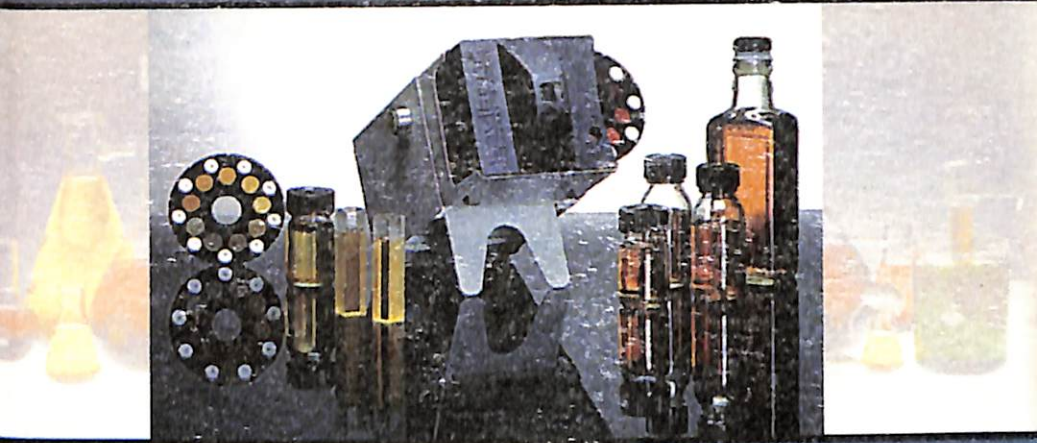
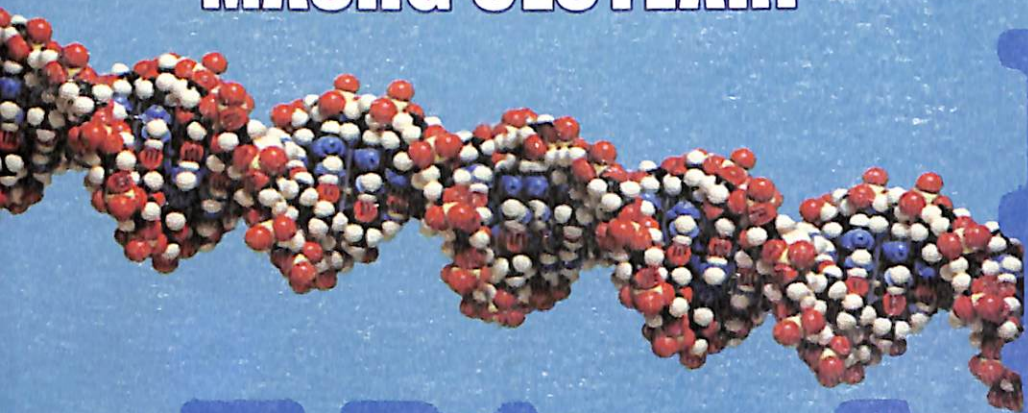


O.Fayzullayev, N.Turobov, E.Ro'ziyev,
A.Quvatov, N.Muhammadiyev

ANALITIK KIMYO



LABORATORIYA
MASHG'ULOTLARI



5436
A-63

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

O.FAYZULLAYEV, N.TUROBOV, E.RO'ZIYEV,
A.QUVATOV, N.MUHAMMADIYEV

ANALITIK KIMYO

AMALIY-LABORATORIYA
MASHG'ULOTLARI

520452

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
(5440400 — kimyo, 5420100 — biologiya, 5420200 — biokimyo, 5522900
— kimyoviy texnologiya va biotexnologiya, 5523000 — neft va neftni qayta
ishlash, 5523100 — sintetik va tabiiy yuqori molekulyar birikmalar
texnologiyasi, 5620100 — agrokimyoviy va tuproqshunoslik, 5850100 —
atrof-muhitni muhofaza qilish, 5850200 — ekologiya va tabiatdan
foydalanish) bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun analitik kimyo
fanidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*



Toshkent
«Yangi asr avlodi»
2006

Kitobda kimyoviy analiz usullari yordamida qilinadigan sifat va miqdor analizi usullarining amaliy asoslari, laboratoriya ishlarini bajarish texnikasi, usullari, yo'llari va tartibi batafsil o'rganib chiqilgan. Sifat analizi usullari vodorod sulfidli va kislota-asosli klassifikatsiyalar negizida yoritilgan. Miqdor analizining gravimetrik va titrimetrik usullari bo'yicha dastur doirasida bajariladigan ishlar, ularni bajarish uchun zarur reaktiv va jihozlar, ishni bajarish tartibi, natijalarni hisoblash va taqdim etish usullari ko'rib chiqilgan. Olingan natijalarning matematik ishlash namunalari keltirilgan. Shuningdek, kitobda ayrim muhim organik moddalarning kimyoviy sifat va miqdor analizi usullari ham qisqacha bayon etilgan.

Kitob universitetlar va boshqa oliy o'quv yurtlarining talabalariga mo'ljallangan. Undan aspirant va o'qituvchilar, ishlab chiqarish korxonalarining laboratoriya xodimlari o'z faoliyatlarida foydalanishlari mumkin.

Ochildi Fayzullayevning umumiy tahriri ostida

Taqrizchilar

O.F.XODJAYEV,

O'zbekiston Milliy universiteti anorganik va analitik kimyo kafedrası, kimyo fanlari doktori, professor

M.D. DAVRONOV,

Samarqand tibbiyot instituti, kimyo fanlari doktori, professor

E.ABDURAHMONOV,

Samarqand davlat universiteti, kimyo fanlari doktori



ISBN 5-633-01957-1

© O.Fayzullayev, N.Turobov, E.Ro'ziyev, A.Quvatov, N.Muhammadiyev.
«Analitik kimyo. Amaliy-laboratoriya mashg'ulotlari». «Yangi asr avlodi»
NMM, 2006-yil

SO'ZBOSHI

Analitik kimyo fan sifatida XVII asrdan buyon insonning hayotiy faoliyati uchun zarur bo'lgan xom ashyo, oraliq va oxirgi mahsulotlar, mehnat qurollari, oziq-ovqat, dori-darmon va boshqalarni tekshirish uchun foydalanib kelinadi. U hali fan sifatida shakllanishidan avval ham shu maqsadlarda keng qo'llanilgan. Kimyoning fan sifatida shakllanishi analitik kimyo bilan uzviy bog'liq. Chunki, inson o'z atrof-tevaragini o'rab olgan jism va moddalarni doimo bilishga intilgan. Binobarin, atrof-muhit obyektlari, tirik va o'lik olam kimyoviy moddalardan tashkil topgandir. Bu moddalarni bilib olish esa analitik kimyo usullari tufayligina amalga oshirilishi mumkin. Kimyoning (anorganik, organik, bioanorganik, bioorganik va boshqa) barcha tarmoqlarida oldindan ma'lum bo'lgan yoki yangi sintez qilingan moddalarni, ularning turli xossalardan foydalangan holda, analitik kimyo usullari yordamida o'rganish mumkin. Biz o'tmishimizni ham analitik kimyo usullari tufayli bilib olishimiz mumkin. Arxeologik qazilmalardan topilgan ashyolar analitik kimyo usullari yordamida tekshirilib, ularning qaysi davrga xos ekanligi aniqlanadi va shu tariqa insoniyat o'sha davrda qanday hayot kechirganligi baholanadi.

Hozirgi analitik kimyo hal etadigan vazifalariga qarab tarkibiy qismlar analitik kimyosi, lokal-taqsimlanish analitik kimyosi, dinamik analitik kimyo va struktur analitik kimyoga bo'linadi. Tarkibiy qismlar analitik kimyosi, qisqacha aytganda, tekshiriladigan obyektlar qanday tarkibiy qismlardan: atomlar, izotoplar, atomlar guruhlari, ionlar, molekulalar, molekulalarning bo'laklari (funktional guruhlar) dan iboratligini topish va ularning miqdorlarini aniqlashga xizmat qiladi. Lokal-taqsimlanish analitik kimyosi u yoki bu obyekt tarkibiga kiruvchi tarkibiy qismlarning obyektidagi lokal-taqsimlanishini, ya'ni moddalarning obyektning tegishli joylaridagi sifat va miqdor tarkibini o'rganish maqsadida qo'llaniladi.

Zamonaviy ishlab chiqarish turli texnologik jarayonlarsiz bo'lmasligi aniq. Demak, texnologik jarayonlarni nazorat qilishda

dinamik analitik kimyo ishlatiladi. Tabiatdagi va sintez qilinayotgan yangi moddalar tarkibi sifat va miqdor jihatdan bir xil bo'lsa-da, ularning xossalari har xil bo'lishi bizga ma'lum. Buning sababini o'rganish uchun esa struktur analitik kimyodan foydalaniladi.

Bu vazifalarni hal etishda analitik kimyo turli xil usullardan, jumladan, kimyoviy, fizik, fizik-kimyoviy va biologik usullardan foydalanadi. Moddalarning kimyoviy xossalari asosida bajariladigan analiz usullari kimyoviy analiz usullari deb yuritiladi. Bunda moddalarning turli reaksiyalaridan foydalaniladi. Har qanday modda turli fizik xossalarga ega. Moddalarni fizik xossalari asosida bilib olish usullariga fizik usullar deyiladi. Kimyoviy reaksiyalar natijasida yangi moddalar hosil bo'ladi. Yangi moddalarning fizik xossalari oldingisidan farq qiladi. Moddalarning kimyoviy reaksiyalar natijasida o'zgaradigan fizik xossalarni tekshirish asosidagi usullar fizik-kimyoviy usullar deb yuritiladi. Hozirda bu usullar kimyoviy usullar qatoriga kiritilmoqda.

XX asrning 70-80-yillaridan boshlab biologik analiz usullari tezlik bilan rivojlanib bormoqda. Biologik analiz usullari moddalar, biologik turlar va ular organlarining turli xil xossalardan foydalanadi. Masalan, biologik analiz inson, hayvon va hasharotlarning ta'm yoki hid bilish organlari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Muhitning o'zgarishi bir biologik tur uchun maqsadga muvofiq bo'lsa, boshqasi uchun nomaqbuldir. Shu asosda mazkur muhitda tarqalgan u yoki bu modda haqida xulosa qilinadi.

Analiz usullari bajarilish texnikasiga ko'ra vizual (ko'z bilan kuzatiladigan) va instrumental usullarga bo'linadi. Instrumental usullarda turli fizik asboblardan foydalaniladi.

Oliy o'quv yurtlarida asosan tarkibiy qismlar analitik kimyosining sifat va miqdor analizi, shuningdek, qisman lokal-taqsimlanish va struktur analitik kimyo usullari o'rganiladi. Sifat va miqdor analizi yuqorida aytib o'tilgan kimyoviy, fizik, fizik-kimyoviy usullar orqali amalga oshiriladi. Lokal-taqsimlanish analitik kimyo usullari orasida fizik usullarning o'rni beqiyosdir, chunki bu usullar obyektning turli qismlarini tanlab tekshirish imkonini beradi. Struktur analitik kimyo ham sifat va miqdor struktur analizga bo'linadi. Bunda u yoki bu funksional gruppaga, atom yoki ion moddaning qayerida joylashgani, gruppalarining turlari (sifat) va ularning qancha miqdorlarda joylashishi (miqdoriy) tekshiriladi. Struktur analitik kimyoni amalga

oshirishda asosan fizik usullar, qisman fizik-kimyoviy usullar (yarimstruktur analiz) qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda zamonaviy analitik kimyo yaratilish bosqichida bo'lganligi sababli unga bo'lgan munosabat ham turlichadir. Ishonamizki, yaqin kelajakda zamonaviy analitik kimyo fanining tuzilishi, obyektlari doirasi, asosiy usullari va ularning bajarilish tartibi ishlab chiqiladi. Bu fan kimyoviy fan bo'libgina qolmay, balki fanlararo yetakchi fan sifatida o'rin oladi.

Mazkur kitob «Analitik kimyo» darsligiga qo'shimcha bo'lib, u ikki qismdan iborat. Uning birinchi qismi kimyoviy, ikkinchi qismi fizik-kimyoviy va fizikaviy analiz usullariga bag'ishlangan.

Birinchi qismning IX bob (gravimetriya), 10.22-10.32 (dixromatometriya, bromatometriya, kompleksimetriya, merkuriometriya, ftorometriya va cho'ktirishga asoslangan titrlash usullari) O.Fayzullayev, I-VIII boblar O.Fayzullayev va E.Ro'ziyev, titrimetriyaning qolgan bo'limlari O.Fayzullayev va N.Turobovlar tomonidan yozilgan.

Ikkinchi qismning I-IV boblari O.Fayzullayev va N.Turobov, V-VII boblari O.Fayzullayev va A.Quvatov, VIII bobi O.Fayzullayev va N.Muhammadiyevlar tomonidan yozilgan.

Mualliflar ushbu kitobni oqib chiqib, qimmatli maslahatlarini bergan taqrizchilar professor O.F.Xodjayev, professor M.Davronov va k.f.d. E.Abdurahmonovga hamda uni tayyorlashda yordam bergan Samarqand davlat universiteti analitik kimyo kafedrasi laborantlariga samimiy minnatdorchilik bildiradilar.

