

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРУУ
ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

Ж. БАЛАСАГЫН атындагы КЫРГЫЗ УЛУТТУК УНИВЕРСИТЕТИ

**ФИЗИКАЛЫК ЖАНА КОЛЛОИДДИК ХИМИЯ
ЮНЕСКО КАФЕДРАСЫ**

А.А. ЗАРИПОВА, В.А. ФРИДМАН

**АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ
«САПАТТЫК АНАЛИЗ»**

ОКУУ - МЕТОДИКАЛЫК КОЛДОНМО

УДК 543
ББК 24.4
3-34

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз Улуттук университетинин окуу – методикалык кеңеште талкууланып, жактырылып, басмага сунушталган.

Зарипова, А.А., Фридман, В.А.

3-34 Аналитикалык химия «Сапаттык анализ»: окуу – методик.
колдонмо: 2-чи курста окуган студенттер үчүн. - Б.: КНУ, 2022. – 132 б.

ISBN 978-9967-32-466-4

Окуу – методикалык колдонмо Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинде химия факультетинин билим берүү стандартына жана программага ылайыктап жазылган. Колдонмодо ар түрдүү заттардын химиялык курамын сапат жана сан жагынан анализдөө методдорунун теориялык негиздери менен практикалык ыкмалары каралган.

Колдонмо аналитикалык химиянын лекциялык курсун кыргызча уккан студенттерге, жогорку окуу жайларынын химия, биология, медицина адистиги боюнча окуган студенттер жана өндүрүштүн лабораторияларында эмгектенген кызматкерлер үчүн жазылды.

УДК 543
ББК 24.4

ISBN 978-9967-32-466-4

© Зарипова А.А.,
Фридман В.А.
2022 ж.

**«ХИМИЯНЫ КИТЕП БОЮНЧА ОКУТКАНЧА, ТАПТАКЫР
ОКУТПАЙ КОЙГОН ЖАКШЫ»**

Академик Каблуков И.А.

Студенттин эсине

Мен эмнени билишим керек?

- Аналитикалык химиянын жана химиялык анализдин предмети жана максат-маселелери.
- Химиялык анализдин негизги бөлүмдөрү жана түрлөрү.
- Химиялык анализдин негизги түшүнүктөрү. Химиялык реактивдер.
- Заттардын аналитикалык касиеттеринин аны түзгөн элементтердин Д.И. Менделеевдин мезгилдик системасындагы жайгашкан орду менен байланышы.
- Эритмелер теориясынын, массалардын таасир этүү законунун, эквиваленттер законунун негизги жаболорунун аналитикалык химиянын жана аналитикалык реакциялардын эң негиздүү топторунун маселелерине ылайык танышы.
- Сапаттык анализдин принциптери. Органикалык эмес заттарды сапаттык аныктоонун методдору.
- Заттарды бөлүп алуу, ажыратуу жана концентрациялаштыруу методдорунун теориялык негиздери.

Менин колуман эмне келет?

- Окуу жана сурап билүү куралдары менен өз алдынча иштөө.
- Сапаттык анализдин принциптерин, заттардын касиеттерин билүү менен коюлган тапшырмага жараша, аны чечүүнүн эң эле эффективдүү методун тандоо.
- Анализди жасоонун жалпы планын түзүү, схемасын жана анын аткаруу көрсөтмөсүн жазуу.
- Химиялык идиштер менен пайдаланууну жана жууну билүү.

- Сапаттык анализде бардык операцияларды аткаруунун техникасын билүү.

Мен эмнени аткарышым керек?

- Берилген бөлүм боюнча теориялык материалды көңүл коюп окуп үйрөнүү.
- Тигил же бул аналитикалык топтордун жеке реакцияларын теориялык жактан иштеп чыгуу, андан кийин окутушуунун жетекчилиги астында аларды лабораторияда, жүргүзүү жана иш журналындагы тиешелүү таблицаларды толтуруу, катиондордун жана аниондордун аралашмасын систематикалык анализдөөнү.
- Жүргүзүү менен алдын ала таанышуу, системалык анализдин схемаларын толтуруу, окутушуунун жетекчилиги астында лабораторияда анализ жүргүзүү.
- Ар бир тапшырманы алгына чейин талдоо керек. Текшерүү иштерин аткаруу, тиешелүү отчетторду жазуу жана тапшыруу зарыл.
- Изилденген жана аткарылган материалды терең бекитүү үчүн “өзүңдү текшер” деген бөлүктөгү маселелерди чыгаруу жана суроолорго жооп берүү. Тапшырманы аткарууну жана көрсөтмөлөрүн жазууну калтырбоо абдан манилүү, себеби кийинки тапшырма мурдагысына таянат.
- Студент бардык лабораториялык иштерди аткарганда, алар боюнча иш журналына отчет жасаганда жана унифицирлештирилген суроолорго жооп бергенде кана лабораториялык практикум аткарылган болуп саналат.

Коопсуздук техникасы

Лабораториялык иштерди аткаруунун алдында окуучулар коопсуздук техникасынын инструкциясы менен таанышуулары зарыл жана аны так аткаруулары керек.

- Кислоталардын, негиздердин жана хром аралашмасынын концентрацияланган эритмелерин абайлап, этият колдонуу керек. Аларды кийимге жана териге тийгизбеш керек.
- Концентрацияланган кукурт кислотасын суюлтканда, сууну кислотага эмес, тескерисинче, кислотаны сууга кошуу керек, себеби сууну концентрацияланган кукурт кислотасына кошкондо көп өлчөмдө жылуулук бөлүнүп чыгат да, кислотанын чачырып кетиши ыктымал.
- Көп өлчөмдөгү кислотаны куюштурганды узун резина кол кап, резиналаш тырылган белдемчи, резина өтүк жана көздү тыкан сактоочу көз айнек кийүү керек.
- Концентрацияланган кислоталарды жана негиздерди, ошондой эле аммиактын эритмесин пипетка менен алууда суюктукту ооз менен тартип сорууга болбойт, пипеткага резина соргучту кийгизип туруп кислотаны, негизди жана аммиактын эритмесин соруп алууга болот.
- Катуу негиздерди пинцет менен, ал эми тоголок же гранул формасы боюнча берилген заттарды – фарфор кашыгы менен гана алууга болот. Негизди майдалаганда көздү атайын көз айнек менен калкалап, резина белдемчи жана резина кол кап кийүү зарыл.
- Уулуу жана зыяндуу заттар, мисалга барийдин, сымаптын, коргошунун, мышьяктын туздары, цианиддер, күкүрттүү суутек менен иштегенде, алар организмге кирип кетпегенге аракет кылыш керек.
- Химиялык лабораторияда тамак ичүүгө кескин тыюу салынат. Жумуш бүткөндө колду абдан таза жууш керек.

- Лабораториянын ичинде күйүүчү жана жеңил тутануучу заттарды сактоого жана андай заттар менен оттун же иштеп жаткан электр приборлорунун (электр меши, кургаткыч шкаф, ...) жанында иштөөгө болбойт.
- өрт башталганда тезинен газды, электр приборлорун өчүрүп, бөлмөдөн бардык күйүүчү жана жарылуучу заттарды алып чыгаруу зарыл. Отту өрт өчүргүчтүн жардамы менен, же кумду үстүнөн бастыруу жолу менен өчүрүү зарыл, асбест жапкыч менен жабуу керек. өрт күчөп кете турган болсо,тезинен өрт өчүргүч команданы чакыруу зарыл.
- Химиялык лабораторияда лабораториялык иштерди аткарууда өзгөчө тыкандык, көңүл коюу, ак ниеттик талап кылынат.
- Лабораторияда иштөөдө халаттын болушуу зарыл.

Кырсыктуу учурларда биринчи жардам көрсөтүү

- Лабораторияда коопсуздук техникасынын эрежелерин сактабаса биринчи, экинчи жана үчүнчү даражадагы күйүктөрдү алууго мүмкүн.
- Биринчи даражадагы күйүктө тери кызарат. Күйүп калган жерге этил спиртинин 90-95 %-түү эритмесине малынган кебез тампон басуу керек.
- Экинчи даражадагы күйүктө териде ыйлаакчалар пайда болот. Терини дагы эле 90-95 %-түү спирт же 5 %-түү KMnO_4 эритмесине малынган кебез тампон сүртүп басуу керек.
- Үчүнчү даражадагы күйүктө тери жаракат алат. Жараны стерилдүү тангыч менен жаап, медпунктка кайрылуу керек.
- Терини концентрацияланган күкүрт кислотасы менен күйгүзүп алганда кислотаны абайлап, кургак марля тампону менен сордуруп, анан суу жана 3 %-түү NaHCO_3 натрийдин гидрокарбонатынын эритмеси менен жакшылап жууш керек.

- Реактивдер менен көздү күйгүзүп алганда, аны тезинен суу түтүгүнөн аккан сууга, көздү ачык кармоо менен жууп жиберүү керек жана тезинен медпунктка баруу зарыл.
- Терини суюлтулган кислота же негиз менен күйгүзүп алганда, күйгөн жерди аккан суунун астында жууп, андан кийин кислота менен күйгөндө натрийдин гидрокарбонатынын (ичуучу сода) 1 % -түү эритмеси менен жана негиз менен күйгөндө уксус кислотасынын 1% -түү эритмеси менен жуушат.
- Эриндерди жана ооздун ичин кислота менен күйгүзүп алганда, эринди жана ооздун ичин өсүмдүк майынын же магний оксидинин MgO суу менен пайда кылган суспензиясы менен чайкап жууш керек.
- Эринди жана ооздун ичин негизги аммиактын гидратынын $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ эритмеси менен күйгүзүп алганда, эриндерди жана ооздун ичин уксус же лимон кислотасынын 1 %-түү эритмеси менен чайкаш керек.
- Аммиак менен ууланганда, жабыр тартканда көп өлчөмдөгү уксус же лимон кислотасы менен анча-мынча кычкылдандырылган суу ичируу зарыл. Кустургандан кийин өсүмдүк майын же жумуртканын агын, же сүт берилет.
- Кичине кесил алганда, жаракат болгон жерди йоддун спирттеги эритмеси же H_2O_2 - суутектин өтө кычкылынын 5 %-түү эритмеси менен сүрүп, анан таңып коет. Чоң кесик алганда, жаракатты стерилдүү бинт менен таңып, жабыр тартканды медпунктка жиберешет.

Катиондордун аналитикалык классификациясы

Катиондорду аналитикалык топторго (АТ) классификациялоо алардын кошулмаларынын химиялык касиеттерине негизделген жана Д.И.Менделеевдин мезгилдик системасындагы орду менен байланышкан.

Катиондорду классификациялоо алардын белгилүү бир жалпы (топтук) реактивдин таасирине мүнөздүү окшош реакцияларды беришинин негизинде түзүлгөн.

Топтук реагенттерди колдонуу катиондордун бир катар аналогиялык классификацияларын иштеп чыгууга мүмкүндүк түздү. Сульфиддик, кислота-негиздик жана аммиак-фосфордук классификациялар көбүрөөк пайдаланууга ээ болушту.

Акыркы жылдардагы сапаттык анализдин өнүгүшүндө классикалык күкүрттүү суутек методун күкүрттүү суутексиз методго алмаштыруу тенденциясын белгилөөгө болот.

Окуу – методикалык колдонмодо келтирилген кислота – негиздик классификация боюнча бардык анализдөө методдору физикалык жана коллоиддик химия боюнча ЮНЕСКО кафедрасында эң биринчи колдонудан (апробациядан) өттү.

Кислота – негиздик классификация боюнча катиондор VI аналитикалык топко бөлүнөт:

Катиондордун I - АТ: NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ , Li^+ , Na^+

Катиондордун II - АТ: Ag^+ , Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$

Катиондордун III - АТ: Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+}

Катиондордун IV - АТ: Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{3+} , As^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+}

Катиондордун V - АТ: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+}

Катиондордун VI - АТ: Cu^{2+} , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}

I аналитикалык топтун катиондорунун мүнөздөмөсү

1. *I* – аналитикалык топтун катиондору: NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ , Li^+ , Na^+ .
2. Берилген практикумда Na^+ , K^+ , NH_4^+ катиондору каралат.
3. NH_4^+ катионунан башка бардык катиондор Д.И.Менделеевдин мезгилдик системасынын *I* тобунун негизги топчосун түзүшөт.
4. *I* топтун катиондорунун туздарынын көбүнчөсү сууда эришет. *I* топтун катиондору түзсүз, ал эми алардын бирикмелеринин түсү аниондордун түсү менен шартталанат.
5. Катиондордун *I* аналитикалык тобу жалпы топтук реагентке ээ эмес.

Керектүү маалыматтар

- Теориялык маселелер менен таанышуу: электролиттик диссоциация теориясы, массалардын өз-ара таасир этүү закону, активдүүлүк, активдүүлүк коэффициенти, эритмелердин иондук күчү.
- *I* аналитикалык топтун катиондоруна мүнөздүү негизги реактивдердин таасир этиши 1 таблицада келтирилген.
- Лабораториялык иштерди аткарып жана теориялык материалды окуп үйрөнгөндөн кийин 2 таблицаны «*I* аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: K^+ , Na^+ , NH_4^+ », 3 таблицаны «*I* аналитикалык топтун: K^+ , Na^+ , NH_4^+ катиондорунун аралашмасын системалык анализдөөнүн жүрүшү» тортулгула.
- Текшерүү ишинин жыйынтыгын «Текшерүү иши-отчет – 1: «*I* аналитикалык топко кирген катиондордун аралашмасынын анализи» деген 4 таблицага киргизгиле.

Өзүндү текшер:

1. Катиондордун *I* аналитикалык тобу башка аналитикалык топтордон эмнеси менен айырмаланат?
.....
.....
.....
2. Эмне үчүн K^+ жана Na^+ катиондорун ачуунун алдында NH_4^+ катионун бөлүп алуу керек?
.....
.....
.....
3. Эмне үчүн K^+ катионун натрийдин гидротартраты $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ менен ачуу нейтралдык чөйрөдө жүргүзүлүшү керек? Реакциянын теңдемесин жазгыла.

4. Несслердин реактиви деген эмне? NH_4^+ катиону болгон учурда ал кайсы кошулманы пайда кылат?

5. Эмне үчүн $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ чөкмөгө чөктүрүү нейтралдуу же чала кычкыл чөйрөдө жүргүзүлөт. Таасир этүүчү реагент өтө кычкыл жана негиздүү чөйрөдө кандай өзгөрүүлөргө дуушар болот?

6. 0,025 М CuSO_4 түн эритмесинде эритменин иондук күчүн жана иондордун активдүүлүгүн эсептегиле?

Берилди:

$$C_M (\text{CuSO}_4) = 0,025 \text{ моль/л}$$

Табыш керек: μ - ?

$$a_{\text{Cu}^{2+}} - ?$$

$$a_{\text{SO}_4^{2-}} - ?$$

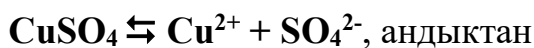
Чыгарылышы:

1) Эритмелердин иондук күчү төмөнкү формула менен эсептелет:

$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2),$$

мында C_1, C_2, C_n - эритмедеги иондордун молярдык концентрациялары (суюлтулган

эритмелерде молярдык концентрациялар молярдыкка барабар деп эсептөө мүмкүн), Z_1, Z_2, Z_n - алардын заряддары. Берилген учурда, Cu^{2+} жана SO_4^{2-} иондорунун концентрациялары 0,025 моль/л барабар, ал эми заряддары бирдей 2, себеби



$$\mu = \frac{1}{2} (0,025 \cdot (+2)^2 + 0,025 \cdot (-2)^2) = 0,1$$

2) Иондун активдүүлүк коэффициенти $f = a/C$,

мында: a - иондун активдүүлүгү (моль/л)

C - иондун концентрациясы (моль/л)

Активдүүлүк коэффициентин 1-таблицадан табууга болот (Тиркеме).

$\mu = 0,1$ болгондо, заряды 2 –ге барабар болгон үчүн орточо активдүүлүк коэффициенттери $f = 0,33$ экенин табабыз. Демек, иондордун активдүүлүгү төмөндөгүгө барабар:

$$a_{Cu^{2+}} = a_{SO_4^{2-}} = 0,025 \cdot 0,33 = 8,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

Жообу: 0,1; $8,25 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

7. Туздардын 0,1 М -дуу эритмелеринин иондук күчүн эсептегиле:

- а) KCl, б) Na₂SO₄, в) MgSO₄, 4) AlCl₃, 5) Al₂(SO₄)₃?

.....

Жообу: а) 0,1 б) 0,3 в) 0,4 г) 0,6 д) 1,5.

8. Кумурска кислотасынын 0,5 н эритмесиндеги H⁺ иондорунун концентрациясы 0,01 г-ион/л барабар экени белгилүү болсо, анда анын диссоциация даражасы эмнеге барабар?

.....

Жообу: $\alpha = 0,02$ (2%).

9. Уксус кислотасынын 0,01 М эритмесиндеги суутек иондорунун Концентрациясын тапкыла?

.....

Жообу: [H⁺] = $4,2 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

10. 2 л эритмеде начар бинардык электролиттин 0,1 молү кармалат. Анын ичинен 0,004 молү иондор түрүндө болот. Диссоциация константасын, диссоциация даражасын жана изотоникалык коэффициентин тапкыла?

.....

Жообу: $K = 8,3 \cdot 10^{-5}$, $\alpha = 4 \%$, $\iota = 1,04$.

1 таблица. I аналитикалык топтун катиондоруна: K^+ , Na^+ , NH_4^+ негизги мүнөздүү реагенттердин таасир этиши

Иондор Реагенттер	Na^+ (...2s ² 2p ⁶)	K^+ (...3s ² 3p ⁶)	NH_4^+
Катиондун электрондук катмарынын түзүлүшү	2, 8	2, 8, 8	_____
$K[Sb(OH)_6]$ - калий антимонаты	$Na[Sb(OH)_6]$ - ак кристаллдык чөкмө	Чөктүрбөйт	$HSbO_3$ - ак аморфттуу чөкмө
$Na_3[CO(NO_2)_6]$ - натрий гексанитро кобальтиаты	Чөктүрбөйт	$K_2Na[CO(NO_2)_6]$ - сары кристаллдык чөкмө	$(NH_4)_2Na[CO(NO_2)_6]$ - сары кристаллдык чөкмө
$NaOH / KOH$ – натрий же калий гидроксиди	Чөктүрбөйт	Чөктүрбөйт	Газ түрүндөгү NH_3 : 1) жыты боюнча; 2) нымдалган кызыл лакмус кагазынын көгөрүшү; 3) $Hg_2(NO_3)_2$ - нин эритмеси менен нымдалган чыпкалоо кагазынын карайып кетиши боюнча аныкталат

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>Мүнөздүү реакциялар</p>	<p>Микрокристаллоскопиялык реакция:</p> <p>Zn(UO₂)₃(CH₃COO)₈·9H₂O цинк – уранил- ацетат менен</p> <p>NaZn(UO₂)₃(CH₃COO)₉·9H₂O - сары кристаллдык чөкмөсү</p>	<p>Микрокристаллоскопиялык реакция: натрийдин жана коргошундун гексанитрокуприаты</p> <p>NaPb[Cu(NO₂)₆] менен</p> <p>(NH₄⁺ - бөлүп таштагандан кийин) - K₂Pb[Cu(NO₂)₆], кара чөкмөсү</p>	<p>КОН тагы Несслердин реактиви K₂[HgJ₄] менен - күрөң - кызыл аморфтук чөкмө</p> <p align="center">Hg [O < > NH₂] I Hg</p>
<p>Туздардын ысытууга туруктуулугу</p>	<p>Кыйынчылык менен учат</p>	<p>Кыйынчылык менен учат</p>	<p>Жеңил учат</p>
<p>Жалындын түсүн боё</p>	<p>Сары</p>	<p>Ачык - сыя</p>	<p>Бербейт</p>

2 таблица. I аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: K^+ , Na^+ , NH_4^+

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Na^+	<p>KH_2SbO_4 – калий дигидроантимонаты, $KH_2SbO_4 + 2H_2O = K[Sb(OH)_6]$</p>	<p>Нейтралдык же негиздүү чөйрөдө калийдин дигидроантимонаты натрий – иону менен NaH_2SbO_4 ак кристаллдык чөкмөнү пайда кылат:</p> $Na_3PO_4 + KH_2SbO_4 \rightarrow NaH_2SbO_4 + K_3PO_4$ <p>NaH_2SbO_4 - ак чөкмө, ысык сууда жакшы эрип, жегичтердин эритмелеринде начар эрийт. <i>Методика:</i> пробирканы, муздак сууга салып реагенттерди 1-2 тамчы Na_3PO_4, 1-2 тамчы KH_2SbO_4 тамчылатып, аралаштыргыла, эритменин чөйрөсү $pH=7$ барабар болушу керек, эгерде чөкмө пайда болбосо пробирканын боорун айнек таякча менен сүргүлө, ак кристалдык чөкмөнүн пайда болушу байкалат. Аммонийдин туздары жана кислоталар реактивти ажыратат, ошондуктан бул реагенттер изилденүү эритмеде болбоого тийиш.</p>
	<p>$Zn(UO_2)_3(C_2H_3O_2)_8$ - цинкуранилацетат</p>	<p>Реакция нейтралдык же уксус кычкыл чөйрөдө натрий – иону менен жашыл – сары тустөгү кристаллдык чөкмөнү пайда кылат:</p> $Na^+ + Zn(UO_2)_3(C_2H_3O_2)_8 + CH_3COO^- + 9H_2O \rightarrow NaZn(UO_2)_3(C_2H_3O_2)_9 \cdot 9H_2O$ <p>Кристаллдар тетраэдр же октаэдр формалары боюнча бөлүнүп чыгат. <i>Методика:</i> айнектин үстүнө $NaCl$ - 1 тамчы, реагент - 1 тамчыдан кошуп, аралаштырып, микроскоптон караса болот</p>
	<p>Жалындын түсүн боё</p>	<p>Платиналык зымдын учун, туз кислотасы менен тазалап, оттун жалына кактайбыз андан кийин натрий тузунун эритмесине малып, горелкага киргизебиз: Na^+ иондордун сары түсү байкалат.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

K⁺	<p>Na₃[Co(NO₂)₆] - натрийдин гексанитрокобальтаты (III)</p>	<p>Реакцияны нейтралдуу же уксус кычкыл чөйрөдө жүргүзүү керек:</p> $2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{NaK}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 3\text{NaCl}$ <p>Натрий кобальтнитрити калий иону менен сары кристаллдык чөкмөнү пайда кылат. Негиздердин же минералдык кислоталардын чөйрөсүндө реакцияны жүргүзүүгө болбойт, себеби мындай чөйрөдө комплекстик ион ажырап Co(OH)₂ кара –кочкул чөкмөнү пайда кылат. Чөкмө күчтүү кислоталарда эрийт. Аммонийдин иондору калийдин ионун табууга жолтоо кылат</p>
	<p>NaHC₄H₄O₆ - натрийдин гидротартраты - (шарап кычкыл натрий)</p>	<p>Натрийдин гидротартраты менен калий иону ак түстөгү чөкмөнү калий гидротартратты пайда кылат. Реакцияны нейтралдуу же уксус кычкыл (рН 4-5) чөйрөдө жүргүзүү керек:</p> $\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow + \text{NaCl}$ <p>Бул чөкмө күчтүү кислоталардын, негиздердин эритмесинде жана ысык сууда жакшы эрийт, уксус кислотасында эрибейт. Аммонийдин иондору калийдин ионун табууга жолтоо кылат</p>
	<p>Na₂Pb[Cu(NO₂)₆] - натрий коргошун купронитрити</p>	<p>Нейтралдык (рН 6-7) чөйрөдө натрий же коргошун гексанитрокупроаты же гексанитрокобальтаты калий иону менен кристалл түрүндө чөкмөнү пайда кылат.</p> $2\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$ <p>Реакциянын негизинде кара же күрөн кубикалык кристаллдар пайда болот. Чөкмө кислоталардын жана негиздердин эритмесинде эрийт.</p>
	<p>[C₆H₂(NO₂)₃]₂ NH - дипикриламин</p>	<p>Органикалык реагенттердин ичинен калий ионун табууда дипикриламин колдонулат. Дипикриламиндин курамындагы имид тобунун суутек иону калий иону менен орун алмашып саргыч-кызыл чөкмөнү пайда кылат:</p> $\text{K}^+ + [\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3]_2 \text{NH} \rightarrow [\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3]_2 \text{NK} + \text{H}^+$ <p>Бул реакциядагы калий ионун ачууга аммоний иону жолтолук кылат.</p>

2 таблица. Уландысы

<i>Ион</i>	<i>Реагент</i>	<i>Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор</i>
<i>NH₄⁺</i>	K₂[HgI₄] + KOH - Несслердин реактиви	<p>Несслердин реактиви аммонийдин туздары менен теңме-тең көлөмдөгү эритмеси кошулса саргыч - күрөн чөкмөнү берет, бул химиялык аракеттенишин төмөнкү реакция менен көрсөтсө болот:</p> $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_3 + 2 [\text{HgI}_4]^{2-} + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_2\text{Hg}_2\text{I}_3 \downarrow + 5\text{I}^- + \text{H}_2$ <p>NH₂Hg₂I₃ ↓ - аммонийдин туздарынын эритмесинде эрийт, ошондуктан Несслердин реактивин ашыкча алыш керек (спецификалык сапаттык реакция).</p> <p>HgCl₂ - эритмесине калий иодид эритмесинен ашыкча көлөмүн кошсок, анда реакциянын негизинде сары чөкмө HgI₂ пайда болушу байкалат:</p> $\text{HgCl}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{HgI}_2 + 2 \text{KCl}$ $\text{HgI}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{K}_2[\text{HgI}_4]$
	NaOH /KOH - натрийдин же калийдин гидроксиди	<p>Жегичтер аммонийдин туздары менен ысытканда аммиак газ түрүндө бөлүнүп чыгат:</p> $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$ $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>Изилденүүчү эритмеде аммоний – ионунун бар экендигин бөлүнүп чыккан аммиактын кескин жыты боюнча билүүгө болот. Аммиак бөлүнүп жаткан болсо, нымдуу лакмус кагазы - көгөрөт, фенолфталеин кагазы - кызарат.</p>
	Жалындын түсүн боё	<p>Аммонийдин туздарын ысытканда аммиак газ түрүндө бөлүнүп чыгат. Эгерде реакция жүрүп жаткан пробирканын оозун муздак саат айнекчеси менен тосуп кармасак, анда бөлүнүп чыккан газ конденсацияланып, саат айнекчесинин ички бетине жабышып ак такты пайда кылат.</p>

3 таблица. I аналитикалык топтун: K^+ , Na^+ , NH_4^+ катиондорунун аралашмасын системалык анализдөөнүн жүрүшү

<i>№</i>	<i>Операцияларды аткаруунун ирээти</i>	<i>Реакциянын теңдемеси же операциянын мүнөзү</i>	<i>Байкоолор, тыянак</i>
1.	Эртименин рН-ин аныктоо	рН	
2.	NH_4^+ - катиондорун табуу	$K_2[HgI_4] + 2n KOH$	
3.	NH_4^+ - катиондорун ажыратып бөлүү	$H_2O + 2n HNO_3$	
4.	K^+ - катиондорун табуу	$Na_3[Co(NO_2)_6]$	
5.	Na^+ - катиондорун табуу	$K[Sb(OH)_6]$	

4 таблица. Текишерүү иши-отчет – 1: «I аналитикалык топко кирген катиондордун аралашмасынын анализи»

<i>№</i>	<i>Операцияларды аткаруунун ирээти</i>	<i>Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү</i>	<i>Байкоолор, тыянак</i>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Жыйынтыктоочу тыянак: изилденүүчү эритмеде төмөнкү катиондор бар:			

II аналитикалык топтун катиондорунун мүнөздөмөсү

1. II - аналитикалык топко Ag^+ , Pb^{2+} жана $[\text{Hg}_2]^{2+}$ катиондору кирет.
2. Химиялык элементтердин мезгилдик системасында күмүш I топтун кошумча топчосунда, сымап - II топтун кошумча топчосунда жана коргошун – IV топтун негизги топчосунда жайгашышкан.
3. Хлордуу суутек HCl кислотасы топтук реагент болуп саналат.
4. Бул элементтердин хлориддери сууда жана суюлтулган минералдык кислоталарда эрибейт.

Керектүү маалыматтар

- Теориялык суроолор менен таанышуу: буфердик эритмелер, суунун иондук көбөйтүндүсү, рН жана рОН.
- II аналитикалык топтун катиондоруна мүнөздүү негизги реактивдердин таасир этүүсү 5 таблицада келтирилген.
- Лабораториялык иштерди аткаргандан кийин жана теориялык материалды окуп үйрөнгөндөн кийин 6 таблицаны «II аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} », «II аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө» деген 1 схеманы тортулгула.
- Текшерүү ишинин жыйынтыгын «II аналитикалык топко кирген катиондордун аралашмасынын анализи» деген 7 таблицага киргизгиле.

Өзүндү текшер:

1. Коргошундун хлоридин сымаптын жана күмүштүн хлориддеринен бөлүп алуу эмнеге негизделген?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. Ag^+ иондорун туз кислотасынын эритмеси эмес, NH_4Cl менен чөктүрүп алууга болобу? Жоопту негиздегиле.
.....
.....
.....
.....
3. Ag^+ ионун ачууда азот кислотасынын ролу кандай?

.....

4. Эмне үчүн Pb^{2+} иондорунун $PbCl_2$ түрүндө толугу менен чөктүрүүгө болбой турганын түшүндүргүлө?

.....

5. KCl - дун эритмесинин $[Ag(NH_3)_2]Cl$ -дун эритмеси менен аракеттенишүү реакциясынын теңдемесин жазгыла жана анын жүрүшүнүн себептерин түшүндүргүлө?

.....

6. Константа диссоциациясы $K_{кисл} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ($25^\circ C$ -да) болгон $HCOOH$ -тын $0,1 M$ эритмесинин pH - ын эсептегиле?

Берилди:

$C_M (HCOOH) = 0,1 M$

Табуу керек:

$pH - ?$

Жообу: 2,38

Чыгарылышы:

$$1) [H^+] = \sqrt{K_{кисл} \cdot C} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1} = \sqrt{18 \cdot 10^{-6}} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$2) pH = 3 \cdot \lg 4,2 = 2,38$$

7. HCl жана $NaOH$ толугу менен диссоциацияланат деп эсептеп, төмөндөгү эритмелердин pH -ын эсептегиле: а) $0,1 n HCl$, б) $0,05 n HCl$, в) $0,01n NaOH$, г) $0,2 n NaOH$, д) $0,1 n HCN$ (диссоциация даражасын $0,01\%$ ке барабар деп алуу керек), е) $0,1n$ аммиактын $NH_3 \cdot H_2O$ эритмеси (диссоциация даражасын 1% деп алуу керек).

.....

Жообу: а) 1,0; б) 1,3; в) 12; г) 13,3; д) 5; е) 11

8. Тиешелүү кислоталардын жана негиздердин диссоциация константасын (Тиркеме, 2 таблица) пайдалануу менен, төмөндөгү эритмелердин рН-ын эсептегиле: а) 0,1 н CH_3COOH ; б) 0,05 н HCN ; в) 0,001 н HClO ; г) 0,2 н $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; д) 0,01 н $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

.....
.....
.....
.....
.....

Жообу: а) 3,87; б) 5,83; в) 5,25; г) 11; д) 10,62

9. Бирдей көлөмдөгү эритмелерди аралаштыруу менен даярдалган буфердик кошулмалардын рН - ын эсептеп чыгаргыла: а) 0,1М CH_3COOH жана 0,1М CH_3COONa ; б) 0,1М CH_3COOH жана 0,01 М CH_3COONa ; в) 0,001М CH_3COOH жана 0,1М CH_3COONa

.....
.....
.....
.....
.....

Жообу: а) 4,76; б) 5,76; в) 2,76

10. Эритмелердин рН-ы берилген: а) 2,63; б) 12,45. H^+ жана OH^- иондордун концентрацияларын эсептегиле?

.....
.....
.....
.....
.....

Жообу: а) $[\text{H}^+] = 2,34 \cdot 10^{-3}$; $[\text{OH}^-] = 4,27 \cdot 10^{-12}$

б) $[\text{H}^+] = 3,54 \cdot 10^{13}$; $[\text{OH}^-] = 2,82 \cdot 10^{-2}$

11. Формиат буфердин эритмесинде 0,5 моль/л кумурска кислотасы ($K = 1,8 \cdot 10^{-4}$) жана натрийдин формиаты бар. Бул буфердин рН-ын эсептегиле? Буфердик эритменин сыйымдуулугу эмнеге барабар?

.....
.....
.....
.....
.....

Жообу: рН= 3,75; 0,41 мол NaOH же HCl.

