



# QQDU HUZURIDAGI MINTAQAVIY MARKAZI

2022



# Kimyo

“BIOANORGANIKALIQ XIMIYA”

**Z.D.Uzakbergenova - ximiya ilimlerinin kandidati, docent**

**ÓZBEKSTAN RESPUBLIKASI  
JOQARI HÁM ORTA ARNAWLI BILIMLENDIRIW  
MINISTIRLIGI**

**JOQARI BILIMLENDIRIW SISTEMASI PEDAGOG HÁM  
BASSHI KADRLARDI QAYTA TAYARLAW HÁM OLARDIŃ  
QÁNIGELIGIN JETILISTIRIWDI SHÓLKEMLESTIRIW BAS  
ILIMYIY METODIKALIY ORAYI**

**QARAQALPAQ MÁMLEKETLIK UNIVERSITETI JANINDAĖI  
PEDAGOG KADRLARDI QAYTA TAYARLAW HÁM OLARDIŃ  
QÁNIGELIGIN JETILISTIRIW AYMAQLIQ ORAYI**

**«Tastıyqlayman»**

Aymaqlıq oray direktorı

\_\_\_\_\_K.Ubaydullaev

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 jil

**“BIOANORGANIKALIY XIMIYA”**

**moduli boyınsha**

**O Q I W – M E T O D I K A L I Y K O M P L E K S**

Nókis – 2022

Bul oqıw -metodikalıq kompleks Joqarı hám orta arawlı bilimlendiriw Ministirliginiń 2020 jıl 7 dekabrdegi 648-sanlı buyırığı menen tastıyıqlanǵan oqıw reje hám dástúr tiykarında tayarlandı.

**Dúziwshiler:**

Uzakbergenova Z.D.-Qaraqalpaq mamleketlik univertiteti, Ximiya-texnologiya fakulteti “Fizikalıq hám kolloid ximiya” kafedrası docenti, ximiya ilimlerinin kandidatı.

Qudiyarova A.D.-Qaraqalpaq mamleketlik univertiteti, Ximiya-texnologiya fakulteti “Organikalıq hám organikalıq emes ximiya” kafedrası docenti, ximiya ilimlerinin kandidatı.

**Pikir bildiriwshiler:**

Sh. N. Turemuratov - O`zPA Qaraqalpaqstan bólimi, bas ilimiy xatker, ximiya ilimleri doktori

M. Q. Allaniyazova – Qaraqalpaq mamleketlik univertiteti, «Organikalıq hám organikalıq emes ximiya» kafedrası professori, biologiya ilimleri doktori

Isshi oqıw dasturi Qaraqalpaq mamleketlik univertiteti Kenesinin 20\_\_ jil \_\_\_\_\_dagi \_\_\_\_-sanlı qararı menen tastıyıqlanǵan.

## M A Z M U N I

	beti
<b>I ISSHI DÁSTÚR.....</b>	<b>4</b>
<b>II MODULDI OQITIWDA QOLLANILATUĞIN INTERAKTIV TÁLIM METODLARI.....</b>	<b>12</b>
<b>III TEORIYALIQ SABAQLAR MATERIALLARI.....</b>	
<b>IV ÁMELIY SABAQLAR MATERIALLARI.....</b>	
<b>V GLOSSARIY.....</b>	
<b>VI ÁDEBIYATLAR DIZIMI.....</b>	

## I. ISSHI DÁSTÚR

### KIRISIW

Dástúr Ózbekstan Respublikasınıń 2020 jıl 23 sentyabrde tastıyqlanğan “Tálim tuwrısında”ǵı Nızamı, Ózbekstan Respublikası Prezidentiniń 2017 jıl 7 fevraldaǵı “Ózbekstan Respublikasınıń jáne de rawajlandırıw boyınsha Háreketler strategiyası tuwrısında”ǵı PF-4947-san, 2019 jıl 27 avgustdaǵı “Joqarı oqıw orınları basshı hám pedagog kadrlarınıń úzliksiz mamanlıǵın asırıw sistemasın engiziw tuwrısında”ǵı PF-5789-san, 2019 jıl 8 oktyabrdegi “Ózbekstan Respublikası joqarı tálim sistemasın 2030 jılǵa shekem rawajlandırıw kontseptsiyasını tastıyqlaw tuwrısında”ǵı PF-5847-sanlı qararları hám 2020 jıl 12 avgustdaǵı “Ximiya hám biologiya baǵdarlarında úzliksiz tálim sapasını hám ilim nátiyjeliligini asırıw ilajları tuwrısında”ǵı PQ-4805-sanlı hám de Ózbekstan Respublikası Ministrler Mákemesiniń 2019 jıl 23 sentyabrdegi “Joqarı oqıw orınları basshı hám pedagog kadrlarınıń mamanlıǵın asırıw sistemasın jáne de jetilistiriw boyınsha qosımsha ilajlar tuwrısında”ǵı 797-sanlı Qararlarında belgilengen wazıypalar mazmunınan kelip shıqqan halda dúzilgen bolıp, ol joqarı oqıw orınları pedagog kadrlarınıń kásip uqıbı hám de innovaciyalıq kompetentligin rawajlandırıw, tarawǵa tiyisli aldınıǵı shet el tájiriybeler, jańa bilim hám ilmiy tájiriybelerdi ózlestiriw, sonıń menen birge ámeliyatqa engiziw kónlikpelerin jetilistiriwdi maqset etedi.

Baǵdarlama sheńberinde berilip atırǵan temalar bilimlendiriw tarawı boyınsha pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám mamanlıǵın asırıw mazmunı, sapası hám olardıń tayarlıǵına qoyılatuǵın ulıwma ilmiy tájiriye talapları hám oqıw jobaları tiykarında qalıplestirilgen bolıp, onıń mazmunı kredit modul sisteması hám oqıw procesin shólkemlestiriw, ilimiy hám innovaciyalıq iskerlikti rawajlandırıw, pedagogdıń kásiplik professionallıǵın asırıw, tálim procesine sanlı texnologiyalardı engiziw, arnawlı maqsetlerge jóneltirilgen anglichan tili, qánigelik pánler negizinde ilimiy hám ámeliy izertlewler, oqıw procesin shólkemlestiriwdiń zamanagóy usılları boyınsha sońǵı tabıslar, pedagogdıń kreativ kompetentligin rawajlandırıw, tálim processlerin sanlı texnologiyalar tiykarında individuallastırıw,

aralıqtan oqıtıw xızmetlerin rawajlandırıw, vebinar, onlayn, «blended learning», «flipped classroom» texnologiyaların ámelıyatqa keń qóllaw boyınsha tiyisli bilim, kónlikpe, ilmiy tájriybe hám kompetentsiyalardı rawajlandırıwğa jóneltirilgen.

Qayta tayarlaw hám bilimlerdi jetilistiriw baǵdarınıń ayırıqsha qásiyetleri hám de aktual máselelerinen kelip shıqqan halda dástúrde tınlawshılardıń qánigelik pánler sheńberindegi bilim, kónlikpe, ilmiy tájriybe hám de kompetentsiyalarına qoyılatuǵın talaplar shólkemlestiriliwi múmkin. Bul dástúrde ximiyalıq analizdiń zamanagóy iskerlik tarawlarındaǵı jetiskenlikleri aytılgan.

Búgingi kúnde joqarı oqıw orınlarında ilmiy islerdi eń zamanagóy dárejede aparıw, studentlerdi de pánniń aqırǵı jetiskenlikleri sheńberinde úyretip barıw aktual esaplanadı.

### **Moduldiń maqseti hám wazıypaları**

Moduldiń **maqseti** pedagog kadrlardı innovaciyalıq jantasıwlar tiykarında bioorganikalıq hám organikalıq emes ximiyanıń máselelerin zamanagóy bilim hám ilmiy tájriybelerdi ózlestiriw hám ámelıyatqa engiziwleri tiykarında kásiplik bilim, kónlikpe hám ilmiy tájriyelerin jetilistiriw, sonıń menen birge olardıń bioorganikalıq ximiya tuwrısında kónlikpe hám ilmiy tájriyelerin engiziw.

**Moduldiń wazıypalarına** tómendegiler kiredi:

- “Ximiya” baǵdarında pedagog kadrlardıń kásiplik bilim, kónlikpe, ilmiy tájriyelerin jetilistiriw hám rawajlandırıw;

-bioorganikalıq ximiya oqıtıw procesine zamanagóy informacion-kommunikatsiya texnologiyaları hám shet el tillerdi nátiyjeli qollanıwdı támiyinlew;

- bioorganikalıq ximiya tarawındaǵı oqıtıwdıń innovaciyalıq texnologiyaları hám aldınǵı shet el tájriyelerin ózlestiriw;

“Ximiya” baǵdarında qayta tayarlaw hám bilimlerdi jetilistiriw processlerin pán hám óndiristegi innovatsiyalar menen óz-ara integraciyasın támiyinlew.

## **Moduldiń juwmaǵında tıńlawshılardıń bilim, kónlikpe hám ilmiy tájriyeleri hám de kompetentsiyaların qoyılatuǵın talaplar:**

“Bioorganikalıq ximiya” moduli boyınsha tıńlawshılardıń bilim, kónlikpe hám ilmiy tájriyelerine qoyılatuǵın talaplar tiyisli bilimlendiriw tarawı boyınsha pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám mamanlıǵın asırıw mazmunı, sapası hám olardıń tayınlıǵı hám de kompetentligine qoyılatuǵın ilmiy tájriybe talapları menen belgilenedi.

“Bioorganikalıq ximiya” moduli boyınsha tıńlawshılar tómenдеgi jańa bilim, kónlikpe, ilmiy tájriybe hám de kompetentsiyalarga ıyelewleri talap etiledi:

- ximiyanıń sıpat hám muǵdarlıq analizinde qollanılatuǵın ásbap úskenerler, zamanagóy analitikalıq, bioorganikalıq ximiyadaǵı tabıslar, ximiya oqıtıw usılları hám texnologiyaları tarawları boyınsha Respublikada ilimiy- izertlew hám ilimiy-metodikalıq jumısların rawajlandırıwdıń ústinlik baǵdarları hám olardıń mánisin;

- ximiya tarawı boyınsha Respublikada ilimiy-izertlew jumısların rawajlandırıwdıń ústinlik baǵdarların hám olardıń mánisin;

- elektroximiyalıq analiz usılların;

- ximiya hám ximiyanı oqıtıw usılları boyınsha eksperimental izertlewlerdi ótkeziwi hám olardıń nátiyjelerin qayta islew hám analiz qılıwdı;

- qorshaǵan ortalıqtıń analitikalıq ximiyasında qollanılatuǵın kompyuter programmaların;

- analitikalıq ximiyanıń zamanagóy jaǵdayın;

- zamanagóy spektral ásbaplardı xarakterleytuǵın shamaların hám principlerin;

- eksperimental izertlewlerdi ótkeziwi hám olardıń nátiyjelerin qayta islew hám analiz qılıwdı;

- ilmiy-texnikalıq esabatlar dúziw, izertlewler teması boyınsha ilimiy túsindiriwlerdi islep shıǵıwı hám de bibliografiyalardı dúziwdi;

- ilmiy-texnikalıq hám ilimiy-stilistik temalarga uyqas jurnallarga maqalalar tayarlaw, oylap tabıw, ilimiy jańa ashılıwları patentlew, fundamental,

ámeliy, innovaciyalıq hám xalıq aralıq joybarlar tayarlaw hám litsenziyalawdı ***biliwi zárúr***;

- úlgi metodikalar hám basqalar boyınsha eksperimental izertlewlerdi ótkeriw hám olardıń nátiyjelerin qayta islew;
- spektrometrler, xromato-mass-spektrometrler hám basqa optikalıq hám de elektroximiyalıq úskenelerde islew hám paydalanıw;
- qorshağan-ortalıqtıń analitikalıq ximiyası páni tarawında aldınıǵı shet el tájiriybelerden paydalanıw;
- oqıtılıp atırǵan pánler boyınsha sabaqlardı ótkeriw ushın zárúr bolǵan oqıw -metodikalıq hújjetlerdi dúziw, tayarlaw hám rásmiylestiriw;
- oqıtılıp atırǵan pán boyınsha shınıǵıwlardı ótkeriw ushın oqıtıwdıń texnikalıq qurallarınan paydalanıw ***kónlikpelerin iyelewi*** kerek;
- talabalardı ózine tartqan halda jańa pedagogıyalıq texnologiyalar tiykarında pándi túsindiriw;
- kásiplik iskerlikte tábiy-ilimiy pánlerdiń tiykarǵı nızamlarınan paydalanıw, matematikalıq analiz hám modellew, teoriyalıq hám eksperimental izertlew metodların qóllanıw;
- búgingi sanlı texnologiyalar dáwirinde jámiettiń rawajlanıwındaǵı informaciya texnologiyalarınıń mánisi hám áhmiyetin túsiniw ilmiy tájiriybelerin iyelewi kerek;
- ximiya boyınsha zamanagóy hám innovaciyalıq tálim texnologiyalarına tiykarlangan oqıw - biliw iskerligin shólkemlestiriw;
- házirgi zaman ximiya pánleri tarawında oqıw dástúrler, qóllanbalar hám sabaqlıqlar tayarlaw;
- ximiya tarawı boyınsha tıńlawshılardıń izertlewli-dóretiwshilik iskerlikke umtıldırıw kompetensiyaların iyelewi kerek.

### **Moduldı shólkemlestiriw hám ótkeriw boyınsha usınıslar**

- “Bioorganikalıq ximiya” modulı lekciya hám ámeliy shınıǵıwlar formasında alıp barıladı.
- Moduldı oqıtıw processinde tarawdıń zamanagóy metodları,



informacion-kommunikatsiya texnologiyalardı qollanılıw názerde tutılǵan:

- lekciya sabaqlarında zamanagóy kompyuter texnologiyaları járdeminde prezentatsion hám elektron - didaktik texnologiyalardan;
- ótkiziletuǵın ámeliy shınıǵıwlarda texnikalıq qurallardan, ekspress-sorawlar, test sorawları, intellektual hújim, topar bolıp pikirlew, kishi gruppalar menen islew, kollokvium ótkeriw hám basqa interaktiv tálim usılların qóllanıw názerde tutiladı.

### **Moduldiń oqıw rejedegi basqa modullar menen baylanıslılıǵı**

“Bioorganikalıq ximiya” moduli mazmunı oqıw rejedegi “Ximiyalıq analiz”, “Zamanagóy organikalıq ximiya” hám “Fizikalıq ximiyaniń zamanagóy máseleleri” menen ajıralmas baylanısqa halda pedagoglardıń bul taraw boyınsha kásiplik pedagogalıqalıq tayarlıq dárejesin arttırıwǵa xızmet etedi.

### **Moduldiń joqarı oqıw ornındaǵı ornı**

Moduldi ózlestiriw arqalı tınlawshılar ximiya tarawında kásiplik jumıs alıp barıw ushın zárúr bolǵan bilim, kónlikpe, ilmiy tájriybe hám jeke sıpatlamalardıǵa iye bolıw, ilimiy-izertlewde innovaciyalıq iskerlik hám islep shıǵarıw iskerligin alıp barıw, konsalting xızmeti iskerligin basqara alıw sıyaqlı kásiplik kompetentlikke iye boladı.

**“Bioanorganikalıq ximiya” moduli boyınsha saatlardıń bólistiriliwi**

№	Temanıń atı	Auditoriya saati	Auditoriya		
			Teoriyalıq	Ámeliy	Kóshpe
1.	Metall ionlarınń biologiyalıq roli	6	2	4	
2.	Kompleks birikpelerde ximiyalıq baylanıstıń tábiyatı, oraylıq ionnıń ligandlar menen elektrostatikalıq hám kovalent tásirlesiwı.	4	2	2	
3.	Kompleks birikpelerdiń dúzilisi	4		4	
4.	Ximiyalıq elementlerdiń tiri organizmdegi muǵdarına tásir etiwshi faktorları.	4			4
	<b>Jámi: 18 saat</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>

**TEORIYALIQ SHINIǴIWLAR MAZMUNI**

**1-Tema. Metall ionlarınń biologiyalıq roli. (2-saat)**

Metall ionlarınń biologiyalıq roli, s-blok, p-blok, d-blok hám f-blok elementleriniń bioximiyalıq qásiyetleri.

Birikpelerdiń ximiyalıq hám biologiyalıq aktivligi ortasındaǵı baylanıs, ionlardıń ólshemleri, terapevtik tásiriniń mexanizmi, záhárliligi, elektron dúzilisi, bloklardaǵı elementlerdiń tiri organizmde bólistiriliwi.

Ayırım metall birikpeleriniń hár qıylı keselliklerdi emlewdegi áhmiyeti.

**2-Tema. Kompleks birikpelerde ximiyalıq baylanıstıń tábiyatı, oraylıq ionnıń ligandlar menen elektrostatikalıq hám kovalent tásirlesiwı. (2saat)**

Kompleks birikpelerde ximiyalıq baylanıstıń tábiyatı, oraylıq ionnıń ligandlar menen elektrostatikalıq hám kovalent tásirlesiwı.

Kompleks birikpelerdiń dúzilisin valent baylanıslar usılı járdeminde

túsindiriw. Spektroximiyalıq qatar.

## ÁMELIY SHINIĞIWLAR MAZMUNI

**1- ámeliy shınıǵıw. Metall ionlarınıń biologiyalıq roli. (4 saat).** s-blok, p-blok, d-blok hám f-blok elementleriniń bioximiyalıq qásiyetleri. Birikpelerdiń ximiyalıq hám biologiyalıq aktivligi ortasındaǵı baylanıs, ionlardıń ólshemleri, terapevtik tásirdiń mexanizmi, záhárliligi, elektron dúzilisi, bloklardaǵı elementlerdiń tiri organizmde bólistiriliwi. Ayırım metall birikpeleriniń hár qıylı keselliklerdi emlewdegi áhmiyeti. (4 saat).

**2- ámeliy shınıǵıw.** Kompleks birikpelerde ximiyalıq baylanıstıń tábiyatı, oraylıq ionnıń ligandlar menen elektrostatalıq hám kovalent tásirlesiwı. (2 saat).

**3- ámeliy shınıǵıw.** Kompleks birikpelerdiń dúzilisi. (4 saat).

## KÓSHPE SHINIĞIW MAZMUNI

**Kóshpe shınıǵıw. Ximiyalıq elementlerdiń tiri organizmdegi muǵdarına tásir etiwshi faktorlar. (4 saat).**

Kóshpe shınıǵıwlar tayanısh joqarı oqıw ornınıń tayanısh kafedra hám O`zPA Qaraqalpaqstan bólimi laboratoriyalarında ótiledi. Bul laboratoriyalarda tińlawshılar zamanagóy bioanorganikalıq ximiyanıń izertlew usılları menen tanısadı, olarda islew kónlikpelerin qalıplestiredi. Alınǵan nátiyjelerden bioanorganikalıq ximiyadaǵı kompleks birikpeler haqqında maǵlıwmatlar alıwǵa kónlikpe payda etedi.

## OQITIW FORMALARI

Belgili modul boyınsha tómendegi oqıtıw formalarınan paydalanıladı:

- lekciyalar, ámeliy shınıǵıwlar (maǵlıwmatlar hám texnologiyalardı bilip alıw, aqılıy qızıǵıwdı rawajlandırıw, teoriyalıq bilimlerde bekkemlew);
- seminar sáwbetleri (kórilip atırǵan másele sheshimleri boyınsha usınıs beriw qábiletin arttırıw, pikirlew hám loyalıqalıq sheshimler shıǵarıw);
- pikir almasıwlar (proektler sheshimi boyınsha dáliller hám tiykarlı

argumentlerdi usınıs etiw, esitiw hám mashqalalar sheshimin tabıw qábiletin rawajlandırıw).

## **ÓZ BETINSHE TÁLIM**

Óz betinshe bilim alıw tómendegilerdi óz ishine aladı:

- ashıq oqıw shınıǵıwları hám uqıp sabaqların shólkemlestiriw;
- intalı hám uqıplı studentler menen islew;
- ilimiy konferenciyalarda lekciya menen qatnasıw;
- ilimiy jurnallarda maqalalar baspadan shıǵarıw;
- kórgizbe hám tańlawlarda qatnasıw;
- ilimiy joybarlarda qatnasıw;
- xalıq aralıq (impakt-faktorli) baspalarda maqalalar járiyalaw;
- oylap tabıw (patent), ratsionalizatorlıq usınısları, innovaciyalıq islenbelerge avtorlıq qılıw;
- monografiya, avtorlıq dóretiwshilik jumıslar katalogın tayarlaw hám baspadan shıǵarıw;
- oqıw ádebiyatların (sabaqlıq, oqıw qóllanba, metodikalıq qóllanba) tayarlaw hám baspadan shıǵarıw;
- filosofiya doktorı (PhD) dárejesin alıw ushın qorgaw etilgen dissertatsiyaǵa ilimiy basshılıq qılıw.

Pedagog kadrlardıń óz betinshe bilimlerdi jetilistiriw nátiyjeleri elektron portfolio sistemasında óz kórinisin tabadı.

Óz betinshe bilimlerdi jetilistiriw dáwirinde pedagoglar tiykarǵı jumıs ornı boyınsha pedagogalıqalıq ámeliyattan ótedi. Pedagogalıqalıq ámeliyat dáwirinde pedagog tiykarǵı jumıs ornı boyınsha kafedranıń jetekshi professor - oqıtıwshılardıń 2 sabaǵın gúzetedi hám analiz etedi hám de kafedra aǵzaları qatnasıwında studentler toparı ushın 1 ashıq sabaq ótkeredi. Ashıq sabaq analizi hám de pedagog tárepinen gúzetilgen sabaqlar juwmaqları kafedranıń jıynalıсында talqılanadı hám tiyisli kafedranıń protokoli menen rásmiylestiriledi.

Sonıń menen birge, óz betinshe bilimlerdi jetilistiriw processinde tıńlawshı tómendegi bilim hám kónlikpelerin rawajlandırıwı kerek:

- tálím, pán hám islep shıǵarıwdı integraciyalawdı shólkemlestiriw, kadrlar buyırtpashıları hám miynet bazarı mútajliklerin esapqa alǵan halda oqıw jobaları hám pán dástúrlerin qalıplestiriw;

- oqıw shınıǵıwlarınıń hár túrlı túrlerin (lekciyalar, ámeliy shınıǵıwlar, laboratoriya shınıǵıwları, kurs jumısları joybarları, ilimiy tájriybe boyınsha ámeliy shınıǵıwlar) shólkemlestiriw;

- talabalar ortasında milliy ǵárezsizlik ideyaları tiykarında ruwxıy - etikalıq hám tárbiyalıq islerdi aparıw, tálím procesi qatnasıwshıları menen óz-ara munasábetlerde etika normalari hám sóylew mádeniyatı, talabalardıń bilim hám kónlikpelerin baqlawdı shólkemlestiriw hám ilimiy-metodikalıq támiyinlew, intalı talabalardı izlep tabıw, tańlaw hám olar menen islew metodların biliw hám ámelde qóllanıw;

- joqarı oqıw orınlarında menejment hám marketing tiykarların biliw hám ámeliy iskerlikke qollana alıwı;

- óz betinshe tálím alıw jolı menen óz bilimlerin jetilistiriw.

## II. MODULDI OQITIWDA PAYDALANATUĞIN INTERAKTIV BILIM METODLARI

### Juwmaq shıǵarıw (Rezyume, Veer metodi)

**Metodtıń maqseti:** Bul metod quramalı, kóp tarmaqlı, mashqalalı xarakterdegi temalardı úyreniwge qaratılǵan. Metodtıń áhmiyeti sonnan ibarat, bunda temanıń hár qıylı tarmaqları boyınsha bir qıylı maǵlıwmat beriledi hám sol waqıtta, olardıń hár biri ayrıqsha aspektlerde kórip shıǵıladı. Máselen, mashqala sheshimli hám sheshimsiz tárepleri, abzallıq, pazıyet hám kemshilikleri, payda hám zıyanları boyınsha úyreniledi. Bul interaktiv metod analizlep, anıq loyalıqalıq pikirlewdi joqarı dárejede rawajlandırıwǵa hámde oqıwshılardıń ǵárezsiz ideyaları, pikirlewdi jazba hám awızeki tárizde dizimli bayan etip, qorǵawǵa imkaniyat beredi. “Nátiyjelew” metodi tema shınıǵıwlarında individual hám juplıqlardaǵı jumıs formasında, ámeliy shınıǵıwlarında kishi toparlardaǵı jumıs formasında tema boyınsha bilimlerdi bekkemlew, analiz etiw hám salıstırıw maqsetinde paydalanıw múmkin.

### Metodtı ámelge asırıw tártibi:



Trener-muǵallım qatnasıwshılardı 5-6 kisiden ibarat kishi toparlarǵa ajratadı



Trenerdiń maqseti, shártlери hám tártibi menen qatnasıwshılardı tanıstırıp, hár bir toparǵa ulıwma mashqalanı analiz qılıwı zárúr bolǵan bólimleri túsirilgen tarqatpa materialların tarqatadı;



hár bir topar ózine berilgen mashqalanı hár qıylı analiz etip, óz sheshimin kórsetetuǵın sxema boyınsha tarqatpa materialına jazba bayan etedi;



náwbettegi basqishta toparlar óz prezentaciyasın ótkerediler. Sonnan keyin trener tárepinen analizler ulıwmalastırıladı, zárúriy maǵlıwmatlar menen toltırıladı hám tema juwmaqılanadı.

## Úlgi:

Analiz túrleriniń salıstırmalı analizi					
Dizimli analiz		Syujetli analiz		Jaǵdaylı analiz	
Abzallığı	kemshiligi	Abzallığı	kemshiligi	Abzallığı	kemshiligi
Mashqalanıń kelip shıǵıw sebebin hám keshiw processin baylanıshlıǵı tárepinen úyreniw imkaniyatına iye	Ayrıqsha tayarlıqqa iye bolıwı, kóp waqıt ajratıwın talap etedi	Óz waqtında qatnas bildiriw imkaniyatın beredi	Múnásibet basqa bir syujetke qaraǵanda qollanıwǵa jaramsız	Jaǵday qatnasıwshıl arınıń (obiekt hám subiekt) jaǵdayların belgilep alıw imkaniyatın beredi	Dinamik qásiyetin belgilep alıw ushın qollanıp bolmaydı
<b>Juwmaq:</b> Analizdiń hámme túrleride óziniń abzallığı hám kemshiligi menen bir-birinen parqlanadı. Biraq, olar tárepinen pedagogalıq iskerlik sheńberinde sheshim qabıl etiw ushın dizimli analizden paydalanıw belgili kemshiliklerdi joq etiwge, belgili resurslardan maqsetli paydalanıwda abzallıqlarǵa iye ekenligi menen ajralıq turadı.					

### “FSMU” metodi

**Texnologıyanıń maqseti:** Bul texnologiya qatnasıwshılarındaǵı ulıwma pikirlerden jeke sheshimler shıǵarıw, salıstırıw arqalı axborattı ózlestiriw, juwmaq shıǵarıw, sonıń menen, óz betinshe pikirlew kónlikpelerin qalıplestiriwge xızmet etedi. Bul texnologiyadan lekciya shınıǵıwlarında, bekkemlewde, ótilgen temanı sorawda, úyge tapsırma beriwde hámde ámeliy shınıǵıw nátiyjelerin analiz etiwde paydalanıwǵa usınıs etiledi.

#### Texnologıyanı ámelge asırıw tártibi:

- Qatnasıwshılarǵa temaǵa tiyisli bolǵan aqırǵı juwmaq yáki ideya usınıs etiledi;
- Hár bir qatnasıwshıǵa FSMU texnologıyasınıń basqıshları jazılǵan qaǵazlar tarqatıladı;
- Qatnasıwshılardıń múnásibetleri individual yáki toparlı tártipte prezentaciya islenedi.

F	• Pikiñinizdi bayan etiñ
S	• Pikiñiniz bayanına sebep kórsetiñ
M	• Kórsetken sebebiñizdi dálillep mısal keltiriñ
U	• Pikiñinizdi ulıwmalastiriñ

FSMU analizi qatnasıwshılarda kásiplik-teoriyalıq bilimlerde ámeliy hám belgili tájriybeler tiykarında tez hám nátiyjeli ózlestiriwge tiykar boladı.

