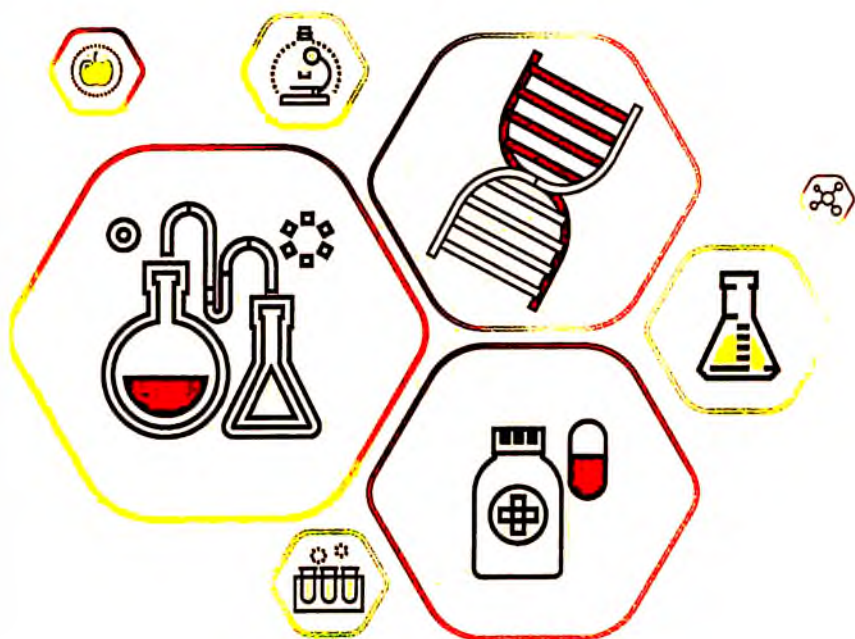


M.R. Amonov, G'.Q. Shirinov

ANALITIK KIMYO SXEMA VA JADVALLARDA



UDK: 373.6
BBK: 74.200.526
A 95

M.R. Amonov, G'.Q. Shirinov

**Analitik kimyo sxema va jadvallarda /o'quv qo'llanma/. – Toshkent:
"Innovatsiya-Ziyo", 2020, 300 bet.**

Ma'lumotnoma universitetlarning 5140100-biologiya ta'lim yo'nalishi dasturi asosida yaratildi. Ma'lumotnoma sifat va miqdoriy analizning umumiy va xususiy masalalariga tegishli jadvallar hamda sxemalarni, gomogen va geterogen sistemalarda muvozanat to'g'risidagi ma'lumotnomalarni o'z ichiga olgan. Laboratoriya ishlarini o'tkazish va masalalarni yechishda hisoblashlarni bajarish uchun kerakli ma'lumotlarni aks etgan jadvallar, tipik masalalarni yechish namunalari keltirilgan.

Ma'lumotnoma universitetlarining 5140100-biologiya ta'lim yo'nalishi va boshqa oliy o'quv yurtlarining biologiya mutaxassisligi talabalariga mo'ljallangan bo'lib, undan magistrantlar, doktorantlar hamda o'qituvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

M.S. Sharipov — t.f.nomzodi, dotsent (BuxDU Kimyo kafedrası)

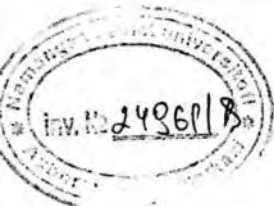
M.A. Tursunov — kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

V.N. Axmedov — t.f.nomzodi, dotsent (BMTI Tabiiy fanlar kafedrası)

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
universitetlar talabalari uchun qo'llanma sifatida tavsiya etgan**

ISBN 978-9943-7025-6-1

**© M.R. Amonov, G'.Q. Shirinov 2020.
© "Innovatsiya-Ziyo", 2020.**



KIRISH

Analitik kimyo oliy ma'lumotli biolog mutaxassislarni tayyorlashda muhim o'rin tutadi, shuningdek, u biokimyo, molekulyar biologiya kabi fanlarni o'rganishda tayanch bo'lib xizmat qiladi.