5 таблица. II аналитикалык топтун катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттердин таасир этиши:
 Ag^+ , $[Hg_2]^{2+}$, Pb^{2+}

<i>Иондор</i> <i>Реагенттер</i>	$Ag^+ (...4d^{10})$	$[Hg_2]^{2+}$	$Pb^{2+} (...5d^{10}6s^2)$
HCl - туз кислотасы жана хлориддер	AgCl - ак чөкмө, NH₄OH -та эрийт	Hg₂Cl₂ - ак, NH₄OH менен [NH₄Hg]Cl + Hg пайда кылып, карарат	PbCl₂ - ак кристаллдык (тикенектүү, ромб түрүндө) чөкмө, ысык сууда эрийт
NaOH / KOH - натрийдин же калийдин. гидроксиди	Ag₂O - сары-күрөң чөкмө	Hg₂O - кара чөкмө, HgO + Hg га ажырайт	Pb(OH)₂ - ак чөкмө, реагенттин ашыгында эрийт
NH₄OH (ашыгы менен) - аммонийдин гидроксиди	[Ag (NH₃)₂]⁺ - түзсүз эритме	Hg [O < > NH₂] NO₃ + Hg Hg кара чөкмө	Pb(OH)₂ же Pb(OH) NO₃ ак чөкмө
H₂SO₄ - күкүрт кислотасы	Бербейт	Hg₂SO₄ - ак чөкмө	PbSO₄ - ак чөкмө, негиздин жана аммонийдин тартратынын ашыгында эриген (NH₄)₂C₄H₄O₆
KI - калийдин иодиди	AgI - сары чөкмө, реагенттин ашыгында эригич	Hg₂I₂ - сары-жашыл чөкмө, металлдык Hg⁰ бөлүп чыгаруу менен реагенттин ашыгында эрийт	PbI₂ - жалтырак – сары чөкмө, реагенттин ашыгында эригич
H₂S / (NH₄)₂S - күкүрттүү суутек жана аммонийдин сульфиди	Ag₂S - кара чөкмө, HNO₃ - тө эрийт	Hg₂S + Hg - кара чөкмө, падыша арагында эрийт	PbS - кара чөкмө, HNO₃ -тө эрийт

5 таблица. Уландысы

<i>Иондор</i> <i>Реагенттер</i>	$Ag^+ (...4d^{10})$	$[Hg_2]^{2+}$	$Pb^{2+} (...5d^{10}6s^2)$
$Na_2 HPO_4$	$Ag_3 PO_4$ - сары чөкмө, NH_3 жана HNO_3 -тө эригич	$Hg_2 HPO_4$ - ак чөкмө, HNO_3 -тө эрийт	$Pb_3 (PO_4)_2$ - ак чөкмө, HNO_3 жана жегич негиздерде эригич
Sn (II)	Ag	Hg ($SnCl_2$ же $[SnCl_4]^{2-}$ ашыкчасында эрийт)	-
K_2CrO_4 же $K_2Cr_2O_7$	Ag_2CrO_4 - күлгүн-кызыл, $Ag_2Cr_2O_7$ - кызгылт - күрөң, NH_4OH жана HNO_3 -тө эригич	$Hg_2 CrO_4$ - кызыл чөкмө, негиздерде жана суюлтулган кислоталарда эрибейт	$PbCrO_4$ - сары чөкмө, негиздерде эригич
Металлдарды суруп чыгаруу	$SnCl_2$ – менен Ag^0 -дун кара чөкмөсү	1) $SnCl_2$ - менен металлдык Hg^0 бөлүп чыгаруунун натыйжасында карайып кетүүчү Hg_2Cl_2 -нын ак чөкмөсү 2) жез тактайчасында – жалтырак же боз так	Бербейт
Жалындын түсүн боё	Боебойт	Боебойт	Ачык көгүш

6 таблица. II аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Ag^+ , $[Hg_2]^{2+}$, Pb^{2+}

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Ag^+	HCl	<p>Эритмедеги Ag^+ - катиону туз кислотасы жана сууда жакшы эрүүчү хлориддердин таасири менен ак түстөгү чөкмөгө чөгөт:</p> $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$ $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$ $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$ <p>$AgCl \downarrow$ - аммиактын концентрацияланган эритмесинде жакшы эрип $[Ag(NH_3)_2]Cl$ комплексти пайда кылат. Эгерде $[Ag(NH_3)_2]Cl$ эритмесине калий иодидинин эритмесин кошсо, анда $AgI \downarrow$ түшөт:</p> $[Ag(NH_3)_2]Cl_{(эр)} + KI = AgI \downarrow + KCl + 2NH_3$ <p>Комплекстин эритмесине кислотаны кошсо, анда чөйрөнүн pH өзгөрүп күмүштүн хлориди $AgCl \downarrow$ бөлүнүп чыгат:</p> $AgCl + 2NH_3 = [Ag(NH_3)_2]Cl_{(эр)}$ $[Ag(NH_3)_2]Cl_{(эр)} + 2H^+ = AgCl \downarrow + 2NH_4^+$
	$K_2CrO_4 / K_2Cr_2O_7$	<p>Калий хроматы эритмедеги Ag^+ - катионун $Ag_2CrO_4 \downarrow$ - кызыл – кочкул түстөгү чөкмөгө айландырат:</p> $2Ag^+ + CrO_4^{2-} \rightarrow Ag_2CrO_4 \downarrow$ <p>Реакцияны нейтралдуу (pH=7) чөйрөдө жүргүзүү керек. Пайда болгон $Ag_2CrO_4 \downarrow$ - кислоталарда эрийт. Аммиактын концентрацияланган эритмесинде эрип күмүштүн аммиактык комплексин пайда кылат:</p> $Ag_2CrO_4 + 4NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]_2CrO_4$ <p>Уксус кислотанын чөйрөсүндө калий бихроматы $K_2Cr_2O_7$ эритмедеги Ag^+ - катиону менен $Ag_2Cr_2O_7 \downarrow$ - кара кочкул түстөгү чөкмөнү пайда кылат:</p> $4Ag^+ + Cr_2O_7^{2-} + 3CH_3COOH + H_2O \rightarrow 2Ag_2CrO_4 \downarrow + 3CH_3COOH$

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

NH₄OH	<p>Күмүш хлориди (бромиди) аммиактын эритмесинде жакшы эрийт да аммиакаттарды пайда кылат:</p> $\text{AgCl} + 2 \text{NH}_4\text{OH} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_4\text{OH} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{AgBr} + 2 \text{NH}_4\text{OH} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Br} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Бул бирикмелердин эритмесине кислотанын ашыкча көлөмүн кошсо, анда күмүштүн хлориди кайрадан чөгөт:</p> $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2 \text{H}^+ = \text{AgCl} \downarrow + 2 \text{NH}_4^+$ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Br} + 2 \text{H}^+ = \text{AgBr} \downarrow + 2 \text{NH}_4^+$
K₄[Fe(CN)₆] / K₃[Fe(CN)₆]	<p>Калий ферроцианиди күмүш катиону менен ак түстөгү чөкмөнү берет:</p> $4 \text{AgNO}_3 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow + 4 \text{KNO}_3$ <p>Калий феррицианиди K₃[Fe(CN)₆] күмүш катиону менен саргыч түстөгү чөкмөнү берет:</p> $3 \text{AgNO}_3 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow + 3 \text{KNO}_3$ <p>Ag₃[Fe(CN)₆] ↓- азот кислотасында жана аммиактын эритмесинде эрибейт. Ag₃[Fe(CN)₆] ↓ калий цианидинин эритмесинде эрип K₃[Fe(CN)₆] жана K[Ag(CN)₂] пайда кылат:</p> $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KCN} \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$
KI /KBr	<p>Калий иодиддин эритмелери менен күмүш – иондору сары чөкмө пайда кылат.</p> $\text{Ag}^+ + \text{KI} = \text{AgI} \downarrow + \text{K}^+$ <p>AgI – аммиактын концентрацияланган эритмесинде эрибейт Калий бромиди эритмедеги Ag⁺ - катионун саргыч чөкмөгө айландырат:</p> $\text{Ag}^+ + \text{KBr} = \text{AgBr} \downarrow + \text{K}^+$ <p>AgBr - начар эрүчүү чөкмө</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p align="center">KSCN</p>	<p>Азот кычкыл күмүш тузунун эримесине калий роданидинин эритмесин тамчылатып кошкондо ак түстөгү чөкмө пайда болот:</p> $\text{AgNO}_3 + \text{KSCN} \rightarrow \text{AgSCN}\downarrow + \text{KNO}_3$ <p>Калий роданидин ашыкча өлчөмдө кошсо, бул чөкмө эрип күмүштүн роданиддик комплексин пайда кылат:</p> $\text{AgSCN} + \text{KSCN} \rightarrow \text{K}_2[\text{Ag}(\text{SCN})_3]$
<p align="center">Na₂CO₃</p>	<p>Натрий, калий жана аммоний карбонаттары күмүш катиону менен ак түстөгү чөкмөнү берет:</p> $2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{KNO}_3$ $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ <p>Бул чөкмөлөр аммиактын жана аммоний карбонатынын концентрацияланган эритмелеринде эрип, күмүш аммиакатына айланат:</p> $\text{Ag}_2\text{CO}_3 + 4\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]_2\text{CO}_3 + 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
<p align="center">HCHO</p>	<p>Формальдегид менен күмүш катиону металл абалындагы күмүшкө чейин калыбына келет, бул реакцияны «жылтыраган айнек» деп атайбыз :</p> $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_4^+ + \text{HCOO}^- + \text{NH}_4\text{OH}$ <p><i>Методика:</i> пробиркага азот кычкыл күмүш тузунун 1-2 мл эримесине 3-4 тамчы аммиакты, 2-3 тамчы формальдегиддин суюлтулган эритмесин кошуп, аралаштырып, жылуу сууга кармаса, бир нече секунда өткөндөн кийин пробирканын ички беттерине жылтыраган металл күмүштүн жабышканын байкаса болот.</p>

6 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Pb²⁺	HCl	<p>Туз кислотасы жана сууда жакшы эрүүчү хлориддери Pb²⁺ ионун ак чөкмө катары түшүрөт:</p> $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow$ <p>PbCl₂ ↓- ысык (90-100°C) сууда жакшы эрийт. Эгерде коргошун хлоридинин эритмесин муздатса, анда туз ийнелик кристаллга айланат.</p> <p>Чөйрөнүн pH >8, анда PbCl₂ ордуна коргошундун гидроксиди Pb(OH)₂ чөгөт.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы коргошун нитратынын Pb(NO₃)₂ изилденүүчү эритмесине 1=2 мл натрий хлоридинин эритмеси тамчылатып кошулат, ак чөкмө пайда болуп түшөт. Бул чөкмөгө 2-3 мл дистилляцияланган суудан кошуп кайноого чейин ысытса, чөкмө эрийт. Эритмени муздатып пайда болгон PbCl₂ ийнелик кристаллдарды байкаса болот.</p>
	K₂CrO₄ / K₂Cr₂O₇	<p>Калий хроматынын таасири менен Pb²⁺ катиону эритмеден сары түстөгү чөкмөгө түшөт:</p> $\text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbCrO}_4 \downarrow$ <p>PbCrO₄↓ - суюлтулган азот, уксус кислотарында жана аммиактын суу эритмесинде эрибейт, бирок жегичтердин эритмелеринде эрип комплекстик бирикмени пайда кылат:</p> $\text{PbCrO}_4 \downarrow + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{CrO}_4$ <p>Уксус чөйрөсүндө коргошун катиондору калий бихроматы менен сары кристаллдык чөкмөнү пайда кылышат:</p> $\text{Pb}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{PbCrO}_4 \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
	KI	<p>Калий иодиди эритмедеги Pb²⁺ иондорун - начар эрүүчү сары түстөгү чөкмө түрүндө чөктүрөт:</p> $\text{Pb}^{2+} + 2\text{KI} = \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{K}^+$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы изилденүүчү эритмеге (2-3 тамчы) KI эритмесинин 2 тамчы кошуп PbI₂ сары чөкмө чөктүрсө болот, бул чөкмөгө 2-5 мл суу, 3 тамчы 2 М CH₃COOH кошуп, аралаштырып эритмени суу мончого салып ысытса чөкмө эрийт, эритмени муздаткандан кийин алтын ийнеге окшогон кристаллдар пайда болот.</p>

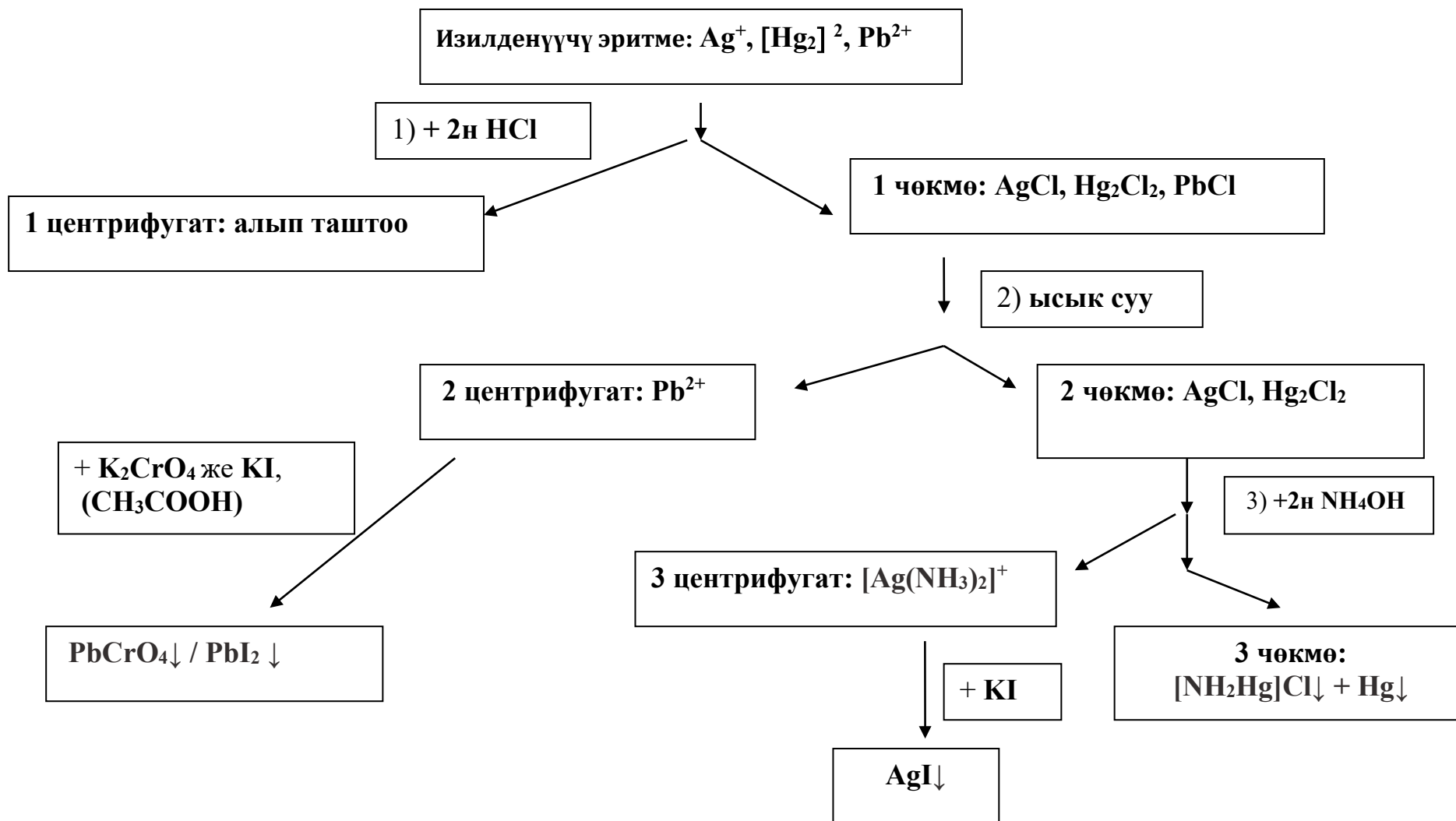
АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p align="center">H₂SO₄ / сульфаттар</p>	<p>Коргошундун катиондору Pb²⁺ күкүрт кислотанын таасири менен ак түстөгү чөкмөгө түшөт:</p> $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow$ <p>Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, Hg₂²⁺ - катиондору Pb²⁺ ионун табууга жолтоо кылат. Эгерде негиздердин эритмелерин ысытып PbSO₄ кошсо анда туздун эригичтик касиеттери өзгөрөт (башка сульфаттык туздарга CaSO₄, SrSO₄, BaSO₄ караганда):</p> $\text{PbSO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$
<p align="center">[Hg₂]²⁺</p>	<p align="center">HCl</p>	<p>Hg₂²⁺ иондоруна туз кислотасын жана анын туздарын таасир этсе каломельдин ак түстөгү чөкмөсү түшөт:</p> $\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow$ $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{Hg}$ <p>Hg₂Cl₂ - каломель сууда жана суюлтулган азот кислотасынын эритмесинде да эрибейт. Эгерде чөкмөгө аммиактын эритмесин кошсо, анда ак чөкмө акырындык менен карайып кетет, себеби реакциянын натыйжасында металлдык сымап жана сымаптын аминохлориди пайда болот:</p> $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_2\text{HgCl} \downarrow + \text{Hg} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Каломель концентрациялык азот кислотасынын эритмесинде эрийт:</p> $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{HgCl}_2 + 3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 4-5 тамчы бир валенттүү сымаптын азот кычкыл тузунун эритмесине 3-4 тамчы 2 н туз кислотасын кошула. Пайда болгон ак чөкмөнү центрифуганын жардамы менен эритмеден бөлүп алып, ага 2-3 тамчы аммиактын эритмесин кошула, акырындык менен чөкмө карайып кетет.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p align="center">NH₄OH</p>	<p>Бир валенттүү сымаптын азот кычкыл же хлорид тузунун эритмесине аммиактын эритмесин кошкондо:</p> $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2 \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Hg}_2\text{NH}_2]\text{Cl}\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ $[\text{Hg}_2\text{NH}_2]\text{Cl}\downarrow \rightarrow [\text{NH}_2\text{Hg}]\text{Cl}\downarrow + \text{Hg}\downarrow$ <p>Эгерде чөкмөгө аммиактын эритмесин кошсо, анда ак чөкмө акырындык менен карайып кетет, себеби реакциянын натыйжасында металлдык сымап жана сымаптын аминохлориди пайда болот:</p> $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_2\text{HgNO}_3 \downarrow + \text{Hg}\downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
<p align="center">Cu</p>	<p>Металлдык жез жана активдүүлүк катарда сымаптын сол жагында жайланышкан металлдар эритмедеги бир жана эки валенттүү сымап иондорун сымапка чейин калыбына келтирет:</p> $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Hg}\downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ $2\text{Hg}_2^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Hg}\downarrow$ <p><i>Методика:</i> бул реакциянын жардамы менен жалпак жездин бетин сүрүп тазалап туруп 1-2 тамчы Hg₂(NO₃)₂ тузунун эритмесин тамызат. Бир нече минута өткөндөн кийин тамчынын ордунда жылтырылган түстөгү так пайда болот.</p>
<p align="center">SnCl₂</p>	<p>Эки валенттүү калай хлориди эритмедеги бир валенттүү Hg₂²⁺ сымап ионун сымапка чейин калыбына келтирет, сымап боз же кара түстөгү чөкмөгө айланат: $\text{Hg}_2^{2+} + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow$</p> $\text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + \text{Sn}^{2+} \rightarrow 2 \text{Hg}\downarrow + \text{Sn}^{4+} + 2\text{Cl}^-$ <p><i>Методика:</i> реакцияны жүргүзүү үчүн 1-2 тамчы бир валенттүү сымап Hg₂²⁺ ионун эритмесине 2-3 тамчы калай хлоридинин эритмесин кошуула, ак чөкмө пайда болот.</p>

1 схема. II аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө



7 таблица. Текшерүү иши-отчет - 2: «II аналитикалык топко кирген катиондордун аралашмасынын анализи»

№	Операцияларды аткаруунун ирээти	Реакциянын теңдемеси же операциянын мүнөзү, байкоолор	Тыянак
1.	Ag⁺, Pb²⁺, [Hg₂]²⁺ катиондорду чөктөрү		
2.	1 чөкмөнү анализдөө: а) 1 чөкмөнү ысык суу менен жуу б) 2 центрифугаттан Pb²⁺ катиондорун табуу		
3.	2 чөкмөнү анализдөө: а) Ag⁺, [Hg₂]²⁺ катиондорун бөлүү б) 3 центрифугаттан Ag⁺ катиондорун табуу в) 3 чөкмөдөн [Hg₂]²⁺ катиондорун табуу		

Жыйынтыктоочу тыянак: изилденүүчү эритмеде төмөнкү катиондор бар:

.....

III аналитикалык топтун катиондорунун мүнөздөмөсү

1. *III* аналитикалык топко Ba^{2+} , Ca^{2+} жана Sr^{2+} катиондору кирет.
2. Бул элементтердин баары элементтердин мезгилдик системасынын II тобунун негизги топчосунда киришет.
3. Суюлтулган H_2SO_4 күкүрт кислотасы топтук реагент болуп саналат.
4. Кальцийдин, стронцийдин жана барийдин көптөгөн туздары – карбонаттар, сульфаттар, хроматтар, оксалаттар, фосфаттар жана башка начар эрүүчү кошулмалар болушат.
5. Бул металлдардын күчтүү кислоталар менен пайда кылган туздары иш жүзүндө гидролизге дуушар болушпайт.

Керектүү маалыматтар

- Теориялык маселелер менен таанышуу: эригичтик көбөйтүндүсү.
- III аналитикалык топтун катиондоруна мүнөздүү негизги реактивдердин таасир этүүсү 8 таблицанда келтирилген.
- Лабораториялык иштерди аткаргандан кийин жана теориялык материалды окуп үйрөнгөндөн кийин 9 таблицаны «III аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} », «III аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө» деген 2 схеманы тортулгула.
- Текшерүү ишинин жыйынтыгын «III аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын анализдөө» деген 10 таблицага киргизгиле.

Өзүндү текшер:

1. Ba^{2+} , Ca^{2+} жана Sr^{2+} катиондорунун аралашмасын анализдөөдө барийдин иондорун алдын ала бөлүп алуунун зарылчылыгы эмнеден келип чыккан?
.....
.....
.....
.....
2. Эмне үчүн Ba^{2+} , Ca^{2+} жана Sr^{2+} катиондору үчүн топтук реагент катары суюлтулган күкүрт кислотасы жана эрүүчү сульфаттар колдонулат?
.....
.....
.....
.....

3. Эмне үчүн жана кандайча II аналитикалык топтун катиондорунун сульфаттарын карбонаттарга которушат, жана эмне үчүн баштапкы эритмени кайтадан куюп алуу керек?

.....

4. BaCrO_4 уксус кислотасында иш жүзүндө эрибегенин, ал эми минералдык кислоталарда жакшы эрийтурганын түшүндүргүлө.

.....

5. Эмне үчүн II топтун катиондорун $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ - түн эритмеси менен чөктүргөндө алынган карбонаттардын чөкмөсүн туз жана азот кислотарында эмес уксус кислотасында эритишет?

.....

6. Эгерде сууда 25°C - да эригичтиги $0,0018$ г/л - ди түзсө, AgCl - дун эригичтик көбөйтүндүсүн эсептегиле?

Чыгарылышы:

- 1) Эригичтик маанисин $0,0018$ г/л - ди моль/л - ге айландырабыз,

$$M_{(\text{AgCl})} = 143,5 \text{ г/моль, анда}$$

$$S_{(\text{эригичтик})} = 0.0018 \text{ (г/л)} / 143,5 \text{ (г/моль)} = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

- 2) Электролит төмөнкү теңдеме боюнча диссоциацияланат:



Бул туз начар эригендиктен, анын эритмедеги концентрациясы бир аз эле, демек ал 100% диссоциацияланды ($\alpha = 100\%$). Эгерде 1 моль AgCl , теңдемеден көрүнгөндөй 1 г-ион Ag^+ жана 1 г-ион Cl^- пайда кылса, анда $1,25 \cdot 10^{-5}$ моль AgCl $1,25 \cdot 10^{-5}$ г-ион Ag^+ жана $1,25 \cdot 10^{-5}$ г-ион Cl^- пайда кылат, б.а.:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ г-ион/л}$$

$$\text{ЭК}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} = 1,56 \cdot 10^{-10}$$

Жообу: $1,56 \cdot 10^{-10}$

7. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -түн 100 мл канныкан эритмесинде $2,0 \cdot 10^{-9}$ г зат кармалат. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -түн эригичтик көбөйтүндүсүн ЭК $\text{Fe}(\text{OH})_3$ эсептегиле?

.....
.....
Жообу: $3,8 \cdot 10^{-38}$

8. AgNO_3 -түн $1 \cdot 10^{-6}$ н 10 мл эритмесин NaCl -дун $1 \cdot 10^{-5}$ н 10 мл эритмеси менен аралаштырганда AgCl -дун чөкмөсү чөгөрүн же чөкмөсүн аныктагыла?

.....
.....
.....
Жообу: чөкпөйт

9. NaCl менен AgNO_3 -түн 10^{-3} М - дуу эритмелеринин бирдей көлөмүн аралаштырганда AgCl чөкмөсү чөгөбү ?

.....
.....
.....
Жообу: чөгөт.

10. SrCl_2 жана $\text{K}_2 \text{SO}_4$ -түн $1 \cdot 10^{-3}$ М эритмелеринин бирдей көлөмдөрүн аралаштыршты. Чөкмө чөгөбү?

.....
.....
.....
Жообу: Чөкмө чөкпөйт

11. KCl -дун 0,01 н 20 мл эритмесин AgNO_3 -түн 0,001 н -дуу 5 мл эритмеси менен аралаштырышты. Ушул шартта AgCl -дун чөкмөсү чөгөрүн же чөкмөсүн аныктагыла.

.....
.....
.....
Жообу: Чөкмө чөгөт

12. Эгерде кандайдыр бир температурада SnS_2 -нин эригичтиги $1,1 \cdot 10^{-6}$ моль/л барабар болсо, SnS_2 эригичтик көбөйтүндүсүн эсептегиле?

.....
.....
.....
Жообу: $5,3 \cdot 10^{-18}$

8 таблица. III аналитикалык топтун катиондоруна: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши

<i>Иондор</i> <i>Реагенттер</i>	$Ca^{2+}(\dots 3s^2 3p^6)$	$Sr^{2+}(\dots 4s^2 4p^6)$	$Ba^{2+}(\dots 5s^2 5p^6)$
Катондун электрондук катмарынын түзүлүшү	2, 8, 8	2, 8, 18, 8	2, 8, 18, 18, 8
H_2SO_4 - күкүрт кислотасы жана анын эричүү туздары	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - ак чөкмө: 1) суюлтулган эритмелерден 2) концентрацияланган эритмелерден	$SrSO_4$ - ак чөкмө, кислоталарда эрибейт	$BaSO_4$ - ак чөкмө, концентрацияланган H_2SO_4 тышкары кислоталарда эрибейт
$(NH_4)_2C_2O_4$ - аммонийдин оксалаты	$CaC_2O_4 \cdot H_2O$ - ак чөкмө, HCl эрийгич жана CH_3COOH эрибейт	SrC_2O_4 - ак чөкмө, HCl до эригич жана CH_3COOH кыйынчылык менен эрийт	BaC_2O_4 - ак чөкмө, HCl до эрийт жана кайнатканда CH_3COOH эрийт
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - гипс суусу	Чөктүрбөйт	$SrSO_4$ - ак чөкмө, өтө каныккан эритмени пайда кылуу менен заматта түшөт	$BaSO_4$ - ак чөкмө, заматта түшөт концентрацияланган H_2SO_4 кана эрийт
$K_2Cr_2O_7 + NaCO_2CH_3$ - ацетат натрийдин чөйрөсүндөгү калийдин дихроматы	Чөктүрбөйт	Чөктүрбөйт	$BaCrO_4$ - сары чөкмө, HCl эригич, CH_3COOH эрибейт, микрокристаллоскопиялык реакция

8 таблица. III аналитикалык топтун катиондоруна: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} негизги мүнөздүү реагенттердин таасир этиши

Иондор Реагенттер	$Ca^{2+} (...3s^23p^6)$	$Sr^{2+} (...4s^24p^6)$	$Ba^{2+} (...5s^25p^6)$
$K_4[Fe(CN)_6] + NH_4OH + NH_4Cl$ аммонийдин гидроксидинин жана аммонийдин хлоридинин чөйрөсүндө калийдин гексацианоферроаты	$(NH_4)_2Ca[Fe(CN)_6]$ - ак чөкмө, HCl эрийт жана CH_3COOH эрибейт	Чөкмө жалаң концентрациясы жогору болгондо кана пайда болот, CH_3COOH эригич	Чөкмө концентрациясы жогору болгондо кана пайда болот, CH_3COOH эригич
$(NH_4)_2CO_3$ (NH_3 / NH_4Cl чөйрөсүндө), ошондой эле Na_2CO_3 же K_2CO_3	$CaCO_3$	$SrCO_3$	$BaCO_3$
	Минералдык жана уксус кислоталарында эрүүчү, ак чөкмөлөр. Суу менен болгон суспензиясы CO_2 нин ашыкчасы менен аракеттенишкенде эригич гидрокарбонаттарды пайда кылат		
Na_2HPO_4	$CaHPO_4$	$SrHPO_4$	$BaHPO_4$
	Минералдык жана уксус кислоталарында эриген ак чөкмөлөр		
Жалынды түсүн боё	Кызгылтым	Күлгүн - кызыл	Саргыч жашыл

9 таблица. III аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Ba^{2+}	H_2SO_4 жана сульфаттар	<p>Күкүрт кислотасы жана кислотанын калдыгы SO_4^{2-} иону бар сууда жакшы эрүүчү туздарынын эритмеси барий ионун ак түстөгү $BaSO_4 \downarrow$ түрүндө чөктүрөт:</p> $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ <p>$BaSO_4$ – чөкмө, негиздердин жана кислоталардын эритмелеринде эрибейт. Бул чөкмө карбонаттык эритмелеринде ысытса (мисалы, соданын эритмесинде) барийдин сульфаты $BaSO_4$ начар эрүүчү барийдин карбонатына айланат:</p> $BaSO_4 \downarrow + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$ $BaCO_3 \downarrow + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + CO_2 + H_2O.$ <p>Ca^{2+}, Sr^{2+}, Pb^{2+} -катиондору барийдин ионун табууга жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы барий сульфатынын $BaSO_4$ изилденүүчү эритмесине күкүрт кислотанын эритмеси тамчылатып кошулат, ак кристаллдык чөкмө пайда болуп түшөт.</p>
	K_2CrO_4	<p>Уксус чөйрөсүндө калий хроматы Ba^{2+} иондору менен барийдин хроматынын сары кристаллдык чөкмөнү пайда кылышат:</p> $2Ba^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 2CH_3COO^- + H_2O \rightarrow 2BaCrO_4 \downarrow + 2CH_3COOH$

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p>K₂Cr₂O₇</p>	<p>Хроматтарды берген Ag⁺, Pb²⁺, Cd²⁺, Co²⁺, Ni²⁺ жана башка катиондор жолтоо кылат.</p> <p>BaCrO₄ күчтүү кислоталардын эритмелеринде эрийт, бирок уксус кислотада эрибейт. BaCrO₄ - сууда начар эрүүчү туз, ошондуктан BaCr₂O₇ ордуна батрак пайда болушу мүмкүн. Дихроматтын суу эритмесинде пайда болгон тең салмактуулукту бул реакция менен көрсөтсө болот:</p> $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ <p>Суутек иондорун нейтралдашуу үчүн эритмеге натрий ацетатын кошот. CH₃COO⁻-иондор суутек – иондору менен байланышып күчсүз уксус кислотасын CH₃COOH пайда кылат, анда хромат-иондордун дихромат-иондон пайда болуучу реакциянын тең салмактуулугу оң жака жылып, барий хроматы бат чөгөт.</p> <p><i>Методика:</i> 2-3 тамчы барий тузунун BaCl₂ эритмесине 2-3 тамчы калий бихроматынын K₂Cr₂O₇, 2- 4 тамчы натрий ацетанынын CH₃COONa эритмелерин кошуп, аралаштырса, сары түстөгү чөкмө пайда болгонун байкаса болот.</p>
	<p>(NH₄)₂CO₃</p>	<p>Аммоний карбонатынын таасири менен барий иону аморфтуу ак чөкмөнү пайда кылат. Убакыт өткөндөн кийин, айрыкча ысытканда аморфтуу чөкмө кристаллдык чөкмөгө айланат:</p> $\text{BaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$ <p>BaCO₃ күчтүү минералдык жана уксус кислоталарда жакшы эрийт.</p>
	<p>K₄[Fe(CN)₆]</p>	$\text{CaCl}_2 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Ca}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow + 2 \text{KCl}$ <p>Ак чөкмө пайда болот</p>

9 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Ca ²⁺	Микрочистал-к реакция: H ₂ SO ₄	<p>Күкүрт кислотасы жана кислотанын калдыгы SO₄²⁻ иону бар сууда жакшы эрүүчү туздарынын эритмеси (микрочисталлдык реакция) кальций ионун ак ийне сымал кристаллдар CaSO₄·2H₂O (кальцийдин дигидраты) түрүндө чөктүрөт:</p> $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Реакция толук жүрүш үчүн этанол кошулат. Кальций ионун табуунун ушул ыкмасы кальцийди барий жана стронций иондорунун бирге катышуусунда табууга мүмкүндүк берет, себеби бул реакция менен Ca²⁺ катиондорун Sr²⁺ жана Ba²⁺ катиондордон бөлүп алса болот. Кальцийдин сульфаты кислоталарда жана негиздерде эрибейт, бирок аммонийдин сульфатынын каныккан суу эритмесинде эрип комплекстик бирикмени пайда кылат:</p> $\text{CaSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$ <p><i>Методика:</i> айнектин үстүнө 1-2 тамчы кальций хлоридинин CaCl₂ эритмесин тамчылап 1-2 тамчы күкүрт кислотасын кошуп, аралаштырып, ысытат, пайда болгон ак ийне сымал кристаллдарды микроскоптун жардамы менен табууда эң сезгич реакциялардын бири болуп саналат.</p>
	(NH ₄) ₂ CO ₃	<p>Уксус кислотанын чөйрөсүндө (pH = 6-6,5) аммоний карбонатынын (NH₄)₂CO₃ эритмесине кальций хлоридинин эритмесин кошуп, ысытса анда реакциянын натыйжасында кальций карбонаты - ак чөкмө катары бөлүнүп чыгат:</p> $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$ <p>CaCO₃ – кальцийдин карбонаты кислоталарда эрийт.</p>