### Úlgi.

**Pikir:** *“Dizim átirap-ortalıqtan ajratılğan, ol menen jeke tásirlesiwshi, bir-biri menen óz-ara baylanısқан elementler birlespesi bolıp, prezentaciyalar obiekti sanaladı ”.*

**Tapsırma:** Bul pikirge qarağanda múnásibetiñizdi FSMU arqalı analiz etiñ.

### “Assesment” metodi

**Metodtıñ maqseti:** bul metod tálim alıwshılardıñ bilim dárejesin bahalaw, qadağalaw, ózlestiriw kórsetkishi hám ámeliy kónlikpelerdi tekseriwge bağdarlanadı. Bul texnika arqalı tálim alıwshılardıñ biliw aktivligi hár qıylı jónelisler (test, ámeliy kónlikpeler, mashqalalı processler, salıstırmalı analiz, simptomlardı anıqlaw) boyınsha analiz etiledi hám bahalanadı.

### Metodtı ámelge asırıw tártibi:

“Assesment” lerdin lekciya shınığıwlarında tınlawshılardıñ belgili bilim dárejesin úyreniwde, jağa mağlıwmatlardı bayan etiwde, ámeliy shınığıwlarda bolsa, tema yáki mağlıwmatlardı ózlestiriw dárejesin bahalaw, sonıñ menen, óz-ázin bahalaw maqsetinde individual tárizde paydalanıw usınıs etiledi. Sonıñ



menen, muǵallimniń nátiyjeli talpınıwı hámde oqıw maqsetlerinen kelip shıǵıp, assesmentke qosımsha tapsırmalardı kirgiziw múmkin.

**Úlgi.** Hár bir ketekshedegi tuwrı juwaptı bahalap biliw múmkin.



### Test

- 1. Dizim qanday sózden alınǵan?
- A. modulus
- B. modulis
- C. model



### Salıstırmalı analiz

- Optner, Kveyd, Yang, SR, Golubkov metodlarınıń ózine tán táreplerin ajıratıń?



### Túsinik analizi

- Mexanik dizim túsinigin dálilleń



### Ámeliy kónlikpe

Dizimli analizdi ámelge asırıw ushın belgili analiz metodlarında“SR-modelin qollanıw tártibin bilesizbe?

### III. TEORIYALIQ SHINIǒIW MATERIALLARI

#### III.1.METALL IONLARINIŃ BIOLOGIYALIQ ROLI

##### REJE:

III.1.1. Metallardıń tiri organizmdegi muǵdarı.

III.1.2. Kalciy, kobalt, marganec metallarınıń bioximiyası. Kalciy bioximiyası.

III.1.3. Kislorod tasıwshı metall tutqan beloklar.

III.1.4. Medicinada qollanılatuǵın bioorganikalıq birikpeler.

*Tayanısh túsinikler: biologiyalıqalıq processler, makro, mikro, ultramikro elementler, beloklar, gemoglobin, gemocianin, gemeritrin, dári-darmaq, platina kompleksleri.*

##### III. 1.1. Metallardıń tiri organizmdegi muǵdarı

Xalıq ortasında salamat turmıs tárizin qalıplestiriw, átirap-ortalıqtı qorǵaw, durıs awqatlanıw hám t.b.lardı itibarǵa alıp, xalqımızdıń salamatlıǵın saqlawda alıp barılıp atırǵan jumıslardıń nátiyjesiz ketpewi ushın, hár bir insan óz denesiniń qanday zatlardan ibarat ekenligin bilip barıwı zıyan bermeydi.

Bul sózler astında ele biz úyrenip bolmaǵan sırlar, jumbaqlar bar. keskin túrde texnikanıń rawajlanıwı sebepli tábiyatqa tikkeley tásirimiz nátiyjesinde ekologiyanıń buzılıwı, bul bolsa, pútkil dúnyanı táshwishke salıp atırǵan insan salamatlıǵına kerı tásir etip atırǵanı haqqında kóp ayıldı.

Insan organizmi – organlardan, organlar – toqımalardan, toqımalar – kletkalardan, kletkalar – molekulalardan, molekulalar – atomlardan dúzilgen. Házirgi kúnde alımlar tárepinen insan organizminde Mendeleev periodlıq kestesiniń 92 elementi bar ekenligi anıqlanǵan.

Bioorganikalıq ximiya 20 ásirdeń 2-shi yarımında biologiya, ximiya, medicina, bioximiya, molekulyar biologiya pánleri kesilisiwinen payda bolǵan.

Bioorganikalıq ximiyanıń tiykarǵı wazıypası tiri organizmdegi keshetuǵın

fiziolojalıq hám potoloyalıq processlerdiń payda bolıwında ximiyalıq elementlerdiń rolin úyreniwden ibarat.

Metallardıń tiri organizmdegi muǵdarına qarap elementler makro-, mikro-, hám ultramikroelementlerge bólinedi. Bul klass elementlerine s-, p-, d-elementler kiredi. Elementler Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Cr, Mo, V, Ti; s - Na, K, Ca, Mg; p – C, N, S, P, O, H, Cl.

### **III.1. 2. Kalciy , kobalt, marganec metallarınıń bioximiyası.**

#### **Kalciy bioximiyası.**

Organizmde kalciydiń fiziolojalıq áhmiyeti hár qıylı. Ol súyek toqımasınıń tiykarǵı mineral komponenti – oksiapatit quramına kiredi. Oksiapatitтіń mikrokristalları súyek toqımasınıń qattı quramın payda etedi. Kalciy ionları fosfolipidler, quramlı beloklar hám glikoproteidlardıń teris zaryadlı toparları ortasında baylanıslar ornatıp, kletka membranaların turaqlastıradı. Toqımalar payda bolıwında kletkalardıń tártipli adgeziyasın támiynlewshi kletkalar aralıq óz-ara tásirlerdi ámelge asırıwda zárúr rol oynaydı. Plastik hám quramlı funkciyalar menen bir qatarda, kalciy kóp ǵana fiziolojalıq hám bioximiyalıq processlerdi ámelge asırıwda sheshiwshi rol oynaydı. Ol nerv sistemasınıń normal tásirsheńligi hám bulshıq etlerdiń tarayıw qábileti ushın zárúr bir qansha fermentler hám gormonlardıń aktivatorı, sonıń menen, qan uyıw sistemasınıń komponentleri esaplanadı.

Kalciydiń bunday qásiyetlerdi qılıwı qattı ligandqa bolǵan beyimliliği, kem selektivligi, ligandlardıń kalciyǵa baylanıs hám ajıralıw tezliginiń joqarılıǵı esaplanadı.<sup>1</sup>

**Marganec** eń aktiv mikroelementlerden biri bolıp, derlik hámme ósimlik hám haywan hámde adam organizminde ushıraydı. Ol organizmde qan payda bolıw processin jaqsılaydı. Óspirim jasınan ótken adamnıń organizminde 12-20 mg marganec bar. bul mikroelementtiń muǵdarı bas, miy, bawır, búyrekler, asqazan astı bezinde joqarı.

Marganec teriniń salamatlıǵın támiynlewde, súyektiń payda bolıwında,

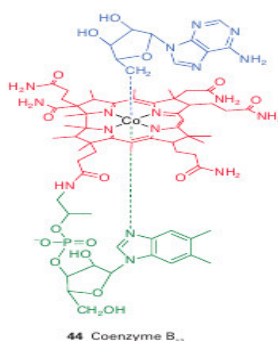
---

<sup>1</sup> D.F. Shriver and P.W. Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 733-bet

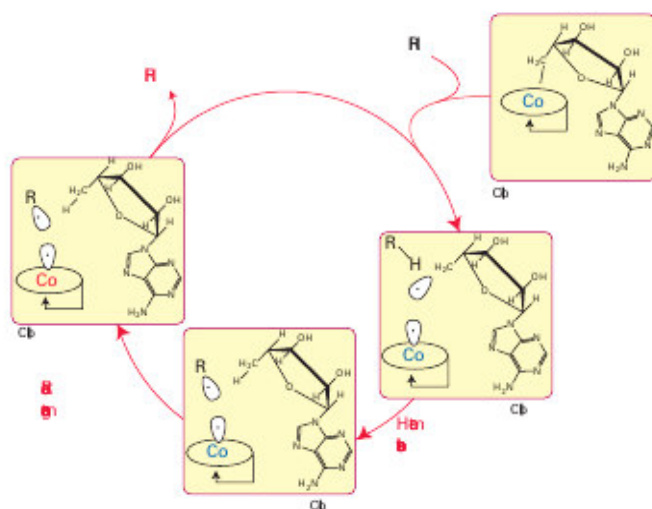
glyukoza hám lipoproteidlardıń metabolizminde qatnasıwshı element.

Uglevodlar hám xolesterin metabolizminde fermentlerdi aktivlestiredi. Qantlı diabetke shalıńan nawqaslar qanı hám toqımalarında marganec koncentraciyası kemeygenligi anıqlanǵan. Awır fzikalıq miynet penen shuǵıllanatuǵın adamlarda marganecke bolǵan talap artıp baradı. Ashshı shay ishiwimiz benen birge organizmge 1,3 mg marganec kiredi. Organizmde marganectiń artıp ketiwi oraylıq nerv sisteması aktivligi jamanlasıwına alıp keledi. Kúnine adam organizmine 3-5 mg marganec talap etiledi. Marganectiń bay ónimler – bawır, ǵoza, sobıqlılar, kók hám qara shay, kofe hám t.b.

**Kobalt.** Tarqalǵanlıq tárepinen 30 element.<sup>2</sup> Kobalt koferment B<sub>12</sub> quramına kiredi. Onda kobalt bes azot atomı hám adenzinniń uglerod atomı menen baylanısqań. Kobalt uglerod baylanıslılıǵınıń bar ekenligi bul molekulanı birinshi biologiyalıq metallorganik birikpe sıpatında kórsetiw múmkin. Uqsas birikpe bolǵan B<sub>12</sub> strukturasında kobalt adenzin menen emes, bálki cianoligand penen baylanısqań. Bul túrdegi hámme birikpeler ulıwma at penen kobalaminler atı menen júrgiziledi. Vitamin B<sub>12</sub> birinshi márte 1929-jılda bawır ekstraktınan ajıratıp alınǵan. Keyinshelik anıqlanıwınsha kofermenttiń yáki vitamin B<sub>12</sub> niń jetispewshiligi zıyanlı anemiyaga (aq qan keselligine) alıp keledi. Koferment B<sub>12</sub> kópshilik processlerde joqarı aktivlikti kórsetedi. Onda kobalt atomı Co(I) na shekem qaytarılıwı múmkin, ol bolsa óz gezeginde metill gruppalarınıń tasıwshısı sıpatında ózin kórsetedi.



<sup>2</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 760-bet.



**Xrom.** Óspirim jasınan ótken adamnıń organizminde 6-12 mg xrom belgili bolıp, onıń biraz bólimi teride, sonıń menen súyekler hám bulshıq etlerde toplanǵan. Tábiyatta xrom anorganik duzlar hám kompleks birikpeler kórinisinde boladı. Xromnıń kompleks birikpesi qanda glyukoza dárejesi hám onıń ózlestiriliwine sezilerli tásir kórsetedi. Xromnıń biologiyalıq roli organizmdegi uglerod hám lipid almasıwın tártipke salıwdan ibarat. Bul elementtiń jetispewshiligi qantlı diabet keselligine shalınıwına alıp keledi.

Xrom azıq-awqat ónimlerinde júdá kóp birikpeler quramına kiredi. Pivo ashıtqısı kletkalarında belgili bolǵan xromlı kompleks birikpe eń joqarı fizioloyalıq aktivlikti kórsetedi.

### III.1.3. Kislorod tasıwshı metall tutqan beloklar

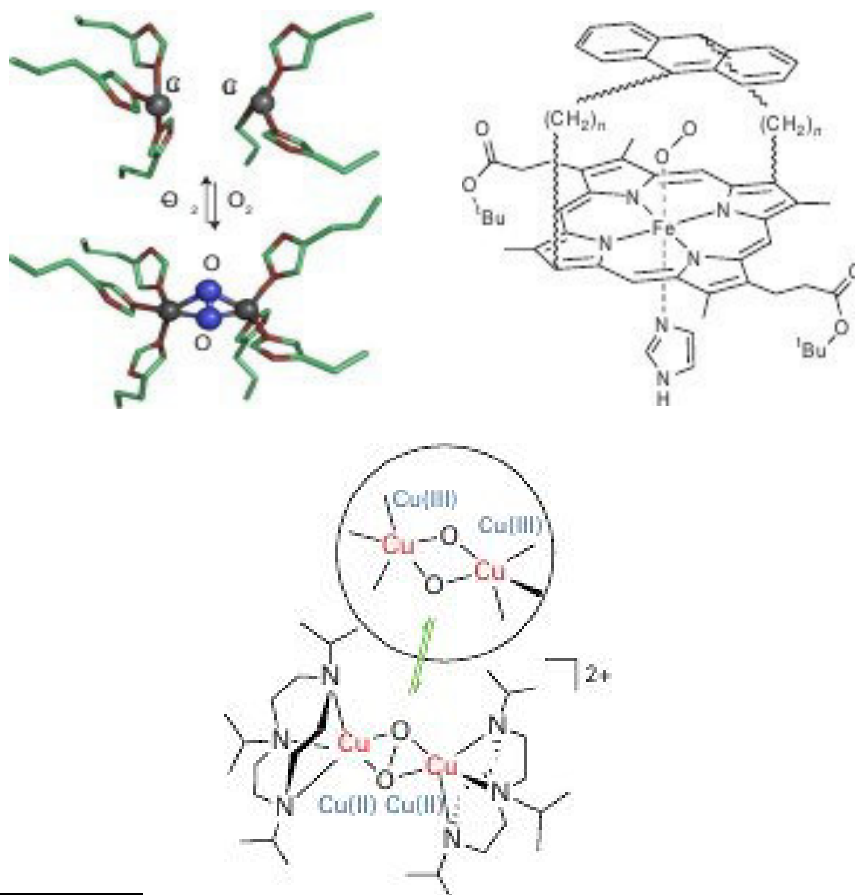
**Temir.** Bul element organizminiń zárúr funkciyaları menen tıǵız baylanıslı bolıp, gemoglobin hám mnoglobinniń zárúr quramlıq bólimi esaplanadı.<sup>3</sup>

Elektronlardı mitoxondriyalardıń dem alıw shınjırı boylap alıp ótiwde qatnasatuǵın citoxromlar, sonıń menen katalizator hám peroksidazanıń oksidlewshi, tiklewshi fermentleri quramına kiredi. Gemoproteidler tuwısına tiyisli bolǵan beloklardıń hámmesi temir geniniń porfirin quramına kiredi. Kletkalarda funkcional no-gen temir belgili bolıp, ol da elektronlardı alıp ótiwde qatnasadı. Kislorod tasıwshı beloklardıń eń keń tarqalǵanı bul gemoglobin esaplanadı. Ol

<sup>3</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 760-bet

omırtqalılarıń qan eritocitlerinde boladı. Onıń biologiyalıq roli kislorodtı ókpelerden toqımalargá tasıydı. Bul bolsa, kislorod dem alıw processinde CO<sub>2</sub> ge shekem qaytarıladı. Tiri organizmler kislorodtı mnoglobin belogı quramında saqlaydı. Bul beloktıń aktiv orayı gemoglobinniń aktiv orayına uqsas boladı. Mnoglobinda artıqsha saqlanǵan kislorod esabına toqımalar aktiv jumısın orınlaw múmkin. Kislorodtıń ekinshi tasıwshısı gemocianin esaplanadı, bul beloktıń aktiv orayında eki mıs atomı belgili. Úshinshi kislorod tasıwshı belok bul gemeritrin esaplanadı.<sup>4</sup>

Metall ionları júdá kóp hám hár qıylı biologiyalıq processlerdi qadaǵalawda qatnasadı. Sonıń ushın ómir kórsetkishleri organik, anorganik hám koordinacion ximiyagá tiykarlanǵan. Metall ionları qatnasatuǵın biologiyalıq processler júdá quramalı. Metall fermentler organizmde payda bolatuǵın gidrolitik processlerdi hám oksidleniw-qaytarılıw reaksiyalarında katalizatorlıq etedi. Belgili toparlardı bir orınnan ekinshi orıngá ótiwinde qatnasadı. Biraq bunday processlerde metall fermentlerden tısqarı basqa belok sistemalarda qatnasadı.



<sup>4</sup> D.F. Shriver and P.W. Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 760-bet.

**III.1.1. Keste. İnsan organizminiñ ximiyalıq elementlerge bolğan bir sutkalıq mıtájligi.**

<i>Ximiyalıq element</i>	<i>Bir sutkalıq mıtájlik, mg</i>	
	<i>Úlkenler</i>	<i>Balalar</i>
Kaliy	2000-5500	530
Natriy	1100-3300	260
alciy	800-1200	420
Magniy	300-400	60
Cink	15	5
Temir	10-15	7
Marganec	2-5	1,3
Mıs	1,5-3,0	1,0
Titan	0,85	0,06
Molibden	0,075-0,250	-
Xrom	0,05-0,20	0,04
Kobalt	0,2 vitamin B <sub>12</sub>	0,001
Xlor	3200	470
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	800-1200	210
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10	-
Yod	0,15	0,07
Selen	0,05-0,07	-
Ftor	1,5-4,0	0,6

Metall ionı fermenttiñ donor atomları menen baylanısıp koordinaciyalangán jaǵdayda boladı. Sonıñ ushın metall ionı fermentte bolatuǵın elektron hám geometrik konfiguraciyalardı házirgi zaman fizik usıllar menen úyreniw metall fermentleriniñ islew principlerin úyreniwge járdem beredi. Bunday izleniwlerde metall fermentke qaraǵanda jáne de ápiwayı dúzilgen, biraq onıñ tiykarǵı qásiyetlerin kórsete alatuǵın hám

«model» sıpatında sintez qılınğan koordinacion birikpelerde úlken járdem beredi.

#### **III.1.4. Medicinada isletiletuǵın bioanorganikalıq birikpeler.**

Sintetikalıq usılda alınıp, dári sıpatında medicinada qollanıp atırǵan ximiyalıq birikpeler arasında koordinacion birikpelerdiń sanı artıp barıp atır. Bunnan tısqarı, belgili, tiri organizmde metallardıń ionları kompleks birikpe jaǵdayında boladı. Sonıń ushın kóbinese dári-dárman sıpatında qollanıp atırǵan organik birikpelerde organizmde turaqlı bar bolǵan «ómir metalları » dep atalǵan Na, K, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn hám Mo menen payda bolǵan kompleks birikpelerinen ibarat.

Kóp kesellikler metallardıń organizmde bolǵan ximiyalıq jaǵdayǵa hám onıń konsentraciyasına bahylanıslı.

Medicinada qollanılıp atırǵan kompleks birikpeler, ádette, organizmde transport, akkumlyator funkciyalar, inert molekulalardı aktivlestirgishler hám biokatalizatorlar rolin oynaydı.

Medicinada qollanılıwı hám tási tárepinen organizmde kompleks payda ete alatuǵın organik birikpelerdi hám komplekslerdi tómendegi túrlerge bóliw múmkin: 1) antidotlar (kompleksonlar hám kompleksonatlar); 2) mineral almasıwı turaqlı jaǵdayǵa keltiriletuǵın zatlar; 3) baktericidler hám viruslarǵa qarsı preparatlar (máselen, sil keselligin emlewde – izoniazid, ftivazid, cikloserin hám basqalardı metallar menen payda etken kompleksleri); 4) rak keselliklerine qarsı qollanılatuǵın zatlar; 5) malyariyǵa qarsı zatlar.

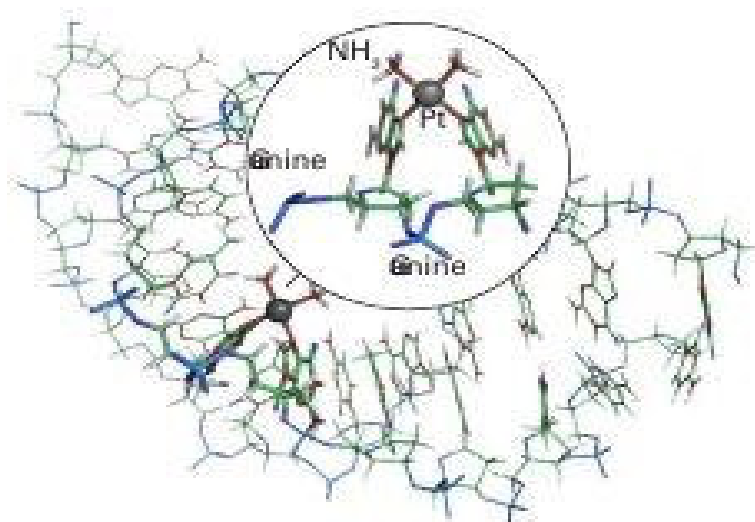
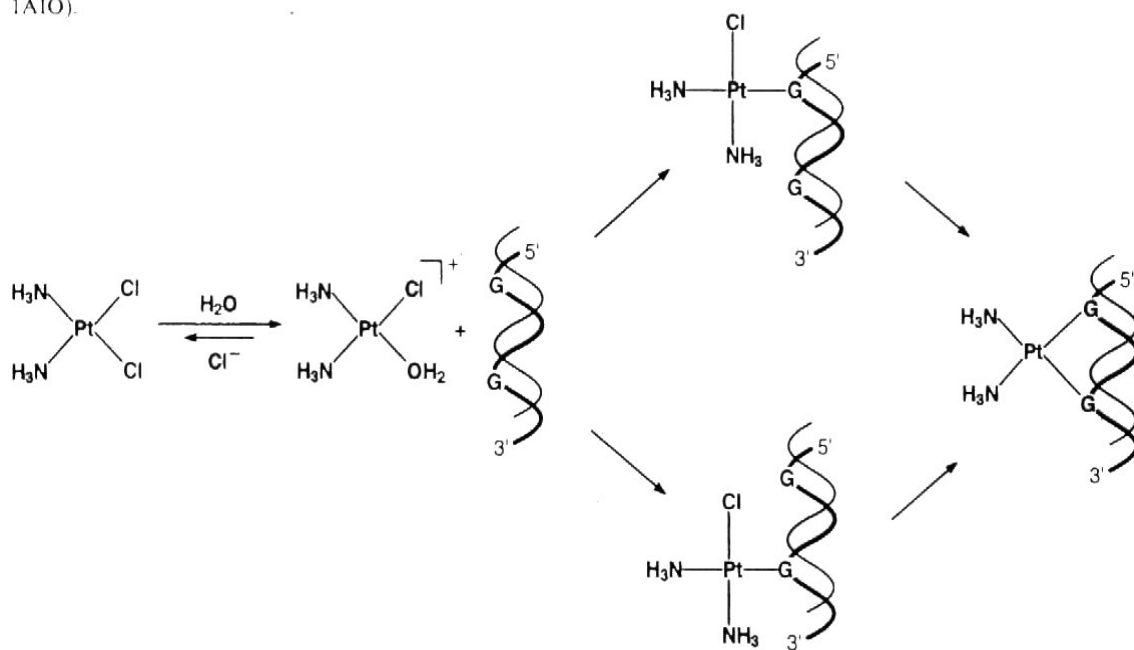
Farmakologiyada *cisplatin*<sup>5</sup> dep atalǵan *cis*-diamindixlorplatina(II) [Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>] kúshli onkoloyalıq preparat bolıp máyeklik rakın hám máyeklik isigin metastazaların, osteogen rakı, sarkomanı, sút bezi akın hám basqa keselliklerdi emlewde keń qollanıladı. Isik kletkalarında cisplatin DNK molekulası menen baylanısıp, onıń rawajlanıwın (replikaciyasın) toqtatadı. Biraq komplestiń tran-izomeri ulıwma isikke qarsı aktivligin kórsetpeydi.

---

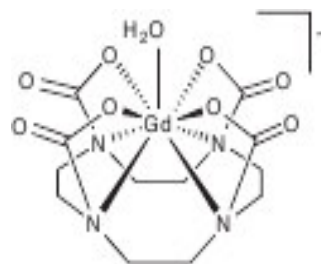
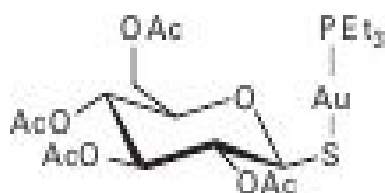
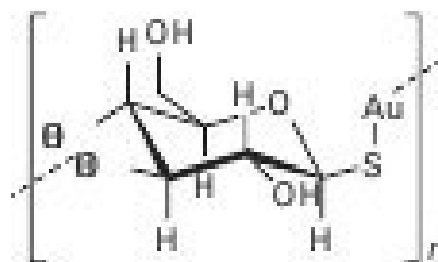
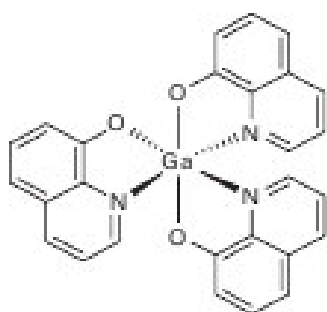
<sup>5</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 775 bet.



1A10).



Vismut birikpelerin gastrit hám peptik jaralardı emlewde qollanıladı. Altınnıń birikpeleri artritlardı emlewde qollanıladı. Altınnıń birikpeleri artritlardı emlewde preparatlar sıpatında isletiledi. Altın birikpeleri menen emlew usılınıń atı xrizioterapiya esaplanadı. Galiy nitrat kalciydiń súyeklerden juwılıp shıǵıp ketiwiniń aldın aladı.



Gadoliniydiñ kompleks birikpesi magnit tamografiyasında qollanıladı, bul bolsa medicina diagnostikasında házirgi kúnde zárúr orın iyelegen.<sup>6</sup>

Selen. Adam organizmindegi payda bolatuğın fizioloyalıq processlerde selenniñ ornı úlken. Qıtay alımları tárepinen adam organizmine selen jetispewshiligi kardiomiopatiya keselligin keltirip shıǵarıwın anıqlaǵan. Bul kesellike aritmiya, júrektiñ úlkenlesiwı, miokardtıñ aktiv nekrozları hám júrek isi kesellikleri tán.

Qan plazmasında selen muǵdarı kem bolǵan adamlarda sutkalıq mıtájlik optimal muǵdarı 8-15 mg dı quraydı. Selenniñ azıq deregi teñiz ónimleri, búyrek, bawır, gósh gósh hám sarımsaq piyaz esaplanadı.

Quramında metall ionı bolǵan anorganik hám koordinacion birikpeler qımızaq preparatlar sıpatında da qollanıladı yáki bunday preparatlardıñ quramına kiredi. Ashshı taslardıñ suwlı eritpeleri qımızaq zatlar sıpatında kózdi, terini shayıp juwıwda hám basqa maqsetlerde qollanıladı.

<sup>6</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 776-бет.

### **Qadaǵalaw sorawları:**

1. Tirishilik ushın zárúrli bolǵan elementlerge neler kiredi?
2. Metallardıń sinergizmi hám antagonozmi nelerde payda boladı?
3. Organizmdegi metallardıń klassifikaciyası qanday?
4. Metallofermentler qaysı klassqa kiredi?
5. Ne ushın marganec magniyge qaraǵanda kem muǵdarda nukleotidlerdi parqlay aladı?
6. Kompleks birikpelerdiń biologiyalıq roli qanday processlerde payda boladı?
7. Qanday biokompleksler medicinada qollanıladı?
8. Ósimlikler keselliklerin emlewde qollanılatuǵın birikpelerge neler kiredi?
9. Qımbat metallofermentler menen kompleks metallofermentler ortasındaǵı parq nede?
10. Nuklein kislotalar tuwralı baylanısta qatnasatuǵın qanday element atomları jaylasqan?

## III.2. KOMPLEKS BIRIKPELERDE XIMIYALIQ BAYLANISTIŃ TÁBIYATI, ORAYLIQ IONNIŃ LIGANDLAR MENEN ELEKTROSTATIKALIQ HÁM KOVALENT TÁSIRLESIWI.

### REJE:

- III.2.1. Kompleks birikpeler haqqında túsiniq.
- III.2.2. Verner teoriiyası.
- III.2.3. Kompleks payda etiwshi ligandlar.
- III.2.4. Kristall maydan teoriiyası.

