

**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 УЧУН

**“ЗАМОНАВИЙ НООРГАНИК ВА АНАЛИТИК КИМЁ”
ФАНИДАН**

ЎҚУВ–УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тошкент – 2019

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	3
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	15
III. НАЗАРИЙ МАНБУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	18
IV. АМАЛИЙ МАНБУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	50
V. КЕЙСЛАР БАНКИ	65
VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ.....	66
VII. ГЛОССАРИЙ.....	67
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:.....	72

I. ИШЧИ ДАСТУР

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

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



“ЗАМОНАВИЙ НООРГАНИК ВА АНАЛИТИК КИМЁ” МОДУЛИ БЎЙИЧА

ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси йўналиши: Кимё

**Тингловчилар контингенти: Олий таълим муассасаларининг
профессор-ўқитувчилари**

Тошкент – 2019

Мазкур ишчи дастур Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йилнинг 2 ноябрдаги 1023 - сонли буйруғи билан тасдиқланган намунавий ўқув режа ва дастур асосида ишлаб чиқилган

Тузувчи: проф. Сманова З.А.

Такризчилар: проф.Т.А.Азизов, проф. С.Э.Нурмонов

Ишчи ўқув дастур ЎзМУ нинг Кенгашининг 2019 йил 29 августдаги 1 - сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган

КИРИШ

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чоратadbирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли қарори ҳамда 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789 – сонли Фармонида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, янги билим ва малакаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш кўникмаларини такомиллаштиришни 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 охириги ютуқлари доирасида ўргатиб бориш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Замонавий ноорганик ва аналитик 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

Малака ошириш ва қайта тайёрлаш курси бўйича тингловчиларнинг кимё мутахассислиги бўйича тайёргарлигига қуйидаги талаблар киради:

Тингловчи:

- ноорганик кимёнинг замонавий ҳолатини;
- кимё соҳаси бўйича Республикада илмий-тадқиқот ишларини ривожлантиришнинг устивор йўналишларини ва уларнинг моҳиятини;
- ноорганик ва аналитик кимёнинг танланган бобларига тегишли ҳалқаро электрон базалар ва электрон манбаларни;
- wikipedia.org, chemweb.com, scholar.google.com қидирув тизимларини;
- www.scopus ва researchgate.net илмий ходимларни баҳоловчи сайтларини;
- атроф-муҳитнинг аналитик кимёсида қўлланиладиган компьютер дастурларини;
- аналитик кимёнинг замонавий ҳолатини;
- замонавий спектрал асбобларни характерлайдиган катталикларини ва принципларини;
- кимё соҳасига оид амалий ва назарий масалаларини ечишни, янги технологияларни ва дастурлар пакетларини қўллашни;
- экспериментал тадқиқотларни ўтказиши ва уларнинг натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилишни;
- илмий-техникавий ҳисоботлар тузиш, тадқиқотлар мавзуси бўйича илмий шарҳларни ишлаб чиқиши, реферат ва библиографияларни тузишни;
- илмий семинарлар, илмий-техникавий конференциялар ташкил этиш ва иштирок этишни;
- илмий-техникавий мавзуларга мос журналларга мақолалар тайёрлаш, ихтиро, илмий кашфиётларни патентлаш, фундаментал, амалий, инновацион ва ҳалқаро лойихалар тайёрлаш ва лицензиялашни;
- скрининг усулларини **билиши** керак.

Тингловчи:

- ноорганик кимёнинг замонавий ўқитиш жараёнини ташкил қилиш;
- табиий ресурс ва хом-ашёлар асосидаги тадқиқотларнинг долзарблиги, илмий янгилиги ва амалий аҳамиятини англаш;
- спектрометрлар, хромато-масс-спектрометрлар ва бошқа оптик ҳамда электрокимёвий ускуналарда ишлаш ва фойдаланиш;

- машғулотларнинг ўзлаштирилишини таҳлил қилиш, оптималлаштириш ва ижодкорона ёндашиш;
- ўқув-видео порталларидан фойдаланиш;
- компьютер дастурларида бирикмаларнинг икки ва уч ўлчамли структураларини ҳосил қилиш;
- атроф-муҳитнинг аналитик кимёси фани соҳасида илғор хорижий тажрибалардан фойдаланиш;
- дастурларда айрим кимёвий жараёнларни анимация қилиш;
- ҳозирга замон кимё фанларидан дастурларни ва слайдли дарсларни амалиётда фойдаланиш *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- замонавий ноорганик ва аналитик кимёдан мустақил равишда дарсларни ишлаб чиқиш;
- лаборатория дарсларини ташкил этиш;
- хорижий ва республика илмий журналларида мақолалар чоп эттириш, илмий анжуманлар ва семинарларда маърузалар билан иштирок этиш;
- атроф-муҳитнинг аналитик кимёси фани соҳасида замонавий талаблар асосида машғулотларни ташкил этиш;
- органик бирикмаларнинг спектрал параметрларини ҳисоблаш;
- 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 *малакаларига* эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- ноорганик ва аналитик кимёнинг замонавий масалаларни ечиш;
- кимё соҳасида касбий фаолият юритиш учун зарур бўлган билим, кўникма, малака ва шахсий сифатларга эга бўлиши, эгалланган тажрибани танқидий кўриб чиқиш;
- замонавий кимё ва физикавий кимё фанларининг янгиликлари соҳасида касбий фаолият юритиш учун зарур бўлган билим, кўникма, малака ва шахсий сифатларга эга бўлиш;
- илғор ахборот-технологиялар ва аниматорлар ишлаш;
- атроф-муҳитнинг аналитик кимёси фанидан видеодарсларни тайёрлаш;
- 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;
- ҳозирги замон кимё фанлари соҳасида ўқув дастурлар, қўлланмалар ва дарсликлар тайёрлаш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Замонавий ноорганик ва аналитик 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 ва аналитик 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.

“Замонавий ноорганик ва аналитик кимё” Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Мавзу номи	Жами аудитория соати	Аудитория		
			Назарий	Амалий	Кўчма
1.	Ноорганик кимёнинг замонавий ҳолати.	4	2	2	
2.	Оптик толали сенсорлар, кимёвий тест-системалар.	8	2	2	4
3.	Хромато-масс-спектрометрлар	4	2	2	
	Жами	16	6	6	4

НАЗАРИЙ ВА АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-Мавзу: Ноорганик кимёнинг замонавий ҳолати.

Ноорганик кимёнинг замонавий ҳолати. Махсус функцияли истиқболли ноорганик материаллар. Керамика ва композитлар. Яримўтказгичлар. Ноорганик кластер ва ўта ўтказувчан моддалар кимёси. Замонавий бионоорганик кимё. Ноорганик биоматериаллар. Инструментал аналитик кимё. Намуналарнинг анализи

2-Мавзу: Оптик толали сенсорлар, кимёвий тест-системалар.

Оптик толали сенсорлар, кимёвий тест-системалар. Спектрометрлар. Спектрал асбобларни характерлайдиган катталиклар.

3-Мавзу: Хромато-масс-спектрометрлар.

Хромато-масс-спектрометрлар. Детекторлар ва уларга қўйиладиган талаблар. Атроф-муҳитнинг аналитик кимёси.

КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

Кўчма машғулотлар таянч олий таълим муассасаларининг кафедра ва ЎзР ФА ИТИ лабораторияларида ташкил этилади. Ушбу лабораторияларда тингловчилар замонавий физик кимёвий тадқиқот усулларининг 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.

1 мавзу: Оптик толали сенсорлар, кимёвий тест-системалар.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);

- давра суҳбатлари (қўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантикий хулосалар чиқариш);

- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида. -Т.: “Ўзбекистон”. 2011. - 440 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон. 2018.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимига бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида »ги ПҚ-4391- сонли Қарори.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги

«Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон Фармони.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги «Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида»ги ПФ-5789-сонли Фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги «Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги «Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-2752-сонли Қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг "Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли Қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли Қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли Қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли Қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги «Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 278-сонли Қарори.

Ш. Махсус адабиётлар

22. Ишмухамедов Р.Ж., Юлдашев М. Таълим ва тарбияда инновацион педагогик технологиялар.– Т.: «Нихол» нашриёти. 2013, 2016. – 279 б.

23. Креативная педагогика. Методология, теория, практика. / под. ред. Попова В.В., Круглова Ю.Г.-3-е изд.–М.: «БИНОМ. Лаборатория знаний». 2012. – 319 с.

24. Каримова В.А., Зайнутдинова М.Б. Информационные системы.- Т.:

Aloqachi. 2017. - 256 str.

25. Информационные технологии в педагогическом образовании / Киселев Г.М., Бочкова Р.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков И.К. 2018. - 304 с.

26. Natalie Denmeade. Gamification with Moodle. Packt Publishing - ebooks Account 2015. - 134 pp.

27. Paul Kim. Massive Open Online Courses: The MOOC Revolution. Routledge; 1 edition 2014. - 176 pp.

28. William Rice. Moodle E-Learning Course Development - Third Edition. Packt Publishing - ebooks Account; 3 edition 2015. - 350 pp.

29. English for academics. Cambridge University Press and British Council Russia, 2014. Book 1,2.

30. Karimova V.A., Zaynutdinova M.B., Nazirova E.Sh., Sadikova Sh.Sh. Tizimli tahlil asoslari.– T.: “O’zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti”, 2014. – 192 b.

31. Yusupbekov N.R., Aliev R.A., Aliev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellectual tizimlari va qaror qabul qilish. –Toshkent: “O’zbekiston milliy ensiklopediyasi” DIN. 2015. – 572 b.

32. Отто М. Современные методы аналитической химии. 3-е изд. Москва, Техносфера. 2008, 544 с.

33. Под ред. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии, 2 тома. М.: Высш. шк. 2012. 503 с.

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

35. Общая и неорганическая химия. В 3 томах. Под ред. Третьякова Ю.Д. Москва: “Академия”, 2008.