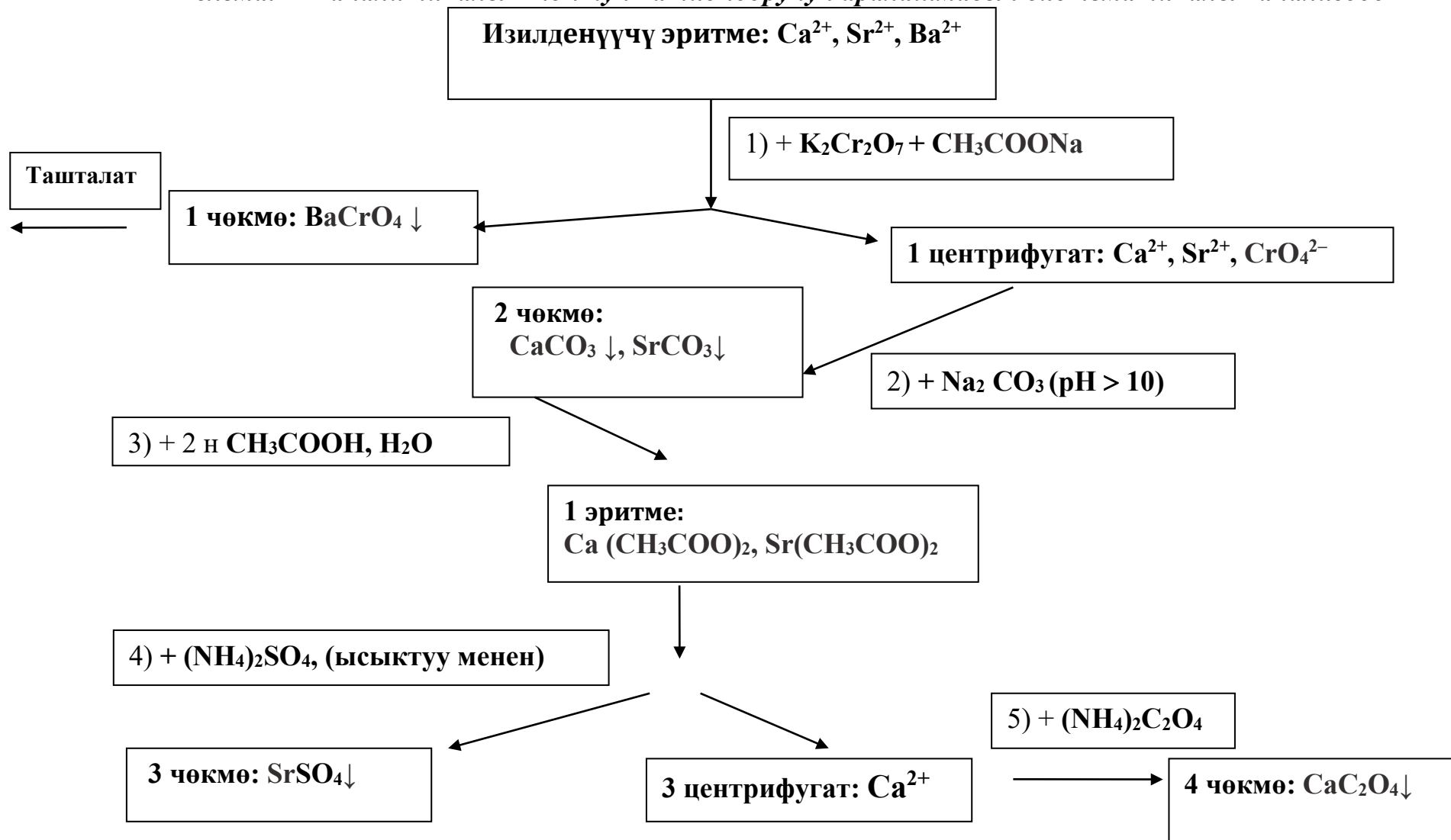
АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p align="center">(NH₄)₂C₂O₄</p>	<p>Кальций катионун табуудагы бирден бир сезгич реактив аммоний оксалаты болуп эсептелет: $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4\downarrow$</p> <p>Кальцийдин оксалаты – ак кристаллдуу чөкмө, уксус кислотада эрибейт, сууда эригичтиги начар (барий жана стронций оксалаттар менен салыштырса). CaC₂O₄ - аммиактын эритмесинде да эрибейт, бирок суюлтулган минералдык кислоталарда эрип сууда эриген тузду жана козу кулак кислотасын пайда кылат, мисалы:</p> $\text{CaC}_2\text{O}_4\downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ <p>Стронций, барий жана башка катиондор Ca²⁺ катионуна жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы кальцийдин хлоридинин эритмесине 1 тамчы уксус кислотасы жана 3 тамчы аммонийдин оксалаты кошулат, ак түстө жана кристалл түрүндө чөкмө түшөт.</p>
<p align="center">Sr²⁺</p>	<p align="center">H₂SO₄</p> <p>жана сууда эриген сульфаттар</p>	<p>Күкүрт кислотасы жана кислотанын калдыгы SO₄²⁻ иону бар сууда жакшы эрүүчү туздарынын эритмеси стронций ионун ак ийне сымал кристаллдар SrSO₄ түрүндө чөктүрөт:</p> $\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SrSO}_4\downarrow$ <p>Бул чөкмө карбонаттык эритмелеринде ысытса (мисалы, соданын эритмесинде) барий иону сыяктуу стронцийдин сульфаты начар эрүүчү ак чөкмө стронцийдин карбонатына айланат, бул туз уксус жана минералдык кислоталарда жакшы эрийт:</p> $\text{SrSO}_4\downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{SrCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{SrCO}_3\downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SrCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Стронцийдин сульфаты кислоталарда, негиздерде жана кальций сульфатына окшоп аммонийдин сульфатынын каныккан суу эритмесинде эрибейт. Кальций, барий жана коргошун катиондор Sr²⁺ катионуна жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы SrCl₂ стронцийдин хлоридинин эритмесине 2-3 тамчы күкүрт кислотасы кошулат, ак түстө жана кристалл түрүндө чөкмө түшөт.</p>

9 таблица. Уландысы

<i>Ион</i>	<i>Реагент</i>	<i>Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор</i>
	<p>K₂CrO₄ - калийдин хроматы</p>	$\text{Sr}^{2+} + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{SrCrO}_4 \downarrow + 2\text{K}^+$ $\text{SrCrO}_4 \downarrow + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{Sr}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{CrO}_4$ <p>SrCrO₄ - уксус кислотада жакшы эрийт.</p>
	<p>(NH₄)₂CO₃ - аммонийдин карбонаты</p>	<p>Аммоний карбонатынын (NH₄)₂CO₃ эритмесине стронций хлоридинин эритмесинен кошуп, аралаштырса, стронцийдин карбонаты SrCO₃ - ак ийне сымал кристаллдар түрүндө чөгөт:</p> $\text{SrCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{SrCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ <p>Ч өкмө уксус жана минералдык кислоталарда жакшы эрийт.</p>
	<p>CaSO₄ · H₂O - гипс суусу</p>	<p>Гипс суусу (каныккан суу эритмеси) стронций ионун бир топ убакыттан кийин майда кристаллдуу чандамага ысытканда гана айландырат:</p> $\text{SrCl}_2 + \text{CaSO}_4 (\text{гипс суусу}) \rightarrow \text{SrSO}_4 \downarrow + \text{CaCl}_2$ <p>Стронций сульфаттын эригич касиеттин кальций сульфатынын эригичтиги менен салыштырса кичине болот, ошондуктан бул реакция жүрөт.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3- 4 тамчы стронций иону бар эритмеге 1-2-мл гипс суусун кошкондо, ак чөкмө пайда болгонун байкаса болот. Пробирканы ысытса, бир аз убакыт өткөндөн кийин ак кристаллдар байкалат.</p>

2 схема. III аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө



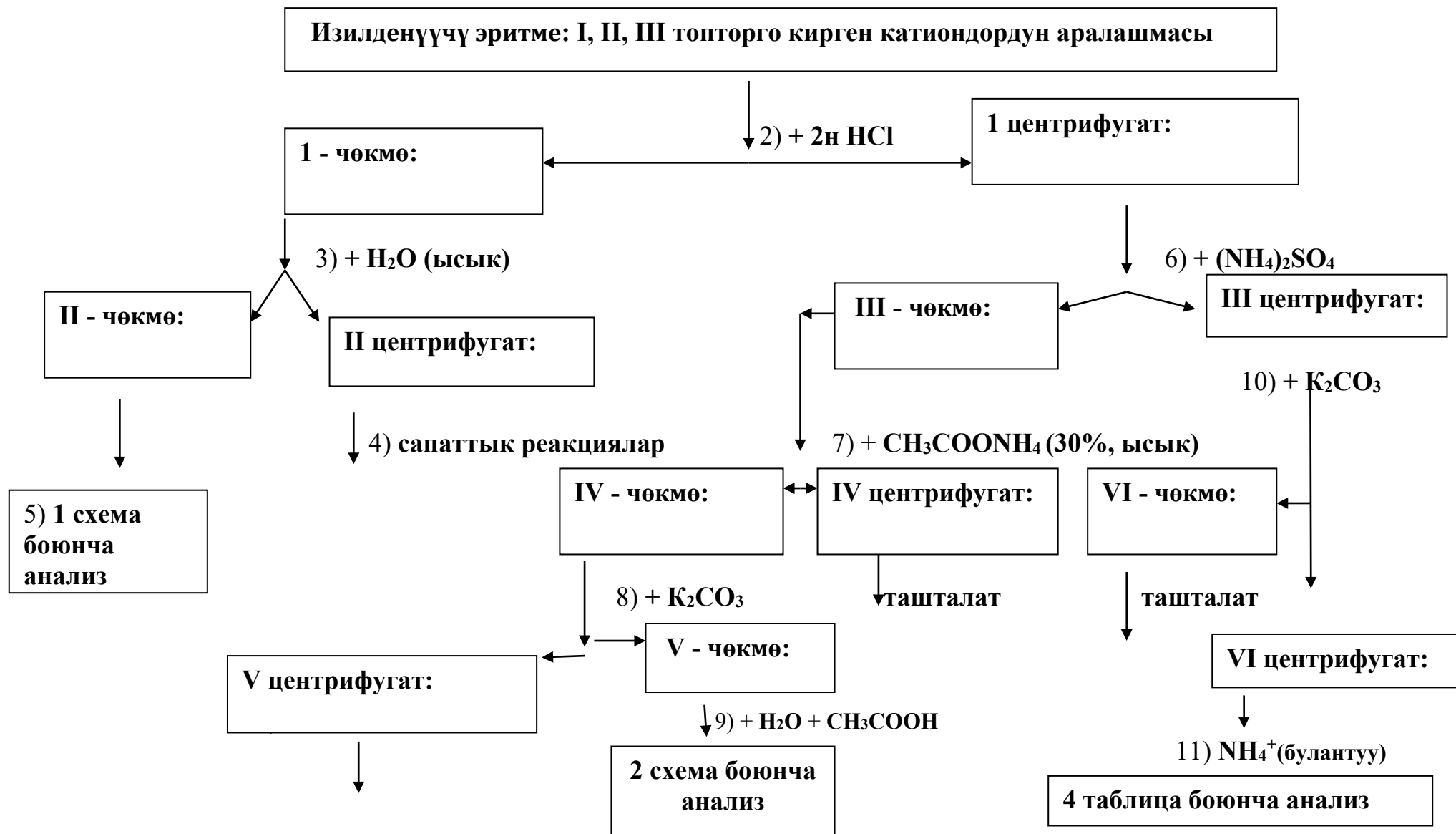
10 таблица. Текшерүү иши - отчет – 3: « III аналитикалык топко кирген катиондордун аралашмасынын анализи»

<i>№</i>	<i>Операцияларды аткаруунун ирээти</i>	<i>Реакциянын теңдемеси же операциянын мүнөзү, байкоолор</i>	<i>Тыянак</i>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Жыйынтыктоочу тыянак: изилденүүчү эритмеде төмөнкү катиондор бар:

.....

3 схема. I, II, III аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө
 Баштапкы изилдөөлөр: 1) NH_4^+ катионун ачыш үчүн NaOH эритмесин кошуп, пробаны ысытабыз



11 таблица. Текшерүү иши-отчет – 4: «I -III аналитикалык топко кирген катиондордун аралашмасынын анализи»

№	Операцияларды аткаруунун ирээти	Реакциянын теңдемеси же операциянын мүнөзү, байкоолор	Тыянак
1.	NH₄⁺ катионун табуу		
2.	II аналитикалык топтун катиондорун чөкмөгө түшүрүү		
3.	I чөкмөнү ысык суу менен жуу жана центрифугалоо		
4.	Pb²⁺ катионду II центрифугаттан табуу		
5.	II чөкмөнү I схема боюнча изилдөө: а) Ag⁺ жана [Hg₂]²⁺ катиондорун бөлүү б) Ag⁺ катионун центрифугаттан табуу в) [Hg₂]²⁺ катионун чөкмөдөн табуу		
6.	I центрифутты изилдөө: а) Ba²⁺, Sr²⁺, Ca²⁺, Pb²⁺ катиондорун NH₄⁺, K⁺, Na⁺, Ca²⁺ катиондорунан ажыратуу		
7.	Pb²⁺ катиондорун Ba²⁺, Sr²⁺, Ca²⁺ катиондорунан		

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	бөлүү		
8.	Ba (II), Sr (II), Ca (II) сульфаттарын Ba (II), Sr (II), Ca (II) карбонаттарына айланту		
9.	II аналитикалык топтун катиондорунун карбонаттарын эритүү, 2 схема боюнча андан ары анализдөө: а) Ba²⁺ катиондорун табуу жана бөлүп алуу б) Sr²⁺ катиондорун табуу жана бөлүп алуу в) Ca²⁺ катиондорун табуу жана бөлүп алуу		
10.	III центрифугатты изилдөө: Ca²⁺ катиондорун NH₄⁺, K⁺, Na⁺ катиондорунан ажыратуу		
11.	VI центрифугатты 4 таблица боюнча изилдөө: а) NH₄⁺ катиондорун бөлүү б) K⁺ катиондорун табуу в) Na⁺ катиондорун табуу		

IV аналитикалык топтун катиондорунун мүнөздөмөсү

1. *IV* аналитикалык топко Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{3+} , As^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} катиондору кирет.
2. *IV* аналитикалык топтун катиондорунун топтук реагенти ашыгы менен алынган **NaOH** же **KOH**.
3. Берилген катиондордун гидроксиддери амфотердүү жана эритмеде негиз катары да, кислота катары да диссоциацияланууга жөндөмдүү.

Керектүү маалыматтар

- Теориялык маселелер менен таанышуу: гидролиз, амфотердүүлүк, гидролиз даражасы, гидролиз константасы.
- *IV* аналитикалык топтун катиондоруна мүнөздүү топтук реагенттердин таасир этүүсү 12 таблицада келтирилген.
- Лабораториялык иштерди аткаргандан кийин жана теориялык материалды окуп үйрөнгөндөн кийин 13 таблицаны «*IV* аналитикалык топтун катиондорунун Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{III} , As^V , Sn^{2+} , Sn^{IV} жекече реакциялары», «*IV* аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө» деген 4 схеманы тортулгула.

Өзүндү текшер:

1. Калийдин жана натрийдин гидроксиддери *IV* топтун бардык катиондору менен (..... тышкары) реагент ашык алынганда эрип кеткен гидроксиддерди пайда кылат?
.....
.....
.....
2. *IV* топтун кайсы катиондорун калий, натрий же аммонийдин карбонаттары менен гидроксиддер түрүндө чөктүрүүгө мүмкүн, кайсыларын чөктүрүүгө мүмкүн эмес?
.....
.....
.....
3. Мышьяк (III)- түн кошулмаларын мышьяк (V)- тин кошулмаларынан айырмалоо үчүн кайсы реакцияны колдонушат?
.....
.....
.....

4. Гидроксоалюминат-ионду гидроксоцинкат ионунан кайсы реакциянын жардамы менен айырмалайбыз? Эритмеде эки ион тең бирге болгондо аларды кандайча чөгүү аныкталат?

.....

5. Эмне үчүн Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} иондору Zn^{2+} ионун ачууга жолтоо болушат?

.....

6. CH_3COONa дин 0,1 М-дуу эритмесинин гидролиз даражасын (h) жана рН-ын эсептегиле?

Берилди:

$C_M(CH_3COONa) = 0,1$ моль/л

Табыш керек:

h -?

рН-?

Чыгарылышы:

Начар кислота жана күчтүү негизден пайда болгон туздун рН-ы төмөндөгү теңдеме менен эсептелет:

$$pH = 14 - pOH = 7 + \frac{1}{2} pK_k + \frac{1}{2} \lg C_{\text{туз}}, \text{ мында } pK_k = \lg K_k$$

K_k -туздун гидролизинин натыйжасында пайда болгон начар кислотанын диссоциация константасы.

Анда: $K_{CH_3COONa} = 1,86 \cdot 10^{-5}$ (тиркеме, 2 - таблица)

$$pK_{CH_3COONa} = -\lg 1,86 \cdot 10^{-5} = 4,73$$

Алынғандарды теңдемеге коюп, төмөндөгүнү алабыз:

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \cdot 4,73 + \frac{1}{2} \cdot \lg 0,1 = 8,86$$

Жообу: 8,86

7. Бир негиздүү начар кислотанын аниону боюнча гидролизденүүчү :
 а) 0,1 М KCN; б) 0,01 М KCN туздарынын бөлмө температурасындагы эритмелеринин гидролиз константасын, гидролиз даражасын (h) жана рН-ын эсептегиле?

.....

Жообу: а) $K_{\text{гидр}} = 1,6 \cdot 10^{-5}$; $h = 0,013$ же $1,3\%$; $pH = 11,1$

б) $K_{\text{гидр}} = 1,6 \cdot 10^{-5}$; $h = 0,04$ же 4% ; $pH = 10,6$

8. CrCl_3 -тү сууда эриткенде pH кандайча өзгөрөт?

Гидролиз реакцияларынын иондук жана молекулалык теңдемелерин жазгыла?

.....
.....
.....
.....
.....

9. Берилген туздардын гидролиз реакциясынын теңдемелерин жазгыла:

а) жез сульфаты; б) цинк нитраты

.....
.....
.....
.....
.....

Ысытуу жана суюлтуу процесстери гидролиз реакциясынын ылдамдыгын төмөндөтөү же күчөтөү. Берилген туздардын гидролиз теңдемелерин жазгыла: а) NH_4NO_3 , б) $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.

.....
.....
.....
.....
.....

11. Бир негиздүү начар кислотанын жана начар негиздин боюнча гидролизденүүчү туздарынын бөлмө температурасындагы эритмелеринин гидролиз константасын, гидролиз даражасын (h) жана pH ын эсептегиле: а) $0,1 \text{ M CH}_3\text{COO NH}_4$; б) $0,01 \text{ M NH}_4\text{Cl}$

.....
.....
.....
.....
.....

12 таблица. IV аналитикалык топтун катиондоруна: Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{III} , As^V , Sn^{2+} , Sn^{IV} негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши

<i>Иондор</i>	$Al^{3+}(..2s^22p^6)$	$Cr^{3+}(.3p^63d^3)$	$Zn^{2+}(.3p^63d^{10})$	$As^{III}(.3d^{10}3s^2)$	$As^V(..3d^{10})$	$Sn^{2+}(.4d^{10}5s^2)$	$Sn^{IV}(..4d^{10})$
<i>Реагенттер</i>							
NaOH/KOH - натрийдин же калийдин гидроксиди	Al(OH)₃ - ак чөкмө, реагенттин ашыкчасынд а эригич	Cr(OH)₃ - бозала-жашыл чөкмө, реагент- тин ашыкча- сында эригич	Zn(OH)₂ - ак чөкмө, реагенттин ашыкчасында эригич	Чөкпөйт	Чөкпөйт	Sn(OH)₂ - ак чөкмө, реагенттин ашыкчасынд а эригич	Sn(OH)₄ - ак чөкмө, реагенттин ашыкча сында эригич
NaOH+H₂O₂ - натрийдин гидроксиди суутектин өтө кычкылы менен	Al(OH)₃ - ак чөкмө, реагенттин ашыкчасынд а алюминат- иондорду AlO ₂ ⁻ пайда кылуу менен эрип кетет	CrO₄²⁻ - хромат – иондоруна чейин кычкылданат	Zn(OH)₂ - ак чөкмө, реагенттин ашыкчасында цинкат- иондорду ZnO ₂ ²⁻ пайда кылуу менен эрип кетет	AsO₄³⁻ арсенат – иондорго чейин кычкылданат	Чөкпөйт	SnO₃²⁻ метастаннат – иондорго чейин кычкылданат	Чөкмөгө чөкпөйт
NH₄OH – аммонийдин гидроксиди	Al(OH)₃ - ак чөкмө	Cr(OH)₃ - бозала- жашыл чөкмө	Zn(OH)₂ – ак чөкмө, ашыкчасында эригич	Чөкпөйт	Чөкпөйт	Sn(OH)₂ - ак чөкмө	Sn(OH)₄ - ак чөкмө

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

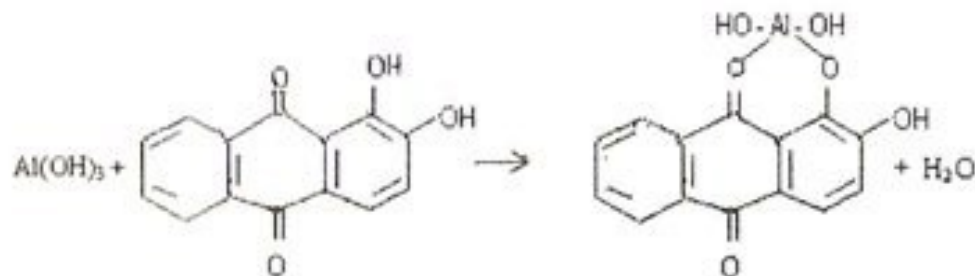
NH ₄ OH тин чөйрөсүндөгү ализарин	Кызыл чөкмө, CH ₃ COOH эрибейт	Күрөң-кызыл	Кызыл	Кызгылтым - сары	Чөкпөйт	Кызгылтым - сары	Сары
Кошумча жана сапаттык реакциялар	1. Co(AlO ₂) - тенар көгүштү пайда кылат 2. Алюминат менен күлгүн комплекстик бирикмени берет	1. H ₂ O ₂ + H ₂ SO ₄ конц-н + изоамил спирт жана эфирди кошкондо H ₂ CrO ₆ надхром кислотасы пайда болот 2. NaCl + H ₂ SO ₄ конц-н кошулса, хлор хромилдин CrO ₂ Cl ₂ каракочкул буусу байкалат	1. CoZnO ₂ Ринмендин жашылы байкалат 2. H ₂ S менен ZnS деген ак чөкмө 3. Дитизон менен CHCl ₃ жана CCl ₄ эриген кызгылт - кызыл түстөгү комплекстик бирикмени пайда кылат	1. AgNO ₃ менен Ag ₃ AsO ₃ сары чөкмө 2. I ₂ – менен эритменин күрөң-кызыл түсү жоголот	1. AgNO ₃ менен Ag ₃ AsO ₄ күрөң чөкмө 2. KI менен I ₂ бөлүп чыгарат (кара-кочкул буусу байкалат)	1. HgCl ₂ – ак чөкмө, акырындык менен карайып кетет Hg ⁰	1. Sn ⁴⁺ металлдык темир аркылуу Sn ²⁺ чейин калыбына келет
				3. Металлдык Zn + H ₂ SO ₄ (суюлт.) таасири менен As ³⁺ жана As ⁵⁺ мышьяктын гидридин AsH ₃ пайда кылышат. AsH ₃ + HgCl ₂ менен каракочкул чөкмөнү пайда кылышын байкаса болот (фильтр кагаз).			

13 таблица. IV аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{III} , As^V , Sn^{2+} , Sn^{IV}

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Al^{3+}	NaOH / KOH	<p>Алюминийдин туздарынын эритмесине NaOH же KOH таасир этсе ак түстөгү килкилдек $Al(OH)_3$ чөкмө пайда болот. Бул чөкмө амфотердик касиетке ээ болгондуктан щелочтун эритмесинин ашыкчасында $[Al(OH)_4]^-$ гидрокомплексти пайда кылып эрип кетет:</p> $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$ $Al(OH)_3 \downarrow + OH^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$ <p>Чөйрөнүн pH = 5-6 процесс толук жүрөт. $Al(OH)_3$ кислотада эрип, аммиакта эрибейт.</p>
	NH ₄ Cl	<p>Алюминийдин гидрокомплексин $[Al(OH)_4]^-$ аммоний хлориди менен ысытса анда комплекс ажырап кайрадан алюминий гидроксидин чөгөт:</p> $[Al(OH)_4]^- + NH_4^+ \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + NH_3 \uparrow + H_2O$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3-5 тамчы алюминийдин тузуна NaOH эритмесин тамчылап кошот, ак түстөгү чөкмө чөгөт. NaOH эритмесинин ашыкча көлөмүн кошсо, чөкмө эрийт. Пайда болгон эритмеге аммоний хлоридинин NH₄Cl бир нече кристаллдарын кошуп, ысытса, алюминий гидроксиди $Al(OH)_3$ чөгөт.</p>
	CH ₃ COONa	<p>Натрий ацетатынын эритмесин алюминий тузунун эритмесине бөлмө температурасында кошкондо эч кандай чөкмөнүн пайда болушу байкалбайт, себеби алюминий ацетаты сууда жакшы эрийт:</p> $Al^{3+} + 3 CH_3COONa \rightarrow Al(CH_3COO)_3 + 3 Na^+$ <p>Эгерде $Al(CH_3COO)_3$ эритмесин кайнатса, анда бул туз гидролизденип минералдык кислоталарда жакшы эриген туз $Al(OH)_2CH_3COO \downarrow$ катары чөгөт:</p> $Al(CH_3COO)_3 + 2 H_2O \rightarrow Al(OH)_2CH_3COO \downarrow + 2 CH_3COOH$

ализарин - S

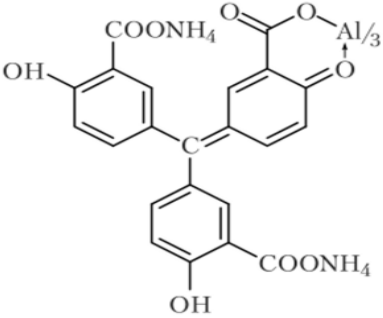
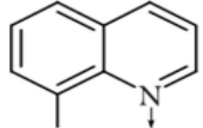
Алюминий иону үчүн абдан сезгич реакция болуп эсептелет. Аммиактык чөйрөдө ализарин Al^{3+} катиондору менен кызгыл түстөгү начар эрүүчү комплекстик бирикмелерди пайда кылат, бул комплекстер «алюминийдин чайыры» (лак) деп аталат:



Реакция чала кычкыл чөйрөдө $\text{pH} = 4-5$ жүрөт.

Комплекс уксус кислотада эрибейт. Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} катиондору алюминий ионуна жолтоо кылат себеби бул катиондор ализарин менен комплекстерди түзүшөт.

Методика: пробиркадагы 2-3 тамчы изилденүүчү эритмеге 2 н NaOH эритмесин тамчылап кошот, чөкмө пайда болсо анда центрифугаланып, чөкмө алынып ташталат, эритменин үстүнө 2-3 тамчы 0.2 % ализарин эритмеси кошулат. Бул учурла эритме кызгылт-көк түскө келет, андан кийин эритмеге кызгылт-көк түсү жоголгонго чейин 2 н уксус кислотанын эритмеси тамчылатып кошулат. Концентрацияланган уксус кислотасы кошсо, анда пайда болгон бирикме кызыл түскө боелот.

<p>$(\text{NH}_4)_3\text{C}_{19}\text{H}_{11}\text{O}_3(\text{COO})_3$ алюминон (NH_4L) Аурин - учкарбон кислотанын аммонийдик тузу</p>	<p>Уксус же аммиактык чөйрөдө Al^{3+} катиондору (NH_4L) алюминон менен кызыл түстөгү $\text{Al}(\text{OH})_2\text{L}$ ички комплекстик тузду пайда кылат :</p>  <p>Cu^{2+}, Bi^{3+}, Fe^{3+} катиондору NH_4L менен комплекстерди пайда кылып, Al^{3+} катионуна жолтоо кылат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3- 4 тамчы алюминийдин тузуна 4-5 тамчы 2 н уксус кислотасы жана 5-6 тамчы 0.1 % алюминондун эритмеси кошулат. Аралашма ысытылат, щелочтуу чөйрөгө чейин 2 н NH_4OH жана 2-3 тамчы 2 н аммоний карбонатынын $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ эритмеси кошулат, кызыл түстөгү чөкмө пайда болот.</p>
<p>8-оксихинолин $\text{C}_9\text{H}_6\text{NOH}$</p>	<p>8-Оксихинолин Al^{3+} катиондору менен реакцияга кирип жашыл-сары чөкмө алюминий оксихинолятын пайда кылат:</p>  $\text{C}_9\text{H}_6\text{NOH} + \text{Al}^{3+} \rightarrow \text{O} \text{---} \text{Al}/_3 + 3\text{H}^+$ <p>Чөкмө ацетаттык буфердин чөйрөсүндө чөгөт, минералдык кислоталарда эрийт. Cd^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+} катиондору 8-оксихинолин менен комплекстерди пайда кылып, Al^{3+} катионуна жолтоо кылат.</p> <p><i>Методика:</i> фильтр кагазга 1-2 тамчы изилденүүчү эритмеден тамчылап, үстүнө 1 тамчы ацетаттык буфер эритмеден (рН = 4,5 - 9,5) жана 1-2 тамчы 0.03 % оксихинолин этанолдук эритмесинен кошуп, пайда болгон нымдуу такты ультрафиолет боюнча жашыл түстө байкаса болот.</p>

13 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Cr^{3+}	NaOH / KOH	<p>Натрий, калий же аммоний гидроксиддери менен Cr^{3+} катиондору таасир эткенде боз-жашыл түстөгү чөкмө чөгөт:</p> $Cr^{3+} + 3OH^{-} \rightarrow Cr(OH)_3 \downarrow$ $Cr^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O \rightarrow Cr(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^{+}$ <p>$Cr(OH)_3$ - амфотердик касиетке ээ болгон чөкмө, ошондуктан кислоталардын жана негиздердин эритмелеринде эрийт:</p> $Cr(OH)_3 \downarrow + 3OH^{-} \rightarrow [Cr(OH)_6]^{3-}$ $Cr(OH)_3 \downarrow + 3HCl + 3H_2O \rightarrow [Cr(H_2O)_6]^{3+} + 3Cl^{-}$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы хром (III) тузуна NaOH эритмесин кошуп, боз-жашыл түстөгү чөкмө пайда болушун байкаса болот. Бул чөкмө NaOH ашык сандагы эритмесинде эрип хромитти пайда кылат, хромитти кайнатса, ал гидролизденип, кайра $Cr(OH)_3 \downarrow$ пайда кылат.</p>
	NH ₄ OH	<p>Аммиактын эритмеси хром (III) ионун гидроксид түрүндө чөкмөгө чөктүрөт:</p> $Cr^{3+} + 3NH_4OH \rightarrow Cr(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^{+}$ <p>Чөкмө аммиактын ашыкча алынган суюлтулган эритмесинде эрибейт. Аммиактын концентрацияланган эритмесинин ашык санында азыраак эрип, хром аммиакатын пайда кылат $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$:</p> $Cr(OH)_3 \downarrow + 6NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Cr(NH_3)_6]^{3+} + 3OH^{-} + 6H_2O$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы хром (III) тузуна аммиактын эритмесин кошуп, кызгылт-көк түстөгү чөкмө пайда болушун байкаса болот. Бул чөкмө аммиак ашык сандагы эритмесинде начар эрийт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>H₂O₂ + NaOH</p>	<p>Эритмеден Cr³⁺ катионун кычкылдануу калыбына келүү реакциясынын жардамы менен табат. Cr³⁺ катиону кычкылдандыргыч заттар менен реакцияга кирсе (H₂O₂, жана б-р) мисалы хромат - CrO₄²⁻ иондорго чейин окистенет (ачык- сары):</p> $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ $2[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{OH}^- + 8\text{H}_2\text{O}$ <p>Бул реакция негиздүү чөйрөдө жүрөт. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы хром (III) тузуна, 4-5 тамчы 2 моль/л NaOH эритмесин, 2-3 тамчы 3%- тик H₂O₂ эритмесин кошуп, ысытса анда эритменин жашыл түсү (аквакомплекс [Cr(H₂O)₆]³⁺) сары (хромат-иондордун) түскө айланат.</p>
<p>H₂O₂ + H⁺</p>	<p>Кычкыл чөйрөдө хроматтар же бихроматтар H₂O₂ менен реакцияга кирип надхром кислотасын H₂CrO₆ пайда кылат, эритменин ачык-сары же кызгылт-сары түстөрүн көк түскө айландырат:</p> $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{CrO}_6 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>Надхром кислотанын суу эритмеси абдан туруксууз болгондуктан эритменин көк түсү жашыл түсүнө айланат. Ушул эритмеге амил спирттен же диэтил эфирден кошуп, аралаштырса надхром кислотасы органикалык фазага өтүп, туруктуулугун чонойтот.</p>
<p>KMnO₄ + H⁺</p>	<p>Күчтүү кычкылдандыргычтар Cr³⁺ катионун анын жогорку алты валентүүлүгүнө чейин кычкылдантат, кычкылдануу щелочтуу жана кычкыл чөйрөдө жүргүзүлөт. Кычкыл чөйрөдө перманганат Cr³⁺ катиондорун бихроматка чейин кычкылдандырат:</p> $10\text{Cr}^{3+} + 6\text{MnO}_4^- + 11\text{H}_2\text{O} = 5\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Mn}^{2+} + 22\text{H}^+$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3-4 тамчы хром (III) тузуна (хлорид эмес!), 3 - 4 тамчы күкүрт кислотадан кошуп, эритмени ысытып KMnO₄ эритмесин тамчылатат, эритменин түсү кызгылт-сары түскө айланат. KMnO₄ ашык сандагы эритмесинде кара-кочкул MnO₂ пайда болот.</p>

	<p>Pb²⁺, Ba²⁺, Ag⁺</p>	<p>Хромат-иондор CrO₄²⁻ коргошун иондору Pb²⁺ менен сууда начар эрүүчү тузду пайда кылат:</p> $\text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbCrO}_4 \downarrow$ <p>Уксус кислотанын (ацетаттык буфер колдонулат) чөйрөсүндө Pb²⁺ иондору коргошун хроматын сары кристаллдык чөкмөсүн чөктүрөт:</p> $\text{Pb}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{PbCrO}_4 \downarrow + 2 \text{CH}_3\text{COOH}$ <p>Уксус кислотанын чөйрөсүндө Ba²⁺ иондору дихромат-иондор менен барий хроматтын сары чөкмөсүн чөктүрөт:</p> $2 \text{Ba}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2 \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{BaCrO}_4 \downarrow + 2 \text{CH}_3\text{COOH}$ <p>Барий хроматы BaCrO₄ сууда начар эрийт. CrO₄²⁻ хромат-иондор Ag⁺ иону менен күлгүнкызыл чөкмөнү пайда кылат. Бул реакцияны сапаттык реакция катары караса болот:</p> $2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow$ $4 \text{Ag}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow + 3 \text{CH}_3\text{COOH}$ <p>Барий дихроматы BaCr₂O₇ сууда жакшы эрийт. Дихроматтардын суу эритмесинде пайда болгон тең салмактуулук:</p> $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$
--	--	--