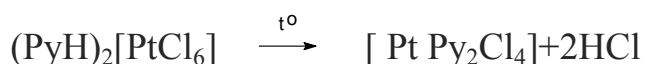
**Tayanış sózler:** *koordinacion birikpe, metall, ligand, kompleks ion, molekula, koordinacion san, ambidentat ligand, oktaedrik maydan, spektroximiyalıq qatar, kúshli maydan, kúshsiz maydan.*

### III.2.1. Kompleks birikpeler haqqında túsiniq.

Koordinacion birikpeler uzaq jıllar dawamında organikalıq emes ximiyanıń bir bólimi bolıp, onıń quramına kirip keldi. 1950-jıllarǵa shekem koordinacion teoriyaǵa boysınatuǵın birikpeler kompleks birikpeler dep ataldı hám waqıttıń ótiwi menen olar koordinacion degen atamaǵa iye boldı. Kompleks birikpelerdi organikalıq emes ximiya tarawına kirgiziwge sebep kópshilik ligandlardıń sol waqıtları organikalıq emes birikpeler bolıwı sebep boldı. Haqıyqatında, organikalıq emes birikpeler menen bir qatarda yaǵnıy ammiak penen birgelikte aminler, máselen, alkilaminler yamasa piridiń, sonday-aq elementorganikalıq birikpeler bolǵan alkil hám arilfosfinler, arsinler, stibinler ligandlar sıpatında qollanılıp keldi. Tiykarlıq qásiyetke iye bolǵan taza organikalıq birikpeler birinshi gezekte platina xloridi menen  $(AH)_2[PtCl_6]$  (bul jerde AH-azotı bar tiykarlıq qásiyetke iye organikalıq birikpeler) tipindegi duzlardı alıw ushın isletildi.

Vyurc organikalıq izocianatlardı silti menen qayta isley otırıp, metilamin hám etilamindi aldı hám olardıń  $PtCl_2$  menen kompleks birikpe dúziwge uqıplı ekenligin ashıp kórsetti. Anderson súyeklerdi qurǵaq aydaw ónimlerinde piridiń bar ekenligin ashıp hám  $(PyH)_2[PtCl_6]$  tipindegi kompleksti sintezlep aldı. Sonıń

menen bir waqıttıń ózinde ol bul birikpeniń suwlı eritpesin qızdırganda jańa zattıń payda bolatuǵının anıqladı:



Bul reakciyanı Verner ǵana koordinacion teoriya kóz-qarasınan dúris túsindirip bere aldı. Gofman birinshi ret úshlemshi fosfinler, arsinler hám stibinlerdi sintezlep aldı. Bul birikpelerdiń óz-ara hám aminler menen uqsaslıqların bile otırıp, ol bul birikpelerdiń  $\text{PtCl}_2$  menen  $[\text{Pt}(\text{ER}_3)_2\text{Cl}_2]$  tipindegi kompleks birikpe dúze alatuǵının kórsetip berdi.

Birinshi márte laboratoriyada kompleks birikpeni 1798-jılı Tasser sintezlep aldı. Bul sáneni ayırım waqıtları koordinacion ximiyaniń payda bolǵan kúni dep te esaplaydı.

Tasserge shekemde  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  tipindegi kompleks birikpe belgili edi, bul 1804-jılı Disbax tárepinen ashılǵan edi. Biraq, onı  $4\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2$  tipindegi qos duz dep esaplap keldi. Sonday-aq,  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ ,  $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ ,  $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$  hám taǵı basqa kóplegen quramalı birikpelerdi sol waqıtlardaǵı kóz-qaraslardan túsindirip bolmas edi. Haqıyqatında, sarı qan duzın qos duz dep esaplaǵan sıyaqlı, ammiakatlardı da  $(\text{CoCl}_3 \cdot n\text{NH}_3)$  kristallogidratlardıń analogları dep qaradı.

Ammiakatlardıń qurılısın túsindiriw ushın júzlegen jıllar kerek boldı. Ayırım duzlar sırtqı belgileri yaǵnıy reńine qarap ataldı:

Mısalı,  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ , luteo (lat.luteus-sarı), eki izomer duzlar  $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ , praeo (grek.prasinus-jasıl) hám violeo (lat.viola-fiolet) h.t.b. dep ataldı. Basqaları bolsa, sol duzdı ashqan ilimpazlardıń atı menen ataldı. Mısalı,  $\text{K}[\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_4)\text{Cl}_3]$ -Ceyze duzı,  $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$ -Kossa duzı,  $\text{cis}-[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  Peyron xloridi. Al, geyde birikpeniń reńi menen avtordıń atı qosılıp ayılatuǵın edi, mısalı Magnustiń kók duzı  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4] [\text{PtCl}_4]$ .

Kompleks birikpelerdiń óz aldińa pán bolıp rawajlanıwında L.A.Chugaevtiń qosqan úlesi júdá ullı.

Ol sukcinimidler, dioksimler hám basqa da kóplegen organikalıq biripelerdi ligandlar iretinde qollandı.

Usı waqıtlardan baslap quramına quramalı organikalıq birikpeler kiretuǵın koordinacion birikpeler ximiyası tez pát penen rawajlana basladı. 1906 jılı L.A.Chugaev dimetilglioksimdi nikeldi anıqlaw ushın sapalıq reaktiv retinde qollanıp, onıń kompleks birikpelerin sintezlep aldı. Solay etip, L.A.Chugaev tárepinen organikalıq reagentlerdi sapalıq hám sanlıq analizde qollanıw analitik ximiyanıń áhmiyetli mashqalaların sheshiwge úlken járdem berdi.

Metall ionların analitikalıq anıqlawda organikalıq reagentler burınnan qollanıw baslanǵan edi. Bular morin, alizarin sıyaqlı tábiyǵıy birikpeler edi. Metall ionlarına analitikalıq reagentler iretinde 1-shi sintetikalıq birikpe 1884 jılı M.A.Ilinskiy tárepinen qollandı. Ol 1-nitro-2-naftoldı sintezlep alıp, onı kobalt ionın shóktiriw maqsetinde qollandı. Sol waqıtları Z.Skraun 1-shi márte metall ionlarınıń 8-oksixinolin menen bolǵan kompleks birikpesin sintezledi. Solay etip, koordinacion birikpeler ximik-analitiklerdiń úyreniw obiektine aynaldı.

Házirgi waqıtları ximiyanıń hár qıylı tarawlarınıń qániygelikleri koordinacion birikpelerdi ózleriniń izertlew obiekti dep esaplaydı. Mısalı, elementorganiklerdi karbonilli birikpeler hám  $K[PtCl_3(C_2H_4)] \cdot H_2O$  Ceyze duzı sıyaqlı  $\pi$ -kompleksler qızıqtıradı. Kompleks birikpeler kristalloximiyagada kirip bardı. Kristalloximiyada koordinacion san haqqında túsiniw keń qollanıwmaqta.

Házirgi waqıtta koordinacion ximiyanıń ilimdegi ornı oǵada ullı. Ol ximiyanıń kóplegen tarawların ózine birlestiredi.

XIX ásirdeń ortalarında birinshi metallorganikalıq birikpeler sintezlep alındı. Olardıń xarakterli ózgesheligi sonnan ibarat, ondaǵı metall atomı uglerod atomı menen birikken.

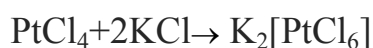
Bunday birikpelerge  $NaC_2H_5$  hám  $C_2H_5MgI$  mısal bola aladı. Bul birikpelerde, koordinacion birikpeler sıyaqlı organikalıq hám organikalıq emes bóleklerden turadı. Bul birikpeniń qásiyetleri ondaǵı metallǵa baylanıslı, biraq soǵan qaramastan bul birikpeler organikalıq ximiyada úyreniledi. Sebebi, magniyorganikalıq birikpeler (mısalı, Grinyar reaktivi) organikalıq ximiyada áhmiyetli orındı iyeleydi.

Metallorganikalıq molekullardıń qásiyetleriniń ózine tán ózgeshelikleri,

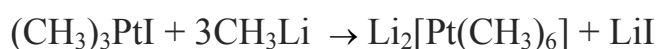
reakciyağa kirisiw uqıplılıǵı bul birikpelerdiń óz aldına taraw bolıp jetilisiwine alıp keldi.

Eger birikpe metall-uglerod baylanısqa iye bolsa metallorganikalıq birikpe bolıp tabıladı. Bunday jaǵdayda metallardıń karbonilleri mısalı,  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  hám  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , sonday-aq metallardıń izonitrilli birikpeleri metallorganikalıq birikpeler bolıp esaplanadı.

Koordinacion hám metallorganikalıq birikpeler ximiyasınıń rawajlanıwı olardı bir-birine jaqınlastırıp bardı. Koordinacion birikpeler ushın da, metallorganikalıq birikpeler ushın da birdey bolǵan qaǵıyda, principieler payda boldı. Ayırım waqıtları birikpelerdi koordinacion yamasa metall-organikalıq birikpeler ximiyasına kirgiziw qıyın bolıp tabıladı.  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  koordinacion birikpe tómenдеgi reakciya boyınsha alınıwı múmkin.



Metallorganikalıq birikpe  $(\text{CH}_3)_3\text{PtI}$  hám  $\text{CH}_3\text{Li}$  óz-ara tásirlesip kompleks payda etiwı tómenдеgi teńleme menen kórsetiledi:



Bul birikpede metall uglerod atomı menen baylanısqa, sonlıqtan onı metallorganikalıq birikpelerge kirgiziwge boladı, biraq kópshilik qásiyetlerine tiykarlana otırıp onı koordinacion birikpe dep te esaplaw múmkin.

Sonday-aq, altınıń koordinacion birikpesi  $\text{K}[\text{AuCl}_4]$  metallorganik birikpe  $\text{CH}_3\text{Li}$  menen tásirlesip payda etken  $\text{Li}[\text{Au}(\text{CH}_3)_4]$  birikpesin koordinacion dep te, metallorganik dep te esaplawǵa boladı.



Bulardan basqa  $[\text{Pt}(\text{CH}_3)_3\text{I}]$ ,  $[\text{Pt}(\text{RPh}_3)_2\text{I}(\text{CH}_3)]$  hám basqa da kóplegen birikpelerdi hám metallorganik hám koordinacion birikpe dep esaplaw múmkin. Ayırım alımlar eger birikpe quramında uglerod atomı arqalı baylanısqa ligandlar kóp bolsa metallorganik, az bolsa koordinacion birikpe bolıp tabıladı dep esaplasa, geybirewleri eger birikpe quramında hátte bir baylanıs metall-uglerod bolsa metallorganik bolıwı kerek dep esaplaydı.

Ulıwma aytqanda, bul máseleń qálegen sheshimi tuwrı bolıwı múmkin,

sonlıqtan metallorganikalıq hám koordinacion birikpe arasında ayırmashılıqlar yaǵnıy bul máseleńiń sheshimi awızeki xarakterge iye bolıp tabıladı.

«Kompleks birikpe» termini ximiya ádebiyatına Ostvald tárepinen kirgizildi. Rus tilindegi ádebiyatlarda birinshi márte V.A.Kistyakovskiy qollandı hám ol birikpeniń elektr ótkizgishligine tiykarlıana otırıp qos hám kompleks duzlar arasındaǵı ayırmashılıqtı kórsetip berdi.

Kópshilik ilimpazlar kompleks birikpe terminin qollanıwdı biykarlap koordinacion birikpe terminin qollanıwdı usınadı. Sebebi, «Kompleks birikpe» terminindegi kompleks sózi «quramalı» degendi ańlatadı hám ayırım quramında metalı joq birikpelerde quramalı bolıwı múmkin, mısalı, xingidrin  $C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$ . Biraq, bul eki termin birgelikte qollanııp kelmekte.

Koordinacion birikpelerge kóplegen alımlar hár qıylı anıqlamalardı usınıp kelgen. Óytkeni, kompleks birikpelerdiń quramalasıp barıwı menen oǵan anıqlama beriwde qıyın bolıp tabıladı. Kukushkin Yu.N. koordinacion birikpelerge tómendegishe anıqlama beredi:

Koordinacion birikpe degenimiz - oraylıq atomnan hám onıń átirapında jaylasqan neytral molekula yamasa anion bolıp tabılǵan ligandlardan turatuǵın, ishki hám sırtqı oferaǵa iye bolǵan quramalı birikpe. Mısalı,  $K_3[Fe(CN)_6]$ ,  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ ,  $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$ .

Kópshilik jaǵdayda metall atomı yaǵnıy oraylıq atom akceptorlıq, al ligand donorlıq qásiyetke iye boladı.

K.B.Yacimirskiy kompleks birikpelerdiń áhmiyetli belgileri ondaǵı koordinacion san hám okisleniw dárejesiniń sáykes kelmewi dep esaplaydı. Haqıyqattanda, metallardıń kompleks birikpelerinde koordinacion san okisleniw dárejesine qaraǵanda úlken boladı. Biraq, kompleks birikpeler ushın xarakterli bolǵan bul belgiler basqa birikpeler ushın da tán. Mısalı, gidroksilaminde azot atomınıń koordinacion sanı 3 ke, al okisleniw dárejesi -1 ge teń. Lekin, onı kompleks birikpelerge kirgizbeydi.

Ayırım waqıtları koordinacion yamasa metallorganik birikpeler *addukt* dep ataladı.



Addukt termini zatlardıń qurılısı yaǵnıy dúzilisi haqqında az maǵlıwmatlar bolǵan birikpelerge qollanıladı.

Sonlıqtan, kópshilik jaǵdayda addukt termini R-elementlerdiń kompleks birikpeleri ushın qollanıladı.

Kukushkinniń pikirinshe addukt termini koordinacion orayǵa iye bolmaǵan birikpeler ushın qollanıwı kerek, mısalı, pikrin kislotasınıń naftilamin menen bolǵan birikpesi  $\text{HOC}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$ .

Ayırım waqıtları klatrat birikpelerdi kompleks birikpeler dep ataydı.

Klatrat birikpelerge mısal iretinde gidroksinonniń metanol menen bolǵan birikpesin, sonday-aq Ni(II) cianidiniń benzoldaǵı ammiaklı eritpesin kristallizacijalap alınǵan  $\text{Ni}(\text{CN})_2 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_6$  quramlı birikpeni alıp qarawǵa boladı.

Klatrat birikpeler qásiyetleri boyınsha bir-birine jaqın bolǵan organikalıq molekullardı bir-birinen ajıratıwda qollanıladı. Klatrat birikpeler quramalı bolǵanlıqtan kompleks birikpeler qatarına kirgiziledi.

Sonday-aq, izopoli hám geteropoli birikpelerde koordinacion birikpe bolıp tabıladı.

Izopoli hám geteropoli birikpeler kislota molekulasına sol yamasa basqa kislotanıń angidridiń qosıwdan payda boladı. Mısalı,  $\text{H}_7[\text{P}(\text{W}_2\text{O}_7)_6]$ .

Koordinacion ximiyaniń nızamlılıqları, qaǵıydaları baslı gezekte xrom, kobalt hám platina metallarınıń birikpelerin úyreniw nátiyjesinde ashıp kórsetildi. Bul sol metallardıń kompleksleriniń inertligine yaǵnıy turaqlılıǵına tiykarlangan bolıp, olardıń bunday qásiyetleri hár qıylı ximiyalıq metodlar járdeminde birikpelerdi úyreniwge múmkinshilik beredi. Hár qanday fizikalıq hám fiziko-ximiyalıq metodlardıń payda bolıwı menen barlıq d-elementlerdiń, sonday-aq, siyrek jer hám aktinoid elementlerdiń kompleks birikpeleri sintezlep alınıp, olardıń qásiyetleri, áhmiyeti úyrenilmekte.

Hár qıylı politoplı, makrociklik hám polimakrociklik ligandlardıń sintezi hám olarǵa tiykarlangan koordinacion birikpeler: gelikatlar, dendrimerlar, koordinacion polimerler, xojayin-miyman birikpeleri hám katenanlar, rotaksanlar

sıyaqlı birikpelerdiń sintezlep alınıwı joqarı nátiyjeli katalizatorlar hám sensorlardı islep shıǵıwǵa múmkinshilik jaratıp berdi<sup>7</sup>

Organikalıq ligandlar menen metallardıń koordinacion birikpeleri tiykarında kerekli tesikli ólshemleri hám sırt ximiyalıq qásiyetlerine iye bolǵan tesiksheli gibrid materiallardı sintez qılıw usılları islep shıǵılmaqta.

Sintez usılları hám iri (gigant) birikpelerdiń qásiyetlerin úyrenetuǵın, ólshemleri onlap nanometr shamalarǵa iye bolǵan, geyde bir neshe júz koordinacion oraylardı óz ishine alǵan supramolekulyar koordinacion birikpeler jańa texnologiyalar ushın materiallardı: molekulyar elektronika, sensor texnologiyaları, dárilik ximiya hám basqalardı joybarlaw hám sintez qılıwdıń tiykarǵı ilimiy baǵdarlarınan birine aylandı.

Solay etip, koordinacion birikpeler ximiyası ximiyanıń túrli tarawların birlestiredi. Ligandlar sıpatında anorganikalıq, organikalıq, metallorganikalıq birikpelerdiń qollanılıwı, olardıń qásiyetlerin zamanogóy fizika-ximiyalıq usıllar menen úyreniw koordinacion birikpeler ximiyasınıń anorganikalıq, organikalıq, fizikalıq, kristallıq, kvant-mexanikalıq, bioorganikalıq, bioanorganikalıq, analitikalıq ximiya hám basqa da ximiyalıq tarawdaǵı pánler menen tıǵız baylanıslı ekenligin kórsetedi.

Ásirese sońǵı waqıtları koordinacion birikpeler tiykarında túrli dárilik preparatlardıń, awıl xojalıǵı zıyankeslerine qarsı birikpelerdiń, ximiyalıq hám neft gaz sanaatı ushın katalizatorlardıń islep shıǵılıwı onıń medicina, awıl xojalıǵı hám sanaattıń hár qıylı tarawındaǵı áhmiyetin belgilep beredi.

Ózbekstanda qazıp alınǵan reńli, siyrek ushırasatuǵın hám qımbat bahalı metallardı Almalıq hám Nawayı kán metallurgiya kárxanalarında qayta islew, metallardı rudalardan ajıratıp alıw hám basqa texnologiyalıq processler metallardıń koordinacion birikpeler payda etiwine baylanıslı. Mine usınday ilimiy-ámeliy máseleler sheshimin tabıw maqsetinde Akademik Nusrat Aizamovich Parpiev basshılıǵında jańa ilimiy jónelis – quramında azot-, kislород, kúkirt hám basqa

---

<sup>7</sup> Скопенько В.В, Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. М.: ИКЦ «Академ книга», 2007.

elektron donor atom tutqan organikaliq zatlar menen koordinacion birikpeler payda etiw processleri nizamlılıqların úyreniw boyınsha ilmiy izertlew jumısları jolğa qoyılğan.



Akademik N.A. Parpiev Ózbekstanda birinshi bolıp koordinacion birikpeler ximiyasın rawajlandırıp, bul tarawda 1960-1990 jıllarda óz ilimiy mektebin jarattı.

1960 jılı N.A. Parpiev basshılığında koordinacion birikpelerdiń payda bolıw processleriniń teoriyalıq tiykarların teren úyreniw, molekularardıń dúzilisi hám donor atomlardıń reakcion qábiletin salıstırıw máselelerin sheshiw maqsetinde respublikada birinshi marte elektron esaplaw texnikası qollanıldı. Molibden, volfram hám reniy metallarınıń eritpede hár qıylı jağdayda gidroksam hám tiokislotalar menen kompleks payda etiw processleri úyrenildi. Nátiyjede, molibden, volfram ham reniy islep shıǵarıw texnologiyalarında bul metallardıń analizi, bir-birinen ajıratıw ham taza halda metall birikpelerin alıw usılları islep shıǵılıp, «Ózbekstan qıyın eriytuǵın hám otqa shıdamlı metallar» kárxanasında qollanıwǵa usınıs etildi.

Akademik N.A. Parpievtiń Respublika hám shet el ilimiy baspalarda 700 den aslam ilimiy maqalaları, 8 monografiyası, 3 oqıwlıq kitaplardı basıp shıǵarıldı. Ózbekstanda 1996 jılda birinshi márte ózbek tilinde «Koordinacion birikpeler ximiyası» oqıwlıǵı baspadan shıǵarıldı. Sonday-aq, 2000-2003 jıllarda ózbek tilinde basıp shıǵarılğan «Anorganik kimyoning nazariy asoslari» ham «Anorganik kimyo» oqıwlıqlarınıń payda bolıwı da N.A. Parpievtiń ilimiy mektebi menen baylanıslı. Onıń ximiya pánin rawajlandırırwdaqı xızmetleri hám pedagogıyalıq sheberligi ushın alımnıń ismi 2001 jılda Amerika biografiyalıq institutınıń toplamına kiritildi, sonday-aq, ol 1998 jılı Moskva qalasındaǵı Xalıq aralıq joqarı bilimlendiriw akademiyasınıń haqıyqıy aǵzası etip saylandı.

N.A. Parpievtiń shákirtleri T.A. Azizov, Z.M.Musaev, O.F.Xodjaev, X.T.Sharipov, Sh.A. Qodirova h. b. ayırım d metallardıń quramında azot, kislorod, kúkirt sıyaqlı geteroatomları bar ligandlar (aminokislotalar, geterocikllik birikpeler

tuwindıları) menen koordinacion birikpelerin sintezlew hám qásiyetlerin úyreniw boyınhsa ilimiy jumısların dawam etbekte. Sonday-aq, bul ilimiy mektebtıń shaqabshaları ÓzRPA Ulıwma hám anorganikalıq ximiya institutında (prof. T.A.Azizov), Samarqand, Buxara hám Termiz mámleketlik universitetlerinde (professorlar A.M. Nasimov, B.B. Umarov, X.X. Turaev), Tashkent ximiya texnologiya institutında (prof.X.T.Sharipov), Qaraqalpaq mámleketlik universitetinde (doc. Z. Jumanazarova) óz rawajlanıwın dawam etpekte.

### **Koordinacion birikpelerdiń nomenklaturası**

Kompleks birikpeler bir qansha quramalı quram hám dúziliske iye; házirgi waqıtta olardıń ximiyalıq atların (nomenklaturasın) dúziw ushın arnawlı sistemalar islep shıǵılǵan. Kompleks birikpelerdi atawda usınılǵan tiykarǵı úsh usıl bar.

#### 1. Tariyxıy yamasa tradicion atama.

Koordinacion birikpelerdiń birinshi atamaları kóbinese reńdi xarakterli ózgesheligi retinde paydalanıw arqalı olardı sintez qılǵan izertlewshiler tárepinen berilgen. Mısalı, sarı reńli quramı  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  bolǵan birikpe luteoxlorid (latin tilinen *luteos* - sarı ) hám jasıl reńli duz  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_2]\text{Cl}$  prazeoxlorid (latin tilinen *prasinus*-jasıl) dep atalǵan. Bul atamalar basqa metallardıń uqsas birikpelerinde qollanıldı. Mısalı, quramı  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  bolǵan reńsiz birikpe iridiy luteoxloridi dep ataldı. Ayırım koordinacion birikpeler ashqan alımnıń atı menen yamasa oǵan reńin qosıw arqalı ataldı. Mısalı,  $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]$  –Reynek duzı,  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ -Fisher duzı,  $\text{H}[\text{PtNH}_3\text{Cl}_3]$  –Kossa kislotası,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$ -Magnustıń kók duzı. Ayırım duzlar ushın tariyxıy atamalar elege shekem saqlanıp qalǵan. Bul birikpeler 1.7-kestede keltirilgen.

#### 2. A.Verner tárepinen usınılǵan nomenklatura.

Koordinacion birikpeler atlarınıń birinshi loyalıqalıq sisteması A. Verner tárepinen islep shıǵılǵan. Onıń nomenklaturası uzaq waqıttan berli qollanılgan hám házir de qollanılıp atır. Usınıń menen birge, A. Verner nomenklaturası bir qansha kemshiliklerge iye, mısalı, keyinirek onı sintez etilgen kóplegen birikpelerge, mısalı,  $\text{Li}[\text{Co}(\text{CO})_4]$ ,  $[\text{Re}(\text{CO})_6]_2$  birikpelerge qollanıp bolmaydı. Ulıwma alǵanda, bul nomenklaturadan oraylıq atom nol yamasa kerı okisleniw dárejesine iye bolǵan

koordinacion birikpelerdi ataw ushın paydalanıp bolmaydı.

Verner nomenklaturası boyınsha ammiak molekulası «ammin», suw molekulası «akva» dep ayıladı. Eger ligandlar sanı birneshe bolsa, grek sanlıqları -di, -tri, -tetra, -penta, -geksa, h.t.b. qosılıp ayıladı. Mısalı,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  – geksaamminkobalt(III) xloridi,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  - geksaakvaxrom(III) xloridi.

Egerde kompleks birikpe quramında hám neytral hám anionlı ligandı bar bolsa, onda dáslep anion ligandı «o» qosımtası arqalı, sońınan neytral ligand hám eń aqırında oraylıq atom ataladı. Oraylıq atomnıń zariyadı skobka ishine rim sanı menen kórsetiledi.

Mısalı,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ -trixlorotriamminkobalt(III).  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$  – trinitrotriammin kobalt(III).  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{SCN})_3]$  – trirodano-triammin xrom(III);  $[\text{RhPy}_3(\text{C}_2\text{O}_4)\text{Cl}]$  – xlorooksalatotripiridin rodıy(III). Ayırım ligandlardıń kompleks birikpe quramındaǵı ataması III.2.1. kestedede keltirilgen.

### III.2.1. Keste. Ayırım kompleks birikpelerdiń tariyxıy atamaları

Atalıwı	Formulası
Violeo duzı	<i>Cis</i> -[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ]X (X-galogenler)
Kroceo duzı	<i>Trans</i> -[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]X
Lyuteo duzı	[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ]X <sub>3</sub>
Melanoxlorid	$  \begin{array}{c}  \text{NH}_2 \\  \diagdown \\  (\text{NH}_3)_3\text{Co} - \text{OH} - \text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3 \\  \diagup \\  \text{OH}  \end{array}  $
Prazeo duzı	<i>Trans</i> -[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ]X
Purpureo duzı	[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> Cl]X <sub>2</sub>
Rozeo duzı	[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> H <sub>2</sub> O]X <sub>3</sub>
Flavo duzı	<i>Cis</i> -[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]X
Kossanıń ekinshi duzı	K[Pt(NH <sub>3</sub> )Cl <sub>5</sub> ]
Volframnıń qızıl duzı	Pt(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> Cl <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O
Russenıń qızıl duzı	Pt(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> Cl <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O
Kossanıń birinshi duzı	M[Fe(NO) <sub>2</sub> S] (M=Na, K, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
Magnustnıń qızgısh duzı	K[Pt(NH <sub>3</sub> )Cl <sub>3</sub> ]
Vokelen duzı	[Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> Cl] <sub>2</sub> [PtCl <sub>4</sub> ]
Gibbs duzı	[Pd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ][PdCl <sub>4</sub> ]
Erdman duzı	K[Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> (NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]
Gro duzı	[Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ]
Dyurran duzı	<i>Trans</i> -[Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ]Cl <sub>2</sub>
Jerar duzı	$  \begin{array}{c}  \text{OH} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{K}_4[(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Co} \quad \text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{OH}  \end{array}  $
Ceyze duzı	<i>Trans</i> -[Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> ]
Peyron duzı	<i>Cis</i> - [Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]
Reynek duzı	NH <sub>4</sub> [Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (NCS) <sub>4</sub> ]

Anionlı yamasa acido kompleks birikpelerde oraylıq atomǵa latin atamasına «at» jalǵawı qosılıp ayıladı (III.2.2.keste). Mısalı, K<sub>3</sub>[Co(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]- kaliy geksanitrokobaltat(III), K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]- kaliygeksacianoferrat(II), K[Pt(NH<sub>3</sub>)Cl<sub>3</sub>]-kaliytrixloroammin-platoat(II), K[Ag(CN)<sub>2</sub>] – kaliydicianoargentat.

