO ₄ ³⁻	800-1200	210
SO ₄ ²⁻	10	–
Йод	0,15	0,07
Селен	0,05-0,07	–
Фтор	1,5-4,0	0,6

Металл ионлари жуда кўп ва хилма-хил биологик жараёнларни назорат қилишда қатнашади. Шунинг учун ҳаёт жараёнлари органик, аорганик ва координацион кимёга асосланган. Металл ионлари иштирок этадиган биологик жараёнлар жуда мураккаб. Металлферментлар организмда содир бўладиган гидролитик жараёнларни ва оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини кетишида катализаторлик қилади, маълум гуруҳларни бир жойдан иккинчи жойга ўтишида қатнашади. Лекин бундай жараёнларда металлферментлардан ташқари бошқа оксил системалар ҳам қатнашади.

Металл иони ферментнинг донор атомлари билан боғланиб координацияланган ҳолатда бўлади. Шунинг учун металл ионини ферментда бўладиган электрон ва геометрик конфигурацияларини ҳозирги замон физик усуллар билан ўрганиш металлферментларнинг ишлаш принципларини тушунишга катта ёрдам беради. Бундай изланишларда металлферментга нисбатан анча содда тузилган, лекин унинг асосий хоссаларини намоён қила оладиган ва «модел» сифатида синтез қилинган координацион бирикмалар ҳам катта ёрдам беради.

2.4. Медицинада ишлатиладиган биоорганик бирикмалар.

Синтетик усулда олиниб дори сифатида тиббиётда қўлланилаётган кимёвий бирикмалар орасида координацион бирикмаларнинг сони ортиб бормоқда. Бундан ташқари, маълумки, тирик организмда металлларнинг ионлари комплекс бирикма ҳолида бўлади. Шунинг учун кўпинча дори-дармон сифати қўлланилаётган органик бирикмалар ҳам организмда доим бор бўлган «ҳаёт металлари» деб номланган Na, K, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn ва Mo билан ҳосил қилган комплекс бирикмаларидан иборат.

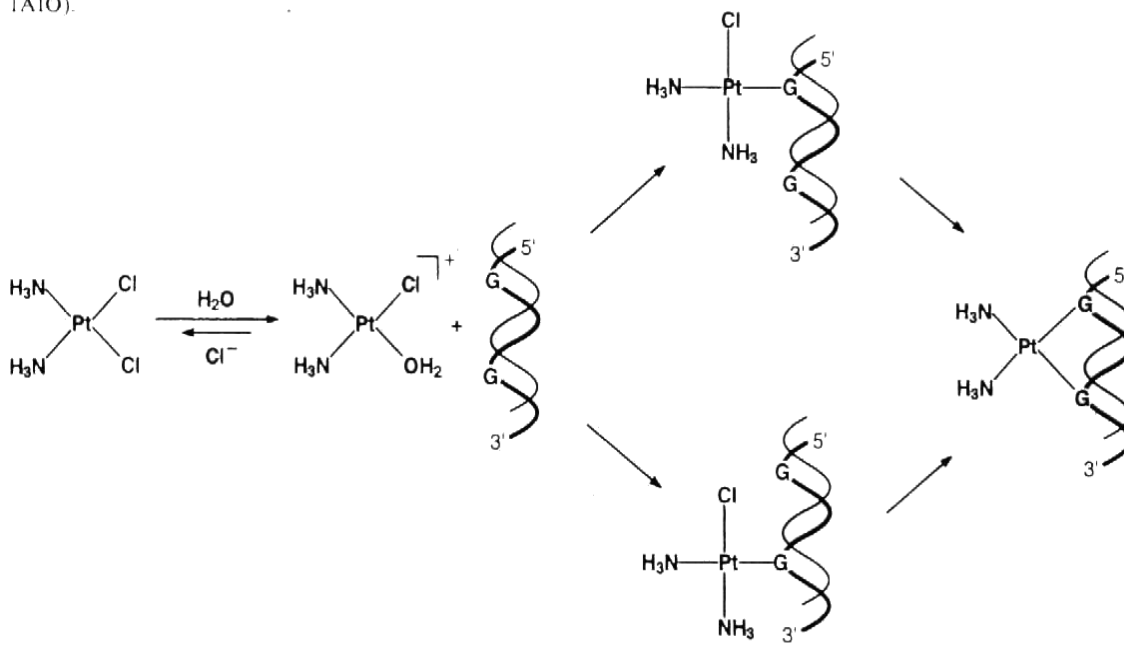
Кўп касалликлар металлнинг организмда бўлган кимёвий ҳолатига ва унинг концентрациясига боғлиқ.

Тиббиётда қўлланилаётган комплекс бирикмалар, одатда, организмда транспорт, аккумулятор функциялар, инерт молекулаларни фаоллаштиргичлар ва биокатализаторлар ролларини ўйнайди.

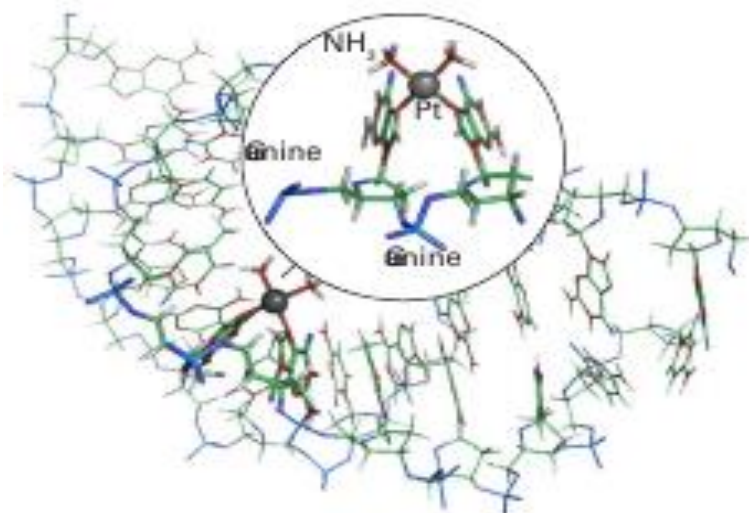
Тиббиётда қўлланилиши ва таъсири жиҳатидан организмда комплекс ҳосил қила оладиган органик бирикмаларни ва комплексларни қуйидаги турларга бўлиш мумкин: 1) антидотлар (комплексонлар ва комплексонатлар); 2) минерал алмашишни мунтазам ҳолатга келтирадиган моддалар; 3) бактерицидлар ва вирусларга қарши препаратлар (масалан, сил касалини даволашда - изониазид, фтивазид, циклосерин ва ҳоказоларни металллар билан ҳосил қилган комплекслари); 4) рақ касалликларига қарши қўлланиладиган моддалар; 5) қимизоқ моддалар.

Фармакологияда цисплатин¹³ деб номланган цис-диамминдихлорплатина(II) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ кучли онкологик препарат бўлиб тухумдон рақини ва тухумдон шишини метастазаларини, остеоген рақни, саркомани, сут беқи рақини ва бошқа касалликларни даволашда кенг қўлланилмоқда. Шиш ҳужайраларида цисплатин ДНК молекуласи билан боғланиб, унинг ривожланишини (репликациясини) тўхтатади. Лекин комплекснинг тран-изомери умуман шишга қарши фаолликни кўрсатмайди.

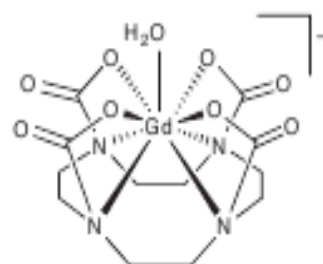
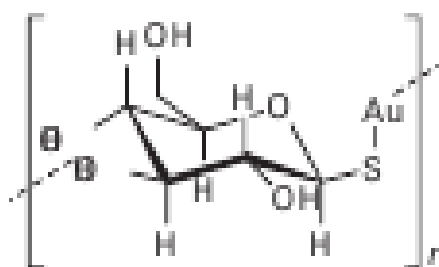
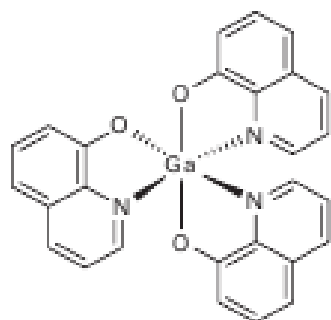
1A10).



¹³ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 775 бет.



Висмут бирикмаларини гастрит ва пептик яраларни даволашда қўлланилади. Олтиннинг бирикмалари артритларни даволашда препаратлар сифатида ишлатилади. Олтин бирикмалари билан даволаш усулининг номи хризотерапиядир. Галий нитрат кальцийнинг суюқлардан ювилиб чиқиб кетишини олдини олади.



Гадолинийнинг комплекс бирикмаси магнит тамографиясида қўлланилади, бу усул эса тиббиёт диагностикасида hozirgi кунда муҳим ўрин эгаллаган.¹⁴

Селен. Одам организмидаги содир бўладиган физиологик жараёнларда селеннинг ўрни катта. Хитой олимлари томонидан одам организмида селен етишмовчилиги кардиомиопатия касаллигини келтириб чиқариши аниқланган. Бу касалликка аритмия, юракнинг катталашishi, миокарднинг фаол некрозлари ва юрак иши етишмовчилиги хосдир.

Қон зардобида селен миқдори кам бўлган одамларда рак касаллигига чалиниш хавфи мавжуд. Селенга бўлган суткалик эҳтиёж оптимал миқдори 8-15 мгни ташкил қилади. Селеннинг озиқ манбаи денгиз махсулотлари,

¹⁴ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 776-бет.

буйрак, жигар, гўшт ва саримсоқ ҳисобланади.

Таркибида металл иони бўлган ноорганик ва координацион бирикмалар қимизоқ препаратлар сифатида ҳам қўлланилади ёки бундай препаратларни таркибига киради. Аччиқ тошларнинг сувли эритмалари қимизоқ моддалар сифатида кўзни, терини чайқаб ювишда ва бошқа мақсадларда қўлланилади.

Назорат саволлари:

1. Ҳаётий зарур элементларга нималар киради?
2. Металларнинг синергизми ва антагонизми нималарда намоён бўлади?
3. Организмдаги металлларнинг синфланиши қайндай?
4. Металлоферментлар қайси синфга киради?
5. Нима учун марганец магнийга нисбатан кам миқдорда нуклеотидларни фарқлай олади?
6. Комплекс бирикмаларнинг биологик роли қандай жараёнларда намоён бўлади?
7. Қандай биоконкомплекслар медицинада қўлланилади?
8. Ўсимликлар қасаликларини даволашда ишлатиладиган бирикмаларга нималар киради?
9. Асл металлоферментлар билан комплекс металлоферментлар ўртасидаги фарқ нимада?
10. Нуклеин кислоталар юзасида боғланишда иштирок этадиган қандай элемент атомлари жойлашган?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010.
2. Общая и неорганическая химия. В 3 томах. Под ред. Третьякова Ю.Д. -М.: "Академия", 2008.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. –М.: "Интеграл-Пресс", 2007.
4. Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. М.: ИКЦ Академкнига, 2007.
5. <http://www.chem.msu.ru>
6. <http://www.amazon.com>

3-мавзу: НООРГАНИК КЛАСТЕР ВА ЎТА ЎТКАЗУВЧАН МОДДАЛАРНИНГ КИМЁСИ

РЕЖА:

- 3.1. Металл-металл боғлар.
- 3.2. Кластер бирикмаларнинг ишлатилиши.
- 3.3. Ноорганик ўта-ўтказувчан моддалар.
- 3.4. Оралиқ металлларининг ўта-ўтказувчан бинар бирикмалари.

Таянч иборалар: кластерлар, метал металл боғи, металлкластерлар, углеродли кластерлар, ўта ўтказувчанлик, магнит майдон, критик температура, критик магнит майдон, критик ток кучи

3.1. Металл-металл боғлар.

Ф.Коттонни таклифи бўйича “Лигандлар билан ўралган ва ўзаро боғланган бир неча металл атомларидан ҳосил бўлган кимёвий бирикмаларни кластер моддалар деб аталади”. Умуман олганда бундай ҳолдаги моддалар жуда кўп ва кимёвий реакцияларда алоҳида қатнашади.¹⁵

Кўпчилик тадқиқотчилар кластерлар ўз таркибида бир нечта металл атомларини сақлаган агрегатлардан иборат бўлган системалар деб қараб улар металл занжирларидан, металл циклиларидан ва металл каркасларидан тузилган деб қаралади. Бошқа бир гуруҳ тадқиқотчиларни фикри бўйича фақат металл каркас типидagi моддалар металлкластерлар бўлади. Ўзаро металл-металл боғлари билан боғланган металлполиэдрларидаги электронларини кўпчилик қисми делоколизациялашган металл атомларидан ҳосил бўлган уч томонга йўналган система металл кластерларини ташкил қилади. Бундай кластерлар бўлиши мумкин: даврий системанинг V-VII гуруҳларининг 4d-, 5d элементларини галогенидлари, уларни айрим оксидлари, V-VII гуруҳининг d- элементларини карбониллари, V-VII гуруҳининг d- элементларини карбоксилатлари.

Ҳозирги вақтда 1000 тадан ортиқ кластер бирикмалар маълум. Уларнинг олиниши термодинамик, кинетик факторларга боғлиқдир. Ҳозиргача улар синтез қилиб олишни яхши усуллари йўқ. Кўпчилик кластер бирикмаларни моноядроли бирикмалари термолиз қилиш усули билан олинади.

Металл-металл боғлар.¹⁶ Кластер моддаларни ва уларни ҳар томонлама ўрганиш билан бирга улардаги металл-металл боғларни табиати тўғрисида маълумотлар ривожланди. Ҳозирги вақтда ҳар бир d- элементга тўғри келадиган ҳар хил каррали (σ -, ва π - кам ҳолда δ -боғли) энг камида битта кластер модда аниқланган. Бу боғлар ҳосил бўлиши мумкин агарда ўзаро таъсир қилаётган металлларни марказларини орасидаги масофа уларни ковалент радиусларини йиғиндисига тенг (ёки кичик) бўлса. Моддаларда Ме-

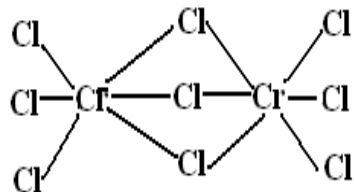
¹⁵ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 466-бет.

¹⁶ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 467-бет.

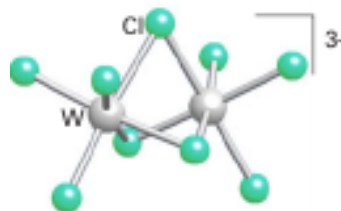
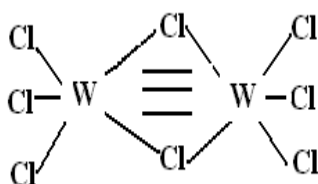
Ме боғлари бўлиши мумкинлигини улардаги металл-металл орасидаги масофани, металлнинг кристалл панжарасидаги атомлараро масофаларига солиштириш орқали (металл-металл орасидаги масофаларни фақат РСА орқали аниқланади) билиш мумкин. Бундан ташқари парамагнит ҳолида бўлиши керак бўлган (тоқ электронлар ҳисобига) моддалар диамагнит (электронлар жуфтлашса) ҳолатига ўтган бўлсалар.

Масалан, бир хил типдаги бўлган моддалар $[\text{Cr}_2\text{Cl}_9]^{3-}$ ва $[\text{W}_2\text{Cl}_9]^{3-}$ кўриб чиқамиз:

$[\text{Cr}_2\text{Cl}_9]^{3-}$ - да $d_{\text{Cr-Cr}} = 0,31$ нм (соф металлда $d_{\text{Cr-Cr}} = 0,25$ нм), бирикма парамагнит хоссага эга Ме-Ме боғи йўқ.



$[\text{W}_2\text{Cl}_9]^{3-}$ да $d = 0,24$ нм (соф металлда $d_{\text{W-W}} = 0,28$ нм), бирикма учламчи боғ ҳисобига диамагнит хоссага эга.

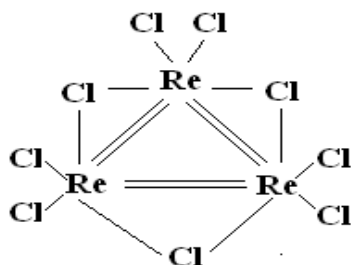


18 $[(\text{Cl})_3\text{W}(\mu\text{-Cl})_3\text{W}(\text{Cl})_3]^{3-}$

Кластер группаларида металлларни минимал сони нечтага тенг бўлиши тўғрисида ҳар хил фикрлар мавжуд. Коттоннинг фикрича, уларнинг сони учтадан (3) кам бўлмаслиги керак. Айримлар икки ядроли бирикмаларни ҳам кластер типига киргизилади.