13 таблица. Уландысы

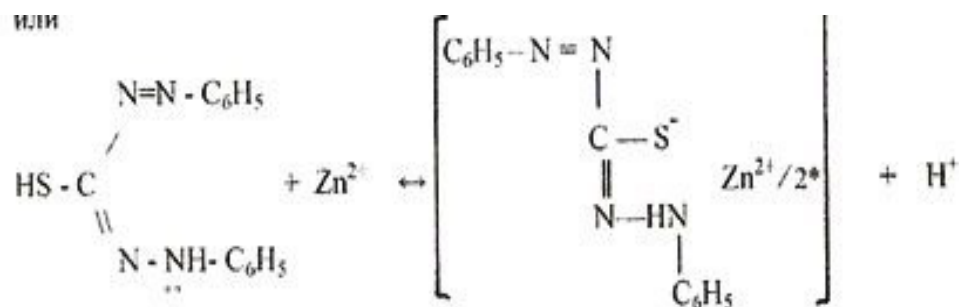
Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Zn^{2+}	$NaOH / KOH$	<p>Негиздердин эритмелери Zn^{2+} катионун ак түстөгү гидроксид $Zn(OH)_2$ түрүндөгү чөкмөгө айландырат:</p> $Zn^{2+} + 2 OH^{-} \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$ <p>$NaOH$ жана NH_4OH эритмелеринин ашыкчасында $Zn(OH)_2 \downarrow$ эрип кетет. Чөкмө амфотердик касиетке ээ болгондуктан, щелочтун эритмесинин ашыкчасында эрип кетет да цинкат туздарын пайда кылат:</p> $Zn(OH)_2 \downarrow + 2OH^{-} \text{ (ашыкча)} \rightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}$ <p>Чөкмө аммонийдин эритмесинин ашыкчасында эрип кетет:</p> $Zn(OH)_2 + 4 NH_4OH \rightarrow [Zn(NH_3)_4](OH)_2 + 4 H_2O$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 5-6 тамчы цинк хлоридинин эритмесине 1-2 тамчы $NaOH$ эритмесин кошсо, ак түстөгү гидроксид $Zn(OH)_2$ чөкмө катары чөгөт.</p>
	$K_4[Fe(CN)_6]$	<p>$K_4[Fe(CN)_6]$ калий гексацианоферраты цинк иондорун ак түстөгү $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$ түрүндөгү чөкмөгө айландырат:</p> $3 Zn^{2+} + 2 K^{+} + 2 [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$ <p>Комплекстик бирикме күчтүү негиздердин эритмелеринде эрийт. Бул реакция цинк иондору үчүн сапаттык жана спецификалык болуп каралат себеби алюминий иондору реактив менен чөкмө бербейт.</p>

<p>$(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$</p>	<p>Аммоний тетрароданомеркуриаты цинк иону менен ак түстөгү $\text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ кошулмасын пайда кылат:</p> $\text{ZnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4] \rightleftharpoons \text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$ <p>$\text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ кошулма концентрацияланган кислоталарда эрийт:</p> $\text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] + 2 \text{HCl} \rightleftharpoons \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ <p>Щелочтордун эритмелеринде жөнөкөй кошулмаларга ажырайт:</p> $\text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] + 6\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4] + \text{HgO} + \text{H}_2\text{O} + 4 \text{NaSCN}$ <p>Реакция жез сульфатынын катышуусунда жүргүзүлсө, кызгылт -көк түстөгү аралаш кристаллдык чөкмө пайда болот:</p> $\text{ZnCl}_2 + \text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4] \rightleftharpoons \text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] \cdot \text{Cu}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] + 2 \text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ <p>Реакция кобальт тузунун катышуусунда жүргүзүлсө, көк түстөгү аралаш кристаллдык чөкмө алынат:</p> $\text{ZnCl}_2 + \text{CoCl}_2 + (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4] \rightleftharpoons \text{Co}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] \cdot \text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4] + 4 \text{NH}_4\text{Cl}$
<p>$\text{H}_2\text{S} / \text{NH}_4\text{S}$</p>	<p>Аммиактын (pH = 4- 9) эритмеси кошулган цинк ионунун эритмесине аммоний сульфидинин эритмеси кошулса же күкүрттүү суутек жиберилсе ак түстөгү цинк сульфиди чөгөт:</p> $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{ZnS} \downarrow$ <p>Чөкмө минералдык кислоталарда эрип, уксус кислотада эрибейт, ошондуктан цинк ионун күкүрттүү суутек менен чөкмөгө айландырууда эритмеге алдын ала уксус кычкыл тузунун эритмеси кошулат.</p> <p>IV аналитикалык топко кирген катиондору (Sn башкасы) уксус чөйрөсүндө Zn^{2+} ионун ачыш үчүн жолтоо кылбайт.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы ZnCl_2 цинк хлоридинин эритмесине 1-2 тамчы $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмесин кошкондо, ак түстөгү цинк сульфиди ZnS чөкмө катары чөгөт.</p>

Дитизон

Дитизон хлороформдун эритмесинин чөйрөсүндө Zn^{2+} иондордун щелочтуу эритмеси менен кызыл түстөгү ички комплекстик кошулманы пайда кылат. Бул кошулма суу фракциясынан органикалык фракцияга экстракцияланат. Хлороформ органикалык фракциянын түсү суу фракциясына караганда интенсивдүү болот.

Реакцияны жалпы схема боюнча көрсөтсө болот:



2* цинк иону дитизондун эки фрагменти менен байланышат, реакция щелочтуу чөйрөдө жакшы өтөт.

Cd^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} катиондору дитизон менен комплекстерди түзүп, Zn^{2+} ионуна жолтоо кылат.

Методика: изилденүүчү эритмеге ацетат буфердин жана натрий тиосульфатынын эритмесинин катышуусунда дитизон хлороформдун эритмесин кошулат. Пайда болгон аралашманы, катуу силкип аралаштырат, суу жана органикалык эритмелердин катмарлары бөлүнүп учурда хлороформдун катмарында кызыл түстүн пайда болгонун байкаса болот.

14 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Sn^{2+}	<p>$NaOH / KOH,$ же NH_4OH</p>	<p>Эки хлордуу калайдын эритмесине щелочтуу же аммонийдин эритмесин кошкондо ак түстөгү калай гидроксидин пайда болот:</p> $Sn^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Sn(OH)_2 \downarrow$ <p>Чөкмө щелочтун эритмесинин ашыкчасында эрип, станиттерди пайда кылып:</p> $Sn(OH)_2 \downarrow + 2OH^{-} \rightarrow [Sn(OH)_4]^{2-}$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы эки хлордуу калайдын эритмесине щелочтун же аммонийдин эритмесин тамчылатып кошкондо ак түстөгү калай гидроксиди пайда болот, үстүнө щелочтун эритмесинин ашыкчасын кошуп, аралаштырса чөкмө эрип станиттердин комплекстерин пайда кылат.</p>
	<p>$Bi(NO_3)_3$</p>	<p>Щелочтуу чөйрөсүндө висмуттун иону станнит ионунун таасири менен металлдык абалга чейин калыбына келип, кара чөкмөнү пайда кылат:</p> $2Bi^{3+} + 3 [Sn(OH)_4]^{2-} + 6 OH^{-} \rightarrow 2 Bi \downarrow + 3 [Sn(OH)_6]^{2-}$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3-5 тамчы эки хлордуу калайдын эритмесине щелочтун эритмесин тамчылатып кошкондо, ак түстөгү калай гидроксидинин чөкмөсү пайда болот. Чөкмөнүн үстүнө щелочтун эритмесинин ашыкчасын кошуп, аралаштырса чөкмө эрип кетет. Эритмеге 1-3 тамчы висмут нитратынын эритмесин кошуп, аралаштырса, кара чөкмөнүн пайда болушуун байкаса болот.</p>
	<p>$HgCl_2$</p>	<p>Эки хлордуу сымап эки хлордуу калай менен реакция кирип адегенде ак түстөгү $Hg_2Cl_2 \downarrow$ чөгөт:</p> $SnCl_2 + 2 HgCl_2 \rightarrow Hg_2Cl_2 \downarrow + SnCl_4$ <p>Бир аздан кийин ал кара чөкмөгө айланат, себеби металл абалдагы сымап пайда болот:</p> $SnCl_2 + HgCl_2 \rightarrow 2 Hg \downarrow + SnCl_4$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы эки хлордуу калайдын эритмесине 3-5 тамчы эки хлордуу сымаптын эритмесинин $HgCl_2$ кошуп, аралаштырат, ак түстөгү $Hg_2Cl_2 \downarrow$ чөгөт, бир аздан кийин ал кара чөкмөгө айланат, себеби металл абалдагы сымап пайда бөлүнүп чыгат.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>HNO₃</p>	<p>Концентрацияланган азот кислотасы калайды метакалай кислотасына чейин кычкылдандырып, өзү азоттун кош оксидине чейин калыбына келет:</p> $\text{Sn} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3 + 4 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Калай падыша арагында эригенде төртхлордуу калай жана азоттун кош оксидин пайда кылат:</p> $\text{Sn} + 4 \text{HNO}_3 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_2 + 4 \text{NO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
<p>H₂S</p>	<p>Кычкыл (pH = 1-2) чөйрөсүндө калай тузунун эритмесине күкүрттүү суутектин каныккан эритмеси кошулса анда күрөн түстөгү калай сульфиди чөкмөгө түшөт:</p> $\text{H}_2[\text{SnCl}_4] + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SnS}\downarrow + \text{HCl}$ <p>Калай сульфиди концентрацияланган туз кислотасында эрип кетет, ошондуктан туз кислотасынын өтө кычкыл чөйрөсүндө калай иону күкүрттүү суутек менен чөкпөйт.</p> <p>SnS↓ - щелочтук металлдар менен аммоний сульфиддеринин эритмелеринде эрибейт, себеби ал негиздик касиетке ээ.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 1-2 мл калай тузунун эритмесине 2 н HCl эритмесинен жана күкүрттүү суутектин каныккан эритмеси ашыкча кошулат , аралаштырып, пайда болгон күрөн түстөгү калай сульфидин чөкмөсү байкалат.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>$K_3[Fe(CN)_6] + FeCl_3$</p>	<p>Калий феррицианиди $K_3[Fe(CN)_6]$ калай иондорунун таасири астында калыбына келип, ферроцианидди пайда кылат. Ферроцианид - иону болсо Fe^{3+} иону менен биригип, көк түстөгү чөкмөнү, $Fe_4[Fe(CN)_6] \downarrow$ - «берлин лазурун» берет:</p> $3Sn^{2+} + 8 Fe^{3+} + 6 [Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6] \downarrow + 3Sn^{4+}$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 1-2 мл $FeCl_3$ эритмесине 2-3 тамчы калий феррицианиди жана 1-2 тамчы калай тузунун эритмесин кошуп, аралаштырганда, көк түстөгү чөкмө пайда болгону байкалат.</p>
<p>$Na_2S_2O_3$</p>	<p>Натрий тиосульфаты чала кычкыл чөйрөдөн калай иондорун сульфид түрүндө чөктүрөт:</p> $SnCl_2 + Na_2S_2O_3 + H_2O \rightarrow SnS \downarrow + 2NaCl + H_2SO_4$ $Sn^{2+} + S_2O_3^{2-} + H_2O \rightarrow SnS \downarrow + SO_4^{2-} + 2 H^+$
<p>$(NH_4)_2C_2O_4$</p>	<p>Аммоний оксалаты калай иондорун нейтралдуу жана чала кычкыл эритмелерден ак түстөгү калай оксалаты түрүндө чөктүрөт:</p> $SnCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow SnC_2O_4 + 2NH_4Cl$ <p>Аммоний оксалатын ашыкча кошкондо чөкмө эрип, комплекстик ионго айланат:</p> $SnC_2O_4 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow [Sn(C_2O_4)]^{2-} + 2NH_4^+$
<p>Диметилглиоксим</p>	<p>Үч хлордуу темир жана шарап кислотасынын аралашмасын изилдөөчү эритмеге таасир эткенде Fe^{3+} иону Sn^{2+} ионунун таасири менен Fe^{2+} ионуна чейин калыбына келет да, диметилглиоксим менен кызыл түстөгү хелаттык комплексти пайда кылат. Реакциянын жалпы схемсы:</p> $Sn^{2+} + 2H_2Dm \rightarrow [Sn (HDm)_2] + 2H^+$ <p>Бул реакцияга Co^{2+}, Ni^{2+}; Cr^{3+}, Mn^{2+} катиондору жолтоо кылат.</p>

13 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
As ³⁺	AgNO ₃	Нейтралдуу чөйрөдө күмүш нитраты арсенит иондорун сары түстөгү чөкмөгө чөктүрөт Ag₃AsO₃ , бул чөкмө азот кислотасында жана аммиакта жакшы эрийт: $\text{Ag}_3\text{AsO}_3 + 3 \text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{H}_3\text{AsO}_3$ $\text{Ag}_3\text{AsO}_3 + 9 \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow 3 \{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}]\} + (\text{NH}_4)_3\text{AsO}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$
	ZnSO ₄ + NH ₄ OH	Цинк туздары аммиактуу эритмеде арсенит иондорун ак чөкмө түрүндө чөктүрөт: $\text{ZnSO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{Na}_3\text{AsO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{ZnAsO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH}$
	CuSO ₄ + NH ₄ OH	Аммоний эритмесинин чөйрөсүндө жез сульфаты жездин комплекстик бирикмесин пайда кылат: $\text{CuSO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ Cu ₃ (AsO ₃) ₂ ↓- щелочтордун жана аммиактын эритмелеринде жакшы эрийт. Бул комплекстик бирикмени арсенит иондоруна таасир эткенде саргыч-көк түстөгү жез арсенити чөкмөгө айланат: $3[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 2\text{Na}_3\text{AsO}_3 \rightarrow \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2 \downarrow + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 12\text{NH}_3$ $3 [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{AsO}_3^{3-} \rightarrow \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2 \downarrow + 12 \text{NH}_3$
	H ₂ S / (H ⁺)	Күкүрттүү суутектин таасири менен As ³⁺ иондору кычкыл (бн НС) чөйрөдө сульфид түрүндө чөгөт: $2 \text{NaAsO}_2 + 2 \text{HCl} + 3 \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 \downarrow + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ Нейтралдуу чөйрөдө As ³⁺ иондору чөкпөстөн, тиотуз түрүндө эритмеде калат, бул туз сууда жакшы эрийт: $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsS}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p>H₂</p>	<p>Атомардык суутек мышьяк ионун мышьяктуу суутекке – арсинге AsH₃ чейин калыбына келтирет:</p> $2 \text{AsO}_3^{3-} + 9 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{AsH}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{AsO}_4^{3-} + 11 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{AsH}_3 + 8 \text{H}_2\text{O}$ <p>Арсин күмүш нитраты же эки валентүү сымап туздары менен реакцияланышып, сары чөкмөнү пайда кылат:</p> $6 \text{AgNO}_3 + \text{AsH}_3 \rightarrow \text{AsAg}_3 \cdot 3\text{AgNO}_3 + 3 \text{HNO}_3$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3-4 тамчысына металл түрдөгү алюминийдин бир аз бөлүкчөсү кошулат, калий щелочтун 2 н эритмесинен 0.5-1 мл куюлат. эритмесине 2-3 тамчы калий феррицианиди жана 1-2 тамчы калай тузунун эритмесин кошуп, аралаштырганда, көк түстөгү чөкмө пайда болгону байкалат. Пробирканын ооз жагын кумуштун эритмеси тамызылган ак чыпка кагаз менен жабат. Бир аз убакыт өткөндөн кийин чыпка кагазынын бетинде сары так пайда болгону байкалат.</p>
<p>As⁵⁺</p>	<p>AgNO₃</p>	<p>Нейтралдуу чөйрөдө күмүш нитраты арсенат иондорун Ag₃AsO₄ күрөн түстөгү чөкмө катары чөктүрөт, бул чөкмө азот кислотасында жана аммиакта жакшы эрийт:</p> $\text{AsO}_4^{3-} + 3 \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_3\text{AsO}_4 \downarrow + 3 \text{NO}_3^-$ <p>Ag₃AsO₄ ↓ - уксус кислотада эрибейт.</p>
	<p>KI</p>	<p>Калий йодиди кычкыл чөйрөдө арсенат AsO₄³⁻ ионун арсенит AsO₃³⁻ ионго чейин калыбына келтирип, өзү йодго чейин кычкылданат:</p> $\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 2 \text{KI} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_3 + 2 \text{KCl} + \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <p>Йод бөлүнүп чыгат (индикатор – крахмал).</p>

13 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
As^{5+}	$H_2S / (H^+)$	<p>Күкүрттүү суутекти арсенаттын ысытылган өтө кычкыл чөйрөдө (12н HCl) эритмеси аркылуу бир топ убакыт бою өткөргөндө гана $As_2S_5 \downarrow$, $As_2S_3 \downarrow$ жана күкүрттүн чөкмөлөрү аралаш чөгөт, себеби H_2S арсенат иондорунун бир аз бөлүгүн арсенит ионуна жана элементардык күкүрткө чейи калыбына келтирет:</p> $AsO_4^{3-} + H_2S \rightarrow AsO_3^{3-} + H_2O + S \downarrow$ $2 AsO_3^{3-} + 3 H_2S + 6 H^+ \rightarrow As_2S_3 \downarrow + H_2O$ <p>$As_2S_3 \downarrow$ падыша арагында, концентрацияланган азот кислотада, щелочдо эрийт.</p>
	<p>$(NH_4)_2MoO_4$ - молибден эритмеси</p>	<p>Аммоний молибдаты азот кычкыл чөйрөдө арсенат иондору менен аракеттенишип, сары түстөгү аммоний арсеномолибдатын чөкмө катары чөктүрөт:</p> $H_3AsO_4 + 12 (NH_4)_2MoO_4 + 21 HNO_3 \rightarrow (NH_4)_3[AsMo_{12}O_{40}] + 21 NH_4NO_3 + 12 H_2O$ <p>Бул реакцияга аммоний молибдатын көбүрөөк кошу керек.</p> <p>$(NH_4)_3[AsMo_{12}O_{40}]$ - азот кислотада эрибейт, бирок падыша арагында, аммиакта жана щелочтордо эрийт.</p>
	<p>$(MgCl_2, NH_4Cl, NH_4OH)$ - магнезиалдык аралашма</p>	<p>Магнезиалдык аралашма ($MgCl_2, NH_4Cl, NH_4OH$) изилдөөчү эритмедеги арсенат иондорун ак түстөгү чөкмө түрүндө чөктүрөт:</p> $Na_2AsO_4 + MgCl_2 + NH_4Cl \rightarrow MgNH_4AsO_4 + 3 NaCl$ <p>Арсенит иону мындай реакцияга кирбейт, чөкмө бербейт.</p>

4 схема. IV аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө

Изилденүүчү эритме: Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{3+} , As^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+}

1) 2 н NH_4OH + 3 % H_2O_2 , (ысытуу)

1 чөкмө: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$

1 центрифугат:
 CrO_4^{2-} , AsO_4^{3-} , $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$

2) + HCl ↓

Эритме: Al^{3+} , Sn^{4+}

5) + 2 н CH_3COOH , Na_2CO_3 (куркак түрүндө)

2 чөкмө: $(\text{ZnOH})_2\text{CO}_3$

2 центрифугат:
 CrO_4^{2-} , AsO_4^{3-}

3) + ализарин,
алюминон

4) + H_2S , же
(Bi^{3+} + NaOH)

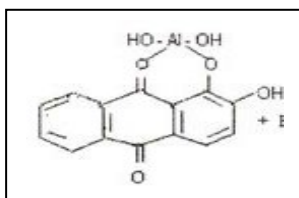
6) + CH_3COOH ,
ДИТИЗОН

7) + H_2O_2 + H^+ + эфир

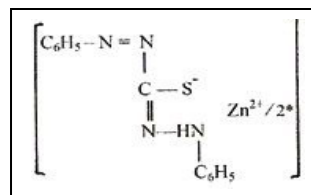
H_2CrO_6

8) KI , 2н HCl , крахмал

Na_3AsO_3 + I_2



$\text{SnS} \downarrow$ же
 $\text{Bi} \downarrow$ + $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$



V аналитикалык топтун катиондорунун мүнөздөмөсү

1. *V* аналитикалык топко Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Bi^{3+} катиондору кирет.
2. *V* аналитикалык топтун катиондорунун топтук реагенти ашыкчасы менен алынган **NaOH** же **KOH**.
3. Берилген катиондордун гидроксиддери, Sb(III)-төн тышкары, амфотердүүлүккө ээ эмес жана эрүүчү аминокомплекстерди пайда кылбайт.
4. Висмут жана магний туруктуу, ал эми темир, марганец, сурьма - өзгөрүлмө кычкылдануу даражасына жана комплекс пайда кылуу тенденциясына ээ болушат.

Керектүү маалыматтар

- Теориялык маселелер менен таанышуу: кычкылдануу-калыбына келүү реакциялары.
- *V* аналитикалык топтун катиондоруна мүнөздүү негизги реагенттердин таасир этүүсү 14 таблицада келтирилген.
- Лабораториялык иштерди аткаргандан кийин жана теориялык материалды окуп үйрөнгөндөн кийин 15 таблицаны «*V* аналитикалык топтун катиондорунун: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Bi^{3+} жекече реакциялары», «*V* аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө» деген 5 схеманы тортулгула.

Өзүндү текшер:

1. Fe^{2+} катиондорун калийдин гексациано (III) ферраты менен аныктоого жолтоо болуучу иондор:
.....
.....
.....
2. Бардык аналитикалык топтордун катиондору болгон учурда Mn^{2+} катионун кайсы реакциянын жардамы менен аныктоого болот?
.....
.....
.....
3. Эмне үчүн Ag^+ , Hg^{2+} иондору Bi^{3+} катионун металлдык висмутка чейин калыбына келтирүү реакциясынын жардамы менен ачууга жолтоо болушат?
.....
.....

-

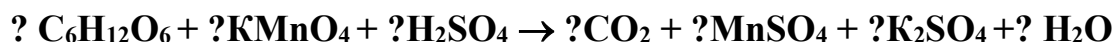
 4. Mn^{2+} катионун аммонийдин персульфаты менен кычкылдандырууда күмүштүн нитраты кандай роль ойнойт?

.....

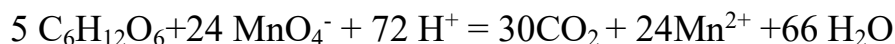
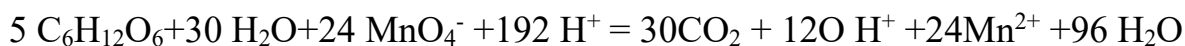
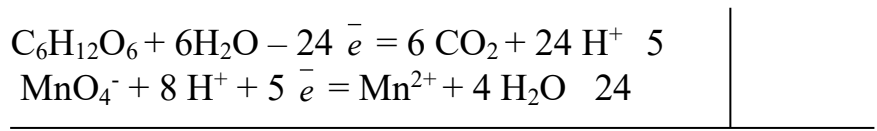
5. Кайсы кычкылдандыргычтар жана кандай чөйрөдө Mn^{2+} - MnO_4^- -кө чейин өзгөртүшөт?

.....

6. Глюкозанын $C_6H_{12}O_6$ күкүрт кычкыл чөйрөдө $KMnO_4$ - түн эритмеси менен аракеттенишинин теңдемесин түзгүлө:



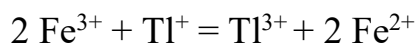
Жарым теңдемелер методу боюнча теңдейбиз:



7. Төмөндө келтирилген элементардык иондордун кайсынысы: а) жалаң кычкылдандыргыч функциясын; б) жалаң калыбына келтиргич функциясын; в) кош функцияны көрсөтүүгө жөндөмдүү: F^- , Cl^- , H^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , S^{2-} , Sn^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} ?

.....

8. Сунуш кылынган схема боюнча Fe^{3+} иондорун Tl^+ иондору менен калыбына келтирүүгө болобу?



.....

9. Калайдын (II) хлоридин иод менен кычкылдандырууга болобу?

.....

10. Sn^{2+} иондорунун таасири менен: а) Br^{-} -ду Br_2 -ге; б) Fe^{3+} -тү Fe^{2+} -ге; в) Fe^{3+} -тү металлдык темирге чейин калыбына келтирүүгө болобу?

.....

11. Төмөндө келтирилген металлдардын кайсылары жана эмне үчүн кислоталардан суутекти суруп чыгарууга жөндөмдүү: Sn, Cu, Al, Hg.

.....

12. H_2O_2 менен калийдин перманганатынын ортосундагы (күкүрт кислотасы менен кычкылдандырылган) реакциянын теңдемесин жазгыла.

.....

13. As_2S_3 -түн концентрацияланган HNO_3 менен өз-ара аракеттенишүү реакциясынын теңдемесин түзгүлө.

.....

14. Төмөндө келтирилген кошулмалардын кайсылары: а) жалаң кычкылдандыргыч функциясын; б) жалаң калыбына келтиргич функциясын; в) кош функцияны көрсөтүүгө жөндөмдүү: NO_2 , HNO_3 , SO_2 , HBrO , MnO_2 , CrO_3 , KMnO_4 ?

.....

14 таблица. V аналитикалык топтун катиондоруна: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Bi^{3+} негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши

Иондор	Mg^{2+} (... $2s^2 2p^6$)	Mn^{2+} (... $3p^6 3d^5$)	Fe^{2+} (... $3p^6 3d^6$)	Fe^{3+} ($3p^6 3d^5$)	Sb^{3+} (... $4d^{10} 5s^2$)	Sb^{5+} (... $4d^{10}$)	Bi^{3+} (... $5d^{10} 6s^2$)
NH_4OH - аммонийдин гидроксиди	Толугу менен чөкпөйт, себеби $Mg(OH)_2$ аммоний туздарынын ашыгында эрип кетет	$Mn(OH)_2$ - ак чөкмө, $MnO(OH)_2$ ге чейин буурулданат	$Fe(OH)_2$ - ак чөкмө, $Fe(OH)_3$ ге чейин буурулданат	$Fe(OH)_3$ - кызгылт-күрөң чөкмө	$Sb(OH)_3$ - ак чөкмө	$SbO(OH)_3$ - ак чөкмө	$BiOCl$ - ак чөкмө
$NaOH / KOH$ - натрийдин же калийдин гидроксиди	$Mg(OH)_2$ - ак чөкмө	$Mn(OH)_2$ - ак чөкмө, $MnO(OH)_2$ ге чейин буурулданат	$Fe(OH)_2$ - ак чөкмө, $Fe(OH)_3$ ге чейин буурулданат	$Fe(OH)_3$ - кызгылт-күрөң	$Sb(OH)_3$ - ак чөкмө, жаңы чоктүргөнү негиздин ашыкчасында эрийт, SbO_2 пайда кылат	$SbO(OH)_3$ - ак чөкмө, жаңы чөкмө $[Sb(OH)_6]^-$ пайда кылуу менен негиздин ашыкчасында эрийт	$Bi(OH)_3$ - ак чөкмө
$K_3[Fe(CN)_6]$ - калийдин гексацианоферриаты	Чөкпөйт	$Mn_3[Fe(CN)_6]_2$ саргыч-күрөң	$Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ кочкул-көк, турнбул көгү	Чөкпөйт	Сары чөкмө	Чөкпөйт	Чөкпөйт
$K_4[Fe(CN)_6]$ - калийдин гексацианоферраты	Чөкпөйт	$Mn_2[Fe(CN)_6]$	$K_2Fe[Fe(CN)_6]$ ак чөкмө, абада турса көгөрөт	$Fe_4[Fe(CN)_6]$ - кочкул-көк, берлин көгү	Чөкпөйт	Чөкпөйт	Чөкпөйт

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<i>Иондор</i>	<i>Mg²⁺</i> (<i>2s²2p⁶</i>)	<i>Mn²⁺</i> (<i>3p⁶3d⁵</i>)	<i>Fe²⁺</i> (<i>...3p⁶3d⁶</i>)	<i>Fe³⁺</i> (<i>3p⁶3d⁵</i>)	<i>Sb³⁺</i> (<i>...4d¹⁰5s²</i>)	<i>Sb⁵⁺</i> (<i>...4d¹⁰</i>)	<i>Bi³⁺</i> (<i>...5d¹⁰6s²</i>)
Мүнөздүү жана кошумча реакциялар	1. Na₂HPO₄ + NH₄OH + NH₄Cl - менен - ак кристаллдык чөкмө MgNH₄PO₄ 2. фильтр кагазына Mg²⁺ , + NH₄OH + ф/ф-н тамчысын тамчылатабыз - кызыл түстөгү так пайда болот, газ горелкасынын үстүндө кагазды кургатканда - так түсүн жоготот	1. Mn²⁺ → MnO₄⁻ чейин азот кычкыл чөйрөдө натрийдин висмутаты менен (NaBiO₃ + HNO₃) кычкылданды руу – сыя түс берет	1. Диметил-глиоксим менен кызыл түстөгү эритме пайда болот, (Ni²⁺ ден айырмасы)	1. NH₄SCN менен эритмени кочкул-кызыл түскө боёйт	1. H₂S менен Sb₂S₃ түн сары-кызыл чөкмөсү. 2. HCl менен кычкылдандырылган эритмелерин суу менен суюлтканда, HCl жана H₂C₄H₄O₆ да эриген антимонил-хлоридинин SbOCl ак чөкмөсү түшөт 3. Металлдык Zn + суюлтулган H₂SO₄ , Sb^{III} жана Sb^V жыты жок, көгүш-жашыл жалын менен күйгөн SbH₃ кө чейин калыбына келет 4. Sb^{III} жана Sb^V - кычкыл чөйрөдө металлдар (Al , Fe , Zn) менен кара түстөгү металлдык Sb - га чейин калыбына келет	1. H₂S менен Sb₂S₃ түн сары-кызыл чөкмөсү 2. HCl менен кычкылдандырылган эритмелерин суу менен суюлтканда - SbO₂Cl ак чөкмөсү түшөт	1. Na₂SnO₂ менен кара - металлдык Bi 2. HCl менен кычкылдандырылган эритмелерин суу менен суюлтканда HCl до эриген жана H₂C₄H₄O₆ до эрибеген BiOCl дун ак чөкмөсү чөгөт 3. KI менен реагенттин ашыкчасында сары - кызыл эритмени пайда кылуу менен эриген BiI₃ түн кара чөкмөсү түшөт 4. Тиомочевина (NH₂)₂CS менен эритме сары түскө боёлот
Жалындын түсүн боё	Бербейт	Бербейт	Бербейт	Бербейт	Ачык көгүш	Ачык көгүш	Жашыл

15 таблица. V аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Bi^{3+}

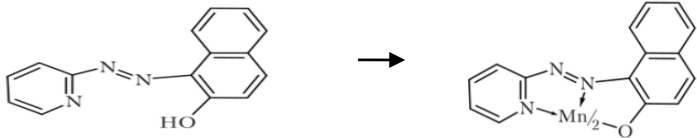
Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Mg^{2+}	<p>KOH / NaOH, NH₄OH</p>	<p>Жегичтер Mg^{2+} катионун туздарынын эритмеси менен өз ара аракеттенишкенде килкилдек ак түстөгү $Mg(OH)_2$ магний гидроксид чөкмөсүн пайда кылат:</p> $Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow$ $Mg^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons Mg(OH)_2 + 2NH_4^+$ <p>$Mg(OH)_2$ - кислоталарда эрийт: $Mg(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + 2H_2O$ ал эми щелочтун эритмесинин ашыкчасында эрибейт, себеби амфотердик касиетке ээ эмес. <i>Методика:</i> эки пробиркадагы 1 мл магний тузуна: 1- NaOH эритмесин, 2- аммиак эритмесин тамчылатып, аралаштырса, ак аморфтук чөкмөнүн пайда болушун байкаса болот.</p>
	<p>Na₂HPO₄ - натрий гидрофосфаты</p>	<p>Натрий гидрофосфаты магний иону менен аморфтуу ак түстөгү аморфтук чөкмөнү чөктүрөт, абдан сезгич реакция. Бул реакцияны аммиак буфердик эритмесинин катышуусунда жүргүзсө, $MgHPO_4$ тузга караганда эригичтиги өтө төмөн ак кристаллдык NH_4MgPO_4 магний-аммоний фосфаттын пайда кылат:</p> $Mg^{2+} + HPO_4^{2-} + NH_3 = NH_4MgPO_4 \downarrow$ <p>Магний-аммоний фосфат минералдык жана уксус кислоталарда эрийт:</p> $NH_4MgPO_4 \downarrow + 3HCl \rightarrow H_3PO_4 + MgCl_2 + NH_4Cl$ $NH_4MgPO_4 \downarrow + 2CH_3COOH \rightarrow NH_4H_2PO_4 + (CH_3COO)_2Mg$ <p>Li^+, Ca^{2+}, Str^{2+}, Ba^{2+} жана башка катиондор магний ионуна жолтоо кылат, себеби начар эрүүчү фосфаттарды чөктүршөт. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы магний эритмесине 1-2 тамчы NH_4Cl, NH_4OH жана 1-2 тамчы Na_2HPO_4 кошулат, эритменин ичинде ак түстөгү NH_4MgPO_4 аморфтук чөкмөнүн пайда болгону байкалат</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p>магнезон - 1 (паранитробенз олазорезорцин)</p>	<p>Щелочтуу чөйрөсүндө магнезон- I кызыл же күлгүн кызыл түскө ээ. Бул реагент магний иону менен көк түстөгү ички комплекстик бирикмени пайда кылат. Щелочтуу чөйрөсүндө пайда болуучу магний гидроксиди органикалык реагенттин үстүнкү бетине адсорбцияланат. Абдан сезгич реакция болуп саналат.</p> <p>Башка катиондор Mg^{2+} жолтоо кылат, себеби магнезон менен комплекстерди пайда кылат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 1-2 тамчы магний тузунун эритмесине 1 тамчы магнезон – 1 щелочтуу эритмесин тамчылатып кошот, көк түстөгү чөкмөсү пайда болот.</p> <p>Эгерде магний катиондордун концентрациясы аз болсо чөкмө чөкпөй, эритме көк түскө боёлот.</p>
	<p>C_9H_6NOH, 8-оксихинолин</p>	<p>Щелочтуу (pH = 10 – 12) чөйрөсүндө оксихинолин магний иону менен жашыл-сары кристаллдык чөкмөнү чөктүрөт. Щелочтуу чөйрөнү пайда кылуу үчүн аммиактын эритмеси колдонулат. Пайда болгон чөкмөнү ички комплекстик бирикме катары эсептесе болот:</p> $Mg^{2+} + 2 C_9H_6NOH + 2NH_4OH \rightarrow Mg(C_9H_6NO)_2 \cdot 2H_2O \downarrow + 2 NH_4^+$ <p>$Mg(C_9H_6NO)_2 \cdot 2H_2O \downarrow$- минералдык кислоталарда жана уксус кислотасында эрийт.</p>
<p>Mn^{2+}</p>	<p>$(NH_4)_2S_2O_8$ - аммоний персульфаты</p>	<p>Аммоний персульфаты күмүш ионунун катализатор катары катышуусунда жана температуранын таасиринде Mn^{2+} ионун кычкылдандырат:</p> $2Mn(NO_3)_2 + 5 (NH_4)_2S_2O_8 + 8H_2O \rightleftharpoons 2HMnO_4 + 4 NH_4NO_3 + 7H_2SO_4 + 3 (NH_4)_2SO_4$ $2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O \rightleftharpoons 2MnO_4^- + 10SO_4^{2-} + 16H^+$ <p>Күмүш ионунун катализатор катары катышуусунда реакцияны мындай жазууга болот:</p> $2AgNO_3 + (NH_4)_2S_2O_8 + 2 NH_4NO_3 \rightleftharpoons 2Ag(NO_3)_2 + 2 (NH_4)_2SO_4$ $Mn(NO_3)_2 + 5Ag(NO_3)_2 + 4 H_2O \rightleftharpoons HMnO_4 + 5 AgNO_3 + 7 HNO_3$ <p>Катализатор катары кобальт жана жездин туздарын да алса болот.</p> <p><i>Методика:</i> 6-9 тамчы аммоний персульфатынын каныккан эритмесине 2-3 тамчы 2 н азот кислотасы жана 2-3 тамчы 0.1 н күмүш нитратын кошуп ысытуу керек. Ысык эритмеге изилденүүчү марганец иону бар эритмеден бир тамчы кошкондо көгүш кызгылт түскө келгенин байкаса болот.</p>