### III.2.2. Ketse. Kompleks birikpe quramındaǵı ayırım ligandlardıń ataması

Ligand	Ataması	Ligand	Ataması
en (NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> )	Etilendiamin	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Tiosulfato
py (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N)	Piridin	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Acetato
urea CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Karbamid	O <sup>2-</sup>	Okso
P(Et) <sub>3</sub>	Trietilfosfin	O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Superokso
H <sub>2</sub> O	Akva	O <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	Perokso
NH <sub>3</sub>	Ammin	H <sup>-</sup>	Gidrido
CO	Karbonil	H <sup>+</sup>	Gidro
NO	Nitrozil	OH <sup>-</sup>	Gidrokso
NO <sup>-</sup>	Nitrozo	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfato
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitro	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Sulfito
NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Nitrozoniy	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Karbonato
N <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Azido	CN <sup>-</sup>	Ciano
Cl <sup>-</sup>	Xloro	NCS <sup>-</sup>	Tiocianato
Br <sup>-</sup>	Bromo	SCN <sup>-</sup>	Izotiocianato
		C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Oksalato

### III.2.3. Ketse . Kompleks anion quramında ayırım element atomlarınıń (oraylıq atomnıń) ataması

Element	Ataması	Element	Ataması
B	Borat	Cu	kuprat
Al	Alyuminat	Zn	cinkat
Ti	Titanat	Ag	argentat
V	Vanadat	Sn	stannat
Cr	Xromat	Au	aurat
Mn	Manganat	Hg	merkurat
Fe	Ferrat	Pb	plyumbat
Co	Kobaltat	Bi	vismutat
Ni	Nikelat	Sb	stibiat (antimonat )

3. Xalıq aralıq taza hám ámeliy ximiya birlespesi tárepinen usınıs etilgen nomenklatura.

Bul nomenklaturanı A.Vernerdiń rawajlandırılǵan hám zamanagóylestirilgen nomenklaturası sıpatında kóriw múmkin.

Quramalı bolmaǵan monoyadrolı anionlı, kationlı hám neytral kompleks birikpeler Verner nomenklaturasındaǵı sıyaqlı atamaǵa iye. Verner nomenklaturası uzaq waqıtlar dawamında, hátte házirde qollanımaqta. Biraq, Verner nomenklaturası boyınsha oraylıq atomı nol yamasa teris okisleniw dárejesine iye bolǵan biripelerdi atap bolmaydı. Sonlıqtan, sońǵı jılları ashılǵan π-komplekslerdi, kóp yadrolı hám supramolekulyar kompleks birikpelerdi atawda Verner nomenklaturası menen birgelikte xalıq-aralıq sistematalıq nomenklatura

qollaniladi.

Quramında quramalı organikalıq ligandı bar kompleks birikpelerdiń atamasında, olardıń sanın bildiriw ushın *-bis*, *-tris*, *-tetrakis*, *-pentakis* h. t. b. grek sanlıqları qosılıp aytiladi. Al, kompleks quramında organikalıq ligand bolsa, onda ol skobka ishine jaziladi. Mısalı,

[Co(en)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>]Cl - dixlorobis(etilendiamin)kobalt(III) xloridi.

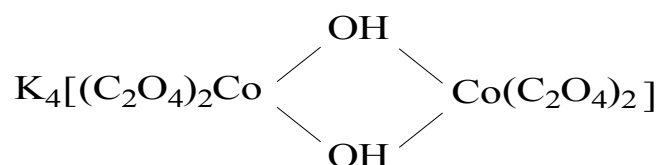
[Pt(P(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>]-dixlorobis(trimetoksofosfin)platina(II);

Li[Ti(bpy)<sub>3</sub>]-litiytris(bipiridiń)titanat(-1)

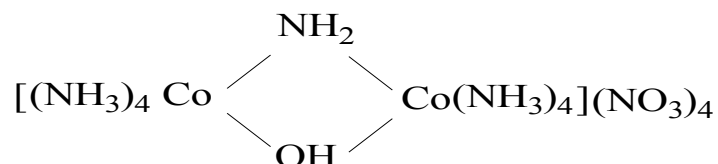
[Fe(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>]-bis(ciklopendadienil)temir

Eki oraylıq atomǵa iye kompleks birikpelerdiń atamasında  $\mu$ -qosılıp aytiladi.

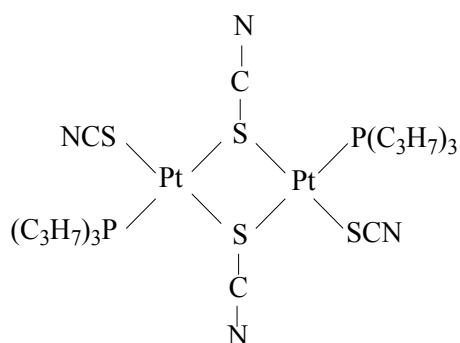
Mısalı,



Kaliy tetraoksalato- $\mu$ -digidroksokobaltat(III).



Oktaammin- $\mu$ -amido- $\mu$ -gidroksokobalt(III) nitrati.

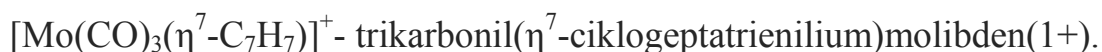
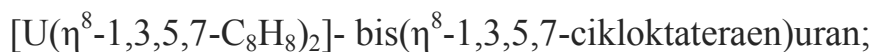
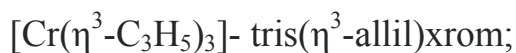
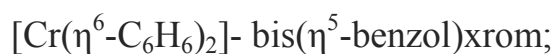
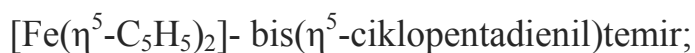


Di- $\mu$ -tiocianato-S-bis[tiocianato(tripropilfosfin)] platina(II).

Quramında ligandı aromatik yamasa toyınbaǵan organikalıq molekular (ionlar) bolǵan kompleks birikpelerde  $\pi$ -ligandıń birigiw usılı ligandıń  $\pi$ -sistemasın quraytuǵın atomlar sanın kórsetiwshi n joqarı indeksli belgisi menen



grekshe  $\eta$  háribi menen kórsetilip aytıladı. Buǵan tómendegilerdi misal etip keltiriw múmkin.



### III.2.2. A.Vernerdiń koordinacion teoriyası

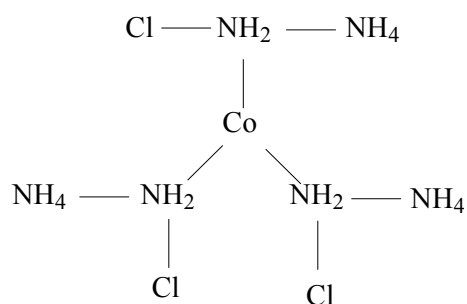
Kompleks birikpeler haqqında dáslepki maǵlıwmatlar XVIII ásirdeń aqırında payda boldı. Birinshi úyrenilgen kompleks birikpeler kobalt hám mısıń ammiakatlardı bolıp tabıldı. Olardıń qurılısın birinshi márte T.Grem hám K.Gofman túsindirip berdi.

1841-jılı Grem ammiak molekulasınıń metallǵa birigiwi ammoniy duzlarınıń payda bolǵanlıǵı sıyaqlı boladı degen pikir bildirdi. Bul oǵada tuwrı pikir edi, biraq sol waqıtları ammoniy duzlarınıń qurılısı haqqında kóz-qaraslar tolıq emes edi.

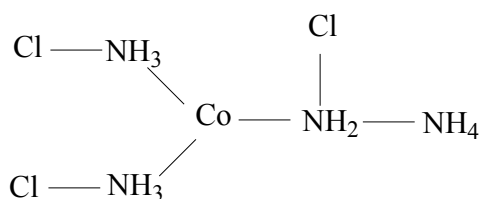
Gremniń kóz-qarasına tiykarlanıp Peyron duzınıń qurılısın alıp qarayıq,  $(\text{NH}_3\text{Cl})_2\text{Pt}$ . Ammiaktıń  $\text{PtCl}_2$  ine birigiwi, haqıyqattanda  $\text{NH}_4\text{Cl}$  niń  $\text{NH}_3$  hám  $\text{HCl}$  dan payda bolǵanlıǵı sıyaqlı. Solay etip, Grem boyınsha bul duzdıń formulasın tómendegishe jazıw múmkin  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ .

Bunday etip jazıw platinanıń ammiaktaǵı azot atomı menen tuwrıdan-tuwrı baylanısp turǵanın hám eki xlor atomınıń teńdey aralıqta jaylasqanlıǵın kórsetedi. Biraq, Grem formulası sol waqıtları málim bola baslaǵan bul zattıń ekinshi izomeri haqqında hesh qanday málimleme bermeydi.

Bul teoriyanıń rawajlanıwına Gofmannıń miynetleri úlken úles qostı. Gofmannıń aytıwınsha  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  quramlı kompleks birikpe tómendegi qurılısqa iye boladı:



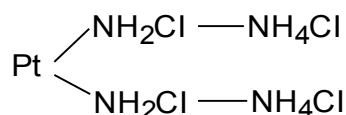
Bul formula birikpeler quramın durıs sáwlelendirip, ondağı 3 xlor ionınıń teńdey jaylasqanlıǵın kórsetedi. Gofman koncepciyası izomeriya haqqındaǵı máseleni dıqqatqa almaydı, mısalı  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$  quramǵa iye birikpe eki izomerge iye. Bul birikpede eki xlor gruppası ishki sferada hám bir xlor ionı sırtqı sferada jaylasqan bolıp, olar teńdey emes hám qásiyetleri boyınsha ózgeshelenip turadı, biraq bul Gofman usınǵan birikpeniń qurılıs formulasınan kórinbeydi.



Gofman kóz qaralarına tiykarlanıp úshlemshi amini bar birikpelerdiń qurılısın túsindiriw múmkin emes. Mısalı, quramında piridiń bolǵan kompleksler.

Bulardan tısqarı Verner kóz qaralarına shekem kompleks birikpelerdiń qurılısın tómendegi teoriyalar járdeminde túsindiriwge kóplegen ilimpazlar urınıp kórdi. Bularǵa qısqasha toqtap óteyik.

1841 jılı Berzelius  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$  tipindegi kompleks tómendegi qurılısqa iye dep qaradı.



Bul birikpe assimetrik bolıp, bir jup xlor amino gruppa menen, al ekinshi jup xlor ammoniy gruppası menen baylanısqan. Sonlıqtan, bul birikpelerdegi xlor gruppalarınıń qásiyetlerinde parqı bar dep túsindiredi.

Bul teoriyanıń kemshiligi sonnan ibarat, bul teoriya taq sandaǵı ammiak



bolsa, onda birikpeni eritkende olar eritpege ion túrinde ótpeydi. Eger kislota qaldıqları shınjırdıń aqırında baylanısıp tursa, eritpege olar ion túrinde ótip ketedi. Bul teoriyanıń jetiskenligi sonnan ibarat, bul jerde valentlik haqqında másele qaraladı hám kislota qaldıqlarınıń metall atomı menen baylanısıp turıw yamasa turmaslıgın sapalıq reakciyalar járdeminde anıqlaw mumkinshiliklerine toqtap ótedi.

Kompleks birikpeler ximiyasınıń rawajlanıwındaǵı eń áhmiyetli etapı - bul Vernerdiń koordinacion táliymatı boldı.<sup>8</sup>

---

1889-jılda A. Verner Cyurixdagi Federal texnika joqarı mektepti tamamlagannan keyin texnikalıq ximiya boyınsha diplom aldı hám professor Xantch menen birge quramında azotı bar organikalıq birikpeler stereoximiyası boyınsha ilimiy izertlewler alıp bardı. 1890 jılda ol Cyurix Universitetinde quramında azotı bar birikpeler molekularında azot atomlarınıń keńisliktegi jaylasıwı boyınsha dissertaciyasını qorǵap, ilimiy dáreje aldı. 1895-jılda ol Cyurix universitetiniń professorı boldı hám ol dáslep organikalıq ximiyadan, al 1902 jıldan baslap, anorganikalıq ximiyadan lekciyalar oqıdı.



Alfred Verner (1866-1919)

A. Vernerdiń ilimiy jumısınıń baslanıwı organikalıq birikpeler dúzilisi teoriyasınıń qalıplesiwine tuwrı keledi. Atap aytqanda, 1874- jılda Le Bel hám Ya. X. Vant Goff tárepinen uglerod atomına biriktirilgen tórt atom yamasa radikaldıń tetraedr jaylasıwı tuwralı gipotezalar ximiyadaǵı eń áhmiyetli qubılıslar bolıp esaplangan edi. A. Verner bul stereoximiyalıq boljawdı óz dissertaciyasında-aq azotlı birikpelerge qollanıwǵa urınǵan edi.

Bir qatar jańa túsiniklerdi (oraylıq atom, ishki hám sırtqı koordinacion sfera, koordinacion san, koordinacion kóp qırılıq) pánge kirgizgen A. Verner anorganikalıq "molekulyar" birikpeler quramı hám dúzilisi boyınsha júdá kóp sandaǵı eksperimental materiallardı sistemalaştırıwǵa eristi, keńisliktegi hám optikalıq izomerlerdiń dúzilisin túsindirip berdi.

1893-jılda Cyurix politexnikumınıń professorı, 27 jaslı A. Verner sol dáwirde eń abıraylı ximiyalıq jurnallarınan birinde "Anorganikalıq birikpeler dúzilisi tuwrısında qosımsha maǵlıwmatlar" atlı maqalasını járiyaladı hám bul zamanagóy koordinacion ximiyasınıń payda bolıwına tiykar bolıp xızmet etdi. Koordinacion teoriyanıń durıslıǵı birikpelerdiń geometriyalıq izomerleriniń hám ásirese, optikalıq aktiv izomerlerdiń sintezi hám ajuralıwı menen tastıyıqlandı.

1913-jılı A.Verner bul izertlewleri ushın ximiya boyınsha Nobel sıylıǵına miyasar boldı.

---

Tórtlemshi aminlerdi úyreniwde payda bolǵan «qosımsha valentlikler»diń bar ekenligi haqqında kóz qaraslardı, A.Verner «kompleks birikpeler» ge qollanǵan. A.Verner 1893-jılı «Anorganikalıq birikpelerdiń dúzilisi tuwralı» maqalasında koordinacion teoriyanı usındı, oǵan kóre kompleks dúziwshi atomlar organikalıq bolmaǵan molekulyar birikpelerde oraylıq yadronı quraydı. Bul oraylıq atomlar átirapında belgili muǵdardaǵı basqa atomlar yamasa molekular ápiwayı geometriyalıq poliedr formasında jaylasqan. Verner oraylıq yadro átirapında

---

<sup>8</sup> Joan Ribas Gispert. Coordination Chemistry. Germany, 2008.

tóplanǵan atomlar sanın koordinacion san dep atadı.

Ol koordinacion baylanısıw menen bir molekula yamasa atom basqasına beretuǵın ulıwma elektronlar juplıǵı bar ekenligine isengen. Verner hesh kim hesh qashan bayqamaǵan yamasa sintez etpegen birikpeler bar ekenligin usınıs etkenligi sebepli, onıń teoriyası kóplegen belgili ximiklerde gúman tuwdırdı, olar bul ximiyalıq dúzilis hám baylanıs ideyasın tiykarsız túrde quramalılastırǵan dep esapladı.

Usınıń sebebinen, sońǵı jigirma jil ishinde A.Verner hám onıń shákirtleri jańa kompleks birikpelerdi sintezledi hám bunday birikpelerdiń bar ekenligin ol teoriyasında bolǵan edi. Olar sintezlegen birikpeler arasında quramında molekulalardıń optikalıq aktivligi ushın zárúr dep esaplanǵan uglerod atomları joq edi, biraq optikalıq aktivlikti kórsetiwshi molekulalar, yaǵnıy polarizaciyalanǵan nurdı burıw uqıplıǵına iye atomlar bar edi.

1911-jılda A.Verner quramında uglerod atomları bolmaǵan 40 tan artıq optikalıq aktiv molekulalardıń sintezin ámelge asırdı hám bul ximiklerdi onıń teoriyasınıń tuwrılıǵına isendirdi.

1913-jılda A.Verner aldınǵı izertlewler nátiyjelerine jańasha qarawǵa múmkinshilik bergen hám ásirese organikalıq emes ximiya tarawındaǵı izertlew jumısları ushın jańa múmkinshilikler ashqan, molekulalardaǵı atomlar arasındaǵı baylanıs tábiyatı tuwrısında islegen jumısı ushın ximiya boyınsha Nobel sıylıǵına iye boldı.

Bul teoriyaǵa muwapıq kompleks birikpeler kompleks dúziwshi (oraylıq atom), sırtqı hám ishki sferaları menen ajralıp turadı. Kompleks dúziwshi ádette kation yamasa neytral atom bolıp tabıladı. Ishki sfera belgili muǵdardaǵı ionlardan yamasa neytral molekulalardan ibarat bolıp, olar kompleks dúziwshi oraylıq atomǵa baylanısqa boladı hám olar ligandlar dep ataladı. Ligandlar sanı kompleks dúziwshi oraylıq atomnıń koordinacion sanın (K.S) anıqlaydı. Ishki sfera oń, teris yamasa nol zaryadtı ıyelewi múmkin.

Ishki sferada bolmaǵan, qalǵan ionlar oraylıq ionnan uzaǵıraq aralıqta jaylasqa bolıp, sırtqı koordinacion sferanı quraydı.

Solay etip Vernerdiń koordinacion teoriyasınıń tiykarǵı qaǵıydaları tómendegilerden ibarat:

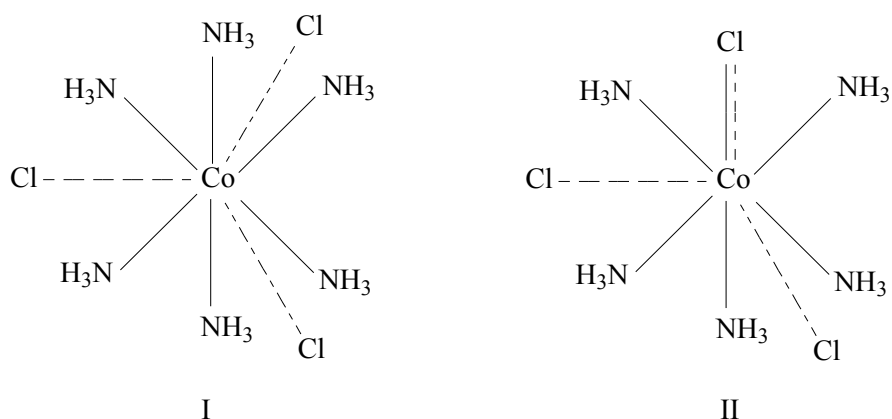
1. Elementlerdiń kópshiligi valentliktiń eki túrin tiykarǵı hám qosımsha valentlikti kórsedi.

2. Elementtiń atomı tek ǵana tiykarǵı, bálki ekinshi dárejeli valentliklerin de toyındırıwǵa umtıladı.

3. Atomniń qosımsha valentlikleri keńislikte qatań belgilengen jaǵdaylarǵa baǵdarlanǵan hám ol kompleks geometriyasın jáne onıń hár qıylı qásiyetlerin anıqlaydı.

Zamanagóy ximiyada tiykarǵı valentliktiń sinonimi elementtiń okisleniw dárejesi bolıp tabıladı (biz onı tuwrı úziliksiz bir sızıq (—) penen belgileymiz), qosımsha valentlik bolsa koordinacion san sıpatında alıp qaraladı, yaǵnıy onıń qosımsha valentligi menen toyındırılǵandaǵı metallǵa tikkeley baylanısqa atomlar sanı (biz onı úzilisli (---) sızıq penen belgileymiz). Mısalı, kobalt(III) xlorammınıń dúzilisin qarap óteyik. Bul teoriyaǵa kóre  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$  birikpesi I dúziliske hám  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  formulasına iye. Kobalttıń tiykarǵı valentligi yamasa okisleniw dárejesi 3 ke teń. Úsh xlor ionı kobalt atomınıń tiykarǵı valentligin toltıradı; metall ionınıń zaryadıń neytrallaytuǵın ionlar oǵan tiykarǵı valentlik sebepli biriktirilgen. Qosımsha valentlik yamasa koordinacion san (kóbinese k.s.dep qısqartırılıp jazıladı), Co(III) ushın 6 ǵa teń. Koordinacion san - bul tuwrıdan-tuwrı metall atomına biriktirilgen atomlar yamasa molekular sanı. Ammiak molekuları qosımsha valentlikten paydalanadı. Olar metall ionı menen koordinaciyalanǵan dep ataladı hám olarǵa ligandlar delinedi. Ligandlar (bul jaǵdayda ammiak molekuları ) tuwrıdan-tuwrı metall atomına biriktirilgen ; olar metalldıń koordinacion sferasın payda etedi. Kobalt(III) ionı altı ammiak molekuları menen tolıq qorshalǵan, sol sebepli xlor ionları koordinacion sferada bola almaydı hám sol sebepli olar metall ionınan uzaǵıraq bolıp, ol menen bekkem baylanıspaǵan boladı. Solay etip, komplekstiń eritpesi sırtqı xlor ionları sebepli elektr tokın ótkeredi hám xlor ionları  $\text{Ag}^+$  ionları menen gúmis xlorid formasında ańsat ǵana shókpege túsedı.

Verner  $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$  birikpesi ushın II formulanı usındı. Bul kompleksde tiykarǵı hám qosımsha valentlikler toyingan bolıwı kerek degen 2-qaǵıydaǵa sáykes keledi.

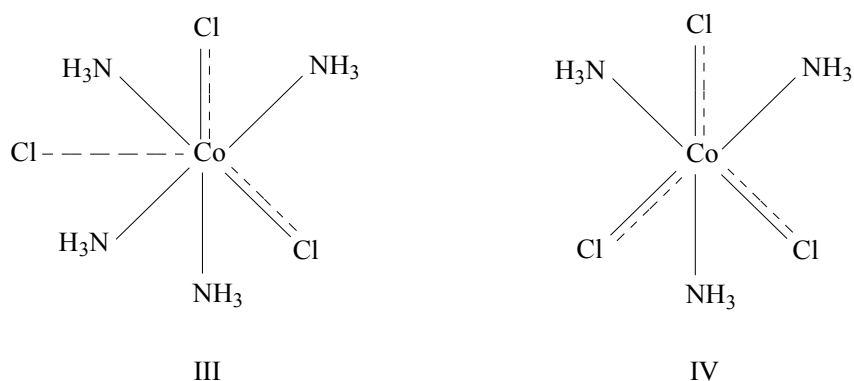


$\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$  te qosımsha valentligin toyındırıw ushın tek bes ammiak molekulası bar, sol sebepli bir xlor ionı bir waqıtın ózinde eki túrdegi valentlikti de toyındırǵan bolıwı kerek. A.Verner bunday ligandıń oraylıq atom menen baylanıswın úziksiz bir sızıq hám punktir sızıqlar menen birlestirip súwretlep berdi. Bul xlor ionın gúmis ionı tásirinde eritpeden shóktiriw qıyın.

$[\text{Co}^{(\text{III})}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$  kompleks kationi 2+ zaryadqa iye, sebebi  $\text{Co}^{3+} + \text{Cl}^- = +3 - 1 = +2$ . Solay etip,  $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$  birikpesiniń házirgi waqıttaǵı formulası  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  Verner teoriyasına tolıǵı menen juwap beredi.

Bul teoriyanıń  $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$  birikpesine qollanılıwı III formulaǵa alıp keledi. Eki xlor ionı hár eki tiykarǵı hám qosımsha valentlikti toyındıradı, sol sebepli olar koordinaciyalanıw sferasına bekkem baylanısp turadı. Sonlıqtan, eritpede kompleks eki ionǵa,  $\text{Cl}^-$  hám  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$  ǵa ajıraladı.

Birikpelerdiń keyingi aǵzasın  $\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$  Verner teoriyasına kóre IV struktura hám  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$  formulası menen ańlatıw múmkin. Verner teoriyası bul kompleksti eritpede dissociaciyalanbaydı dep esaplaydı. Haqıyqattanda, alınǵan eksperimental maǵlıwmatlar  $[\text{M}^{(\text{III})}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$  tipindegi birikpeler eritpede ionlanbaytuǵının kórsetedi. Bul maǵlıwmatlar koordinacion teoriyasınıń tuwrılıǵın tastıyıqlaydı.



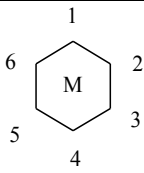
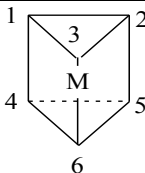
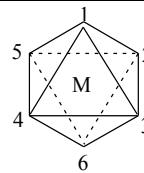
Verner teoriyasınıń úshinshi jaǵdayı koordinacion birikpelerdiń stereoximiyası menen baylanıslı. Koordinaciyanıw teoriyası koordinacion birikpelerdiń kóplegen strukturalıq ózgesheliklerin durıs túsindiredi. Ásirese koordinacion sanı 6 bolǵan komplekslerdiń dúzilisin anıqlaw júdá zárúrli edi.

Rentgen nurları ashılıwınan aldın molekularardıń keńislikdegi konfiguraciyası belgili izomerler sanın teoriyalıq tárepten múmkin bolǵan strukturalar menen salıstırıw arqalı anıqlaytuǵın edi. Bul usıl ayırım strukturalar nadurıs ekenligin tastıyıqlaw hám belgili bir konfiguraciyanıń tuwrılıǵın tastıyıqlaw ushın dálillerdi alıw ushın isletiliwi múmkin.

Verner bul usıldan koordinacion nomeri 6 bolǵan komplekslerdiń oktaedr dúzilisin kórsetiwde paydalandı. Usıl altı koordinaciyalı sistema altı ligand simmetrik bolmaǵan tárizde oraylıq atomnan teń aralıqta jaylasqan dúziliske iye ekenligine tiykarlanadı. Bunnan tısqarı, eger biz úsh 1) tegis, 2) trigonal prizma, 3) oktaedr (1-keste) strukturanı bar dep esaplasaq hám belgili izomerler sanın bul strukturalardıń hár biri ushın teoriyalıq tárepten boljaǵan san menen salıstırsaq, ol halda tegislik hám trigonal prizma dúziliske iye ekinshi hám úshinshi birikpelerdiń (III.2.4.keste) hár birinde úsh izomer bolıwı kerek.

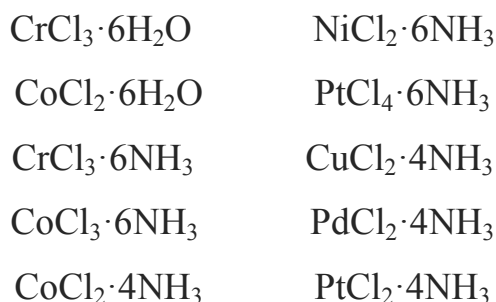
Haqıyqatında bolsa bul birikpelerdiń har qaysısınıń tek ǵana eki izomeri tabılǵan. Bul bolsa oktaedr kompleksler ushın boljaǵan izomerler sanına tuwra keledi. Bul nátiyjeler tegislik dúzilisi hám trigonal prizma dúzilisi ushın boljaǵan izomerler sanı nadurıs degen tikkeley bolmaǵan dálillerdi beredi, lekin bul anıq dáliller emes.



Kompleks	Belgili bolǵan izomerler sanı	 Tegis	 Trigonal prizma	 Oktaedr
MA <sub>5</sub> B	Bir	Bir	Bir	Bir
MA <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	Eki	Úsh(1,2; 1,3; 1,4) <sup>a</sup>	Úsh (1,2; 1,4; 1,6) <sup>a</sup>	Eki (1,2; 1,6) <sup>a</sup>
MA <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	Eki	Úsh(1,2,3; 1,2,4; 1,3,5) <sup>a</sup>	Úsh (1,2,3; 1,2,4; 1,2,6) <sup>a</sup>	Eki (1,2,3; 1,2,6) <sup>a</sup>
a- B atomınıń strukturadaǵı jaylasıw ornın kórsetedi				

Biraq, hesh bir jaǵdayda da [MA<sub>4</sub>B<sub>2</sub>] tipindegi kompleksler ushın ekewden artıq izomerlerdi sintezlep alıw múmkinshiligi bolmadı, sonlıqtan Verner koordinacion sanı altı bolǵan kompleksler oktaedr dúziliske iye boladı degen juwmaqqa keldi. Bul keyin ala koordinacion birikpelerdiń optikalıq izomerleriniń sintezleniwi menen tastıyıqlandı.

Sonday-aq, Verner kópshilik kompleks birikpelerde metall ionına birigip atırǵan neytral molekullardıń sanı 4 yamasa 6 ǵa teń ekenligine dıqqat awdardı:



Sonday-aq, kompleks birikpe quramındaǵı kislota qaldıǵınıń sanı da 6 yamasa 4 ke teń ekenligi málim boldı:



Neytral molekula hám kislota qaldıqlarınıń jıyındısı 6 yamasa 4 bolǵan kóplegen kompleks birikpeler bar:



Joqarıda qarap ótilgen mısallardan kórinip turǵanıday, 6 yamasa 4 sanları hár qıylı okisleniw dárejesindegi hár qıylı metallar ushın xarakterli. Bulardıń

hámмесin inabatqa ala otırıp, Verner kompleks birikpelerde oraylıq atom hám onıń átirapında jaylasqan neytral molekula yamasa kislota qaldıǵı bar degen juwmaqqa keldi. Bul gruppа ligandlar dep ataladı. Ayırım waqıtları ligandlar («ligand»- baylanısqan degendi bildiredi) túsinigi ornına addend (birikken) sózi qollanıladı.