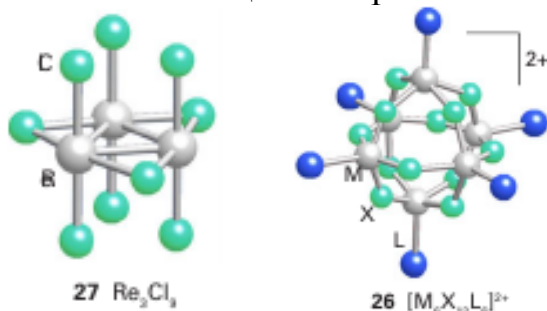
Кластер бирикмаларни рентгеноструктуравий анализ (РСА) усули билан уларни тузилишини билиш мумкин. Кластер типдаги кўпчилик бирикмалар ичида кўприк ҳолатида ва кўприксыз ҳолатидаги лигандли комплекс бирикмалар ҳам бор.

Уч ядроли кластер моддалар типига рений хлориди мисол бўлиши мумкин. Уни тузилиши куйидагича кўринишга эга.

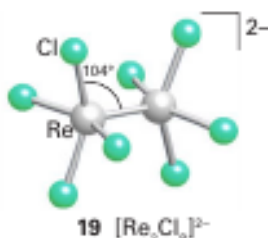


Металлар орасидаги кўш боғ мустақкам бўлиб хаттоки юқори температурада ҳам (600° гача) $[\text{Re}_3\text{Cl}_9]$ группаси бузилмай сақланади. Рений хлориди бошқача тузилишга бўлган $[\text{Re}_3\text{Cl}_{12}]^{3-}$ группасини ҳам ҳосил қилади. Бу моддаларни сувда ва спиртда эритилганда ҳам кластер группалари сақланиб қолади. Эритмада металл каркасини ўраб турган боғловчи атомлар

гидроксил (ОН⁻) группасига ёки бошқа ионларга алмашиши мумкин.¹⁷



Re_3Cl_9 , $[\text{Re}_3\text{Cl}_{12}]^{3-}$ ларда $d_{\text{Re-Re}} = 0,248$ нм (соф металлда - 0,275 нм). Боғ иккиламчи $\text{Re} = \text{Re}$. Қуйидаги бирикмаларда $[\text{Mo}_2\text{Cl}_8]^{4-}$ $d_{\text{Mo-Mo}} = 0,214$ нм (соф металлда - 0,278 нм). Бу бирикмада боғ тўртламчи $\text{Mo} \equiv \text{Mo}$ характерга эга. $[\text{Re}_2\text{Cl}_8]^{2-}$ бирикмада ҳам металллар ўртасида боғ тўртламчи характерга эга: $d_{\text{Re-Re}} = 0,224$ нм (соф металлда - 0,275 нм). Айрим оғир d-элементлар учун, оксидланиш даражаси паст ҳолатида (Nb, Ta, Mo, W, Re) металл-металл боғ ҳосил қилиш характерлидир.¹⁸



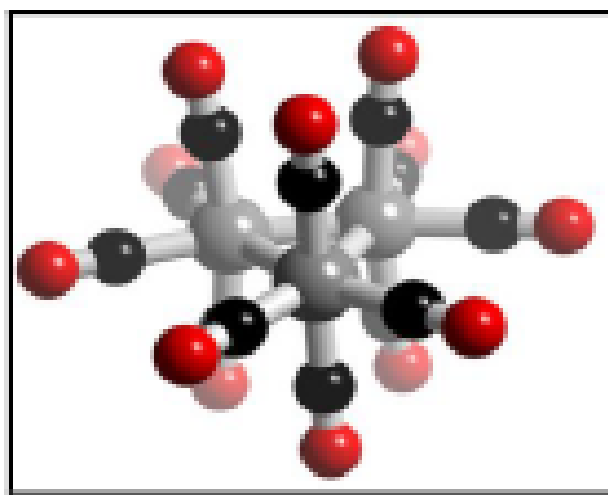
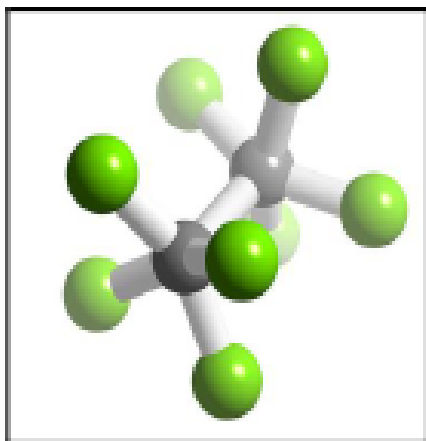
Шуни назарга олиш керакки, Me-Me боғини орасидаги масофани камайиши ва уларни диамагнитли хоссага эга бўлиши, ҳамма вақт бирикмаларда металл-металл (Me-Me) боғлари ҳосил бўлади деган хулоса тўғри бўлавермайди.

3.2.Кластер бирикмаларнинг ишлатилиши.

Me-Me боғига хос бўлган хусусиятларидан бири уларни чўзилувчанлиги (эластичность). Ҳар хил факторлар таъсирида (масалан, координация учраган лигандларнинг ўзаро итарилиши таъсири, металлларнинг оксидланиш даражалари ва бошқалар) боғлар чўзилиши мумкин.

¹⁷ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 471-бет.

¹⁸ D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 467-бет.



Кластер бирикмаларнинг ишлатилиши. Кластер моддалардан махсус соҳаларда фойдаланилади.






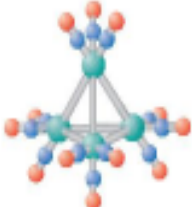
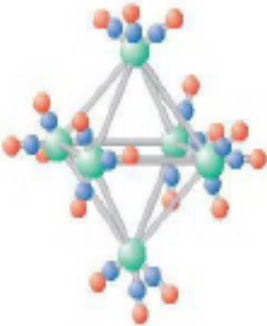

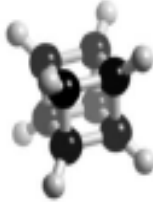

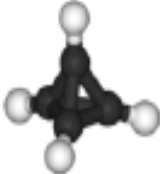
1) Кластер катализи – катализ жараёнларининг асосий йўналишларидан бири;

2) Биокатализ – биокатализаторлар таркибига киради (оксидлаш-кайтарилиш ферментлари);

3) Ўта-ўтказувчан хоссага эга бўлган янги материалларни олишда асосий ролни ўйнайдиган.

Кластерларни кристалл системалари билан оддий молекула ўртасидаги ҳолатга эга бўлган моддалар деб қараш мумкин. Полиядроли комплекслар моноядроли комплекслардан фарқи уларда лигандлар металл марказлари билан ҳар хил координацияланган бўлади. Шунинг учун полиядроли комплекслар моноядроли комплекслардан реакция қобилиятлари билан фарқланади. Кластер бирикмалари иштирокида кетадиган айрим реакцияларда, улар худди битта бирикмадай иштирок этса, бошқа реакцияларда кластер моддаларнинг айрим қисмлари (фрагментлари) иштирок этади.

Медицинада «олтин нанозаррачалар» - темир-кремнийли кластерлар ва олтиннинг кластерлари рақ шишига киритилганда ва унга микротўлқинли нурланиш юборилганда улар рақ хужайраларини топиб, йўқ қилишга ёрдам беради. Ушбу заррачаларнинг қобиқлари энергияни ютиб, уни иссиқлик энергиясига айлантиради. Ушбу қобиқчалар рақ хужайраларининг маркерларига эга, бу маркерлар нанозаррачаларни касал хужайраларга боғланишини таъминлайди. Рақ хужайраларини 50 55^oСгача иситиш давомида уларнинг мембранасини бузиш ва бу билан хужайранинг ўлимига олиб келиш мумкин. Ушбу кластерлар соғлом хужайраларга безарардир. Мутахассисларнинг фикрига кўра, ушбу кластерлар билан рақ касаллигининг энг кичик метастазаларни даволаш мумкин. Энг асосийси, бу усул билан эрта диагноз қўйиш операциясиз рақ касаллигини даволаш мумкин.

Полиэдр					
	тетраэдр	октаэдр	икосаэдр	гексаэдр (куб)	додекаэдр
Вид грани	треугольник	треугольник	треугольник	квадрат	пятиугольник
Число вершин (V)	4	6	12	8	12
Число ребер (P)	6	12	30	12	30
Число граней (Г)	4	8	20	6	12
Примеры кластеров					
	$Ir_4 CO_{12}$				
					
	C_4H_4 (тетраэдр)	$[Os_8 CO_{18}]^{2-}$	B_{12}	C_4H_4 (кубан)	фуллерен- C_{20}

3.3. Ноорганик ўта-ўтказувчан моддалар.

Ҳозирги кунда ноорганик кимёгарлар, технологлар ва металлурглр бошқа соҳалар вакиллари билан биргаликда ўта ўтказувчан моддаларни олиш ва яратиш устида жиддий ва ҳар томонлама кенг илмий ишларни олиб бормоқдалар. Бундай масалаларни ечилиши билан илмий-техник революциянинг муҳим йўналишлари боғланган.

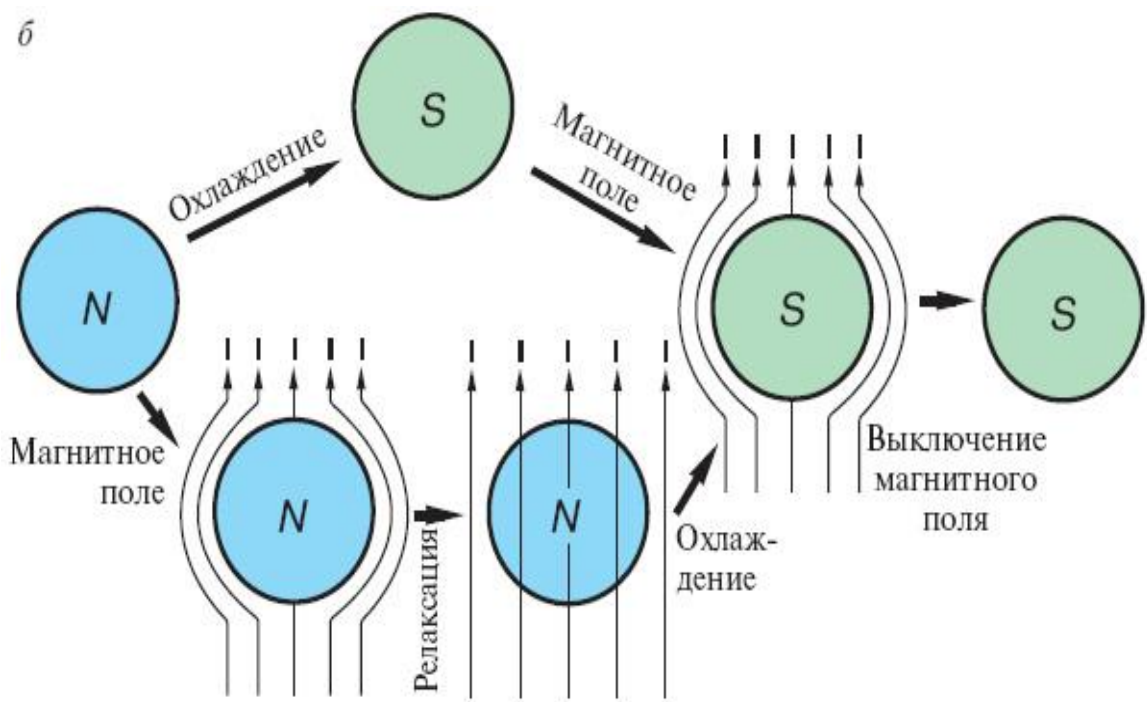
Ўта-ўтказувчанлик – бу электр токини қаршиликшиз ўтиши. Бу ҳодиса охириги вақтларгача абсолют ноль температура яқинларида кузатилган. Бу хусусиятни моддалар металл ҳолатида намоён қилади: металллар, уларнинг металллар ва металлмаслар билан қотишмалари, уларнинг баъзи бир бирикмалари. Бундай моддаларни жуда ҳам паст температураларгача совутилганида уларнинг қаршилиги сакраб амалда нолгача тушади ва ток йўқотилмасдан оқади. Маълумки бу ҳодисани 1911 йилда голландиялик физик Каммерлинг Оннес симобда очди. Ҳозирги кунда ўта ўтказувчанлик 42

металлда (яъни деярли маълум металлларнинг ярмида) аниқланган. Тоза металллар ўта-ўтказувчиларнинг 1-турига кириб бу хусусиятини озгина ток кучи ёки магнит майдони таъсирида йўқотади. XX асрнинг 30-йилларида иккинчи турдаги ўта ўтказувчилар аниқланди. Улар бу хусусиятларини анчагина юқори кучланишли магнит майдонлари таъсирида ҳам сақлаб қоладилар. XX асрнинг 60-йилларида 2-турдаги қаттиқ ўта ўтказувчилар кашф қилинди. Улар магнит майдонининг кучланганлиги 100 минг эрстедгача бўлганида ҳам 1 см^2 100 минг ампер тўғри келадиган доимий токни ўтказадилар. Баъзи бир моддаларда ўта ўтказувчанлик хоссалари алоҳида шароитларда пайдо бўлади (юқори босимда, бирикмаларни юпқа парда шаклида олинганда ва ҳоказо). Ноинчи омик қаршиликдан холи холларда ўта ўтказувчилар доимий токка нисбатан идеал диамагнит хоссаси билан тавсифланадилар.

Ўта ўтказувчанликни идеал ўтказувчанлик деб ҳисоблаб бўлмайди. Чунки амалдаги кристаллда электрқаршилик нолгача камаймайди. У маълум бир қолдиқ қаршиликкача камаяди. Бу қаршиликни кристаллдаги иссиқлик тебранмалари (уларни фонларни квазизаррачалари кўринишида кўз олдига келтириш мумкин), аралашмалар структура дефектлари, яъни кристаллик панжаранинг идеал даврийлигини бузувчи ҳамма нарсалар. Ўта ўтказувчанларда критик температура T_c да шундай ҳолатларда сакраш билан қаршилик шундай ҳолларда нолга тушадики, қачонки кристалл идеал бўлмаганда. Ўта ўтказувчилар идеал диамагнитдирлар, яъни уларнинг ичида магнит майдони нолга тенг; идеал ўтказувчиларда эса нолдан фарқ қилади.



6



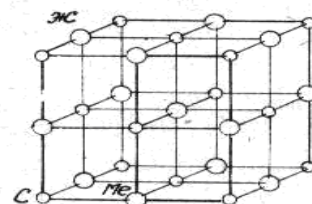
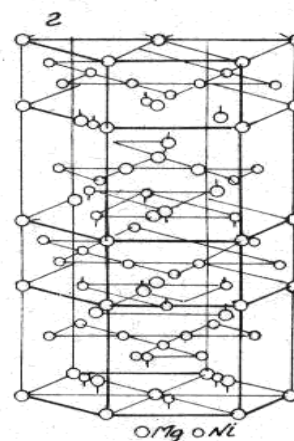
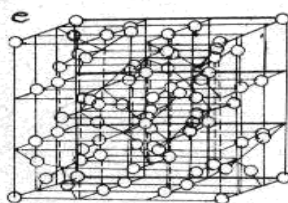
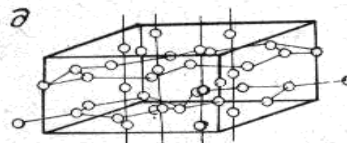
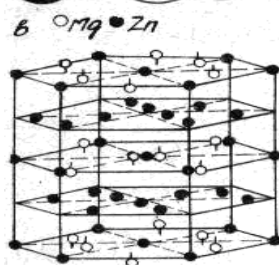
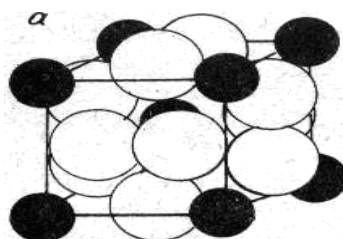
Модданинг ўта ўтказувчанлик ҳолати – мураккаб квант ҳодисаси. 1957 йилда америкалик физиклар Дж.Бардин, А.Купер ва Дж.Шрифферлар томонидан яратилган (БКШ) назарияга кўра, Ферми юзасида бўлган жуфтлашмаган электронлар электронларни панжара тебранишлари билан таъсирлашиши натижасида жуфтлашиши мумкин ва купер жуфтларини ҳосил қилади. Натижада энергетик поғоналарнинг бир қисми бўшайди ва энергетик тешик ҳосил қилади. Бу тешик жуфтлашган электронлар ҳолатини жуфтлашмаганидан ажратади.