15 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Mn^{2+}	KOH / NaOH	<p>Жегичтер жана аммиактын эритмелери Mn^{2+} иону менен ак түстөгү $Mn(OH)_2$ чөкмөсүн пайда кылат:</p> $Mn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mn(OH)_2$ <p>$Mn(OH)_2$ кислоталарда эрийт, бирок щелочтордун ашыкчасында эрибейт. Марганец иону абада жеңил кычкылданат, ошондуктан ак чөкмө $Mn(OH)_2$ убакыт өткөндөн сайын өзүнүн түсүн өзгөртүп ак, күрөн, кара күрөн, кара түстөргө өтүшү мүмкүн.</p> $2Mn(OH)_2 + O_2 = 2MnO(OH)_2 \downarrow$ <p>H_2O_2 суутектин өтө кычкылы щелочтуу чөйрөсүндө Mn^{2+} ионун кычкылдандырып $MnO(OH)_2$ деген чөкмөсүн пайда кылат:</p> $Mn^{2+} + H_2O_2 + 2OH^- = MnO(OH)_2 \downarrow + H_2O$ <p>Марганец (IV) гидроксидке туз кислотасынын эритмесин кошуп ысытса, гидроксид эрип марганецтин тузун пайда кылат:</p> $MnO(OH)_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 3H_2O$ <p>Суутектин өтө кычкылы чөйрөсүндө туз кислотанын ордуна күкүрт кислотасын алса, анда:</p> $MnO(OH)_2 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + O_2 + 3H_2O$ <p>Аммонийдин гидроксиди NH_4OH марганец (II) ионун $Mn(OH)_2$ чейин чөктүрөт, бирок эритменин ичинде аммонийдин туздары бар болсо чөкмө чөкпөйт.</p> <p><i>Методика:</i> эки пробиркадагы 1 мл Mn^{2+} тузуна: 1- NaOH эритмесин, 2- аммиак эритмесин тамчылатып, аралаштырса, ак аморфтук чөкмөнүн пайда болушун байкаса болот. Бир аз убакыт өткөндөн кийин чөкмө өзүнүн түсүн өзгөртүп актан күрөнгө чейин өзгөрөт. Чөкмөнүн үстүнө 2-3 тамчы 3%- түү H_2O_2 кошуп, аралаштырса чөкмө кара-күрөн түстөргө өтүшү мүмкүн.</p>
	NaBiO ₃	<p>Натрий висмутаты кычкыл чөйрөдө Mn^{2+} ионун кычкылдандырат:</p> $2Mn^{2+} + 5NaBiO_3 + 14H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + 3Bi^{3+} + 5Na^+ + 7H_2O$ <p>Натрий висмутаттын ашыкчасы эритменин түсүн жашырат.</p> <p><i>Методика:</i> изилденүүчү марганец иону бар эритмеге 2-3 тамчы 6 М азот кислотасын, натрий висмутатынын порошогунан бир аз кошуп, аралаштырып центрифугаласаңар, чөкмөнүн үстүнкү эритмесинин түсү көгүш кызгылт түскө келгенин байкаса болот.</p>

<p>1- (2-иридилазо)-2-нафтол (ПАН)</p>	<p>Щелочтуу чөйрөсүндө (pH = 7-10) 1-(2-пиридилазо)-2-нафтол (ПАН) марганец иону менен сууда начар эриген көгүш кызгылт түстөгү ички Mn(ПАН)₂ комплекстик бирикмени пайда кылат, бул реакциянын схемасы:</p> <p style="text-align: center;">$Mn^{2+} +$</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Fe (III), Co (II), Ni (II), Zn (II) жана башка катиондор Mn^{2+} ионуна жолтоо кылат, себеби ПАН менен түстү комплекстик бирикмелерди түзүшөт. Комплекс $CHCl_3$, CCl_4, спирттер менен экстракциялынат.</p> <p><i>Методика:</i> изилденүүчү марганец иону бар эритменин 2-3 тамчысына 5-6 тамчы суу, 4-5 тамчы этанолдогу 0.1 % ПАН жана аммиактын (pH = 10 чейин) эритмелерин кошуп, абада чайкоо керек. Пайда болгон кошулмага хлороформду куюп, органикалык фазасын экстракция боюнча бөлүнгөнүн байкайбыз. Органикалык фазанын түсү көгүш кызгылт болуп чыгат. Изилденүүчү эритменин курамында марганец иону жок болсо, анда органикалык фазанын түсү сары болот.</p>
<p>Mn^{2+}</p> <p>$PbO_2 + HNO_3$ (конц.), Крум реакциясы</p>		<p>Коргошун кош оксиди кычкыл чөйрөдө жана температуранын таасиринде Mn^{2+} ионун кычкылдандырат, бул реакцияны марганец ионуна эң маанилүү деп эсептесе болот:</p> $2Mn^{2+} + 5PbO_3 + 6H^+ \rightleftharpoons 2HMnO_4 + 5Pb^{2+} + 2H_2O$ <p>Mn^{2+} иону MnO_4^- чейин кычкылданса эритменин түсү көгүш кызгылт түскө келгенин байкаса болот. Реакциянын жүрүшүнө Mn^{2+} иондун ашыкча концентрациясы жолтоо кылат, себеби мындай шартта MnO_4^- аниону $Mn(OH)_2$ чейин айланат. Эгерде эритмеде хлор аниондору бар болсо, анда адегенде эритмеге күмүш нитратын кошуп күмүштүн хлоридине айландырып, пайда болгон тузду центрифугалоо менен бөлөт. <i>Методика:</i> пробиркага бир аз коргошун кош оксидинин PbO_2 порошогунан жана 4-5 тамчы концентрацияланган азот кислотасын куюп ысытса, чөкмө пайда болот. Аралашманы центрифугалап, чөкмөнүн үстүндөгү тунук эритменин түсүн карагыла. Эритме түзсүз болуш керек, андан кийин ошол эле эритменин үстүнө 1-2 тамчы марганец сульфатынын же нитратынын эритмесин кошуп ысытып аралаштырса көгүш түсү байкалат.</p>

15 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Fe^{2+}	<p>КОН / NaOH (NH₄OH)</p>	<p>Щелочтор Fe^{2+} катиону менен ак түстөгү чөкмөнү чөктүрөт: $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow$ $Fe(OH)_2$ кислоталарда эрип, щелочтордо эрибейт. Алынган чөкмө абада кычкылтек менен кычкылданып, ак түстөн киргилденген жашыл түскө өтөт, кычкылдануу процесси аяктагандан кийин кызыл - күрөң түстөгү $Fe(OH)_3 \downarrow$ темир гидроксидине айланат: $4Fe(OH)_2 \downarrow + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3 \downarrow$</p> <p>Щелочтуу чөйрөдө темир (II) H_2O_2 менен кычкылданып, кызгылт - күрөң түстөгү чөкмөнү чөктүрөт: $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 4OH^- \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow$</p> <p><i>Методика:</i> а) пробиркадагы 5-6 тамчы темир (II) тузуна NaOH эритмесин тамчылатып кошот, ак түстөгү чөкмө пайда болгонун байкаса болот. Абада бул ак түстөгү чөкмө кычкылданып, ак түстөн киргилденген жашыл түскө өтөт, кычкылдануу процесси аяктагандан кийин кызыл - күрөң түстөгү $Fe(OH)_3 \downarrow$ темир гидроксидине айланат; б) жаңы даярдалган $Fe(OH)_2$ чөкмөгө 2-3 тамчы NaOH жана H_2O_2 эритмелерин тамчылатып кошсо, чөкмөнүн түсү ак түстөн кызыл - күрөң түскө чейин өзгөрөт</p>
	<p>K₃[Fe(CN)₆], калий феррицианиди (II)</p>	<p>K₃[Fe(CN)₆] калий феррицианиди (II) Fe^{2+} катионун табууда эң мүнөздүү реагенттердин бири. Кычкыл чөйрөдө Fe^{2+} катиону K₃[Fe(CN)₆] кочкул көк түстөгү чөкмөнү чөктүрөт. Чөкмөнү "турнбул көгү" деп атайбыз: $Fe^{2+} + [Fe^{3+}(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe^{3+} + [Fe^{2+}(CN)_6]^{4-}$</p> <p>Абдан сезгич реакция болуп саналат. Чөкмө "турнбул көгү" щелочтордо ажырап, кислоталарда эрибейт. Реакцияда пайда болгон Fe^{3+} катион $Fe^{2+}(CN)_6]^{4-}$ аниону менен байланышып жаңы $Fe_4^{+3}[Fe^{2+}(CN)_6]_3 \cdot xH_2O$ - деген, кочкул көк түстөгү чөкмөлү продукту берет, башкача айткандай "турнбуль көгү":</p> $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$ <p>Реакциянын суммардык теңдемеси: $4Fe^{2+} + 4[Fe^{3+}(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe_4^{+3}[Fe^{2+}(CN)_6]_3 \downarrow + [Fe^{2+}(CN)_6]^{4-}$</p> <p>"Турнбул көгү" өзүнүн курамы, түзүлүшү, касиеттери боюнча "берлин лазурга" окшош.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы темир (II) тузуна 1-2 тамчы HCl жана 2-3 тамчы калий феррицианиддин эритмелерин тамчылатып кошот, эритмеден кочкул көк түстөгү чөкмө чөгөт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	(NH₄)₂S	Аммоний сульфиди (NH ₄) ₂ S темир Fe ²⁺ ионун сууда эрибей турган кара түстөгү FeS чөкмөсүнө айландырат: $(NH_4)_2S + Fe^{2+} \rightarrow FeS, \downarrow + 2 NH_4^+$
	Диметилглиоксим (Чугаев реактиви, ЧР)	Чугаев реактиви Fe²⁺ иону менен кызыл түстөгү, сууда жакшы эриген, ички комплекстик тузду пайда кылат. Биринчи этапта бул ионун H ₂ C ₄ H ₄ O ₆ деген органикалык реагенти менен жашыруу керек: $Fe^{2+} + C_4H_4O_6^{2-} \rightarrow [Fe(C_4H_4O_6)]^+ + 2 H^+$ Fe (III) иону жолтоолук кылат, себеби ЧР менен комплекстик бирикмени түзөт.
Fe³⁺	КОН / NaOH (NH₄OH)	Щелочтордун жана аммоний эритмелери Fe ³⁺ катиону менен кызгылт - күрөн түстөгү чөкмөнү чөктүрөт: $Fe^{3+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow$ Темир гидроксиди амфотердик касиетке ээ болгондуктан ашык алынган щелочтун эритмесинде эрибейт, Fe(OH) ₃ ↓ негиздик касиетке ээ, чөкмө минералдык кислоталардын эритмелеринде жакшы эрип, щелочтордун жана аммоний хлоридинин каныккан эритмесинде эрибейт: $Fe(OH)_3 + 3 H^+ \rightarrow Fe^{3+} + 3 H_2O$ <i>Методика:</i> пробиркадагы 3- 4 тамчы темир (III) тузуна NaOH эритмесин тамчылатып кошот, кызгылт - күрөн түстөгү чөкмө пайда болгонун байкаса болот.
	K₄[Fe(CN)₆], калий ферроцианиди (III)	K₄[Fe(CN)₆] калий ферроцианиди Fe ³⁺ катионун табууда эң мүнөздүү реагенттердин бири. Кычкыл чөйрөдө (pH=2-3), Fe ³⁺ катиону K ₄ [Fe(CN) ₆] кочкул көк түстөгү чөкмөнү чөктүрөт. Чөкмөнү "берлин лазуру" деп атайбыз: $4 Fe^{3+} + 3 [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3\downarrow$ Абдан сезгич реакция болуп саналат. Чөкмө "берлин лазуру" щелочтордо ажырап, кислоталарда эрибейт. Чөкмөнүн курамын жалпы формула менен көрсөтсө болот: Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ *xH ₂ O, суу молекулалардын саны өзгөрүп турат. Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ ↓- кислоталарда эрибейт, ошондуктан бул реакцияны кычкыл чөйрөдө жүргүзөт. Щелочтуу чөйрөдө комплекстик ион ажырап темир гидроксидин чөгөт: $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow + 12OH^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-} + 4Fe(OH)_3 \downarrow$ <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы темир (III) тузуна 1-2 тамчы HCl жана 2-3 тамчы калий ферроцианиддин эритмелерин тамчылатып кошот, эритмеден кочкул көк түстөгү чөкмө чөгөт.

15 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Fe^{3+}	$KSCN / (NH_4)SCN$	<p>Кычкыл чөйрөдө (pH=2.5-3), Fe^{3+} катион SCN^- тиоцианат-аниону менен кан түстөгү кызыл эритмени пайда кылып, эритмеде роданиддин концентрациясына жараша, темир тиоционаттык комплекстик иондор түрүндө болот:</p> $[Fe(H_2O)_{6-n}]^3 + nSCN^- \rightarrow [Fe(SCN)_n(H_2O)_{6-n}]^{3-n} + nH_2O, n = 1,2,3,\dots 6..$ <p>Fe^{3+} катионун табууда эң мүнөздүү реагенттердин бири. Темир (II) иону жолтоо кылбайт. Реакциянын натыйжасында пайда болгон бирикме органикалык эриткичтерде эрип, жакшы экстракцияланат. Абдан сезгич реакция, сымап (II), фториддер, фосфаттар, иодиддер, цитраттар, тартраттар жана башка заттар жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы темир (III) тузуна 1-2 тамчы HCl жана 2-3 тамчы калий же аммоний тиоционаттын эритмелерин тамчылатып кошкондо, кан түстөгү кызыл эритменин пайда болушун байкаса болот.</p>
	$K_4[Fe(CN)_6]$, калий ферроцианиди (III)	<p>$K_4[Fe(CN)_6]$ калий ферроцианиди Fe^{3+} катионун табууда эң мүнөздүү реагенттердин бири. Кычкыл чөйрөдө (pH=2-3), Fe^{3+} катиону $K_4[Fe(CN)_6]$ кочкул көк түстөгү чөкмөнү чөктүрөт. Чөкмөнү "берлин лазуру" деп атайбыз: $4 Fe^{3+} + 3 [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$</p> <p>Абдан сезгич реакция болуп саналат. Чөкмө "берлин лазуру" щелочтордо ажырап, кислоталарда эрибейт. Чөкмөнүн курамын жалпы формула менен көрсөтсө болот: $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot xH_2O$, суу молекулалардын саны өзгөрүп турат. $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$- кислоталарда эрибейт, ошондуктан бул реакцияны кычкыл чөйрөдө жүргүзөт. Щелочтуу чөйрөдө комплекстик ион ажырап темир гидроксидин чөгөт:</p> $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow + 12OH^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-} + 4Fe(OH)_3 \downarrow$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы темир (III) тузуна 1-2 тамчы HCl жана 2-3 тамчы калий ферроцианиддин эритмелерин тамчылатып кошот, эритмеден кочкул көк түстөгү чөкмө чөгөт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

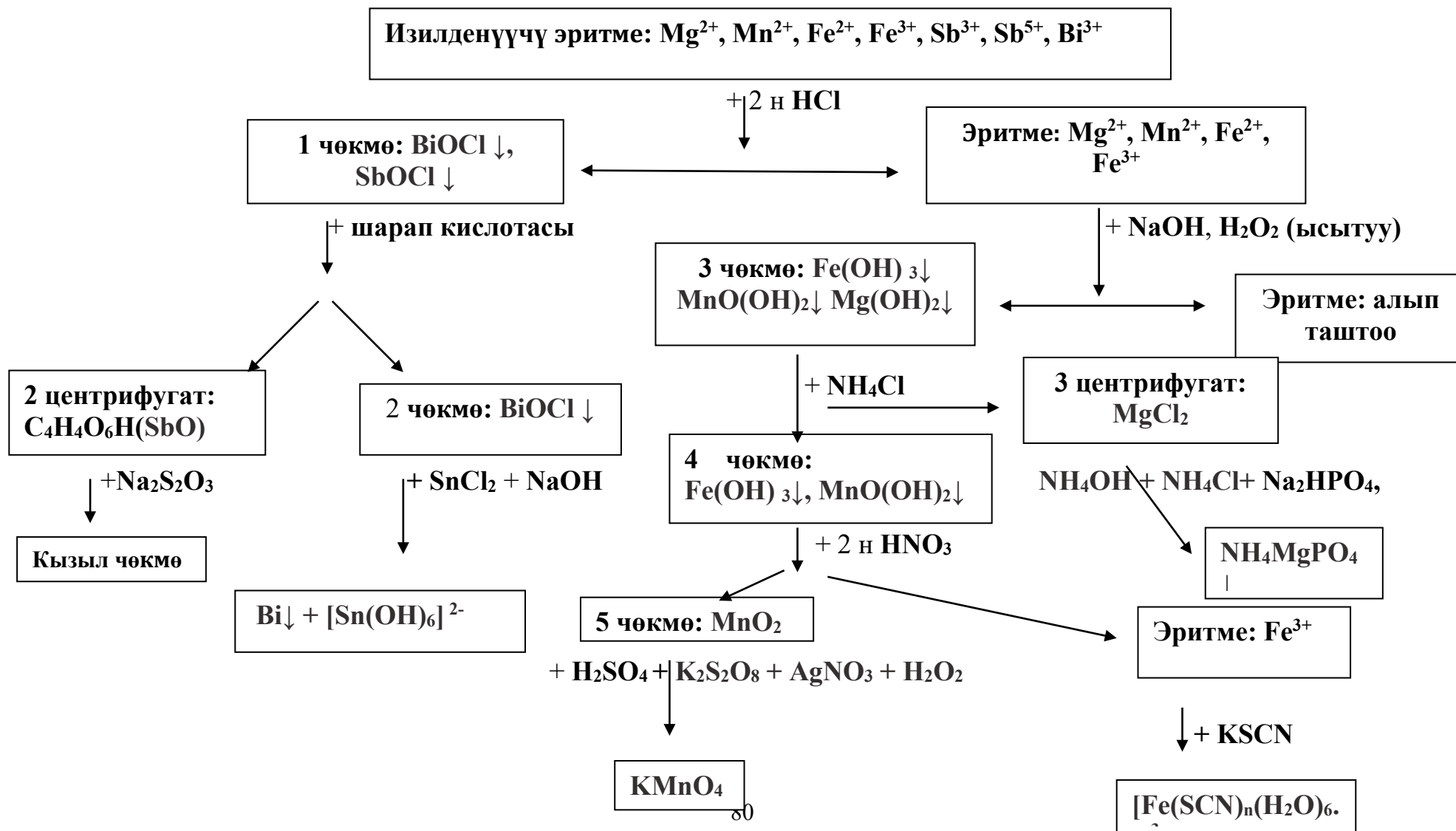
<i>Ион</i>	<i>Реагент</i>	<i>Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор</i>
<i>Bi³⁺</i>	H₂O (гидролиз)	<p>Висмуттун (III) туздары суу эритмелеринде жеңил гидролизденишип, негизги туздарга айланат да чөкмө болуп чөгөт. Висмут хлоридин сууга эриткенде ал гидролизденип ак түстөгү чөкмө BiOCl, висмут хлороксидине айланат: $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BiOCl} \downarrow + 2\text{HCl}$</p> $\text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Bi}[\text{OH}]^{2+} + \text{H}^+$ $\text{Bi}[\text{OH}]^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Bi}(\text{OH})_2]^+ + \text{H}^+$ $[\text{Bi}(\text{OH})_2]^+ \rightleftharpoons \text{BiO}^- + \text{H}^+$ $\text{BiO}^- + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{BiOCl} \downarrow$ $\text{BiO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{BiOCl} \downarrow + 2 \text{H}^+$ <p>BiOCl – сууда эрибейт, бирок кислоталарда эрийт.</p> $\text{BiOCl} + 3 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}[\text{BiCl}_4] + \text{H}_2\text{O}$
	SnCl₂ + NaOH	<p>Щелочтуу чөйрөсүндө (pH ~ 10) калай (II) висмут (III) ионун металлдык висмутка (0) чейин калыбына келтирет (кара түстөгү чөкмө болуп чөгөт):</p> $2\text{Bi}(\text{OH})_3 + 3[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-} \rightarrow 2\text{Bi} \downarrow + 3[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ <p>Щелочтун ашыкчасында жана реагенттерди ысытууда калай металлдык формасында бөлүнүп чыгып, реакциянын жалпы жүрүшү диспропорциялануу деп аталат:</p> $2[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-} \rightarrow \text{Sn} + [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} + 2\text{OH}^-$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы калай (II) хлоридинин тузуна 8-9 тамчы 2 моль/л NaOH кошулат, Sn(OH)₂ деген чөкмө чөгөт. Аралашманын үстүнө 1-2 тамчы висмут (III) тузунан тамчыласак кара түстөгү чөкмөнүн пайда болуушу байкалат - металлдык висмут бөлүнүп чыгат.</p>
	KI	<p>Кычкыл чөйрөдө калий йодиди висмуттун концентрацияланган туз эритмелеринен BiI₃ висмут иодидди чыгарат, бул чөкмө KI ашыкчасында эрип, оранж түстөгү [BiI₄]⁻ деген иондорду пайда кылат: $\text{BiI}_3 \downarrow + \text{I}^- \rightarrow [\text{BiI}_4]^-$</p>
	H₂S	<p>Күкүрттүү суутек кычкылыраак эритмеден Bi³⁺ катионун кара - күрөн түстөгү чөкмөнү чөктүрөт:</p> $2 \text{BiCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Bi}_2\text{S}_3 \downarrow + 6 \text{HCl}$ <p>Висмут сульфиди суюлтулган муздак кислоталарда эрибейт, ал концентрацияланган туз кислотасында жана суюлтулган азот кислотасынын ысык эритмесинде эрийт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<i>Ион</i>	<i>Реагент</i>	<i>Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор</i>
<i>Sb³⁺/ Sb⁵⁺</i>	КОН / NaOH	Жегич щелочтордун жана аммоний эритмелеринин таасири менен сурьма эритмеден аморфттуу гидроксид түрүндө чөкмөгө чөгөт: $Sb^{3+} + 3 NaOH \rightarrow Sb(OH)_3 + 3 Na^+$ Сурьманын гидроксиди $Sb(OH)_3 \downarrow$ - концентрацияланган кислоталарда жана щелочтун ашыкчасында эрийт, аммиактын ашыкчасында эрибейт.
	H₂O (гидролиз)	Сурьманын туздары суу эритмелеринде жеңил гидролизденишип, ак түстөгү негизги туздарды чөктүршөт: $[SbCl_6]^{3-} + H_2O \rightleftharpoons SbOCl \downarrow + 5 Cl^- + 2 H^+$ $[SbCl_6]^- + H_2O \rightleftharpoons SbOCl_3 \downarrow + 3 Cl^- + 2 H^+$
	Na₂S₂O₃	Натрий тиосульфаты сурьма иондору менен кычкыл чөйрөсүндө $Sb_2S_3 \downarrow$ - сары чөкмөнү пайда кылат. $2 [SbCl_6]^{3-} + 3 S_2O_3^{2-} + 3 H_2O \rightarrow Sb_2S_3 \downarrow + 6 H^+ + 12 Cl^- + 3 SO_4^{2-}$
	Sn (Fe) – калыбына келтирүү	Металлдык калайдан жасалган же темирдин үстүнө жабыштырылган калайдын катмарына сурьманын тузун тамчыласа, анда кара түстөгү так пайда болот. Калай иондору реакцияга жолтоо кылбайт: $2H_3[SbCl_6] + 3Sn = 2Sb \downarrow + 3SnCl_2 + 6HCl$
	H₃[PMo₁₂O₄₀], фосфор молибден кислотасы	Сары түстөгү фосфор молибден кислотасы Sb^{3+} сурьманын иондору менен калыбына келип, молибден көгүн пайда кылат: $H_3[SbCl_6] + H_3[PMo_{12}O_{40}] = H[SbCl_6] + H_5[PMo_{12}O_{40}]$ Бул реакцияга жез, ванадий иондору тоскоолдук кылат, себеби сурьма иондору менен сары чөкмөнү пайда кылат.
	H₂S	Күкүрттүү суутек кычкылыраак (3 н HCl) эритмеден Sb^{3+} катионун сары түстөгү Sb_2S_3 / Sb_2S_5 деген чөкмөлөрдү чөктүрөт: $2H_3[SbCl_6] + 3H_2S = Sb_2S_3 \downarrow + 12HCl$ $2 [SbCl_6]^{3-} + 3 H_2S = Sb_2S_3 \downarrow + 6 H^+ + 12 Cl^-$ $Sb_2S_3 + 3(NH_4)_2S = 2(NH_4)_3SbS_3$ $H[SbCl_6] + 5H_2S = Sb_2S_3 \downarrow + 12HCl$ $2 [SbCl_6]^- + 5 H_2S = Sb_2S_5 \downarrow + 10 H^+ + 12 Cl^-$ $Sb_2S_5 + 3(NH_4)_2S = 2(NH_4)_3SbS_4$ Сурьманын сульфиддери концентрацияланган туз кислотасында, щелочтук металлдардын жана аммонийдин сульфиддери менен полисульфиддеринин эритмелеринде эришет. $Sb_2S_3 \downarrow$ - щелочтук металлдар менен аммонийдин сульфиддеринин эритмесинде эресе тиосурьмалуу кислотанын туздары пайда болот: $Sb_2S_3 \downarrow + Na_2S = 2 NaSbS_2 \downarrow$

5 схема. V аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө
Алды ала изилдөө: 1) катиондордун изилденүүчү аралашмасын HCl дун жардамы менен эритмеге өткөрүшөт

2) өз – өзүнчө үлгүлөрдөн Fe^{2+} , Fe^{3+} иондорун ачышат



VI аналитикалык топтун катиондорунун мүнөздөмөсү

1. VI аналитикалык топко Cu^{2+} , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} катиондору кирет.
2. VI аналитикалык топтун катиондору комплекс түзүүгө жөндөмдүүлүгү менен мүнөздөлүшөт.
3. VI аналитикалык топтун катиондоруна NH_4OH (ашыгы менен алынган) топтук реагент болуп саналат, себеби берилген катиондор эрий турган аммиактуу комплекстерди пайда кылышат.
4. Жездин, кадмийдин жана никельдин гидроксиддери амфотердүү.

Керектүү маалыматтар

- Теориялык маселелер менен таанышуу: аналитикалык химияда комплекс пайда кылуучулук, комплекстик иондордун ажыроосунун жана диссоциациянын ар кандай продуктыларынын концентрацияларын эсептөө.
- VI аналитикалык топтун катиондоруна мүнөздүү негизги реагенттердин таасир этүүсү 16 таблицада келтирилген.
- Лабораториялык иштерди аткаргандан кийин жана теориялык материалды окуп үйрөнгөндөн кийин 17 таблицаны «VI аналитикалык топтун катиондорунун: Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} жекече реакциялары», «VI аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө» деген 6 схеманы тортулгула.

Өзүндү текшер:

1. Никелдин Ni^{2+} иондорун диметилглиоксимдин жардамы менен аныктоого кайсы катиондор жолтоо болушат жана эмне үчүн?

.....
.....
.....
.....

2. Cd^{2+} иондорун кантип табабыз: а) Cu^{2+} иондору жок учурда; б) Cu^{2+} иондору катышкан учурда?

.....
.....
.....
.....

3. Жездин (II) туздарынын эритмесине: а) бир аз өлчөмдө аммиак; б) аммиакты ашыгы менен кошкондо, эмне пайда болот?

.....

4. Hg²⁺ иондорун калий иодидинин жардамы менен ачууга Ag⁺, Pb²⁺ жана башка иондор эмне үчүн жолтоо болушат?

.....

5. Эмне үчүн Cd²⁺ иондорун күкүрттүү суутек менен аныктоону уксус кычкыл чөйрөдө жүргүзүшөт?

.....

6. Төмөнкү кошулмаларда: а) комплекс иондун заряддары, б) комплекс пайда кылуучулардын координациялык саны жана заряды эмнеге барабар?

K₄[Fe(CN)₆], [Cr(NH₃)₆]Cl₃, K₂[PtCl₆], [Co(NH₃)₆]SO₄, K₃[Fe(CN)₆]?

Чыгарылышы: мисал катары, **K₃[Fe(CN)₆]** карап чыгабыз:

K₃[Fe(CN)₆] - үчүн берилген кошулмада Fe(III) - комплекс пайда кылуучу, CN - лиганддар болуп саналат да, экөө биригип комплекстик кошулманын ички сферасын түзүшөт, сырткы сферада калийдин иондору жайгашкан. Бул кошулманын диссоциациясы төмөнкү теңдеме боюнча жүрөт:



Мындан комплекстик иондун заряды 3-ко барабар экени көрүнүп турат, формуладан координациялык саны 6-га барабар экени көрүнүүдө. Комплекс пайда кылуучунун заряды лиганддардын жана сырткы сферанын иондорунун заряддарынын алгебралык суммасына барабар, бирок белгиси карама-каршы, башкача айтканда (-1·6 + 1· 3) = -3, демек комплекс пайда кылуучунун заряды +3-кө барабар.

7. Со (II)-нин координациялык саны 6-га барабар экенин билүү менен, төмөндөгү комплекстик кошулмалардын координациялык формулаларын жазгыла: а) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 6\text{NH}_3$; б) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{KNO}_2 \cdot 2\text{NH}_3$; в) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{NH}_3$; г) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{KNO}_2$?

.....

8. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ тузунун 0,1 М-дуу эритмесиндеги Ag^+ иондорунун концентрациясын эсептегиле.

.....

9. Төмөнкү комплекстик туздардын 0,1 М-дуу эритмелериндеги Ag^+ иондорунун концентрациясын эсептеп чыгаргыла: а) $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$, б) $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$.

.....

Жообу: а) $1 \cdot 10^{-7}$; б) $2,9 \cdot 10^{-8}$

10. Эгерде 0,1 М-дуу эритмесинде Ag^+ иондорунун концентрациясы $[\text{Ag}^+] = 5,5 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л -ге барабар болсо, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ кошулмасынын туруксуздук константасын эсептегиле?

.....

Жообу: $3,8 \cdot 10^{-8}$

11. Эгерде туруксуздук константасы $K_{\text{туруксуздук}} = 2,6 \cdot 10^{-10}$ болсо, анда $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ тузунун 1М-дуу эритмесиндеги $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ комплекстик ионунун ажыроо процентин аныктагыла?

.....