Mualliflar kitobxon va hamkasblarining kitobni yaxshilashga qaratilgan har bir fikr, mulohaza va takliflarini mamnuniyat bilan qabul qiladilar.

1. ANALITIK KIMYO LABORATORIYASIDA ISHLASH TEXNIKASI VA XAVFSIZLIGI QOIDALARI

Analitik kimyo laboratoriyasida laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishga kirishishdan oldin, talaba kimyoviy tajribalarni o'tkazish texnikasi, asbob va jihozlar bilan ish bajarish xavfsizligi qoidalari bilan tanishishi zarur. Bu qoidalarning eng muhimlari quyidagilardan iborat:

1. Laboratoriya ishini bajarishga kirishishdan oldin tavsiya etilgan qo'llanma va yo'riqlar asosida ishni bajarish texnikasi bilan tanishish.

2. Xavfsizlik texnikasi qoidalariga qat'iy amal qilish.

3. Dars davomida ish o'rni va laboratoriyaning tozaligi hamda tartib qoidalarining bajarilishini qat'iy ta'minlash.

4. Ish o'rnini turli buyumlar (sumka, kiyim, idishlar va boshqa ashyolar) bilan band qilmaslik.

5. Qo'llanilayotgan reaktivlarni ifloslantirmaslik, idishlarni ochiq qoldirmaslik. Reaktivlarni idishlardan ehtiyotlik bilan ifloslantirmay olish va foydalanish.

6. Zaharli gazlar va tutaydigan moddalar bilan bajariladigan ishlarni faqat mo'risi bo'lgan shkafda amalga oshirish.

7. Gaz, suv, elektr energiyasi va reaktivlardan tejamkorlik bilan foydalanish.

8. Ishlatilgan kislota, ishqor, qo'rg'oshin, kadmiy, simob va xrom (VI) birikmalari, sulfidlarning va boshqa zaharli moddalar eritmalarini va ularning qoldiqlarini rakovinaga to'kmasdan, balki maxsus ajratilgan idishlarga solish.

9. Faqat sozlangan gaz gorelklaridan foydalanish.

10. Laboratoriya ishlari bajarib bo'lingach, idishlarni yuvib, ish o'rnini tartibga keltirish hamda gaz va suv jo'mraklarini berkitish, elektr asboblarni o'chirish.

11. Laboratoriya ishlarini maxsus xalat kiygan holda bajarish.

Har bir talaba quyidagi talablar bilan tanish bo'lishi va ularni qat'iy bajarishi shart:

1. Kislota va ishqorlarning konsentrlangan eritmalaridan, xromli aralashmadan ehtiyotlik bilan foydalanish va ularning kiyim hamda teriga tomishidan saqlanish kerak.

2. Konsentrlangan sulfat kislotani suyultirganda uni suvga asta tomchilab qo'shish kerak, aks holda erish jarayonining ekzotermikligi tufayli eritma isib ketadi va kislota sachraydi.

3. Har qanday reaktiv eritmasini pipetka yordamida olish chog'ida uni og'iz bilan so'rib, to'ldirish man etiladi.

4. Ishqorlar eritmalarini tayyorlashda ularning kristallarini maxsus shpatel, chinni yoki shisha qoshiqchalar yordamida foydalanib olish kerak.

5. Zaharli va zararli moddalar (qo'rg'oshin, bariy, kadmiy, simob, mishyak, sianidlar, dixromatlar birikmalari va vodorod sulfid) bilan ishlaganda zaharlanishdan saqlanish kerak.

6. Analitik kimyo laboratoriyasida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash va uni tanovul qilish, laboratoriya krani jo'mragi va idishlaridan foydalanib suv ichish qat'iy man qilinadi.

7. Amaliy ishlar tugagach, qo'llarni yuvish kerak.

Kutilmagan hodisalardan saqlanish va birinchi tibbiy yordam ko'rsatish maqsadida analitik kimyo laboratoriyasida quyidagilar tayyor turishi kerak:

– toza momiq paxta, 90-95 % li etil spirti, 5 % li $KMnO_4$ eritmasi;

– $NaHCO_3$ ning 3 % li eritmasi (teriga konsentrlangan kislotalar to'kilganda kislotalarni neytrallash uchun ishlatiladi);

– $NaHCO_3$ ning 1 % li eritmasi (suyultirilgan kislota ta'siridan kuyganda kuygan joy artiladi);

– CH_3COOH ning 1% li eritmasi (ishqor bilan zararlangan joy artiladi);

– limon yoki CH_3COOH 1 % li eritmasi (kislota ta'siridan og'iz bo'shlig'i yoki lab kuyganda o'simlik yog'ining suvli suspenziyasi; ishqor yoki NH_4OH bilan zararlanganda zararlangan joyni yuvish uchun ishlatiladi);

– yodning spirtidagi 10% li eritmasi yoki H_2O_2 ning 5 % li eritmasi bilan (kesilgan joylar ehtiyotlik bilan artib-tozalanadi).

Analitik kimyo laboratoriyasida gaz gorelkasidan tashqari, turli elektr asboblardan foydalaniladi. Ular bilan ishlaganda yong'inga qarshi choralar ko'rib qo'yish kerak bo'ladi. Bunday choralar quyidagilardan iborat:

1. Yonib turgan gaz gorekasi yoki tokka ulangan elektr asbobini qarovsiz qoldirish man etiladi.

2. Yong'in chiqqudek bo'lsa, rubilnik tokdan ajratiladi, gazning jo'mragi yopiladi, alangaga qum sepiladi.

3. Agar jabrlangan kishining kiyimi yonsa, kigizga o'raladi va ustidan suv quyiladi.

4. Mabodo binoning ichida gaz hidi sezilsa, o't yoqish yoki elektr asboblarni tokka ulash man qilinadi.

5. Yonuvchan suyuqliklar to'kilgan bo'lsa, gorelka va elektr isitish asboblari o'chiriladi va suyuqlik tozalab olinadi.

Laboratoriya jurnali. Analitik kimyo laboratoriyalarida ishlash jarayonida barcha kuzatishlarning natijalari va olingan qiymatlar laboratoriya jurnaliga muntazam yozib borilishi kerak. Laboratoriya jurnaliga sifat analiziga doir yozuvlarni quyidagi tartibda (1.1-jadval) kiritish tavsiya etiladi.

Laboratoriya jurnalini yuritish tartibi

1.1-jadval

Modda (ion)	Reagent	Analitik reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Analitik xulosa
K ⁺	NaHC ₂ H ₃ O ₆	$KCl + NaHC_2H_3O_6 \rightarrow KHC_2H_3O_6 \downarrow + NaCl$ $K^+ + HC_2H_3O_6^- \rightarrow KHC_2H_3O_6 \downarrow$ $KHC_2H_3O_6 + HCl \rightarrow H_2C_2H_3O_6 + KCl$ $KHC_2H_3O_6 + NaOH \rightarrow H_2O + KNaC_2H_3O_6$	Oq kaliy gidrotartrat cho'kmasi. Issiq suv, mineral kislotalar va ishqorlarda eriydi, sirka kislotada erimaydi

1.2-jadval

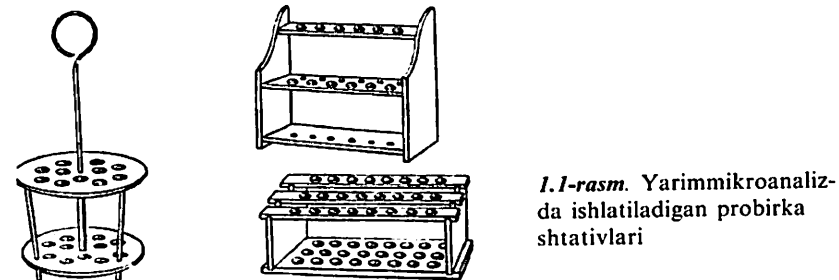
aniqlash natijalari

Olingan natijalar	Parallel tajribalar soni	O'rtacha qiymat	Standart chetlashish	Xato, %
1,2410 1,2406 1,2405 1,2404	4	1,2406	0,0005	0,13

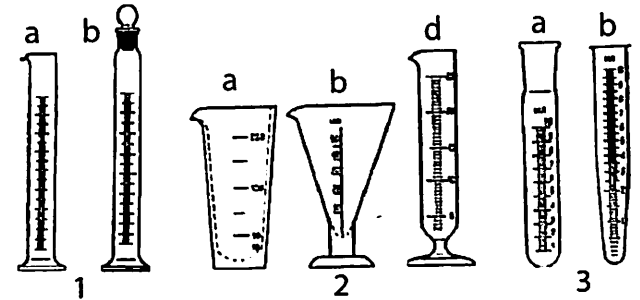
Nazorat topshiriqlari analiz bayonnomasiga dastlabki kuzatishlar, sistematik tahlilning borishi, tahlil natijalaridan chiqarilgan xulosa va analitik reaksiya tenglamalari ketma-ket, jadvalsiz umumiy tarzda yozilishi mumkin. Bu yozuvlar talaba va o'qituvchi imzosi bilan tasdiqlanadi.

Miqdoriy analizda laboratoriya jurnalida mavzu, ishning borishi, kimyoviy tenglama va hisoblashlar, analiz natijalarini matematik ishlash qiymatlari tarzida (1.2-jadval) keltiriladi.

1.1. Laboratoriya ishlarini bajarish texnikasi va unda ishlatiladigan asboblalar

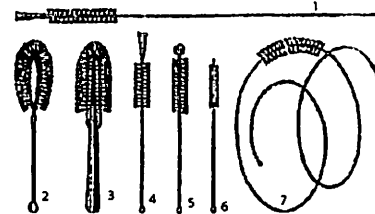


1.1-rasm. Yarimmikroanalizda ishlatiladigan probirka shtativlari

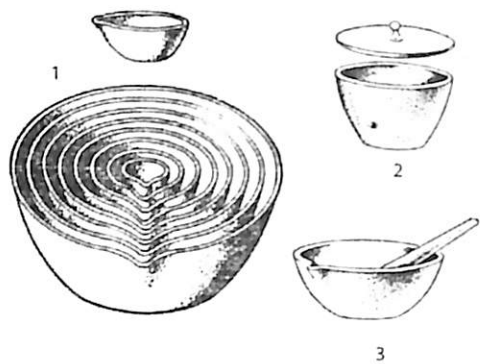


1.2-rasm. O'lov silindrlari:

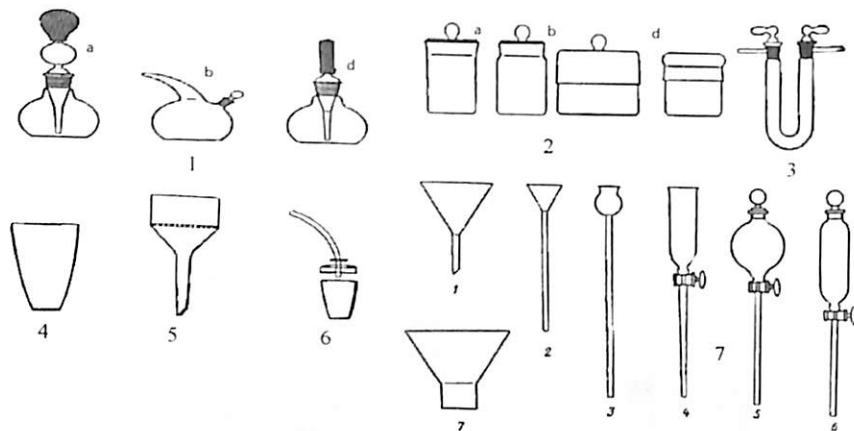
(1: a-jo'mrakli; b-shlifli), menzurkalari (2: a-oyoqchasi; b-oyoqchali, konussimon; d-oyoqchali, silindrik) va probirkalari (3: a-shlifli; b-konussimon)



1.3-rasm. Idishlarni yuvish uchun yorshlar: 1-byuretk va menzurkalar uchun; 2-kolba, stakan va hovonchalar uchun; 3-katta idishlar uchun; 4,5-probirkalar uchun; 6-tor naylar uchun; 7-yo'g'on uzun naylar uchun

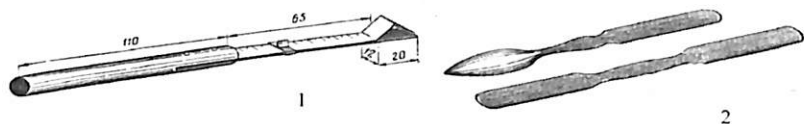


1.4-rasm. Chinni kosa-chalar (1), qopqoqli chinni tigel (2) va chinni dastali hovoncha (3)