Купер жуфтларини ҳосил бўлиши - электронларнинг фонон таъсирлашиш натижасидир. Тоза металлларда купер жуфтларининг ўлчами ёки когерентлик узунлиги 10^{-5} - 10^{-1} см қўшни жуфтлар орасидаги масофадан тахминан 100 мартаба катта. Электрон жуфтларини ҳосил қилиш ҳодисаси коллектив таъсирга эгадир. Шунинг учун ҳам бир жуфтнинг ҳолати ўзгарганида қолганларининг ҳам ҳолати ўзгаради. Ўта ўтказувчиларда ток купер жуфтларини коллектив ҳаракатидан иборатдир. Унда ниҳоятда кўп миқдордаги заррачалар ўзаро келишган ҳолда ҳаракатланади, улар ҳаракатининг квант тавсифи макроскопик масштабда намоён бўлади. Электрон жуфтлар учун квант ҳаракат қонуниятлари алоҳида электронларникидан бошқачадир; бу фарқ шунда намоён бўладики, етарли даражадаги паст температураларда электрон жуфтлари кристаллик панжара орқали қаршиликсиз ҳаракат қилиши мумкин. Температура ортганида шундай жуфтларнинг бир қисми бузилади (парчаланади), жуфтлашмаган электронлар ҳосил бўлади, энергетик бўшлиқ камаяди ва T_k да бутунлай йўқолади.

3.4. Оралиқ металлларнинг ўта-ўтказувчан бинар бирикмалари.

Ҳозирги кунда маълум бўлган барча ўта ўтказувчилар металллар ёки улар асосидаги қотишмалардан иборат. Ўта ўтказувчанликни намоён қилган оралиқ металлларнинг бирикмалари орасида иккиламчи, учламчи ва кўп компонентли қотишмалар мавжуд.

Улар бирикмаларнинг кристаллик турига қараб синфларга ажратилади. Чунки бу фактор энг асосийдир. Барча ўта ўтказувчилар марказий симметрияга эга бўлган кристаллик панжарага эга; панжаранинг симметрияси қанчалик юқори бўлса, улар бирикмаларнинг ўта ўтказувчанлик хусусиятини намоён қилиши шунчалик юқори бўлади. Намуналарни ўта ўтказувчанлигини текширишда биринчи навбатда T_K ўлчанади; иккиламчи бирикмаларда унинг қиймати 0,03 дан 23,4 К гача бўлади.



Ўта ўтказувчан моддаларнинг ишлатилиш соҳалари кенг. Ҳозирги кунда ўта ўтказувчан магнитлар элементар заррачаларнинг тезланиш асбобларида, қизиган ионлашган газнинг оқимини магнит майдон таъсирида электр энергияга айлантирадиган магнитогидродинамик генераторларда ишлатилади.

Юқортемпературали ўта ўтказувчанлик яқин келажакда радиотехника ва радиоэлектроникада инқилобга олиб келади. Агар хона хароратидаги ўта ўтказувчанликни амалга ошириш имконига эга бўлинса, унда генераторлар ва электродвигателлар жуда компакт кўринишга эга бўлади ва электрэнергия жуда ўзоқ масофада йўқотмасдан узатиш мумкин

Назорат саволлари:

1. Қандай моддалар кластер моддалар деб аталади ва уларнинг бошқа моддалардан фарқи қандай?
2. Кластер моддалардаги металл-металл боғланиш; кластер моддаларнинг тузилиши ҳақида маълумот.
3. Ноорганик ўта-ўтказувчан моддалар; уларнинг асосий хоссалари қандай ва бошқа моддалардан фарқи нимада?
4. Моддаларнинг ўта-ўтказувчанлик ҳолатини тавсифлайдиган асосий характеристикалари.
5. Ўта тоза моддалар оддий моддалардан нимаси билан фарқланади?
6. Моддаларни ўта тоза ҳолатгача тозалаш усуллари қандай?
7. Моддаларни тозалиги ва уларнинг хоссалари орасидаги боғлиқлик нимада?
8. Ўта-ўтказувчанлик ҳодисаси нима?
9. Идеал ўтказувчанлар билан ЎЎ ларни фарқи нимада?
10. I- ва II- тур ўта-ўтказувчиларга қандай моддалар киради?
11. Юқори температурадаги ўта-ўтказувчанлик хоссага эга бўлган моддалардан мисоллар келтиринг.
12. Керамикали юқори температурада ўта ўтказувчанликка эга бўлган моддаларни таркибига асосан қандай оксидлар киради?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010.
2. Общая и неорганическая химия. В 3 томах. Под ред. Третьякова Ю.Д. –М.: “Академия”, 2008.
3. <http://www.chem.msu.ru>

РЕЖА:

- 4.1. Оптик сенсорлар, ишлаш принципи.
- 4.2. Электрохимёвий сенсорлар, ишлаш принципи. Учинчи авлод оптродлари.
- 4.3. Фабри-Перо интерферометрининг ишлаш принципи.

Таянч иборалар: *Оптик ва электрохимёвий сенсор, кимёвий электродлар, шишали электродлар, ИҚ-спектр, кўринувчан соҳа, кимёвий датчик.*

4.1.Оптик сенсорлар, ишлаш принципи¹⁹.

Кимёвий датчикларнинг (сенсор) ишлаб чиқаришига бўлган талаб ҳар хил сабабларга кўра пайдо бўлади. Биринчидан, узоқ ва қийин бажариладиган кимёвий анализ усулларини қисман бўлса ҳам ўрнида ишлатиш учун ясалган. Бунга яққол мисол қилиб қондаги литий, натрий, калий ва калцийни аниқлашда ишлатиладиган алангали фотометрик усулни ионселектив электродлар асосидаги кимёвий датчиклар билан алмашинувига катта эҳтиёж борлигини кўрсатиш мумкин.

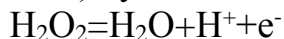
Иккинчидан, саноатдаги жараёнларнинг автоматлаштирилиши сенсорлар билан узвий боғлиқ саноатнинг бошқарилиши ва назоратига жуда кўп кимёвий параметрларнинг доимий ўлчаниб турилиши талаб этилади. Энг оддий мисол: ичимлик ва оқава сувларининг узлуксиз рН катталигининг назорати ва уларнинг лойқаланганлик даражаси назорати. Шишали электрод ва оптик сенсорни ушбу масалани ечишда ишлатиш мумкин. Келажакда сувлардаги оғир металллар ва органик моддаларнинг миқдорини лабораториядан ташқарида узлуксиз назорат қилиш эҳтимоли кучаяди. Тегишли сенсорлар индивидуал моддалар билан реакцияга киришмай фақат уларнинг ифлосланганлик даражасини ўлчашлари керак.

Ҳозирги пайтда шундай кимёвий сенсорлар мавжуд: глюкозанинг қонда аниқланиши тирноқларнинг яқин ИҚ- соҳадаги спектрларининг регистрациясига асосланган.

Электродларни кимёвий модификациясида селективликни ошириш учун ферментлардан фойдаланилади²⁰. Мисол тариқасида глюкозани аниқлаш учун ферментатив электрод келтирилган.



Платинали электродда потенциал +0,6 в (кумуш хлоридли электродга нисбатан) бўлганда H_2O_2 электрохимёвий оксидланади:



Глюкоза ва анализ қилинадиган эритмада эриган кислород гел каватига

¹⁹ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.216-217.

²⁰ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.c.453-455.

диффузияланади. Бу ерда фермент катализаторлиги остида уларнинг таъсирлашиши натижасида $+H_2O_2$ ҳосил булади. Ҳосил бўлган H_2O_2 нинг бир қисми платина катодида диффузияланади. H_2O_2 нинг оксидланиши натижасида ячейкадан ток кучи глюкоза концентрациясига пропорционал булган ток ўтади. Шунга ўхшаш қурилмада Кларкнинг кислород электродини қўллаш мумкин, бунда мембрана глюкозаоксидаза ферментини сақлаган гел билан қопланади, бундай электрод реакция жараёнида кислород сарфини ўлчашда қўлланилади.

Сенсор қуйидагилардан ташкил топган: кимёвий жиҳатдан сезувчан қават моддалар “аниқловчи” кимёвий информацияни оптик ёки электр сигналига айлантириб берувчи ва сенсорнинг корпусидаги регистратсияловчи ҳамда маълумотларни чиқарувчи асбоб. Кимёвий сенсорга мисол бу - ионселективли электрод. Қаттиқ ёки суюқ мембрана, у кимёвий сезувчан қаватдир, кирувчи кимёвий маълумот эса электр сигналига айланади – унинг катталиги тегишли ўлчов асбоби ёрдамида аниқланади.

Оптик толали сенсорлар²¹.

Кўринувчи диапазондаги нурланишларни етказиш учун мўлжалланган световод (ёруғлик ташувчи)ларнинг пайдо бўлиши билан оптик сенсорлар ривожланди. Ҳозир оптиктолали световодлар ва УБ-учун, яқин ва ўрта ИҚ-спектр соҳалари учун сенсорлар мавжуд.

Оптик сенсорларнинг асосида қайсидир оптик хоссанинг модда концентрациясига боғлиқлиги ётади. Оптик сенсорларнинг технологик нуқтаи назардан 3 хил авлоди ажратилади. Биринчи авлод оптик сенсорлари фақат сигнални етказиши ва қуйидаги кимёвий анализда кўп ишлатилувчи оптик катталикларни ўлчайди: ютилиш, чиқариш, кучсизланиш, нурни синдириши, флуоресценция. Уларга кимёвий моддаларни аниқловчи (хеморецептор) система деб қараса бўлади. 3-авлод сенсорлари асосида эса умуман янги принциплар ётади: юза тўлқинлари, интерференция, ёруғликнинг кутбланиши (поляризация).

Оддий оптик сенсор фотометр билан оптиктолали кабел орқали боғланган оптик ўлчов ячейкадан ташкил топган. Шундай қилиб бевосита эритмалар рангининг интенсивлиги ёки флуоресценцияни ўлчаш мумкин, масалан табиий сувларнинг органик моддалар билан ифлосланганлиги.

Олдин толали кабелларининг световод сифатида ишлаши асосида умумий принципларни кўриб чиқайлик. Оптик-толали кабел шишадан, кварцдан ёки пластмассадан тайёрланган бўлиб унинг диаметри 0,05 мкмдан-0,6 смгача ни ташкил этади. Ёруғлик биттагина тола ёки уларнинг мажмуаси орқали ўтиши мумкин. Улар ихтиёрий равишда ёки аниқ бир тартибда жойлашиши мумкин, масалан бутун бир тасвирнинг ўтказилишида. Тиббиётда, ички органларнинг ўрганилишида световодларнинг тасвирни ўтказиши кенг қўлланилмоқда.

Спектрометр ёки фотометр ²²билан боғланиш учун световод Y-шаклига

²¹ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.c.592-594.

²² D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.483, 494.

эга бўлади. Манбадан тушувчи нур оптик кабел орқали анализ қилинаётган эритмага боради ва қайтарувчи (ойна) ёрдамида кейин кабелга ва фотометрга ўтади. Оптик йўлнинг узунлиги ушбу ҳолатда кабелдан ойнагача бўлган масофадан 2 марта ортиқ толали кабел фақат ўтказиб берувчи родини ўйнайди. Қабул қилувчи сифатида ҳар хил қурилмалар ишлатилиши мумкин, масалан фотодиодлар ёки опто-электронли индикация элементлари. Ёруғлик манбаи бўлиб эса яримўтказгичли светодиодлар хизмат қилади.

Кўп моддалар оптик хусусияти орқали аниқлаш мумкин бўлган хоссаларга эга эмас. Бундай ҳолатларда кимёвий аниқловчи системалар ёки хеморецепторлар керак бўлади (улар ўзларининг оптик характерларини аниқланаётган модда борлигида ўзгартира оладилар масалан рангини). Бунинг учун керак бўладиган реагент световод учи билан кимёвий ёки қандайдир бошқача йўл билан боғланади, яъни иммобилланади. Иммобиллашни ионалмашувчи смолада сорбсия орқали амалга ошириш мумкин. Ёки желатин ва бошқа полимер Геллар ёрдамида реагент эритмасига солинади.

Дастлаб оптрод деб аталувчи 2-авлод оптик сенсорлари рН аниқлашда ишлатилган. Шундай сенсорни кўриб чиқамиз. Y-формали кабелнинг охирида иммобилланган кислота-асосли индикатор жойлашган, масалан полиакриламидли гелда фенол қизили иммобилланган. рН га боғлиқ равишда рангининг ўзгаришини назорат қилиш учун нур қайтаргич ёрдамида оптик зичлик ўлчанади.

Ионселектив электродлар ²³ ишлаш принциплари асосида ионселектив оптродлар яратилган. Мумкин бўлган фикрлардан бири: ионофор, яъни комплекс ҳосил қилувчи ион, билан бирга хромофор, яъни ранг ўзгаришига масъул, моддаларни мембранада (одатда поливинилхлорид) ишлатилиниши.

Потенциометриядаги каби ионофор сифатида валиномицинни ишлатиш мумкин. Хромофор сифатида нил кўки ёки проф. Симон томонидан Т сурихда синтез қилнган ва патентланган эТХ 5294 ни ишлатиш мумкин.

Бундай типдаги оптродларнинг афзаллиги бу унинг кенг концентрацияли динамик диапазоли. Оptrодларни яратиш учун потенциометрияда ишлатилувчи кенг танловли ионофорлар мавжуд.

4.2. Электрокимёвий сенсорлар⁵, ишлаш принципи.

Учинчи авлод оптродлари.

3-авлод оптродлари янги оптик ҳодисаларга асосланган. Улардан бирининг номи юза ёруғлик тўлқинлари бўлиб оптик муҳитлар чегарасида қисман ёруғликнинг ютилиши ҳисобига содир бўлади.

Электрокимёвий сенсорларга нисбатан оптик сенсорлар қуйидаги афзалликларга эга:

- оптик сенсорларнинг ишлатилиши бутун оптик спектр регистрация қилишга ва кўпроқ маълумот олишга имкон беради;
- оптик сенсорлар электрик помехларга таъсирли эмас;

²³ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis. Thomson Brooks/Cole. USA. 2007. P.407, 452.

- одатда оптик сенсорларнинг ишлаши учун таққослаш электроди каби курилмалар керак эмас;

- реагент тутувчи фазани осон алмаштириш мумкин. Шунинг учун 1 марталик сенсорлар кенг тарқалган.

Оптик сенсорларнинг камчиликлари:

- кун ёруғлиги помехларига таъсирли. Ушбу помехлар нурланиш манбасининг пулсация (модуляция) қилиш орқали бетараф этилади. Светодиодлар пулсатсия қилиш учун қулай;

- реагентларнинг ювилиши сабабли оптик сенсорларнинг яроқлилиқ муддати камайиши мумкин;

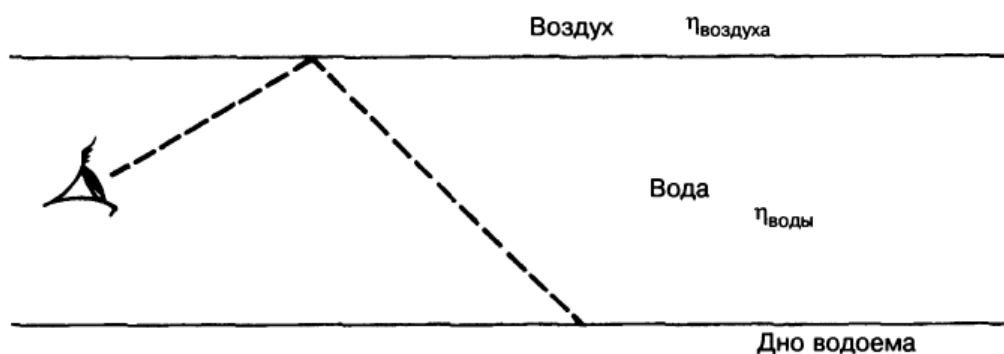
- қоидага кўра оптик сенсорлар ингичка динамик диапазонга эга. Фақат ионселектив оптродлар бунга кирмайди.

Оптик толали датчиклар турлари.

Капрон ва бошқалар нурнинг толада сусайиши жуда камчилигини аниқлашди. Соч толаси қалинлигидаги узун толалардан фойдаланиб сигнални уэатиш учун модулланган лазерли нурлар ёрдамида кўп километрли толали узатгичлар (линии) ўтказиш мумкинлиги аниқланди.