Жообу: 0,4%

16 таблица. VI аналитикалык топтун катиондоруна: Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши

<i>Иондор</i> <i>Реагенттер</i>	$Co^{2+} (3p^63d^7)$	$Ni^{2+}(3p^63d^8)$	$Cu^{2+}(3p^63d^9)$	$Cd^{2+}(4p^64d^{10})$	$Hg^{2+}(5p^65d^{10})$
Катиондун электрондук катмарынын түзүлүшү	2, 8, 15	2, 8, 16	2, 8, 17	2, 8, 18, 18	2, 8, 18, 32, 18
NH₄OH (концентрацияланган, тамчылатуу менен) - аммонийдин гидроксиди	Co(OH)Cl - көк, күлгүн түстөгү Co(OH)₂ ге өтүп кетет	Ni(OH)₂ - ачык жашыл	[CuOH]₂SO₄ - ачык көк	Cd(OH)₂ - ак чөкмө	[NH₂Hg]Cl – ак
NH₄OH (концентрацияланган, ашыкча) - аммонийдин гидроксиди	[Co^{III}(NH₃)₆]³⁺ - кочкул-кызыл эритме	[Ni^{II}(NH₃)₆]²⁺ - көк эритме	[Cu(NH₃)₄]²⁺ - интенсивдүү көк эритме	[Cd(NH₃)₄]²⁺ - түссүз эритме	[Hg(NH₃)₄]²⁺ - аммоний туздарынын чөйрөсүндө түссүз эритме
NaOH / KOH - натрийдин же калийдин гидроксиди	Co(OH)Cl - көк, күлгүн түстөгү Co(OH)₂ -ге өтүп кетет	Ni(OH)₂ - ачык жашыл	Cu(OH)₂ - ачык көк чөкмө	Cd(OH)₂ - ак	Hg(OH)₂ – сары HgO го өтүп кетет
K₄[Fe(CN)₆] – калийдин гексацианоферроаты	Co₂[Fe(CN)₆] - жашыл	Ni₂[Fe(CN)₆] - ачык жашыл	Cu₂[Fe(CN)₆] - күрөң-кызыл	Cd₂[Fe(CN)₆] - ак	Саргыч чөкмө

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>Мүнөздүү жана кошумча реакциялар</p>	<p>1. 1-нитрозо -2 - нафтол менен ачык кызыл чөкмө</p> <p>2. NH₄SCN + эфир + изоамил спирти менен аралашманын катмары көк түскө боёлот</p>	<p>1. Диметил глиоксим менен ачык кызыл чөкмө</p>	<p>1. KI менен CuI₂ + I₂ нин күрөң чөкмөсү</p> <p>2. Na₂S₂O₃ менен Cu₂S -тин кара чөкмөсү</p> <p>3. Купрон (1-бензоиноксим) менен жашыл чөкмө</p> <p>4. Металлдар (Al, Fe, Zn) менен суруп чыгаруу - Cu⁰ дин кызыл борпоң чөкмөсү бөлүнүп түшөт</p>	<p>1. H₂S менен KCl жана NaCl – дун каныккан эритмелеринде [CdCl₄]²⁻ комплексин пайда кылуу менен эриген CdS тин сары чөкмөсү</p>	<p>1. KI менен реагенттин ашыкчасында эрип кетүүчү HgI₂ нин кызыл чөкмөсү</p> <p>2. SnCl₂ менен металлдык Hg⁰- бөлүп чыгаруу менен карайып кеткен ак чөкмө</p>
---	---	--	---	---	---

17 таблица. VI аналитикалык топко кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары: Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Cu^{2+} ($CuSO_4$)	NH_4OH	<p>Жез тузунун эритмесине аммиакты азыраак кошкондо көк жашыл түстөгү негизги туз чөкмө катары түшөт:</p> $CuCl_2 + NH_3 \cdot H_2O_{(азыраак)} \rightarrow CuOHCl \downarrow + NH_4Cl$ <p>Эгерде аммиакты көбүрөөк кошсо бул чөкмө эрийт да көк түстөгү жез аммиакатынын эритмесин пайда кылат:</p> $Cu(OH)Cl \downarrow + 4NH_3 \cdot H_2O_{(ашыкча)} \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 4H_2O + OH^- + Cl^-$ <p>Кычкыл чөйрөдө жездин (II) комплекстик катиону ажырап аквакомплексти пайда кылат:</p> $Cu(NH_3)_4^{2+} + 4H_3O^+ \rightarrow [Cu(H_2O)_4]^{2+} + 4NH_4^+$ <p>Co^{2+}, Ni^{2+} жана Sn^{2+} катиондору жолтоо кылат, себеби түстү аммиактык комплекстерди пайда кылышат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 3-5 тамчы жез тузунун эритмесине аммиактын суюлтулган эритмеси тамчылатып, аралаштырылат, көк жашыл түстөгү негизги туз чөкмө түшөт.</p>
	$K_4[Fe(CN)_6]$, мүнөздүү реакция	<p>Нейтралдуу чөйрөдө калий ферроцианиди $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмедеги Cu^{2+} иондорун күрөң кызыл түстөгү чөкмө түрүндө чөктүрөт:</p> $K_4[Fe(CN)_6] + 2CuCl_2 \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] \downarrow + 4KCl$ <p>Щелочтордун эритмесинде ажырап, $Cu(OH)_2 \downarrow$ көгүлтүр чөкмөсүн пайда кылат:</p> $Cu_2[Fe(CN)_6] + 4NaOH \rightarrow 2Cu(OH)_2 \downarrow + K_4[Fe(CN)_6]$ <p>Жез ферроцианиди $Cu_2[Fe(CN)_6]$ аммиактын эритмесинде эрип, көк түстөгү жез аммиакатынын эритмесин пайда кылат:</p> $Cu_2[Fe(CN)_6] + 8NH_4OH \rightarrow 2[Cu(NH_3)_4]^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} + 8H_2O$ <p>$Cu_2[Fe(CN)_6] \downarrow$ - суюлтулган кислоталарда эрибейт.</p>

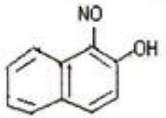
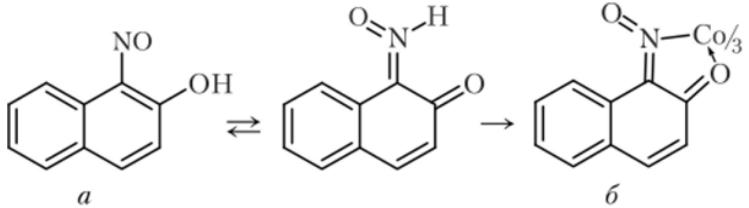
<p>NaOH</p>	<p>Щелочтордун эритмелеринин таасири менен жез катиондорун көгүлтүр түстөгү чөкмө болуп түшөт:</p> $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ <p>Аралашманы ысытса, $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$- ажырап кара түстөгү жездин оксидин чыгарат:</p> $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow \rightarrow \text{CuO} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>Чөкмө аммиактын концентрацияланган эритмесинде эрип, аммиакатты - комплекстик ионду пайда кылат, аммиакатын суудагы эритмеси көк түстө болот:</p> $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>Минералдык жана органикалык кислоталарда эрийт:</p> $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{H}_2\text{Tartr} \rightarrow [\text{Cu}(\text{Tartr})_2]^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ <p><i>Методика:</i> пробиркага 3-4 тамчы жез (II) тузунун эритмесине 1-2 тамчы NaOH эритмесин кошкондо көк жашыл түстөгү чөкмө түшөт. Чөкмөнү акрын ысытып кайнатса $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$- ажырап кара түстөгү жездин оксидин чыгарат.</p>
<p>H₂S</p>	<p>Күкүрттүү суутек жез катиону менен кара түстөгү чөкмө болуп түшөт:</p> $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} \downarrow + 2\text{HCl}$ <p>Чөкмө туз жана күкүрт кислотарынын суюлтулган эритмелеринде эрибейт, бирок ысытылган азот кислотасынын 2 н эритмесинде жана концентрацияланган туз кислотасында эрийт:</p> $3\text{CuS} \downarrow + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} \uparrow$ $\text{CuS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>Металлдар: Al, Zn , Fe</p>	<p>Металлдык темир, цинк жана алюминий эритмедеги Cu^{2+} иондорун калыбына келтиршет:</p> $\text{CuCl}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{ZnCl}_2$ $\text{CuCl}_2 + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{FeCl}_2$ <p>Реакцияны өтө кычкыл чөйрөдө (pH=2) жүргүзүү керек.</p>
<p>$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$</p>	<p>Натрий тиосульфаты ысык эритмедеги жез (II) иондорун жез (I) абалга чейин калыбына келтирет да, Cu_2S түрүндө кара чөкмөсүн пайда кылат:</p> $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} \downarrow + \text{S} \downarrow + 4\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-}$ <p>Реакцияда күкүрт чөкмө катары бөлүнүп чыгат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 3- 4 тамчы жез (II) тузунун эритмесине 2-3 тамчы суюлтулган H_2SO_4 эритмесин жана натрий тиосульфаттын кристаллдары кошулат, пайда болгон аралашманын ичинде: $\text{Cu}_2\text{S} \downarrow$ кара –кочкул жана күкүрттүн саргыч түстөгү чөкмөлөрү чөгөт.</p>
<p>KSCN</p>	<p>Жез (II) катион SCN^- тиоцинат - аниону менен кара түстөгү чөкмөнү пайда кылат:</p> $\text{CuCl}_2 + \text{KSCN} \rightarrow \text{Cu}(\text{SCN})_2 \downarrow + 2 \text{KCl}$ <p>$\text{Cu}(\text{SCN})_2$ - туруксуз болгондуктан, жездин (I) ак түстөгү родонидине ажырайт. Мындай ажыроо калыбына келтиргич заттардын таасири менен өтө ылдам жүрөт:</p> $2 \text{Cu}(\text{SCN})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CuSCN} + 2\text{NaSCN} + \text{H}_2\text{SO}_4$
<p>Купферон</p>	$2 \left[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{O}^-)=\text{O} \right] \text{NH}_4^+ + \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2 \left[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{O}^-)=\text{O} \right] \text{Cu} + \text{NH}_4^+$ <p>Купферон реакцияга жез иондору менен кирип бозомук түстөгү чөкмөнү чөгөт. Чөкмө уксус жана суюлтулган минералдык кислоталарда эрибейт.</p>

17 таблица. Уландысы

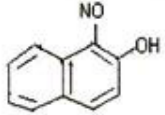
Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Co ²⁺	NH ₄ OH	<p>Кобальт тузунун эритмесине аммиактын эритмесин азыраак кошкондо негизги туз көк түстөгү чөкмө катары түшөт: $CoCl_2 + NH_3 \cdot H_2O \rightarrow CoOHCl \downarrow + NH_4Cl$</p> <p>Эгерде аммиакты көбүрөөк кошсо бул чөкмө эрийт да кир- саргыч түстөгү гексамминкобальттын (II) эритмесин пайда кылат:</p> $CoOHCl \downarrow + 5NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl \rightarrow [Co(NH_3)_6]Cl_2 + 6H_2O$ <p>Абада эритме өзүнүн түсүн күлгүн –кызылга өзгөртөт, себеби Co (II) → Co (III) чейин кычкылданып хлоропентаммин-кобальт – аниондору $[Co(NH_3)_6Cl]^{2+}$ эритмеде пайда болот:</p> $4[Co^{+2}(NH_3)_6]Cl_2 + O_2 + 6H_2O \rightarrow 4[Co^{+3}(NH_3)_5Cl](OH)_2 + 4NH_4Cl$ <p>Аммоний туздарынын жана H₂O₂ таасири менен $[Co(NH_3)_6]^{2+} \rightarrow [Co(NH_3)_6Cl]^{2+}$ чейин кычкылдануу реакциясы тез өтөт:</p> $2[Co(NH_3)_6]Cl_2 + H_2O_2 + 2NH_4Cl + 2H_2O \rightarrow 2[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2 + 4NH_3 \cdot H_2O$ <p><i>Методика:</i> пробиркага 3 тамчы кобальт (II) хлориддинин эритмесине аммиакты тамчылатып кошсо, CoOHCl кобальттын көк түстөгү негизги туздун чөкмөсү түшөт. Чөкмө пайда болгондон кийин аммоний хлориддин кристаллдарынан салып, аралаштырса, чөкмө эрип сары эритмени пайда кылат. Абада эритме өзүнүн сары түсүн күлгүн – кызылга өзгөртөт.</p>
	KNO ₂	<p>Кычкыл уксус чөйрөсүндө кобальт тузунун эритмесине KNO₂ - калий нитриттин ашыкча эритмесин кошуп, аралаштырса комплекстик туздун сары кристаллдык чөкмөсү түшөт:</p> $Co^{2+} + 3 K^+ + 7NO_2^- + 2 CH_3COOH \rightarrow K_3[Co(NO_2)_6] \downarrow + NO + 2 CH_3COO^- + H_2O$ <p>Суялтулган эритмелерди ысытса чөкмө пайда болот. Бул реакцияны Co²⁺ ионун Ni²⁺ иондон бөлүүгө колдонсо болот.</p>

<p>NaOH</p>	<p>Кобальт тузунун эритмесине аммиактын же щелочтун эритмесин азыраак кошкондо негизги туз көк түстөгү чөгө түшөт:</p> $\text{CoCl}_2 + 2\text{OH}^- \text{ (азырак)} \rightarrow \text{CoOHCl} \downarrow \text{ (көк)} + \text{Cl}^-$ <p>Абада чөкмөнүн көк түсү күлгүн түскө айланат, себеби кобальт гидроксиди пайда болот:</p> $\text{CoOHCl} \downarrow \text{ (көк)} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Co(OH)}_2 \downarrow \text{ (күлгүн)} + \text{Cl}^-$ <p>Co(OH)₂ - кобальт (II) гидроксиди бир нече убакыттын ичинде, акырын кычкылданып кара – кочкул Co(OH)₃ кобальт (II) гидроксидине айланат:</p> $4\text{Co(OH)}_2 \downarrow + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Co(OH)}_3 \downarrow$ <p><i>Методика:</i> пробиркага 3 тамчы кобальт (II) хлориддинин эритмесине щелочтун эритмесин алараштырып тамчылатат, CoOHCl - көк түстөгү негизги туз чөкмөгө түшөт. Щелочтук эритмесин ашыкча кошуп, аралаштырса көк түстөгү чөкмө күлгүн түскө өтүп, андан кийин кычкылданып караят.</p>
<p>1-нитрозо -2-нафтол: HL (C₁₀H₆NOOH) - ИР</p> 	<p>Нейтралдуу же чала кычкыл чөйрөсүндө кобальт (II) → кобальт (III) чейин кычкылданып, 1-нитрозо- 2-нафтол менен күлгүн – кызыл түстөгү ички комплекстик бирикмени пайда кылат. Эгерде 1-нитрозо-2-нафтолду (Ильинский реактиви) - HL деп белгилесек, анда бул реакцияны жалпы схема менен көрсөтө алабыз $[\text{CoL}_3] = (\text{C}_{10}\text{H}_6\text{NOO})_3\text{Co}$: $\text{Co}^{3+} + 3\text{HL} \rightarrow [\text{CoL}_3] + 3\text{H}^+$</p>  <p>(C₁₀H₆NOO)₃Co - туз кислотада эрибейт, темир (II, III), жез (II), сымап (I, II) катиондору реакцияга жолтоо кылат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркага 2-3 тамчы кобальт (II) тузунан , 1-2 тамчы уксус кислотадан, 2-3 тамчы 1%- түү Ильинский реактивинен кошуп, аралаштырып, ысытса күлгүн –кызыл түстөгү чөкмө түшөт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p>NH₄SCN + эфир же изоамил спирти</p>	<p>Чала кычкыл чөйрөсүндө кобальт (II) SCN⁻ тиоционат-иондору менен көк түстөгү тетратиоцианатокобальт (II) - комплекстик ионду [Co(NCS)₄]²⁻ пайда кылат:</p> $\text{Co}^{2+} + 4\text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ <p>Сууда комплекс туруксуз болгондуктан, реакциянын тең салмактуулугу оң багытка жылат (күлгүн түстөгү кобальт (II) аквакомплексин пайда болушуна). Органикалык эригичтердин эритмелеринде (изоамил спирт, эфир, ацетон) комплекстин туруктуулугу чоңоет. Ошондуктан бул реакцияны жүргүзүү үчүн Co²⁺ тузунун суу эритмесине органикалык эригичтери кошулат, пайда болгон кобальт (II) тетратиоционат комплекси органикалык фазасына өтүп көк түстү болот. Fe³⁺ жана жез иондору реакцияга жолтоо кылат. Маска - агент катары, ар түрдүү аниондор колдонулат, мисалы: C₂O₄²⁻ оксалат-ион жана PO₄³⁻ ортофосфат-ион алынат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркага 2-3 тамчы кобальт (II) тузунан, 8-10 тамчы каныккан KSCN калий же NH₄SCN аммоний тиоционаттын эритмесинен (же туздардын кристалликтеринен), 5-6 тамчы органикалык эригичтерден (изоамил спирт) кошуп, аралаштырат. Аралашманын үстүнкү фазасы көк түстү болуп чыгат.</p>
<p><i>Ni</i>²⁺</p>	<p>NH₄OH</p>	<p>Аммиактын эритмеси нейтралдуу чөйрөдө никель (II) туздарынын эритмелеринен сууда начар эрүүчү ачык жашыл түстөгү негизги тузун чөктүрөт:</p> $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NiOHNO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{NiCl}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NiOHCl} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NiSO}_4 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NiOH})_2\text{SO}_4 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ <p>Бул туз аммиактын ашык алынган эритмесинде эрип, никельдин аммиакаттык комплексин пайда кылат:</p> $\text{NiOHCl} \downarrow + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + \text{OH}^- + \text{Cl}^- + 6\text{H}_2\text{O}$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы никель (II) тузуна аммиактын эритмеси нейтралдуу чөйрөдө тамчылатып кошулат, ачык жашыл түстөгү NiOHCl негизги тузун чөгөт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
	NaOH	<p>Щелочтор никель (II) ионун сууда начар эрүүчү ачык жашыл түстөгү Ni(OH)₂ - гидроксид түрүндө чөкмөгө айландырат: $Ni^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Ni(OH)_2 \downarrow$</p> <p>Чөкмө кислоталардын жана аммиактын эритмелеринде эрийт.:</p> $Ni(OH)_2 \downarrow + 2H^{+} \rightarrow Ni^{2+} + 2H_2O$ $Ni(OH)_2 \downarrow + 6NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Ni(NH_3)_6]^{2+} + 2OH^{-} + 6H_2O$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы никель (II) тузуна натрий гидроксидинин эритмеси тамчылатып кошулат, ачык жашыл түстөгү Ni(OH)₂ - гидроксиди түшөт.</p>
	<p>α - нитрозо - β - нафтол</p> 	<p>C₁₀H₆NO(OH) никель иону менен күрөн түстөгү (C₁₀H₆NOO)₂Ni чөкмөнү пайда кылат.</p> $2 (C_{10}H_6NOOH) + Ni^{2+} \rightarrow (C_{10}H_6NOO)_2Ni$ <p>Бул реактив биринчи жолу орус окумуштуусу М.Л.Ильинский тарабынан синтезделип, кобальтты табуу үчүн колдонулса да, азыркы учурда никелди табууда да колдонулат, себеби никелдин чөкмөсү минералдык кислоталарда эрийт да, ошол эле шартта аларда эрибеген кобальттын чөкмөсүнөн айырмаланып турат.</p>
	дифенилдиоксим (C₆H₅)₂C₂(NOH)₂	<p>Никель иону менен (C₆H₅)₂C₂(NOH)₂ кызгылт – көк түстөгү чөкмөнү- никелдин дифенилдиоксиматын пайда кылат. Реакциянын натыйжасында никель иону ички комплекстик бирикмени түзөт.</p>
	(NH₄)₂S	<p>Аммоний сульфиди чала кычкыл, нейтралдуу жана щелочтуу чөйрөдө никель ионун кара түстөгү сульфид түрүндө чөкмөгө айландырат. Ч ала кычкыл чөйрөдөн щелочтуу чөйрөгө өткөн сайын никель иону толугураак чөгөт:</p> $Ni^{2+} + (NH_4)_2S \rightarrow NiS \downarrow + 2 NH_4^{+}$ $Ni^{2+} + H_2S \rightarrow NiS \downarrow + 2 H^{+}$

<p>Диметилглиоксим (Чугаев реактиви)</p> <p>Никель (II) катионуна эн сезгич, сапаттык жана мүнөздүү реакциясы.</p>	<p>Диметилглиоксимдин спирттик эритмесине никель тузунун эритмесин аммоний чөйрөсүндө кошуп, аралаштырса, кызыл түстөгү бисдиметилглиоксиматоникель (II) - комплекстик бирикме чөкмө түрүндө чөгөт:</p>
<p>Рубеан суутек кислотасы</p>	<div style="text-align: center;"> $\text{Ni}^{2+} + 2 \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{N}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{N}-\text{OH} \end{array} \rightarrow \left[\begin{array}{c} \text{O}\cdots\text{H}-\text{O} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{N} \quad \text{N}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{Ni} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{N} \quad \text{N}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{O}-\text{H}\cdots\text{O} \end{array} \right] + 2\text{H}^+$ </div> <p>Реакциянын жалпы схемсы: $\text{Ni}^{2+} + 2\text{H}_2\text{Dm} \rightarrow [\text{Ni}(\text{HDm})_2] + 2\text{H}^+$</p> <p>Чөкмө күчтүү кислоталарда жана щелочтордо эрийт, бирок аммиакта эрибейт. Реакцияга Cu^{2+}, Pb^{2+}; Fe^{2+}, Fe^{3+} катиондору жолгоо кылат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркага 3-4 тамчы никель (II) тузуна 3-4 тамчы аммиактын концентрацияланган эритмесинен, 1 тамчы диметилглиоксимдин спирт эритмеси кошулуп, аралаштырылат, кызыл түстөгү чөкмө чөгөт.</p> <p>Эритмеде жез, кобальт, сымап жана күмүш жок болсо, никель иону рубеан суутек кислотасы менен көк түстөгү чөкмө түрүндө табууга болот. Алынган чөкмө кислоталарда жана аммиактын эритмесинде эрибейт, ички комплекстик бирикме болуп, никелдин рубеанаты деп аталат.</p> <div style="text-align: center;"> NH_3 $\text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{NC(S)C(S)NH}_2 \rightleftharpoons [\text{H}_2\text{NC(S)C(S)NH}_2]\text{Ni} + 2\text{NH}_4^+$ </div> <p><i>Методика:</i> пробиркага 3-4 тамчы никель (II) таза эритмесине, 1 тамчы концентрацияланган аммиак жана 2-3 тамчы 1% - рубеан суутек кислотанын спирт эритмеси кошулат, комплекстик бирикме көк түстөгү чөкмө түрүндө чөгөт.</p>

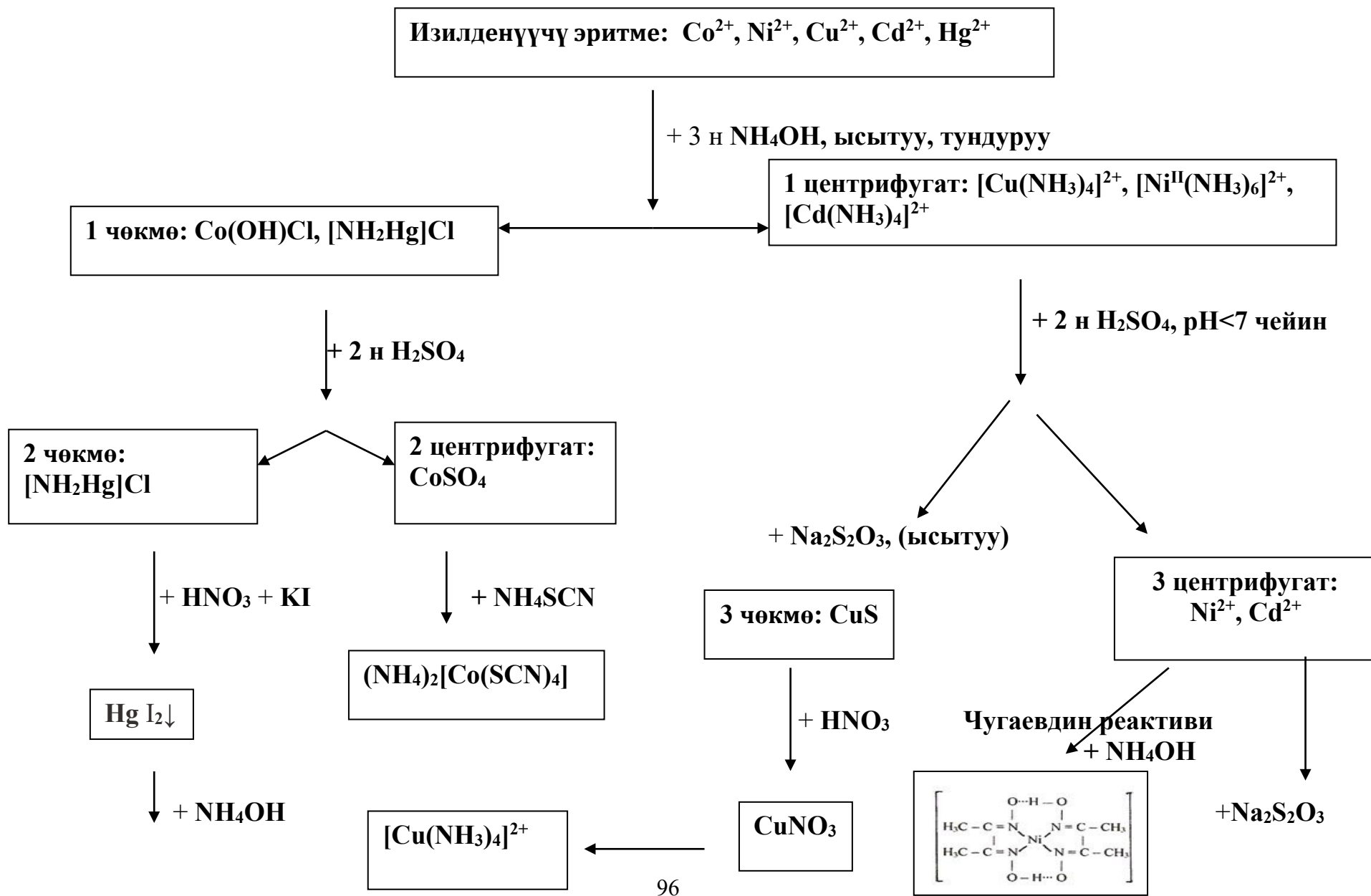
АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<i>Ион</i>	<i>Реагент</i>	<i>Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор</i>
<i>Cd²⁺</i>	NaOH / NH₄OH	Щелочтор же аммиак эритмедеги кадмий (II) иондору менен ак түстөгү кадмий гидроксиди деген чөкмөнү пайда кылат: $Cd^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cd(OH)_2 \downarrow$ Бул чөкмө щелочтордун эритмелеринде эрибейт, кислоталарда, аммиакта жана щелочтук металлдардын цианиддеринин эритмелеринде эрип, туздарды жана комплекстик $[Cd(NH_3)_4]^{2+}$ бирикмелерди пайда кылат: $Cd(OH)_2 \downarrow + 4NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Cd(NH_3)_4]^{2+} + 4H_2O$ $Cd(OH)_2 \downarrow + 2H_3O^+ \rightarrow [Cd(H_2O)_3]^{2+}$ <i>Методика:</i> эки пробиркага 3-4 тамчы кадмий тузунан куюп: 1) 1 – 2 тамчы NaOH же KOH эритмесин кошуп, ак түстөгү кадмий гидроксидинин пайда болуушун байкаса болот; 2) аммиактын эритмеси кошулат, ак түстөгү чөкмөнүн пайда болуушу байкалат, ушул чөкмөнүн үстүнө аммиактын ашыкча эритмесин тамчылатып кошсо чөкмө эрип кетет.
	K₄[Fe(CN)₆]	Калий ферроцианиди эритмедеги кадмий иондорун $Cd_2[Fe(CN)_6] \downarrow$ түрүндөгү ак чөкмөгө айландырат: $2 CdCl_2 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cd_2[Fe(CN)_6] \downarrow + 4 KCl$ $Cd_2[Fe(CN)_6] \downarrow - \text{күкүрт, туз жана азот кислоталарда эрийт.}$ $Cd_2[Fe(CN)_6] + 2 H_2SO_4 \rightarrow 2 CdSO_4 + H_4[Fe(CN)_6]$
	H₂S	Күкүрттүү суутектин таасири менен эритмедеги кадмий иондорун саргыч түстүү CdS түрүндөгү чөкмөгө айландырат: $Cd^{2+} + H_2S \rightarrow CdS \downarrow + 2 H^+$ Кадмий сульфиди муздак минералдык кислоталардын суюлтулган эритмелеринде эрибейт, аны эритүү үчүн кайнаганга чейин ысытылган туз же күкүрт кислоталарды колдонуу керек. Азот кислотасынын суюлтулган эритмесинде бир аз ысытканда кадмий сульфиди эрийт, себеби азот кислотасы сульфид ионун элементтик күкүрткө чейин кычкылдантат да, өзү NO чейин калыбына келет: $3 CdS + 8 HNO_3 \rightarrow 3 Cd(NO_3)_2 + 2 NO \uparrow + 3 S \downarrow + 4 H_2O$
	Na₂CO₃ / (NH₄)₂CO₃	Na₂CO₃ / (NH₄)₂CO₃ таасири менен эритмедеги кадмий иондору ак түстөгү негизги карбонат $Cd_2(OH)_2CO_3 \downarrow$ түрүндөгү чөкмө пайда кылат: $CdCl_2 + 2 Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow Cd_2(OH)_2CO_3 \downarrow + 4 NaCl + CO_2 \uparrow$

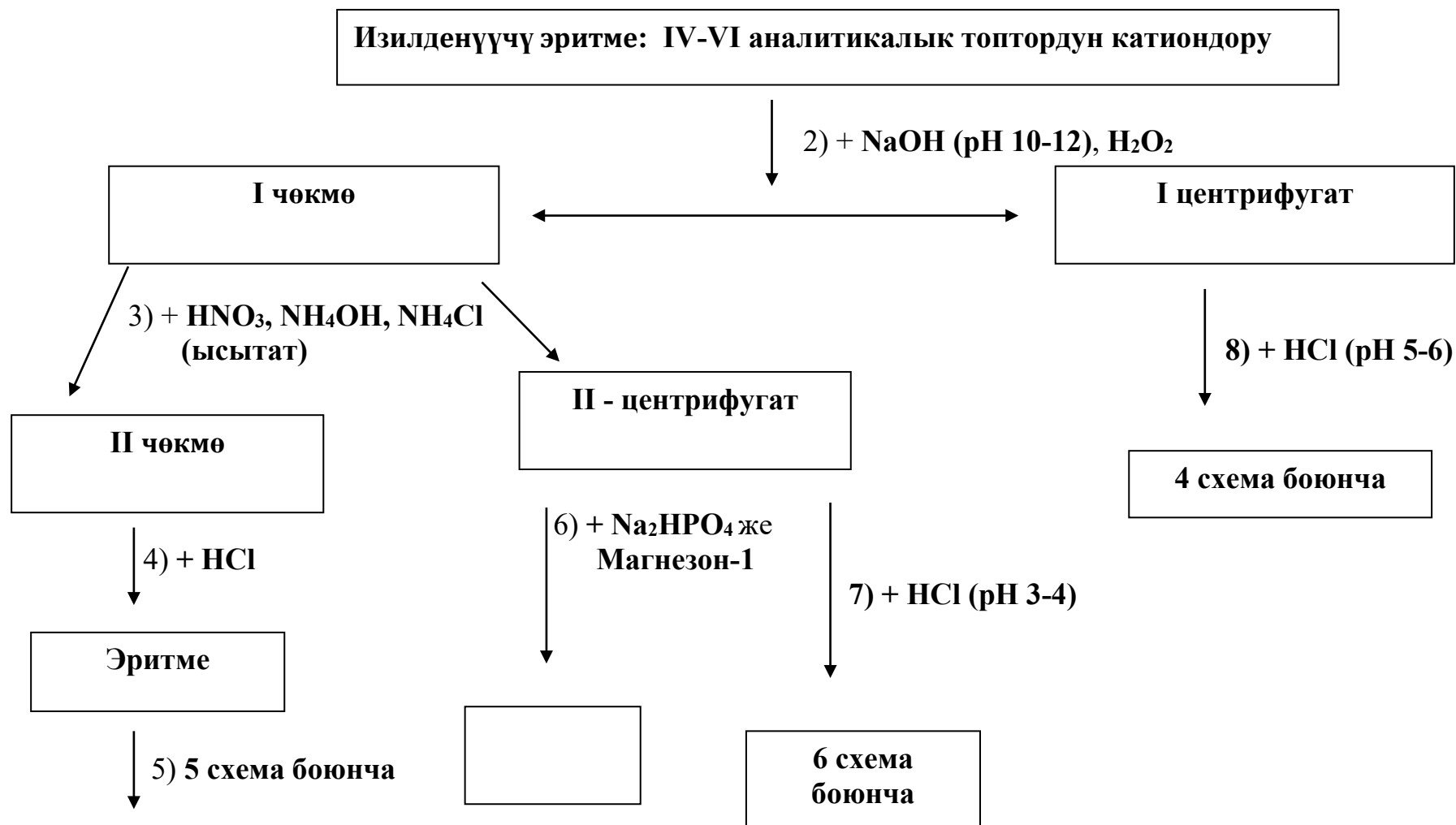
АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

<p>Hg^{2+} $Hg(NO_3)_2$ же $HgCl_2$</p>	<p>NaOH/ NH₄OH</p>	<p>Натрий же калий щелочтордун таасири менен Hg^{2+} иону чөкмө түрүндө чөгөт: $HgCl_2 + 2KOH \rightarrow Hg(OH)_2 \downarrow + 2KCl$ Бул бирикме туруксуз болгондуктан бат эле сары түстөгү сымап оксидине $HgO \downarrow$ жана сууга ажырап кетет: $Hg(OH)_2 \downarrow \rightarrow HgO \downarrow + H_2O$</p>
	<p>KI</p>	<p>Калий иодидин Hg^{2+} катиондору бар эритмеге азыраак кошкондо, кызыл-сары түстөгү сымап иодиди чөкмө түрүндө чөгөт: $Hg^{2+} + 2 I^- \rightarrow Hg I_2 \downarrow$ KI эритмесин көбүрөөк кошсо бул чөкмө эрип, түссүз комплекстик тетраиодомеркурат – ионду пайда кылат: $HgI_2 \downarrow + 2 KI \rightarrow K_2[HgI_4]$ Бул $K_2[HgI_4]$ - комплекстик бирикменин суудагы щелочтук эритмеси Несслер реактиви деп аталат да, аммоний ионун табуу үчүн колдонулат. Реакцияга Pb^{2+}, Cu^{2+}, Ag^+, Bi^{3+} катиондору жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркага 2-3 тамчы сымап (II) тузуна, 1 тамчы 5% - KI эритмеси кошулат. Кызыл-сары түстөгү сымап иодиди чөкмө түрүндө чөгөт, KI ашыкча эритмесин тамчылатып кошсо чөкмө эрип кетет.</p>
	<p>H₂S</p>	<p>Күкүрттүү суутектин таасири менен эритмедеги Hg^{2+} иондору $HgS \cdot HgCl_2$ сульфид түрүндө чөкмөгө түшөт: $HgCl_2 + 2H_2S \rightarrow HgS \cdot HgCl_2 \downarrow + 4HCl$ Бул чөкмө адегенде ак түстө болот да, кийинчерээк сары, анан күрөн, акырында кара түстөгү чөкмөгө айланат: $HgS \cdot HgCl_2 \downarrow + H_2S \rightarrow 3HgS + 2HCl$ HgS – туз кислотасында эрибейт, аны эритмеге айлантуу үчүн азот кислотасынын концентрацияланган эритмесин же падыша арагын таасир этүү керек: $3HgS + 6HCl + 2HNO_3 \rightarrow 3HgCl_2 + 3S \downarrow + 2NO \uparrow + 4H_2O$</p>
	<p>SnCl₂</p>	<p>Калай (II) хлориди эритмедеги Hg^{2+} иондорун бир валенттүү сымаптын хлоридине Hg_2Cl_2 чейин калыбына келтирет да, ак түстөгү чөкмөгө айландырат: $2 HgCl_2 + 2 SnCl_2 \rightarrow Hg_2Cl_2 \downarrow + SnCl_4$ Эгерде чөкмөгө $SnCl_2$ ден дагы кошо берсе, бир валенттүү сымап металлдык сымапка чейин калыбына келет да, ал кара түстөгү чөкмөгө айланат: $Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \rightarrow 2Hg \downarrow + SnCl_4$ Hg^{2+}- катионуна эң мүнөздүү реакциясы</p>
	<p>Cu, Al, Zn, Fe</p>	<p>Cu, Al, Zn, Fe металлдары сымаптын иондорун металлдык сымапка чейин калыбына келтирет: $Hg(NO_3)_2 + Zn \rightarrow Hg \downarrow + Zn(NO_3)_2$</p>

6 схема. VI аналитикалык топтун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө



7 схема. IV-VI аналитикалык топтордун катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө
 Алдын ала изилдөө: 1) өзүнчө үлгүлөрдөн Fe^{2+} , Fe^{3+} , Sb^{III} катиондорун ачышат



18 таблица. Текшерүү иши -отчет – 5: « IV -VI аналитикалык топтордун катиондорунун аралашмасын анализдөө»

<i>№</i>	<i>Операция</i>	<i>Реакциянын теңдемеси же операциянын мүнөзү, байкоолор</i>	<i>Тыянак</i>
1.	а) Fe^{2+} катиондорун табуу, б) Fe^{3+} катиондорун табуу, в) Sb^{3+} катиондорун табуу		
2.	V-VI аналитикалык топтордун катиондорун чөктүрүү		
3.	V аналитикалык топтун катиондорун VI топтун катиондорунан ажыратуу		
4.	V аналитикалык топтун катиондорун гидроксиддерин эритүү		
5.	5 схема боюнча V аналитикалык топтун катиондорун аныктоо		
6.	II – центрифугатты изилдөө: а) Mg^{2+} катиондорун ачуу		
7.	6 схема боюнча VI аналитикалык топтун катиондорун аныктоо		
8.	I центрифугатты 4 схема боюнча изилдөө		

Жыйынтыктоочу тыянак. Изилденүүчү эритмеде төмөнкү катиондор бар

.....