Har qanday fanni mukammal o'zlashtirishga yordam beruvchi omillardan biri o'qitishning ko'rgazmali bo'lishidir. Analitik kimyoni o'rganishda kimyoviy analizga tegishli turli hisoblash usullariga juda ko'p vaqt ajratiladi. Bu usullar, asosan, talabalarining mustaqil ishlari orqali o'rganiladi va turli ma'lumotnoma materiallarining bo'lishini talab etadi. Analitik kimyo bo'yicha o'zbek tilida yozilgan ma'lumotnomalar yo'q. Shuni inobatga olib, ushbu ma'lumotnoma yaratildi.

Ma'lumotnoma uch qismdan: sifat analizi, miqdoriy analiz va ilovalardan iborat.

Sifat analizi bo'limida sxemalar ko'rinishida analitik kimyoning umumiy masalalariga oid ma'lumotlar, kation va anionlarning analiziga oid jadvallar va sxemalar, gomogen va geterogen sistemalarda muvozanatni hisoblash namunalari, shuningdek, mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

Miqdoriy analiz bo'limi analiz usullarining klassifikatsiyasini aks ettiruvchi sxemalarni hamda titrimetriya va gravimetriyaning asosiy tushunchalari yoritilgan jadvallarni o'z ichiga olgan.

Hajmiy va gravimetrik analizga oid asosiy hisoblash formulalari, miqdoriy aniqlashlar natijalarini statistik qayta ishlash bo'yicha asosiy ma'lumotlar va hisoblash namunalari keltirilgan. Bu bo'limning oxirgi qismida analizning optik usulla-riga oid asosiy tushunchalar hamda hisoblashlar uchun zarur bo'lgan axborot materiallari yoritilgan.

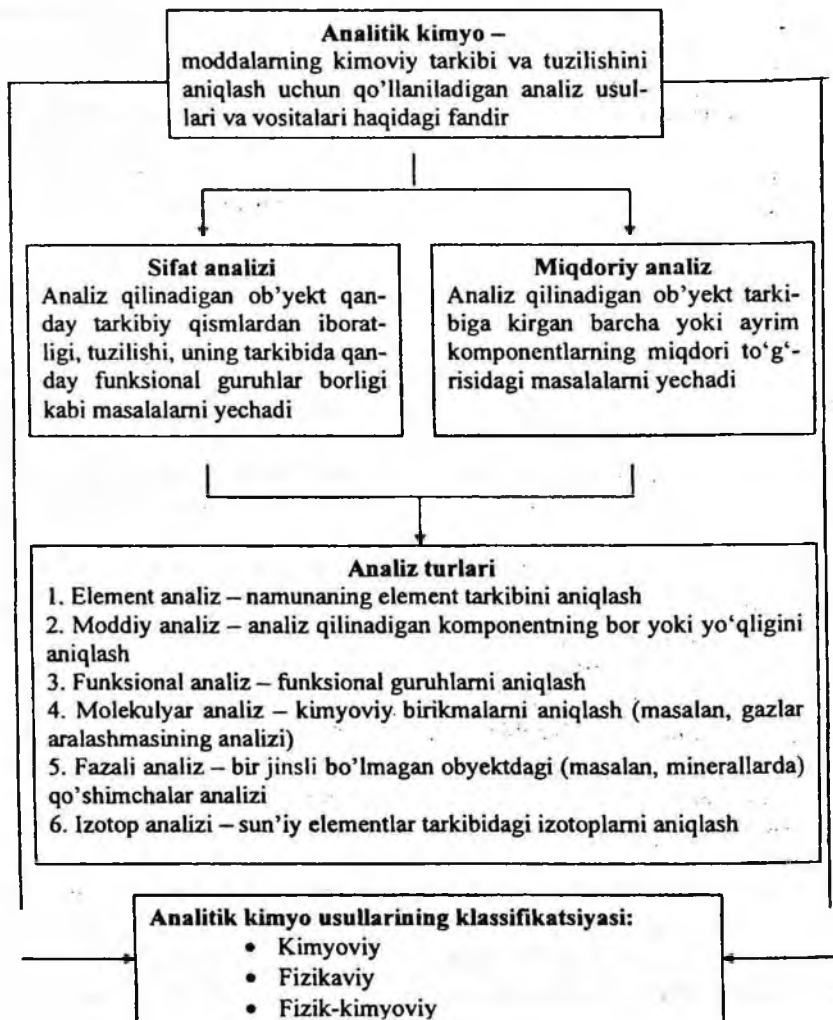
Ilovalar bo'limida kimyoviy-analitik aniqlashlarni o'tkazish uchun zarur bo'lgan amaliy materiallarni mujassamlashtirilgan jadvallar, analitik atamalarining qisqa lug'ati hamda analitik kimyoning rivojlanishiga o'z hissasini qo'shgan olimlar haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Ma'lumotnoma analitik kimyoga oid kerakli barcha ma'lumotlarni qamrab olmagan, shuning uchun talabalar fanni o'zlashtirishda tegishli darslik, qo'llanma va monografiyalardan foydalanishlari zarur.