Сузувчи сув остида туриб маълум бир кичик бурчак остида сув юзасига қараганда, сув ҳавзасининг туби сув юзасининг ҳаво билан чегарасида тўлиқ акси кўринади. Тахминан тола ичида ҳам худди шундай ходиса содир бўлади. Бунда нурнинг кўплаб ички нур қайтарилишлари ҳисобига содир бўлади. Шу тарзда нурнинг узлуксиз қайтарилиши ҳаракати давомида ёруғликнинг тарқалишига имкон яратади.

Бу хоссаларнинг аниқланиши билан бир вақтда толаларни компаниялар томонидан ишлаб чиқарилиши оптик боғланишга ва юқори ишлаб чиқаришни таминлай оладиган арзон оптик-толали датчикларга эшиклар очилди.



Шу принцип асосида турли хил оптик-толали датчиклар ихтиро қилинган.

Датчик турлари

1. Интенсивликни ўлчаш датчиклари.
2. Сезгир элементли ярим ўтказгичли температура датчиклари;
3. Ҳолат энкодерлари датчиклари.
4. Фабри-Перонинг кўп модалли датчиклари.
5. Фабри-Перонинг бир модалли датчиклари.

Улар ҳам ўз навбатида бир неча турга бўлинади.

Кўп модалли Фабри-Перо датчиклари.

Бу темперотурани, босимни, суюқликнинг нурни синдириш кўрсаткичини, ёруғликнинг ютилиши ва чиқарилишни ўлчайдиган датчиклардир. Бу датчиклар кенг тўлқин узунлиги соҳасида ишлаш имкониятига эга. Масалан температура датчиклари тола охирига 0,7мкм калинликда кремний қавати билан чанглатиш орқали жойлаштирилган (бириктирилган).

4.3.Фабри-Перо интерферометрининг ²⁴ ишлаш принципи.

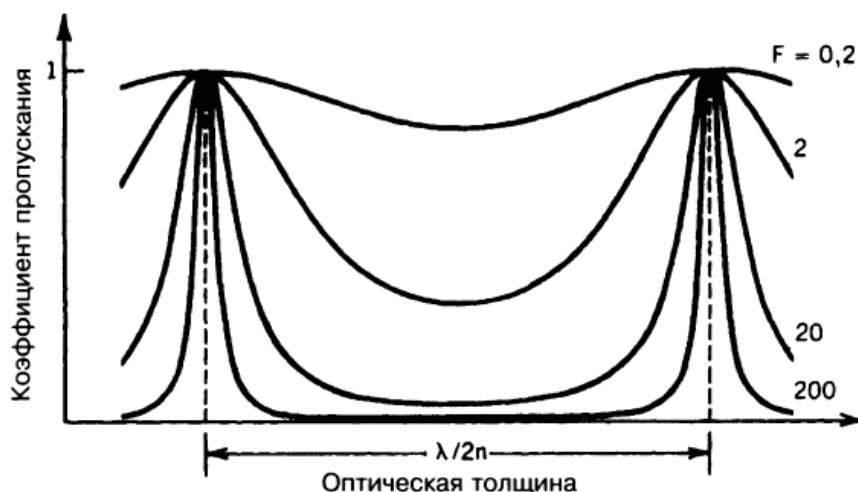
Фабри-Перо интерферометрлари 2 та нур қайтаргичлардан иборат ва ҳар қайси томони оптик тиниқ муҳитли қилиб жойлаштирилган. Нур қайтаргичлар орасидаги тегишли масофада интерферометрнинг ўтказиш коэффициенти юқори. Нур қайтаргичларнинг юқори нур қайтариш имкониятида ўтказиш коэффициенти тўлқин узунлигининг ўзгаришига ёки нур қайтаргичлар орасидаги масофага жуда сезгир.

Умуман интерферометрнинг эффективлигини кўпинча добротность билан характерланади.

$$F=4R/(1-R)^2$$

Бунда R- йўқотиш бўлмагандаги кўзгунинг нур қайтариш коэффициенти.

Добростнинг турли қийматлари учун ўтказиш коэффициентининг нур қайтаргичлар орасидаги масофага боғлиқлиги келтирилган.



Юқори добротностли интерферометрлар спектрнинг ўзига хослигини аниқ ифода этади. Қуйи добротностли интерферометрлар кенг диапазонда ўлчанадиган параметрнинг мураккаб схемаларсиз тескари боғланиш билан чизикли режимда бўлади.

Фабри-Перо интерферометрлари датчикларга қўллаш учун қулай, чунки физикавий ёки кимёвий катталиклар билан боғланиш ўрнатиш жуда қулай. Температуранинг ўзгариши билан интерферометрнинг оптик резонанси

²⁴ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.440-443.

орасидаги боғланиш билан алоҳида оптик параметрларни аниқлаш мумкин. Булар қуйидагилар:

1. Ҳалқанинг чизиқли кенгайиши.
2. Нур қайтаргич орасидаги синдириш кўрсаткичининг ўзгариши.
3. Нур қайтаргичлар орасидаги муҳитнинг кенгайиши.
4. Нур қайтаргичлар эгрилигининг ўзгариши.
5. Нур ютилишининг ёки нур қайтаргичнинг нур қайтариш имкониятининг ўзгариши.
6. Спектрал ютилишнинг ёки нур қайтаргичлар орасидаги муҳитда нур сочилишининг ўзгаришидир.

Интерферометрнинг конструкциясини ўзгартириш билан юқоридагилардан бир ёки иккита параметрни ўлчашни амалга ошириш мумкин, масалан 5- ёки 6- параметрларни.

Назорат саволлари:

1. Кимёвий анализда спектрофотометрик ва и фотометрик методларнинг роли.
2. Анализда қандай асбоб-ускуналардан фойдаланилади?
3. Спектрофотометрик ва фотометрик анализ методлари нимага асосланади?
4. Спектрофотометрик анализнинг афзаллиги ва камчилиги.
5. Нур манбаи нима?
6. Монохроматор ва нурфилтрини тушунтиринг.
7. Қандай асбоб сигнални ток кучига айлантириб беради?
8. Индикатор нима?
9. Даражаланган гарфик методи нима?
10. Солиштрима метод нима?
11. Эритманинг нур ютишга ҳарорат ва вақтнинг таъсирини қандай аниқланади.
12. Рангли бирикмаларнинг кўпчилигида эритмада рН ўзгарганда, комплекснинг моляр сўндириш коэффициенти қандай ўзгаради?
13. Бер қонуни нимага асосланган?
14. Монохроматик нур нима, унинг қандай афзаллиги бор?
15. Нур ютилишининг асосий қонунини тушунтиринг.
16. Оптик зичлик ва унинг модда анализидаги ахамияти нимада?
17. Бугер-Ламберт-Бер қонунидан четланиш нима?
18. Аддитивлик қонунини, унинг моҳияти.

Фойдаланган адабиётлар:

1. G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.
2. D.Skoog, M. West. Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks/Cole/Cengage learning USA, 2014.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. М.: Высшая школа, 1989, 394 с.
4. Золотов Ю.А. Качественный анализ. Учебник для вузов. Кн. 1. М.; Высшая школа. 2003. 615 с.

РЕЖА:

- 5.1. Масс-спектроскопия усули.
- 5.2. Масс-спектрометрларнинг ишлаш принципи.
- 5.3. Хромато-масс-спектрометрия.

Таянч иборалар: Масс-спектроскопия, хромато-масс-спектрометрия, буг ҳоли, кимёвий ионланиш, электродлар, кимёвий датчик.

5.1. Масс-спектрометрия усули.

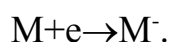
Бу усулда текшириладиган модда буг ҳолига ўтказилади ва ундан ионлар ҳосил қилинади. Ҳосил бўладиган ионлар кўпинча мусбат зарядли бўлади. Ионларни улар массасининг (m) зарядига (z) нисбати бўйича бири-биридан ажратиш мумкин. Ионнинг заряди бирга тенг бўлса, m/z қиймати унинг массасига тенг бўлади. Ушбу қиймат массанинг углерод бирлигидаги масса сони деб юритилади. Ажратилган ионлар m/z қийматларига кўра ион қабул этгич ёрдамида қайд қилинади, натижада тегишли спектр ҳосил бўлади. Спектрдаги сигналларнинг ўрни m/z қийматга, уларнинг интенсивлиги эса ионнинг частотасига тўғри келади. Бу сигналлар чўққилар деб аталади.

Масс-спектрометрия усули бугсимон ҳолатга ўтадиган барча элемент ва моддаларни анализ қилиш учун ишлатилади. Анорганик бирикмалар ва элементлар анализи, кўпинча, моддалар таркибидаги изотопларни аниқлашга, органик моддалар анализи эса моддаларни идентификациялаш ва уларнинг структурасини аниқлашга қаратилади.

Текшириладиган модда молекулалари (ёки атомлари) тезлаштирилган электронлар дастаси билан бомбардимон қилинганда, улардан битта ёки иккита электрон уриб чиқарилади:



ёки уларга электрон бирикади:



Бунинг натижасида молекуляр ионлар деб аталадиган ионлар ҳосил бўлади. Кўпинча, бомбардимон натижасида битта электрон уриб чиқарилади. Иккита электроннинг уриб чиқарилиш ҳоллари ҳам, оз бўлса-да, учрайди, лекин манфий зарядланган ионларнинг ҳосил бўлиши жуда кам ($\sim 0,1\%$) кузатилади. Кейинги йилларда манфий зарядланган ионларни аниқлаш учун электронни ушлаш масс-спектрометрия усули яратилди.

Масс – спектрометрия²⁵

Масс-спектрометрия услуги деганда, ионлар массасининг электр

²⁵ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.c.592-594.

зарядига нисбатини аниқлаш орқали моддани текшириш усули тушинилади. Масс-спектроскопияни спектроскопик усулларнинг бири деб қаралади, аммо бундай қараш қисман хато ҳисобланади. Оптик спектроскопияда нурланишдан кейин модда молекуласи бошланғич ҳолатга ўзгармасдан қайтади, аммо масс-спектроскопияда кўзғалади, ионланади ва молекуляр ион парчаланаяди ва бу парчаланган ионлардан бошланғич бўлишга сабабчи бўлган бир қанча ҳодисаларнинг йиғиндисини молекуланинг бир қанча ҳодисаларнинг йиғиндисини молекуланинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш ҳодисаси деб қараш нотўғри ҳисобланади.

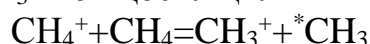
Моддаларнинг масс-спектрини олиш учун намуна ионланиш ва диссоцияланиш ҳодисалари электронлар зарбаси, фотонлар ва кучли электр майдони таъсирида рўй беради.

Ионланиш. Масс-спектрометрда бўлакчи ионларнинг ҳосил бўлиш жараёни молекулани электронлар билан таъсирланишидан бошланади, бунда энергия 100 эВ га тенг бўлса, тезлиги $5.9 \cdot 10^6$ м/сек бўлади.

Органик моддалар ионланишининг бир қанча умумий усуллари бор.

Фотонлар таъсирида ионланиш. Кўпинча органик моддаларнинг ионланиш потенциали 13 эВ дан кичик қийматда бўлгани учун ионланишни олиб бориш учун қисқа тўлқин узунликдаги нурланишдан фойдаланиш мумкин. Фотонларнинг қулай манбаи сифатида нурланиш энергияси 21 эВ га тенг бўлган гелийли асбобдан фойдаланиш мумкин

Кимёвий ионланиш²⁶. Молекула ва ионлар тўқнашганда янги зарядланган заррачаларни ҳосил бўлиш реакцияларини кузатиш мумкин. Масалан, метаннинг молекуляр иони нейтрал молекуласи билан реакцияга киришиб мустаҳкам метил CH_3^+ ион ҳосил қилиши мумкин:



Ўрганиладиган моддаларни масс спектрометрга киритишнинг бир қанча усуллари мавжуд:

Совуқ ҳолда киритиш. Бу усул газлар учун, ҳамда уй температурасида ва 10^{-2} мм.см.ус. босимида осон учадиган моддалар учун ишлатилади.

Иссиқ ҳолда киритиш. Органик моддаларни буғ ҳолатига келиши учун масс спектрометр системасини 300°C гача қиздиради.

Тўғридан тўғри киритиш. Масс-спектр олиш учун системада чуқур вакуум ҳосил қилиш (10^{-6} мм.см.устунига яқин) билан бирга қиздирилса, кўп бирикмалар осон боғланади. Бу усул билан молекула оғирлиги 2000 гача бўлган бирикмаларнинг Масс-спектрини олиш мумкин.

Хроматографдан киритиш. Газ хроматограф устунидан урганиладиган модданинг ва газ - ташувчининг аралашмаси чиқади. Газ - ташувчи окимнинг тезлиги одатда 50 мл.мин. ташкил этади, аммо бундай газ хажмини ион манбасига киритиш мумкин эмас, шунинг учун урганиладиган модданинг микдорини камайтирмасдан газ-ташувчини ажратиб олиш керак.

²⁶ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, с.594-595.

Хромато-масс-спектрометрия.

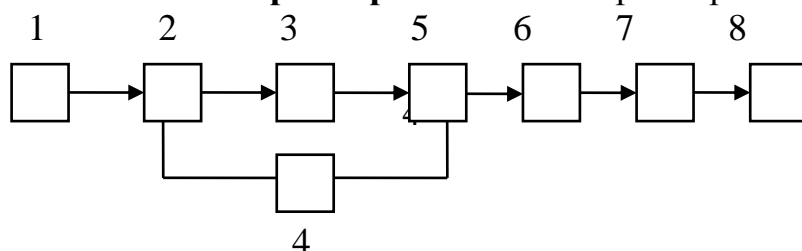
Кўп ҳолларда органик бирикмалар аралашмасини идентификацияси ва миқдорий аниқланиши олинаниган масс-спектрнинг мураккаблиги туфайли чегараланган. Шунинг учун масс-спектрни олишдан олдин компонентларни ажратиш зарур. Шу мақсадда масс-спектрометрия билан хроматографиянинг турли турларини ва копилляр зонали электрофорезни хромато-масс-спектрометрия билан боғлаган ҳолда (сочетаниясидан) олиб борилади. §Хроматографиянинг ажратиш имконияти ва масс-спектрометриянинг идентификациялаш имконияти уларнинг бевосита сочотаниясида мураккаб аралашма компонентларини аниқлаш ва идентификациясининг уникал имкониятларини беради.

Ҳозирги замон Хромато-масс-спектрометрик системалари хроматографик колонкадан чиқаётган элюатни масс-спектрлари билан узлуксиз (сканирования қилиш) қайд қилиш орқали натижалар оладилар. Бунда колонкадан чиқаётган аралашманинг ҳар бир компонентини белгиланган ҳолда йиғинди ион токи ўзгаришининг вақтга боғлиқлиги хроматограммасини олиш мумкин. Бундай хроматограммада колонкадан элюирланган барча компонентлар чўққиларга эга бўлади, аммо масс-спектрометрик информацияга эга бўлмайди.

Масс-хроматограмма тузиш учун ҳар бир ёзилган масс-спектрдан бир неча ионларнинг чўққилари интенсивликлари олинади ва бу интенсивликларнинг у ёки бу компонентнинг ушлаб қолувчи вақтига тўғри келадиган масс-спектрининг номерига боғлиқлиги графиги тузилади. Агар характеристик ионлар тўғри танланган бўлса, масс-хроматограммалар идентификациялаш учун жуда эффективдир. Миқдорий аниқлаш учун кўпинча ўрганилаётган модда ва стандартнинг чўққилари майдонини солиштириш орқали ички стандарт методидан фойдаланилади. Хромато-масс-спектрик методда аниқланадиган бирикманинг нишонланган (меченные) аналоглари энг яхши стандартлар ҳисобланади. Хромато-масс-спектрометрик методнинг афзаллиги мураккаб аралашмалардаги алоҳида бирикмаларни ёки маълум синф бирикмаларини аниқлашнинг юқори селективлиги ва қуйи аниқлаш чегарасининг жуда кичиклиги (10^{-12} - 10^{-10} г).дир.

5.2. Масс-спектрометрларнинг ишлаш принципи.