Аниондордун аналитикалык классификациясы

Барийдин жана күмүштүн начар эрүүчү туздарын пайда кылууга негизделген аниондордун аналитикалык классификациясында аниондорду демейкисин **3** топко бөлүшөт (19 таблица).

1. **I** аналитикалык топко барийдин (Ba^{2+}) катиондору менен (нейтралдуу же негиздик чөйрөдө) начар эриген туздарды пайда кылуучу аниондор кирет. Топтук реагент болуп көбүнчө барийдин хлоридинин $BaCl_2$ суудагы эритмеси эсептелет.
2. **II** аналитикалык топ азот кислотасынын HNO_3 суюлтулган суу эритмелеринде күмүштүн Ag^+ катиондору менен күмүштүн начар эрүүчү туздарын пайда кылуучу аниондору камтыйт. Күмүштүн нитратынын $AgNO_3$ азот кислотасы менен кычкылдандырылган суу эритмеси топтук реагент болуп саналат.
3. **III** аналитикалык топко барийдин же күмүштүн сууда начар эриген туздарын пайда кылбай турган аниондор кирет.

№	Аниондор
I	$SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, C_2O_4^{2-}, SiO_3^{2-}, B_4O_7^{2-}, S_2O_3^{2-}$
II	$Cl^-, Br^-, I^-, S^{2-}, SCN^-, CN^-$
III	$NO_3^-, NO_2^-, CH_3COO^-$

Өзүндү текшер:

1. а) хлор ионун Br^- иону катышкан учурда; б) Br^- иондорун I^- иону катышкан учурда; в) Cl^- , Br^- , I^- иондору чөгүүсү менен болгондо кандайча аныкталат?

2. а) Сульфит-ионун сульфат-ионунан; б) сульфит-ионун тиосульфат-иондорунан кантип айырмалайбыз?

3. Нитрат-иондору металлдык цинк менен кандай шарттарда аммиакка чейин жана кандай шарттарда нитрит-ионго чейин калыбына келет?

.....
.....
.....
4. Фосфат иондорун молибден суюктугу менен аныктоого кайсы аниондор жолтоо болушат?

.....
.....
.....
.....
.....

5. Оксалат иондорун калийдин перманганатынын жардамы менен аныктоого кайсы аниондор жолтоо болот?

.....
.....
.....
.....
.....

6. $S_2O_3^{2-}$ иондорун SO_3^{2-} иондору катышкан учурда кантип аныктайбыз? Аларды бири-биринен кантип ажыратабыз?

.....
.....
.....
.....

7. Нитрит-иондорун нитрат-иондору болгон учурда кантип табабыз?

.....
.....
.....
.....
.....

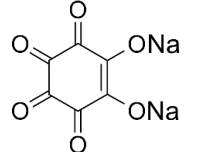
8. SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} аниондорун кандай ыкмалар менен ажыратып бөлүп алабыз?

.....
.....
.....
.....
.....

19 таблица. Аниондордун классификациясы

<i>№</i> <i>Мүнөздөмөсү</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>Аниондор</i>	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, SiO_3^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SCN^- , CN^-	NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-
<i>Топтук реагент</i>	Нейтралдуу же начар негиздик чөйрөсүндөгү BaCl_2	2н HNO_3 катышуусунда AgNO_3	Жок
<i>Топтун мүнөздөмөсү</i>	Барийдин туздары сууда начар эрийт	Күмүштүн туздары сууда жана суюлтулган азот кислотада начар эрийт	Барийдин жана күмүштүн туздары сууда эришет
<i>Реакциянын теңдемеси</i>	$\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$	$\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$	-

20 таблица. I аналитикалык топко кирген аниондордун жеке сапаттык реакциялары:

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
SO_4^{2-}	$BaCl_2$	<p>Күкүрт кислотасы жана кислотанын калдыгы SO_4^{2-} - иону бар сууда жакшы эрүүчү туздарынын эритмесиндеги барий ионун ак түстөгү $BaSO_4 \downarrow$ түрүндө чөктүрөт: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ $BaSO_4$ – чөкмө, щелотордун жана кислоталардын эритмелеринде эрибейт . Бул чөкмөнү карбонаттык эритмелеринде ысытса (мисалы, соданын эритмесинде) барийдин сульфаты $BaSO_4$ начар эрүүчү барийдин карбонатына айланат, бул туз кислоталарда эрийт:</p> $BaSO_4 \downarrow + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$ $BaCO_3 \downarrow + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + CO_2 + H_2O$ <p>Реакцияга Ca^{2+}, Sr^{2+}, Pb^{2+} - катиондору Ba^{2+} ионун табууга жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы $BaSO_4$ барий сульфатынын изилденүүчү эритмесине күкүрт кислотанын эритмеси тамчылатып кошулат, ак кристаллдык чөкмө пайда болуп түшөт.</p>
	$Pb(CH_3COO)_2$	<p>Коргошундун катиондору Pb^{2+} күкүрт кислотанын таасири менен ак түстөгү чөкмөгө түшөт:</p> $Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 \downarrow$ <p>Эгерде негиздердин эритмелерин ысытып $PbSO_4$ кошсо анда туздун эригичтик касиеттери өзгөрөт (башка сульфаттык туздарга $CaSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$ караганда):</p> $PbSO_4 \downarrow + 2NaOH \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4] + Na_2SO_4$ <p>Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Hg_2^{2+} - иондору Pb^{2+} ионун табууга жолтоо кылат</p>
	<p>Натрий родизонаты</p> 	<p>Натрий родизонаты барий иондору менен кызыл түстөгү комплекстик бирикмени пайда кылат. Чөкмөгө сульфат – иондору бар эритмеден тамчылатып, аралаштырса эритменин кызыл түсү жоголот. Сульфат - ионун табууда эң мүнөздүү реакция. <i>Методика:</i> бир тилке чыпкалоочу кагазга жайылгандан кийин натрий родизонатынын жаңы даярдалган 0.1 % эритмесин тамызуу керек, кызыл так пайда болот. Ушул такка сульфат-иону бар эритмени таасир этсе кызыл түс жоголот.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p>K₂CO₃ + Ag + H₂O, кургак реакция</p>	<p>Күмүш куймаларды даярдоо жана боё үчүн күкүрттөн даярдалган «күкүрттүү боор» деген химиялык реагент колдонулат. Бул реагент – аралаш катары , калий поташынан жана күкүрттөн (1:1) турат, абанын таасиринде ысытылат. Бир нече убакыт өткөндөн кийин күрөн түстөгү майга окшогон чөкмө пайда болот . Майдын үстүнө суу кошуп, аралаштырса, «күкүрттүү боор» деген химиялык реагенттин пайдаланса болот:</p> $4K_2CO_3 + 6S + O_2 \rightarrow 2K_2S + 2K_2S_2O_3 + 4CO_2$ <p>«Күкүрттүү боор» – калий полисульфиддин (K₂S₄) жана тиосульфаттын (K₂S₂O₃) аралашмасы K₂S калий сульфидине күкүрт кошулса, анда калий полисульфиди чөкмө катары түшөт:</p> $K_2S + 3 S = K_2S_4$
SO ₃ ²⁻	<p>BaCl₂</p>	<p>Барийдин сууда эриген туздары ак түстөгү кристаллдык чөкмөгө түшөт:</p> $Ba^{2+} + SO_3^{2-} \rightarrow BaSO_3 \downarrow$ <p>Барий сульфити BaSO₃↓- суюлтулган туз кислотасында жакшы эрийт (BaSO₄↓ -эрибейт, эки тузду салыштырса):</p> $BaSO_3 \downarrow + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2SO_3$ <p>Ca²⁺, Sr²⁺, Pb²⁺- катиондору жолтоо кылат. <i>Методика:</i> пробиркадагы 2-3 тамчы BaCl₂ эритмесине H₂SO₃ тамчылатып кошсо, барий сульфиттин ак түстөгү кристаллдык чөкмөсү түшөт.</p>
	<p>AgNO₃</p>	<p>Күмүштүн нитраты AgNO₃ сульфит SO₃²⁻ - иону менен ак түстөгү Ag₂SO₃ чөкмөсүн пайда кылат:</p> $2Ag^+ + SO_3^{2-} \rightarrow Ag_2SO_3 \downarrow$ <p>Ag₂SO₃ ↓ - суюлтулган азот кислотасында, аммиакта жакшы эрийт:</p> $Ag_2SO_3 \downarrow + 2 HNO_3 \rightarrow 2 AgNO_3 + H_2O + SO_2 \uparrow$ $Ag_2SO_3 + 4 NH_3 \rightarrow 2 [Ag(NH_3)_2]SO_3$ <p>Ag₂SO₃ ↓ - щелочтуу металлдардын сульфиттеринде эрип, комплекстик бирикмелерди пайда кылат:</p> $Ag_2SO_3 \downarrow + Na_2SO_3 \rightarrow 2 Na[Ag(SO_3)_2]$

20 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
	Zn + HCl	<p>Туз кислотанын чөйрөсүндө металлдык Zn сульфит SO_3^{2-} – иондорун калыбына келтирип сульфид S^{2-} – иондору пайда болот:</p> $\text{SO}_3^{2-} + 3\text{Zn} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 3\text{Zn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$
	Фуксин (же малахит жашылы)	<p>Малахит жашылы - өтө сезгич сапаттык реагент болуп эсептеленет. Орникалык заттын 0.025% суу эритмесин таасир этсе эритме түссүздөнөт.</p> <p><i>Методика:</i> жалпак айнектин бетине же фарфорго 2-3 тамчы SO_3^{2-} - иону бар эритмеден, 2 тамчы 0.025% фуксин суу эритмесин тамчылатсак, пайда болгон так түссүздөнөт.</p>
	HCl, HNO₃, H₂SO₄	<p>Суюлтулган минералдык кислоталарды сульфиттердин суу эритмелерине таасир этүүдө күкүрттүү газ бөлүнөт:</p> $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>Бөлүнүп жаткан күкүрттүү газды калий перманганатынын же йоддун суюлтулган эритмелери аркылуу өткөрсө алар түссүздөнөт.</p>
CO₃²⁻	H₂SO₄, HCl	<p>Щелочтуу жер металлдарынын (Mg-ден башкасы) карбонаттардын, бикарбонаттардын минералдык кислоталарда эригичтиктери аларды сапаттык жактан табууга мүмкүнчүлүк берген мүнөздүү аналитикалык белги болуп эсептелет. Минералдык кислоталар менен сууда эрибеген карбонаттарды пайда кылышат:</p> $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

20 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
CO_3^{2-}	H₂O (туздардын гидролизи)	<p>Аммонийдин жана щелочтук металлдардын карбонаттары, бикарбонаттары (Li-ден башкасы) сууда жакшы эрийт:</p> $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ <p>Карбонаттардын эритмелери гидролиздегенде щелочтуу чөйрөсүн пайда кылат (кычкыл туздардын гидролизи):</p> $HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$
	BaCl₂	<p>Барийдин сууда эриген туздары карбонат CO_3^{2-} - иону менен ак түстөгү аморфттуу чөкмөлөрүн берет:</p> $BaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + (NH_4)_2Cl$ <p>Реакцияда пайда болгон ак түстөгү аморфттуу чөкмөнү бир нече убакыттын ичинде ысытса анда ал кристаллдык формасына айланат. BaCO₃ - күчтүү кислоталарда жакшы эрийт.</p>
	AgNO₃	<p>Күмүштүн нитраты AgNO₃ карбонат CO_3^{2-} - иону менен ак түстөгү Ag₂CO₃ чөкмөсүн пайда кылат:</p> $2Ag^+ + CO_3^{2-} \rightarrow Ag_2CO_3 \downarrow$ <p>Ag₂CO₃ ↓- азот кислотанын жана аммиактын эритмелеринде эрип, комплекстик бирикмелерди пайда кылат.</p> $Ag_2CO_3 + 4 NH_4OH = 2 [Ag(NH_3)_2]^+ + CO_3^{2-} + 4H_2O$

20 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
PO ₄ ³⁻	BaCl ₂	<p>Нейтралдуу чөйрөсүндө барийдин сууда эриген туздары фосфат - иону менен ак түстөгү барий фосфаты деген чөкмө катары түшөт:</p> $3\text{Ba}^{2+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 2\text{H}^+$ <p>Ba₃(PO₄)₂ ↓ - туз, азот, уксус кислоталарында эрибейт.</p>
	AgNO ₃	<p>Күмүш нитраты AgNO₃ нейтралдуу же уксус кислотасынын чөйрөсүндө фосфат PO₄³⁻ - иону менен сары түстөгү Ag₃PO₄ чөкмөсүн пайда кылат:</p> $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$ <p>Ag₃PO₄ ↓ - азот кислотада жана аммиакта эрийт.</p>
	(MgCl ₂ +NH ₄ OH+NH ₄ Cl) -магнезиалдык аралашма	<p>Бул аралашма фосфат PO₄³⁻ - иону менен ак түстөгү Ag₃PO₄ кристалл чөкмөсүн пайда кылат:</p> $3\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{PO}_4^{3-} \rightarrow 3\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow + 8\text{Cl}^-$
	(NH ₄) ₂ MoO ₄	<p>Азот кислотасында эритилген аммоний молибдаты фосфат PO₄³⁻ - иону менен сары түстөгү комплекстик бирикмени пайда кылат:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 21\text{HNO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}] \downarrow + 21\text{NH}_4\text{NO}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ <p>Реакцияга кирген эритмелерди 40-50°C чейин ысытканда жүрөт.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	Pb(CH₃COO)₂	<p>Коргошундун, висмуттун сууда жакшы эриген туздары фосфат PO₄³⁻ - иону менен ак түстөгү комплекстик бирикмени пайда кылат:</p> $3\text{Pb}^{2+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{Bi}^{3+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{BiPO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
S₂O₃²⁻	HCl	<p>Минералдык кислоталар менен S₂O₃²⁻ - аниону тиокүкүрттүү кислотаны пайда кылат:</p> $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ <p>Тиокүкүрттүү кислота – туруксуз болгондуктан, күкүрттүү ү газга, күкүрткө жана сууга ажырайт:</p> $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{S} \downarrow$ <p>Күкүрт - чөкмө катары бөлүнүп чыгат.</p>
	CuSO₄	<p>Жез сульфаты тиосульфат – иону менен реакцияга киргенде калыбына келип, түссүз бир валенттүү жездин тузун жана тетраионат – ионду пайда кылат:</p> $2\text{CuSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cu}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{Cu}^+ + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ <p>Натрий тиосульфатын ашыкча кошсо жакшы эрүүчү түссүз комплекс пайда болот:</p> $\text{Cu}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow [\text{Cu}(\text{S}_4\text{O}_6)]^-$ <p>Комплексти ысытса, ал ажырап кара түстөгү жез сульфитине жана башка заттарга ажырайт:</p> $[\text{Cu}(\text{S}_4\text{O}_6)]^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} \downarrow + \text{S} \downarrow + 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
	AgNO₃	<p>Күмүш нитраты AgNO₃ нейтралдуу чөйрөсүндө тиосульфат – иону менен ак түстөгү чөкмө болуп түшөт:</p> $2 \text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow$ <p>Чөкмөгө суу кошкондо, сууда эриген комплекстик бирикме пайда болот:</p> $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2[\text{AgS}_2\text{O}_3]^{3-} \downarrow$ $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ <p>Суу азыраак кошкондо, ак чөкмө караят себеби күмүштүн сульфиди пайда болот.</p>

20 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
	KMnO₄	Калий перманганаты тиосульфат – иондору менен реакцияга киргенде түссүздөнөт: $8 \text{MnO}_4^- + 5 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 14 \text{H}^+ \rightarrow 8 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{SO}_4^{2-} + 7 \text{H}_2\text{O}$
	I₂	Йоддун эритмесинин таасири менен тиосульфат-ионун тетратионат-ионуна чейин кычкылдандырат: $2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ Методика: пробиркага 2 тамчы натрий тиосульфаттынын эритмесине 2-3 тамчы йоддун эритмесинен тамчылатып, аралаштырса, аралашма түссүздөнөт.
B₄O₇²⁻	BaCl₂	Нейтралдуу чөйрөсүндө барийдин сууда эриген туздары борат - иону менен ак түстөгү барий бораты деген чөкмө болуп түшөт: $\text{Ba}^{2+} + \text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{BO}_2)_2\downarrow + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ Ba(BO₂)₂↓ - минералдык жана уксус кислоталарында эрийт.
	AgNO₃	Күмүш AgNO₃ нитраты нейтралдуу чөйрөсүндө борат – иону менен ак түстөгү метаборат бирикмесин чөкмө катары берет: $2\text{Ag}^+ + \text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{AgBO}_2\downarrow + 2\text{H}_3\text{BO}_3$
	H₂SO₄ (конц.) + спирт	Спирттер бор кислотасы менен учуучу татаал эфирди пайда кылат: а) борат – иону күкүрт кислотасы менен таасир эткенде бор кислотасын пайда кылат: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$ б) бор кислотасы этил спирт менен учуучу татаал эфирди пайда кылат: $\text{H}_3\text{BO}_3 + 3 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3\uparrow + 3 \text{H}_2\text{O}$

20 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
SiO_3^{2-}	$BaCl_2 / AgNO_3$	Барийдин сууда эриген туздары силикат - иону менен ак түстөгү барий силикаты деген чөкмө болуп түшөт: $Ba^{2+} + SiO_3^{2-} \rightarrow BaSiO_3 \downarrow$ Күмүш нитраты силикат - иону менен ак түстөгү чөкмөнү пайда кылат: $2 Ag^+ + SiO_3^{2-} \rightarrow Ag_2SiO_3 \downarrow$
	Аммоний туздары	NH_4Cl аммоний хлориди силикаттардын туз кислотасындагы эритмесинен кремний кислотасын ак түстөгү килкилдек (гельге окшогон) чөкмө түрүндө чөктүрөт: $Na_2SiO_3 + 2 HCl \rightleftharpoons H_2SiO_3 + 2 NaCl$ $SiO_3^{2-} + 2 HON \rightleftharpoons H_2SiO_3 + 2 OH^-$
	HCl, H_2SO_4	Суюлтулган минералдык кислоталар: HCl, H_2SO_4 щелочтуу металлдардын силикаттардынын эритмелеринен силикат-ионун кремний кислотасы гель - түрүндө чөктүрөт: $Na_4SiO_4 + 4 HCl \rightleftharpoons H_4SiO_4 + 4NaCl$
	Аммоний молибдаты	Аммоний молибдаты сууда эрүүчү силикаттардын эритмесинен кычкыл чөйрөдө силикат-ионун гетерокомплекске бириктирет: $H_2SiO_3 + 12 (NH_4)_2MoO_4 + 20HNO_3 \rightarrow 12(NH_4)_4[SiMo_{12}O_{40}] \downarrow + 20NH_4NO_3 + 11H_2O$ $(NH_4)_4[SiMo_{12}O_{40}] \downarrow$ - азот кислотасында эрийт. Мындай бирикмени фосфат, арсенат иондору да пайда кылат, бирок фосфор, молибден, мышьяк кислотарынын аммоний туздары азот кислотасында эрибейт.

20 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
$C_2O_4^{2-}$	$BaCl_2$	Барийдин сууда эриген $BaCl_2$ туздары (топтук реагент катары) оксалат $C_2O_4^{2-}$ - иону менен ак түстөгү барий оксалаты деген чөкмө катары түшөт: $Ba^{2+} + C_2O_4^{2-} \rightarrow BaC_2O_4 \downarrow$
	$KMnO_4, H_2SO_4$	Кычкыл чөйрөсүндө калий перманганаты оксалат– иону менен түссүздөнөт: $5(NH_4)_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5(NH_4)_2SO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$ <i>Методика:</i> 3-4 тамчы аммоний оксалатына 4-5 тамчы 2 М күкүрт кислотасын тамчылатып, аралашманы ысытып, ага 1-2 тамчы өтө суюлтулган калий перманганатынын эритмесин тамчылатуу керек. Эритме түссүздөнөт.
	$AgNO_3$	Күмүш нитраты $AgNO_3$ нейтралдуу чөйрөсүндө оксалат – иону менен күмүш оксалатын чөкмө катары берет: $2 Ag^+ + C_2O_4^{2-} \rightarrow Ag_2 C_2O_4 \downarrow$ $Ag_2 C_2O_4 \downarrow$ - ысытса болбойт, себеби бул туз ажыраганда металлдык күмүштү жана CO_2 - газды коркунучтуу жарылуу менен чыгарат.
	$Ca(NO_3)_2$	Кальцийдин туздары оксалаттар менен уксус кислотада эрибеген кальций оксалатын, ак түстөгү чөкмө катары түшөт: $(NH_4)_2C_2O_4 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow CaC_2O_4 \downarrow + 2 NH_4NO_3$ <i>Методика:</i> 2-3 тамчы аммоний оксалатына 2-3 тамчы кальций нитратын кошкондо, кальций оксалаттын ак түстөгү чөкмөсү пайда болот.

21 таблица. II аналитикалык топко кирген аниондордун жеке сапаттык реакциялары:
Cl⁻, Br⁻, J⁻, S²⁻, SCN⁻, CN⁻

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
Cl ⁻	AgNO ₃	<p>Күмүш нитраты AgNO₃ хлорид - иону менен ак түстөгү AgCl↓ чөкмөсүн пайда кылат:</p> $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$ <p>Бул чөкмө сууда да, азот кислотасынын чөйрөсүндө да эрибейт. Аммиактын эритмесинде эрип, [Ag(NH₃)₂]Cl - комплекстик ионду пайда кылат:</p> $\text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-_{(\text{эп-е})} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Бул тунук эритмеге кислота куйса кайрадан ак түстөгү көпшөк чөкмө AgCl↓ чөгөт:</p> $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_{(\text{эп-е})} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + 2\text{NH}_4^+$ <p>Комплекстин эритмесине калий иодидинин эритмесинен кошуп, аралаштырса AgI - күмүш иодиди пайда болот:</p> $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_{(\text{эп-е})} + \text{KI} \rightarrow \text{AgI}\downarrow + \text{KCl} + 2\text{NH}_3$
	Hg ₂ (NO ₃) ₂	<p>Бир валенттүү Hg₂²⁺ сымап катиону хлорид Cl⁻ - иондорун суюлтулган азот кислотасында эрибеген ак түстөгү Hg₂Cl₂ чөкмөсүн пайда кылат:</p> $2\text{Cl}^- + \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + 2\text{NO}_3^-$ $2\text{Cl}^- + \text{Hg}_2^{2+} \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow$ <p>Чөкмөгө аммиакты таасир эткенде ал кара чөкмөгө айланат, себеби металл түрүндөгү сымап бөлүнүп чыгат:</p> $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{Hg}\downarrow$ <p>Чөкмө - концентрацияланган азот кислотасында эрийт (суюлтулган азот кислотасында эрибейт):</p> $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{HgCl}_2 + 3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>Методика: 3 - 4 тамчы бир валенттүү сымап нитраттын эритмесине, 3-4 тамчы натрий хлоридинин эритмесин кошкондо, ак түстөгү Hg₂Cl₂ (каломел) чөкмөсү пайда болот. Чөкмөгө аммиакты тамчылатып таасир эткенде ал кара чөкмөгө айланат.</p>

<p>Pb(CH₃COO)₂</p>	<p>Кычкыл (pH < 7) чөйрөсүндө коргошун ацетаты (нитраты) хлор - иону менен муздак сууда эрибеген ак түстөгү чөкмөгө чөктүрөт:</p> $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow + 2 \text{CH}_3\text{COO}^-$ $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow$ <p>Бул чөкмө ысык сууда жакшы эрийт, муздатканда кайра чөкмө (кристалл формасында) пайда болот. PbCl₂ – туз кислотасынын же нарий хлоридинин суюлтулган эритмелеринде сууга салыштырганда өтө начар эрийт, ал эми концентрацияланаган эритмелеринде эрип комплекстик иондорду пайда кылат:</p> $\text{PbCl}_2 + 2 \text{Cl}^- \rightarrow [\text{PbCl}_4]^{2-}$ <p>Комплекске суу кошуп суюлтса PbCl₂, кайрадан чөкмөгө өтөт. <i>Методика:</i> 3- 4 тамчы коргошун ацетатына (нитратына) 3-4 тамчы натрий хлоридинен кошуп, аралаштырса, ак түстөгү чөкмө чөгөт. Чөкмөгө 1,5 мл суу куюп, ысытса чөкмө эрийт. Эритмени муздатканда PbCl₂ – кристаллдары чөгөт.</p>
<p>K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄</p>	<p>Бул реакцияны этияттык менен жүргүзүшөт, себеби жеңил буулануучу кызыл-күрөң газ - хлордуу хромил бөлүнүп чыгат:</p> $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CrO}_2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>Хлордуу хромилди тосуп алыш үчүн реакция учурунда пробирканы NaOH куюлган пипеткалуу тыгын менен жаап коюш керек. Бөлүнүп чыккан CrO₂Cl₂, щелочто эрип, хромат – иондорун пайда кылат:</p> $\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2 \text{H}_2\text{O}$ <p><i>Методика:</i> калий бихроматты (1-2 кристалликтери) натрий хлориди менен майдалатып, аралаштырып, кургак пробиркага салып үстүнө күкүрт кислотасынын концентрацияланган эритмесинен 10 тамчы куюп, этияттык менен соргуч шкафтын астында ысытса, жеңил буулануучу кызыл-күрөң газ - хлордуу хромил бөлүнүп чыгат.</p>

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p align="center">KMnO₄ (H⁺)</p>	<p>Күчтүү кычкылдандыргыч заттар (KMnO₄ , PbO₂, KClO₃) кычкыл чөйрөдө хлор – ионун атомардуу абалга чейин кычкылдантат:</p> <p align="center">2KMnO₄ + 16 NaCl + 8H₂SO₄ → 2KCl + 2MnCl₂ + 8Na₂SO₄ + 5Cl₂↑ + 8H₂O</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы натрий хлоридинин 2-3 кристаллигине, 2 - 3 тамчы калий перманганатын, 3- 4 тамчы 2 М күкүрт кислотасынын эритмесинен куюп, ысытат. Эритме ысыгандан кийин үстүнө калий иодидин эритмесинен кошсо, эритме түссүздөнөт.</p> <p align="center">2KI + Cl₂ → I₂ + 2KCl</p>
<p align="center">Br⁻</p>	<p align="center">AgNO₃</p>	<p>Күмүш нитраты AgNO₃ бромид - иону менен сары түстөгү AgBr↓ чөкмөсүн пайда кылат:</p> <p align="center">AgNO₃ + NaBr → AgBr↓ + NaNO₃ Ag⁺ + Br⁻ → AgBr↓</p> <p>Бул чөкмө азот кислотасынын чөйрөсүндө эрибейт. Аммиактын концентрацияланган эритмесинде эрип, [Ag(NH₃)₂]Br - комплекстик бирикмени пайда кылат:</p> <p align="center">AgBr + 2NH₄OH = [Ag(NH₃)₂]Br_(эр-е)</p>
	<p align="center">KMnO₄ (H⁺)</p>	<p>Күчтүү кычкылдандыргыч заттар (KMnO₄ , PbO₂, KClO₃) кычкыл чөйрөдө бромид – ионун эркин бромго чейин кычкылдандырат:</p> <p align="center">2KMnO₄ + 10 NaBr + 16 H₂SO₄ → 2MnBr₂ + 5Br₂ ↑ + 8H₂O</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы изилденүүчү эритменин 2-3 тамчысына 3 - 4 тамчы 2 М күкүрт кислотасынын эритмесинен, 2-3 тамчы 0.1 н калий перманганаттын эритмесинен кошкондон кийин, пробирканы йод крахмалдуу кагаз менен жаап ысытса, кагаз көк түскө боёлот.</p> <p align="center">2KI + Br₂ → I₂ + 2KBr</p>

21 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
	Pb(CH₃COO)₂	Кычкыл (pH < 7) чөйрөсүндө коргошун ацетаты (нитраты) бром - иону менен ак түстөгү чөкмөнү чөктүрөт: $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{Br}^- \rightarrow \text{PbBr}_2 \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Br}^- \rightarrow \text{PbBr}_2 \downarrow$
	Флуоресцеин	Флуоресцеин бромид – иону менен кызгылт түстөгү тетра-бромфлуоресцеин (эозин) чөкмөсүн пайда кылат. <i>Методика:</i> пробиркага изилденүүчү эритменин 2-3 тамчысына бир аз PbO ₂ кошулат, 3-4 тамчы 2 н уксус кислотасынан тамызат. Пробирканы флуоресцеиндин эритмеси сиңирилген чыпка кагазы менен жаап, бир азга ысытат. Бөлүнүп чыккан Br ₂ флуоресцеин менен аракеттенип кызгылт түстү берет.
I⁻	AgNO₃	Күмүш нитраты иодид иону менен сары сары түстөгү көпшөк чөкмөү пайда кылат: $\text{AgNO}_3 + \text{NaI} \rightarrow \text{AgI} \downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} \downarrow$ AgI↓ - чөкмө, азот кислотанын жана концентрацияланган аммиактын эритмелеринде эрибейт.
	K₂[HgI₄] + KOH - Несслердин реактиви	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_3 + 2 [\text{HgI}_4]^{2-} + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_2\text{Hg}_2\text{I}_3 \downarrow + 5\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$ Эки валенттүү сымалтын хлориди йодид ионун сары чөкмөгө HgI ₂ айландырат. Бул чөкмөгө калий иодидин ашыкча кошкондо ал эрип, комплекстик бирикмени пайда кылат: $\text{HgCl}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{HgI}_2 + 2\text{KCl}$ $\text{HgI}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{K}_2[\text{HgI}_4]$

21 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
	Pb(NO₃)₂	<p>Калий иодиди эритмедеги Pb²⁺ сары түстөгү чөкмө түрүндө чөктүрөт:</p> $\text{Pb}^{2+} + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2\downarrow + 2\text{K}^+$ <p><i>Методика:</i> изилденүүчү коргошун нитратынын эритмесине (2-3 тамчы) KI эритмесинин 2 тамчы кошуп PbI₂ сары чөкмөсүн чөктүрсө болот, бул чөкмөгө 2-5 мл суу, 3 тамчы 2 М CH₃COOH кошуп, суу мончону колдонуп аралаштырып эритмени ысытат. Эритмени муздаткандан кийин алтын ийнеге окшогон PbI₂ –кристаллдары пайда болот.</p>
	CuSO₄	<p>Эки валенттүү жездин иондору иодид ионун элементардык йодко чейин кычкылдандырат да, өздөрү бир валенттүү жезге чейин калыбына келет:</p> $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI}\downarrow + \text{I}_2$ <p>CuI ↓- күрөң түстөгү чөкмө болуп чөгөт.</p>
	KNO₂ /NaNO₂	<p>Калийдин же натрийдин нитрити кычкыл чөйрөдө йодид иондорун элементардык йодко чейин кычкылдандырат:</p> $2\text{I}^- + 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Бөлүнүп чыккан йод крахмалды көк түскө боёйт.</p> <p><i>Методика:</i> 3-4 тамчы йодиддин эритмесине 1-2 тамчы 2н H₂SO₄, 2-3 тамчы крахмалдын эритмесин жана KNO₂ же NaNO₂ нин эритмесинен 1-2 тамчы кошкондо аралашма көк түскө боёлот.</p>