SIFAT ANALIZI

1-jadval

ZAMONAVIY ANALITIK KIMYONING TUZILISHI



**ANALIZ QILINADIGAN MODDA MIQDORIGA KO'RA ANALIZ
USULLARINING KLASSIFIKATSIYASI**

Analiz usulining nomi		Analiz qilinadigan modda miqdori	
		Namuna massasi, g	Namuna hajmi, ml
Makroanaliz	Gramm-usul	1 – 10	10 – 100
Yarimmikroanaliz	Santigramm-usul	0,05 – 0,5	1 – 10
Mikroanaliz	Milligram-usul	0,01 – 10^{-6}	$0,1 - 10^{-4}$
Ultramikroanaliz	Mikrogram-usul	$10^{-6} - 10^{-9}$	$10^{-4} - 10^{-6}$
Submikroanaliz	Nanogram-usul	$10^{-9} - 10^{-12}$	$10^{-7} - 10^{-10}$

SIFAT ANALIZINING TURLARI

Bo'lib-bo'lib analiz qilish	Sistematik analiz
Bo'lib-bo'lib analiz qilishda moddaning tarkibi spetsifik reaksiyalar bilan aniqlana-di, bunday reaksiyalar yordamida boshqa ionlar ishtirokida ham analiz qilinadigan ionlarni aniqlash mumkin	Sistematik analizda ionlar aralashmasi <i>guruh reagentlari</i> yordamida bir nech-ta guruhlariga bo'linadi, so'ngra har qaysi guruhdagi ionlar muayyan ket-ma-ketlikda xarakterli reaksiyalar bilan aniqlanadi. <i>Guruh reagenti</i> – bu ionlarning analitik guruhlarini aniqlashda va ajratishda qo'llaniladigan reagentdir. <i>Guruh reagentiga qo'yiladigan talablar</i>: 1. Ionlar guruhlarini amalda to'liq ajra-tishi kerak; 2. Guruh reagenti ta'sirida ajratilgan analitik guruhga ishlov berish oson bo'lishi kerak; 3. Guruh reagentining ortiqcha miqdori keyingi analiz jarayoniga halaqit ber-masligi kerak

ANALITIK REAKSIYALARNING BELGILARI

Analitik belgilar	Misol
1. Xarakterli cho'kma hosil bo'lishi	$3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$
2. Eritma rangining o'zgarishi	$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (havorang eritma)
3. Gaz ajralishi	$\text{FeS} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ (xarakterli hid)
4. Issiqlik chiqishi yoki yutilishi	$\text{HCN} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$ (issiqlik chiqishi bilan) $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (issiqlik yutilishi bilan)

KATIONLARNI ANALITIK KLASSIFIKATSIYALASH USULLARI

Analiz usuli	Analiz usuli nimaga asoslangan
Vodorod sulfidli analiz usuli (5.1.-jadval)	Metall sulfidlarining turlicha eruvchanligiga
Kislota-asosli analiz usuli (5.2.-jadval)	Kationlarning kislotalar (HCl , H_2SO_4) va asoslar (NaOH , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ga turlicha munosabatiga
Ammiak-fosfatli analiz usuli (5.3.-jadval)	Kationlar fosfatlarining suvda va ammiak eritmasida turlicha eruvchanligiga