36. Christian G.D., Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.

37. Skoog D., West M. Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks.Cole. Cengage learning USA, 2014.

38. Akbarov H.I., Sagdullayev B.U., Xoliqov A.J. Fizikaviy kimyo. Toshkent: Universitet, 2019, 540 bet.

39. Akbarov H.I., Tillayev R.S. Fizik kimyodan amaliy mashgulotlar. Toshkent: Ozbekiston, 1999, 432 bet.

40. Суздалев И.Р. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: Ком.книга, 2006, 592 с.

41. X.Tojimumamedov va boshqalar, “Organik kimyo”. – T.: O‘qituvchi, 2016.
42. M. B. Smith, March’s. Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, 7 Edition. USA 2013.
43. J.Clayden, N. Greeves, and S.Warren. Organik Chemistry, 2nd Edition. Oxford, 2012.
44. Tojimumamedov X.S. Zamonaviy organik kimyo. Toshkent. “Mumtoz so’z” 2019.
45. Akbarov H.I., Sagdullayev B.U., Xoliqov A.J. Fizikaviy kimyo. Toshkent: Universitet, 2019, 540 bet.
46. Akbarov H.I., Tillayev R.S. Fizik kimyodan amaliy mashgulotlar. Toshkent: Ozbekiston, 1999, 432 bet.
47. Суздалев И.Р. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: Ком.книга, 2006, 592 с.

IV. Интернет сайтлар

48. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги: www.edu.uz.
49. Бош илмий-методик марказ: www.bimm.uz
50. [www. Ziyonet. Uz](http://www.ziyonet.uz)
51. www.analyticalchemistry.ru
52. [http/www.subscribe.ru](http://www.subscribe.ru)
53. [http/www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)
54. [http/www.chemexpress.fatal.ru](http://www.chemexpress.fatal.ru)
55. [www. natlib. uz.](http://www.natlib.uz)
56. <http://www.scientificrecruitment.com>
57. <https://www.theprofessorsacademy.com>
58. <https://www.acs.org/content/acs/en/>

59. <http://www.xumuk.ru/>

60. <https://www.khanacademy.org/science/chemistry>

61. www.fizikalchemistri.ru

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу бўйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

“Давра суҳбати” методи

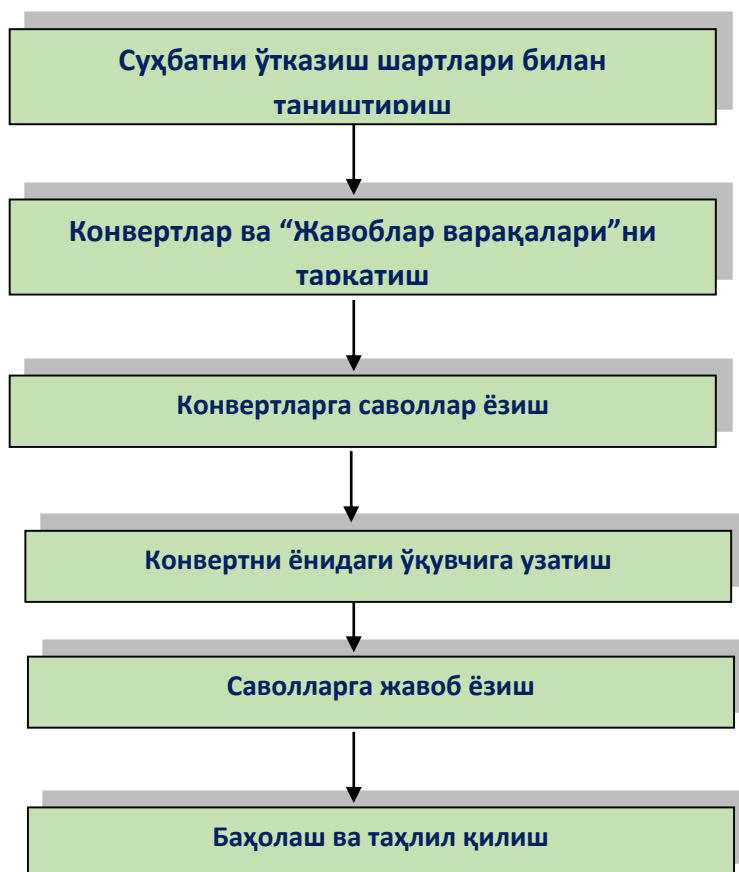
Айлана стол атрофида берилган муаммо ёки саволлар юзасидан таълим олувчилар томонидан ўз фикр-мулоҳазаларини билдириш орқали олиб бориладиган ўқитиш методидир.

“Давра суҳбати” методи қўлланилганда стол-стулларни доира шаклида жойлаштириш керак. Бу ҳар бир таълим олувчининг бир-бири билан “кўз алоқаси”ни ўрнатиб туришига ёрдам беради. Давра суҳбатининг оғзаки ва ёзма шакллари мавжуддир. Оғзаки давра суҳбатида таълим берувчи мавзунини бошлаб беради ва таълим олувчилардан ушбу савол бўйича ўз фикр-мулоҳазаларини билдиришларини сўрайди ва айлана бўйлаб ҳар бир таълим олувчи ўз фикр-мулоҳазаларини оғзаки баён этадилар. Сўзлаётган таълим олувчини барча диққат билан тинглайди, агар муҳокама қилиш лозим бўлса, барча фикр-мулоҳазалар тингланиб бўлингандан сўнг муҳокама қилинади. Бу эса таълим олувчиларнинг мустақил фикрлашига ва нутқ маданиятининг ривожланишига ёрдам беради.

Давра столининг тузилмаси

Ёзма давра суҳбатида стол-стуллар айлана шаклида жойлаштирилиб, ҳар бир таълим олувчига конверт қоғози берилади. Ҳар бир таълим олувчи

конверт устига маълум бир мавзу бўйича ўз саволини беради ва “Жавоб варақаси”нинг бирига ўз жавобини ёзиб, конверт ичига солиб қўяди. Шундан сўнг конвертни соат йўналиши бўйича ёнидаги таълим олувчига узатади. Конвертни олган таълим олувчи ўз жавобини “Жавоблар варақаси”нинг бирига ёзиб, конверт ичига солиб қўяди ва ёнидаги таълим олувчига узатади. Барча конвертлар айлана бўйлаб ҳаракатланади. Якуний қисмда барча конвертлар йиғиб олиниб, таҳлил қилинади. Қуйида “Давра суҳбати” методининг тузилмаси келтирилган



Методнинг мақсади: ўқувчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш, режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини “гуруҳ баҳоси” бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва ўқувчилардан бу жавобларни “тўғри жавоб” бўлимига ёзиш сўралади.

4. “Тўғри жавоб” бўлимида берилган рақамлардан “якка баҳо” бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса “0”, мос келса “1” балл қўйиш сўралади. Шундан сўнг “якка хато” бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда “тўғри жавоб” ва “гуруҳ баҳоси” ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар “гуруҳ хатоси” бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.

7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-Мавзу: НООРГАНИК КИМЁНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ. ЗАМОНАВИЙ БИОНООРГАНИК КИМЁ. НООРГАНИК БИОМАТЕРИАЛЛАР

РЕЖА:

1.1 Комплекс бирикмалар тўғрисидаги тушунча. Вернер назарияси. Комплекс ҳосил қилувчи лигандлар. Кристалл майдон назарияси.

1.2. Металларнинг тирик организмдаги миқдори. Кальций, кобальт, марганец металларининг биокимёси, Кальций биокимёси. Кислород ташувчи металл тутган оқсиллар. Медицинада ишлатиладиган бионоорганик бирикмалар.

Таянч иборалар: *координацион бирикма, металл, лиганд, комплекс ион, молекула, координацион сон, амбидентат лиганд, октаэдрик майдон, спектрокимёвий қатор, кучли майдон, кучсиз майдон биологик жараёнлар, макро, микро, ультрамикрoэлементлар, оқсиллар, гемоглобин, гемоцианин, гемэритрин, дори дармон, платина комплекслари.*

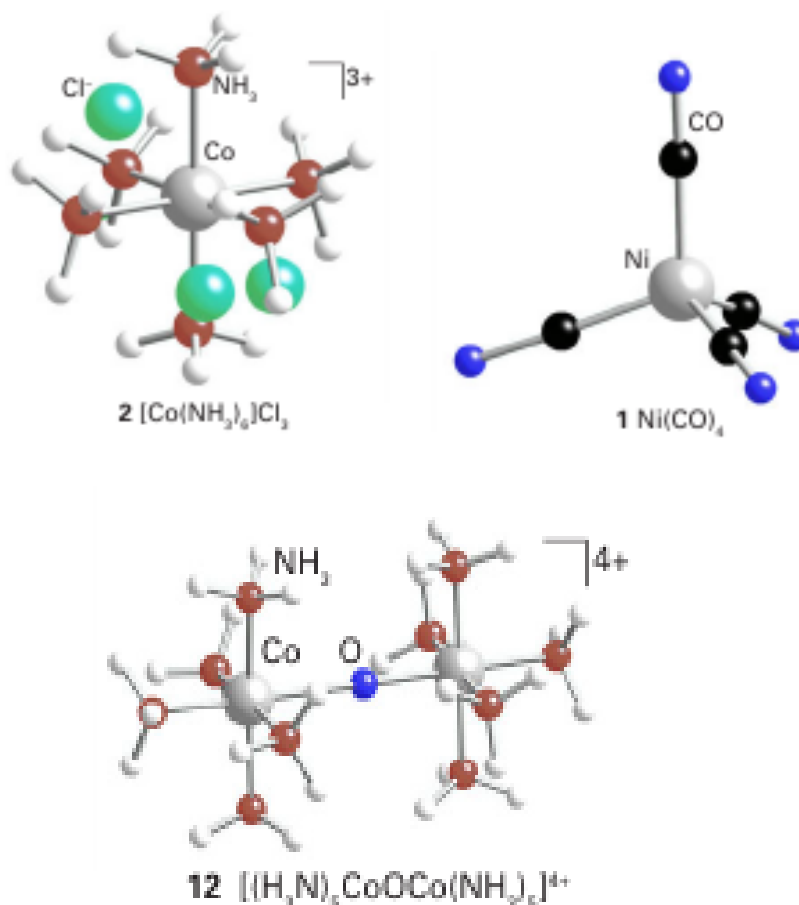
1.1. Комплекс бирикмалар тўғрисидаги тушунча.