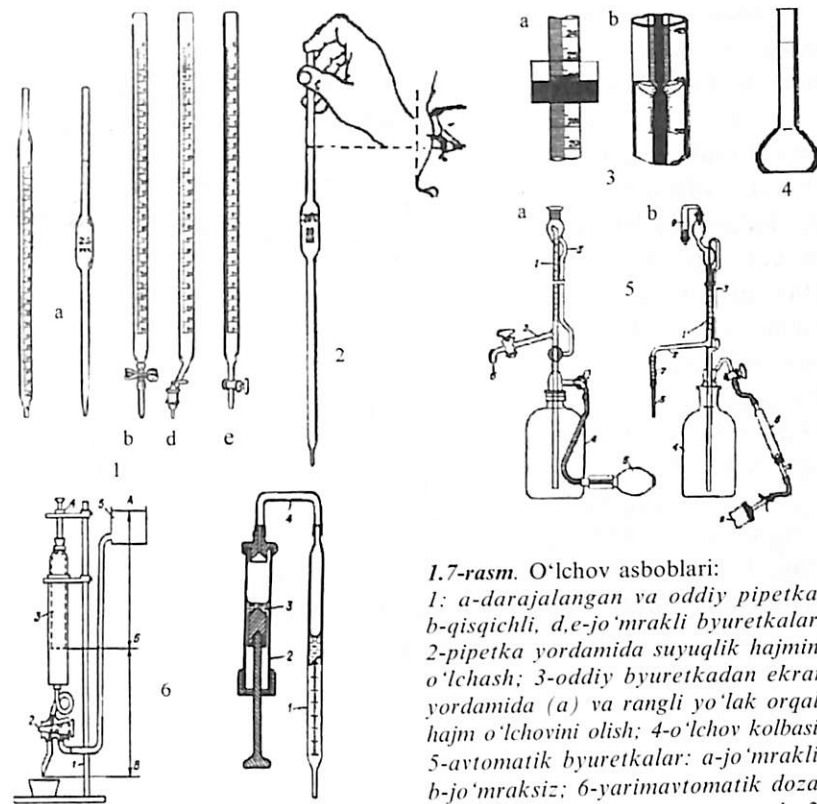


1.5-rasm. Laboratoriyada ishlatiladigan tomizg'ichlar:

(1: a-ko'p martalik; b-tumshuqli; d-bir martalik), byukslar (2: a-ichki shlifli qopqoq va b,d-tashqi shlifli qopqoq bilan), U-simon kalsiy xloridli nay (3), tubi to'rsimon Guch tigeli (4), Byuxner voronkasi (5), moddalarni qizdirish, suyuqlantirish va kuydirishda ajraladigan moddalarni yuttirish uchun ishlatiladigan Roze tigeli (6) va voronkalar (7: 1-oddiy filtrlash voronkasi; 2-uzun nayli titrant quyish voronkasi; 3-sharsimon uzun nayli voronka; 4,5-tomchilash voronkalari; 6-ajratish voronkasi; 7-yo'g'on qisqa uchli voronka)

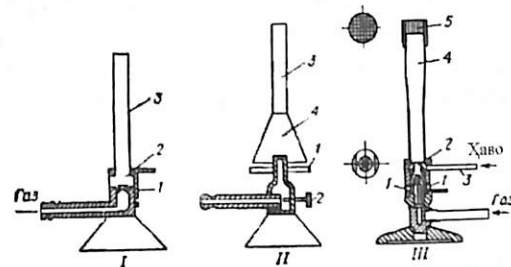


1.6-rasm. Probirka ushlagich (1) va quruq reaktivlar uchun qoshiq va shpatel (2)



1.7-rasm. O'lchov asboblari:

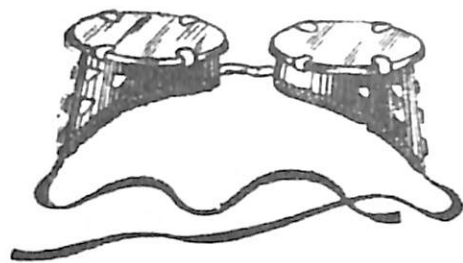
1: a-darajalangan va oddiy pipetka; b-qisqichli, d,e-jo'mrakli byuretka; 2-pipetka yordamida suyuqlik hajmini o'lchash; 3-oddiy byuretkadan ekran yordamida (a) va rangli yo'lak orqali hajm o'lchovini olish; 4-o'lchov kolbasi; 5-avtomatik byuretkalar: a-jo'mrakli; b-jo'mraksiz; 6-yarimavtomatik dozator: 1-shtativ; 2-ikki yo'lli jo'mrak; 3-shisha shprits; 4-qisish vinti; 5-rezervuar; AV-shpritsni to'ldirish uchun gidrostatik ustun; BV-shprits bo'shatish ustuni; 7-pnevmatik pipetka: 1-shisha pipetka; 2-shprits; 3-moy qatlami; 4-rezina nay



1.8-rasm. Laboratoriya gorelkalari:

I: 1-havoni silindrsimon kiritish qurilmasi; 2-aralashtirish kamerasi; 3-injektor; II: 1-havoni kiritishning vintli qurilmasi; 2-gaz kiritishini boshqarish vinti; 3-injektor; 4-aralashtirish kamerasi, III: 1-havoni kiritish tirgishi; 2-aralashtirish kamerasi; 3-havoni majburiy kiritish nayi; 4-injektor; 5-to'rtli boshcha

Asbob va idishlar. Yarim-mikroanaliz usuli yordamida bajariladigan *sifat analizda* reaksiyalarni o'tkazish va sentrifugalash uchun konusimon probirkalar (4-6 sm³); eritmalarini saqlash uchun har xil kolbalar va stakanlar (50-100 sm³); tomchi reaksiyalarini o'tkazish uchun soat



1.9-rasm. Himoya ko'zoynagi

oynalari (diametri 4-6 sm), shisha (25x75 mm) va chuqurchalari bo'lgan chinni plastinkalar, filtr va gazeta qog'ozlari; eritmalarini bug'latish uchun chinni kosachalar (6-10 sm³; 1.4-rasm: 1) va chinni tigellar (5-10 sm³; 1.4-rasm: 2, 1.5-rasm: 4 va 6); idishlarni yuvish uchun ishlatiladigan distillangan suv solingan shisha yoki plastmassa yuvgichlar (100-250 sm³); eritmalarini aralashtirish va cho'kma tushishini tezlashtirish (probirka devoriga ishqalash) uchun shisha tayoqchalar; probirkalar va boshqa idishlarni yuvishda ishlatiladigan yorshlar (1.3-rasm), cho'kmalarni eritmalaridan ajratish uchun sentrifuga, mikrokristalloskopik reaksiyalarni o'tkazish uchun mikroskop va shisha plastinkalari; idishlarni va moddalarni quritish uchun quritish shkafdari; zaharli gazlar chiqishi bilan boradigan reaksiyalarni o'tkazish uchun mo'rili shkaf, reaktivlarni saqlash uchun maxsus shtativga o'rnatilgan tomizg'ichli sklyankachalar ishlatiladi. Modda va eritmalarini qizdirish uchun suv, moy va havo hammomlari, elektr plita va gaz gorekleri (1.8-rasm) dan foydalaniladi.

Miqdoriy analizda eritmalar tayyorlash uchun hajmlari 50, 100, 200, 250, 500 va 1000 sm³ bo'lgan o'lchov kolbalar (1.7-rasm: 4); alikvot qismlar olish uchun o'lchov (10-25 sm³) va darajalangan pipetkalar (1-10 sm³) (1.7-rasm: 1, a va 2), titrlash uchun konusimon kolbalar (100-200 sm³) va stakanlar (50-500 sm³); filtrlash, eritmalarini byuretkalarga solish hamda suyuqliklarni tomizish va ajratish uchun voronkalar (1.5-rasm: 7); eritmalarini tomchilab qo'shish uchun pipetkalar va tomizg'ichlar (1.5-rasm: 1); namuna olish va tortish uchun soat oynalari va byukslar (1.5-rasm: 2), moddalarni maydalash uchun dastali hovonchalar (1.4-rasm: 3); namunalarni quritish va kuydirish uchun chinni kosacha va tigellar (1.4-rasm: 1 va 2); quritilgan va kuydirilgan namunalarni saqlash va sovitish uchun eksikatorlar, titrlash va alikvot qismlar olish uchun byuretkalar va

dozatorlar (1.7-rasm: 1-b, d, e va 5); turli markadagi analitik va texnik tarozilar, kuydirish shkafi va boshqalar talab etiladi. Moddalarni cho'ktirish vaqtida aralashtirib turish uchun shisha tayoqchalar uchiga rezina kiydiriladi.

Analitik kimyo laboratoriyasida reaktivlar kam miqdorlarda qo'ng'ir rangli shisha sklyankalar va kolbalarda saqlanadi.

Ayrim xavfli reaktivlar bilan ishlashda himoya ko'zoynaklari (1.9-rasm) taqiladi.

1.2. Laboratoriya idishlarining tozaligi

Bu analitik kimyoda muhim ahamiyatga ega. Analizni boshlashdan oldin laboratoriya idishlari yaxshilab, astoydil yuvilishi kerak. Laboratoriya idishlarini yuvish uchun ishlatiladigan xromli aralashma 20-30 g kaliy yoki natriy dixromatni 10 sm³ konsentrlangan sulfat kislotada eritish orqali tayyorlanadi. U juda kuchli oksidlovchi bo'lganligi uchun idishlarni yaxshi tozalaydi. Agar idishda oldin qanday modda saqlanganligi noma'lum bo'lsa, idishni suv bilan astoydil yuvgandan keyin xromli aralashma bilan yuvish tavsiya qilinadi, aks holda ayrim organik moddalar bilan xromli aralashmaning o'zaro ta'sirlanishi natijasida portlash ro'y berishi mumkin. Xromli aralashmaning rangi yashil bo'lib qolgan bo'lsa, u yuvish uchun yaroqsizdir. Xromli aralashma ishlatilib bo'lingach, maxsus idishga solib qo'yilishi kerak, tarkibida kuchli kislotalar bo'lgan eritmalarini rakovinaga to'kish qat'iy man qilinadi. Laboratoriyada ishlatiladigan ayrim idishlar shlifli bo'ladi. Shlifni benzin, benzol, uglerod (IV) xlorid va boshqa organik suyuqliklar yordamida tozalash mumkin. Ayrim idishlarni tozalash uchun unga EDTAning 0,0004 M, pH=12 bo'lgan ishqorli eritmasidan foydalanish mumkin. Buning uchun idish shu eritma bilan to'ldirilib, 10-15 daqiqa saqlanadi. So'ngra idishdagi eritma to'kib tashlanib, oldin suyultirilgan HCl eritmasi, keyin esa kamida uch marta distillangan suv bilan chayiladi.

Tozalab yuvilgan idishlar quritish taxtasi yoki shkafida quritiladi. O'lchov idishlarini quritish uchun idishlar orqali toza va quruq havo o'tkaziladi.

Reaktivlar. Kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan reaktivlar muayyan tozalik darajasiga ega bo'lishi kerak. Analitik kimyo laboratoriyalarida tozalik darajasi yuqori bo'lgan «alohida toza», «kimyoviy toza», «analiz uchun toza» reaktivlar ishlatiladi. Ayrim hollarda tozalik darajasi pastroq bo'lgan «toza» va «texnik» reaktivlar

ham ishlatilishi mumkin. Bu reaktivlar tarkibida ko'plab kirishmalar va begona aralashmalar bo'ladi. Shuning uchun ham bunday reaktivlarni ishlatishdan oldin maxsus usullar yordamida ularni tozalash tavsiya qilinadi. Laboratoriya sharoitida saqlanadigan reaktivlar miqdori ko'p bo'lmasligi kerak. Odatda laboratoriyada reaktivlar 20-30 g dan ortiq saqlanmaydi. Reaktivlar saqlanadigan idishlarning yorlig'i bo'lishi shart. Reaktiv idishi yorlig'ida moddaning nomi va kimyoviy formulasi, uning tozalik darajasi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

1.3. Ayrim amallarni bajarish texnikasi

Ko'pchilik reaksiyalarni o'tkazishda eritmalar *qizdirish* talab qilinadi. Kichikroq probirkalardagi eritmalar suv hammomida qizdiriladi. Suv hammomi o'rnida hajmi taxminan 200 ml bo'lgan, 4-5 ta probirka o'rnatishga mo'ljallangan, teshikli qopqoq bilan jihozlangan, issiqlikka chidamli shisha stakandan ham foydalanish mumkin. Ayrim hollarda probirkadagi eritmalar gaz gorelkasining (1.8-rasm) past alangasida qizdirish mumkin; ammo bunda suyuqlikning sachrashidan ehtiyot bo'lish kerak. Probirka maxsus ushlagich (1.6-rasm: 1) yordamida ushlanadi. Suyuqliklarni bug'latishda qum hammomidan foydalanish yanada qulay. Agar erituvchi bug'latilganda ajralgan qoldiqni yana qizdirish talab qilinsa, chinni kosacha maxsus tutqich bilan ushlanib, shtativga o'rnatiladi va gaz gorelkasining rangsiz alangasida qizdiriladi.