Oraylıq atom hám ligandlar arasındaǵı baylanıslar sanı *koordinacion san* dep ataladı. Mısalı,  $\text{CrCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$  (k.s.=4),  $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$  (k.s.=4),  $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{NH}_3$  (k.s.=6).

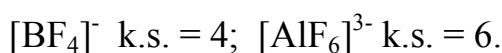
Koordinacion san tómendegilerge baylanıslı boladı:

1) kompleks dúziwshiniń zariyadına yaǵnıy okisleniw dárejesine (III.2.5. kestege qarań);

**Keste III.2.5. Koordinacion sanınıń kompleks dúziwshiniń zariyadına baylanıslıǵı**

Kompleks dúziwshiniń okisleniw dárejesi	Kompleks dúziwshiniń koordinacion sanı	Mısallar
+1	2	$[\text{Ag}^+(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ , $\text{K}[\text{Ag}^+(\text{CN})_2]$
+2	4; 6	$[\text{Cu}^{+2}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , $\text{K}_4[\text{Fe}^{+2}(\text{CN})_6]$
+3	4; 6	$[\text{Cr}^{+3}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ , $\text{Na}[\text{Al}^{+3}(\text{OH})_4]$

2) kompleks dúziwshiniń hám ligandtıń ólshemine: - kompleks dúziwshiniń radius qanshelli úlken bolsa, onıń koordinacion sanı da sonsha úlken boladı. Mısalı,



-ligandtıń ólshemi qanshelli kishi bolsa, kompleks dúziwshiniń koordinacion sanı sonsha úlken boladı. Mısalı,  $[\text{AlF}_6]^{3-}$  k.s.= 6;  $[\text{AlCl}_4]^-$  k.s. = 4

3) kompleks payda bolıp atırǵan eritpeniń koncentraciyasına;

4) temperaturaǵa; temperaturanıń artıwı menen ádette koordinacion san tómendeydi.

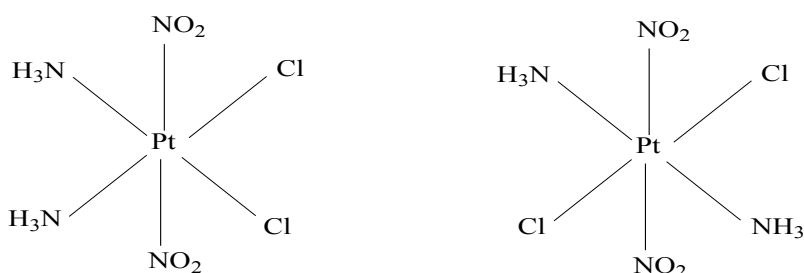
Koordinacion birikpelerdiń koordinacion sanı 2 den 12 ge shekem boladı hám oǵan baylanıslı birikpelerdiń keńisliktegi jaylasıw formasın da biliwge boladı (III.2.6.kestege qarań)

**III.2.6. Keste . Koordinacion sanınıń birikpelerdiń keńisliktegi jaylasıw formasına baylanıslıǵı**

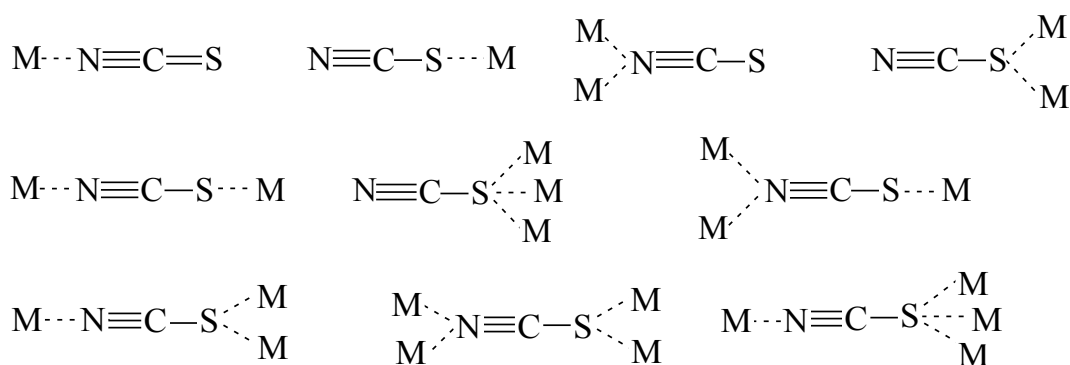
Kompleks birikpeniñ formulası	Koordinacion san	Koordinacion birikpeniñ keñisliktegi dúzilisi	Ligandtıń dentatlığı	Donor atom
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	2	Sızıqlı	1	N
$[\text{Ag}(\text{PCH}_3)_3]\text{Br}$	3	Úshmúyeshli	1	P
$[\text{Cu}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2]$	4	Tetraedr	2	N, O
$[\text{Ni}(\text{DMG})_2\text{Br}]$	5	Trigonal bipiramida	2,1	N, Br
$\text{K}_3[\text{CoF}_6]$	6	Oktaedr	1	F
$[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$	6	Oktaedr	2	N
$[\text{Cu}(\text{SCN})_2(\text{NH}_3)_4]$	6	Tetragonal bipiramida	2	S, N
$\text{K}_4[\text{V}(\text{CN})_7] \cdot \text{H}_2\text{O}$	7	Pentagonal bipiramida	1	C
$\text{K}_2[\text{TaF}_7]$	7	Bir baslı trigonal prizma	1	F
$(\text{Et}_4\text{N})_4[\text{U}(\text{NCS})_8]$	8	Kub	1	N
$\text{Na}_3[\text{W}(\text{CN})_8] \cdot \text{H}_2\text{O}$	8	Kvadrat antiprizma	1	C
$[\text{Nd}(\text{H}_2\text{O})_9](\text{BrO}_3)_3$	9	Úsh baslı trigonal prizma	1	O
$[\text{Ba}(\text{CH}_3\text{CONHCOCH}_3)_5](\text{ClO}_4)_2$	10	Eki baslı kvadrat antiprizma	2	O
$[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]_3[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	12(Ce ushin)	Ikosaedr	1	O

### III.2.3. Kompleks payda etiwshi ligandlar.

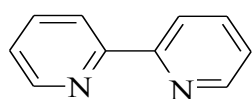
Oraylıq atom átirapında bir ligandtıń iyelegen ornı *koordinacion sıyımlılıq* yamasa *dentatlılıq* dep ataladı. Eger ligand oraylıq atom átirapında bir orındı iyelese monodentatlı ligandlar dep ataladı. Mısalı,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  t.b. kóplegen molekular yamasa ionlar. Mısalı,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2](\text{NO}_2)_2$



Ambidentat ligandlar - eki donor atomları bar, biraq oraylıq atom menen koordinaciyalanıw tek olardıń birewi arqalı ámelge asıwı múmkin, mısalı,  $\text{SCN}^-$  hám  $\text{NCS}^-$  hám  $\text{ONO}^-$  hám  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CO}$  hám  $\text{C}\ddot{\text{O}}$ . Mısalı, eń kóp qollanılatuğın ambidentat ligand mono- hám poliyadrolı komplekslerinde metal atomı menen 10 túrli usıl menen koordinaciyalanıwı múmkin.

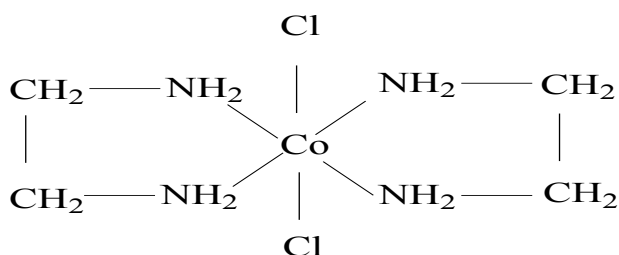


Eger ligand oraylıq atom átirapında eki orındı iyelese bidentatlı ligandlar dep ataladı. Mısalı,  $C_2O_4^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $en = NH_2-CH_2-CH_2-NH_2$ ,  $SO_3^{2-}$ , dipy=

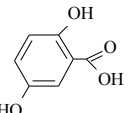


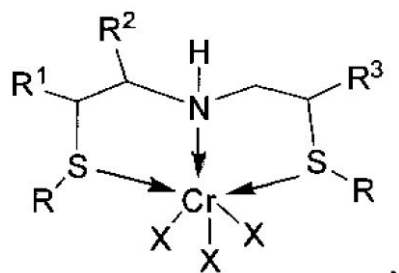
, Gly= $NH_2CH_2COOH$ , h.t.b.

Mısalı;  $[Co(en)_2Cl_2]Cl$



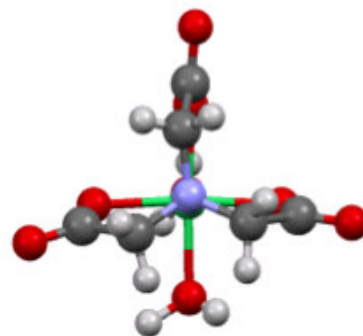
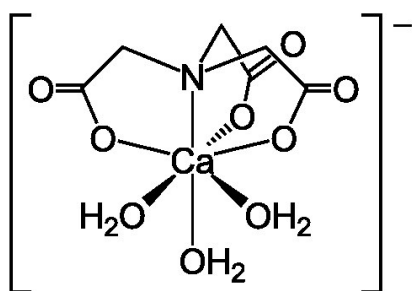
Eger ligand oraylıq atom átirapında úsh orındı iyelese tridentatlı ligandlar

dep ataladı. Mısalı 2,5-digidroksibenzoy kislotası - , glutamin kislotası -  $(HOOC(CH_2)_2CH(NH_2)COOH)$ , triaminpropan,  $NH_2CH_2CH(NH_2)CH_2NH_2$ , alma kislotası -  $HOOC-CH_2-CH(OH)-COOH$ . Mısalı, 2-(oktilsulfanil)-N-[2-(oktilsulfanil)etil]-butan-1-amin yamasa [2-(oktiltio)etil][2-(oktiltio)-1-(metil) etil] amin xrom kationı menen tridentat usılda koordinaciyanıwı múmkin.

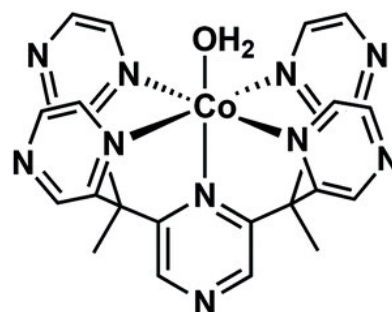
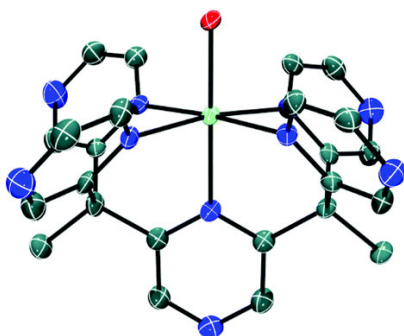


Tetra-, penta-, geksadentatlı ligandlar polidentat ligandlar bolıp tabıladı.

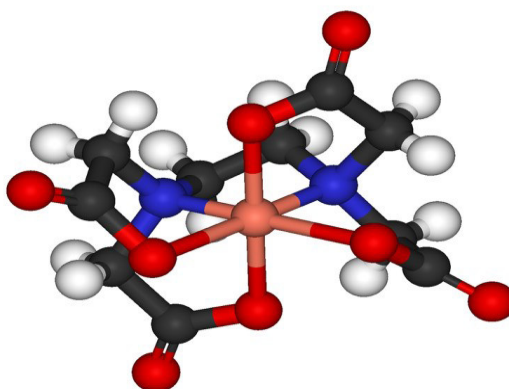
Ligandlar quramında donör atomlar sanınıń artıp barıwı menen olardıń dentatlıqmúmkınshiligi de artıp baradı. Polidentat ligandlar oraylıq atom menen xelatlı komplekslerdi payda etedi hám dentatlıqsanınıń artıp barıwı menen koordinacion birikpelerdiń turaqlıǵı da artıp baradı. Biraq ligand kóleminiń artıp barıwı menen olardıń oraylıq atom átirapında jaylasıwı da qıyınlasadı. Sonlıqtan úlken ólshemli polidentat ligandlar ayırım waqıtları eki yadrolı koordinacion birikpelerdi payda etedi.



Nitroiltrisirke kislotasınıń  $\text{Ca}^{2+}$  hám  $\text{Ni}^{2+}$  ionları menen *tetradentat* koordinaciyalanıw usılı



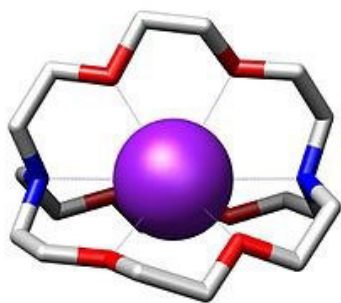
2,6-bis(1,1-di(pyrazin-2-yl)ethyl)pyrazin ligandıń *pentadentat* koordinaciyalanıw usılı



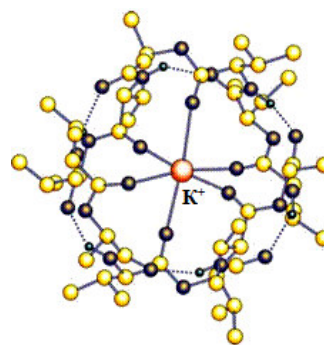
Etilendiamintetrasirke kislotasınıń mis ionı menen *geksadentat* koordinaciyalanıw usılı

Eń keń tarqalǵan mono- hám bidentat ligandlar bolıp tabıladı, biraq úsh

yamasa odan artıq dentatlı ligandlar menen kóplegen koordinacion birikpeler sintez etilgen hám úyrenilgen. Eń joqarı dentatlıq qatarına organikalıq ligandlar iye: shiff tiykarları, kriptandlar, kompleksonlar, makrociklik hám polimakrociklik birikpeler. Mısalı, tetrabenzo-24-kraun-8 - oktadentat ligand, al dibenzo-30 -kraun-10-dekadentat hám tiri organizmlerde ion kanalın jaratatuǵın antibiotik valinomicin on eki donor atomları menen makrociklik ligand wazıypasın atqaradı.



**[2.2.2]-kriptandtıń Na<sup>+</sup> kationı menen «xojayın-miyman» tipindegi birikpesiniń dúzilisi**



**K<sup>+</sup> kationınıń valinomicin menen koordinacion birikpesiniń kristallıq dúzilisi.**

Sońǵı waqıtları metallardıń  $\pi$ -ligandlar dep atalatuǵın toyınbaǵan organikalıq ligandlar-alkenler ( $R_1-CH=CH-R_2$ ), alkinlar ( $R_1-C\equiv C-R_2$ ), aromatik ciklik birikpeler (benzol, geksatorbenzol, ciklopentadienil-anionı h.b.) menen kóplegen kompleks birikpeleri sintezlep alınbaqta. Bunday birikpelerde ligandlardıń koordinaciyalanıwı metall orbitallarınıń toyınbaǵan ligandlardıń  $\pi$  orbitalları menen óz-ara tásirlesiwı esabınan ámelge asadı. Sonlıqtan, bunday komplekslerdiń quramı hám keńisliktegi qurılısın koordinacion san hám koordinacion poliedr sıyaqlı verner túsiniklerin hám verner ligandları ushın tiyisli bolǵan dentatlıq túsiniklerin  $\pi$ -ligandlarǵa qollanıp bolmaydı. Mısalı, dibenzolxromdaǵı  $[Cr(C_6H_6)_2]$  xromnıń koordinacion sanı.

Metallorganikalıq ximiyada ligandtıń oraylıq atomǵa birigiw usılın xarakteristikaw ushın *gaptiklik* túsinigi qollanıladı.<sup>9</sup>

Dentatlıq sıyaqlı gaptiklik oraylıq atom menen tikkeley baylanısqa ligand atomları sanı menen anıqlanadı. Ligandlar bir jup baylanıs penen birikken bolsa,

<sup>9</sup> Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. М.: ИКЦ «Академ книга», 2007.

yağniy eki atom (mısalı, etilen) arqalı baylanısıp tursa *digapto* ligandlar dep ataladı. Benzoldıń, eger barlıq uglerod atomları oraylıq atomnan birdey aralıqta jaylasqan bolsa, *geksagapto* ligand (yağniy,  $\pi$ -sistema payda etiwshi uglerod atomları sanına qaray) dep ataladı.

Kompleks formulasında  $\pi$ -ligandtıń birigiw usılı ligandtıń  $\pi$ -sistemasın quraytuğın atomlar sanın kórsetiwshi  $n$  joqarı indeksli belgisi menen grekshe  $\eta$  háribi menen kórsetilgen. Mısalı, Cr(III)niń siklopentadienil hám eki allil anion menen koordinaciyalanğan birikpesiniń formulası tómendegishe jazıladı:  $[(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Cr}(\eta^3\text{-C}_3\text{H}_5)_2]$ .

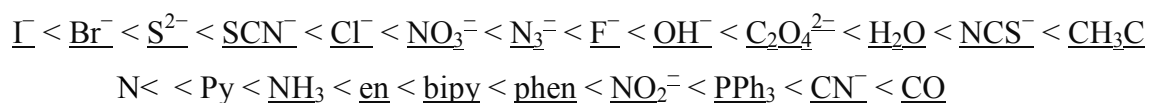
Dentatlıq hám gaptillik bir qıylı mánisti ańlatıwına qaramastan Verner ligandların  $\pi$ -ligandlardan ajıratıw ushın ekewide qollanıladı.

Vernerdiń koordinacion san hám dentatlıq túsiniqlerin  $\pi$ -komplekslerge qollanıw, Nobel sıylığı laureati R. Xofman tárepinen dúzilgen izlobal principinen paydalanılganda ğana múmkin boladı. Sonday-aq, supramolekulyar koordinacion birikpeler quramı hám dúzilisini xarakteristikalıw da jańa túsiniqlerdi jaratıwdı talap etedi.

### III.2.4. Kristall maydan teoriiyası

Elektrostatikalıq teoriya metall ionın sferik elektron bulıları menen qorshalğan atom yadrosı retinde qarağan bolsa, kristallıq maydan teoriiyası ligandlar arasında bağdarlanğan kishi mánisli energiyağa iye bolğan orbitallardıń toltırılıwı nátiyjesinde  $d$  elektronlar sferik emes elektron bulıların payda etedi dep qaraydı. Ótkermeli elementlerdiń atom yamasa ionlarında bir energetikalıq qáddige tiyisli bolğan barlıq bes  $d$ -orbitallardıń ( $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{z^2}$ ,  $d_{x^2-y^2}$ ) energiyları bir qıylı boladı. Oraylıq ionğa ligandlardıń jaqınlasıwı menen  $d$ -orbitallardağı elektronlardıń energetikalıq jağdayı ózgeredi, oraylıq ionniń  $d$  elektron bulıları menen ligandlar arasında elektrostatikalıq iyterilisiw kúshleri payda boladı. Bul kúsh  $d$ -elektronlardıń energiyasını arttıradı yağniy ayırım  $d$ -orbitallar qozgalğan jağdayğa ótedi.

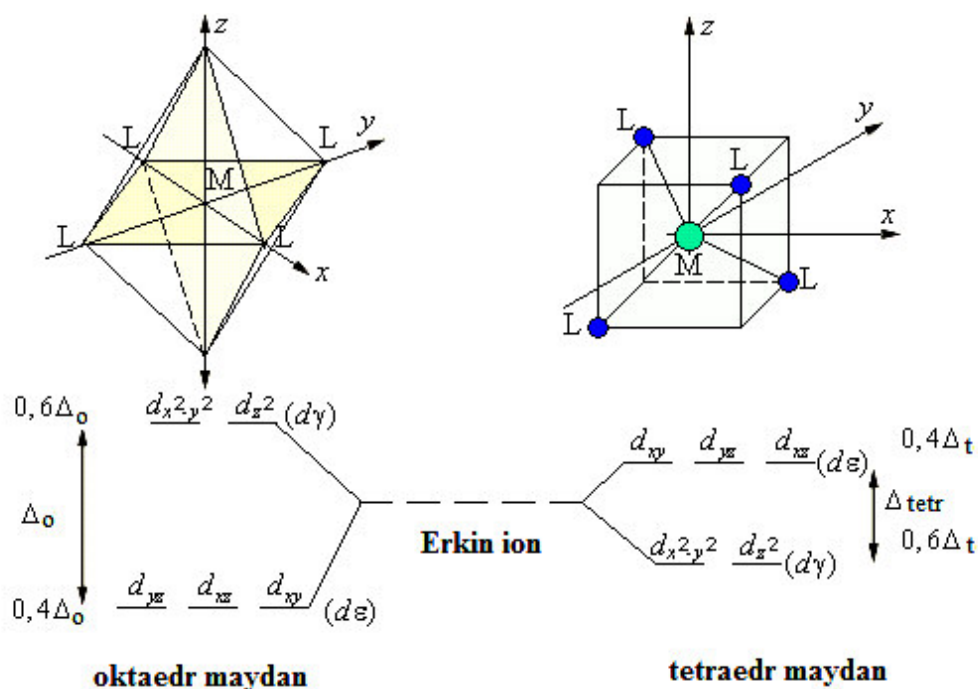
Ligandlar maydanı qansha kúshli bolsa qáddilerdiń tarqalıwı sonsha kóp boladı. Ligandlar payda etip atırǵan maydanniń kúshi boyınsha tómendegi qatarǵa jaylasadı:



Bul *spektroximiyalıq qatar* dep ataladı. Bul qatardıń aqırında jaylasqan ligandlar oraylıq ionǵa úlken tásir kórsetip, onıń kóbirek tarqalıwına múmkinshilik tuwdıradı. Sonlıqtan, olar kúshli maydan ligandları dep ataladı. Kúshsiz maydan ligandları spektroximiyalıq qatardıń basında jaylasqan. Kúshli maydan ligandları joqarı spinli, al kúshsiz maydan ligandları tómen spinli komplekslerdi payda etedi. Mısalı,  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  kompleks ionı joqarı spinli bolıp,  $sp^3d^2$  gibridentiwge, al  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  kompleks ionı tómen spinli bolıp  $d^2sp^3$  gibridentiwge qatnasadı.

d-qáddilerdiń tarqalıwı komplekstiń simmetriyasına baylanıslı boladı. Oraylıq ion átirapında ligandlardıń oktaedrik jaylasıwı nátiyjesinde tiykarǵı qáddiden energiyası kishi bolǵan úsh orbital hám tiykarǵı qáddiden energiyası úlken bolǵan eki orbital payda boladı. Tetraedrik qorshawda bolsa, kerisinshe tiykarǵı qáddilerden energiyası kishi bolǵan eki d-orbital hám tiykarǵı qáddiden energiyası úlken bolǵan úsh d-orbital payda boladı. d-qáddilerdiń tarqalıwına baylanıslı elektronlardıń bólistiriliwi ózgeredi hám elektronlar tómen energiyalı orbitallardı iyelewge tırısadı (súwret III.4.1).

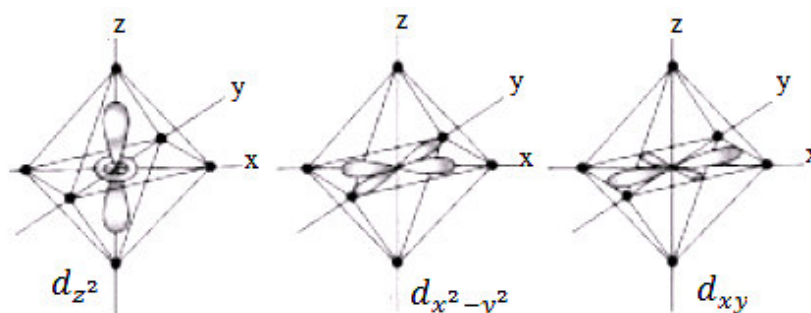




**Súwret III.4.1. Metall atomlarının d-qáddileriniń ligand maydanında jaylasıwı**

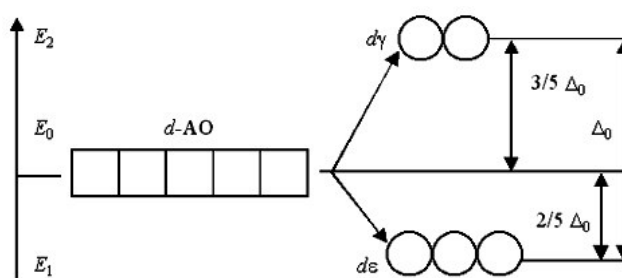
$\Delta$  - shaması tarqalıw energiyası dep ataladı.  $\Delta_o$ -oktaedr maydandaǵı tarqalıw energiyası,  $\Delta_t$ - tetraedr maydandaǵı tarqalıw energiyası.

$[\text{CoF}_6]^{3-}$  yamasa  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  komplekslerinde oktaedrniń orayında d-atom orbitallardaǵı elektronları menen oraylıq atom metall jaylasadı, al onıń tóbelesinde teris zaryadlı ligandlar yamasa neytral molekular jaylasadı (mısalı F- ionı yamasa  $\text{NH}_3$  tipindegi neytral molekular). Ligandlar menen baylanıspaǵan metall ionında barlıq bes d-AO energiyaları bir qıylı boladı. Biraq, ligandlardıń oktaedr maydanında kompleks dúziwshiniń d-AO teńdey emes bolǵan jaǵdayǵa túsedı. Koordınata kósheri boylap tartılǵan  $d_{z^2}$  hám  $d_{x^2-y^2}$  orbitalları ligandlarǵa jaqınaraq jaylasqan boladı. Bul orbitallar menen oktaedrniń tóbesinde jaylasqan iyterilisiw kúshi payda boladı hám ol orbitallardıń energiyasınıń artıwına alıp keledi. Basqasha aytqanda bul orbitallar ligandlardıń kúshli tásirine ushıraydı.



Koordinata kósheri menen ligandlar arasında jaylasqan basqa úsh d-AO –  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$  hám  $d_{yz}$  orbitallar uzaǵıraqta jaylasqan boladı. Bunday d-atom orbitallardıń ligandlar menen tásirlesiwı tómen (minimal) boladı, sonlıqtan  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$  hám  $d_{yz}$  AO energiyası dáslepki jaǵdayına salıstırǵanda tómenleydi.

Solay etip, kompleks dúziwshiniń bes d-AO ligandlardıń oktaedrik maydanına tuskennen keyin eki taza orbitallar gruppasına ajıraladı – tómen energiyalı  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$  hám  $d_{yz}$  orbitalları hám joqarı energiyalı  $d_{z^2}$  hám  $d_{x^2-y^2}$ . Bul payda bolǵan taza d-orbitallardıń tómen energiyaǵa iye bolǵanı  $d_\epsilon$  hám joqarı energiyaǵa iye bolǵanı  $d_\gamma$  dep belgilenedi:



$d_\gamma$  hám  $d_\epsilon$  qáddilerdiń energetikalıq ayırması *tarqalıw energiyası* dep ataladı. Joqarǵı hám tómenǵı jaǵdaylardıń energiya ayırmashılıǵı  $\Delta_0$  yamasa 10 Dq tarqalıw parametri dep ataladı:

$$E_2 - E_1 = \Delta_0$$

Energetik diagrammada eki taza  $d_\epsilon$  hám  $d_\gamma$  qáddilerdiń dáslepki atom orbitallardıń d-qáddine salıstırǵanda jaylasıwı simmetriyalı bolmaydı:

$$(E_2 - E_0) > (E_0 - E_1).$$

Kvant-mexanikalıq kóz-qarastan taza energetikalıq qáddilerdiń elektronlar menen tolıǵı menen tolıwınan energiya ózgerissiz qálewı kerek, yaǵnıy ol  $E_0$  teń bolıwı kerek. Basqasha aytqanda tómenǵı teńlik orınlanıwı kerek

$$4(E_2 - E_0) = 6(E_0 - E_1),$$

Bul jerde 4 hám 6 –  $d_\gamma$  hám  $d_\epsilon$  - atom orbitallardaǵı elektronlardıń maksimal sanı. Joqarıdaǵı teńleme den tómenǵıǵı iye bolamız.

$$(E_2 - E_0) / (E_0 - E_1) = 3/2 \text{ yamasa}$$

$$(E_2 - E_1) / (E_0 - E_1) = 5/2, \text{ yamasa}$$

$$\Delta_0 / (E_0 - E_1) = 5/2, \text{ bunnan } (E_0 - E_1) = 2/5 \Delta_0$$

Maksimal múmkin bolǵan altı  $d_{\varepsilon}$ - orbitallarda elektronlardıń jaylasıwı energiyanıń  $2/5 \Delta_0$  kemeyiwine alıp keledi.