**KATIONLARNING VODOROD SULFIDLI ANALIZ USULI BO'YICHA
KLASSIFIKATSIYASI**

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarning eruvchanligi
I	K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}	Mavjud emas	Sulfidlar, karbonatlar*, xloridlar va gidroksidlar* suvda eriydi
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}	$(NH_4)_2CO_3$, $NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl$, pH = 9,25	Karbonatlar suvda erimaydi
III	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+}	$(NH_4)_2S$, $NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl$, pH = 8 – 9	Sulfidlar suvda erimaydi**, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda eriydi
IV	Cu^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , $Sn(IV)$, $Sb(III)$, $Sb(V)$, $As(III)$, $As(V)$	H_2S , HCl , pH = 0,5	Sulfidlar suvda va suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi
V	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Xloridlar suvda va suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi

* Mg^{2+} dan tashqari

** Cr^{3+} , Al^{3+} sulfidlari suvda parchalanadi va eritmada mavjud bo'lmaydi

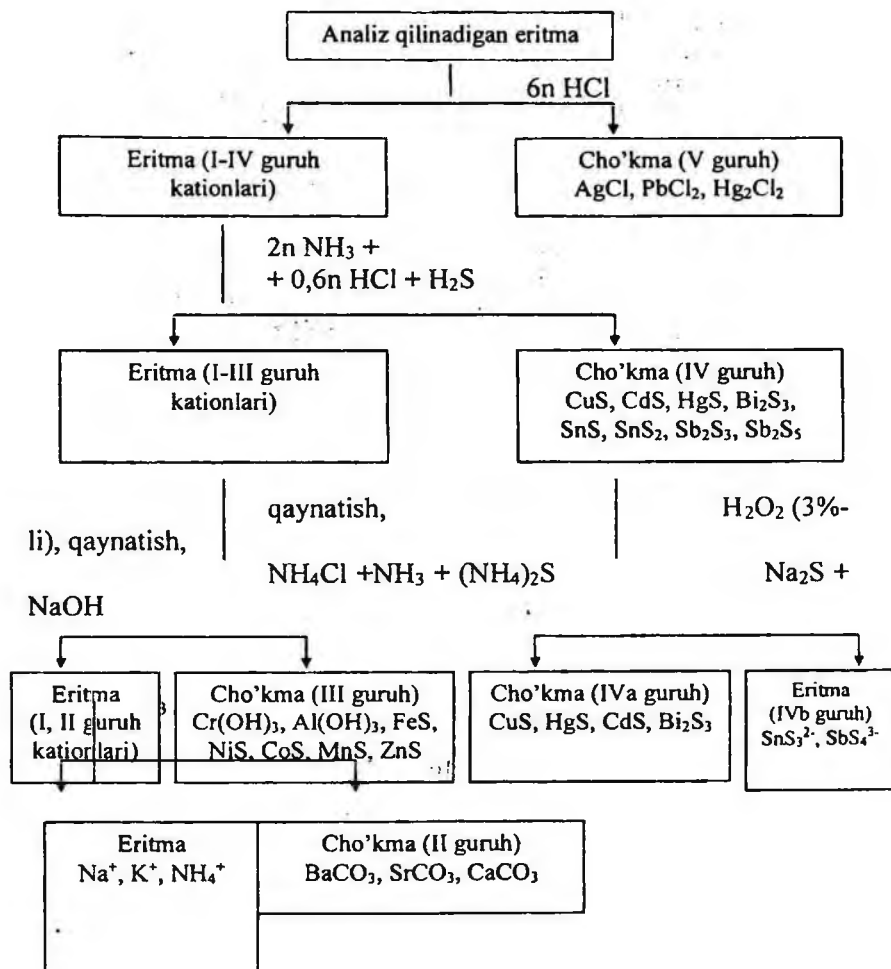
**KATIONLARNING KISLOTA-ASOSLI ANALIZ USULI BO'YICHA
KLASSIFIKATSIYASI**

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarning eruvchanligi
I	Na^+ , K^+ , NH_4^+	Mavjud emas	Xloridlar, sulfatlar va gidroksidlar suvda eriydi.
II	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	2M HCl eritmasi	Xloridlar suvda erimaydi
III	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}	1M H_2SO_4 eritmasi + $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Sulfatlar suvda erimaydi.
IV	Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn(II) , Sn(IV) , As(III) , As(V)	mo'l 6M NaOH eritmasi + 3% H_2O_2	Gidroksidlar suvda erimaydi, lekin mo'l ishqor-da eriydi.
V	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Sb(III) , Sb(V)	mo'l kons. $\text{I} \text{H}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Gidroksidlar suvda, mo'l ishqorda va ammiakda erimaydi.
VI	Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+}	mo'l kons. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Gidroksidlar suvda mo'l ishqorda erimaydi, lekin mo'l ammiakda eriydi.