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 тутди 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.

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



Биринчи бўлиб ушбу комплексни Тассэр 1798 йилда ҳосил қилган. Бунда Co^{3+} иони олтига NH_3 лигандлари билан қуршалган. Неутрал комплекс ёки лоақал биттагина комплекс ион тугган 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.

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

Вернер назарияси.

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

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

Вернер назариясининг асосий ҳолатлари:

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

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

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

Кўшимча 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.

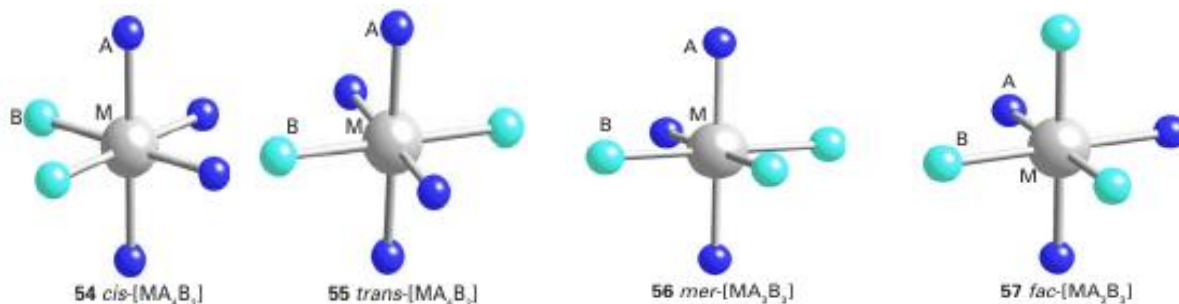
Умуман, айти элементнинг координацион сони элементнинг оксидланиш даражасига, лигандлар эритмасининг концентрациясига ва марказий ион радиусининг лиганд радиусига бўлган нисбатига боғлиқ бўлади ва марказий атомнинг лигандлар билан ҳосил қилган σ -боғлар сонига тенг бўлади.³

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

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

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



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 - $k \cdot V \cdot 1000$, k -солиштирама, яъни 1 см^3 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 , $\text{ом}^{-1}\text{см}^2$
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$	5	523
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$	4	404

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

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$	3	224
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]\text{Cl}$	2	97
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$	0	0
$\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_5]$	2	109
$\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$	3	256

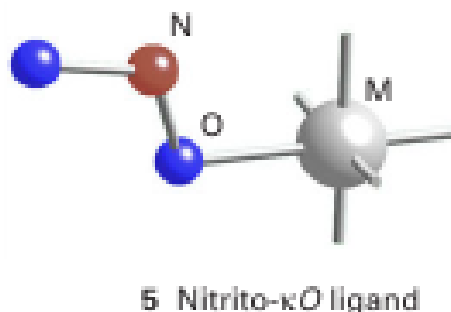
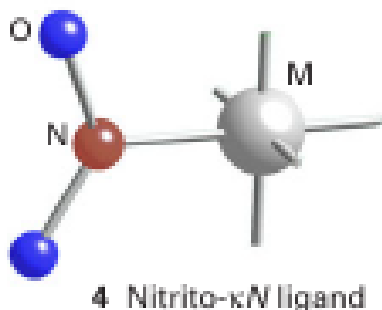
Шундай қилиб, Вернер назарияси комплексларни тўғри тушинишга ёрдам берадиган классик назариядир.

Комплекс ҳосил қилувчи лигандлар.

2 Жадвалда баъзи типик лигандлар келтирилган. Бу лигандларнинг айримларида битта электронлар донори мавжуд, шу битта нуқта орқали металлга боғланади; бундай лигандлар монодентат (лотинчадан “бир тишли”) лиганд дейилади. Таркибида биттадан ортиқ боғланиш нуқтаси бўлган лигандлар полидентант лигандлар дейилади, яъни иккита боғланишлилари бидентант, учтаси учдентатн ва ҳ.к.⁵

Амбидентат лигандлар ҳам мавжуд. Уларнинг таркибида биттадан ортиқ донорлик хусусиятига эга бўлган атомлар бўлади. Мисол тариқасида тиоцианат $-\text{NCS}^-$ 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.

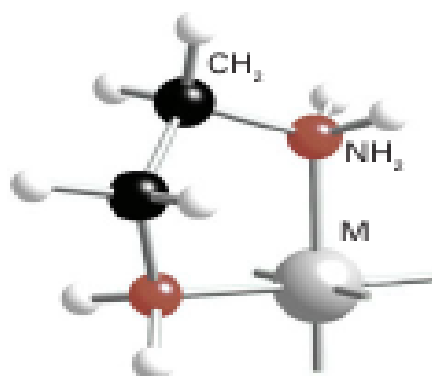
Амбидентант лигандларга мисол қилиб $-\text{NO}_2$ ни олиш мумкин. $-\text{NO}_2$ сифатида бирикиш натижасида нитро-комплексларни, $\text{ONO}-$ сифатида бирикиш натижасида нитрито комплексларни ҳосил қилиши мумкин.⁶



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.



6 Ethylenediamine ligand (en)

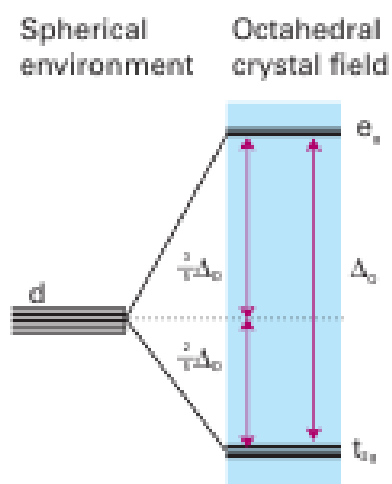
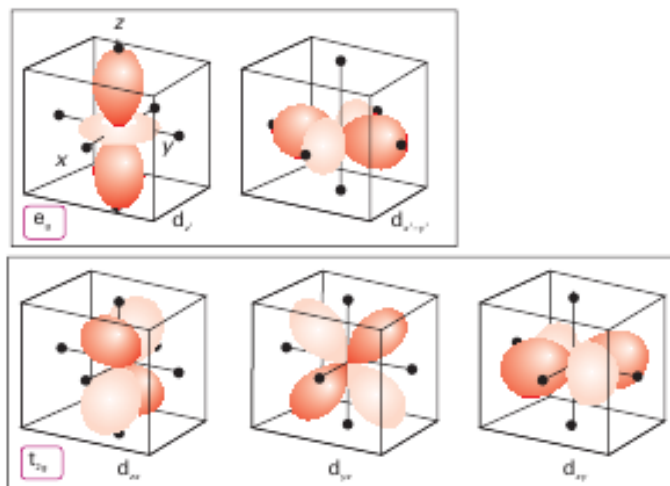
Кристалл майдон назарияси.

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 қаршилик кучи вужудга келади. Бу куч d-электронларнинг энергиясини оширади, яъни d-орбитал қўзғалади. Лекин комплексида ҳамма лигандлар ионда бирдек узоқликда жойлашган эмас. Октаэдрик 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 - лигандларро 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. Октаэрик майдондаги t_{2g} ва e_g 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 куйидаги қаторда (спектроскимёвий қатори) жойлашади:

$CO, CN^- > NO_2 >$	$en > NH_3 > SCN^- >$	$H_2O > OH^- > F^- > Cl^- > Br^- > I^-$
---------------------	-----------------------	-----------------------------------------

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

σ -донорлар, акцепторлар	π -	σ -донорлар	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 якка электронлар жуфтлашиб қолади. Бунда паст спинли комплекслар ҳосил бўлади ($P < \Delta$). Агар жуфтланиш энергияси $P > \Delta$ дан катта бўлса ($P > \Delta$) электронлар якка 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 қўзғалган d -орбиталлар энергиясидан $0,4\Delta$ қадар кам; e_g -орбиталнинг энергияси эса қўзғалган 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.

1.2. 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

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

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 организмида Менделеев даврий жадвалининг 92 та элементи мавжудлиги аниқланган.

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

Металлларнинг 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.

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 оқсиллар 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 қобилияти учун зарур бир қанча ферментлар ва гормонларнинг активатори, шунингдек, қон ивиш системасининг муҳим компонентиدير.