Kerisinshe, elektronlardıń múmkin bolǵan tórt  $d_{\gamma}$ - orbitallarda jaylasıwı energiyanıń  $3/5 \Delta_0$  márte artıwına alıp keledi.

Eger elektronlar menen  $d_{\varepsilon}$  hám  $d_{\gamma}$  orbitallar tolıǵı menen toǵan bolsa, onda hesh qanday energiya ózgermeydi:

$$4 \cdot 3/5 \Delta_0 - 6 \cdot 2/5 \Delta_0 = 0.$$

Eger  $d$ -AO tek ǵana 1 den 6 ǵa shekem elektronlar menen toǵan bolsa, bul elektronlar tek ǵana  $d_{\varepsilon}$  AO-larda jaylasadı hám kóp muǵdarda energiya jutadı.  $d_{\varepsilon}$ -atom orbitallardıń elektronlar menen toltırılıwında energiyanıń jutıwı ligandlar maydanınan komplekstiń stabilleniw (turaqlanıw) energiyası dep ataladı.

Óz ózgesheliklerine qaray otırıp ligandlar kúshli maydan hám kúshsiz maydan ligandları bolıwı múmkin. Ligandlar maydanı qanshelli kúshli bolsa, tarqalıw parametri  $\Delta_0$  sonshelli úlken boladı.

Tarqalıw parametri spektroskopiyalıq maǵlıwmatlardan alınadı. Elektronlardıń  $d_{\varepsilon}$  den  $d_{\gamma}$  atom orbitallargá ótiwine tiykarlangan komplekstiń jutılıw jolaǵınıń tolqın uzınlıǵı  $\lambda$  tarqalıw parametri  $\Delta_0$  menen tómendegishe baylanısta boladı:

$$\nu = 1 / \lambda; \Delta_0 = E_2 - E_1 = h \cdot \nu = h \cdot (c / \lambda) = h \cdot c \cdot \nu,$$

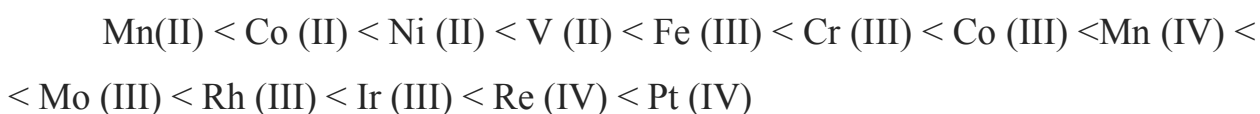
$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \text{ – Plank turaqlısı;}$$

$$\text{jaqtılıq tezligi } c = 3 \cdot 10^{10} \text{ sm/s;}$$

$$\Delta_0 \text{ ólshem birligi } \text{sm}^{-1}.$$

Tarqalıw parametri ligandtıń túrine, kompleks dúziwshiniń okisleniw dárejesi hám tábiyatına baylanıslı boladı.

Hár qıylı  $d$ -AO ǵa iye metal ionları ushın  $\Delta$  mánisi Yergensen qatarı boyınsha tómendegi tártipte artıp baradı:

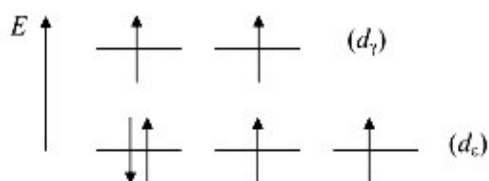


Kompleks dúziwshiniń okisleniw dárejesiniń artıwı menen  $\Delta_0$  artadı. Mısalı,  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  hám  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  ushın tarqalıw parametrleriniń mánisi

7800 hám 10400  $\text{cm}^{-1}$ , al  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  hám  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  ushın 13700 hám 21000  $\text{cm}^{-1}$ .

Kompleks dúziwshiniń yadro zaryadińın artıwı menen de  $\Delta_0$  artadı. Tártip nomerleri 27, 45 hám 77 bolǵan kobalt, rodiy hám iridiydiń tómendegi kompleksleri ushın  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  tarqalıw parametrleri sáykes túrde 22900, 34100 hám 41000  $\text{cm}^{-1}$ .

Joqarıda kórip ótilgen  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  hám  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  oktaedrik kompleksleriniń elektronlıq qurılısına qaytıp keletuǵın bolsaq, bulardaǵı ligandlar spektroximiyalıq qatarında  $\text{NH}_3$  kúshli maydanda, al ftorid ion  $\text{F}^-$  kúshsiz maydanda jaylasqan.  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  kompleksinde elektronlardıń óz-ara ıyterilisiw energiyası (251 kDj / mol)  $\text{Co}^{3+}$  dıń d-orbitallarınıń (...  $3d^6 4s^0 4p^0$ ) tarqalıw energiyasınan ( $\Delta_{\text{okt}} = 155$  kDj/mol) joqarı boladı, sonlıqtan d –elektronlar bes d orbitallarda (birewi juplasqan, tórtewi taq bolıp) jaylasadı:



Baylanıs payda etiwde bólinbegen elektron jupları bar  $\text{F}^-$  ionları bir 4s, úsh 4p hám eki 4d (sırtqı) orbitallargá jaylasadı:



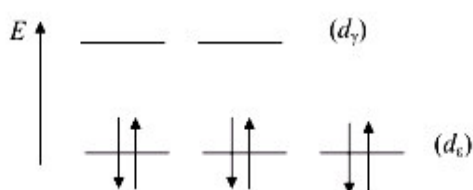
$[\text{CoF}_6]^{3-}$  kompleksindegi altı ftor ligandları  $\text{Co}^{3+}$  ionı menen  $6\sigma$  baylanıs payda etedi.



Demek,  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  kompleks anionında  $\text{F}^-$  ligandı kúshsiz kristall maydanın payda etedi ( $\Delta_0 = 13000 \text{ cm}^{-1}$ ),  $3d^6$ -AO barlıq elektronlar  $d_\epsilon$  hám  $d_\gamma$  orbitallarda juplaspastan jaylasadı. Kompleks *joqarı spinli* hám ol tórt juplaspaǵan elektronlarga iye bolǵanlıqtan *paramagnit* hám *sırtqı orbitalli*,  $sp^3d^2$  gibriddeniwge iye bolıp tabıladı.

Kúshli maydan ligandlarında  $\Delta_o$  úlken mániske iye bolǵanlıqtan tarqalıw energiyası elektronlardıń óz ara iyterilisiw energiyasınan artıp ketedi, sol sebepli daslep energiyası tómenlew bolǵan  $d_e$  orbitallar elektronlar menen toltırılıp tómen spinli komplekslerdi payda etedi.

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  kompleks ionında  $\text{Co}^{3+}$  dıń d-orbitallarınıń (...  $3d^6 4s^0 4p^0$ ) tarqalıw energiyası ( $\Delta_{\text{okt}} = 275 \text{ kDj/mol}$ ) elektronlardıń óz ara iyterilisiw energiyasınan ( $251 \text{ kDj/mol}$ ) joqarı boladı, sonlıqtan  $\text{Co}^{3+}$  ionınıń d –elektronları juplasıp tómen energiyalı  $d_e$  orbitallarında jaylasadı:

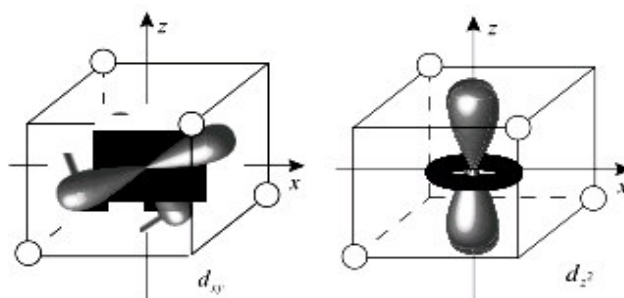


$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  ionında  $\text{NH}_3$  ligandları kúshli kristall maydan payda etedi ( $\Delta_o=22900 \text{ sm}^{-1}$ ), barlıq  $3d^6$ -elektronlar energetikalıq jaqtan paydalı bolǵan  $d_e$  orbitallarda jaylasadı. Joqarı energetikalıq tosıq sebepli elektronlardıń  $d_e$  orbitaldan  $d_\gamma$  orbitalǵa ótiwi múmkin emes. Sonlıqtan ammiak bólinbegen elektron jupları menen ishki eki 3d, bir 4s hám úsh 4p orbitallarda jaylasıp oraylıq atom menen altı  $\sigma$  baylanıs payda etedi. Demek,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  birikpesi *tómen spinli, ishki orbitallı, diamagnet* hám  $d^2sp^3$  gibridlengen boladı



Solay etip, bir kompleks dúziwshiniń ózi kúshli hám kúshsiz maydan ligandları menen hám tómen, hám joqarı spinli kompleks payda etiwı múmkin.

Tetraedr komplekslerde (k.s.=4) d orbitallardıń tarqalıwı oktaedr komplekslerdiń kerisi boladı. Kompleks dúziwshiniń  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$ ,  $d_{yz}$  orbitalları ligandlarǵa jaqınlaw jaylasqan hám joqarı energiyaǵa iye, al  $d_{x^2-y^2}$  hám  $d_{z^2}$  orbitallar ligandlardan uzaǵıraq hám kem energiyaǵa iye boladı.

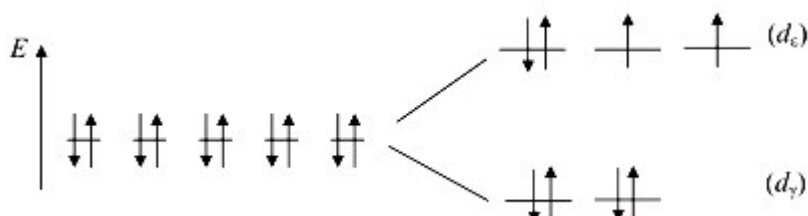


d-qáddilerdiń ligandlardıń tetraedrlik maydanında tarqalıwı tómendegishe boladı:



Tetraedrda tórt ligand oktaedrdaǵı altı ligandqa qaraǵanda kúshsizirek kúsh maydanın payda etedi, sonlıqtan tetraedr maydandaǵı tarqalıw energiyası  $\Delta_t$  oktaedr maydandaǵı tarqalıw energiyasınan kishi boladı. Esaplawlardıń kórsetiwinshe  $\Delta_t = 4/9 \cdot \Delta_o$  boladı.

$[\text{NiCl}_4]^{2-}$  kompleks ionınıń dúzilisin qarap óteyik. Bul ionda ligandlar tetraedr maydan dúzedi:



$\text{Ni}^{2+}$  ionı ... $3d^8 4s^0 4p^0$  dúzilisine iye boladı.



$\text{Cl}^-$  ionı kúshsiz maydan ligandı bolǵanlıqtan d qáddiniń kúshsiz tarqalıwına alıp keledi yaǵnıy  $\Delta_t$  kishi mániske iye boladı. Ligandlar tórt  $\sigma$  baylanıs payda etedi hám olardıń bólinbegen elektron jupları nikel ionınıń bir 4s hám úsh 4p orbitalarında jaylasadı.



Kompleks birikpeniń gibriddeniw tipi -  $sp^3$ , joqarı spinli, paramagnit.

Koordinacion sanı tórt bolǵan kompleks birikpenin payda bolıwı ádette tetraedr dúziliske alıp keledi, biraq kúshli ligand maydanı tegis kvadratlı kompleks dúziwi múmkin, mısalı  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ :



Kompleks  $dsp^2$  gibridlengen, tómen spinli, diamagnit.

Kristal maydan teoriyası zatlardıń magnitlik qásiyetlerin túsindirip beredi. Magnit maydan menen óz-ara tásiriniń tábiyatı boyınsha zatlar paramagnitik hám diamagnitik bolıp ajralıp turadı. Paramagnitik zatlar magnit maydanǵa tartıladı, diamagnitik zatlar magnit maydandan qısıp shıǵarıladı. Magnit qásiyetlerindegi parqlar zattıń elektron dúzilisi menen baylanıslı.

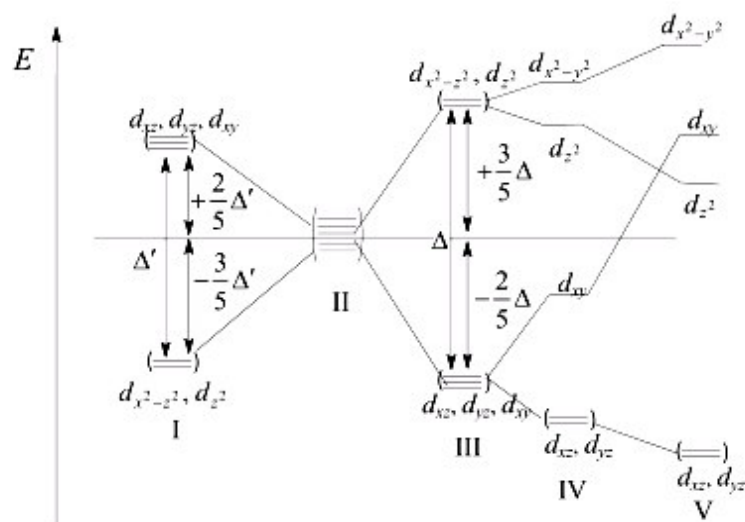
Eger molekulada, ionda barlıq elektronlar juplasqan bolsa (olardıń magnit momentleri óz-ara kompensaciya etiledi hám ulıwma magnit momenti nolge teń boladı), ol jaǵdayda bunday bólekshe diamagnetik bolıp tabıladı. Paramagnetizmdi juplaspaǵan elektronlarǵa iye bolǵan bóleksheler kórsetedi, sebebi bunday bólekshelerdiń ulıwma magnit momenti nolge teń emes hám juplaspaǵan elektronlar sanınıń artıp barıwı menen paramagnitlik qásiyeti kúsheyip baradı.

Solay etip, kúshli oktaedr maydanǵa iye ligandları bar  $d^0$ ,  $d^6$ ,  $d^8$ ,  $d^{10}$  elektron konfiguraciyaǵa iye oraylıq ionǵa iye bolǵan kompleks ionlar diamagnit boladı, sebebi olar juplaspaǵan elektronlarǵa iye bolmaydı, mısalı  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$  ( $d^6$ );  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  ( $d^6$ ).

Eger kompleks dúziwshi  $d^0$ ,  $d^{10}$  elektron konfiguraciyasiga iye bolsa, ol jaǵday ligandlardıń kúshsiz oktaedr maydanında da olar diamagnit boladı. Mısalı,  $[\text{ScF}_6]^{3-}$ ,  $\text{Sc}^{3+}$  ( $d^{10}$ ).

Bul jaǵdaylardan basqa waqıtta kompleksler paramagnit boladı.

Ligandlardıń basqa maydanlarında (simmetriyanıń tómenlewi menen) kompleks dúziwshiniń d-AO tarqalıwı quramalı kóriniske iye boladı hám tómendegishe kórinedi (súwret III.4.2):



**Súwret III.4.2. Kompleks dúziwshiniń d atom orbitallarınıń ligandlar maydanında tarqalıwı: I-tetraedr maydan, II-sferik maydan, III-oktaedrik maydan, IV-tetragonal maydan, V-tegis kvadrat maydan.**

Payda bolǵan tarqalǵan qáddilerdiń salıstırmalı energiyası kompleks dúziwshiniń tábiyatına baylanıslı boladı.

Kristallı maydandı turaqlılastırıw (stabillew) energiyası (KMTE). Kristall maydan tárepinen stabillesiw energiyasını  $d_e$  oktaedr komplekslerdiń mısasında kórip shıǵayıq. Kúshsiz maydanniń ligandları tárepinen payda bolǵan kompleksler jaǵdayında, turaqlılıq energiyasınıń turaqsızlıq energiyasınan  $d_\gamma$  ayırmashılıǵı úlken emes hám elektron juplasıwınıń ortasha energiyasınan ( $E_{jup}$ ) kishi boladı. Maksimal spinge iye jaǵday tiykarǵı esaplanadı. d-qáddi orbitallarına ligandlardıń tásiiri ayırım qozǵalǵan dep qaraladı.

Kúshli maydan ligandları tárepinen payda etilgen komplekslerge salıstırǵanda stabillesken  $d_e$  hám turaqsızlıq (destabillesken) energiya  $d_\gamma$  ayırması  $\Delta$  elektron juplasıwınıń ortasha energiyasınan úlken ( $E_{jup}$ ) boladı.

Sol sebepli tómen spinli kompleksler payda boladı, kompleks dúziwshiniń d-elektronları ligandlardan qaytarılıwı minimal bolǵan jaǵdaydı yaǵnıy turaqlılıǵı joqarı bolǵan qáddilerdi iyelewge háreket etedi.

Bundaǵı baylanısw energiyasınıń artıwı kristall maydandı turaqlılastırıw energiyası (KMTE) dep ataladı.

Oktaedr komplekslerde kompleks dúziwshi yaǵnıy oraylıq atomniń d -



elektronlarınıń orbitallarda bólistiriliwi hám KMTE niń salıstırmalı mánisi III.4.2 kestedede keltirilgen.

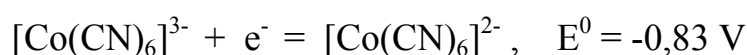
**Keste III.4.2. Oktaedr komplekslerde kompleks dúziwshiniń d-elektronlarınıń orbitallarda bólistiriliwi hám KMTE salıstırmalı mánisleri**

Elektron konfiguraciyası	Mısallar	Kúshsiz maydan			Kúshli maydan		
		d <sub>e</sub> -orbital	d <sub>γ</sub> -orbital	KMTE/Δ <sub>sal</sub>	d <sub>e</sub> -orbital	d <sub>γ</sub> -orbital	KMTE/Δ <sub>sal</sub>
d <sup>0</sup>	Sc <sup>3+</sup> , Ca <sup>2+</sup>	----	--	0	----	--	0
d <sup>1</sup>	Ti <sup>3+</sup> , V <sup>4+</sup>	↑---	--	0,4	↑---	--	0,4
d <sup>2</sup>	Ti <sup>2+</sup> , V <sup>3+</sup>	↑↑-	--	0,8	↑↑-	--	0,8
d <sup>3</sup>	V <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup>	↑↑↑	--	1,2	↑↑↑	--	1,2
d <sup>4</sup>	Cr <sup>2+</sup> , Mn <sup>3+</sup>	↑↑↑	↑-	0,6	↑↓↑↑	--	1,6
d <sup>5</sup>	Mn <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	↑↑↑	↑↑	0	↑↓↑↓↑	--	2,0
d <sup>6</sup>	Fe <sup>2+</sup> , Co <sup>3+</sup>	↑↓↑↑	↑↑	0,4	↑↓↑↓↑↓	--	2,4
d <sup>7</sup>	Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>3+</sup>	↑↓↑↓↑	↑↑	0,8	↑↓↑↓↑↓	↑-	1,8
d <sup>8</sup>	Ni <sup>2+</sup> , Pt <sup>2+</sup>	↑↓↑↓↑↓	↑↑	1,2	↑↓↑↓↑↓	↑↑	1,2
d <sup>9</sup>	Cu <sup>2+</sup> , Ag <sup>2+</sup>	↑↓↑↓↑↓	↑↑↑	0,60	↑↓↑↓↑↓	↑↑↑	0,60
d <sup>10</sup>	Cu <sup>+</sup> , Zn <sup>2+</sup>	↑↓↑↓↑↓	↑↓↑↓	0	↑↓↑↓↑↓	↑↓↑↓	0

Kristal maydan teoriyası kóz qarasınan, ayırım komplekslerdiń okisleniw-qálpine keliw qásiyetleri túsindirip beriledi. Málim bolǵanıday suwlı eritpede Co<sup>3+</sup> ionları kúshli oksidlewshilik qásiyetlerdi kórsetedi,  $Co^{3+} + e^{-} = Co^{2+}$  sistemasınıń standart okisleniw qálpine keliw potencialı  $E_0 = 1.82$  V. Suwlı eritpede akvatirlengen Co<sup>3+</sup> hám Co<sup>2+</sup> [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> hám [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> kompleks ionları retinde qaraladı. [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> ionları turaqsız hám ol [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> ionlarına ótiwge háreket etedi, bul jerde H<sub>2</sub>O molekulları kúshsiz maydan ligandları esaplanadı:



Cianidli hám ammiaklı kompleksleri jaǵdayında kobalt (II) ga qaraǵanda kobalt (III) kompleksleri turaqlı bolıp tabıladı. Molekulyar NH<sub>3</sub> hám CN<sup>-</sup> ionı ligandları - kúshli maydan payda etedi:



Standart okisleniw-qaytarılıw potencialınıń shamaları kobalt(II) kompleksleri kúshli qaytarıwshı zatlar degen juwmaqqa keliwimizge múmkinshilik beredi.

### Qadaǵalaw sorawları:

1. Vernerdiń koordinacion teoriyası.
2.  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ -kompleksiniń nur jutılıw tolqın uzınlıǵı  $\lambda_{\text{max}}$  365 nm ge teń. Ligandlardıń kristall maydan tásirinde energetik dárejesiniń bóliniw energiyasın anıqlań.  $\text{HМ}$  ға теңг.
3. Ne ushın Cu(I) hám Al(III) metall ionlarınıń kompleksleri reńsiz?
4. Túsindiriwdiń, ne ushın mol ligandlı bolǵan eritpede de bárshe gúmis (Ag) kompleksleri jaqsı eriytuǵın sulfidler tásirinde ańsatlıq penen tarqalıwı múmkin?
5.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  - komplekstiń nur jutılıw tolqın uzınlıǵı  $\lambda_{\text{max}}$  304 nm ge teń. Ligandlardıń kristall maydanı tásirinde energetik dárejesiniń bóliniw energiyasın anıqlań.
6. Bir qıylı muǵdarlı  $\text{MeA}_2\text{B}_4$  (A hám B monodentantlı ligfanlar) formulalı bolǵan koordinacion birikpeler hár qıylı sanlı (2 dana 3 dana) geometrik izomerler payda etedi. Olardan qaysı biri oktaedrik hám qaysı biri trigonal prizma formaların dúzedi.
7. Kompleks payda etiwshi ionnıń koordinacion sanı turaqlı bir qıylı bola aladıma? Mısallar keltiriń.
8. Tómendegi birikpelerdi koordinacion formulaları hám atların jazıń hám nege tiykarlanıp kompleks oraylıq atomın tańlaǵanıńızdı kórsetiń:  
 $2\text{KNO}_3 \cdot \text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{NH}_3$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{VCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $2\text{Cr}(\text{SCN})_3 \cdot \text{Ca}(\text{SCN})_2 \cdot 4\text{NH}_3$   
 $\text{PtCl}_4 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{KCl}$ ;
9. Verner – Miolati qatarın dúziń.
10. Tómendegi bólekshelerden Cr (III) ti hámme koordinacion sanı altıǵa teń bolǵan kompleks birikpelerdi dúziń hám atań:  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{OH}^-$ .

## XIMIYALIQ ELEMENTLERDİN TIRI ORGANIZMDEGI MUĞDARINA TÁSIR ETIWSHI FAKTORLAR.

### REJE:

1. Metall – metall baylanıslar
2. Klaster birikpelerdın qollanılıwı.
3. Anorganikalıq júdá (joqarı) ótkeriwsheń zatlar.
4. Aralıq metallardıń joqarı ótkeriwsheń binar birikpeleri.

*Tayanısh sózler:* klasterler, metall metall baylanıs, metall klasterler, uglerodlı klasterler, tez ótkeriwsheńlik, magnit maydan, kritik temperatura, kritik maydan, kritik magnit maydan, kritik tok kúshi.

### Metall – metall baylanıslar.

F.Kottonnıń usınısı boyınsha “Ligandlar menen qorshalğan hám óz-ara baylanısqa bir neshe metall atomlarınan payda bolğan ximiyalıq birikpelerdi klaster zatlar dep ataladı”. Ulıwma alğanda bunday jağdaydağı zatlar júdá kóp hám ximiyalıq reakciyalarda ayırıqsha qatnasadı.<sup>10</sup>

Kópshilik alımlar klasterler óz quramında bir neshe metall atomların saqlağan agregatlardan ibarat bolğan sistemalar dep qarap olar metall shınjırlarınan, metall cikllarınan hám metall atomlarınan dúzilgen dep qaraladı. Basqa bir topar alımlarınıń pikiri boyınsha tek metall atom tipindegi zatlar metall klasterler boladı. Óz-ara metall-metall baylanısları menen baylanısqa metallpoliedrlardağı elektrolardıń kópshilik bólimi delokolizaciyalasqa metall atomlarınan payda bolğan úsh tárepke bağdarlangan sistema metall klasterlerin payda etedi. Bunday klasterler bóliniwi múmkin: periodlıq sistemanıń V-VII gruppalarınıń 4d-, 5d elementleriniń galogenidleri, olardıń ayırım oksidleri, V-VII gruppanıń d-elementleriniń karbonilleri, V-VII gruppanıń d-elementleriniń karboksilatları.

Házirgi kúnde 1000 nan artıq klaster birikpeler belgili. Olardıń alınıwı

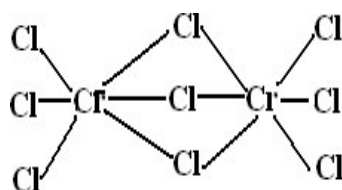
<sup>10</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 466-bet.

termodinamikalıq, kinetikalıq faktorlarǵa baylanıslı boladı. Házirge shekem olar sintez etip alınıwdıń jaqsı usılları joq. Kópshilik klaster birikpelerin monoyadrolı termoliz etiw usılı menen alınadı.

Metall-metall baylanıslar.<sup>11</sup> Klaster zatlardı hám olardı hár tárepleme úyreniw menen birge olardaǵı metall-metall baylanıslardıń tábiyatı haqqında maǵlıwmatlar rawajlandı. Házirgi waqıtta hár bir d-elementke tuwrı keletuǵın hár qıylı eseli ( $\sigma$ -, hám  $\pi$ - kem jaǵdayda  $\delta$ -baylanıslı) eń keminde bir klaster zat anıqlanǵan. Bul baylanıslar payda bolıwı múmkin egerde óz-ara tásir etip atırǵan metallardıń oraylasqanı arasındaqı aralıq olardı kovAlent radiuslardıń jıyındısına teń (yáki kishi) bolsa. Zatlarda Me-Me baylanısları bolıwı múmkinligi olardaǵı metall-mrtall arasındaqı aralıqtı, metallardıń kristall reshetkasındaqı atomlar aralıq aralıqlarǵa salıstırıw arqalı (metall-metall arasındaqı aralıqlardıtek RSA arqalı anıqlanadı) biliw múmkin. Bunnan tısqarı paramagnit jaǵdayında bolıwı kerek bolǵan (taq elektronlar esabına) zatlar diamagnit (elektronlar juplassa) jaǵdayına ótken bolsa.

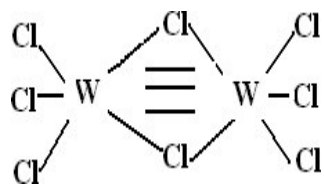
Máselen, bir qıylı tiptegi bolǵan zatlar  $[\text{Cr}_2\text{Cl}_9]^{3-}$  hám  $[\text{W}_2\text{Cl}_9]^{3-}$  kórip shıǵamız:

$[\text{Cr}_2\text{Cl}_9]^{3-}$  - te  $d_{\text{Cr-Cr}} = 0,31$  nm (sap metallda  $d_{\text{Cr-Cr}} = 0,25$  nm), birikpe paramagnit qásiyetke iye Me-Me baylanıs joq.



$[\text{W}_2\text{Cl}_9]^{3-}$  te  $d = 0,24$  nm (sap metallda  $d_{\text{W-W}} = 0,28$  nm), birikpe úshlemshi baylanıs esabına diamagnit qásiyetke iye.