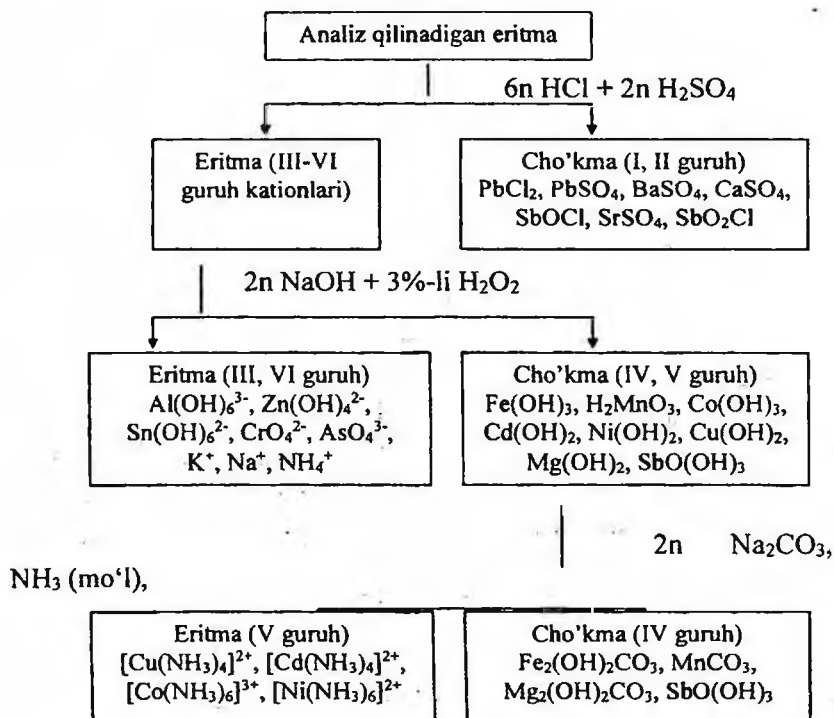
**KATIONLARNING AMMIK-FOSFATLI ANALIZ USULI BO'YICHA
KLASSIFIKATSIYASI**

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarning eruvchanligi
I	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Xloridlar suvda erimaydi
II	Sn^{2+} , Sn(IV) , Sb(III) , Sb(V)	HNO_3	Metastibat va metastanat kislotalar suvda erimaydi.
III	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+}	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, kons. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Fosfatlar suvda va mo'l ammiak eritmasida erimaydi.
IV	Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, kons. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Fosfatlar suvda erimaydi, lekin mo'l ammiak eritmasida eriydi.
V	Na^+ , K^+ , NH_4^+	Mavjud emas	Xloridlar, nitratlar va fosfatlar suvda eriydi.