Cho'ktirish reaksiyalari, odatda, maxsus sentrifuga probirkalarida o'tkaziladi. Buning uchun sentrifuga probirkasiga tekshiriladigan eritmadan bir necha tomchi solinib, unga bir necha tomchi reagent qo'shiladi va aralashtiriladi. Ionlarni ajratish vaqtida to'la cho'kishni tekshirish zarur. To'la cho'kishni tekshirish uchun cho'kma ustidagi tiniq eritmaga reagentdan tomiziladi. Agar tomchi tushgan joyda loyqalanish (cho'kma) hosil bo'lmasa, demak, to'la cho'kishga erishilgan hisoblanadi. Aks holda cho'ktirish davom ettiriladi. Cho'kmani eritmadan ajratish uchun sentrifuganing qarama-qarshi tomonlaridagi patronlariga bir xil hajmli eritmalar bo'lgan probirkalar o'rnatiladi. Agar bitta probirkadagi cho'kmani eritmadan ajratish talab qilinsa, sentrifuganing ikkinchi tomonidagi qarama-qarshi patronga tekshiriladigan eritmali probirkadagi eritmaga teng hajmda suv solingan probirka o'rnatiladi. Shunday qilinmasdan sentrifuga aylantirilsa, kuchli tebranish tufayli sentrifuganing o'qi qiyshayadi va u ishdan chiqishi

yoki sekin aylanishi mumkin. 1-2 daqiqa aylantirilgandan so'ng sentrifuga tokdan uziladi. Sentrifugaga joylashtirilgan har bir talabning probirkasiga alohida belgi qo'yilgan bo'lishi kerak.

Diqqat! Aylanib turgan sentrifugani qo'l yoki biror narsa bilan to'xtatish qat'iyan man qilinadi.

Tomchi reaksiyalari. Analizning yarim mikrousulida asosan tomchi reaksiyalaridan foydalaniladi. Bunday reaksiyalar uchun eritmalar kam miqdorda sarflanadi. Sezuvchanligi yuqori bo'lgan reaksiyalar ionlarning juda kam miqdorlarini topishga imkon beradi. Tomchi reaksiyasini shisha yoki chinni plastinka, soat oynasi yoki filtr qog'ozi ustida o'tkazish mumkin. Buning uchun plastinka yoki qog'ozga 1-2 tomchi tekshiriladigan eritma va aniqlanadigan modda bilan ta'sirlashib, rangli birikma yoki kristall hosil qiluvchi reagentdan 1-2 tomchi qo'shiladi. Reaksiya filtr qog'ozida o'tkazilganda aralashma bir necha iondan iborat bo'lsa, hosil bo'lgan cho'kmalarning turlicha adsorbilanishi natijasida ular qog'ozda muayyan zonalarga ajralishi mumkin. Tomchi reaksiyasini o'tkazishda oq lentali filtr qog'ozdan foydalanish maqsadga muvofiq.

Mikrokristalloskopik reaksiyalar. Mikrokristalloskopik reaksiyani shisha plastinkalarda o'tkazish mumkin. Buning uchun tekshiriladigan eritmadan kapillar yoki pipetka yordamida bir necha tomchi shisha plastinkaga tomiziladi. Uning yoniga 1-2 tomchi reagent tomizilib, ikkala eritma shisha tayoqcha yordamida asta qo'shiladi. Natijada hosil bo'lgan kristallar mikroskop ostida kuzatilib, tegishli xulosa chiqariladi.

Probirkada o'tkaziladigan reaksiyalarni bajarish (ho'l usul) uchun probirkaga tekshiriladigan eritmadan 2-3 tomchi va 3-4 tomchi reagent, zarur hollarda boshqa modda eritmasidan ham 1-2 tomchi qo'shiladi. 1-2 daqiqa o'tgach reaksiya natijasini kuzatish mumkin. Reaksiya cho'kma hosil bo'lishi bilan kechsa, unda hosil bo'lgan cho'kmaning xossalari o'rganiladi. Buning uchun esa cho'kma ustidagi eritmasi bilan bir necha probirkaga bo'lib solinadi. Cho'kmaga kuchsiz kislota, kuchli kislota, ishqor, ortiqcha cho'ktiruvchi va boshqalarning ta'siri o'rganiladi.

Moddalar kukunlarini ishqalash reaksiyalari (quruq usul) tekshiriladigan moddani va reagentni hovonchada (1.4-rasm: 3) ezish orqali amalga oshiriladi. Bunda qattiq kukunlarning o'zaro ta'sirlashishi natijasida rang paydo bo'lishi, o'zgarishi yoki yo'qolishiga qarab obyektning tarkibi to'g'risida taxminiy xulosaga

2. SIFAT ANALIZI

kelinadi. Bu usul geologik qidiruv ishlarida eng qulay bo'lib, u oz miqdordagi quruq reaktivlarni olib yurish qiyin emasligiga asoslangan. Tekshirilayotgan obyekt to'g'risida so'nggi xulosa geologik qidiruv ishlari bilan shug'ullanuvchi tashkilotlarning maxsus laboratoriyalarida bajariladi va ana shu natijalarga tayangan holda u yoki bu konni ochish, uni boyitish va boshqa masalalar hal qilinadi. Bu reaksiyalar ko'pincha atmosferadagi namlik yoki reagentdagi kristallizatsiya suvi ishtirokida o'tganligi uchun uni faqat shartli ravishdagina quruq usul deb yuritish qabul qilingan. Quruq usullarga alanga rangining bo'yalishi, rangli marvaridlarning hosil qilinishi singari usullar ham kiradi.

Alanga rangining bo'yalishi. Namuna tarkibidagi ionlarni topish uchun alanga rangining bo'yalishi tekshiriladi. Alanga rangining bo'yashini tekshirish uchun shisha nayga o'rnatilgan platina yoki nixrom simidan foydalaniladi. Tegishli sim oldin xlorid kislota eritmasiga botirilib, so'ngra alangada qizdirib tozalanadi. Tozalangan sim tekshiriladigan modda yoki uning eritmasiga tushirilgandan keyin alanga ustiga qo'yiladi. Bunda rangsiz alanga tegishli ionga xos bo'lgan rangga kiradi. Ayrim ionlar ishtirokida hosil bo'ladigan alanga rangi quyidagi 1.3-jadvalda keltirilgan.

1.3-jadval

Ayrim ionlarning alanga rangini bo'yashi

Ion	Alanga rangi	Ion	Alanga rangi
Li ⁺	Qizil-qo'ng'ir	Al ³⁺	Och-ko'k
Na ⁺	Sariq	B ³⁺	Yashil
K ⁺	Binafsha	Cu ²⁺	Yashil
Sr ²⁺	Binafsha	Sb ³⁺	Och-ko'k
Ba ²⁺	Yashil-sariq	Pb ²⁺	Och-ko'k

Rangli marvaridlar hosil qilish uchun Na₂B₄O₇·10H₂O, Na₂CO₃ yoki K₂CO₃ va NaNH₄HPO₄·4H₂O ishtirokida tekshiriladigan modda qizdiriladi.

Analitik kimyo moddalarni analiz (tahlil) qilish usullari haqidagi fan bo'lib, u sifat, miqdor, struktur va dinamik analizlarni o'z ichiga oladi. Kimyoviy analiz usullari kimyoviy reaksiyalarga asoslanadi. Reaksiyalar asosan eritmalarda o'tkaziladi. Har qanday analiz samarani yuzaga keltiruvchi kimyoviy reaksiya *analitik reaksiya*, qo'llanilayotgan reagent esa *analitik reagent* deyiladi.

Analitik reaksiyalar ishlatiladigan modda miqdoriga ko'ra makro, mikro, yarimmikro va ultramikrousullarga bo'linadi. Makrousulda 0,1-1 g quruq modda yoki tarkibida shuncha modda bo'lgan 20-50 ml hajmli eritma olinadi. Mikrousulda 0,01 g quruq modda yoki 0,01 ml eritma tekshiriladi. Yarimmikrousulda 0,01-0,1 g quruq modda yoki 0,1 ml eritma analiz qilinadi. Ultramikrousulda esa tekshiriladigan moddaning miqdori juda kam bo'lib, 1·10⁻⁴-10⁻¹² g ni tashkil etadi.

Ushbu o'quv qo'llanmada, asosan, yarimmikrousul bilan bajariladigan analitik reaksiyalar keltirilgan.

Analitik reaksiyalar *umumiy va xususiy reaksiyalarga* bo'linadi. Qo'llanilgan reagentlar esa birinchi holda *gruppa reagent*, ikkinchi holda esa *xususiy reagent* deb ataladi. Analitik reaksiyalar «quruq» va «ho'l» usullarda o'tkaziladi. Quruq usulda tekshirilayotgan modda ham, reagent ham qattiq holda bo'ladi, olingan modda bilan reagentni yuqori haroratgacha qizdirish yoki quruq moddalarni ishqalash yo'li bilan reaksiyalar amalga oshiriladi. Ho'l usuldagi analitik reaksiyalar eritmalarda (ko'pincha suvda) o'tkaziladi. Sifat analizi biror ionni aniqlashga kirishishdan oldin tanlangan reaksiyaning sezuvchanligi va tanlab ta'sir etish xususiyatiga e'tibor beriladi. Faqat kamroq sondagi ionlar bilan bo'ladigan analitik reaksiyalar *tanlab ta'sir etuvchi* yoki *selektiv reaksiyalar* hisoblanadi. Selektiv o'ziga xos, (spesifik) reaksiyalar yordamida eritmaning ayrim ulushlaridan o'tkaziladigan analiz *bo'lib-bo'lib*, xalaqit beruvchi ionlarni ketma-ket ajratib bajariladigan analiz, *sistematik analiz* hisoblanadi. Sistematik analizda ta'sir etuvchi reagent turiga qarab ionlar *vodorod sulfidli, kislota-asosli, ammiak-fosfatli* va boshqa usullarga bo'linadi. Kationlarning alohida gruppalariga ajralishi ularning gruppa reagentlariga bo'lgan munosabatiga asoslangan.

Barcha klassifikatsiyalarda gruppaga reagentiga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. Gruppaga reagenti shu gruppaga oid barcha ionlarni amaliy jihatdan to'liq cho'ktirishi (cho'ktirishdan keyin eritmada qolgan ionlar miqdori 10^{-6} mol/l dan oshmasligi) kerak.

2. Analizning keyingi bosqichlarini o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma biror erituvchida (kislotada, ishqor va hokazo) oson erishi zarur.

3. Gruppaning barcha ionlari cho'ktirilgach, eritmada ortib qolgan gruppaga reagenti eritmada boshqa ionlarning topilishiga xalaqit bermasligi lozim.

Barcha klassifikatsiyalarda gruppaga reagentiga ega bo'lmagan kationlar (Li^+ , Na^+ , K^+) mavjud. Bu kationlarning elektr manfiylik qiymatlari past bo'lib, ular davriy sistema birinchi gruppaning asosiy gruppachasida joylashgan. Hamma klassifikatsiyalarda ham sulfat kislotada, ammoniy karbonat, ammiak ishtirokida Na_2HPO_4 bilan cho'kadigan kationlar (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) bor.

Kationlar klassifikatsiyalarining barchasida amfoterlik xossalariga ega bo'lgan kationlar (Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} , As^{3+} , As^{5+} va boshqa) ajratiladi.

Ionlar aralashmasini analiz qilish uchun vodorod sulfidli klassifikatsiya amaliyotda eng ko'p qo'llaniladi. Bunga sabab, uning ancha takomillashgan sxemaga egalidir.

2.1. Vodorod sulfidli klassifikatsiya

Vodorod sulfidli klassifikatsiya 1871-yilda N.A. Menshutkin tomonidan tavsiya etilgan edi. Bu klassifikatsiya bo'yicha kationlar besh gruppaga, anionlar 2 yoki uch gruppaga bo'linadi. Anionlarning gruppalariga ajratilishi ko'pincha shartlidir.

Kationlarning sinflanishi:

Birinchi analitik gruppaga kationlariga umumiy gruppaga reagenti bo'lmagan NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Li^+ , Mg^{2+} , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ kationlar kiradi. Ushbu kationlarning ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. Boshqa gruppalar kationlari K^+ , Na^+ , Mg^{2+} kationlarini topishga xalaqit bergani uchun sistematik analizda ular eritmada boshqa barcha kationlar ajratilgan yoki yo'qotilgandan keyin topiladi.

Birinchi gruppaga kationlarining hammasi suvdagi eritmalarida asosan rangsiz bo'ladi. Ikkinchi gruppaga kationlarini NH_4Cl ishtirokida gruppaga reagenti ammoniy karbonat ta'siridan cho'kkanda

Mg^{2+} kationi ikkinchi gruppaga kationlari bilan cho'kmasdan eritmada qoladi. Shuning uchun ham Mg^{2+} kationi birinchi gruppaga kationlari qatoriga kiradi. Buning sababi, ikkinchi gruppaga kationlarini cho'ktirishda gruppaga reagenti ta'siridan hosil bo'ladigan $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ suvda qiyin erisa-da, ammoniy tuzlari ishtirokida yaxshi eriydi. Ikkinchi analitik gruppaga kationlariga Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ra^{2+} ionlari kiradi. Ikkinchi gruppaga kationlari gruppaga reagenti $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'siridan ammiakli bufer eritma ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$) ishtirokida, $\text{pH}=9,26$ bo'lganda, eritmani 80°C gacha qizdirish yo'li bilan suvda erimaydigan karbonatlar holida cho'ktiriladi. Bu kationlar III, IV va V gruppaga kationlaridan farqli ravishda ammoniy sulfid va vodorod sulfid ta'siridan sulfidlar hosil qilmaydi. Ikkinchi gruppaga kationlarining karbonatlari CO_2 gazini hosil qilib parchalanadigan kuchsiz karbonat kislotaning tuzi bo'lgani sababli HCl , HNO_3 yoki CH_3COOH kislotalarda oson eriydi.