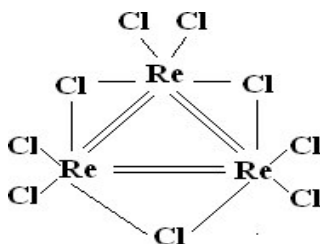
<sup>11</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 467-bet.



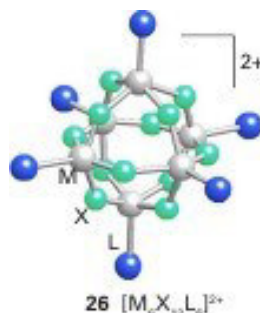
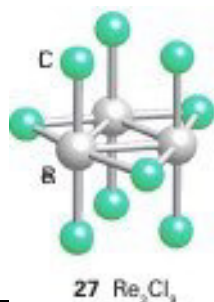
Klaster gruppalarında metallardıń minimal sanı neshege teń bolıwı haqqında hár qıylı pikirler belgili. Kottonnıń pikirinshe, olardıń sanı úshewden (3) kem bolmawı kerek. Ayırımları eki yadrolı birikpelerdi de klaster tipine kirgiziledi.

Klaster birikpelerin rentgenostrukturalı analiz (RSA) usılı menen dúzilisin biliw múmkin. Klaster tipindeki kópshilik birikpeler ishindegi kópir túrinde de kópirsiz túrinde de ligandlı kompleks birikpelerde bar.

Úsh yadrolı klaster zatlar tipine reniy xloridi mısal bolıwı múmkin. Onıń dúzilisi tómendegishe kóriniske iye.

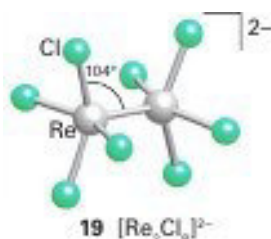


Metallar arasındagı qos baylanıs bekkem bolıp, hátteki joqarı temperaturada da ( $600^\circ$  qa shekem)  $[Re_3Cl_9]$  gruppası buzılmay saqlanadı. Reniy xloridi basqasha dúziliske iye bolğan  $[Re_3Cl_{12}]^{3-}$  gruppasında payda etedi. Bul zatlardı suwda hám spirte eritilgende de klaster gruppaları saqlanıp qaladı. Eritpede metall atomın orap turğan baylanıstırıwshı atomlar gidroksil ( $OH^-$ ) gruppasına yáki basqa ionlarǵa almasıwı múmkin.<sup>12</sup>



<sup>12</sup> D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 471-ber.

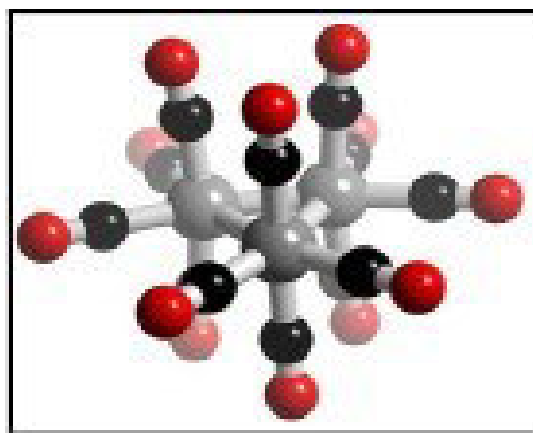
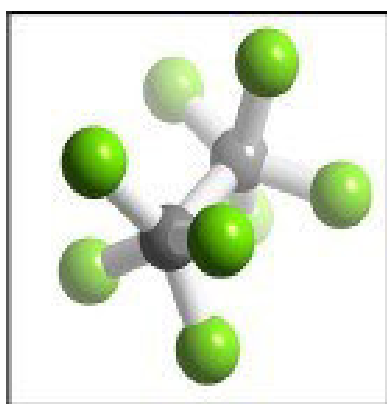
$\text{Re}_3\text{Cl}_9$ ,  $[\text{Re}_3\text{Cl}_{12}]^{3-}$  lerde  $d_{\text{Re-Re}} = 0,248 \text{ nm}$  (sap metallda -  $0,275 \text{ nm}$ ). Baylanıs ekilemshi  $\text{Re} = \text{Re}$ . Tómendegi birikpelerde  $[\text{Mo}_2\text{Cl}_8]^{4-}$   $d_{\text{Mo-Mo}} = 0,214 \text{ nm}$  (sap metallda -  $0,278 \text{ nm}$ ). Bul birikpelerde baylanıstórtlemshi Mo Mo xarakterge iye.  $[\text{Re}_2\text{Cl}_8]^{2-}$  birikpede de metallar ortasında baylanıs tórtlemshi xarakterge iye:  $d_{\text{Re-Re}} = 0,224 \text{ nm}$  (sap metallda -  $0,275 \text{ nm}$ ). Ayırım awır d-elementler ushın, oksidleniw dárejesi tómen jaǵdayda (Nb, Ta, Mo, W, Re) metall-metall baylanıs payda etiw xarakterli.<sup>13</sup>



Sonı itibarǵa alıw kerek, Me-Me baylanıs arasındaǵı aralıqtıń kemeyiwi hám olardı diamagnitli qásiyetke iye bolıwı, hámme waqt birikpelerde metall-metall (Me-Me) baylanısları payda boladı degen juwmaq tuwrı kele bermeydi.

### 3.2. Klaster birikpelerdiń isletiliwi.

Me-Me baylanısqa tán bolǵan qásiyetlerden biri olardı elastikligi. Hár qıylı faktorlar tásirinde (máselen, koordinacion ushıraǵan ligandlardıń óz-ara iyteriliw tásiiri, metallardıń dárejeleri hám basqalar) baylanıslar sozılıwı múmkin.








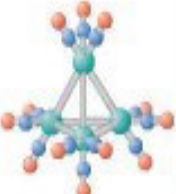
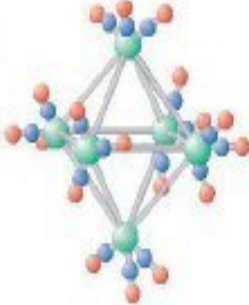


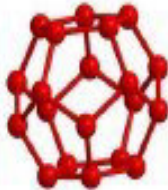

Klaster birikpeleriniń isletiliwi. Klaster zatlardan arnawlı tarawlarda paydalanıladı.

<sup>13</sup> D.F. Shriver and P.W. Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. UK, 2010., 467-6er.

- 1) Klaster katalizi – kataliz processleriniń tiykarǵı jónelislerinen biri;
- 2) Biokataliz – biokatalizatorlar quramǵa kiredi (oksidleniw – qaytarılıw fermentleri);
- 3) Tez ótkeriwsheńlik qásiyetke iye bolǵan jańa materiallardı alıwda tiykarǵı roldi atqaradı.

Klasterlerdi kristall sistemaları menen ápiwayı molekula ortasındaǵı jaǵdayǵa iye bolǵan zatlar dep qaraw múmkin. Poliyadrolı kompleksler monoyadrolı komplekslerden parqı olarda ligandlar metall orayları menen hár qıylı koordinaciyalangan boladı. Sonıń ushın poliyadrolı kompleksler monoyadrolı komplekslerden reakcion qábiletleri menen parqlanadı. Klaster birikpeleri qatnasında ketetuǵın ayırım reakciyalarda, olar tap sonday bir birikpedey qatnassa, basqa reakciyalarda klaster zatlardıń ayırım bólimleri qatnasadı.

Medicinada «altın nanobóleksheler» - temir-kremniyli klasterler hám altınıń klasterleri rak isigine kiritilgende de oǵan mikrotolqınlı nurlanıw jiberilgende olar rak kletkaların bólip, joq etiwge járdem beredi. Olar bólekshelerdiń qabıqları energiyanı jutıp, onı jıllılıq energiyasına aylandıradı. Bul qabıqlar rak kletkaların markerlerine iye, bul markerler iye, bul markerler nanobólekshelerdi kesel kletkalarǵa baylanısın támiynleydi. Rak kletkaların 50-55<sup>o</sup>C qa shekem qızdırıw dawamında olardıń membranasın buzıw hám bul menen kletkanıń ólimine alıp keliwi múmkin. Bul klasterler saw kletkalarǵa zıyansız esaplanadı. Alımlardıń pikirinshe, bul klasterler menen rak keselliginiń eń kishi metastazların emlew múmkin. Eń tiykarǵısı, bul usıl menen erte diagnoz qoyıw operaciyasız rak keselligin emlew múmkin.

Полиэдр					
	тетраэдр	октаэдр	икосаэдр	гексаэдр (куб)	додекаэдр
Вид грани	треугольник	треугольник	треугольник	квадрат	пятиугольник
Число вершин (V)	4	6	12	8	12
Число ребер (P)	6	12	30	12	30
Число граней (Г)	4	8	20	6	12
Примеры кластеров					
	$\text{Ir}_4 \text{CO}_{12}$				
		$[\text{Os}_8 \text{CO}_{18}]^{2-}$	$\text{B}_{12}$	$\text{C}_8\text{H}_8$ (кубан)	фуллерен- $\text{C}_{20}$
	$\text{C}_4\text{H}_4$ (тетраэдр)				

### Organikalıq emes joqarı ótkiriwshi zatlar.

Házirgi kúnde anorganik ximikler, technologlar hám metallurqlar basqa taraw wákilleri menen birgelikte tez ótkeriwshi zatlardı alıw hám hár tárepleme keń ilimiy islerdi alıp barılmaqta. Bunday máselelerdiń sheshimi menen ilimiy-texnikalıq revolyuciyanıń zárúr jónelisleri baylanısqa.

Tez ótkeriwsheńlik – bul elektr tokınıń qarsılıqsız ótiwi. Bul hádiyse aqırǵı waqtlarǵa shekem absolyut nol temperatura átirapında bayqalǵan.

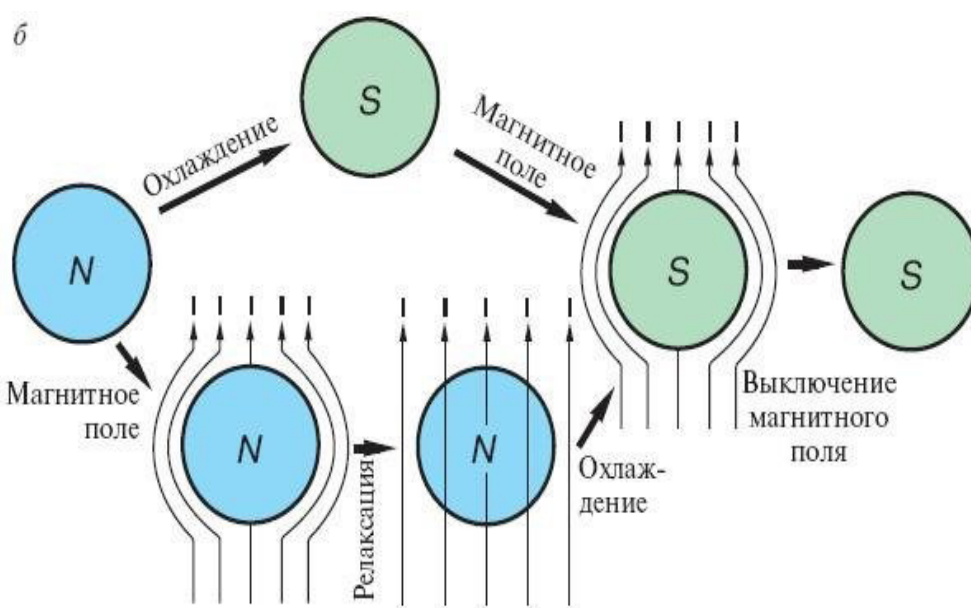
Bul qásiyetti zatlar metall jaǵdayında payda etedi, metallar, olardıń metallar hám metall emesler menen aralaspaları, olardıń ayırım birikpeleri. Bunday zatlardı



júdá temperaturağa shekem suwıtılǵanda olardıń qarsılıǵı sekirip ámelde nolge shekem túsedı hám tok joq etpey aǵadı. Belgili bolǵan bul hádiyseni 1911-jılda gollandiyalı fizik Kammerling Onnes derlik sınapta ashtı. Házirgi kúnde tez ótkeriwshelik 42 metallda anıqlanǵan. Taza metallar tez ótkeriwshilerdiń 1-túrine kirip, bul qásiyetti azǵana tok kúshi yáki magnit maydanı tásirinde joq etedi. XX ásirdiń 30-jıllarında ekinshi túrdegi tez ótkeriwshiler anıqlandı olar bul qásiyetlerdi biraz joqarı kúshleniwdegi magnit maydanları tásirinde de saqlap qaldılar. XX ásirdiń 60-jıllarında 2-túrdegi qattı tez ótkeriwshiler oylap tabıldı. Olar magnit maydanınıń kúshleniwsheligin 100 mın erstedke shekem bólgende de  $1 \text{ sm}^2 100 \text{ mın}$  amper tuwrı keletuǵın turaqlı toktı ótkerediler. Bazı bir zatlarda tez ótkeriwshelik qásiyetleri ayırım shárayatlarda payda boladı. Nolinshi omik qarsılıqtan basqa jaǵdaylarda tez ótkeriwshelik turaqlı tokqa qaraǵanda ideal diamagnit qásiyeti menen ańlatıladı.

Joqarı ótkeriwshelikti ideal ótkeriwshelik dep esaplap bolmaydı. Sebebi ámeldegi kristallda elektr qarsılıq nolge shekem kemeymeydi. Ol belgili bir qaldıq qarsılıqqa shekem kemeydi. Bul qarsılıqtı kristalldaǵı jıllılıq terbelmeleri, aralaspalar, struktura defetkleri, yaǵnıy kristallıq reshetkanıń ideal periodlılıǵın buzıwshı hámme nárseler. Joqarı ótkeriwshelik kritik temperatura  $T_K$ da sonday jaǵdaylarda sekiriw menen qarsılıq sonday jaǵdaylarda nolge túsedı, qashan kristall ideal bolmaǵanda. Joqarı ótkeriwshiler ideal diamagnitker, yaǵnıy olardıń ishinde magnit maydan nolge teń, ideal ótkeriwshilerde bolsa nolden parqlanadı.

Zattıń joqarı ótkeriwshelik jaǵdayı – quramalı kvant hádiysesi. 1957-jılda amerikalı fizikler Dj.Bardin, A.Kuper hám Dj.Shrifferler tárepinen jaratılǵan teoriyaǵa muwapıq, Fermi maydanında bolǵan juplaspagan elektronlar elektronlardı reshetka terbeniwleri menen tásirlesiwı nátiyjesinde juplasıwı múmkin hám kuper jupların payda etedi. Nátiyjede energetik baǵanalardıń bir bólimi bosaydı hám energetik tesik payda etedi. Bul tesik juplaspagan elektronlar jaǵdayın juplaspaganınan ajıratadı.



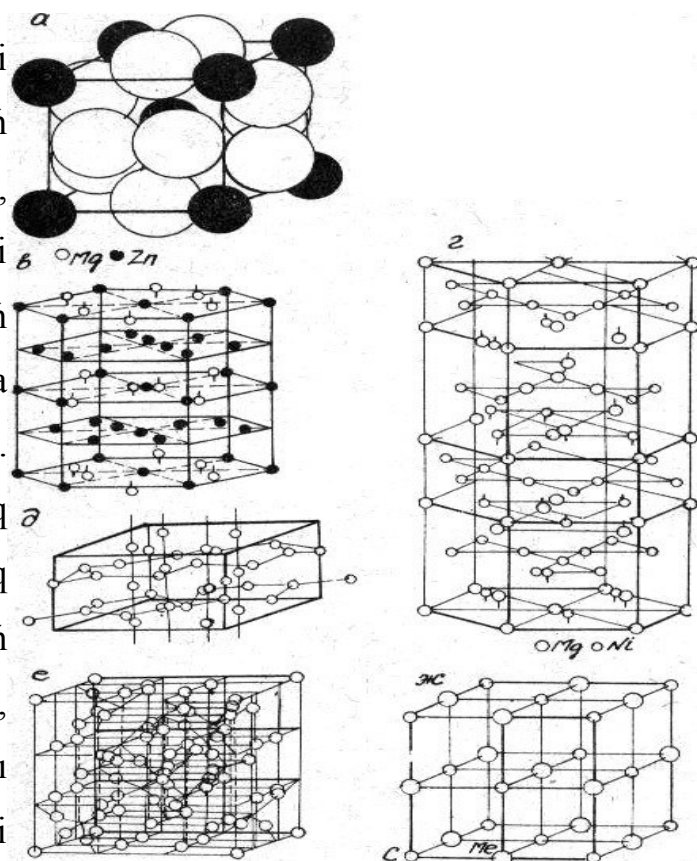
Kuper juplıqlarınıń payda bolıwı – elektronlardıń fonon tásirlesiwı nátiyjesi esaplanadı. Taza metallarda kuper juplarınıń ólshemi yáki kogerentlik uzınlıǵı  $10^{-5}$ - $10^{-1}$  sm qońsı juplar arasındaqı aralıqtan shama menen 100 márte úlken. Elektron juplardı payda etiw hádiyesinde kollektiv tásirge iye. Sonıń ushın da bir juptıń jaǵdayı ózgergeninde qalǵanlarınıńda jaǵdayı ózgeredi. Tez ótkeriwshilerde tok kuper juplıqların kollektiv háreketinen ibarat. Onda kóp muǵdardaqı bóleksheler óz-ara kelisken jaǵdayda háreketlenedi. Olar háreketiniń kvant ańlatpası makroskopik masshtabta payda boladı. Elektron juplar ushın kvant háreket nızamlıqları ayrıqsha elektronlardan basqasha. Bul parq sonnan belgili boladı, jeterli dárejedeǵi tómen temperaturalarda elektron jupları kristallıq reshetka arqalı

háreket qılınıwı múmkin. Temperatura artqanda sonday juplardıń bir bólimi buzıladı, juplaspaǵan elektronlar payda boladı, energetik boslıq kemeyedi hám  $T_K$  da pútkilley joq boladı.

### **Aralıq metallardıń joqarı ótkeriwsheń binar birikpeleri.**

Házirgi kúnde belgili bolǵan hámme joqarı ótkeriwsheń metallar yáki olar tiykarındaǵı aralaspalardan ibarat.

Joqarı ótkeriwsheńlikti kórsetken aralıq metallardıń birikpeleri arasında ekilemshi, úshlemshi hám kóp komponentli aralaspalar belgili. Olar birikpelerdiń kristallıq túrine qarap klasslarǵa ajıratıladı. Sebebi bul eń tiykarǵısı. Hámme joqarı ótkeriwsheńler oraylıq simmetriyaǵa iye bolǵan kristallıq reshetkaǵa iye. Reshetkanıń simmetriyası qanshelli joqarı bolsa, olar birikpelerdiń joqarı ótkeriwsheńlik qásiyetin kórsetiwi sonshelli joqarı boladı. Úlgilerdiń joqarı ótkeriwsheńligin tekseriwde birinshi náwbette  $T_K$  ólshenedi; ekilemshi birikpelerde onıń mánisi 0,03 ten 23,4 K ge shekem boladı.



Joqarı ótkeriwsheń zatlardıń tarawları keń. Házirgi kúnde tez ótkeriwsheń magnitler elementar bólekshelerdiń tezlesiw apparatlarında, qızǵan ionlasqan gazdıń aǵımın magnit maydan tásirinde elektr energiyaǵa aylantıratuǵın magnitogidrodinamik generatorlarda isletiledi.

Joqarı temperaturalı tez ótkeriwsheńlik jaqın keleshekte radiotexnika hám radioelektronika rawajlanıwına alıp keldi. Eger bólme temperaturasında tez ótkeriwsheńlikti ámelge asırıw imkanına iye bolınsa, onda generatorlar hám

elektrovigateller júdá kompakt kóriniske iye boladı hám elektrenergiya júdá uzaq aralıq joq etpesten ótkeriw múmkin.

### **Qadaǵalaw sorawları:**

1. Qanday zatlar klaster zatlar dep ataladı hám olardıń basqa zatlardan parqı qanday?
2. Klaster zatlardaǵı metall-metall baylanıs; klaster zatlardıń dúzilisi haqqında maǵlıwmat.
3. Organikalıq emes ótkeriwsheń zatlar; olardıń tiykarǵı qásiyetleri qanday hám basqa zatlardan parqı nede?
4. Zatlardıń ótkeriwsheńlik jaǵdayın ańlatatuǵın tiykarǵı xarakteristikalar.
5. Júdá taza zatlar ápiwayı zatlardan nesi menen parqlanadı?
6. Zatlardı júdá taza jaǵdayǵa shekem tazalaw usılları qanday?
7. Zatlardıń tazalıǵı hám olardıń qásiyetleri arasındaǵı baylanıs sebebi nede?
8. Joqarı ótkeriwsheńlik hádiyesi ne?
9. Ideal ótkeriwshiler menen joqarı ótkeriwshilerdiń parqı nede?
10. I- hám II- túr joqarı ótkeriwshilerine qanday zatlar kiredi?
11. Joqarı temperaturadaǵı qásiyetke iye bolǵan zatlardan mısallar keltiriń.
12. Keramikalı joqarı temperaturada joqarı ótkeriwsheńlikke iye bolǵan zatlardı quramına tiykarınan qanday oksidler kiredi?

## IV. ÁMELIY SHINIǒIW MATERIALLARI

### 1-Ámeliy shiniǒiw.

#### METALL IONLARINIŃ BIOLOGIYALIQ ROLI

**1-ámeliy shiniǒiw.** Birikplerdiń ximiyalıq hám biologiyalıq aktivligi ortasındaǵı baylanıs, ionlardıń ólshemleri, terapevtik tásiriniń mexanizmi, záhárliligi, elektron dúzilisi, bloklardaǵı elementlerdi tiri organizmde bólistiriw. ayırım metall birikpeleriniń hár qıylı keselliklerdi emlewdegi áhmiyeti. (4 saat).

**Ámeliy shiniǒiw maqseti-alınǵan bilimlerde tuwrı analiz etiw hám ámeliyatta qollanıwdı úyreniw.**

#### 2. Sorawlar

2.1. Kemqanlıq keselligin emlewde yáki qandaǵı gemoglobin muǵdarı kemeyiwinde temir birikpesi anıq etip aytqanda temir 2 sulfatı preparatları qollanılgan ayırım jaǵdaylarda bolsa, kúkin túrindegi qaytarılǵan temirden paydalanıladı.

Belgili bolıwınsha kem qanlıqtıń jáne bir áyyemgi emlew usılınan biri bul «temir» alma: alma ishine (Anton alması) na bir neshe shegeni kirgizip bir sutka dawamında uslanadı. Keyin shegeni suwırıp alıp alma jelinedi. Ximiyalıq tárepten siz qanday processti túsindirip beriwıńiz múmkin.

2.2. Ne sebepten qıtaylılar nandı may menen jemeydi?

2.3. Ne ushın yaponlar uzaq ómir kóredi? Qıtaylılardıń pikirinshe, nan hám may ómir ushın qáwipli esaplanadı.

2.4. Ne sebepten kuna qábiylesinde xindular kesel bolmaydı?

2.5. Tapsırmaá organizmdi yodqa (800mg) toyıntırıw ushın kúnine qanshelli muǵdarda teńiz kapustasınan qabıllaw gerek. 100 gr teńiz kapustası quramında 250 mg yod belgili.

2.6. Eger elementlerdiń massa úlesi C - 40,0 %; H - 6,6 %; O - 53,4%;  $m_g=180$  bolsa fruktoza uglevodınıń molekulyar formulasın anıqlań.

#### 3. Ámeliy shiniǒiw ótkeriwde qollanılatuǵın maǵlıwmatlar:

3.1 Az muǵdarda kúndelikli yod qabıllaw organizmdi qalqan tárizli bez keselliginiń aldın alıwda járdem beredi. Teńiz kapustası hám teńiz gubkası yod muǵdarına bay. Sonıń ushın Qıtaylılar hám Yaponlar aldınnan qalqan tárizli bez keselligin g=teńiz gubkasınıń kúli menen emleydi.

Azıq-awqat hám salamatlıq óz-ara tıǵız baylanıslı. Búgan mısál etip, insan ómiriniń dawamlılıǵı sol azıq-awqat racionına baylanıslı bolıwın keltiriw múmkin. Qıtaylılar maydı nan menen jemeydi. Quramında bir-birine tuwrı

kelmeytuǵın belok uglevod hám may bolǵan awqatlar organizm menen jaman ózlestiriledi.

3.3. Yaponiyalılar uzaq ómir kóriwiniń jáne bir sebebi bul teńiz ónimlerin awqatına qollanıwı. Olar quramındaǵı maylar toyınbaǵan esaplanadı. Bul maylar quramına kóp muǵdardaǵı almaspaytuǵın kislotalar hám mayda eriwshi vitaminler kiredi. Bul eki zat insan organizmin tetik tutıwda hám uzaq ómir kóriwinde azıq-awqat racionınıń zárúr bóliminen biri esaplanadı.

3.4. Panama qırǵaǵınan uzaq bolmaǵan, San-Blas aralında jasawshı kuna qábiylesi xinduları kúnine 3-5 qasıq epi-katexingá bay bolǵan kakaoni qabıllaydı. Sonıń ushın olarda joqarı arterial qan basım hám basqa júrek qan kesellikleri bayqalmaydı. Sol kakao quramındaǵı epi-katexin-flavonoid, turaqlı qabıllaǵanda júrek-qan sistemasın jaqsılaydı.

#### 4. Jaǵdaylı shınıǵıwlar

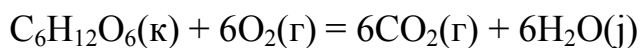
**Jaǵdaylı shınıǵıw 1.** Nawqas kóriginen belgili bolıwınsha qan plazmasındaǵı pH muǵdarı 7,2 ge teń. Normal jaǵdayda bolmaǵan pH muǵdarı qanday keselliklerge alıp keliwi múmkin hám ol patalogiyanıń aldın alıw múmkinbe?

a) Normal jaǵdayda bolmaǵan pH muǵdarı acidozǵa alıp keledime? б) Normal jaǵdayda bolmaǵan pH muǵdarı alalozǵa alıp keledime? в) bul pH muǵdarın 0,9% li NaCl eritpesi menen qayta tiklese boladıma?

г) Normal jaǵdayda bolmaǵan pH muǵdarın NaHCO<sub>3</sub> eritpesin qabıllaǵan jaǵdayda likvidaciya etse boladıma?

д) Normal jaǵdayda bolmaǵan pH muǵdarın NH<sub>4</sub>Cl<sub>3</sub> eritpesin qabıllaǵan jaǵdayda likvidaciya etse boladıma?

**Jaǵdaylı shınıǵıw 2.** Qáddi-qáwmetti saqlap atırǵan hayal quramı 180 gr bolǵan glyukozadan quralǵan tirttı jep qoyıptı, qansha waqt dawamında artıqsha salmaqı ketiriw ushın hayal kir juwıwı kerek (energiya sarplanıwı 543 kDj), glyukoza organizmde tolıq oksidleniw tómenдеgi teńleme arqalı esaplanadı bul



$$\Delta H_{о\grave{o}p}^0 (C_6H_{12}O_6) = - 1273 \text{ kDj/mol};$$

$$\Delta H_{о\grave{o}p}^0 (CO_2) = - 394 \text{ kDj/mol};$$

$$\Delta H_{о\grave{o}p}^0 (H_2O) = - 286 \text{ kDj/mol}$$

a) termoximiyalıq processler qaysı nızam tiykarında?

б) glyukozań oksidleniw processi ekzotermik esaplanadıma? в) glyukozań oksidleniw processi endotermik esaplanadıma? г) glyukoza

oksidleniwiniń entalpiyası neshege teń?

д) nawqas qansha waqtı kir juwıwǵa sarplaǵan?

**Jaǵdaylı shınıǵıw 3.** Tis toqımasınıń anorganikalıq tiykarı gidroksiapatit esaplanadı.  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Ftorlı tis pastalarınıń isletiliwi nelerge tiykarlanǵan?

a) silekey pH ınıń ózgerisine.

б) kalciy ftoridiniń payda bolıwına  $\text{CaF}_2$ .

в) silekeydiń osmotik basımına

г) osmostıń ózgerisine.

д) gidroksiapatitqa qaraǵanda kem eriytuǵın, ftorapatittiń tiykarında.