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

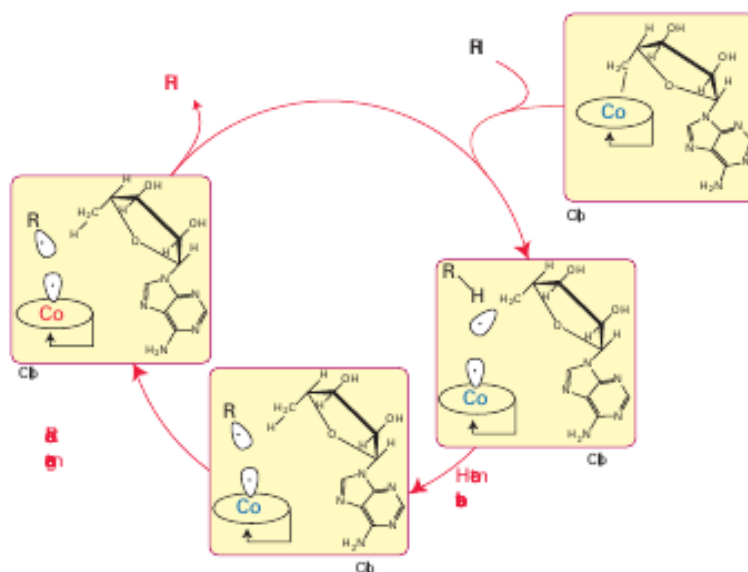
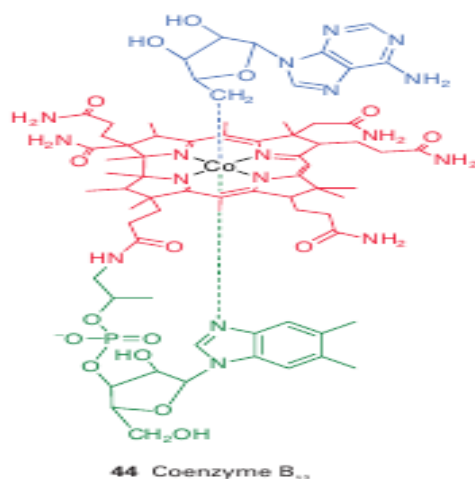
Марганец энг актив микроэлементлардан бири бўлиб, деярли барча ўсимлик ва ҳайвон ҳамда одам организмида учрайди. У организмда қон ҳосил бўлиш процессини яхшилайти. Балоғат ёшидан ўтган одамнинг организмида 12-20 мг марганец мавжуд. Ушбу микроэлементнинг миқдори бош мия, жигар, буйраклар, ошқозон ости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

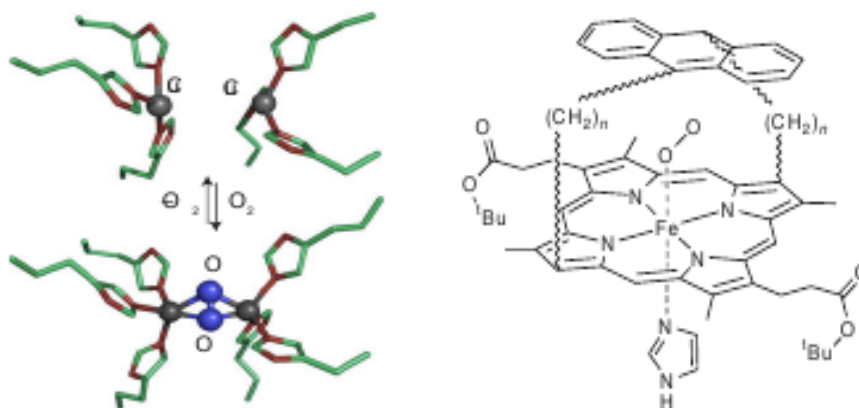


Хром. Балоғат ёшидан ўтган одамнинг организмида 6-12 мг хром мавжуд бўлиб, унинг анчагина қисми терида, шунингдек, суяклар ва мушакларда жамланган. Табиатда хром ноорганик тузлар ва комплекс бирикмалар кўринишида бўлади. Хромнинг комплекс бирикмаси қонда глюкоза даражаси ва унинг ўзлаштирилишига сезиларли 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.

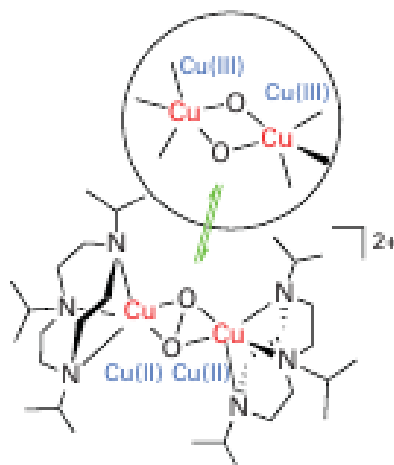
Кислород ташувчи металл тутган оксиллар.

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 ва пероксидазанинг оксидловчи, тиклвчи ферментлари таркибига киради. Гемопротеидлар 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 оксиди 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



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

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



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
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, аноорганик 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 оқсил 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 намоёниш қила оладиган ва «модел» сифатида синтез қилинган координацион бирикмалар ҳам катта ёрдам беради.

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.

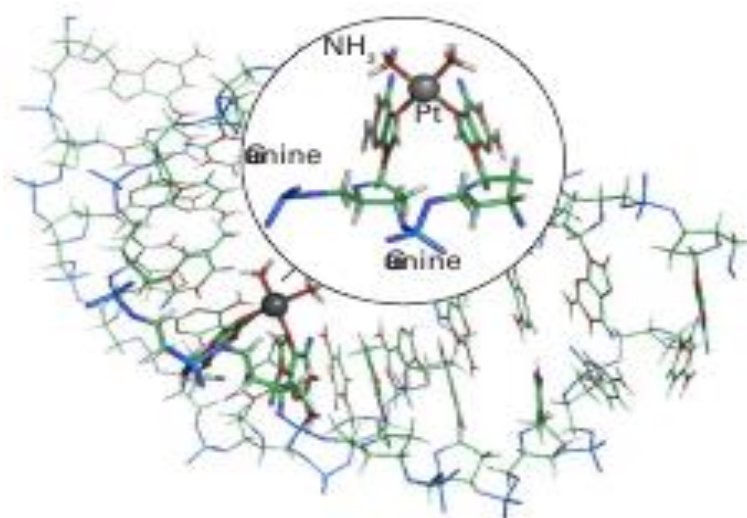
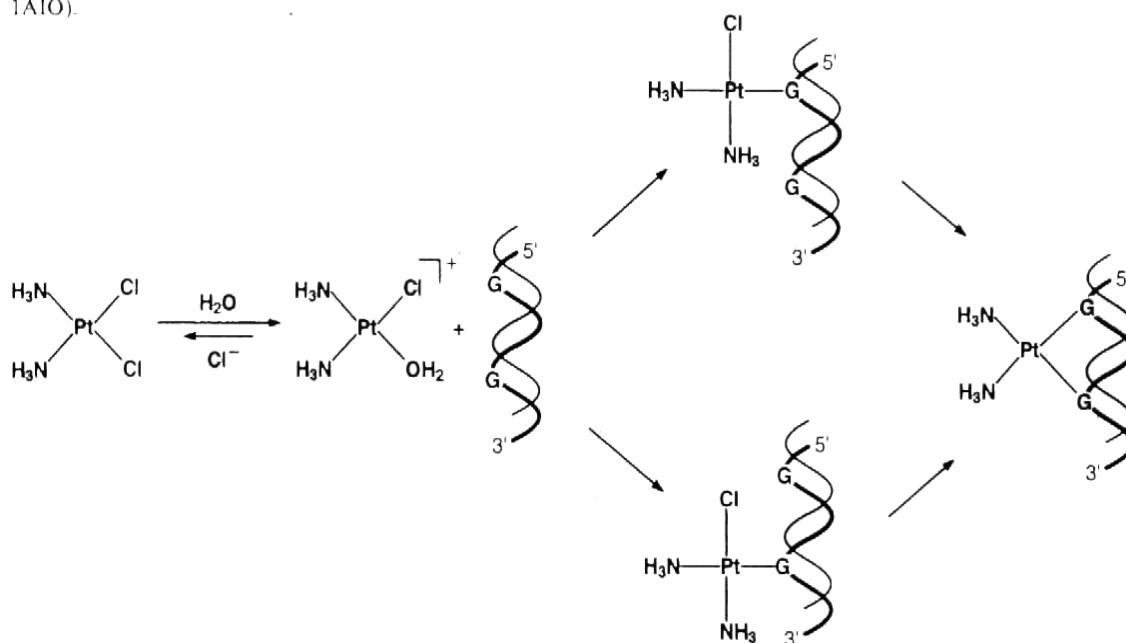
Кўп касалликлар металлнинг организмда бўлган кимёвий ҳолатига ва унинг концентрациясига боғлиқ.

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) рак касалликларига қарши қўлланиладиган моддалар; 5) қимизоқ моддалар.

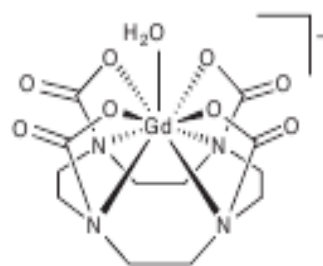
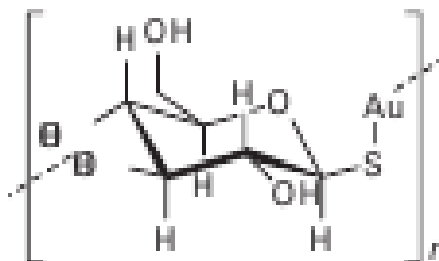
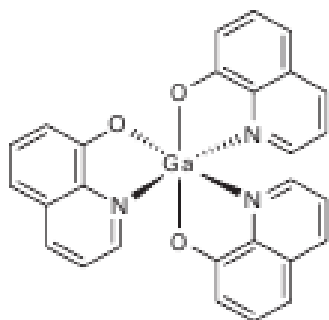
Фармакологияда цисплатин¹³ деб номланган цис-диамминдихлорплатина(II) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ кучли онкологик препарат бўлиб тухумдон ракини ва тухумдон шишини метастазаларини, остеоген ракини, саркомани, сут беши ракини ва бошқа касалликларни даволашда кенг қўлланилмоқда. Шиш ҳужайраларида цисплатин ДНК 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 хризиотерапиядир. 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 маҳсулотлари, буйрак, жигар, гўшт ва саримсоқ ҳисобланади.

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

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

Назорат саволлари:

1. Ҳаётий зарур элементларга нималар киради?
2. Металларнинг синергизми ва антагонизми нималарда намоён бўлади?
3. Организмдаги металларнинг 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 биокомплекслар медицинада қўлланилади?
8. Ўсимликлар кассаликларини 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?

2.Мавзу: Оптик толали сенсорлар, кимёвий тест-системалар.

РЕЖА:

2.1. *Оптик сенсорлар, ишлаш принципи.*

2.2. *Электрокимёвий сенсорлар, ишлаш принципи.*

Учинчи авлод оптродлари.

2.3. *Фабри-Перо интерферометрининг ишлаш принципи.*

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

2.1.Оптик сенсорлар, ишлаш принципи¹⁵.

Кимёвий датчикларнинг (сенсор) ишлаб чиқаришига бўлган талаб ҳар хил сабабларга кўра пайдо бўлади. Биринчидан, узоқ ва қийин бажариладиган кимёвий анализ усуллари 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.