Uchinchi analitik gruppaga kationlariga Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kabi ionlar kiradi. Ko'pchilik xossalarining o'zaro yaqinligi tufayli bu gruppaga ba'zida Be^{2+} , Ti^{4+} , Zr^{4+} , Ga^{3+} , In^{3+} , Ce^{3+} , V^{3+} , La^{3+} , Ac^{3+} , Th^{4+} ionlari ham kiritiladi. Uchinchi gruppaga kationlari gruppaga reagenti – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'siridan ammiakli bufer eritma ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$) ishtirokida ($\text{pH}=9,26$) suvda erimaydigan gidroksidlar ($\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Ti}(\text{OH})_4$) va sulfidlar (FeS , Fe_2S_3 , MnS , ZnS , CoS , NiS) hosil qilib cho'kadi. Cho'ktirish jarayoni (80°C gacha) yuqori haroratda olib boriladi. Uchinchi gruppaga kationlari hosil qilgan sulfidlarning cho'kmalari to'rtinchi gruppaga kationlari hosil qilgan sulfidlar cho'kmalaridan farq qilib, suyultirilgan kislotalarda eriydi. Cho'ktirish o'tkazilgach 30 daqiqa o'tgandan so'ng boshqa ko'rinishga o'tgan CoS va NiS cho'kmalari xlorid kislotada erimaydi. Shu bilan birgalikda Co^{2+} va Ni^{2+} kationlari kuchli kislotali muhitda to'rtinchi gruppaga kationlari kabi vodorod sulfid yordamida cho'kmaga tushmaydi. Shuning uchun CoS va NiS cho'kmalarini kislotali muhitda H_2O_2 ta'sir ettirib eritish mumkin. Bundan tashqari, bu cho'kmalar 6 N nitrat kislotaga KNO_2 yoki NaNO_2 qo'shib qizdirilganda yoki zar suvida (kons. HNO_3 va kons. HCl ning 1:3 aralashmasi) eritilishi mumkin. Uchinchi gruppaga kationlari sulfidlari va gidroksidlarining yana bir o'ziga xos jihati ularning rangliligidir. Bu esa kimyoviy aniqlashlarda katta ahamiyatga ega. FeS , Fe_2S_3 , CoS va NiS – cho'kmalari qora rangli; MnS – sarg'ish-jigarrang; ZnS , $\text{Ti}(\text{OH})_4$ va $\text{Al}(\text{OH})_3$ – oq rangli; $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – kulrang-binafsha yoki kulrang-yashil rangli bo'ladi.

To'rtinchi analitik grupp kationlari kislotali muhitda (pH=0,5) vodorod sulfid ta'siridan cho'kadi. Ular D.I.Mendeleyev davriy sistemasida joylashishiga qarab, sulfidlarining xossalari birmuncha farqlanadigan ikkita gruppachadan iborat:

1. Mis gruppachasiga Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg_2^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , (Pb^{2+}) kiradi. Bu kationlar sulfidlari tarkibidagi elementlarning asoslik xossalari ancha yuqori bo'lganligi sababli ular ishqorlarda erimaydi.

2. Mishyak gruppachasiga As^{3+} , As^{5+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{4+} kationlari kirib, bu ionlarning sulfidlari ishqorlarda eriydi. Mishyak gruppachasi sulfidlari mis gruppachasi sulfidlariga qaraganda kislotalik xossalari ravshanroq ifodalanganligi bilan farqlanadi. Mishyak gruppachasi kationlarini boshqa gruppalardan ajratishning ikki yo'li bor:

1) kislotali muhitda (pH=0,5) H_2S ta'sir ettirib, III, II va I grupp kationlari bilan birga mis gruppachasi kationlarini (V grupp xloridlari oldin ajratiladi) ajratish;

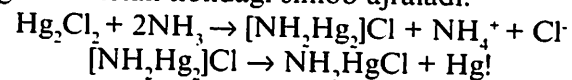
2) vodorod sulfid ta'sirida cho'ktirilgan mishyak gruppachasi sulfidlariga eruvchan tiotuzlar hosil qiladigan istalgan reaktivni ta'sir ettirish. Bunda IV grupp kationlari aralashmasidagi mis gruppachasi kationlari cho'kmada qolgani holda, mishyak gruppachasi kationlari eritmaga o'tadi. Cho'kmani eritmadan ajratib, kationlar aralashmasi ikki qismga ajratiladi. Mishyak gruppachasining reagenti sifatida tarkibida gidrolizni susaytiradigan NaOH bo'lgan Na_2S dan foydalanish qulay.

IV grupp kationlarini vodorod sulfid bilan cho'ktirishga kirishishdan oldin eritmani kislotali pH=0,5 bo'lgan muhitga keltirish zarur. Buning uchun faqat HCl qo'llanilgani ma'qul. Agar muhitni kislotali bo'lishini ta'minlash uchun HNO_3 qo'llanilsa, u vodorod sulfidni oltingugurtgacha oksidlashi mumkin. H_2SO_4 esa Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} kabi ionlarni cho'ktirib, analizning keyingi bosqichlarini qiyinlashtiradi. Kislotali muhit yaratish uchun esa CH_3COOH qo'shilsa, u H^+ ioni konsentratsiyasining yetarli miqdorini ta'minlay olmaydi. Shu bois kislotali pH=0,5 bo'lgan muhitni yaratishda eritmaga HCl qo'shiladi va IV grupp kationlarining birinchi gruppachasi sulfidlari cho'ktiriladi. Shunda turli sulfidlarning kolloid eritmaları hosil bo'lib qolmasligi uchun cho'ktirishni issiq eritmalaridan olib borish maqsadga muvofiqdir.

V grupp kationlariga Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} kabi kationlar kiradi. Bu kationlar suyultirilgan xlorid kislotasi yoki NaCl , KCl eritmaları

yordamida oq rangli AgCl , Hg_2Cl_2 va PbCl_2 cho'kmalarni hosil qiladi. Bundan tashqari, Cu^{2+} , TI^{3+} , Pt^{2+} kabi kationlarning xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi. Shunga ko'ra, bu kationlar reaksiyalarini qarab chiqish bizning vazifamizga kirmaydi.

AgCl cho'kmasi suyultirilgan nitrat va sulfat kislotalarda erimaydi, lekin ammiak eritmasida kompleks ion – $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ hosil qilib oson eriydi. Oq rangli Hg_2Cl_2 cho'kmasi ortiqcha HCl eritmasida kompleks hosil qilib, biroz eriydi. Bu cho'kma AgCl cho'kmasidan farq qilib, ammiakda erimaydi va qorayadi. Bunga sabab hosil bo'ladigan $[\text{NH}_2\text{Hg}_2]\text{Cl}$ kompleks birikma beqaror bo'lib, u parchalanganda metall holidayi simob ajraladi:



bu tenglamani disproporsilanish reaksiyasi tenglamasi shaklida quyidagicha:



yo'zish mumkin.

Ushbu reaksiya Hg_2^{2+} ionining xususiy reaksiyasi sifatida ishlatiladi.

Pb^{2+} cho'kmasi oq tusli bo'lib, ortiqcha HCl va ishqoriy metall xloridlari eritmasi ta'sirida yoki isitilganda eriydi. Uning shu xossasidan foydalanib, PbCl_2 cho'kmasini AgCl va Hg_2Cl_2 cho'kmalaridan ajratish mumkin.

PbCl_2 sovuq suvda ham ma'lum miqdorda, ya'ni 20 °C da 10 g/l eriydi. Shuning uchun Pb^{2+} kationini HCl yordamida to'liq ajratib olish qiyin. Binobarin, uning eritmada qolgan qismi to'rtinchi grupp kationlari bilan birgalikda PbS cho'kmasi shaklida ajratiladi.

Kationlar aralashmasining sistematik analizi ketma-ket beshinchi, to'rtinchi, uchinchi, ikkinchi grupp kationlarini cho'ktirishdan iborat bo'ladi. Birinchi grupp kationlarining grupp reagenti bo'lmaganligi uchun ular eritmada qoladi. Bunda sistematik analizning oxiri birinchi grupp kationlarini bo'lib-bo'lib analiz qilish usuli bilan yakunlanadi. Biz keyinroq siz bilan analiz sxemasiga alohida to'xtalamiz.

Anionlarni gruppalariga ajratish uchun turli sxemalar taklif etilganligi darslikning nazariy qismida aytib o'tilgan edi. Anionlarning gruppalariga bo'linishi barcha klassifikatsiyalarda bir xil. Birinchi grupp anionlariga bariyli tuzlari suvda eruvchan anionlar: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , MnO_4^- , MnO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, CN^- , BrO_3^- , ClO_3^- , ClO^- kabi ionlar

kiradi. Bu gruppada anionlarining gruppaga reagenti bo'lmasa-da, ularni kumushning suvda eruvchan tuzi – kumush nitrat ta'siridan ikki gruppaga ajratish mumkin. Kumush nitrat ta'siridan Cl⁻, Br⁻, J⁻, S²⁻, SCN⁻, [Fe(CN)₆]⁴⁻, [Fe(CN)₆]³⁻ ionlar cho'kmalar hosil qiladi. Ikkinchi gruppada anionlariga bariy tuzlari suvda kam eriydigan SO₄²⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, PO₄³⁻, PO₃³⁻, CO₃²⁻, AsO₃³⁻, AsO₄³⁻, BO₂⁻, B₃O₃²⁻, CrO₄²⁻, F⁻, SiO₃²⁻, C₂O₄²⁻ singari anionlar kiradi. Bu gruppada anionlari bariy xlorid yoki bariy nitrat ta'siridan tegishli cho'kmalarni hosil qiladi. Anionlarni analiz qilishning sistematik, yarim sistematik va bo'lib-bo'lib qilinadigan uch usuli ma'lum. *Sistematik analiz* usulida anionlar gruppalariga maxsus gruppaga reagentlari ta'sirida ajratilib, so'ngra tegishli ketma-ketlikda topiladi. Bu usul odatda kam sonli aralashmalar analizi uchun qo'llaniladi. *Yarim sistematik analiz*da anionlar gruppalariga ajratilgandan so'ng eritmaning ayrim ulushlaridan bo'lib-bo'lib analiz qilish usulida tekshiriladi. *Bo'lib-bo'lib analiz qilish* usulida anionlar eritmaning ayrim ulushlaridan tegishli selektiv reagentlar yordamida topiladi. Bu usullar orasida yarim sistematik analiz eng qulay bo'lib, unda sistematik va bo'lib-bo'lib analiz qilish usullarining afzalliklaridan foydalaniladi.

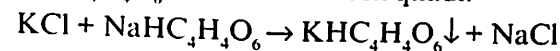
2.2. Birinchi gruppada kationlarining reaksiyalari

Birinchi analitik gruppada kationlariga kaliy, natriy, ammoniy, litiy va magniy, shuningdek, rubidiy, seziiy kationlari kiradi. Ular umumiy gruppaga reagentiga ega emas. Bu xossa ularni boshqa gruppalaridan farqlab turadi. Birinchi gruppada kationlari ikki gruppachaga bo'linadi: NH₄⁺, K⁺ (Rb⁺, Cs⁺) va Na⁺, Li⁺, Mg²⁺. Birinchi gruppacha kationlari Na₃[Co(NO₂)₆], NaHC₄H₄O₆ reagentlari ta'siridan cho'kadi. Ikkinchi gruppacha umumiy reagentga ega emas. Kaliy, natriy, ammoniy, litiy ionlarining gidroksid, xlorid, nitrat, atsetat, sulfat va sulfidlari suvda yaxshi eriydi va ular rangsiz. Ularning xromat, dixromat, manganat, geksanitritokobaltat, ferrosianid va ferrisianidlari rangli. Ishqoriy metallar gidroksidlari kuchli ishqorlar bo'lib, suvda to'liq ionlanadi. Shu bois ularning kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari gidrolizlanmaydi, kuchsiz kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari ishqorli gidrolizlanadi. Ammoniy gidroksid kuchsiz asos bo'lganligi uchun ammoniy tuzlari gidrolizlanadi.

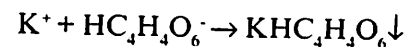
2.3. Kaliy kationining reaksiyalari

Kaliy kationining xlorid, nitrat, sulfat va atsetatlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini o'tkazishda shu tuzlarning eritmalaridan foydalanish tavsiya qilinadi.