Масс-спектрометр²⁷. Масс-спектрометрнинг тузилиш схемаси:

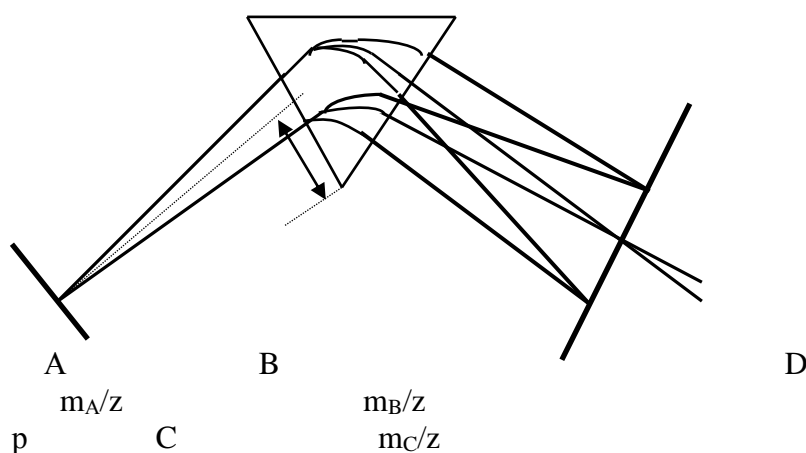


1 – намуна киритиш қурилмаси; 2 – ионлаштириш қурилмаси; 3 – тезлаштириш ва ионларни фокуслаш қурилмаси; 4 – вакуум тизими; 5 – масс-анализатор; 6 – детектор; 7 – кучайтиргич; 8 – ЭХМ.

²⁷ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, с.596-597.

Текшириладиган модда газ ҳолида бўлса, у (1) камерага бевосита киритилади. Бу қурилмага шунча миқдор намуна киритиш керакки, ионлаштиргичда унинг босими $2 \cdot 10^{-4}$ – $1,33 \cdot 10^{-2}$ Па атрофида бўлсин.

Юқори босим ҳосил қиладиган моддалар (суюқликлар, енгил учадиган қаттиқ моддалар), аввало, киритиш баллонида буғлатилади, сўнгра зарурий босимда ионлаштиргичга (2) юборилади. Баллондаги босим ҳарорат ва намуна миқдорини ўзгартириш асосида бошқарилади. Қийин учадиган моддаларнинг зарурий босими 10^{-4} – 1 Па га тўғри келгани учун уларни бевосита ионлаштиргичга юбориш мумкин. Ионлаштиргичда буғланиш тезлиги ва босим намуна киритиш найини иситиш ёки совутиш ҳисобига бошқарилиши мумкин. Ҳозирги вақтда масс-спектрометрга намуна хроматографдан юбориладиган гибрид: **хромато-масс-спектрометрия** усули мавжуд.



3-Расм. Магнит майдонли масс-анализаторнинг схемаси

Ионлаштиргичда (2) қаттиқ киздирилган катоддан чиққан электронлар дастаси анодга томон ҳаракат қилади, бу ҳаракат давомида у текшириладиган модда молекулаларига урилиб, уларни ионлаштиради. Кўпинча, масс-спектрометр 70 эВ энергияда (оптимал қиймат) ишлайди. Электронлар дастаси билан бомбардимон қилиш асосида ишлайдиган ионлаштиргичдан ташқари фотоионлаштиргич, учқунли, лазерли, кимёвий, ионли ва бошқа ионлаштиргичлар ҳам мавжуд. Ионлашган модда ионлаштиргичдан чиқиб, манфий зарядли электр майдонига эга бўлган диафрагмадан (z) ўтишда тезлаштирилади. Фокусловчи қурилма ионлар дастаси йўналишини масс-анализаторнинг киритиш диафрагмасига (s) тўғрилайди, нейтрал молекулалар эса вакуум–насос ёрдамида чиқариб юборилади. Асбобнинг барча қисмлари зарурий вакуум остида бўлиб, уни вакуум насос таъминлаб туради. Тезлаштирилган ионлар масс-анализаторга (3-Расм) тушади.

Масс–анализаторда моддалар молекуляр массаларига кўра ажратилади. Кўпчилик масс-анализаторларда молекуляр ионларни ажратиш учун магнит майдонидан фойдаланилади. Магнит куч майдони ионлар дастаси траекториясига перпендикуляр қилиб ўрнатилади. Ионларнинг траекторияси

масс-анализаторнинг тузилишига боғлиқ. D диафрагмадан берилган магнит майдони индукцияси (B) ва тезлаштириш кучланиши (U) қийматларида

$$r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2Um}{z}}$$

формулага жавоб берган m/z қийматга эга ионларгина (m_B/z) ўтади (r – масс-анализатор ёйининг радиуси).

Магнит майдони индукцияси (B) қийматини ўзгартириб, исталган ион учун зарурий траекторияни ҳосил қилиш мумкин. Шунингдек, U қийматни ҳам кетма-кет ўзгартириб, ҳамма ионларни детекторга тушириш мумкин. Детекторда ионлар дастасига мос электр токи ҳосил бўлади, у (7) да кучайтирилади, сўнгра қайд қилинади. Анализ натижаси ЭХМ ёрдамида ишланиб, тақдим этилиши учун унга ЭХМ уланиши мумкин.

5.3. Хромато-масс-спектрометрия²⁸.

Кўпчилик ҳолларда органик бирикмалар аралашмасини идентификацияси ва миқдорий аниқланиши олинаниган масс-спектрнинг мураккаблиги туфайли чегараланган. Шунинг учун масс-спектрни олишдан олдин компонентларни ажратиш зарур. Шу мақсадда масс-спектрометрия билан хроматографиянинг турли турларини ва капилляр зонали электрофорезни хромато-масс-спектрометрия билан боғлаган ҳолда (сочетаниясидан) олиб борилади. Хроматографиянинг ажратиш имконияти ва масс-спектрометриянинг идентификациялаш имконияти уларнинг бевосита сочетаниясида мураккаб аралашма компонентларини аниқлаш ва идентификациясининг уникал имкониятларини беради. Масс-спектрометрия билан капиллярли газ суюқлик хроматографияси сочетанияси варианты кенг тарқалган. Газ ташувчи сифатида ионизация энергияси (25 эВ) юқори бўлган гелий қўлланилади. Хромато-масс-спектрометрнинг бу методида фақат учувчан моддаларни ўрганиш мумкин, акс ҳолда хроматографга намуна киритишдан олдин дастлабки пиролиз ёки фотолиздан фойдаланишга тўғри келади. Дастлабки пиролиз космик аппаратларда “Викинг” серияларида Марсда органик ҳаётни аниқлаш мақсадида Хромато-масс-спектрометрик методи ёрдамида тупроқ намунаси анализида амалга оширилган эди.

Ҳозирги замон Хромато-масс-спектрометрик системалари хроматографик колонкадан чиқаётган элюатни масс-спектрлари билан узлуксиз (сканирования қилиш) қайд қилиш орқали натижалар оладилар. Бунда колонкадан чиқаётган аралашманинг ҳар бир компонентини белгиланган ҳолда йиғинди ион токи ўзгаришининг вақтга боғлиқлиги хроматограммасини олиш мумкин. Бундай хроматограммада колонкадан элюирланган барча компонентлар чўққиларга эга бўлади, аммо масс-спектрометрик информацияга эга бўлмайди.

Масс-хроматограмма тузиш учун ҳар бир ёзилган масс-спектрдан бир

²⁸ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, с.599-602.

неча ионларнинг чўққилари интенсивликлари олинади ва бу интенсивликларнинг у ёки бу компонентнинг ушлаб қолувчи вақтига тўғри келадиган масс-спектрининг номерига боғлиқлиги графиги тузилади. Агар характеристик ионлар тўғри танланган бўлса, масс-хроматограммада аниқ берилган массадаги ва конкрет брикма учун маълум ушлаб қолувчи вақтга эга бўлган чўққининг бўлиши намунада шу компонентнинг борлигининг исботидир.

Микдорий аниқлаш учун кўпинча ўрганилаётган модда ва стандартнинг чўққилари майдонини солиштириш орқали ички стандарт методидан фойдаланилади. Хромато-масс-спектрик методда аниқланадиган бирикманинг нишонланган (меченные) аналоглари энг яхши стандартлар ҳисобланади.

Хромато-масс-спектрометрик методнинг афзаллиги мураккаб аралашмалардаги алоҳида бирикмаларни ёки маълум синф бирикмаларини аниқлашнинг юқори селективлиги ва қуйи аниқлаш чегарасининг жуда кичиклиги (10^{-12} - 10^{-10} г) дир.

Айрим ҳолларда хромато-масс-спектрометрия бирдан-бир мумкин бўлган аниқлаш методи бўлиб қолади. Бу биринчи навбатда юқори хавфли токсикантлар гуруҳи полихлорланган дибензо-п-диоксинлар (ПХДД) ва полихлорланган дибензофуранлар (ПХДФ)га тегишли.

Атроф-муҳит объектларига тушишининг энг асосий манбаи кимё ва металлургия ишлаб чиқариш саноати, уй-рўзғор ва саноат чиқиндиларини ёқиш қурилмалари (установкалари) ва ҳок. Бу супертоксикантларни ва хусусий ҳолда, улардан энг захарли бўлгани 2,3,7,8-тетрахлор-п-дибензодиоксинни $10^{-10}\%$ ва ундан ҳам кам микдорларини аниқлаш зарур. Бошқа томондан ПХДДнинг тетрахлор ҳосиласининг 22 та изомери мавжуд, улар орасидан, масалан битта моддани ажратиш, идентификацилаш ва аниқлаш керак бўлади. Бундай иккита мураккаб масаланинг сочетаниясини ечимини топишни фақат хромато-масс-спектрометрик методи амалга ошира олади. ПХДД ва ПХДФни микдорий аниқлашнинг энг ишончли методи капилляр суюқлик хроматографияси билан изотопли нишонланган стандартлар қўлланиладиган юқори имкониятли масс-спектрометриянинг сочетаниясига асосланган. Агар масс-спектрометрларнинг қуйи имконият (квадруполли масс-анализатор, “ионная ловушка” ва бошқа)лари қўлланилганда асосий эътиборни намуна тайёрлашга ва концентрлашга қаратиш лозим бўлади.

Газ хроматографияси ва масс-спектрометриянинг сочетанияси натижаларни компьютерда қайта ишлашни талаб этадиган жуда катта информация беради. Хромато-масс-спектрометриянинг компьютерли дастури ажратиш, сақлаш ва катта сондаги тажриба натижалари анализи учун, шунингдек аниқланадиган аралашма компоненти масс-спектрини маълумотнома каталогидаги масс-спектрлари билан солиштириш учун хизмат қилади.

Назорат саволлари:

1. Масс-спектрометрия орқали молекуланинг қайси физикавий катталиги ўлчанади. Нима учун молекулаларни ва атомларни ионларга айлантириш керак (ион, молекуляр масса, спектр, магнит ва электр майдонлари, электронейтрал, траектория, заррачалар дастаси, мусбат ион, электрон, фотон, газ ҳолатдаги молекула, атом, радикал).

2. Молекулани ионга айлантириш қандай шароитларда бўлиши керак ва бу шароитлар қандай ҳосил қилинади (ион, молекула, тўқнашиш, даста, молекулалар оқими, эркин чопиш йўли, газ, буғ, босим).

3. Электрон зарб усули ва унинг моҳияти (афзаллиги ва камчиликлари) (ионлайдиган электрон, электроннинг энергияси, ион токи, ионлаштириш камераси, электрон пушка, электр майдон, моноэнергетик, боғланиш энергияси).

4. Ионланиш кесими ва унинг ионловчи электронлар энергиясига боғлиқлик графиги. Графикни тушунтириш (электронлар энергияси, атом ва молекулаларнинг ўлчамлари, ионга айлантириш эҳтимолияти, ионлаштириш самарадорлиги, тезлатувчи майдон, эластик ва эластик бўлмаган тўқнашиш, тўқнашиш вақти, ион пайдо бўлиш потенциали).

5. Фотоионизация усули. Унинг камчиликлари ва устунлиги (фотон, вакуум ултрабинафша, ионлаштириш камераси, поғонали боғланиш, монохроматик, ионлаштиришнинг кесими).

6. Ионлаштиришнинг кимёвий усули (махсус газ, электрон зарб, ионлаштириш камераси, Люис кислотаси, ион-молекуляр реакция, протон, гидрид ион, молекуляр ион).

7. Молекуляр ионлар деб қандай ионларга айтилади. Қандай молекулаларда молекуляр ион ҳосил бўлиш эҳтимолияти катта (молекула, электрон, ион, молекуляр масса, ионнинг тузилиши, ароматик углеводородлар, модданинг температураси, интенсивлик, барқарор гуруҳ).

8. Бўлақларга ажралиб кетадиган ионлар ва уларнинг масс-спектри (молекуляр ион, молекуланинг тузилиши, ионлаштириш усули, заррачаларнинг энергияси, ион бўлақлари, спектр чизиқларининг сони).

9. Метастабил ионлар ва уларнинг масс-спектри (ион, вақт, ион манбаи, масс-спектрометр, камера узунлиги, емирилиш жараёни, чизиқларнинг шакли).

10. Манфий ионлар ва уларнинг ҳосил бўлиш механизмлари (реаксиялари) (молекула, электрон, резонанс ҳодисаси, диссоциатив резонанс, ион-молекуляр реакция, ион жуфти, ҳосил бўлиш эҳтимоли).

11. Масс-спектрограф ва масс-спектрометрлар, уларнинг бир-биридан фарқи. Масс-спектрометрларнинг турлари (ион, масс-спектрограф, фотография, электр токи, масс-спектрометр, статик, динамик, фокуслаш, магнит ва электр майдонлари).

12. Магнит масс-спектрометрнинг ишлаш принципи нимага асосланган.

13. Масс-спектрометрларнинг ажратиб кўрсата олиш кучи, фокуслашининг сифати ва сезгирлиги (ионлар дастаси, фокуслаш, магнит

майдони, кириш ва чиқиш тирқишлари, спектрал чизик, дастанинг кенгайиши, энергия, буғ босими, минимал масса).

14. Хромато масс-спектрометриянинг ишлаш принципи нимага асосланган.

Фойдаланган адабиётлар:

1. G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.
2. D. Skoog, M. West. Fundamentals of Analytical Chemistry Brooks/Cole/Cengage learning USA, 2014.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. -М.: Высшая школа, 1989, 394 с.
4. Золотов Ю.А. Качественный анализ. Учебник для вузов. Кн. 1. -М.: Высшая школа. 2003. 615 с.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

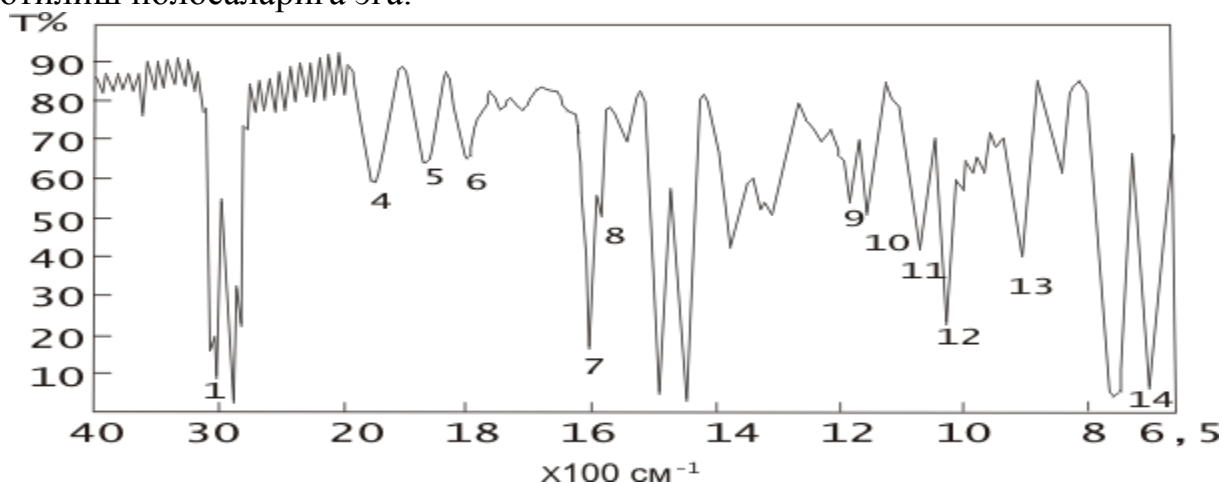
1 – Амалий машғулот:

Тебраниш спектроскопияси бўйича амалий ишлар ИКС-29 спектрофотометрни тўлқин сони бўйича даражалаш

Ишдан мақсад:

Спектрофотометрларни тўлқин сони бўйича даражалаш учун, ютилиш полосаларининг максимумлари юқори аниқликда ўлчанган баъзи моддаларнинг спектрларидан фойдаланиш жуда қулай. Модданинг спектрини эталон сифатида ишлатиш учун у жуда кўп ингичка ютилиш полосаларига эга бўлиши керак. Баъзи оддий моддаларнинг (HCl , HBr , CO , H_2O , NH_3) тебраниш-айланиш спектрининг полосалари бундай талабга жавоб беради. Бу спектрлар ютилиш полосаларининг максимумлари $0,01 \text{ см}^{-1}$ аниқликкача ўлчанган. Баъзи бир суюқликларнинг ва қаттиқ пленкаларнинг спектрларини ҳам эталон сифатида ишлатиш мумкин.