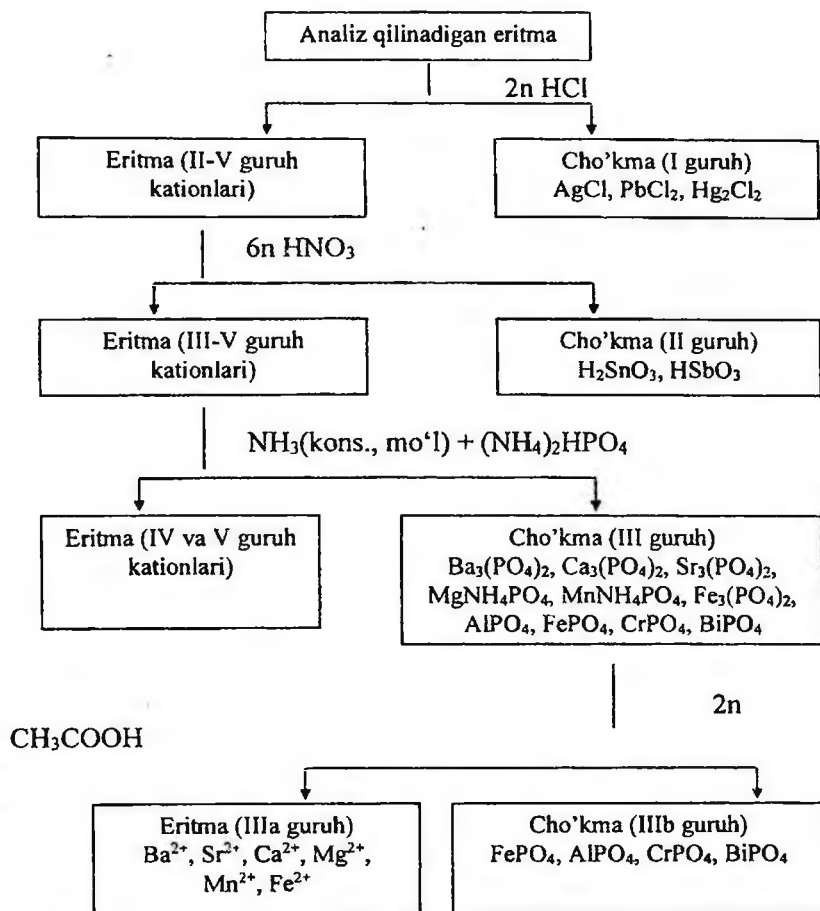
VODOROD SULFIDLI ANALIZ USULI BO'YICHA KATIONLARNI GURUHLARGA AJRATISH



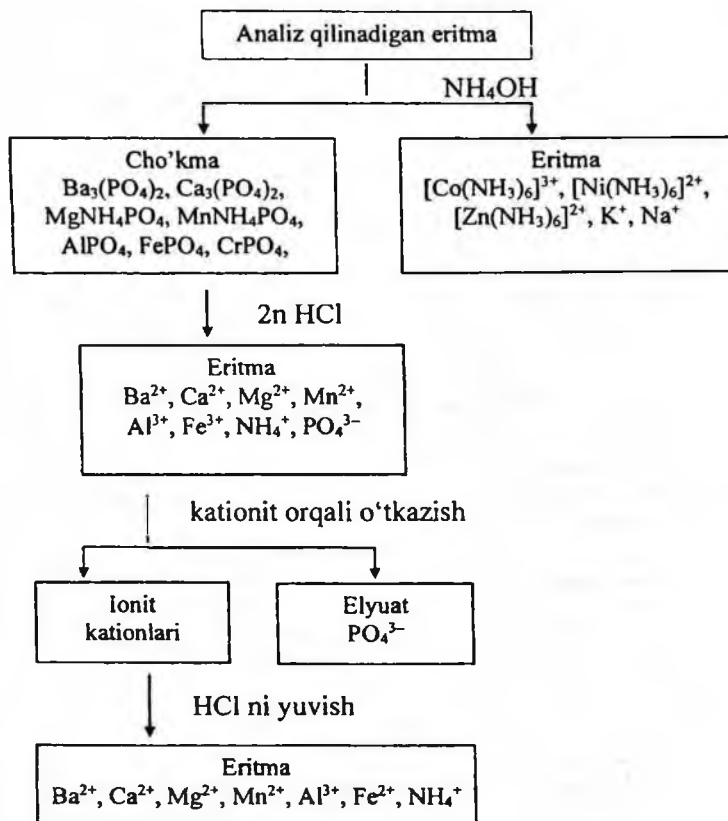
KISLOTA-ASOSLI ANALIZ USULI BO'YICHA KATIONLARNI GURUHLARGA AJRATISH



AMMAK-FOSFATLI ANALIZ USULI BO'YICHA KATIONLARNI GURUHLARGA AJRATISH



**PO_4^{3-} IONLARI ISHTIROKIDA I – III GURUH KATIONLARI
ARALASHMASINI ION ALMASHINISH REAKSIYALARI YORDAMIDA
AJRATISH**



I ANALITIK GURUH KATIONLARINING XUSUSIY REAKSIYALARI

Ion	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalari	Hova
NH_4^+	Nessler reaktivi	$\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{K}_2[\text{HgI}_4] + 4\text{KOH} = [\text{O}(\text{Hg})_2\text{NH}_2]\downarrow + 7\text{KI} + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + 2[\text{HgI}_4]^{2-} + 4\text{OH}^- = [\text{O}(\text{Hg})_2\text{NH}_2]\downarrow + 7\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	Sariq-qo'ng'ir cho'kma. Nessler reaktivi ortiqcha olinadi, chunki cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi
	NaOH (KOH)	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_4\text{OH}$ $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{K}^+ + \text{OH}^- = \text{K}^+ + \text{Cl}^- + \text{NH}_4\text{OH}$ $\text{NH}_4\text{OH} \xrightarrow{\quad} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$t^\circ\text{C}$ va $\text{pH} > 7$ ga teng bo'lganda ajralib chiqqan NH_3 ni hididan yoki namlangan indikator qog'oz rangining o'zgarishidan bilish mumkin
K^+	$\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ yoki vino kislotasi $[\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6]^-$ CH_3COONa	$\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 = \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow + \text{NaCl}$ $\text{K}^+ + \text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6^- = \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow$	$\text{pH} = 7$, past haroratda probirka devori shisha tayocqcha bilan ishqalanganda oq kristall cho'kma hosil bo'ladi.
	$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	$2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{K}^+ + \text{Na}^+ + [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} = \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow$	$\text{pH} = 7$, sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi