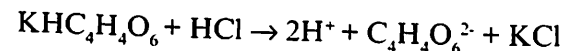
1. Vino kislota yoki uning natriyli nordon tuzi – natriy gidrotartrat bilan o'tkaziladigan reaksiya natijasida kaliy ioni oq kristal – kaliy gidrotartrat KHC₄H₄O₆ cho'kmasini hosil qiladi:



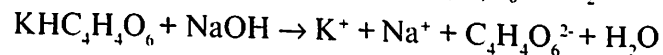
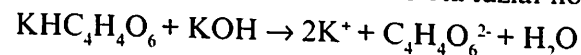
yoki reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:



Vino kislota kuchsiz kislota ($pK_{a_1} = 3,04$; $pK_{a_2} = 4,37$) bo'lganligi uchun undan hosil bo'lgan kaliy gidrotartrat cho'kmasi kuchli kislotalar va ishqorlar eritmalarida, shuningdek, issiq, hatto sovuq suvda ham eriydi, lekin vino kislotadan ko'ra kuchsiz bo'lgan ($pK_{a_1} = 4,76$) sirka kislotada erimaydi. Kaliy gidrotartrat cho'kmasining eruvchanligi ancha yuqori ($K_s^o = 3,8 \cdot 10^{-4}$) bo'lganligi uchun reaksiyani kaliy tuzining yetarli darajada konsentrlangan eritmasidan foydalanib o'tkazish talab etiladi. Juda suyultirilgan eritmalar tekshirilganda cho'ktrishni boshlashdan oldin eritma chinni kosada bug'latib konsentrlanadi. Kislotali muhitda kaliy gidrotartrat cho'kmasi tartrat kislota hosil qilib eriganligi uchun tekshiriladigan eritma muhiti neytralga yaqin (pH=5-8) bo'lishi lozim:



Muhit ishqoriy bo'lsa, suvda oson erib o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

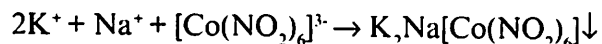
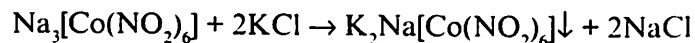


Muhiti kislotali eritmani oz miqdor o'yuvchi natriy yoki natriy atsetat ta'sirida, ishqoriy muhitli eritmani esa sirka kislota ta'sirida neytrallash mumkin. Kaliy gidrotartrat cho'kmasini hosil qilish vaqtida probirka sovuq suv oqimida ushlab turilib, uning devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalab turiladi; bunda cho'kma tushishi tezlashadi. Reaksiyani o'tkazish chog'ida eritmada ammoniy ioni

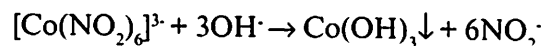
bo'lmashligi lozim. NH_4^+ ioni kaliy ioniga o'xshash cho'kma hosil qiladi.

Eslatma. Hosil qilingan $\text{KNH}_4\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cho'kmasining kuchli va kuchsiz kislotalar hamda ishqorlarga bo'lgan munosabatini tekshirib ko'ring.

2. Natriy geksanitritokobaltat (III) ning ($\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$) yangi tayyorlangan eritmasi neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda kaliy ioni bilan sariq rangli kaliy-natriy geksanitritokobaltat cho'kmasini hosil qiladi:

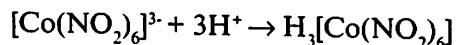


Bu reaksiyani o'tkazish NH_4^+ ioni yo'qotilgandan so'ng yoki u ishtirok etmagan sharoitda amalga oshirilishi lozim. Buning sababi shundaki, ammoniy ioni ham natriy geksanitritokobaltat (III) bilan sariq rangli cho'kma hosil qiladi, shu bois kaliy ionini topishga xalaqit qiladi. Ishqoriy eritmada geksanitritokobaltat kompleks ioni parchalanib esa qora-qo'ng'ir rangli kobalt (III) gidroksid cho'kmasini hosil qiladi:



Agar tekshiriladigan eritma ishqoriy bo'lsa, u sirka kislotaga ta'sirida neytrallanadi.

Kuchli kislotali muhitda kaliyni natriy geksanitritokobaltat (III) ta'sirida cho'ktirib bo'lmaydi, chunki bunday sharoitda hosil bo'ladigan kompleks geksanitritokobaltat (III) kislotaga $\text{H}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ parchalanadi va uning tarkibidagi kobalt (III) qaytarilib, pushti rangli Co^{2+} ioniga aylanadi:



Agar tekshiriladigan eritma kuchli kislotali bo'lsa, uni natriy atsetat ta'sirida neytrallash kerak. Bu reaksiyani o'tkazishga, ancha kuchli qaytaruvchi hisoblangan yodid ioni xalaqit beradi, chunki yodid ionni geksanitritokobaltat tarkibidagi nitrit va kobalt (III) ionlar oksidlaydi.

Mazkur reaksiya juda sezuvchan bo'lganligi sababli uni o'tkazish uchun kaliy tuzi eritmasining 1-3 tomchisiga 3-4 tomchi natriy geksanitritokobaltat (III) reaktivi eritmasi qo'shiladi. Bundan

tashqari reaksiyani kaliy tuzi eritmasiga reaktivning kristallaridan bir nechtasini qo'shish orqali ham o'tkazish mumkin. Xato qilmaslik uchun uni oz miqdor distillangan suvda eritib qo'shgan ma'qul.

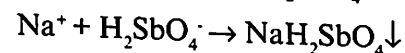
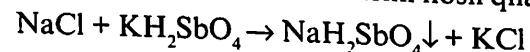
Eslatma. Hosil qilingan $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ cho'kmasining kuchli va kuchsiz kislotalar hamda ishqorlarga munosabatini tekshirib ko'ring.

3. Alanga rangining bo'yalishi. Kaliy ioni gorelkaning rangsiz alangasini binafsha rangga bo'yaydi. Ko'p hollarda kaliy tuzlari ko'pincha natriy ioni bilan ifloslangan bo'lgani uchun amalda alanga rangi sariq bo'lishi mumkin. Bunday vaqt alangaga sariq rangni yutadigan ko'k shisha orqali qarash tavsiya qilinadi. Tajribani bajarish uchun platina yoki nixrom sim konsentrlangan xlorid kislotaga bir necha marta botirib olinadi va gorelka alangasida alanga bo'yalmay qolgunga qadar qizdirilib tozalanadi. Tozalanagan sim kaliy tuzi eritmasiga botiriladi yoki konsentrlangan xlorid kislotaga eritmasi bilan ho'llangan sim kaliyning biror qattiq tuziga tegiziladi. So'ngra u avval gorelka alangasining asosiga kiritiladi, keyin esa alanganing harorati baland bo'lgan yuqori qismiga ko'tariladi. Gorelka alangasini ko'k oyna orqali kuzatib, alanganing binafsha rangini ko'rish mumkin. Platina yoki nixrom sim bo'lmasa, oddiy qalamning tozalangan grafit tayoqchasidan ham foydalanishingiz mumkin.

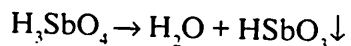
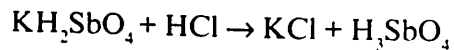
2.4. Natriy kationining reaksiyalari

Natriyning xlorid, nitrat, sulfat, nitrit, atsetat singari tuzlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini shu tuzlar eritmalari yordamida o'tkazish mumkin. Ammo natriy ioni analitik reaksiyalarining soni ko'p emas.

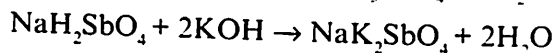
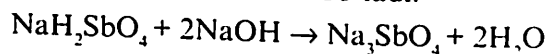
1. Kaliy digidroantimonat (KH_2SbO_4) yoki kaliy digidropiroantimonat ($\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) natriy ioni bilan sovuq sharoitda probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanib turilganda natriy digidroantimonatning oq kristal cho'kmasini hosil qiladi:



Reaksiya neytral muhitda o'tkazilishi kerak. Chunki kislotali muhitda reaktiv parchalanib, metaantimonat kislotaning amorf cho'kmasi hosil bo'ladi:



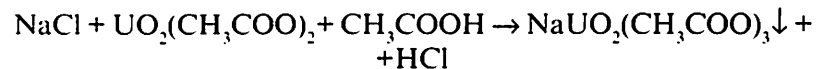
Reaksiyaning kislotali muhitini kaliy ishqori ta'sir ettirib neytrallanadi. Kuchli ishqoriy muhitda cho'kma tushmasdan, suvda eriydigan o'rta tuz – antimonat hosil bo'ladi:



Agar eritma ishqoriy muhitga ega bo'lsa, u xlorid yoki sirka kislota eritmasi yordamida neytrallanadi.

Natriy tuzi eritmasining 2-3 tomchisiga kaliy digidroantimonat yoki kaliy digidropiroantimonat tuzi eritmasidan 3-4 tomchi qo'shib, probirkani jo'mrakdan oqayotgan sovuq suvda ushlab turib probirkaning ichki devorini shisha tayoqcha bilan ishqalang. Ishqalash natijasida tushayotgan mayda shisha qirindilari kristallanish markazini hosil qilib, cho'kmaning tushishini ancha tezlashtiradi. Odatda, oldin eritma loyqalanib, so'ngra cho'kma tusha boshlaydi. Cho'kmani yetiltirish uchun probirkani shtativda bir necha daqiqa qoldirish tavsiya qilinadi. Bunda oq kristal cho'kma tushganligini kuzatish mumkin. Natriy ionining kaliy digidroantimonat bilan bo'lgan reaksiyasining sezuvchanligi kam bo'lganligidan reaksiya natriy tuzining yetarli darajada konsentrlangan eritmasi bilan o'tkazilishi kerak. Agar eritma juda suyultirilgan bo'lsa, uni bug'latib konsentratsiyasini oshirish lozim. Shunday qilinmasa, ushbu reaksiya yordamida natriy ionini topishga eritmadagi ammoniy va magniy ionlari xalaqit beradi.

2. Uranilatsetat – $\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$ neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda natriy ionlari bilan yashil-sariq yoki rangsiz (suyultirilgan eritmalardan) natriy uranilatsetat cho'kmasi hosil qilinadi. Bu cho'kmani mikroskop ostida kuzatilsa, tetraedrlar yoki oktaedrlarni ko'rishingiz mumkin. Reaksiyani o'tkazish uchun mikroskopning buyum oynasiga natriy xlorid (natriy atsetat) eritmasidan 1-2 tomchi tomizib, uni quriguncha bug'lating. So'ngra uning yoniga uranilatsetatning suyultirilgan sirka kislota eritmasidan 2 tomchi tomizib, shisha tayoqcha yordamida reaktivni qoldiq bilan aralashiring, hosil bo'lgan natriy uranilatsetat kristallarini mikroskop ostida kuzating. Bu reaksiyani kaliy va ammoniy ionlari ishtirokida o'tkazishingiz mumkin:



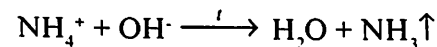
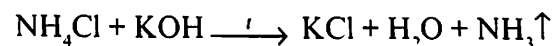
Reaksiya juda seziluvchan (topilish minimumi 0,8 mkg) bo'lib, magniy va rux ionlari ishtirokida yoki rux (magniy) uranilatsetat ta'siridan seziluvchanlik yanada oshadi, natijada $\text{NaMg}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tarkibli cho'kma tushadi. Bu reaksiya natriy ionlari uchun o'ziga xos (spesifik) reaksiya ekanligini bilib olasiz.

3. Alanga rangining bo'yalishi. Natriy ionlari gorelkaning rangsiz alangasini sariq rangga kiritadi. Reaksiyani yuqoridagi tartibda bajaring.

2.5. Ammoniy kationining reaksiyalari

Ammoniy ionining xlorid, bromid, nitrat, sulfat singari tuzlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini shu tuzlarning eritmalaridan foydalangan holda o'tkazsangiz maqsadga muvofiqdir.

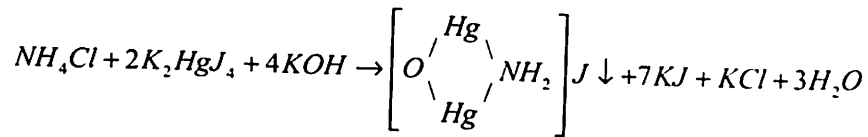
1. Ishqorlar (NaOH va KOH) ammoniy ionlari qo'shib qizdirilganda ammiak gazi ajralib chiqadi:



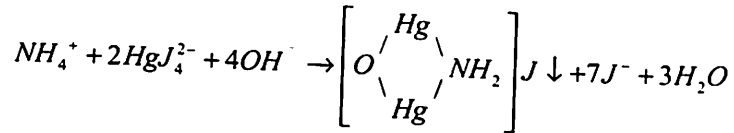
Ajralib chiqayotgan ammiakni uning hididan yoki ho'l qizil lakmus qog'ozining ko'karishidan bilib olasiz. Bundan tashqari, ammiak ajralib chiqayotgan idishga konsentrlangan HCl bilan ho'llangan shisha tayoqcha yaqinlashtirilganda tayoqcha atrofida oq «tutun» – NH_4Cl hosil bo'ladi.

Reaksiyani bajarish uchun ammoniy tuzi eritmasining 2-3 tomchisi yoki ozgina ammoniy xloridning quruq tuzi solingan probirkaga 3-4 tomchi kaliy yoki natriy ishqori eritmasi tomiziladi. Agar probirkaning og'ziga ho'llangan qizil yoki binafsha lakmus qog'ozini o'rnatib, probirka suv hammomida qizdirilsa, lakmus qog'oz ko'karadi, bundan reaksiyaning sodir bo'lganligini ko'rasiz.

2. Nessler reaktivi ($\text{K}_2\text{HgJ}_4 + \text{KOH}$) bilan ammoniy ionlari oksodimerkuryodidning qizil-qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



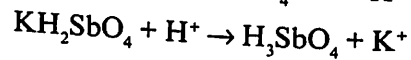
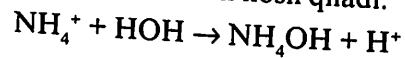
yoki ionli tenglama shaklida:



Reaksiya juda sezuvchandir. Undan kaliy va natriy ionlarini topishdan oldin eritmada ammoniy ionni borligini tekshirib ko'rish uchun foydalaning. Bu kaliy va natriy ionlari ammoniy ionini topishga xalaqit bermaydi.