Спектрнинг $700 - 4000 \text{ см}^{-1}$ оралиғида ишловчи спектрофотометрларни даражалашда қалинлиги 25 мкм бўлган полистирол плёнкаси ишлатилади. Полистирол, спектрнинг $2800 - 3100 \text{ см}^{-1}$ ва $700 - 2000 \text{ см}^{-1}$ оралиқларида жуда характерли ютилиш полосаларига эга (3.4 - расм). Қалинлиги 10 см ва босими 200 мм с.у. бўлган газ ҳолатидаги аммиак спектрнинг $3100 - 3500 \text{ см}^{-1}$ ва $700 - 1250 \text{ см}^{-1}$ оралиқларида, HCl буғлари $2600 - 3100 \text{ см}^{-1}$, HBr буғлари $2400 - 2600 \text{ см}^{-1}$ ва CO нинг буғлари $2000 - 2200 \text{ см}^{-1}$ оралиқларда ингичка ютилиш полосаларига эга.



1-расм. Полистирол плёнкасининг инфрақизил ютилиш спектри

Ишни бажариш тартиби:

1. Спектрофотометрнинг тегишли ёруғлик йўлига қалинлиги 25 мкм бўлган полистирол плёнкасини ўрнатинг.
2. Полистирол спектрини ёзинг ва унинг ютилиш полосаларини максимумига тўғри келувчи тўлқин сонларини ўлчанг ($\nu_{\text{ўлчанган}}$).
3. Олинган спектрни эталон спектр билан солиштириб, ўхшаш полосаларни топинг. Полистиролнинг ИҚ спектрига тегишли маълумотлар илованинг 6.5. бўлимида берилган.

4. Эталон спектр полосасининг ҳақиқий қиймати ($\nu_{\text{эталон}}$) билан асбоб ўлчаган (кўрсатган) қийматлари ($\nu_{\text{ўлчанган}}$) орасидаги боғланишни ифодаловчи даражалаш графигини чизинг.

Назорат саволлари:

1. Спектр нима?
2. Спектрофотометрлар қайси соҳада ишлайди?
3. ИК-спектр соҳасини
4. Атом-абсорбцион усулда фоннинг нурланиши ва ютиши нима? Улар анализга қандай аъсир кўрсатади? Бу таъсир қандай ҳисобга олинади?
5. Сифатий спектрал анализни қайси усул билан ўтказиш маъқул
6. Спектрофотометрик анализ нимага асосланган?
7. Рентгеноскопик анализ усуллари нимага асосланган? Хос рентген нурлари сушлаштирувчи нурлардан нимаси билан фарқланади? Уларнинг қандай имкониятлари бор?
8. Спектрал буферлар, қўлланилиш соҳалари.
9. Спектрофотометр асосий схемасини нима ташкил этади?
10. Сифат ва миқдорий рентгеноспектрал анализ қандай бажарилади? Спектрофотометрик ва фотометрик анализ методлари.

2 – Амалий машғулот:

Суюқликларнинг ва эритмаларнинг инфрақизил ютилиш спектрларини ўлчаш

Ишдан мақсад: Маълумки, ҳозирги вақтда инфрақизил спектроскопия усуллари суюқ, қаттиқ ва газ ҳолатдаги моддаларнинг спектрини олиш имконини беради. Лекин амалиётда, кўпинча суюқликлар ёки эритмаларнинг спектрлари билан иш кўришга тўғри келади.

Суюқликлар ва эритмаларнинг ИҚ спектрларини олишда икки хил кювета – қалинлиги доимий бўлган ва йиғиладиган кюветалар ишлатилади.

Бу ишда тоза суюқлик ва эритманинг ИҚ ютилиш спектрларини ўлчаш тавсия этилади.

Ишни бажариш тартиби:

А. Тоза суюқликнинг ИҚ спектрини ўлчаш.

1. Полистирол плёнкаси ёрдамида спектрофотометрни тўлқин сони бўйича даражаланг.
2. Тадқиқ қилинаётган суюқликнинг бир томчисини йиғма кюветанинг ойналари орасига жойлаштириб, уларни ушлагич орқали маҳкамланг ва уни спектрофотометрнинг намуна қўйиладиган йўлига ўрнатинг.
3. Худди шундай ойналардан бирини ушлагичга маҳкамлаб, спектрофотометрнинг эритувчи (стандарт) қўйиладиган йўлига ўрнатинг.
4. Тадқиқ қилинаётган суюқликнинг спектрини, кенг ораликда ($400 - 4000 \text{ см}^{-1}$) ёзинг.

Б. Эритманинг ИҚ спектрини ўлчаш.

- 1.Полистирол плёнкаи ёрдамида спектрофотометрни даражаланг.
2. Кенг ораликда ИҚ спектрга эга бўлган бирор органик моддани инерт эритувчида эритиб, (масалан, CCl_4 да) концентрацияси 0.06 моль/л бўлган эритмасини тайёрланг.
3. Қалинлиги ўзгармас бўлган иккита бир хил кювета танлаб, бирига эритмани, иккинчисига эритувчини қуйинг ва уларни спектрофотометрнинг тегишли ёруғлик йўлларида ўрнатинг.
4. Эритманинг ИҚ спектрини ёзиб олинг.
5. Агар эритманинг оптик зичлиги, спектр ёзиш учун танланган оптимал шартларни қаноатлантирмаса, эритманинг концентрациясини ўзгартириб (қўпайтириб ёки камайтириб) 4 банддаги амални такрорланг.
6. Китобнинг илова қисмидаги тегишли жадвалда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, спектрдаги интенсив полосаларни қайси гуруҳларга тегишли эканлигини топинг.

Назорат саволлари:

- 1.Эритмани тайёрлаш усуллари.
- 2.Оптик зичлигини ўлчов бирлиги нима?
- 3.Концентрацияларни аниқлаш усуллари?
- 4.Моляр сўндириш коэффициентини нима?
- 5.Қўшимчалар методини афзаллиги.
- 6.Спектрал халақит омиллари нималарга боғлиқ?
- 7.Физик-кимёвий халақит омиллари қандай намоён бўлади ва уларни йўқотишнинг қандай чоралари бор?
- 8.Сезувчанлик шкаласи нима ва у қандай маълумот беради?
- 9.Атом–абсорбцион анализ усули нимага асосланган?
- 10.Атом-эмиссион ва атом-абсорбцион усуллар нима билан фарқланади?
- 11.Атом-абсорбцион усулнинг атомлаш манбасида қандай физикавий ва кимёвий ҳодисалар содир бўлади?
- 12.Атом-абсорбцион усулда ютиш қатламини қандай қилиб олиш мумкин? Бу қатламдаги заррачаларга қандай талаблар қўйилади?
- 13.Атом-абсорбцион усулда аланга ва электротермик атомизаторлар нима билан фарқ қилади? Уларнинг қандай афзаллик ва камчиликлари бор?
- 14.Атом-абсорбцион усулда қандай нурланиш манбаси ишлатилади? Унинг қандай хусусиятлари бор?
- 15.Атом-абсорбцион усулнинг сезувчанлиги, селективлиги ва аниқлигини атом эмиссион усул билан таққосланг.

3 – Амалий машғулот:

Қаттиқ моддаларнинг ИҚ спектрларини ўлчаш

Ишдан мақсад: Қаттиқ моддаларнинг ИҚ спектрларини ўлчаш учун бир канча усуллар мавжуд. Уларнинг орасида кенг тарқалганларидан бири паста

усулидир. Бу усул, нисбатан оддий ва етарли даражада ишончли бўлиб, уни исталган қаттиқ модданинг ИҚ спектрини олиш учун қўллаш мумкин.

Паста усулида модданинг минерал ёғдаги суспензияси тайёрланади. Табиийки, минерал ёғнинг ўзи тадқиқ қилинаётган ИҚ соҳада ютилиш полосаларига эга бўлмаслиги керак. Суспензия тайёрлаш учун одатда, вазелин ёғи ишлатилади. Вазелин ёғи спектрнинг катта соҳасида ($3100 - 5000 \text{ см}^{-1}$, $1500 - 2700 \text{ см}^{-1}$, $700 - 1300 \text{ см}^{-1}$) ИҚ нурлар учун тиникдир.

Ишни бажариш тартиби:

1. Спектрофотометрни полистирол плёнкаси орқали даражалаб олинг.
2. Суспензия тайёрланг (тадқиқ қилинаётган модданинг 50 граммини майдалаб, 5 томчи вазелин ёғи билан яхшилаб аралаштиринг).
3. Йиғма кювета ойналаридан бирининг юзасига юпқа суспензия қатламини суртинг ва устига иккинчи ойнани қўйиб, ушлагичга маҳкамлаб, уни спектрофотометрнинг ишчи каналига ўрнатинг.
4. Йиғма кювета ойналари орасига бир неча томчи вазелин ёғи томизиб, уни таққослаш каналига ўрнатинг.
5. Тадқиқ қилинаётган намунанинг ИҚ спектрини кенг ораликда ёзинг.
6. Китобнинг илова қисмидаги тегишли жадвалда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, интенсив ютилиш полосаларининг қайси гуруҳларга тегишли эканлигини аниқланг.

Инфрақизил ютилиш спектрларини ўлчайдиган асбоблар.

ИКС-29 инфрақизил спектрофотометрнинг тузилиши ва ишлаш принципи.

ИКС-29 инфрақизил спектрофотометри турли моддаларнинг ютилиш спектрларини қайд қилишга ва уларнинг ўтказиш коэффициентини спектрнинг 4200 дан 400 см^{-1} ораликда ўлчашга мўлжалланган. Спектр, ўтказиш коэффициенти фоизларда, тўлқин узунлиги см^{-1} ларда даражаланган махсус қоғозга перо орқали қайд қилинади.

Спектрофотометрнинг баъзи техник катталиклари.

Қайд қилинадиган спектр оралиғи, см^{-1} ----- 4200 дан 400 гача.

Монохроматори бир нурли автоколлимацион схема асосида қурилган.

нисбий тирқиши ----- $1:6,28$

Коллиматор - параболоид шаклидаги ойна

қорачиғи, мм ----- 43×50

фокус масофаси, мм ----- 278

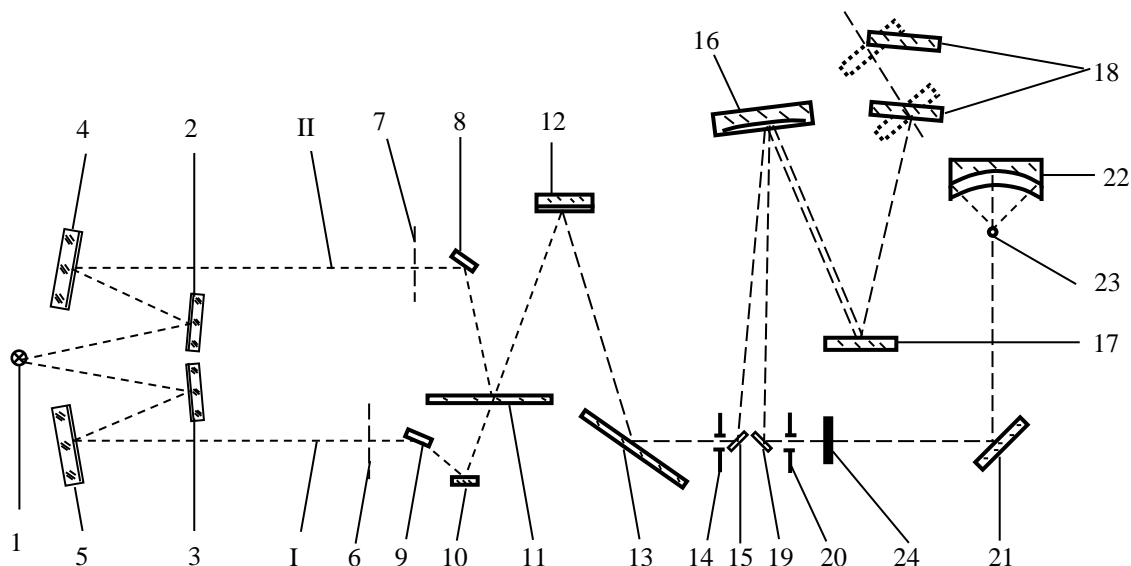
Дисперсияловчи элементлари 1 мм да 150 та ўйиқ (штрих) (спектрнинг $4200 - 1200 \text{ см}^{-1}$ оралиғи учун) ва 1 мм да 50 та ўйиқ бўлган ($91400 - 400 \text{ см}^{-1}$ оралик учун) иккита дифракцион панжара.

Спектрга ёйиш тўлқин сонлари бўйича текис амалга оширилади. Тўлқин сони 1200 см^{-1} бўлганда панжаралар алмашади.

Спектрофотометрнинг спектрнинг 1000 см^{-1} атрофида тўлқин сонлари шкаласи бўйича қўядиган хатоси, см^{-1} ----- ± 1

Ўтказиш коэффициенти шкаласи бўйича $10 - 100\%$ ораликда

кўядиган хатоси, % ----- ± 1
 Спектрофотометрнинг спектрнинг 1122 см^{-1} қисмидаги ажратиб кўрсата
 олиш қобилияти ----- 850 дан кам эмас.
 Инфрақизил нурлар манбаи ----- карбид кремнийли глобар
 Инфрақизил нурларни қабул қилгич ----- висмутли болометр



Расм. ИКС-29 инфрақизил спектрофотометрнинг оптик схемаси. 1 - инфрақизил нурлар манбаи-глобар; 2, 3, 4 ва 5 – ёруғлик йўлини ўзгартирувчи сферик кўзгулар; 6 - компенсацияловчи фотометрик пона; 7 - фотометрик пона; 8, 9, 10, 13, 15, 17, 19 ва 21 - бурувчи ясси кўзгулар; 11 - модулятор; 12 - сферик кўзгу; 14 - кириш ва 20 - чиқиш тирқишлари; 16 - коллиматор ва камеранинг объективи; 18 - дифракцион панжаралар; 22 - эллипс шаклидаги кўзгу; 23 - болометр; 24 - интерференцион филтлар. I ва II ёруғлик оқимлари

Спектрофотометрнинг икки нурли схема бўйича ишлаши оптик ноль усулига асосланган. Ёруғлик манбаидан чиқаётган нурлар кўзгулар орқали иккита даста шаклида асбобнинг кювета бўлмасига йўналтирилади. Дасталардан бирининг йўлига тадқиқ қилинаётган намуна солинган кювета, иккинчисининг йўлига фотометрик пона ва солиштириладиган намуна (эритувчи) тўлдирилган кювета ўрнатилади. Иккала ёруғлик дастаси ҳам бир хил фотометрик хоссага эга. Иккала даста ҳам кўзгули модуляторга йўналтирилади. Модулятор дасталарни навбат билан монохроматорга ўтказди.

Спектрофотометрнинг оптик схемаси расмда кўрсатилган. Намуналар томонидан иккала дастанинг нурлари ҳам ютилмаганда болометрга бир хил интенсивликка эга бўлган ёруғлик оқимлари тушади ва сигнал бўлмайди. Нурлардан бири ютилаётган бўлса, болометрга ҳар хил интенсивликка эга бўлган ёруғлик оқимлари келиб тушади. Бунинг натижасида эса частотаси модуляторнинг айланиш частотасига ($12,5 \text{ Гц}$) тенг бўлган ўзгарувчан сигнал ҳосил бўлади. Бу сигнал кучайтирилиб, қайта ўзгартирилгандан сўнг электродвигателнинг чулғамига узатилади. У эса, ўз навбатида, ёруғлик оқимларининг интенсивликлари орасида ҳосил бўлган фарқни то нолгача

камайтириш учун фотометрик понани силжитади. Оптик ноль усулининг номи ҳам шундан келиб чиққан.

Фотометрик пона перо билан боғланган. Шунинг учун пона силжиганда перо ҳам унга мос ҳаракат қилиб махсус қоғозга намунанинг спектрини ёзади.

Нурланиш манбаи 1 дан келаётган ёруғлик 2, 3, 4, 5 сферик кўзгулар ёрдамида I ва II дасталарга ажратилади. Компенсацияловчи 6 ва 7 фотометрик поналар ўрнатилган текисликка ёруғлик манбаининг 1,85 марта катталаштирилган тасвири туширилади. 8, 9, 10 кўзгулардан ва 11 модуляторнинг ойналанган юзасидан қайтган ёруғлик 12 сферик кўзгуга йўналтирилади.