	$\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$	$2\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{K}^+ + \text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]^{2-} = \text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]\downarrow$	Qora yoki qo'ng'ir rangli kub shakldagi kristallar
	Alangani bo'yashi		Och binatsha

Na ⁺	K[Sb(OH) ₆]	$\text{NaCl} + \text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6] = \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]\downarrow + \text{KCl}$ $\text{Na}^+ + [\text{Sb}(\text{OH})_6]^- = \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]\downarrow$	Probirka devorlari shisha tayog-cha bilan ishtalaganda oq kristall cho'kma paydo bo'ladi
	$\text{Zn}(\text{UO}_2)_3 \times$ $\times (\text{CH}_3\text{COO})_6$	$\text{Na}^+ + \text{Zn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_6 + 9\text{H}_2\text{O} =$ $= \text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 9\text{H}_2\text{O}\downarrow$	Sarg'ish kristall cho'kma. Natriy uchun eng sezgir reagent
	Alangani bo'yashi		Natriyning uchuvchan tuzlari alangani to'q sariq rangga kiritadi

I. ANALITIK GURUH KATIONLARINING SISTEMATIK ANALIZ BOSQICHLARI

K^+, Na^+, NH_4^+

Bosqichning t/r	Analiz bosqichlari
1	Alohida namunadagi NH_4^+ ionlarini ishqor ta'sir ettirib, qizdirib aniqlash: $NH_4^+ \xrightarrow{NaOH, \Delta} NH_3 \uparrow$
2	Alohida namunaga NaOH yoki Na_2CO_3 eritmasi ta'sir ettirib, qizdirib K^+ ionlarini topishdan oldin NH_4^+ ionlarni yo'qotish: $NH_4^+ \xrightarrow{NaOH (Na_2CO_3), \Delta} NH_3 \uparrow$
3	Eritmani sirka kislota bilan neytrallash.
4	$NaHC_4H_4O_6$, $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ reagentlari bilan 3 eritmadan K^+ ionlarini topish: $K^+ \xrightarrow{NaHC_4H_4O_6} KHC_4H_4O_6 \downarrow$ $K^+ \xrightarrow{Na_3[Co(NO_2)_6]} K_2Na[Co(NO_2)_6] \downarrow$ $K^+ \xrightarrow{Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]} K_2Pb[Cu(NO_2)_6] \downarrow$
5	Alohida namunadan KOH yoki K_2CO_3 eritmasi ta'sir ettirib, qizdirib Na^+ ionlarini topishdan oldin NH_4^+ ionlarini yo'qotish: $NH_4^+ \xrightarrow{KOH (K_2CO_3), \Delta} NH_3 \uparrow$
6	5 eritmani sirka kislota bilan neytrallash.
7	$K[Sb(OH)_6]$, $Zn(UO_2)_3(CH_3COO)_8$ reagentlari bilan 6 eritmada Na^+ ionlarini topish: $Na^+ \xrightarrow{K[Sb(OH)_6]} Na[Sb(OH)_6] \downarrow$ $Na^+ \xrightarrow{Zn(UO_2)_3(CH_3COO)_8} NaZn(UO_2)_3(CH_3COO)_9 \cdot 9H_2O \downarrow$

ISBN 978-9943-7025-6-1



9 789943 702561