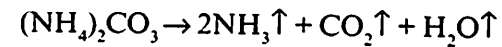
Reaksiyani bajarishda ammoniy tuzi eritmasining bir tomchisiga 5-6 tomchi suv va 1-2 tomchi Nessler reaktivi qo'shiladi, natijada qizil-qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'ladi. Ammoniy ionni konsentratsiyasi past bo'lganda, eritma to'q sariq rangga kiradi.

3. Ammoniy ionining kaliy va natriy ionlari reagentlariga munosabati. Yuqorida ammoniy ionining kaliy va natriy ionini topishga xalaqit berishini ko'rib o'tgan edingiz. Bunga ishonch hosil qilishingiz uchun kaliy va natriy ionlari uchun o'tkazilgan reaksiyalarni ammoniy ionni bilan o'tkazib ko'ring. Kuzatishlaringiz asosida natriy gidrotartrat va natriy geksanitritokobaltat (III) reaktivlari ta'siridan bir xil tuzilishli va o'xshash rangli cho'kmalar hosil bo'lishiga ishonch hosil qiling. Ammoniy ionni kislotali muhitga ega bo'lgani uchun kaliy digidroantimonatni parchalab oq amorf cho'kma – metaantimonat kislotani hosil qiladi:

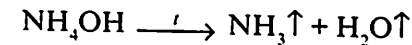
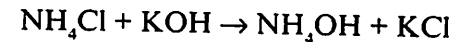


Ma'lum bo'lishicha, kaliy va natriy ionlarining reaksiyalari ammoniyning reaksiyalariga o'xshash bo'lib, u ammoniy ionni kaliy va natriy ionni topishga xalaqit beradi.

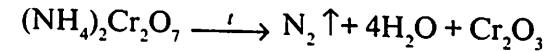
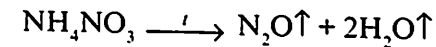
4. Ammoniy ionni yo'qotish. Ammoniy ionni yo'qotishda ammoniy tuzlarining qizdirilganda parchalanib, uchib chiqishidan foydalanish mumkin:



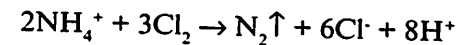
Bundan tashqari, ammoniy ionni yo'qotishda ammoniy tuzlarini ishqor eritmasi bilan qizdirish:



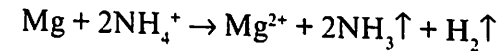
ammoniy nitrat yoki ammoniy dixromatning qizdirilgandagi disproporsiya:



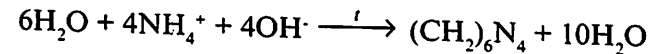
kuchli oksidlovchilar ta'siridan oksidlanish:



ammoniy tuzlarining magniy metali ta'siridan qaytarilish (A.H.Agte):



yoki ammoniy tuzlarining ishqoriy muhitda formaldegid bilan ta'sirlashib, urotropin hosil qilish:



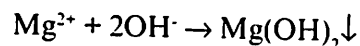
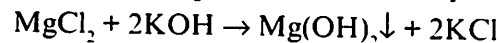
reaksiyalaridan foydalanish mumkin.

Reaksiyalarning bajarilishi. Tigel yoki chinni kosachaga tekshiriladigan eritma solinib, ehtiyotlik bilan quriguncha bug'latiladi, so'ngra quruq qoldiqdan oq «tutun» ajralib chiqishi tugaguncha qizdiriladi. Qiyin parchalanadigan moddalar yuqoriroq haroratgacha qizdiriladi. Biroq, juda yuqori haroratgacha qizdirish natijasida boshqa ionlarning yo'qolishi mumkinligini ham unutmang. Qiyin parchalanadigan quruq tuzlar konsentrlangan xlorid kislotasi bilan ho'llansa, yengil parchalanadigan ammoniy xlorid hosil bo'ladi. Tigel va undagi quruq modda sovigach, quruq modda bir necha tomchi suvda eritilib, ammoniy ionni xos reaksiyalar (ishqor yoki Nessler reaktivi) yordamida ammoniyning yo'qligini tekshirib ko'rasiz.

2.6. Magniy kationining reaksiyalari

Magniyning xlorid, nitrat, sulfat, gidrokarbonat, atsetat singari tuzlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini shu tuzlaridan foydalanib amalga oshirish mumkin. Magniy ionining reaksiyalari ko'p jihatdan boshqa birinchi grupp kationlari reaksiyalaridan farq qiladi.

1. **O'yuvchi ishqorlar** magniy ionini bilan ($\text{pH} \geq 10.5$) oq amorf magniy gidroksid – $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmasini hosil qiladi:

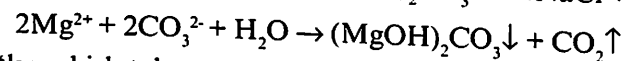
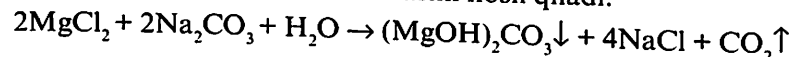


Bu reaksiya magniy ionini birinchi analitik gruppning ammoniy boshqa kationlaridan ajratish uchun (ular suvda yaxshi eriydi) ishlatilishi mumkin. Magniy gidroksid kislotali muhitda eriydi (tekshirib ko'ring). Ammoniy tuzlari gidrolizlanganda kislotali muhit hosil bo'ladi, shu bois magniy boshqa kationlardan ajratish uchun ammoniy eritmada yo'qotishingiz kerak.

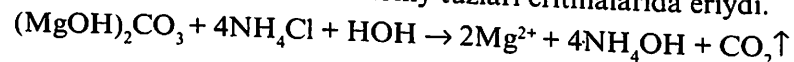
Ushbu reaksiyani filtr qog'ozida tomchi reaksiyasi (N.A.Tananayev) tarzida o'tkazganda, reaksiyaga kaliy, natriy, kalsiy, stronsiy va bariy ionlari xalaqit bermaydi.

Tomchi reaksiyasini o'tkazish uchun filtr qog'oziga bir tomchi fenolftalein eritmasi, bir tomchi neytral muhitdagi tekshiriladigan eritma va bir tomchi ammiak tomizing. Qo'shilgan ammiak va hosil bo'lgan magniy gidroksid muhitni ishqoriy qiladi, bu muhitda fenolftalein qizarib, dog' hosil bo'ladi. Tekshirilayotgan eritmada magniy borligiga ishonch hosil qilishingiz uchun filtr qog'ozini gorelkadan yuqoriroq tuting, quritilganda dog' yo'qoladi. Agar quruq filtr qog'ozini distillangan suv bilan ho'llaganingizda qizil dog' yana paydo bo'lsa, bu magniy gidroksid hosil bo'lganligini ko'rsatadi.

2. **Eruvchan karbonatlar** magniy ionini bilan oq rangli amorf magniy gidroksikarbonat cho'kmasini hosil qiladi:



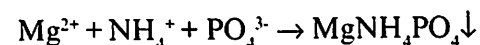
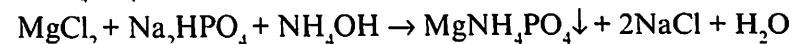
Cho'kma kislotalar va ammoniy tuzlari eritmalarida eriydi.



Shu bois ammoniy tuzlari ishtirokida magniy cho'ktirish to'la bo'lmaydi, binobarin, magniy to'la cho'ktirish uchun ammoniy ionini eritmada yo'qotishingiz kerak. Buning uchun ishqoriy muhitda qizdirishdan foydalanishingiz mumkin (qaysi ishqorni qo'shganligingizni esda tuting). Ammoniy karbonat Mg^{2+} ionini asosli tuz ko'rinishida to'la cho'ktirmaydi. Bu xossadan foydalanib, ortiqcha miqdor ammoniy tuzlari ishtirokida magniy ionini ikkinchi grupp kationlaridan ajratish. Ikkinchi grupp kationlarini ajratishda magniy ionini eritmaga o'tib, birinchi grupp kationlari bilan birga eritmada qolgani uchun magniy kationi birinchi gruppaga kiritiladi. Magniy ionini cho'ktirishga litiy ionini xalaqit beradi, biroq magniy ionini ammoniy xlorid ishtirokida ammoniy karbonat ta'siri bilan cho'ktirsangiz, litiy xalaqit bermaydi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkadagi magniy tuzining 2-3 tomchisiga shuncha natriy karbonat eritmasi quyung va qaynaguncha qizdiring.

3. **Natriy gidrofosfat** magniy ionini bilan NH_4OH va NH_4Cl ishtirokida reaksiyaga kirishib, mineral va sirka kislotalarda eriydigan oq rangli kristal cho'kma – magniyammoniy fosfat MgNH_4PO_4 hosil qiladi:



Magniy ushbu reaksiya yordamida topishga litiy va boshqa gruppalar kationlari xalaqit beradi.

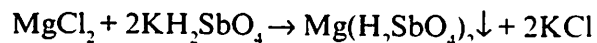
Reaksiyani bajarish uchun magniy tuzining 2-3 tomchisiga shuncha miqdorda NH_4OH eritmasi quyung, tushgan cho'kmani NH_4Cl eritmasida eriting va eritma aralashtirilib turgan holda tomchilatib Na_2HPO_4 qo'shing.

Mazkur reaksiya yordamida magniy mikrokrystaloskopik topish uchun mikroskopning buyum oynasiga bir tomchidan tekshirilayotgan eritma, ammoniy xlorid eritmasi va konsentrlangan ammiak eritmalaridan, so'ngra unga $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristalidan qo'shing. Buyum oynasi sekin suv hammomi qopqog'ida qizdirilganda olti uchli yulduzga o'xshash kristallar hosil bo'ladi. Agar cho'ktirishni suyultirilgan eritmalaridan bajarsangiz, shakli o'zgargan kristallar hosil bo'lganini ko'rasiz.

Magniyammoniy fosfat cho'kmasi kislotalarda (hatto sirka kislotada ham) eriydi. Mikrokrystaloskopik reaksiyani kalsiy ionini

ishtirokida o'tkazsangiz tekshiriladigan eritmaga limon kislota qo'shishingiz mumkin.

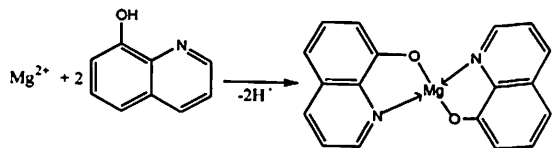
4. **Kaliy digidroantimonat** magniy ionini bilan $\text{pH} > 7$ bo'lganda, kislotalarda eriydigan oq kristal $\text{Mg}(\text{H}_2\text{SbO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmalar aralashmasini hosil qiladi:



Bundan shunday xulosa chiqadiki, Mg^{2+} ionini Na^+ ionini topishga xalaqit beradi va, demak, uni oldin KON ta'sirida cho'ktirib ajratishingiz kerak.

Reaksiyani bajarish uchun magniy tuzining 2-3 tomchisiga shuncha reaktiv quyung va probirka devorlarining ichki tomonini shisha tayoqcha bilan ishqalab turing.

5. **8-oksixinolin** magniy ionini bilan ta'sirlashishib yashil-sariq rangli kristall cho'kma hosil qiladi:



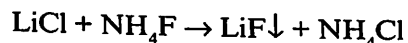
Bu reaksiya magniyning birinchi gruppaning boshqa kationlaridan ajratib olish imkonini beradi. Ammoniy, litiy, natriy, kaliy, bariy, stronsiy va kalsiy ionlari cho'kmaydi. Cho'ktirish $\text{pH} 8-13$ oralig'ida bo'lganda o'tkaziladi. Bu sharoitda temir (III), mis (II), alyuminiy, rux, kadmiy va titan (IV) ionlari ham cho'kma hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga yoki chinni plastinkaga bir tomchi magniy eritmasini tomizib, unga ammoniy xlorid, ammiak hamda 8-oksixinolin eritmasidan bir tomchidan qo'shing va aralashmani ohista qizdiring.

2.7. Litiy kationining reaksiyalari

Litiyning xlorid, nitrat va atsetatlarini suvda yaxshi eriydi. Uni topish uchun suvda yaxshi eriydigan tuzlardan foydalanish mumkin.

1. **Ammoniy yoki kaliy ftorid** litiy ionini bilan oq amorf litiy ftorid cho'kmasi hosil qiladi:



Litiy ftorid cho'kmasi sekin cho'kadi. Bu reaksiya yordamida litiyning aniqlash uchun MeF_2 tarkibli cho'kma hosil qiladigan magniy, mis (II), qo'rg'oshin (II) va boshqalar xalaqit beradi, birinchi gruppaning qolgan kationlari cho'kma hosil qilmaganligidan litiyning topishga xalaqit bermaydi. Reaksiya $\text{pH} 9-10$ bo'lganda amalga oshiriladi.

2. **Kaliy geksatsianoferrat (III)** urotropin ishtirokida sarg'ish-qizil rangli cho'kma - $\text{Li}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot \text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Ammo magniy birikmalari bu reaksiya yordamida litiyning topishga xalaqit beradi.

3. **Uranilatsetat yoki rux uranilatsetat** litiy ionini bilan yashil-sariq rangli $\text{LiUO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3$ yoki $\text{LiZn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ cho'kma hosil qiladi.