21 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
S ²⁻	AgNO ₃	<p>Күмүш нитраты сульфид иону менен кара түстөгү Ag₂S ↓ чөкмөсүн пайда кылат. $2 \text{AgNO}_3 + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{NO}_3^-$ Ag₂S↓ - муздак азот кислотасында жана аммиактын эритмесинде эрибейт, бирок ысык азот кислотасында жакшы эрийт. Методика: пробиркага изилденүүчү эритменин 1- 2 тамчысына 1-2 тамчы AgNO₃ эритмеси кошулат, пайда болгон Ag₂S ↓ чөкмөнү ысык 2 М HNO₃ эритсе болот.</p>
	Na ₂ [Fe(CN) ₅ (NO)]·2H ₂ O - натрий нитропруссиди	<p>Натрий нитропруссиди сульфид иону менен кызгылт түстөгү комплекстик бирикмени пайда кылат: $\text{S}^{2-} + \text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})] \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NOS})]$ Методика: жалпак фарфордун бетине изилденүүчү сульфиддин эритменин 1- 2 тамчысына аммиак эритмесинин 1 тамчысы жана 1% натрий нитропруссид эритмесинин 1 тамчысы аралаштырылат, кызгылт түстөгү так пайда болгону байкалат.</p>
	Коргошун жана кадмий туздары	<p>Кадмий иону сульфид-иону менен ачык саргыч түстөгү кадмий сульфидин чөгөт: $\text{S}^{2-} + \text{Cd}^{2+} \rightarrow \text{CdS} \downarrow$ CdS – концентрацияланган туз жана суюлтулган азот кислотарынын эритмелеринде эрийт. $\text{CdS} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{CdCl}_4 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ $3\text{CdS} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{S} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ Методика: пробиркага изилденүүчү сульфид – иону бар эритменин 3- 4 тамчысына кадмий тузунун эритмесинен 3-4 тамчыдан кошсо, ачык саргыч түстөгү кадмий сульфиди чөкмө катары пайда болот. H₂S↑ - коргошун тузунун (ацетаты) эритмеси менен синирилген чыпка кагазын пробирканын оозуна тоскондо карарып кетиши менен билет. S²⁻ иондор үчүн абдан сезгич реакция болуп саналат.</p>

21 таблица. Уландысы

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
SCN ⁻	AgNO ₃	<p>Күмүш нитраты роданид иону менен ак түстөгү көпшөк чөкмөнү пайда кылат:</p> $\text{AgNO}_3 + \text{NaSCN}^- \rightarrow \text{AgSCN} \downarrow + \text{NaNO}_3$ <p>AgSCN ↓- аммиакта эрип, азот кислотанын эритмесинде эрибейт:</p> $\text{AgSCN} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{SCN} + 2\text{H}_2\text{O}$
	FeCl ₃	<p>Үч валенттүү темирдин Fe³⁺ туздарынын эритмеси роданиддин эритмесин кочкул кызыл түскө боёйт. Кычкыл чөйрөдө (pH ~ 3) Fe³⁺ катиону SCN⁻ – тиоцинат иондору менен темир (III) тиоционаттык комплекстерди пайда кылат:</p> $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^3 + n\text{SCN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})_n(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n} + n\text{H}_2\text{O}, \quad n = 1, 2, 3, \dots 6..$ <p>Реагенттердин концентрациясына жараша реакциянын негизинде ар түрдүү кызыл түскө боёлгон комплекстердин аралашмасынын тең салмактуулуктун пайда болушу байкалат. Абдан сезгич реакция, таасир эткен заттар: кычкылдандыргычтар, калыбына келтиргичтер, сымап (II), фториддер, фосфаттар, иодиддер, цитраттар, тартраттар.</p> <p>Методика: пробиркага изилденүүчү темир (III) – иону бар эритменин 3- 4 тамчысына аммоний же калий тиоционатынын эритмесинен 3-4 тамчыдан кошсо, кочкул кызыл түскө боёлгон эритмелердин аралашмасы пайда болот.</p>
	Hg(NO ₃) ₂	<p>Эки валенттүү сымаптын нитраты Hg(NO₃)₂ роданид иону менен ак түстөгү сымап роданидин пайда кылат:</p> $2\text{SCN}^- + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg}(\text{SCN})_2 \downarrow + 2\text{NO}_3^-$ <p>Hg(SCN)₂↓ - чөкмө аммоний роданидинин ашыкча өлчөмүндө эрип комплекстик тузду пайда кылат:</p> $\text{Hg}(\text{SCN})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{SCN} = (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

	<p>Co(NO₃)₂</p>	<p>Чала кычкыл рН ~ 3-4 чөйрөдө кобальттын (II) туздары SCN⁻ тиоционат- иондору менен көк түстөгү [Co(NCS)₄]²⁻ тетратиоцианатокобальт (II)-ионду пайда кылат: $Co^{2+} + 4SCN^{-} \rightleftharpoons [Co(SCN)_4]^{2-}$</p> <p>Сууда бул комплекс туруксууз, ошондуктан реакциянын тең салмактуулугу күлгүн түстөгү кобальт (II) аквакомплекс пайда болуушу жака жылат. Тиоционат – иондордун ашыкча концентрациясы реакциянын тең салмактуулугун оң жака жылдырат. Органикалык эригичтердин (изоамил спирт, эфир, ацетон ж.б.) эритмелеринде комплекстердин туруктуулугу чоңоёт, ошондуктан бул реакцияны жүргүзүү үчүн, адегенде Co²⁺ катиондору бар эритмеге органикалык эригичтери кошулат. Пайда болгон кобальта (II) - тетратиоционат комплекси органикалык фазасына өтүп, эритменин түсү көк болуп чыгат. Темир (III) жана жез (II) иондору түстү комплекстерди түзүшөт, бул бирикмелер реакцияга жолтоо кылат.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркага изилденүүчү кобальт (II) – иону бар эритменин 2- 3 тамчысына каныккан калий же аммоний тиоцианатынын 1 % - эритмесинен 3-4 тамчыдан , 5-6 тамчы органикалык эригичтеринен (изоамил спирт) кошуп, аралаштырса: аралашма эки фазага бөлүнөт, үстүнкү органикалык фазасы кочкул көк түскө боёлот.</p>
<p>NO₃⁻</p>	<p>Mg, Al, Zn (металлдар)</p>	<p>Нитрат - иону щелочтуу чөйрөдө Mg, Zn, Al активдүү металлдарды кычкылдандырып, өзү аммиакка чейин калыбына келет:</p> $NO_3^{-} + 4Mg + 7OH^{-} + 6H_2O \rightarrow NH_3 \uparrow + 4Mg(OH)_4^{2-}$ $3NO_3^{-} + 8Al + 5OH^{-} + 18H_2O \rightarrow 3NH_3 \uparrow + 8Al(OH)_4^{-}$ <p><i>Методика:</i> пробиркага 3-4 тамчы изилденүүчү эритмени куюп, 2 м NaOH же KOH эритмесин щелочтуу чөйрөгө чейин кошот. Эритмеге металлдардын кесинделеринен салып, анча нык эмес кебез түйдөкчөсүн эритмеге тийбегендей кылып түшүрөт да анын үстүнө нымдуу кызыл лакмус кагазын коёт.</p> <p>Эритмени ысытканда бөлүнүп чыгып жаткан аммиак лакмус кагазын көгөртөт.</p>

22 таблица. III аналитикалык топко кирген аниондордун жеке сапаттык реакциялары: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
NO_3^-	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ - дифениламин (Лунге реакциясы)	<p>Азот кислотанын кычкыл чөйрөсүндө дифениламин кычкылданып кочкул көк түскө боёлгон дифенилбензидин деген органикалык бирикмени пайда кылат:</p> $2(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{-N=C}_6\text{H}_4\text{=C}_6\text{H}_4\text{=N-C}_6\text{H}_5$ <p><i>Методика:</i> таза жуулган жана кургатылган айнектин же жалпак фарфордун үстүнө дифениламиндин H_2SO_4 кислотасындагы эритмесинен 2-3 тамчы тамчылатып, ага 1 тамчы калий же натрий нитратынан тамызып, аралаштырса, кочкул көк түскө боёлгон эритменин пайда болгонун байкаса болот. Реакцияга NO_2^-, MnO_4^-, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, I^- жана башка иондору жолтоо кылат.</p>
	FeSO_4	<p>Нитрат - иону кычкыл (H_2SO_4) чөйрөсүндө FeSO_4 - темир сульфаты менен $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ - деген күрөң түстөгү комплекстик ионду пайда кылат:</p> $\text{NO}_3^- + 3 \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p><i>Методика:</i> реакцияны айнектин же жалпак фарфордун үстүндө жүргүзсө болот. Нитрат - иону бар 4-5 тамчы эритмеге темир сульфатынын кристаллынан аралаштырып, капиллярдан концентрацияланган күкүрт кислотасын тамызат. Эки суюктун кошулган жеринде күрөң түстүн пайда боло калып жатканын оңой эле байкоого болот.</p>
	$\text{AgNO}_3/\text{NaNO}_3$	<p>Нитраттар - азот кислотасынын туздары, кургак абалында ысытса курамдуу бөлүктөргө ажырап, бардык учурда кычкылтек бөлүнүп чыгат, себеби кычкылдандыргыч касиетке ээ болушат:</p> $2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ $2\text{NaNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2\uparrow + \text{O}_2$

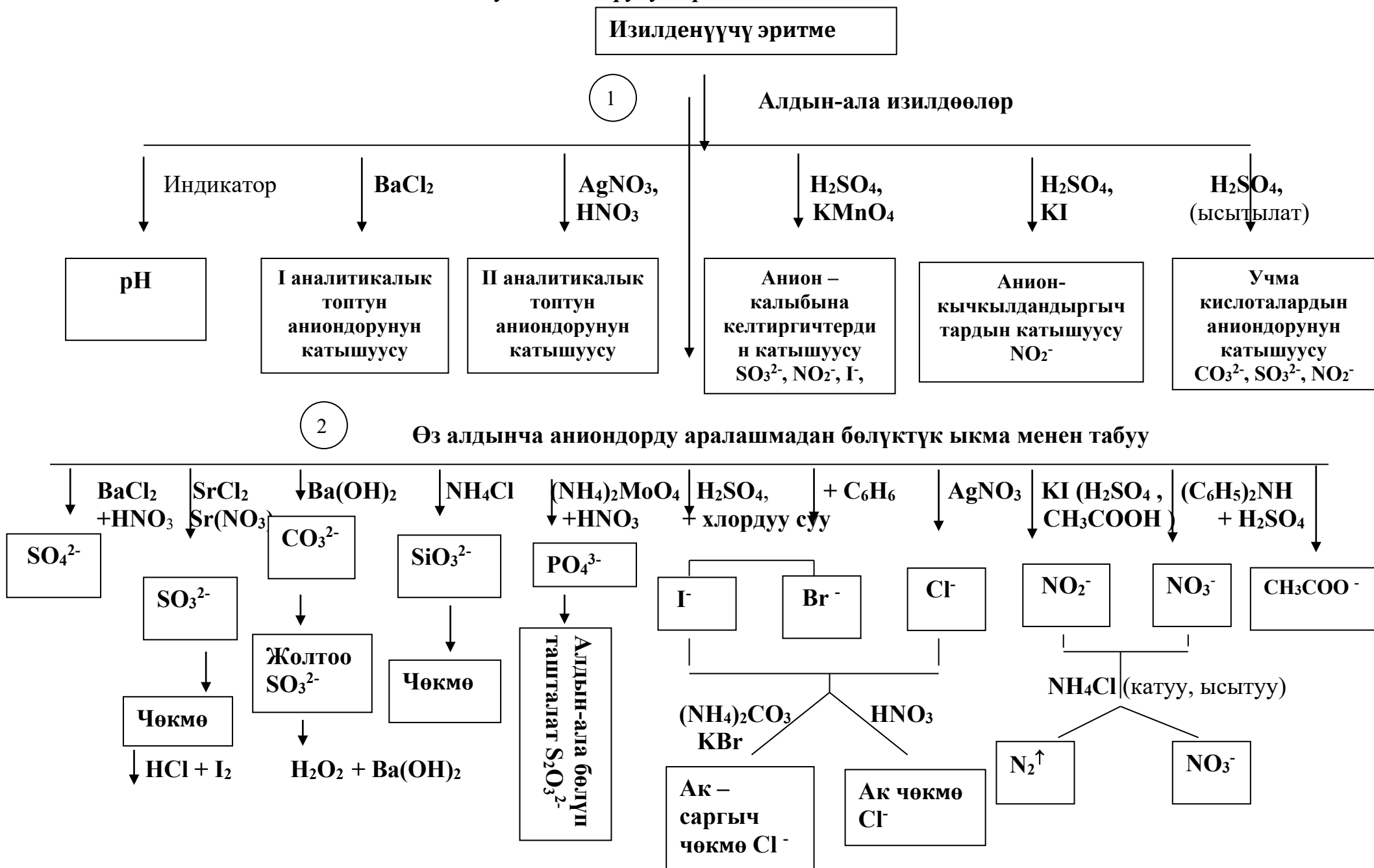
АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

Ион	Реагент	Реакциянын теңдемеси жана операциянын мүнөзү, байкоолор
NO_2^-	H_2SO_4 (конц.)	<p>Күчтүү кислоталар нитриттерди ажыратып, күрөң түстөгү азоттун (IV) кош оксидин пайда кылат:</p> $2NaNO_2 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HNO_2$ $2HNO_2 \rightarrow NO_2\uparrow + NO\uparrow + H_2O$ <p><i>Методика:</i> реакцияны соргуч шкафтын ичинде жүргүзүү керек.! Пробиркадагы нитриттын 1-2 тамчысына 1М H_2SO_4 1-2 тамчысы кошулгандан кийин, күрөң түстөгү азоттун (IV) кош оксиди газ түрүндө бөлүнүп чыгат.</p>
	KI	<p>Калий иодиди кычкыл (минералдык же уксус кислоталардын) чөйрөдө нитриттер менен кычкылдандырылып, эритмелерден молекулярдык I_2 - иодду суруп чыгарат:</p> $2KI + 2KNO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow I_2 + 2NO + 2K_2SO_4 + 2H_2O$ <p><i>Методика:</i> KI эритмесинин 1-2 тамчысына 2 н. H_2SO_4 жана KNO_2 2-3 тамчысы кошулат, реакцияга органикалык эригичтерди (бензол же хлороформ) кошуп пайда болгон молекулярдык I_2 экстракция катары бөлүп чыгарса болот, себеби органикалык фазасынын кызгылт-көк өзгөргөн түсү байкалат.</p> <p>Реакцияга MnO_4^-, $Cr_2O_7^{2-}$ - жана башка анион – кычкылдандыргычтар жолтоо кылат.</p>
	$KMnO_4$	<p>Калий перманганаты күкүрт кислотасынын чөйрөсүндө NO_2^- нитрит ионун NO_3^- нитрат ионуна кычкылдандырып, өзү калыбына келип түссүздөнөт:</p> $2MnO_4^- + 5NO_2^- + 6H^+ \rightarrow 5NO_3^- + 2Mn^{2+} + 3H_2O$ <p>Реакцияга SO_3^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, S^{2-}, I^-, Br^- (калыбына келтиргичтер) жана Cl^- ашыкча концентрациясы жолтоо кылат.</p>
	NH_4Cl	<p>Нитрит – иону аммоний туздары менен реакцияга киргенде, молекулярдык азот бөлүнүп чыгат:</p> $NH_4Cl + HNO_2 \rightarrow N_2\uparrow + 2H_2O + HCl$
	CH_3OH	<p>Эгерде изилденүүчү эритмеде NO_3^- жана NO_2^- - иондордун аралашмасы берилсе, анда нитрит – иону нитрат-ионун ачуу үчүн жолтоо кылат. Бул эки аниондорду бөлүү үчүн, адегенде, кычкыл чөйрөдө нитрит – ионун метанол менен реакцияга киргизип, ысытса болот:</p> $CH_3OH + HNO_2 \rightarrow CH_3ONO\uparrow + H_2O$

АНАЛИТИКАЛЫК ХИМИЯ «САПАТТЫК АНАЛИЗ»

CH_3COO^-	H_2SO_4	<p>Ацетаттардын концентрацияланган эритмелеринен күкүрт кислотасы уксус кислотасын сүрүп чыгарат:</p> $CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$ <p>Пайда болгон кислотаны жытынан байкоого болот.</p> <p><i>Методика:</i> пробиркадагы натрий ацетат эритмесинин 4-5 тамчысына концентрацияланган күкүрт кислотасынын эритмесинин 2 тамчысын кошуп, эритмени акырын ысытса, реакцияда пайда болгон уксус кислотаны жытынан байкоого болот.</p>
	$FeCl_3$	<p>Темир (III) хлориди ацетат – иону менен аракеттенишкенде темир ацетатын пайда кылып, коюу чайдын түсүнө келтирет:</p> $CH_3COO^- + FeCl_3 \rightarrow Fe(CH_3COO)_3 + Cl^-$ <p>Эритмени суюлтуп ысытса, гидролиздин натыйжасында кызгылт - күрөң түстөгү темир (III) ацетаттын негизги тузу чөкмө катары чөгөт:</p> $Fe(CH_3COO)_3 + 2 OH^- \rightarrow Fe_3(OH)_2CH_3COO$ <p><i>Методика:</i> пробиркадагы изилденүүчү эритменин 5-6 тамчысына $FeCl_3$- эритмесинен тамчылап, аралаштырса, коюу чайга окшогон эритменин түсү байкалат. Бул эритмеге суу кошуп, ысытса, кызгылт- күрөң түстөгү темир (III) ацетаттын негизги тузу ($Fe_3(OH)_2CH_3COO$ деген) чөкмөнүн пайда болушу байкалат.</p> <p>CO_3^{2-}, I^-, SO_3^{2-}, PO_4^{3-}, S_2^- - аниондору реакциянын жүрүшүнө жолтоо кылат. Бул аниондорду чөктүрүү үчүн (pH = 5-8) барий хлориди же күмүш нитраты колдонулат.</p>
	$AgNO_3$	<p>Эгерде жолтоолук кылуучу иондор (II топтун аниондору) жок болсо күмүш нитраты менен ацетат ионун чөктүрүүгө болот:</p> $CH_3COO^- + AgNO_3 \rightarrow CH_3COOAg + NO_3^-$ <p>Реакциянын натыйжасында күмүш ацетаты пайда болот.</p>
	$Hg_2(NO_3)_2$	<p>Коргошун Pb^{2+} катиондору ак түстөгү $PbSO_4 \downarrow$ түрүндө чөктүрөт:</p> $Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 \downarrow$ <p>$PbSO_4$ башка сульфаттарга ($CaSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$) караганда негиздердин эритмелеринде ысытканда комплекстик бирикмелерди пайда кылып эрийт:</p> $PbSO_4 \downarrow + 2NaOH \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4] + Na_2SO_4$ <p>Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Hg_2^{2+} - катиондор сууда начар эрүүчү сульфаттарды пайда кылып, реакциянын жүрүшүнө жолтоо кылат.</p>

8 Схема. I- III аналитикалык топтун аниондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө



23 таблица. Текшерүү иши - отчет – 6 «Белгисиз затты (куркак туз) анализдөө»

<i>№</i>	<i>Операцияларды аткаруунун ирээти</i>	<i>Реакциянын теңдемеси же операциянын мүнөзү, байкоолор</i>	<i>Тыянак</i>
1.	Жалындын түсүн боё		
2.	Туздун эригичтигин сыноо: а) H_2O б) HCl в) H_2SO_4 г) HNO_3 , 2н д) HNO_3 (конц.) е) CH_3COOH		
3.	Туздун мүнөздөмөсү: (суу эритмеси) а) алынган эритменин түсү б) эритменин рН-ы		
4.	Катиондорду табуу: а) I - АТ катиондорун сыноо б) II - АТ катиондорун сыноо в) III –АТ катиондорун сыноо г) IV – АТ катиондорун сыноо д) V – АТ катиондорун сыноо е) VI – АТ катиондорун сыноо		
5.	Анионлорду табуу: а) I учур – туз суда эрийт б) II учур – туз суда эрибейт		

Адабияттар

1. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. - М.: «Химия» 1973. - 584 с.
2. Крешков А.П. Основы аналитической химии. 4-е изд. — М.: Химия, 1970. — 472 с.
3. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодник И.С. Аналитическая химия. Учебное пособие. — 2-е изд., перераб. — Москва: Просвещение, 1979. — 480 с.
4. Гольбрайх З.Е. Практикум по неорганической химии (с основами качественного полумикроанализа). – М.: Альянс, 2008. 350 с.
5. Бончев П.Р. Введение в аналитическую химию. – Л.: Химия, 1978. – 496 с.
6. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. Под ред. Проф. В.П. Васильева. - М.: В. Школа, 1976. – 216 с.
7. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. - М.: Химия, в 2-х т., 1990. -1480 с.
8. Васильев В.П. Аналитическая химия. - М.: В. школа, в 2-х т., 1989. – 384 с.
9. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии.- М.: Химия, 1979. - 438 с.
10. Асанов У., Молдобаев С., Токушева Г.Т. Аналитикалык химия.- Б.: 2004. -588 б.

ТИРКЕМЕ

1 таблица. Эритменин иондук күчү жана иондун заряды менен байланыштуу иондордун активдүүлүк коэффициентинин жакындатылган сандары

Иондун заряды	Эритменин иондук күчү, μ							
	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20
1	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,81	0,76	0,70
2	0,87	0,82	0,74	0,66	0,57	0,44	0,33	0,24
3	0,73	0,64	0,51	0,39	0,28	0,15	0,08	0,04
4	0,56	0,45	0,30	0,19	0,10	0,04	0,01	0,003

2 таблица. 25⁰С-гы бир топ күчсүз кычкылдардын (кислоталардын) жана негиздердин электролиттик диссоциациялык константалары

Кислоталар жана негиздер	Формула	Диссоциациялык константалары
Кислоталар		
Органикалык эмес		
Бор	H_3BO_3	$5.8 \cdot 10^{-10}$
Күкүрттүү K_1	H_2SO_3	$1.7 \cdot 10^{-2}$
» K_2		$6.8 \cdot 10^{-8}$
Күкүрттүү суутек K_1	H_2S^1	$8.7 \cdot 10^{-8}$
» K_2		$3.6 \cdot 10^{-13}$
Көмүр K_1	H_2CO_3	$4.0 \cdot 10^{-7}$
» K_2	H_2CO_3	$5.6 \cdot 10^{-11}$
Органикалык		
Бензой	$C_6H_5COOH^1$	$6.3 \cdot 10^{-5}$
Валериан норм-у	$CH_3(CH_2)_3COOH^2$	$1.5 \cdot 10^{-5}$
Май норм-у	$CH_3(CH_2)_3COOH$	$1.5 \cdot 10^{-5}$
Сүт	$CH_3CH(OH)COOH$	$1.4 \cdot 10^{-4}$
Кумурска	$HCOOH^2$	$1.8 \cdot 10^{-4}$
Уксус	CH_3COOH	$1.8 \cdot 10^{-5}$
Козу кулак K_1	$(COOH)_2 \cdot 2H_2O$	$6.8 \cdot 10^{-2}$
» K_2		$6.0 \cdot 10^{-5}$
Негиздер		
Аммонийдин гидроксиди	NH_4OH	$1.8 \cdot 10^{-5}$
Анилин	$C_6H_5(NH_2)_2$	$4.0 \cdot 10^{-10}$
Мочевина	$CO(NH_2)_2$	$1.5 \cdot 10^{-14}$
Этиламин	$CH_3CH_2NH_2$	$5.6 \cdot 10^{-4}$

3 таблица. 25° С- гы туздардын эригичтик көбөйтүндүсү

Электролит	IP	Электролит	IP
AgBr	$5,3 \cdot 10^{-13}$	Fe(OH) ₂	$5 \cdot 10^{-16}$
Ag ₂ CO ₃	$8,2 \cdot 10^{-12}$	Fe(OH) ₃	$4 \cdot 10^{-38}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	FePO ₄	$1,3 \cdot 10^{-22}$
Ag ₂ CrO ₄	$1,1 \cdot 10^{-12}$	FeS	$5 \cdot 10^{-18}$
AgI	$8,3 \cdot 10^{-17}$	HgS	$1,6 \cdot 10^{-52}$
Ag ₂ S	$6,3 \cdot 10^{-50}$	MgCO ₃	$4,0 \cdot 10^{-5}$
Ag ₂ SO ₄	$1,6 \cdot 10^{-5}$	Mg(OH) ₂	$5 \cdot 10^{-12}$
Ag ₃ PO ₄	$1,3 \cdot 10^{-20}$	Mg ₃ (PO ₄) ₂	$1 \cdot 10^{-13}$
Al(OH) ₃	$5 \cdot 10^{-33}$	MnCO ₃	$1,8 \cdot 10^{-11}$
AlPO ₄	$5,7 \cdot 10^{-19}$	Mn(OH) ₂	$4,0 \cdot 10^{-14}$
BaCO ₃	$5,1 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
BaCrO ₄	$1,2 \cdot 10^{-10}$	Ni(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-6}$
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbBr ₂	$9,1 \cdot 10^{-6}$
Ba ₃ (PO ₄) ₂	$6,0 \cdot 10^{-39}$	PbCO ₃	$7,5 \cdot 10^{-14}$
BeCO ₃	$1 \cdot 10^{-3}$	PbCl ₂	$1,56 \cdot 10^{-5}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	PbF ₂	$2,7 \cdot 10^{-8}$
CaF ₂	$4,0 \cdot 10^{-11}$	PbI ₂	$1,1 \cdot 10^{-9}$
CaHPO ₄	$2,7 \cdot 10^{-7}$	PbS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	$1 \cdot 10^{-3}$	PbSO ₄	$1,6 \cdot 10^{-8}$
CaSO ₄	$9,1 \cdot 10^{-8}$	Pb ₃ (PO ₄) ₂	$7,9 \cdot 10^{-43}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$2,0 \cdot 10^{-29}$	Sb ₂ S ₃	$1,6 \cdot 10^{-93}$
CdS	$7,9 \cdot 10^{-27}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$
CoCO ₃	$1,4 \cdot 10^{-13}$	SrCrO ₄	$3,6 \cdot 10^{-5}$
Co(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-16}$	SrF ₂	$2,5 \cdot 10^{-9}$
α-CoS	$4,0 \cdot 10^{-21}$	SrSO ₄	$3,2 \cdot 10^{-7}$
β-CoS	$2,0 \cdot 10^{-25}$	ZnCO ₃	$1,4 \cdot 10^{-14}$
CrPO ₄	$1,0 \cdot 10^{-17}$	Zn(OH) ₂	$5 \cdot 10^{-17}$
CuCO ₃	$1,6 \cdot 10^{-19}$	α-ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$
Cu(OH) ₂	$1,6 \cdot 10^{-19}$	β-ZnS	$2,5 \cdot 10^{-22}$
CuS	$6,3 \cdot 10^{-36}$	Zn ₃ (PO ₄) ₂	$9,1 \cdot 10^{-33}$

4 таблица. 25° С - гы суу эритмесиндеги стандарттык электроддук потенциалдары

Электрод	Электродная реакция	E ⁰ , В
Li ⁺ /Li	Li ⁺ + e ⁻ = Li	-3,05
K ⁺ /K	K ⁺ + e ⁻ = K	-2,93
Cs ⁺ /Cs	Cs ⁺ + e ⁻ = Cs	-2,92
Ra ²⁺ /Ra	Ra ²⁺ + 2e ⁻ = Ra	-2,91
Ba ²⁺ /Ba	Ba ²⁺ + 2e ⁻ = Ba	-2,90
Ca ²⁺ /Ca	Ca ²⁺ + 2e ⁻ = Ca	-2,87
Na ⁺ /Na	Na ⁺ + e ⁻ = Na	-2,71
La ³⁺ /La	La ³⁺ + 3e ⁻ = La	-2,52
Mg ²⁺ /Mg	Mg ²⁺ + 2e ⁻ = Mg	-2,36
Be ²⁺ /Be	Be ²⁺ + 2e ⁻ = Be	-1,85
Al ³⁺ /Al	Al ³⁺ + 3e ⁻ = Al	-1,66
Ti ²⁺ /Ti	Ti ²⁺ + 2e ⁻ = Ti	-1,63
V ²⁺ /V	V ²⁺ + 2e ⁻ = V	-1,19
Mn ²⁺ /Mn	Mn ²⁺ + 2e ⁻ = Mn	-1,18
Cr ²⁺ /Cr	Cr ²⁺ + 2e ⁻ = Cr	-0,91
Zn ²⁺ /Zn	Zn ²⁺ + 2e ⁻ = Zn	-0,76
Cr ³⁺ /Cr	Cr ³⁺ + 3e ⁻ = Cr	-0,74
Fe ²⁺ /Fe	Fe ²⁺ + 2e ⁻ = Fe	-0,44
Cd ²⁺ /Cd	Cd ²⁺ + 2e ⁻ = Cd	-0,40
Co ²⁺ /Co	Co ²⁺ + 2e ⁻ = Co	-0,28
Ni ²⁺ /Ni	Ni ²⁺ + 2e ⁻ = Ni	-0,25
Mo ³⁺ /Mo	Mo ³⁺ + 3e ⁻ = Mo	-0,20
Sn ²⁺ /Sn	Sn ²⁺ + 2e ⁻ = Sn	-0,14
Pb ²⁺ /Pb	Pb ²⁺ + 2e ⁻ = Pb	-0,13
W ³⁺ /W	W ³⁺ + 3e ⁻ = W	-0,05
Fe ³⁺ /Fe	Fe ³⁺ + 3e ⁻ = Fe	-0,04
2H ⁺ /H ₂	2H ⁺ + 2e ⁻ = H ₂	0
Ge ²⁺ /Ge	Ge ²⁺ + 2e ⁻ = Ge	+0,01
Sb ³⁺ /Sb	Sb ³⁺ + 3e ⁻ = Sb	+0,20
Bi ³⁺ /Bi	Bi ³⁺ + 3e ⁻ = Bi	+0,23
Cu ²⁺ /Cu	Cu ²⁺ + 2e ⁻ = Cu	+0,34
Cu ⁺ /Cu	Cu ⁺ + e ⁻ = Cu	+0,52
Ag ⁺ /Ag	Ag ⁺ + e ⁻ = Ag	+0,80
Hg ²⁺ /Hg	Hg ²⁺ + 2e ⁻ = Hg	+0,85
Pd ²⁺ /Pd	Pd ²⁺ + 2e ⁻ = Pd	+0,99
Pt ²⁺ /Pt	Pt ²⁺ + 2e ⁻ = Pt	+1,20
Au ³⁺ /Au	Au ³⁺ + 3e ⁻ = Au	+1,50
Au ⁺ /Au	Au ⁺ + e ⁻ = Au	+1,70

5 таблица. Комплекстик иондордун туруксууз константалары

Комплекстик ион	Комплекстик иондордун диссоциация теңдемелери	Туруксууз константалары, K_T
Ag⁺	$[Ag(NH_3)_2]^+ \rightleftharpoons Ag^+ + 2NH_3$	$6,8 \cdot 10^{-8}$
	$[Ag(CN)_2]^- \rightleftharpoons Ag^+ + 2CN^-$	$1,0 \cdot 10^{-21}$
	$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-} \rightleftharpoons Ag^+ + 2 S_2O_3^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-13}$
Cd²⁺	$[Cd(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Cd^{2+} + 4NH_3$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
	$[Cd(CN)_4]^{2-} \rightleftharpoons Cd^{2+} + 4CN^-$	$1,4 \cdot 10^{-17}$
Co²⁺	$[Co(NH_3)_6]^{2+} \rightleftharpoons Co^{2+} + 6NH_3$	$1,3 \cdot 10^{-5}$
	$[Co(SCN)_4]^{2-} \rightleftharpoons Co^{2+} + 4SCN^-$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Cu²⁺	$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4NH_3$	$2,0 \cdot 10^{-13}$
	$[Cu(CN)_4]^{2-} \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4CN^-$	$5,0 \cdot 10^{-28}$
Fe³⁺ Fe²⁺	$[Fe(CN)_6]^{3-} \rightleftharpoons Fe^{3+} + 6CN^-$	$1,0 \cdot 10^{-44}$
	$[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons Fe^{2+} + 6CN^-$	$1,0 \cdot 10^{-37}$
Hg²⁺	$[Hg I_4]^{2-} \rightleftharpoons Hg^{2+} + 4I^-$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
	$[Hg(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Hg^{2+} + 4NH_3$	$5,2 \cdot 10^{-20}$
Ni²⁺	$[Ni(NH_3)_6]^{2+} \rightleftharpoons Ni^{2+} + 6NH_3$	$2,0 \cdot 10^{-9}$
	$[Ni(CN)_4]^{2-} \rightleftharpoons Ni^{2+} + 4CN^-$	$5,0 \cdot 10^{-16}$
Zn²⁺	$[Zn(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + 4NH_3$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
	$[Zn(CN)_4]^{2-} \rightleftharpoons Zn^{2+} + 4CN^-$	$2,0 \cdot 10^{-17}$

МАЗМУНУ

Студенттин эсине	3
Коопсуздук техникасы	4
Катиондордун аналитикалык классификациясы	8
I - АТ катиондорунун мүнөздөмөсү	9
I - АТ катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттердин таасир этиши	12
I - АТ кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары	14
I - АТ катиондорунун аралашмасын системалык анализдөөнүн жүрүшү	17
Текшерүү иши-отчет – 1: «I - АТ кирген катиондордун аралашмасынын	17
II - АТ катиондорунун мүнөздөмөсү	18
II - АТ катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттердин таасир этиши	21
II - АТ кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары	23
II - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	29
Текшерүү иши-отчет– 2: «II - АТ кирген катиондордун аралашмасынын	30
ализи»	30
III - АТ катиондорунун мүнөздөмөсү	31
III - АТ катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши	34
III - АТ кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары	36
III - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	41
Текшерүү иши-отчет–3: « III - АТ кирген катиондордун аралашмасынын	42
ализи»	42
I - III - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	43
Текшерүү иши-отчет– 4: «I -III - АТ кирген катиондордун аралашмасынын	44
ализи»	44
IV - АТ катиондорунун мүнөздөмөсү	46
IV - АТ катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши	49
IV - АТ кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары	50
IV - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө.....	65
V - АТ катиондорунун мүнөздөмөсү	66
V - АТ катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши	69
V - АТ кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары	71
V - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	80
VI - АТ катиондорунун мүнөздөмөсү	81
VI - АТ катиондоруна негизги мүнөздүү реагенттерин таасир этиши	84
VI - АТ кирген катиондордун жеке сапаттык реакциялары	86
VI - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	96
IV-VI - АТ катиондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	97
Текшерүү иши -отчет – 5: «IV -VI - АТ катиондорунун аралашмасын	98
ализдөө»	98
Аниондордун аналитикалык классификациясы	99
Аниондордун классификациясы	101
I - АТ кирген аниондордун жеке сапаттык реакциялары	102
II - АТ кирген аниондордун жеке сапаттык реакциялары	111

III - AT кирген аниондордун жеке сапаттык реакциялары	119
I-III - AT аниондорунун аралашмасын систематикалык анализдөө	122
Текшерүү иши - отчет – 6 «Белгисиз затты (кургак туз) анализдөө»	123
Адабияттар	124
Тиркеме	125