Навбат билан олди тўсиладиган ёруғлик дасталари 12 ва 13 кўзгулар орқали 14 кириш тирқишига йўналтирилиб, унинг текислигига фокусланади. Сферик 12 ва 13 ясси кўзгулар ёруғлик манбаининг 1,42 марта катталаштирилган тасвирини монохроматорнинг кириш тирқишига туширади. Ёруғлик 14 кириш тирқишидан ўтгандан кейин 15 ясси кўзгу орқали парабола шаклидаги 16 объективга йўналтирилади. Бу объективнинг фокал текислигига кириш ва чиқиш тирқишлари ўрнатилган. Объективдан қайтган нурлар параллел даста шаклида 17 ясси кўзгуга тушади. Кўзгу эса бу нурларни тўлқин узунликлари бўйича спектрга ёйиш учун 18 дифракцион панжараларнинг бирига йўналтиради.

Дифракцияланган нур яна 17 ясси кўзгуга ва ундан қайтиб 19 кўзгу ёрдамида кириш тирқишининг тасвирини 20 чиқиш тирқишининг текислигига туширувчи 16 объективга тушади. Чиқиш тирқишидан ўтган нур 21 ясси кўзгу орқали эллипс шаклидаги 22 кўзгуга тушади, у эса ўз навбатида чиқиш тирқишининг тасвирини 0,125 марта кичрайтириб нурни 23 болометрнинг ёруғлик қабул қилувчи юзасига туширади.

Спектрофотометрда ҳар хил доимийликка эга бўлган иккита дифракцион панжара (нусхаси) ишлатилади. Биринчи панжара (1 мм да 150 та ўйиқ бор) 4200 дан 1200 см^{-1} гача бўлган ораликда ишлайди ва 2800 см^{-1} тўлқин сонидан энергиянинг максимал концентрациясига эга. Иккинчи панжара (1 мм да 50 та ўйиқ бор) 1400 дан то 400 см^{-1} гача бўлган ораликда ишлайди ва 800 см^{-1} да энергиянинг максимал концентрациясига эга.

Биринчи тартибли спектрнинг устига тушадиган юқори тартибли спектрларни кесиб қолиш, чиқиш тирқишининг орқа томонига ўрнатилган бешта 24 интерференцион филтрлар томонидан амалга оширилади.

Интерференцион филтрларнинг ишлаш оралиғи жадвалда келтирилган.

Жадвал. Интерференцион филтрларни ишлаш оралиғи

Филтрнинг номери	Ишлаш оралиғи, см^{-1}
1	4200 - 3000
2	3000 - 1880
3	1880 - 1060
4	1060 - 640
5	640 - 400

Халақит берувчи ёруғликни камайтириш учун спектрофотометрнинг 13 кўзгуси алмашадиган қилинган; 4200 дан 1136 см⁻¹ ораликда юзаси алюминий билан қопланган, 1136 дан то 635 см⁻¹ гача бўлган ораликда ялтирамайдиган хира кўзгулар, 635 дан то 400 см⁻¹ ораликдаги нурлар учун литий фтордан тайёрланган пластинка ишлатилади.

Дифракцион панжараларни, қайтарувчи ва интерференцион филтрларни спектрнинг белгиланган нуқталарида алмаштириш автоматик равишда амалга оширилади.

Монохроматорнинг кириш ва чиқиш тирқишлари симметрик бўлиб бир вақтда бир хил кенгликда 0.01 дан 4 мм гача очилади.

Спектрофотометрда тўлқин сонлари ёзилган шкалани экранга туширувчи қурилма бор.

Назорат саволлари:

1. Яримқудрий спектрал анализ.
2. Спектрограф ва стилоскоплар, уларнинг ишлаш принципи.
3. Спектрал чизиқлар интенсивлиги, уларга таъсир этувчи омиллар.
4. Аланга фотометрияси, методнинг имконияти, афзаллик ва камчиликлари.
5. Электр ёйининг қузғатувчи манба сифатида ишлатилиши.
6. Атом – спектроскопик анализда уч эталонлар методи.
7. Эмиссион спектрал анализнинг имкониятлари ва унинг қўлланилиш соҳалари.
8. Атом-абсорбцион анализ. Методнинг моҳияти, қўлланилиш соҳалари.
9. Алангасиз атомизаторлар, уларнинг ишлаш принциплари ва афзалликлари.

4-Амалий машғулот:

Атомларнинг чиқариш спектрлари бўйича сифат анализи ўтказиш

Ишдан мақсад: Чиқариш спектрига қараб намунанинг таркибида қандай элементлар борлигини сифатий таҳлил қилиш учун спектрда бу элементга тегишли чизиқларнинг бор-йўқлигини аниқлаш етарлидир. Бошқача қилиб айтганда, спектр чизиқларининг тўлқин узунлигини ўлчаш шарт эмас. Бу иш намунанинг спектрини спектр чизиқларининг тўлқин узунлиги маълум бўлган бирор элемент спектри билан таққослаш орқали амалга оширилади.

Сифатий таҳлилнинг муваффақияти кўп жиҳатдан спектрнинг қандай олинганлигига боғлиқ. Бунда ёруғлик манбаини танлаш, намунани ёруғлик манбаига киритиш усули, спектр олувчи асбобни ва таҳлил қилиш учун тегишли спектр чизиқларини танлаш муҳим аҳамиятга эга. Намунанинг таркибини аниқлашда қуйидаги ақидани назарда тутмоқ керак. Бирор элементга тегишли спектр чизиқнинг намунанинг спектрида бўлмаслиги, унинг мутлақо йўқлигидан эмас, балки унинг намунадаги миқдори усулнинг сезгирлик даражасидан паст эканлигидан далолат беради. Шунинг учун, сифатий таҳлилда талабга жавоб берадиган усулни танлаш керак. Танланган

усулнинг сезгирлигини таркиби аниқ бўлган намуналарни таҳлил қилиш орқали аниқлаш мумкин.

Спектрларни «ўқиш» (спектр чизиқларнинг тўлқин узунлигини топиш ва уларнинг қайси элементга тегишлилигини аниқлаш) усули

Сифат таҳлилидаги энг қийин иш намунанинг спектрини «ўқиш» дир. Бу ишни спектропроектор ёрдамида амалга ошириш жуда қулай. Спектрни «ўқиш»нинг асосий усуллари тўлқин узунликларининг шкаласи сифатида хизмат қиладиган темир спектри билан намуна спектрини таққослашга асослангандир, чунки темирнинг чиқариш спектри жуда яхши ўрганилган. Бунинг учун, битта фотографик пластинкага Гартман диафрагмаси ёрдамида ўрганилаётган намунанинг ва темирнинг спектрлари остин-устун қилиб туширилади. Фотографик пластинкадаги ва атласдаги темир спектрларининг ўхшашлигини топиш қуйидагича амалга оширилади. Олдин номаълум спектрнинг ўрганилаётган қисмига яқин бўлган темир спектридаги характерли гуруҳлар ахтарилди. Кейин, шу гуруҳ чизиқларининг сурати туширилган атласнинг варағи (темир спектри маълум қисмининг сурати туширилган фотографик қоғоз) топилади. Фотопластинкага туширилган темир спектрининг спектропроектор экрандаги тасвири устига атлас варағидаги спектр қўйилади. Темирнинг экрандаги ва варақдаги спектрлари устма-уст тушгунча варақ силжитиб тўғриланади.

Шунинг учун ҳам, темир спектрини яхши билиш ва ундаги чизиқларни чаққон, тез ва аниқ топишни ўрганиш керак. Бу масалани осонлаштириш учун темир спектрининг турли қисмларида жойлашган баъзи характерли, ажралиб турадиган чизиқлар гуруҳини эслаб қолиш фойдалидир.

Темир спектрининг характерли чизиқларини ўз ичига олган гуруҳларини жадвалдан топиш мумкин.

Жадвал. Темир спектридаги ажралиб турадиган, характерли чизиқларнинг гуруҳлари

№	Атлас варағининг рақами	Спектрнинг қисми А ларда	Изоҳ
1	5 - 6	2259,3 - 2260,9	уч чизиқдан иборат гуруҳ.
2	7	2343,5 - 2344,3	учта интенсив чизиқдан иборат
3	8	2410,5; 2411,1	гуруҳ.
4	10	2562,5; 2563,5	интенсивлиги тенг бўлган иккита
5	11	2598,4; 2599,6	чизиқ.
			иккита интенсив чизиқ.
6	13	2866,6 - 2869,3	интенсивлиги тахминан тенг
7	15	3016,2 - 3021,1	бўлган иккита сезгир
8	15	3057,5 - 3100,7	(концентрацияга) чизиқ.
			тўртта чизиқдан иборат гуруҳ.
9	16	3219,9 - 3225,8	тўртта чизиқдан иборат гуруҳ.
10	17	3366,8 - 3384,0	олтитасининг орасидаги масофа бир-бирига тенг бўлган еттита

11	20	4045,8 - 4071,8	интенсив чизикдан иборат гурух.
12	21	4873,0 - 4959,0	учта интенсив чизик.
13	23	6393,5 - 6430,9	ўртача интенсивликдаги учтадан чизикқа эга бўлган икки гурух. учта интенсив чизик. тўртта интенсив чизик. бир-биридан тенг масофада жойлашган бешта ч-қ

Номаълум модданинг таркибини унинг чиқариш спектри орқали аниқлаш

Номаълум моддада қайси элементлар борлигини аниқлаш учун, унинг спектридаги чизикларнинг тўлқин узунлигини топиш керак. Бу иш, спектрал атлас орқали амалга оширилади. Намунанинг аниқланаётган чизиғи билан атласнинг устма-уст тушган чизиғи топилади ва шу чизикнинг тўлқин узунлиги ҳамда қайси элементга тегишли эканлиги ёзиб олинади.

Ишнинг бу босқичида номаълум модданинг спектридаги чизик атласдаги устма-уст тушган чизикни чиқараётган кимёвий элементга тегишли эканлигига тўлиқ ишониб бўлмайди. Чунки, атласда чизигининг интенсивлиги катта бўлган элементлар белгиланган холос. Шунинг учун, атласда белгиланган чизик устига бошқа кимёвий элементнинг интенсивлиги паст бўлган (шунинг учун атласда белгиланмаган) спектр чизигининг устма-уст тушиб қолиш эҳтимолияти йўқ эмас. Юқорида баён қилинган номаълум спектрни «ўқиш»нинг биринчи босқичи спектр чизикнинг тўлқин узунлигини топишни (спектрографнинг чизикли дисперсиясига боғлиқ бўлган аниқликда) ва у чизик атласда кўрсатилган кимёвий элементга тегишли бўлиши мумкинлигини (эҳтимол, шу элементга тегишли) кўрсатади. Энди спектрни «ўқиш»нинг энг қийин ва масъулиятли қисми бошланади, яъни шу чизик қайси элементга тегишли эканлигини аниқ топиш керак. Бунинг учун атласда кўрсатилган элементдан ташқари қайси элементларнинг тўлқин узунликлари яқин бўлган чизиклари борлигини ва уларнинг устма-уст тушиш эҳтимолиятини тадқиқ қилиш керак. Буни аниқ тадқиқ қилиш учун, спектр чизикларнинг жадвалига мурожаат қилмоқ керак. Жадвалдан тўлқин узунлиги аниқланаётган чизикқа мос тушувчи ёки яқин бўлган ҳамма кимёвий элементларни ёзиб олиш керак. Жадвалдан шу нарса кўринадики, тўлқин узунликларининг ихтиёрий олинган кичкина оралиғида ҳар хил элементларнинг тўлқин узунликлари бир-бирига жуда яқин бўлган кўп чизиклари ётади. Бу спектр чизикларнинг тўлқин узунликлари ангстремнинг ўндан бир, ҳатто юздан бир улушича фарқ қилади, холос. Одатда таҳлил учун қўлланиладиган спектрал асбоблар бу чизикларни алоҳида-алоҳида ажратиб кўриш имкониятини бермайди. Жадвалдан элементларнинг номини ёзиб олишда аниқланаётган чизик атрофидаги тўлқин узунликларининг қандай оралиғини қамраб олиш керак деган савол туғилади. Бу саволга жавоб бериш учун спектрларнинг сурати туширилган асбобнинг ажратиб кўрсата олиш қобилиятини билиш керак. Бунинг учун, темир спектридаги интенсивлиги

паст бўлган ва бир-бирига жуда яқин турган (орасидаги масофа бундан кам бўлса уларни ажратиш қийин бўлсин) иккита чизик олинади. Бу чизиклар тўлқин узунлиги аниқланаётган чизикқа яқин жойда жойлашган бўлиши керак. Бу ҳолда уларнинг тўлқин узунликлари орасидаги $\Delta\lambda$ фарк спектрнинг шу қисми учун спектрал асбобнинг ажратиб кўрсата олиш кучини характерлайди.

Демак, жадвалдан тўлқин узунликлари ўрганилаётган чизикнинг иккала томонида $\pm \Delta\lambda$ ораликда жойлашган элементларнинг номларини ёзиб олиш керак. Энди бу рўйхатдан, спектр олишда ишлатилган ёруғлик манбаида кўзгалмайдиган элементларни ҳамда, намуна таркибида бўлиш эҳтимолияти кам бўлган (масалан, нодир ва кам учрайдиган металлар) элементларни рўйхатдан ўчириш керак.

Тўлқин узунлиги аниқланаётган спектр чизикнинг маълум элементга тегишлилигини айтиш учун қуйидагича фикр юритилади. Агар, шу чизик рўйхатдаги элементлардан бирига тегишли бўлса, спектрда шу элементнинг, интенсивлиги бундан каттароқ бўлган бошқа чизиклари, ҳеч бўлмаганда эса унинг «охирги» чизиклари албатта бўлади ҳамда улар интенсивликларининг нисбати жадвалда кўрсатилганидай бўлиши керак.

Шуни назарда тутмоқ керакки, бу элементларнинг спектр чизиклари ичида, албатта, унинг «охирги» чизиклари бўлмоғи керак. Ҳатто шу аниқланаётган чизик «охирги» чизиклардан бири бўлганда ҳам спектрда, албатта, интенсивлиги бундан кам бўлмаган бошқа «охирги» чизиклар бўлади.

Бундан кўриниб турибдики, қўйилган масалани ечиш учун, спектр чизиклар жадвалидан намунада борлиги гумон қилинаётган элементнинг ишлатилган ёруғлик манбаида уйғонадиган 2 - 3 та «охирги» чизикнинг тўлқин узунлигини ёзиб олиш ва уларни шу спектрдан ахтариб топишга ҳаракат қилиш керак.

Тўлқин узунлиги аниқланаётган чизик тегишлилиги гумон қилинаётган элементларнинг қайси бирини (ёки қайсиларини) «охирги» чизиклари спектрда бўлса, ўшасига (ёки ўшаларига) тегишли бўлади.

Ишни бажариш тартиби:

1. Лаборантдан темир ва намунанинг чиқариш спектрлари туширилган спектрал пластинка ва темир спектрининг атласини олинг.

2. Пластинканинг спектр туширилган томонини юқорига қаратиб спектропроекторнинг тегишли рамкасига ўрнатинг ва экранга спектрнинг тасвирини тушинг. Агар, спектрнинг экрандаги тасвирида чизикларнинг тўлқин узунлиги чапдан ўнгга қараб ортиб борса пластинка тўғри ўрнатилган бўлади (бу ишнинг қандай амалга оширилиши спектропроекторнинг китобчасида батафсил ёзилган).

3. Темир спектрининг 1-жадвалда кўрсатилган характерли гуруҳларини экрандаги тасвир ва атласдаги суратларни таққослаш асосида ўрганиб чиқинг.

4. Намунанинг спектридан тўлқин узунлиги аниқланиши керак бўлган чизиқлар жойлашган қисмини белгиланг.

5. Шу қисмнинг остидаги темир спектрининг тасвири туширилган атлас варағини топинг.

6. Атлас варағини экран остига шундай жойлаштирингки, темир спектридаги ва варақдаги бир хил тўлқин узунликка эга бўлган спектр чизиқлар устма-уст тушсин.

7. Намунанинг аниқланаётган чизиғи билан устма-уст тушган атласнинг чизиғини топинг ва шу чизиқнинг тўлқин узунлигини ҳамда қайси элементга тегишли эканлигини ёзиб олинг.

8. Спектрнинг аниқланаётган чизиқ жойлашган қисми учун спектр олинган асбобнинг $\Delta\lambda$ ажратиб кўрсата олиш қобилиятини аниқланг.

9. Аниқланаётган чизиқдан $\pm \Delta\lambda/2$ масофада жойлашган спектр чизиқларининг тўлқин узунликларини, элементнинг номини, атомлаштириш усулини ва нисбий интенсивлигини жадвалдан ёзиб олинг.

10. Юқорида келтирилган мисоллардан фойдаланиб шу чизиқ қайси элементга тегишли эканлигини аниқланг.