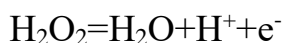
Электродларни кимёвий модификациясида селективликни ошириш учун ферментлардан фойдаланилади¹⁶. Мисол тариқасида глюкозани аниқлаш учун ферментатив электрод келтирилган.

¹⁵ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.216-217.

¹⁶ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.c.453-455.

Глюкоза + O₂ + H₂O = глюконовая кислота + H₂O₂

Платинали электродда потенциал +0,6 в (кумуш хлоридли электродга нисбатан) бўлганда H₂O₂ электрохимёвий оксидланади:



Глюкоза ва анализ қилинадиган эритмада эриган кислород гел қаватига диффузияланади. Бу ерда фермент катализаторлиги остида уларнинг таъсирлашиши натижасида +H₂O₂ ҳосил булади. Ҳосил бўлган H₂O₂ нинг бир қисми платина катодида диффузияланади. H₂O₂ 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 сигнаliga 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 сигнаliga айланади – унинг катталиги тегишли ўлчов асбоби ёрдамида аниқланади.

Оптик толали сенсорлар¹⁷.

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 етказди 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 қутбланиши (поляризация).

Оддий оптик сенсор фотометр билан оптиктолали кабел орқали боғланган оптик ўлчов ячейкадан ташкил топган. Шундай қилиб бевосита

¹⁷ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.c.592-594.

эритмалар рангининг интенсивлиги ёки флуорессенсияни 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 фотомер ¹⁸билан боғланиш учун световод Y-шаклига 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 ролини 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 сорбция 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 ¹⁹ 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.

¹⁸ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.483, 494.

¹⁹ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.407, 452.

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.

2.2.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;
- одатда оптик сенсорларнинг ишлаши учун таққослаш электроди каби қурилмалар 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 яроқлилик муддати камайиши мумкин;
- қоидага кўра оптик сенсорлар ингичка динамик диапазонга эга. Фақат ионселектив оптродлар бунга кирмайди.

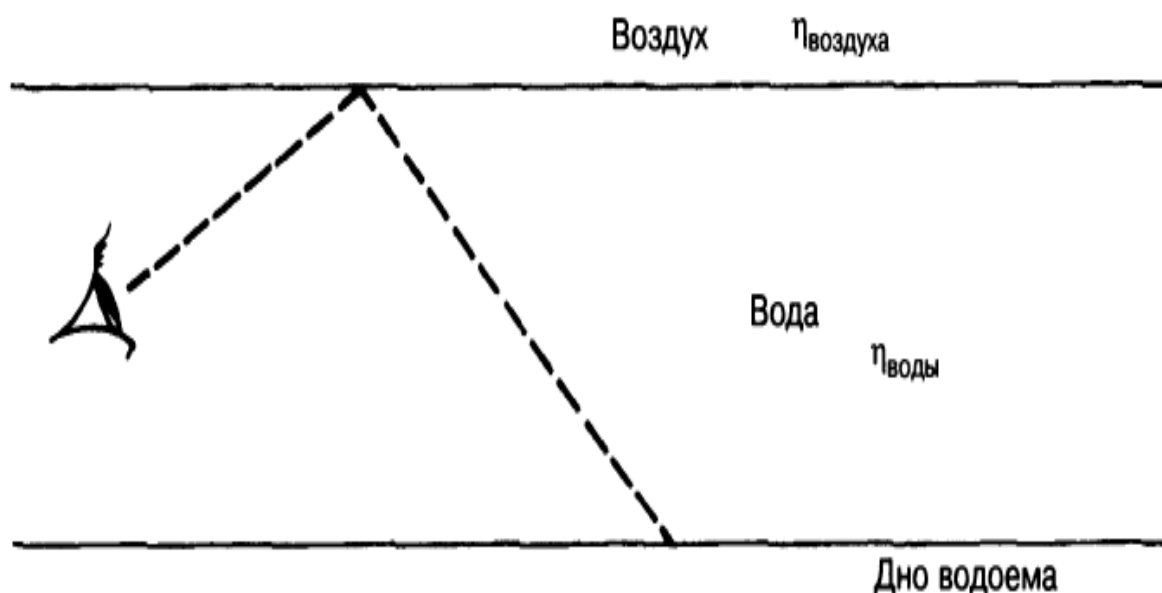
Оптик толали датчиклар турлари.

Капрон ва бошқалар нурнинг толада сусайиши жуда камчилигини аниқлашди. Соч толаси қалинлигидаги узун толалардан фойдаланиб сигнални узатиш учун модуланган 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 тامينлай 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).

2.3. Фабри-Перо интерферометрининг ²⁰ ишлаш принципи.

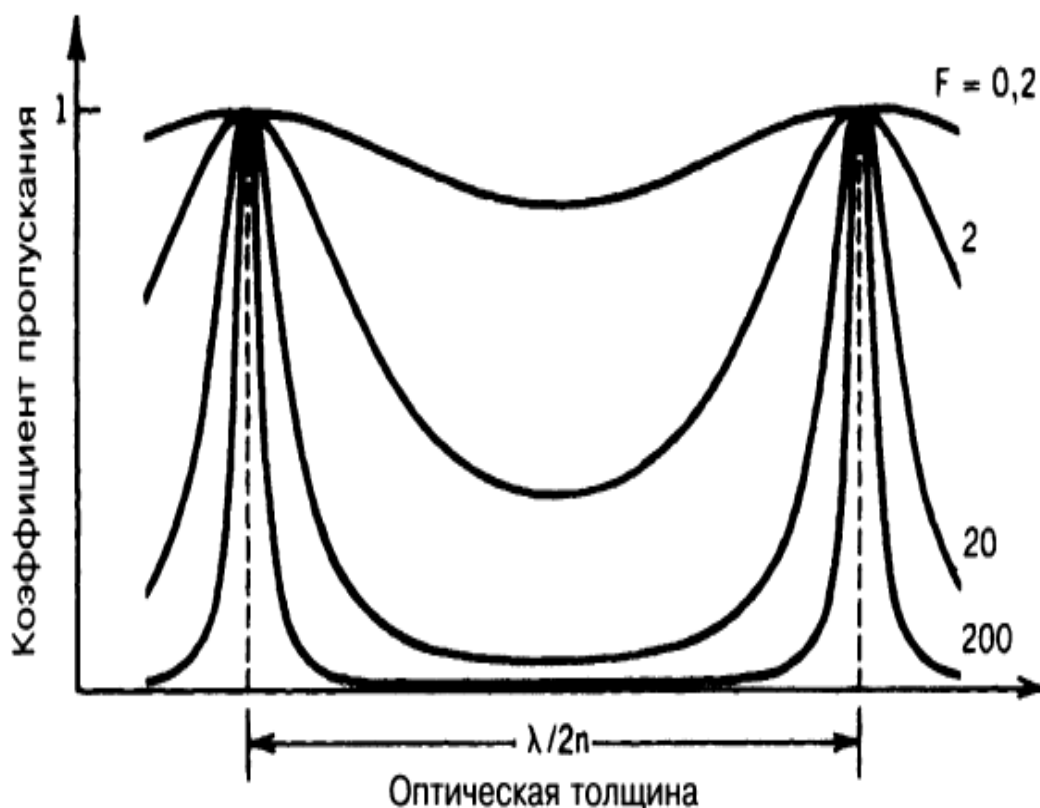
Фабри-Перо интерферометрлари 2 та нур қайтаргичлардан иборат ва ҳар қайси томони оптик тиниқ муҳитли қилиб жойлаштирилган. Нур қайтаргичлар орасидаги тегишли масофада интерферометрнинг ўтказиш коэффициенти юқори. Нур қайтаргичларнинг юқори нур қайтариш имкониятида ўтказиш коэффициенти тўлқин узунлигининг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

²⁰ D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.440-443.

ўлчанадиган параметрнинг мураккаб схемаларсиз тескари боғланиш билан чизиқли 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 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 ютилишининг 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 нурфильтрини 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 қўпчилигида эритмада рН ўзгарганда, комплекснинг моляр сўндириш коэффиценти 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.

3-Мавзу: ХРОМАТО-МАС-СПЕКТРОМЕТРЛАР

РЕЖА:

3.1. Масс-спектроскопия усули.

3.2. Масс-спектрометрларнинг ишлаш принципи.

3.3. Хромато-масс-спектрометрия.

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

3.1.Масс-спектрометрия усули.

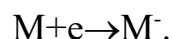
Бу усулда текшириладиган модда буғ ҳолига ўтказилади ва ундан ионлар ҳосил қилинади. Ҳосил бўладиган ионлар кўпинча мусбат зарядли бўлади. Ионларни улар массасининг (m) зарядига (z) нисбати бўйича бири-бирдан ажратиш мумкин. Ионнинг заряди бирга тенг бўлса, m/z қиймати унинг массасига тенг бўлади. Ушбу 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 буғсимон ҳолатга ўтадиган барча элемент ва моддаларни анализ қилиш учун ишлатилади. Аноорганик бирикмалар ва элементлар анализи, кўпинча, моддалар таркибидаги изотопларни аниқлашга, органик моддалар анализи эса моддаларни идентификатсиялаш 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 дебаталадиган 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.

Кейингийилларда манфий зарядланган ионларни аниқлаш учун электронни ушлаш масс-спектрометрия усули яратилди.

Масс – спектрометрия²¹

Масс-спектрометрия услуги деганда, ионлар массасининг электр 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 парчланади 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.

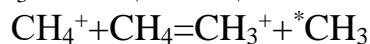
Моддаларнинг масс-спектрини олиш учун намуна ионланиш ва диссоцияланиш ҳодисалари электрондар зарбаси, фотонлар ва кучли электр майдони таъсирида рўй беради.

Ионланиш. Масс-спектрометрда бўлакли 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 ионланиш²². Молекула ва ионлар тўқнашганда янги зарядланган заррачаларни ҳосил бўлиш реакцияларини кузатиш мумкин. Масалан, метаннинг молекуляр иони нейтрал молекуласи билан реакцияга киришиб мустақкам 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

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

²² G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, c.594-595.