**Jaǵdaylı shınıǵıw 4.** Laboratoriyada jańa dári islep shıǵarıldı. Onıń jaramlılıq múddeti 3 jıldı qurawı lazım.  $T = 20^\circ\text{C}$ . Dárini medicina ámeliyatında tezirek qollanıw maqsetinde tezlestirilgen saqlaw usılınan paydalanıldı. Eger tezlik temperatura koefficienti  $\gamma = 2$  bolsa, jaramlılıq múddeti qansha waqtqa sozıladı.

a) tezlestirilgen saqlaw usılı nege tiykarlanǵan?

б) Vant-Gofft qaǵıydasınıń matematik formasın jazıń?

в)  $30^\circ\text{C}$  da qansha waqt dawamında dárini saqlaw múmkin? г)  $40^\circ\text{C}$  da qansha waqt dawamında dárini saqlaw múmkin? д)  $50^\circ\text{C}$  da dárini qansha waqt saqlaw múmkin?

## 2-ámeliy shınıǵıw.

### KOMPLEKS BIRIKPELERDE XIMIYALIQ BAYLANISTIŃ TÁBIYATI, ORAYLIQ IONNIŃ LIGANDLAR SANI MENEN ELEKTROSTATIK HÁM KOVALENT TÁSIRLESİWI

**Jumıstıń maqseti:** qattı zatlardıń IQ spektrların ólshew ushın bir qansha usıllar belgili. Olardıń arasında keń tarqalǵanlarınan biri pasta usılı. Bul usıl, bir qansha ápiwayı hám jeterli dárejede isenimli bolıp, onı qálegen qattı zattıń IQ spektrin alıw ushın qollanıw múmkin.

Pasta usılında zattıń mineral maydaǵı ózi kórsetip atırǵan IQ tarawında jutılıw sızıqlarına iye bolmawı kerek. Suspenziya tayarlaw ushın ádette, vazelin mayı isletiledi. Vazelin mayı spektrdiń úlken tarawında ( $3100 - 5000\text{cm}^{-1}$ ,  $1500 - 2700\text{cm}^{-1}$ ,  $700 - 1300\text{cm}^{-1}$ ) IQ nurlar ushın tınıq esaplanadı.

### **Jumisti orinlaw tártibi:**

1. Spektrofotometrni polistirol plenkası járdeminde dárejelep alıń.
2. Suspenziya tayarlań (islenip atırǵan zattıń 50 gramın maydalap, 5 tamshı vazelin mayı menen jaqsılap aralastırıń).
3. Jıynawshı kyuveta aynalarınan biriniń betine juqa suspenziya qatlamın súrtiń hám ústine ekinshi aynanı qoyıp, uslaǵıshqa bekkemleń, onı spektrofotometriktiń jumısshı kanalına ornatiń.
4. Jıynawshı kyuveta aynaları arasına bir neshe tamshı vazelin mayın tamızıp, onı salıstırıw kanalına ornatiń.
5. Analiz qılınıp atırǵan úlginıń IQ spektrin keń aralıqta jayıń.
6. Kitaptıń ilova bólimindegi tiyisli maǵlıwmatlardan paydalanıp, intensiv jutılıw sızıqlarınıń qaysı gruppalarǵa tiyisli ekenin anıqlań.

### **IQ jutılıw spektrların ólsheytuǵın ásbaplar.**

IQS-29 infraqızıl spektrofotometrniń dúzilisi hám islew principi.

IQS-29 infraqızıl spektrofotometri hár qıylı zatlardıń jutılıw spektrlerin kórsetiwde hám olardıń ótkeriw koefficientin spektrniń 4200 den 400 $\text{sm}^{-1}$  aralıqta ólshewge mólsherlengen. Spektr, ótkeriw koefficienti payızlarda, tolqın uzınlıǵı  $\text{sm}^{-1}$  lerde dárejelengen arnawlı qaǵazǵa pero arqalı jazıladı.

Spektrofotometrniń ayırım texnik mánisleri.

Kórsetilgen spektr aralıǵı,  $\text{sm}^{-1}$  -----4200 den 400 ǵa shekem  
Monoxromarordı bir nurlı avtokollimacion sxema tiykarında qurılǵan  
salıstırılmalı tarqalıw..... 1:6,28

kollimator – paraboloid kórinisindegi ayna qarashıǵı, mm -----43x50  
fokus aralıǵı, mm-----278

Disperciyalawshı elementleri 1 mm den 150 dana oyıq (spektrniń 4200-1200  $\text{sm}^{-1}$  aralıǵıushın) hám 1 mm de 50 dana oyıq bolǵan (91400-400  $\text{sm}^{-1}$  aralıq ushın) eki difrakcion reshetka.

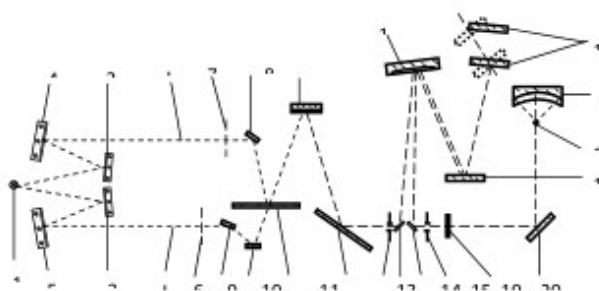
Spektrge jayıw tolqın sanları boyınsha tegis ámelge asırıladı.

Tolqın sanı 1200  $\text{sm}^{-1}$  bolǵan reshetkalar almasadı.

Spektrofotometrniń spektrniń 1000  $\text{sm}^{-1}$  átirapında tolqın sanları shkalası



boyınsha qoyatuǵın qáatesi,  $\text{sm}^{-1}$ -----  $\pm 1$   
 Ótkeriw koefficienti shkalası boyınsha 10 - 100% aralıqta qoyatuǵın qáatesi,  
 %-----  $\pm 1$   
 spektrofotometrdiń spektrdiń  $1122 \text{ sm}^{-1}$  aralıǵın ajratıp kórsetetuǵın  
 qábileti ----- 850 den kem emes  
 IQ nurlar deregi----- karbid kremniyli globalar  
 IQ nurlardı qabıllawshı vismut bolometr-----ВИСМУТЛИ БОЛОМЕТР



Súwret. IQ-29 infraqızıl spektrofotometrdiń optik sxeması. 1 – infraqızıl nurlar deregi – globalar; 2, 3, 4 hám 5 – jaqtılıq jolın ózgeriwshı sferik aynalar; 6 – kompensaciyalawshı fotometrik pona; 7 – fotometrik pona; 8,9, 10, 13, 15, 17, 19 ba 21 – buriwshı jalpaq aynalar.

Spektrofotometrdiń eki nurlı sxema boyınsha islewi optik nol usılına tiykarlangan. Jaqtılıq dereginen shıǵıp atırǵan nurlar aynalar arqalı eki dáste formasında ásbaptıń kyuveta bólimine túsiriledi. Dástelerden biriniń jolına analiz etilip atırǵan sınama salınǵan kyuveta, ekinshisiniń jolına fotometrik pona hám salıstırıp atırǵan sınama salınǵan kyuveta salınadı.

Eki jaqtılıq dásteside aynalı modulyatorǵa baǵdarlanadı. Modulyator dástelerin izbe-iz monoxromatorǵa ótkeredi.

Spektrofotometrdiń optik sxeması súwrette kórsetilgen. Úlgiler tárepinen eki dásteniń nurları da jutılmaǵanda bolometrge bir qıylı intensivlikke iye bolǵan jaqtılıq aǵımları túsedi hám signal bolmaydı. Nurlardan biri jutılıp atırǵan bolsa, bolometrge hár qıylı intensivlikke iye bolǵan jaqtılıq aǵımları kelip túsedi. Buniń nátiyjesinde bolsa, chastotası modulyatordiń aylanıw chastotasına (12,5Gs) teń bolǵan ózgeriwsheń siganl boladı. Bul signal kúsheytilip, qayta ózgetirilgenen

soń elektrodvigatelge uzatıladı. Ol bolsa, óz nábwetinde, jaqtılıq aǵımlarınıń intensivlikleri arasında payda bolǵan parqtı nolge shekem kemeytiriw ushın fotometrik ponanı jılıtıadı. Optik nol usılınıń atıda sonnan kelip shıqqan.

Fotometrik pona pero menen baylanısqan. Sonıń ushın jılıǵında peroda oǵan tán háreketlenedi hám arnawlı qaǵazǵa úlginıń spektrin jazadı.

Nurlanıw deregi 1 den kelip atırǵan jaqtılıq 2, 3, 4, 5 sferik aynalar járdeminde I hám II dástelerge ajratıladı. Kompensaciyalawshı 6 hám 7 fotometrik ponalar ornatılǵan tegislikke jaqtılıq dereginıń 1,85 márte úlkeytirilgen kórinisi túsiriledi. 8,9,10 aynalardan da 11 modulyatordıń aylanǵan betinen qaytqan jaqtılıq 12 sferik aynaǵa baǵdarlaydı.

Nábwet penen aldı tosılatuǵın jaqtılıq dásteleri 12 hám 12 aynalar arqalı 14 kiriw tesigine baǵdarlanıp, onıń tegisligine fokuslanadı. Sferik 12 hám 13 jalpaq aynalar jaqtılıq dereginıń 1,42 márte úlkeytirilgen kórinisin monoxromatordıń kiriw tesigine túsiredi. Jaqtılıq 14 kiriw tesiginen ótkennen keyin 15 jalpaq ayna arqalı parabola formasındaǵı 16 obektivke baǵdarlanadı. Bul obektivtiń fokal tegisligine kiriw hám shıǵıw tesikleri ornatılǵan. Obektivtan qaytqan nurlar parallel dáste kórinisinde 17 jalpaq aynaǵa túsedi. Ayna bolsa bul nurlardı tolqın uzunlıqları boyınsha spektrge jayıw ushın 18 difrakcion reshetkalardıń birine baǵdarlanadı.

Difrakciyalanǵan nur jáne 17 jalpaq aynaǵa hám onnan qayıtıp 19 ayna járdeminde kiriw tesiginiń kórinisin 20 shıǵıw tesiginiń tegisligine túsiriwshi 16 obektivke túsedi. Shıǵıw tesiginen ótken nur 21 jalpaq ayna arqalı ellips formasında 22 aynaǵa túsedi, ol bolsa óz nábwetinde shıǵıw tesiginiń kórinisin 0,125 márte kúsheytirip, nurdı 23 bolometrdiń jaqtılıq qabıl etiwshi betine túsiriledi.

Spektrofotometrde hár qıylı turaqlılıqqa iye bolǵan eki difrakcion reshetka isletiledi. Birinshi reshetka (1 mm de 150 dana oyıq bar) 4200 den 1200  $\text{sm}^{-1}$  ǵa shekem aralıqta isleydi hám 2800  $\text{sm}^{-1}$  tolqın sanında energiyanıń maksimal konsentraciyasına iye. Ekinshi reshetka (1 mm de 50 dana oyıq bar) 1400 den tap 400  $\text{sm}^{-1}$  ge shekem bolǵan aralıqta isleydi hám 800  $\text{sm}^{-1}$  de energiyanıń maksimal

konsentrაციyasına iye.

Birinshi tártipli spektrdiń ústine túsetuǵın joqarı tártipli spektrlerdi kesip qalıw, shıǵıw tesiginiń arqa tárepine ornatılǵan bes dana 24 interferencion filtrlar tárepinen ámelge asırıladı.

Interferencion filtrlar diń islew aralıǵı kestede keltirilgen.

***Keste. Interferencion filtrlar diń islew aralıǵı***

Filtrdiń nomeri	Islew aralıǵı sm <sup>-1</sup>
1	4200 - 3000
2	3000 - 1880
3	1880 - 1060
4	1060 - 640
5	640 - 400

Kesent beriwshi jaqtılıqtı kemeytriw ushın spektrofotometr diń 13 aynası almasatuǵın etilgen; 4200 den 1136 sm<sup>-1</sup> aralıqta beti alyuminiy menen qaplangan, 1136 dan tap 635 sm<sup>-1</sup> ge shekemgi bolǵan aralıqta jiltıramaytuǵın aynalar, 635 ten tap 400 sm<sup>-1</sup> aralıqtaǵı nurlar ushın litiy ftordan tayarlangan plastinka isletiledi.

Difrakcion reshetkalardı, qaytarıwshı hám interferencion filtrlar di spektr diń belgilengen noqatlarında almasırıw avtomatik tárizde ámelge asırıladı.

Monoxromator diń kiriw hám shıǵıw tesikleri simmetrik bolıp, bir waqta bir qıylı keńlikte 0,01 den 4 ke shekem ashıladı.

Spektrofotometrde tolqın sanları jazılǵan shkalanı ekranǵa túsiriwshi qurılma bar.

### **3-ámeliy shınıǵıw.**

#### **KOMPLEKS BIRIKPELERDIŃ DÚZILISI**

Koordinacion birikpeler ximiyası boyınsha tájriybeler. Zárúr ásbap hám reaktivler: shtativ (probirkalar menen). Gorelka, eritpeler, 0,5n nikel sulfat; 0,5n oyıwshı natriy; ammoniy gidroksid, 0,05n hám 1n gǵmis nitrat, mıs sulfat 0,5n natriy tiosulfat; 0,5 n. vismut (III) nitrat; 0,5 n. kaliy yodid; 0,5 n. temir(III) xlorid; 0,1 n. Qızıl qan duzı; 0,5 n. temir (II) sulfat; temir ammoniyli ashshı tas 0,5 n.

bariy xlorid; 0,1 n. natriy yodid; 0,1 n. natriy sulfid; 0,1 n. Sarı qan duzi 2n. xlorid kislota; kons. kobalt xlorid, 25 % li ammiak. Shtativ (probirkaları menen), gorelka, natriy nitrit, mis sım bóleksheleri, konsentrlengen nitrat kislota, yod kristalı, ammoniy dixromat duzi, benzol.

### **1-tájriybe. Kompleks kationlı birikpelerdiń alınıwı.**

a) nikel ammiakatın payda etiw. Probirkağa 5-6 tamshi nikel sulfat eritpesinen salıp, ústine suyıltırılğan oyıwshı natriy eritpesinen salıp shókpe payda bolaman degenshe, tamshılatıp tamızın hám aralasanı shayqatın. Payda bolğan shókpeniń reńine itibar berip, reakciyanı molekulyar hám ionlı formada jazın. Shókpeni ekige bólip, bir bólimine shókpe erip ketemen degenshe ammoniy gidroksid eritpesinen qosın. Payda bolğan eritpeniń reńin shókpe reńi menen salıstırın. Kompleks birikpede Ni diń koordinacion sanı 6 ekenligin esapqa alıp, reakciya teńlemesin jazın.

b) gúmis ammiakatın payda etiw. Probirkağa as duzi eritpeinen 10-12 tamshi salıp, ústine shókpe túsken she gúmis nitrat eritpesinen qosın. Reakciya teńlemesin molekulyar ionlı formada jazın. Payda bolúan shókpe erip ketemen degenshe ammiak eritpesinen qosın. Kompleks birikpede  $Ag^+$  tiń koordinacion sanı 2 ekenligin esapqa alıp, reakciya teńlemesin jazın. Payda bolğan eritpe  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  dı keyingi tájriybe ushın saqlap qoyın.

s) mis ammiakatın payda etiw. Probirkağa mis (II) sulfat eritpesinen 10-12 tamshi salıp, ústine hawa reń shókpe payda bolaman degenshe ammiak eritpesin tamshılatıp qosın. Keyin shókpe erip ketemen degenshe ammoniy gidroksid eritpesinen qosın. Shókpeniń erip ketiwine hám payda bolğan eritpe reńine itibar beriń. Payda bolğan kompleks birikpede  $Cu^{2+}$  niń koordinacion sanı 4 ekenligin esapqa alı, shókpeniń payda bolıwı hám onıń eriw reakciya teńlemelerin jazın.

### **Jumıstı orınlaw tártibi:**

1. Spektrofotometr diń tiyisli jaqtılıq jolına qalınlıǵı 25 mkm bolğan polistirol plenkasın ornatiń.
2. Polistirol spektrin jazın hám onıń jutılıw sızıqların maksimumǵa tuwrı keliwshi tolqın sanların ólsheń (*v ólshengen*).

3. Alınğan spektrdi etalon menen salıstırıp, uqsas sızıqlardı tabıń. Polistiroidiń IQ spektrine tiyisli maǵlıwmatlar maǵlıwmatnamada berilgen.

4. Etalon spektr sızıǵınıń haqıyqıy mánisi ( $v_{etalon}$ ) menen ásbap ólshegen (kórsetken) mánisleri ( $v_{ólshegen}$ ) arasındaǵı baylanıstı ańlatıwshı dárejelew grafigin sızıń.

### **Qadaǵalaw sorawları:**

1. Spektr ne?
  2. Spektrofotometrler qaysı tarawda isleydi?
  3. IQ-spektr tarawı
  4. Atom-absorbcion usılda fonnıń nurlanıwı hám jutıwı ne? Olar analizge qanday tásir kórsetedi? Bul tásir qanday esapqa alınadı?
  5. Sıpatıń spektral analizin qaysı usıl menen ótkeriw maqul
  6. Spektrofotometrik analiz nege tiykarlangan?
  7. Rentgenoskopiyalıq analiz usılları nege tiykarlangan? Tiyisli rentgen nurların páseytiriwshi nurlardan nesi menen parqlanadı? Olardıń qanday imkaniyatları bar?
  8. Spektral buferler, qollanıwı, tarawları.
  9. Spektrofotometr tiykarǵı sxemasın ne menen payda etedi?
  10. Sıpat hám muǵdar rentgenoskopik analiz qanday orınlanadı?
- Spektrofotometrik hám fotometrik analiz metodları.

## V. GLOSSARIY

Termin	Qaraqalpaq tilindegi ataması	Ingliz tilindegi ataması
<b>Essential (biogenic) elements</b>	Essencial (zárúrli) (biogen) elementler - olardı úyrenbegen formalarında titishilik múmkin emes elementler; qisqa qılıp aytqanda - insan denesi ushın turmıshlıq elementler	- elements without which life in its studied forms is impossible; in a narrower sense - vital elements for human body
<b>s-Elements</b>	S-elementler-atomlarında s-qabati elektronlar menen toltırılğan elementler; Bularǵa hár bir dáwirde IA-IIA toparın quraytuǵın dáslepki eki element kiredi	- elements in whose atoms the filling of the s-sublevel with electrons occurs; these include in each period the first two elements that form the IAIIA group
<b>p-Elements</b>	P-elementler-atomlarında p-pag'anasi elektronlar menen toltırılıp baratuǵın elementler; Bularǵa hár bir dáwirde (birinshisidan tısqarı ) aqırǵı altawı kiredi III A-vIIIA gruppaların quraytuǵın elementler	- elements in whose atoms the filling of the p-sublevel with electrons occurs; these include in each period (except for the first) the last six elements forming III A-VIIIA groups
<b>d-Elements</b>	d-elementler-atomlarında d-qabati elektronlar menen toltırılıp baratuǵın elementler; Bul hár bir dáwirde, 4 dáwirde baslap, on elementti óz ishine aladı. Periodliq sistemada s- hám p-elementleri ortasında jaylasqan B-qosımsha topar elementleri	- elements in whose atoms the d-sublevel is filled with electrons; these include in each period, starting from the 4th, ten elements, located between s- and p-elements and generators B of the Periodic group systems
<b>f-Elements</b>	f -elementler - 14 elementten ibarat eki semeystvoda (lantanoidlar hám aktinoidlar), atomlarında f-qabati elektronlar menen toltırılıp baratuǵın hám 6-shı hám 7-shi dáwirlerde jaylasqan elementler	- two families of 14 elements (lanthanides and actinides), in atoms which is filled with electrons of the f-sublevel, and located in the 6th and 7th periods
<b>Metalloenzy mes</b>	Metallofermentlar - aktiv orayda zárúrli ionlardı d-metallar, tiykarınan temir, mıs, cink, marganets hám molibdendi óz	- enzymes containing essential ions in the active center d-metals, mainly iron, copper, zinc, manganese and

	ishine alğan fermentler	molybdenum
<b>Metalloenes (sandwich compounds)</b>	Metalloenlar (sendvichli birikpeler) – toyınbağan uglevodorodlar menen metallardıń kompleksi, olar toyınbağan uglevodorodlardıń $\pi$ elektronlarınıń metallardıń d-elektronlarına ótiwi menen payda boladı	- complexes of metals with unsaturated hydrocarbons, the existence of which is due to the transfer of $\pi$ -electrons to the metal multiple bond of unsaturated hydrocarbon
<b>Ligands</b>	Ligandlar - bul bir yamasai bir neshe bólekshelerdi (anionlar yamasa molekullardı) donor atomlardı óz ishine alğan hám olar oraylıq atom menen birgelikte ishki sferani payda etedi	- are particles (anions or molecules) containing one or more donor atoms, which together with the central atom form an internal coordination sphere of a complex compound
<b>Coordination number</b>	Koordinacion san-bul kompleks dúziwshi atom hám ligandlar arasındadı $\sigma$ baylanıslar sanı	Coordination number - the number of $\sigma$ -bonds formed between the atom of the complexing agent and the ligands
<b>Coordination polyhedra</b>	Koordinatsion poliedr – joqarı tárepinde kompleks dúziwshi menen baylanısqa ligandlar jaylasqa molekulyar kóp múyeshlik; kóp múyeshliktiń tóbeleriniń sanı koordinacion sanğa teń, al onıń qabırǵaları ligandlardı juplastırıp baylanıstırıp turıwshı tuwrı sızıq bólegi bolıp tabıladı	Coordination polyhedra are molecular polyhedra with vertices serve as ligands directly bound to the central atom of the complexing agent; the number of vertices of the polyhedron is equal to the coordination number central atom, and its edges are line segments connecting in pairs ligands

<p><b>Organogenic elements</b></p>	<p>Bul elementler organizmniń tiykarın quraydı. Adamniń denesinde onlaǵa qn gr-nan (xlor, magniy) onlab kg-ǵa shekem (kislorod, uglerod) kó'p muǵdarda boladı/ Olar: 4 ta elementdan iborat: Kislorod - 65%; Uglerod - 18%; Vodorod - 10%; Azot - 3%. Bu makroelementlar organogen elementler yamasa makronutrientlar deyiledi.</p>	<p>These elements form the basis of the body of organisms. There are tens of grams (chlorine, magnesium) to tens of kilograms (oxygen, carbon) in the human body; These include 4 elements: Oxygen - 65%; Carbon - 18%; Hydrogen - 10%; Nitrogen - 3%. These macronutrients are called organogenic elements or macronutrients.</p>
<p><b>Clusters</b></p>	<p><b>Klasterler - blu biqdey atomlar arasıdaǵı baylanıslardı óz ishine alǵan birikpeler hám bir qıylı elementler 5 hám 6-dáwirlerdiń d-elementlerine tán, mısalı, molibden (II) xlorid <math>\text{MoCl}_2</math>-tiń eń ápiwayı formulasi <math>\text{Mo}_6\text{Cl}_{12}</math> birikpesine tuwrı keledi, bul jerde klaster <math>[\text{Mo}_6\text{Cl}_8]^{4+}</math> Hám bukl birikpeniń haqıyqıy formulasi <math>[\text{Mo}_6\text{Cl}_8] \text{Cl}_4</math>.</b></p>	<p>- are compounds containing bonds between atoms of one and the same element are characteristic of d-elements of the 5th and 6th periods, for example, the simplest formula of <math>\text{MoCl}_2</math> corresponds to the compound <math>\text{Mo}_6\text{Cl}_{12}</math>, in which there is a cluster <math>[\text{Mo}_6\text{Cl}_8]^{4+}</math> and the true formula of this compound is <math>[\text{Mo}_6\text{Cl}_8] \text{Cl}_4</math>.</p>
<p><b>Complexes or coordination compounds</b></p>	<p>Kompleks birikpe yamasa koordinacion birikpe degenimiz kompleks dúziwshi oraylıq atom hám oniń menen baylanısqa ligandlardan (donor atom, ion yamasa molekula) turatuǵın quramalı birikpeler.</p>	<p>-are molecules that possess a metal center that is bound to ligands (atoms, ions, or molecules that donate electrons to the metal).</p>



## VI. ADEBIYATLAR DIZIMI

### I. Ózbekstan Respublikası Prezidentiniń miynetleri

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажегимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамыз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, хаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

### II. Normativ-huqiyiy hujjetler

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-

2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетига талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 12 август “Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4805-сонли Қарори .

17. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 25 январдаги Олий Мажлисга Мурожаатномаси.

18. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори.

### **III. Arnawlı ádebiyatlar**

19. Акбаров Х.И. Физикавий кимё курсидан услубий қўлланма. Тошкент. 2016, 66 б.

20. Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С., Саъдуллаев Б.У. Физикавий кимё. “Университет”, 2015, 436 б.

21. Асекретов О.К., Борисов Б.А., Бугакова Н.Ю. и др. Современные образовательные технологии: педагогика и психология: монография. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 318 с. <http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>

22. Белогуров А.Ю. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. – М.: МАКС Пресс, 2016. – 116 с. ISBN 978-5-317-05412-0.

23. Гулобод Қудратуллоҳ қизи, Р.Ишмухамедов, М.Нормухаммедова. Анъанавий ва ноанъанавий таълим. – Самарқанд: “Имом Бухорий халқаро илмий-тадқиқот маркази” нашриёти, 2019. 312 б.

24. Муслимов Н.А ва бошқалар. Инновацион таълим технологиялари.

Ўқув-методик қўлланма. – Т.: “Sano-standart”, 2015. – 208 б.

25. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: «Высшая школа». 2019.

26. Олий таълим тизимини рақамли авлодга мослаштириш концепцияси. Европа Иттифоқи Эрасмус+ дастурининг кўмагида. [https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3.\\_UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf](https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3._UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf)

27. Томина Е.В. Модульная технология обучения химии в современном образовательном процессе: Учебно-методическое пособие 2018. <http://bookzz.org/>

28. Тожимухаммедов Ҳ.С. Замонавий органик кимё. Малака ошириш курси тингловчилари учун ўқув қўлланма. Тошкент, “Мумтоз сўз”, 2019 й.

29. Тожимухаммедов Ҳ. С. Органик барикмаларнинг тузилиши ва реакцияга киришиш қобилияти. Тошкент, “Мумтоз сўз”, 2019 й.

30. Тожимухаммедов Ҳ. С. Нитрозофенолларнинг синтези ва хоссалари. Монография. Тошкент, “Мумтоз сўз”, 2020 й.

31. Турабов Н.Т., Сманова З.А., Кутлимуратова Н.Х. Аналитик кимё. // Тошкент 2019 й. 247 б.

32. Усмонов Б.Ш., Ҳабибуллаев Р.А. Олий ўқув юртларида ўқув жараёнини кредит-модуль тизимида ташкил қилиш. Ўқув қўлланма. Т.: “Tafakkur” нашриёти, 2020 й. 120 бет.

33. Ибраймов А.Е. Масофавий ўқитишнинг дидактик тизими. Методик қўлланма/ тузувчи. А.Е. Ибраймов. – Тошкент: “Lesson press”, 2020. 112 бет.

34. Ишмухамедов Р.Ж., М.Мирсолиева. Ўқув жараёнида инновацион таълим технологиялари. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 б.

35. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128с. [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0\\_2017.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf)

36. Золотов Ю.А. Аналитическая химия. Учебник для вузов. Кн. 1,2. - М.: Высшая школа. 2018. 615 с.

37. Шохидоятов Ҳ.М., Хўжаниёзов Ҳ. Ў., Тожимухаммедов Ҳ.С. Органик кимё. Университетлар учун дарслик. Тошкент, “Фан ва технология”. 2014 йил .

38. Advances in Physical Organic Chemistry. Explore book series content. Latest volumes: Volume 53, pp. 2–104 (2019); Volume 52, pp. 2–143 (2018); Volume 51, pp. 2–219 (2017)

39. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.

40. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.

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

42. Mitchell H.Q., Marileni Malkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publications. 2015. 191.
43. Mitchell H.Q. “Traveller” B1, B2, MM Publications. 2015. 183.
44. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.
45. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010, 204.
46. Wolfgang Scharte. Basic Physical chemistry. Germany, 2014.
47. Christian G.D., Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.

#### IV. Internet saytlari

48. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
49. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
50. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
51. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet
52. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси
53. [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru) – химическая информационная сеть (Россия).
54. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru) – Аналитическая химия и химический анализ. Портал химиков- аналитиков.
55. <http://www.chemspider.com/> – Химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании.
56. <http://www.natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси
57. <http://vle3.chem.msu.ru/course/index.php?categoryid=10>