11. Шу йўл билан намуна спектрининг турли қисмларида жойлашган 20 - 25 та спектр чизиқнинг тўлқин узунлигини аниқланг.

Назорат саволлари:

1. Охирги (аналитик) спектрал чизиқлар нима ва улар қандай танланади?
2. Спектрал атласлар қандай тузилган?
3. Эмиссион спектрлар интенсивлиги билан атомлар сони орасида қандай боғлиқлик бор?

4. Ломакин–Шайбе тенгламасининг моҳияти нимада? У қандай мақсадларда қўлланилади?

5. Спектроскопик буферлар нима ва улар қандай мақсадларда қўлланилади?

6. Сифатий эмиссион спектрал анализ қандай амалга оширилади? Спектрал чизиқлар қандай идентификация қилинади?

7. Миқдорий эмиссион анализни амалга ошириш усулларининг моҳияти нимада?

8. Аланга фотометрияси усулининг моҳияти, қўлланилиши ва имкониятларини айтиб беринг.

9. Аланга фотометрияси усули қандай элементларни аниқлашда қулай ҳисобланади? Бу усулда қандай ёнилғилар ишлатилади ва улар қандай ҳароратгача қиздира олади?

10. Электр ёйи ва электр учқуни асосидаги атомизаторларлар қандай элементларни аниқлаш учун ишлатилади?

11. Атом-эмиссион анализда аниқлашларга халақит берадиган қандай омиллар мавжуд, бериладиган халақит нималарга олиб келади ва уларнинг олди қандай олиниши мумкин?

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-кейс

Кобальт кофермент В12 таркибига киради. Унда кобальт бешта азот атоми ва аденозиннинг углерод атоми билан боғланган. Кобальт углерод боғининг мавжудлигини ушбу молекулани биринчи биологик металлорганик бирикмаси сифатида тавсифлаш мумкинми?

Фикрингизни асослаб беринг?

2-кейс

Хром. Балоғат ёшидан ўтган одамнинг организмида 6-12 мг хром мавжудлиги ҳамда унинг анчагина қисми терида, шунингдек суяклар ва мушакларда жамланганлиги ҳаммамизга маълум. Табиатда эса хром ноорганик тузлар ва комплекс бирикмалар кўринишида бўлади.

Хромнинг организмдаги биологик роли нимадан иборат?

Хромнинг этишмовчилиги қандай касалликни келтириб чиқаради?

3-кейс

Тиббиётда қўлланилиши ва таъсири жиҳатидан организмда комплекс ҳосил қила оладиган органик бирикмаларни ва комплексларни қандай турларга бўлиш мумкин?

Турларини сананг ҳамда фикрингизни изоҳлаб беринг?

4-кейс

Металлар орасидаги кўш боғ мустағкам бўлиб хаттоки юқори температурада ҳам (600° гача) $[Re_3Cl_9]$ группаси бузилмай сақланади. Рений хлориди бошқача тузилишга бўлган $[Re_3Cl_{12}]^{3-}$ группасини ҳам ҳосил қилади. Бу моддаларни сувда ва спиртда эритилганда ҳам кластер группалари сақланиб қолади. Эритмада металл каркасини ўраб турган боғловчи атомлар гидроксил (ОН) группасига ёки бошқа ионларга алмашиши мумкинми?

Фикрингизни изоҳлаб беринг?

5-кейс

Глюкоза ва анализ килинадиган эритмада эриган кислород гел каватига диффузияланади. Бу ерда фермент катализаторлиги остида уларнинг таъсирлашиши натижасида $+H_2O_2$ ҳосил булади. Ҳосил булган H_2O_2 нинг бир қисми платина катодида диффузияланади. H_2O_2 нинг оксидланиши натижасида ячейкадан ток кучи глюкоза концентрациясига пропорционал булган ток ўтади.

Шунга ўхшаш қурилмада Кларкнинг кислород электродини қўллаш мумкинми? Мумкин бўлса қандай ҳолатларда?

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий ҳужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

Мустақил таълим мавзулари

1. Қуйидаги комплекс бирикмаларни номланг:
 $K_3[Fe(CN)_6]$; 2) $K[Co(SCN)_2(CO)_2(NO_2)_2]$; 3) $[Ni(CO)_5]$.
2. Қуйидаги комплекс бирикмаларни номланг:
1) $K_4[(C_2O_4)_2Cr(OH)_2Cr(C_2O_4)_2]$; 2) $[CoEn_2Cl_2]NO_3$; 3) $(NH_4)_2[PdCl_4]$;
4) $[(NH_3)_4Co(NH_2)(OH)Co(NH_3)_4](NO_3)_4$.
3. Қуйида номланган комплекс бирикмаларни формулаларини ёзинг:
4. 1) Диамминсимоб(II) хлорид; 2) Пентааквагидроксоалюминий(III) сульфат; 3) Октакарбонилдимолибден.
5. Қуйидаги номидаги комплекс бирикмаларни ифодаланг: 1) Ди- μ -хлоро-(η -1,5-циклооктадиен)-(η -этилен)диродий; 2) Бис(этилендиамин)-кобальт(III)- μ -ими-до- μ -ги-дроксибис(этилендиамин)-кобальт(III); 3) Гексаэтилдиқўрғошин.
6. Pt(IV) ионнинг аммиакли ёки аквакомплекслари кучлироқ кислота хоссасига эга бўлади? Нима учун?
7. Нима учун Pt(IV) ионнинг цис-конфигурацияли комплексларининг транс-комплексларга нисбатан кислотали хоссаси кучли?
8. Нима учун ҳавода қийин оксидланадиган олтин атомлари ишқорий метал цианидлари эритмасида онсон оксидланади?
9. Нима учун ҳавода қийин оксидланадиган олтин атомлари ишқорий метал цианидлари эритмасида онсон оксидланади?
10. Нима учун агар марказий атомнинг қайтарилган шакли барқарорроқ комплекс бирикмага боғланса, системанинг оксидловчи хоссаси кучайишини Нернст тенгламасига асосланиб тушунтиринг?

11. Комплексининг марказий атомининг юқори қийматли оксидланиш даражасини мустахкамроқ қилиш учун қандай оксидланиш-қайтарилиш хоссали лигандларни ишлатиш керак?

12. Қуйидаги комплекс бирикмаларни номланг:

$K_3[Fe(CN)_6]$; 2) $K[Co(SCN)_2(CO)_2(NO_2)_2]$; 3) $[Ni(CO)_5]$.

13. Қуйидаги комплекс бирикмаларни номланг:

1) $K_4[(C_2O_4)_2Cr(OH)_2Cr(C_2O_4)_2]$; 2) $[CoEn_2Cl_2]NO_3$; 3) $(NH_4)_2[PdCl_4]$;
4) $[(NH_3)_4Co(NH_2)(OH)Co(NH_3)_4](NO_3)_4$.

14. Қуйида номланган комплекс бирикмаларни формулаларини ёзинг:

15. 1) Диамминсимоб(II) хлорид; 2) Пентааквагидроксоалюминий(III) сульфат; 3) Октакарбонилдимолибден.

16. Қуйидаги номидаги комплекс бирикмаларни ифодаланг: 1) Ди- μ -хлоро-(η -1,5-циклооктадиен)-(η -этилен)диродий; 2) Бис(этилендиамин)-кобальт(III)- μ -ими-до- μ -ги-дроксибис(этилендиамин)-кобальт(III); 3) Гексаэтилдикўрғошин.

17. Pt(IV) ионнинг аммиакли ёки аквокомплекслари кучлироқ кислота хоссасига эга бўлади? Нима учун?

18. Нима учун Pt(IV) ионнинг цис-конфигурацияли комплексларининг транс-комплексларга нисбатан кислотали хоссаси кучли?

19. Нима учун ҳавода қийин оксидланадиган олтин атомлари ишқорий метал цианидлари эритмасида онсон оксидланади?

20. Масс-спектрларни жадвал ва график кўринишда ифодалаш.

21. Алифатик углеводородларнинг масс-спектридаги қонуниятлари .

22. Тармоқланган ва ароматик углеводородлардан ионлар ҳосил бўлишида қайси химиявий боғларнинг узилиш эҳтимолияти катта (узилиш жойи, таққослаш, чизиқлар интенсивлиги, молекуляр ион, β -боғланиш, тропил иони, қайта гуруҳланиш чизиқлар сони, электрон ўтиш жойи).

23. Алифатик спиртларнинг масс-спектрида қайси чизиқлар бўлади ва улар қайси гуруҳларга тегишли (масса сони, ион бўлаклари, боғнинг узилиши, радикал).

24. Аминларнинг масс-спектрида қандай характерли чизиқларнинг бўлиш эҳтимоли катта (α -боғланиш, узилиш жойи, масса сони, чизиқнинг интенсивлиги).

25. Кетонлар ва металлорганик бирикмаларнинг масс-спектрлари (ион бўлаклари, спектрал чизиқ, металл-углерод боғ, боғланиш энергияси, молекуляр ион).

26. Масс-спектрометрия орқали молекуланинг физикавий катталиги ўлчаш усуллари.

27. Молекулани ионга айлантириш шароитлари.

28. Электрон зарб усули ва унинг моҳияти (афзаллиги ва камчиликлари) (ионлайдиган электрон, электроннинг энергияси, ион токи, ионлаштириш камераси, электрон пушка, электр майдон, моноэнергетик, боғланиш энергияси).

29. Спектрофотометрик анализнинг афзаллиги ва камчилиги.

30. Монохроматор ва нурфильтри, Нур манбаи. Индикаторлар
31. Даражаланган гарфик методи. Солиштрима метод
32. Эритманинг нур ютишга ҳарорат ва вақтнинг таъсири
33. Рангнинг интенсивлиги, нурнинг ютилишини ҳароратга боғлиқлиги
34. Изомоляр сериялар методи
35. Мувозанат константаси. Комплекснинг беқарорлик константаси
36. Гарвей-Меннинг методи
37. Атом ёки молекулани энергия таъсирида кўзгалган ҳолатга ўтишининг сабаби
38. Бер қонуни
39. Нур ютилишининг асосий қонуни
40. Оптик зичлик ва унинг модда анализидаги аҳамияти
41. Бугер-Ламберт-Бер қонунидан четланиш
42. Аддитивлик қоидаси, унинг моҳияти.
43. $A_{\lambda}(C)$ боғланишнинг нур ютилиши асосий қонунидан четланишнинг сабаби
44. Моляр сўндириш коэффициентлари ва у қандай омилларга боғлиқ.
45. Фотометрик анализда оптимал шароитни танлаш тартиби
46. Фотометрик ва спектрофотометрик анализларнинг фарқи
47. Моддани концентрациясини аниқлаш йўллари.
48. Комплекс бирикманинг таркибини аниқлаш методлари.
49. Дифференциал спектрофотометрик анализ методинининг афзаллиги.
50. Хромофор группалар.
51. Нур ютилишининг асосий қонуни, қўлланилиш соҳалари.
52. Буфер эритмалар. Буфер сиғими.

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Coordination number	Координацион сон. Қўшни атом билан иккинчи атомнинг билан бевосита боғ ҳосил қила олиш хусусияти.	The number of adjacent atoms to which an atom is directly bonded.
Complex ion (complex)	Комплекс ион (комплекс). Металл ионининг Льюис асослари (лиганд) билан боғланган жамланма.	Complex ion (complex). An assembly of a metal ion and the Lewis bases (ligands) bonded to it.
Donor atom	Донор атом. Металл билан боғ ҳосил қиладиган атом.	The atom of a ligand that bonds to the metal.
Outer spere	Ташқи сфера - комплекс бирикманинг ички сферасини ташқарисида жойлашган ионлар	Outer spere is a spehere which is behind limits of inner sphere
Chelating ligands	Хелатлар - ички сферада полидентант лигандлардан цикллар ҳосил бўлган комплекс бирикмалар	Chelating ligands are polidentant ligands forming cycles in inner sphere of the complex compounds
X-ray diffraction	Рентген нурларининг дифракцияси – рентген нурланишдаги тўлқин узунлигини қўллаган ҳолда дифракцион расм орқали кристалл қаттиқ жисмларнинг тузилишини аниқлаш усули.	X-ray diffraction is method for establishing structures of <i>crystalline</i> solids using singe wavelength X-rays and looking at diffraction pattern
Superconductor	Ўта ўтказувчи – электр токини қаршиликсиз ўтказувчи моддалар.	Superconductor are substances passing electrical current without resistance.
Critical temperature	Критик температура – моддада ўта ўтказувчанлик хоссаси пайдо бўладиган температуранинг қиймати	Critical temperature is temperature of substence at which propreties of super conductivity have appeared
Critical magnet field	Критик магнит майдон – критик температурадаги	Critical magnet field is magnet field at critical

	магнит майдонинг қиймати	temperature.
Dissociation	Эритмадаги ионларга ажралган ҳолатдаги заррачалар	Breaking down of a compound into its components to form ions from an ionic substance.
Buffer	Мухитни бир меёрда ушлаб турадиган аралашма	a solution selected or prepared to minimize changes in hydrogen ion concentration which would otherwise occur as a result of a chemical reaction
Ionization	Турли энергиялар таъсирида нейтрал молекулани зарядланган ионлар утиш. (Переход нейтральной молекулы в заряженные частицы под действием различных электронов, энергий и т.д.)	a process by which a neutral atom or molecule loses or gains electrons, thereby acquiring a net charge and becoming an ion; occurs as the result of the dissociation of the atoms of a molecule in solution or of a gas in an electric field.
Micro	Миллиондан бир қисми	a prefix meaning one-millionth of a unit.
Neutron	Нейтрал зарядга эга булган заррача	an uncharged sub-atomic particle, with a mass nearly equal to that of a proton. Present in the nucleus of all atoms except hydrogen.
Proton	Мусбат зарядланган заррача	a sub-atomic particle, positively charged, in the nucleus of atoms.
Electrodes	Электронларни берувчи ёки олувчи қурилма	Device that moves electrons into or out of a solution by conduction.
Calibration	Аналитик сигнални концентрацияга тугри пропорционалик графиги (Прямопропорциональная зависимость концентрации от различных аналитических сигналов)	the checking, adjusting, or systematic standardizing of the graduations of a quantitative measuring instrument.
Anion	Манфий зарядга эга булган ион	Ions with a negative charge.
Anode	Оксидланиш-қайтарилиш	The electrode where

	жараёнида мусбат зарядланган электрод булиб унга анионлар харакат килади	electrons are lost (oxidized) in redox reactions
Cations	Мусбат зарядга эга булган ион	Ion with a positive charge.
Dissociation	Ионларга парчаланадиган	Breaking down of a compound into its components to form ions from an ionic substance.
Electrochemical cell	Электронлар харакати натижасида пайдо булган электр токи	Gives an electric current with a steady voltage as a result of an electron transfer reaction.
Electrolysis	Электрокимёвий таъсирнаниш натижасида кимёвий структурани узгариши	Changing the chemical structure of a compound using electrical energy.
Electromagnetic spectrum	Спектрнинг ультрабинафша ва кўринувчи қисмларида жойлашган ютилиш спектрлари молекуланинг электрон ҳолатлари ўртасидаги ўтишлар ҳисобига ҳосил бўлади, шунинг учун ҳам уларни электрон ютилиш спектрлари дейилади.	Complete range of wavelengths which light can have. These include infrared, ultraviolet, and all other types of electromagnetic radiation, as well as visible light.
pH	Водород ионларини курсаткичи эритма муҳитини билдиради	Measures the acidity of a solution. It is the negative log of the concentration of the hydrogen ions in a substance.

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010.
2. Christian G.D., Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.
3. Skoog D., West M.. Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks.Cole. Cengage learning USA, 2014
4. Парпиев Н.А., Рахимов Х.Р., Муфтахов А.Г. Анорганик кимё назарий асослари, -Т.: "Ўзбекистон", 2000
5. Общая и неорганическая химия. В 3 томах. Под ред. Третьякова Ю.Д. М.: "Академия", 2008
6. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: "Интеграл-Пресс", 2007
7. Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. М.: ИКЦ Академкнига, 2007
8. Вест А. Химия твердого тела. М.: Мир, 1988
9. Третьяков Ю.Д., Лепис Х. Химия и технология твердофазных материалов. М.: МГУ, 1985.
10. Фистуль В.И. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы. М.: МИСИС, 1995
11. . Васильев В.П. Аналитическая химия. М.: Высшая школа, 1989.
12. Золотов Ю.А. Качественный анализ. Учебник для вузов. Кн. 1. М.; Высшая школа. 2003.

Интернет ресурслар

1. www.ziyonet.uz.
2. <http://www.chem.msu.ru>.
3. <http://www.amazon.com>
4. www.edx.org – Открытые дисциплинарные курсы.
5. www.universarium.org – Открытые курсы университетов.