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 ўрганиладиган 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.

Хромато-масс-спектрометрия.

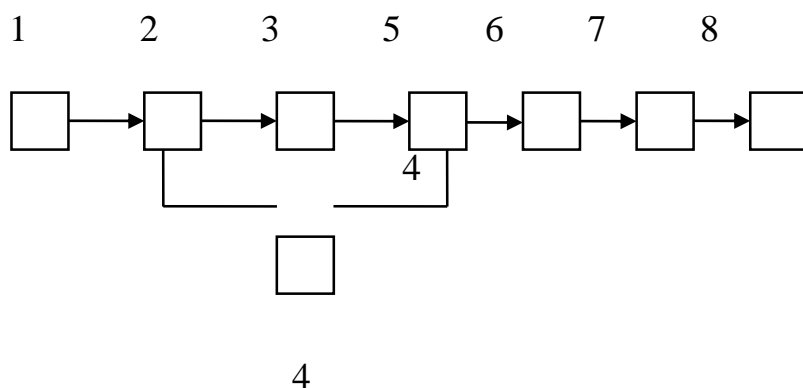
Кўп ҳолларда органик бирикмалар аралашмасини идентификацияси ва микдорий аниқланиши олинadиган масс-спектрнинг мураккаблиги туфайли чегараланган. Шунинг учун масс-спектрни олишдан олдин компонентларни ажратиш зарур. Шу мақсадда масс-спектрометрия билан хроматографиянинг турли турларини ва копилляр зонали электрофорезни хромато-масс-спектрометрия билан боғлаган ҳолда (сочетаниясидан) олиб борилади. Хроматографиянинг ажратиш имконияти ва масс-спектрометриянинг идентификациялаш имконияти уларнинг бевосита сочетаниясида 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. 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.

3.2. Масс-спектрометрларнинг ишлаш принципи.

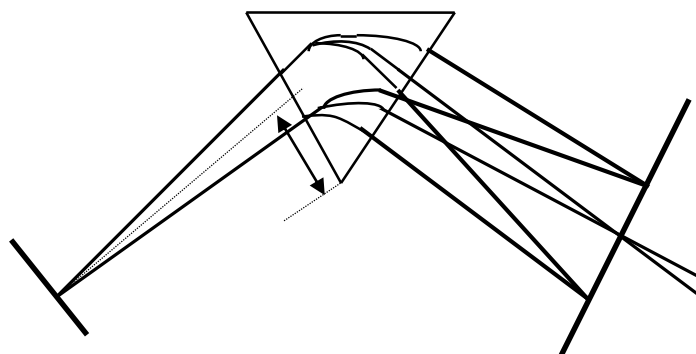
Масс-спектрометр²³. Масс-спектрометрнинг тузилиш схемаси:



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.

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.



²³ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, с.596-597.

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 ионларда стаситраекториясига 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 қайдиқилинади. Анализ натижаси ЭХМ ёрдамида ишланиб, тақдим этилиши учунунга ЭХМ уланиши мумкин.

3.3 Хромато-масс-спектрометрия²⁴.

Кўпчилик ҳолларда органик бирикмалар аралашмасини идентификацияси ва миқдорий аниқланиши олинадиган масс-спектрнинг

²⁴ G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, с.599-602.

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 сочотаниясида мураккаб аралашма компонентларини аниқлаш ва идентификациясининг уникал имкониятларини беради. Масс-спектрометрия билан капиллярли газ суюқлик хроматографияси сочотанияси 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 фотолыздан фойдаланишга тўғри келади. Дастлабки пиролиз космик аппаратларда “Викинг” серияларида Марсда органик ҳаётни аниқлаш мақсадида Хромато-масс-спектрометрик методи ёрдамида тупроқ намунаси анализидида 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 неча ионларнинг чўққилари интенсивликлари олинадиди 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. Масс-хроматограммада аниқ берилган массадаги ва конкрет брикма учун маълум ушлаб қолувчи вақтга эга бўлган чўққининг бўлиши намунада шу компонентнинг борлигининг исботидир.

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.

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 миқдорларини 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 соҳетаниясини ечимини топишни фақат хромато-масс-спектрометрик методи амалга ошира олади. ПХДД ва ПХДФни миқдорий аниқлашнинг энг ишончли методи капилляр суюқлик хроматографияси билан изотопли нишонланган стандартлар қўлланиладиган юқори имкониятли масс-спектрометриянинг соҳетаниясига 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 соҳетанияси натижаларни компютерда қайта ишлашни талаб этадиган жуда катта информация беради. Хромато-масс-спектрометриянинг компютерли 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 айланттириш 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 айланттириш 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 знергияси, ион токи, ионлаштириш камераси, электрон пушка, электр майдон, моноенергетик, боғланиш энергияси).

4.

Ионланишкесимиваунигионловчиэлектронларэнергиясигабоғлиқликграфиги. Графикни тушунтириш (электронлар энергияси, атом ва молекулаларнинг ўлчамлари, ионга айлантириш эҳтимолияти, ионлаштириш самарадорлиги, тезлатувчидон, эластик ва эластик бўлмаган тўқнашиш, тўқнашиш вақти, ион пайдо бўлиш потенциали).

5. Фотоионизация усули. Унинг камчиликлари ва устунлиги (фотон, вакуум ультрабинафша, 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 бири-биридан фарқи. Масс-спектрометрларнинг турлари (ион, масс-спектрограф, фотография, электр токи, масс-спектрометр, статик, динамик, фокуслаш, магнит ва электр майдонлари).

12. Магнит масс-спектрометрининг ишлаш принципини мага асосланган.

13. Масс-спектрометрларнинг ажратиб кўрсата олиш кучи, фокуслашининг сифати ва сезгирлиги (ионлар дастаси, фокуслаш, магнит майдони, кириш ва чиқиш тирқишлари, спектрал чизиқ, дастанинг кенгайиши, энергия, буг босими, минимал масса).

14. Хромато масс-спектрометрининг ишлаш принципини мага асосланган.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1 амалий машғулот.

НООРГАНИК КИМЁНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ. ЗАМОНАВИЙ БИОНООРГАНИК КИМЁ. НООРГАНИК БИОМАТЕРИАЛЛАР

Амалий машғулот мақсади-олинган билимларни тугри анализ килиш ва амалиётда куллашни ўрганиш.

2. Саволлар

2.1 Камқонлик касаллигини даволашда яни қондаги гемоглабин миқдорини камайишида темир моддаси аниқрок килиб айтганда темир 2 сульфати препаратлари қолланилган бази ҳолларда эса кукун холидаги қайтарилган темирдан фойдаланилади.

Маълум булишича камқонликнинг яна бир қадимий даволаш усулидан бири бу «темир» олма: олма ичига (Антон олмаси) га бир нечта миҳни киргизиб бир сутка давомида ушланади. Сунг миҳни суғириб олиб олма йейилади. Кимё нуқтаи назаридан сиз қандай қилиб ушбу жараёни тушунтириб беришингиз мумкин.

2.2. Нима сабабдан хитойликлар нонни ёғ билан йеишмайди?

2.3. Нима учун японлар узок умр куришади? Хитойликларнинг фикрича, нон ва ёғдаги оксил инсон ҳаёти учун хавфлидир

2.4. Нима сабабдан куна қабиласидаги хиндулар касал булишмайди?

2.5. Топшириқ. Организмни йодга (800 мг) туйинтириш учун кунига канча миқдорда неча грамм инсон денгиз карамидан истемол қилиши керак. 100 г денгиз карами таркибида 250 мг йод мавжуд.

2.6. Агар элементларнинг масса улуши C - 40,0 %; H - 6,6 %; O - 53,4%; $M_r = 180$ булса фруктоза углеводининг молекуляр формуласини аниқланг.

3. Амалий машғулот ўтқишида қўлланиладиган маълумотлар:

3.1. Оз миқдорда кундалик йод истемол қилиш организмни қалқонсимон без касаллигини олдини олишда ёрдам беради. Денгиз карами ва денгиз губкаси йод миқдориға бой. Шунинг учун Хитойликлар ва Японияликлар илгаридан қалқонсимон без касаллигини денгиз губкасининг кули билан даволашади.

3.2. Озиқ-овқат ва соғлиқ ўзаро узвий боғлиқ. Бунга мисол қилиб инсон умрининг давомийлиги айнан озиқ-овқат рационига боғлиқ бўлишини

келтириш мумкин. Хитойликлар ёғни нон билан йейишмайди. Таркибида бир –бирига мос келмайдиган оксил углевод ва ёғ бўлган таомлар организм билан ёмон узлаштирилади.

3.3.

Японияликлар узок умр куришининг яна бир сабаби бу денигз махсулотларини таомларига кулланилишидир. Улар таркибидаги ёғлар туйинмаган хисобланади. Бу ёғлар таркибига куп микдордаги алмашинмайдиган кислоталар ва ёгда эрувчи витаминларни киради. Ушбу икки модда , инсон организмни тетик туришида ва умр куришида

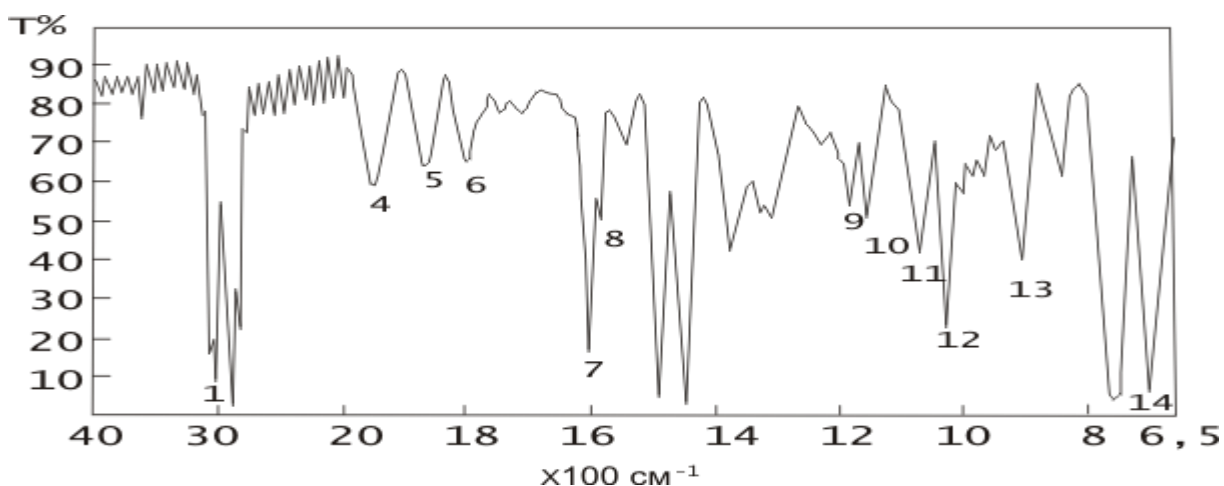
озик-овқат рационинг мухим қисмидан бири хисобланади.

3.4. Панама қирғогидан узок булмаган, Сан-Блас оролида яшовчи куна кабиласи хиндулари кунига 3-5 қошиқ эри-катехинга бой бўлган какаони истъемол қилишади. Шунинг учун уларда юқори артериал қон босим ва бошқа юрак-қон касалликлари кузатилмайди. Айнан какао таркибидаги эпи-катехин–флавоноид, доимий қабул қилинганда юрак-қон системасини яхшилади.

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, H₂O, NH₃) тебраниш-айланиш спектрининг полосалари бундай талабга жавоб беради. Бу спектрлар ютилиш полосаларининг максимумлари 0,01 см⁻¹ аниқликкача ўлчанган. Баъзи бир суюқликларнинг ва қаттиқ пленкаларнинг спектрларини ҳам эталон сифатида ишлатиш мумкин.

Спектрнинг 700 - 4000 см⁻¹ оралиғида ишловчи спектрофотометрларни даражалашда қалинлиги 25 мкм бўлган полистирол плёнкаси ишлатилади. Полистирол, спектрнинг 2800 - 3100 см⁻¹ ва 700 - 2000 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 см⁻¹ ва 700 - 1250 см⁻¹ оралиқларида, HCl буғлари 2600 - 3100 см⁻¹, HBr буғлари 2400 - 2600 см⁻¹ ва CO нинг буғлари 2000 - 2200 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 спектрини 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.

4. Вазиятли машқлар

Вазиятли машқ 1. Бемор куригидан маълум булишича қон плазмасидаги рН миқдори 7,2 га тенг. Нормал ҳолатда булмаган рН миқдори қандай касалликларга олиб келиши мумкин ва бу паталогияни олдини олиш мумкинми?

а) Нормал ҳолатда булмаган рН миқдори ацидозга олиб келадими?

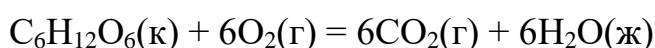
б) Нормал ҳолатда булмаган рН миқдори алкалозга олиб келадими?

в) Ушбу рН миқдорини 0,9% ли NaCl эритмаси билан қайта тикласа буладими?

г) Нормал холатда булмаган рН миқдори ни NaHCO_3 эритмасини қабул қилган холда ликвидация қилса буладими ?

д) Нормал холатда булмаган рН миқдори ни NH_4Cl эритмасини қабул қилган холда ликвидация қилса буладими?

Вазиятли машқ 2. Қадди қоматини сақлаётган айол таркиби 180 г глюкозадан ташкил топган тортни еб қуйипти, Қанча вақт давомида ортиқча вазни кетқизиш учун. айол кир ювиши керак (энергия сарфланиши 543 кДж/ч), Глюкозани организмда тулиқ оксидланишини қуйидаги тенглама орқали ҳисобланади бу



$$\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = - 1273 \text{кДж/моль};$$

$$\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = - 394 \text{кДж/моль};$$

$$\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) = - 286 \text{кДж/моль}.$$

а) термохимёвий жараёнлар қайси қонун асосида?

б) глюкозанинг оксидланиш жараёни экзотермик ҳисобланадими?

в) глюкозанинг оксидланиш жараёни эндотермик ҳисобланадими?

г) глюкоза оксидланишининг энтальпияси нечига тенг?

д) бемор қанча вақтини кир ювишга сарфлаши?

Вазиятли машқ 3. Тиш ўқимасининг ноорганик асоси гидроксиапатитдир: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Фторли тиш пасталарининг ишлатилиши нимага асосланган ?

а) сўлак рН нинг узғаришига.

б) кальций фторидинингт ҳосил бўлишига CaF_2 .

в) сўлакнинг осмотик босимининг

г) осмоснинг ўзғаришига.

д) гидроксиапатитга нисбатан кам эрийдиган , фторапатитнинг асосида.

Вазиятли машқ 4. Лабораторияда янги дори ишлаб чиқарилди. Унинг яроқлийлик муддати 3 йилни ташкил қилиши лозим $T = 20^\circ\text{C}$. Дори воситасини тиббиёт амалиётида тезроқ қўллаш мақсадида тезлаштирилган саклаш усулидан фойдаланилди. Агар тезлик температура коэффициенти $\gamma = 2$ бўлса яроқлийлик муддати қанча вақтга чўзилади

а) тезлаштирилган саклаш усули нимага асосланган?

- б) Вант-Гоффа қондасининг математик шаклини ёзинг?
- в) 30°C да канча вақт давомида дори воситасини сақлаш мумкин?
- г) 40°C да канча вақт давомида дори воситасини сақлаш мумкин?
- д) 50°C да канча вақт давомида дори воситасини сақлаш мумкин?

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 сустлаштирувчи 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. Оптик толали сенсорлар, кимёвий тест-системалар.

Ишдан мақсад: 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.

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 см^{-1} , 1500 - 2700 см^{-1} , 700 - 1300 см^{-1}) ИҚ нурлар учун тиниқдир.

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 ----- 43x50

фокус масофаси, мм ----- 278

Дисперсияловчи элементлари 1 мм да 150 та ўйиқ (штрих) (спектрнинг 4200 - 1200 см^{-1} оралиғи учун) ва 1 мм да 50 та ўйиқ бўлган (91400 - 400 см^{-1} оралиқ 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

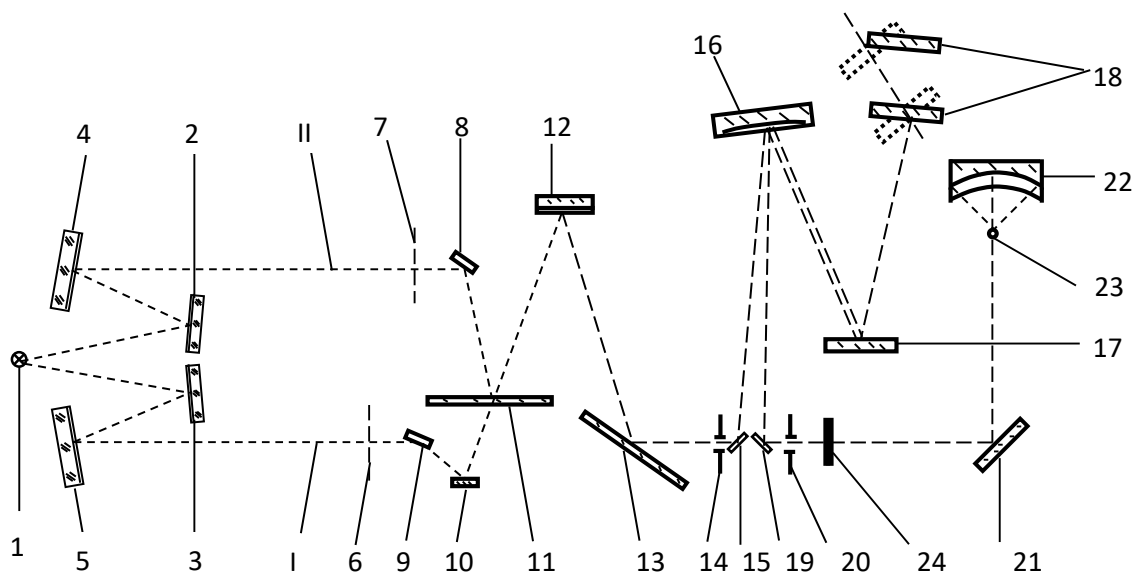
Ўтказиш коэффициенти шкаласи бўйича 10 - 100% оралиқда

қўядиган 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 яси 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 фильтрлар. 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 ютиляётган бўлса, болометрга ҳар хил интенсивликка эга бўлган ёруғлик оқимлари келиб тушади. Бунинг натижасида эса частотаси модуляторнинг айланиш частотасига (12,5 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 (нухаси) ишлатилади. Биринчи панжара (1 мм да 150 та ўйиқ бор) 4200 дан 1200 см^{-1} гача бўлган ораликда ишлайди ва 2800 см^{-1} тўлқин сонида 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 оралиқда юзаси алюминий билан қопланган, 1136 дан то 635 см⁻¹ гача бўлган оралиқда ялтирамайдиган хира кўзгулар, 635 дан то 400 см⁻¹ оралиқдаги 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 кенликда 0.01 дан 4 мм гача очилади.

Спектрофотометрда тўлқин сонлари ёзилган шкалани экранга туширувчи қурилма бор.

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 коэффиценти қандай ўзгаради?
13. Бер қонуни нимага асосланган?

3-амалий машғулот

ХРОМАТО-МАС-СПЕКТРОМЕТРЛАР

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 узунлиқларининг 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 чизиклар гуруҳини эслаб қолиш фойдалидир.

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

Жадвал. Темир спектридаги ажралиб турадиган, характерли чизикларнинг гуруҳлари

	Атлас ва-рағининг рақами	Спектрнинг қисми А ларда	Изоҳ
0	- 6	2259,3 - 2260,9	уч чизикдан иборат гуруҳ. учта интенсив чизикдан иборат гуруҳ. интенсивлиги тенг бўлган иккита чизик. иккита интенсив чизик. интенсивлиги тахминан тенг бўлган иккита сезгир (концентрацияга) чизик. тўртта чизикдан иборат гуруҳ. тўртта чизикдан иборат гуруҳ. олтитасининг орасидаги масофа бир-бирига тенг бўлган еттита интенсив чизикдан иборат гуруҳ.
	7	2343,5 - 2344,3	
	8	2410,5; 2411,1	
	10	2562,5; 2563,5	
	11	2598,4; 2599,6	
	13	2866,6 - 2869,3	
	15	3016,2 - 3021,1	
	15	3057,5 - 3100,7	
	16	3219,9 - 3225,8	
	17	3366,8 - 3384,0	
	20	4045,8 - 4071,8	
	21	4873,0 - 4959,0	
	1	23	
2			учта интенсив чизик. ўртача интенсивликдаги учтадан чизикқа эга бўлган икки гуруҳ.
3			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 $\Delta\lambda$ фарқ спектрнинг шу қисми учун спектрал асбобнинг ажратиб кўрсата олиш кучини характерлайди.

Демак, жадвалдан тўлқин узунликлари ўрганилаётган чизикнинг иккала томонида $\pm\Delta\lambda$ оралиқда 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» чизиқлари албатта бўлади ҳамда улар интенсивликларининг нисбати жадвалда кўрсатилганидай бўлиши керак.

Шуни назарда тутмоқ керакки, бу элементларнинг спектр чизиқлари ичида, албатта, унинг «охирги» чизиқлари бўлмоғи керак. Ҳатто шу аниқланаётган чизиқ «охирги» чизиқлардан бири бўлганда ҳам спектрда, албатта, интенсивлиги бундан кам бўлмаган бошқа «охирги» чизиқлар бўлади.

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

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

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 пайдобўлиш 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. Метастабилонларвауларнинг 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, уларнингбир-биридан фарқи. Масс-спектрометрларнинг турлари (ион, масс-спектрограф, фотография, электр токи, масс-спектрометр, статик, динамик, фокуслаш, магнит ваэлектрмайдонлари).

12. Магнит масс-спектрометрининг ишлаш принципи нимага асосланган.

V.КЕЙСЛАР БАНКИ

1-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?

2-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?

3-кейс

Металлар орасидаги қўш боғ мустақкам 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?

4-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?

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.

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

1. Замонавий ноорганик материалларнинг кимё саноатида қўлланилиши
2. Замонавий ноорганик материаллардан қурилиш материаллари олишда фойдаланиш
3. Координацион бирикмаларнинг замонавий кимё фанидаги ўрни ва роли
4. Ноорганик материалларнинг тиббиётда ва қишлоқ хўжалигида қўлланилиши
5. Янги комплекс бирикмалар олишнинг замонавий усуллари
6. Оптик сенсорлар, ишлаш принципи ва қўлланиш соҳалари
7. Электрокимёвий сенсорлар, ишлаш принципи ва қўлланилиш соҳалари.
8. Моляр сўндириш коэффициенти ва унинг қандай омилларга боғлиқлиги.
9. 5.Фотометрик анализда оптимал шароитларни танлаш тартиблари
- 10.6.Фотометрик ва спектрофотометрик анализларнинг афзаллик ва камчиликлари
- 11.Моддани концентрациясини аниқлашнинг турли хил йўллари.
- 12.Масс-спектрларни жадвал ва график кўринишда ифодалаш.
- 13.Алифатик углеводородларнинг масс-спектридаги қонуниятлари .
- 14.Тармоқланган ва ароматик углеводородлардан ионлар ҳосил бўлишида қайси химиявий боғларнинг узилиш эҳтимолияти катта (узилиш жойи, таққослаш, чизиклар интенсивлиги, молекуляр ион, β -боғланиш, тропил иони, қайта гуруҳланишчизиклар сони, электрон ўтиш жойи).
- 15.Алифатик спиртларнинг масс-спектрида қайси чизиклар бўлади ва улар қайси гуруҳларга тегишли (масса сони, ион бўлаклари, боғнинг узилиши, радикал).
- 16.Аминларнинг масс-спектрида қандай характерли чизикларнинг бўлиш эҳтимоли катта (α -боғланиш, узилиш жойи, масса сони, чизикнинг интенсивлиги).

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 sphere	Ташқисфера - комплексбирикманнингчқисфераси ниташқарисидажойлашганионлар	Outer sphere is a sphere which is behind limits of inner sphere
Chelating ligands	Хелатлар - ичқисферадаполидентантлигандларданциклларҳосилбўлган комплекс бирикмалар	Chelating ligands are polidentant ligands forming cycles in inner sphere of the complex compounds
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 substance at which properties of super conductivity have appeared
Critical magnet field	Критик магнит майдон – критик температурадаги магнит майдонининг қиймати	Critical magnet field is magnet field at critical temperature.
dissociation	Эритмадаги ионларга ажралган ҳолатдаги зарралар	Breaking down of a compound into its components to form ions from an ionic substance.
buffer	Мухитни бир меёрда ушлаб турадиган	a solution selected or

	наралашма	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 ионларга айлантириш. (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 кесми	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.
electrodes	Электронларни берувчи ёки олувчи урилма	Device that moves electrons into or out of a solution by conduction.
calibration	Аналитик сигналнинг концентрацияга тугри пропорционаллик 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 жараёнида мусбат зарядланган электрод булиб унга анионлар	The electrode where electrons are lost (oxidized)

	харакат килади	in redox reactions
cations	Мусбатзарадгаэгабулган ион	Ion with a positive charge.
dissociation	Ионларгапарчаланадиган	Breaking down of a compound into its components to form ions from an ionic substance.
electrochemical cell	Электронлархаракатинатижасидап айдобулганэлектр токи	Gives an electric current with a steady voltage as a result of an electron transfer reaction.
electrolysis	Электрокимёвийтаъсирнанишнати жасидакимёвийструктураниузгариши	Changing the chemical structure of a compound using electrical energy.
electromagnetic spectrum	Спектрнингультрабинафшавакўри нувчиқисмларидажойлашганютилиш спектрларимолекуланинг электрон ҳолатлариўртасидагиўтишларҳисобигаҳосилбўлади, шунингучунҳамуларни электрон ютилишспектрлари 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	Водородионлариникурсаткичиэрит мамухитинибилдиради	Measures the acidity of a solution. It is the negative log of the concentration of the hydrogen ions in a substance.
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	Ташқисфера -	Outer sphere is a sphere

spere	комплексбирикманингичкисфераси ниташқарисидажойлашганионлар	which is behind limits of inner sphere
Superconductor	Ўта ўтказувчи – электр токини қаршиликсиз ўтказувчи моддалар.	Superconductors are substances passing electrical current without resistance.
dissociation	Эритмадаги ионларга ажралган хола тдагизаррачалар	Breaking down of a compound into its components to form ions from an ionic substance.
buffer	Мухитни бир меёрда ушлаб турадиган нарашма	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 молекула ионга айланиши ш. (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.
electrodes	Электронларни берувчи ёки оluvчи қурилма	Device that moves electrons into or out of a solution by conduction.
calibration	Аналитик сигналнинг концентрацияга тугри пропорционаллик графиги (Прямпропорциональная зависимость концентрации от различных аналитических	the checking, adjusting, or systematic standardizing of the graduations of a quantitative measuring instrument.

	сигналов)	
anion	Манфий зарядгаэгабулган ион	Ions with a negative charge.
anode	Оксидланиш-қайтарилиш жараёнида мусбат зарядланган электрод булиб унга анионлар харакат килади	The electrode where electrons are lost (oxidized) in redox reactions
cations	Мусбатзарядгаэгабулган ион	Ion with a positive charge.
dissociation	Ионларгапарчаланадиган	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 таъсирланиш 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. Shriver D.F. and Atkins' P.W. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010.
2. Kaim W., Schwederski B., Klein A., Bioinorganic Chemistry - Inorganic Elements in the Chemistry of Life: An Introduction and Guide. Inorganic chemistry, Wiley textbook series, UK, 2013.
3. Christian G.D., Analytical chemistry. University of Washington, USA, 2009.
4. [Ckoog D.](#), [West M.](#) Fundamentals of Analytical Chemistry. Brouks. Cole. Cengage learning USA, 2014.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии. 3-е издание. М.: 2008. с. 548.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия. С англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2 Тома. 2009. С. 619.
7. Файзуллаев О. Аналитик кимё асослари. Тошкент, А. Қодирий нашриёти. 2003, 444 б.
8. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии. В 2-х кн. М.: Высш. школа 2016. 496 с.
9. Дорохова Е.Н., Прохорова Г. В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа. 1991. 256 с.
10. Гилманшина С.И., Основы аналитической химии. Питер. 2006, 223 стр.
11. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические исследования в химии, том 1,2. Москва, "Высшая школа", 1989.
12. Свердлова О.В. Электронные спектры в органической химии. Ленинград, "Химия", 1985.
13. Корнилов М.Ю., Кутров Г.П. Применение ЯМР в химии. Киев, 1985.
14. Самитов Ю.Ю. Стереоспецифичность констант ядерного спин-спинового взаимодействия и конформационный анализ. Казань, "Казанский Университет", 1990.
15. Блюменфельд Л.А., Воеводский В.В., Семёнов А.Г. Применение ЭПР в химии. Новосибирск, "Сибирского отделения Академии наук СССР", 1962.
16. Герсон Ф. Спектроскопия ЭПР высокого разрешения. Москва, "Мир", 1973.
17. Терентьев Л.И. Масс-спектрометрия в органической химии, Москва, 1984.
18. Сидиров Л.И., Коробов М.В., Журавлёв Д.В. Масс-спектральные термодинамические исследования. Москва, "МГУ", 1985.
19. Полякова А.А., Хмельницкий Р.А. Масс-спектроскопия в органической химии. Москва, "Химия", 1983.