4. **8-oksixinolin** litiy ionini bilan qizil rangli eritma hosil qiladi.

5. **Alanga rangining bo'yalishi.** Uchuvchan litiy birikmalari rangsiz alangani qirmizi-qizil rangga (juda seziluvchan) bo'yaydi. Aralashmada natriy ionini bo'lganda natriyning sariq rangi litiy rangini niqoblaganligi uchun alanganing sariq rangni o'tkazmaydigan ko'k rangli yoki kobaltli shisha orqali kuzatish talab etiladi.

2.8. Birinchi analitik grupp kationlari aralashmasining analizi

Birinchi analitik grupp kationlari aralashmasining analizi doimo eritmaning pH qiymatini aniqlash va NH_4^+ ionini topishdan boshlanadi.

Eritmaning pH qiymatini aniqlashda universal indikator qog'ozi yoki turli indikatorlardan foydalanish mumkin. Universal indikator qog'ozi muhitni aniqlashda qulay bo'lib, uning yordamida pH ni baholash uchun indikator qog'oziga shisha tayoqcha bilan bir tomchi tekshiriladigan eritma tomiziladi. Shu zahoti indikator qog'ozining rangi, shkala rangi bilan taqqoslanadi. Eritmaning pH qiymati asosida turli xulosalarga ega bo'lish mumkin. Tarkibida cho'kmasi bo'lmagan, ammiak hidi kelmaydigan, kuchli ishqoriy muhitli eritma kationlarning ishqoriy gidrolizlanadigan tuzlari va erkin ishqorlar borligi ammoniy va magniy ionlarining yo'qligidan darak beradi. Kislotali muhit esa eritmada ammoniyning kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari hamda erkin kislotalarning borligini ko'rsatadi.

ko'rgan ma'qul. Parallel tajribalar bir xil bo'lganda olingan natijalarni to'g'ri, deb hisoblash mumkin. Har bir tajriba aniq, astoydil va shoshmasdan toza idishlar va reaktivlardan foydalanib o'tkazilishi kerak.

2.9. Ikkinchi gramma kationlarining reaksiyalari

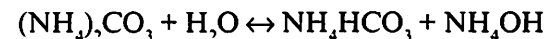
Ikkinchi analitik gramma kationlari qatoriga kalsiy, stronsiy, bariy va radiy ionlari kiradi. Ular ammiakli bufer aralashma ishtirokida gramma reagenti – ammoniy karbonat ta'siridan cho'kadi. Bu gramma kationlarining gidroksid, karbonat, sulfat, sulfid, xromat, oksalat va fosfatlari suvda kam eriydi. Ishqoriy-yer metallari gidroksidlaridan faqat bariy gidroksid suvda yaxshi eriydi. Ikkinchi gramma kationlari gidroksidlarining suvda eruvchanligi yuqoridan pastga (davriy jadval bo'yicha) ortib borsa, masalan, sulfatlarining eruvchanligi kamayib boradi. Bu gramma kationlarining karbonatlari kam eruvchan ekanligiga qaramasdan ularni qaysi eruvchan karbonat ta'siridan cho'ktirish muhim ahamiyatga ega. Kaliy va natriy karbonatlar ta'siridan magniy ioni ikkinchi gramma kationlari bilan cho'kadi. Bu birinchi gramma kationlari analizini qiyinlashtiradi, chunki kaliy yoki natriy karbonat ta'siridan ikkinchi gramma kationlarini cho'ktirganda eritmada birinchi gramma kationlariga hali topilmagan, biroq topilishi keyinroq ko'zda tutilgan ionlar (K^+ va Na^+) qo'shilib, birinchi gramma kationlari aralashmasini ular ifloslantiradi. Shu bois ikkinchi gramma kationlarini cho'ktirish uchun ammiakli bufer aralashma ($NH_4Cl + NH_4OH$) ishtirokida ammoniy karbonat bilan cho'ktirish maqsadga muvofiqdir. Shunday qilinsa, magniy birinchi gramma kationlari bilan eritmada qoladi. Ikkinchi gramma kationlarining sulfidlari (suvdagi eritmada ular gidrolizlanib, gidrosulfidlarga aylanishini: $CaS + HOH \rightarrow Ca^{2+} + HS^- + OH^-$ hisobga olamiz) suvda yaxshi eriydi. Bu xossa birinchi va ikkinchi analitik gruppalar kationlarini uchinchi va to'rtinchi gruppalar kationlaridan farqlaydi. Ikkinchi gramma kationlarining kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari qariyb gidrolizlanmaydi va deyarli neytral muhitga ($pH \sim 6$) ega. Ularning juda ko'pchilik birikmalari rangsizdir.

2.10. Gramma reagentining ta'siri

Ikkinchi gramma kationlarini birinchi gramma kationlaridan ajratish uchun ularning ammiakli bufer aralashma ishtirokida ($pH \sim 9,2$)

gramma reagenti – ammoniy karbonat bilan reaksiyasidan foydalanish mumkin. Gramma reagenti yordamida ajratilganda magniy birinchi gramma kationlari bilan eritmada qoladi, chunki magniy karbonat ammoniy xlorid ishtirokida eriydi. Agar ajratishda natriy (kaliy) karbonatdan foydalanilsa, magniy ikkinchi gramma kationlari bilan cho'kadi. Tekshiriladigan eritma birinchi gramma kationlari aralashmasi natriy (kaliy) kationi bilan ifloslangani ko'rinadi.

Ammoniy karbonat eritmada qariyb to'liq gidrolizlanib, ammoniy gidrokarbonat va ammoniy gidroksidni hosil qiladi:



Bu eritma amalda ammiakli bufer aralashmadan iborat bo'lib, uning pH qiymati 9,2 atrofida bo'ladi. Ammiakli bufer aralashmaning pH qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$pH = 14 - pK_{NH_4OH} + \lg \frac{[NH_4OH]}{[NH_4^+]} = 9,245 + \lg \frac{[NH_4OH]}{[NH_4^+]}$$

$(MgOH)_2CO_3$ va $Mg(OH)_2$ cho'kishi $\frac{[NH_4OH]}{[NH_4^+]}$ ga bog'liq bo'lib,

agar u birga teng yoki yaqin bo'lsa, eritmaning pH qiymati 9,2 atrofida bo'ladi. Eritma pH ining bunday qiymatlarida hosil bo'ladigan $(MgOH)_2CO_3$ $Mg(OH)_2$ cho'kmalar erib ketadi, shuning uchun magniy to'liq'icha eritmada qoladi. Analitik kimyoda, odatda, 0,01 - 0,05 M eritmalar qo'llaniladi. Shuning uchun 0,01 M eritmada magniy gidroksid pH ning 10,4 qiymati cho'ka boshlaydi va $pH = 12,42$ bo'lganda, u to'la cho'kadi. Buni eruvchanlik ko'paytmasi yordamida baholash mumkin:

$$K_s^o = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 6 \cdot 10^{-10}$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_s^o}{[Mg^{2+}]}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-10}}{10^{-2}}} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

Bundan

$$pOH = -\lg 2,5 \cdot 10^{-4} = 3,6$$

yoki

$$pH = 14 - 3,6 = 10,4$$

Ikkinchi gramma kationlarini gramma reagenti ta'sirida cho'ktirish davomida eritmada ammoniy ionining konsentratsiyasi

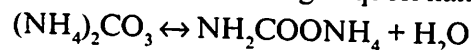
ortib, $[NH_4OH]$ kamayadi. Bu esa eritma pH qiymatining 9,245

dan biroz kamayishiga olib keladi. Agar cho'ktirish pH ning 9,2 dan kichik qiymatlarida amalga oshirilsa, ikkinchi grupp kationlari to'la cho'kmaydi. Shu bois bufer aralashmaning bufer sig'imi oshirilishi kerak. Buning uchun bufer aralashma tarkibidagi ammoniy xlorid va ammiak eritmalarining konsentratsiyalarini yuqoriroq qiymatlarda olish kerak. Amalda

$[NH_4OH]$ nisbatning doimiyligini saqlash muhimdir. Buni

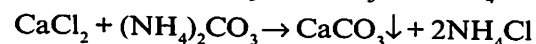
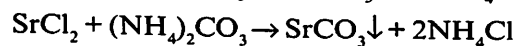
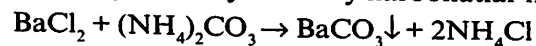
$[NH_4^+]$ ta'minlash uchun eritmaga avval hid chiqqunga (ishqoriy muhit) qadar NH_3 , so'ngra biroz ammoniy xlorid eritmasi qo'shiladi. Bunda aralashmaning bufer sig'imi ortadi, ammo eritmaning pH qiymati amalda o'zgarmaydi.

Ikkinchi grupp kationlarini grupp reagenti ta'siridan cho'ktirganda shuni hisobga olish kerakki, quruq ammoniy karbonat omborda saqlanganda qisman parchalanib, karbamin kislotaning ammoniyli tuzini hosil qiladi, natijada karbonatning miqdori kamayadi:

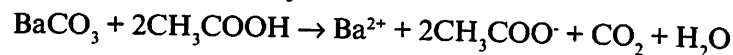


Agar cho'ktirish yuqori haroratda (amalda 80 °C) bajarilsa, hosil bo'lgan ammoniy karbaminat suv bilan ta'sirlashib (teskari reaksiya), ammoniy karbonatga aylanadi. Bunda ikkinchi grupp karbonatlarining hosil bo'layotgan amorf cho'kmasi tezda kristal cho'kmaga aylanadi.

Ikkinchi grupp kationlariga grupp reagentining ta'sirini o'rganish uchun bariy, stronsiy va kalsiy xloridlarning 2-3 tomchi eritmasiga bir tomchidan 2 N ammiak va ammoniy xlorid eritmalaridan tomiziladi. So'ngra aralashmani suv hammomida qizdirgan holda unga ammoniy karbonat eritmasi ham tomiziladi. Bunda oq rangli bariy, stronsiy va kalsiy karbonatlar hosil bo'ladi:

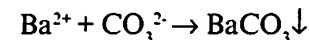
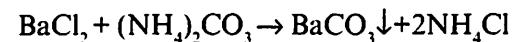


Bu cho'kmalar kuchsiz karbonat kislotada ($pK_1=6,35$; $pK_2=10,32$) tuzlari bo'lganligidan u kuchli xlorid va nitrat, shuningdek sirka ($pK=4,76$) kislotalarda eriydi:



2.11. Bariy kationining reaksiyalari

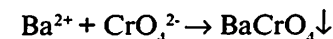
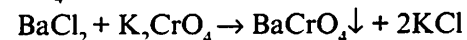
1. **Ammoniy karbonat** bariy ion bilan sekin-asta yirik kristal cho'kmaga aylanadigan oq amorf cho'kma hosil qiladi:



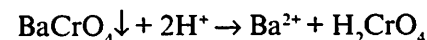
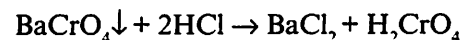
Cho'kma HCl, HNO₃ hamda CH₃COOH kislotalarda eriydi va H₂SO₄ eritmasi ta'siridan erimaydigan bariy sulfatga aylanadi.

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi BaCl₂ yoki Ba(NO₃)₂ eritmasiga shuncha (NH₄)₂CO₃ eritmasidan qo'shiladi. Bunda oq amorf cho'kma hosil bo'ladi.

2. **Kaliy xromat** – K₂CrO₄ bariy ion bilan HCl va HNO₃ kislotalarda eriydigan, biroq CH₃COOH da erimaydigan sariq cho'kma – BaCrO₄ hosil qiladi:

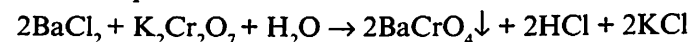


HCl da erishi:

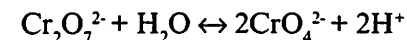


Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi BaCl₂ eritmasiga shuncha K₂CrO₄ eritmasi tomiziladi, natijada sariq rangli cho'kma – BaCrO₄ hosil bo'ladi.

3. **Kaliy dixromat** – K₂Cr₂O₇ bariy ion bilan sariq rangli BaCrO₄ cho'kma hosil qiladi:

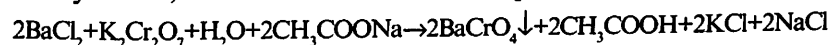


Bu reaksiyada BaCrO₄ cho'kmasining hosil bo'lishi K₂Cr₂O₇ eritmasida doimo Cr₂O₇²⁻ iondan tashqari CrO₄²⁻ ionning mavjudligi bilan izohlanadi:



K₂Cr₂O₇ bariyini chala cho'ktiradi, chunki BaCrO₄ cho'kmasi reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan kislotada eriydi. Shuning uchun ham kuchli kislotali eritmalaridagi bariy ionini K₂Cr₂O₇ to'la cho'ktirmaydi.

Bariy ionini amalda to'liq cho'ktirish uchun eritmaga CH₃COONa qo'shish zarur, bunda qo'shilgan CH₃COONa hosil bo'ladigan HCl ni neytrallab, kuchsiz sirka kislotada hosil qiladi:



MUNDARIJA

So'zboshi	3
-----------------	---

I QISM

I BOB

1. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlash texnikasi va xavfsizligi qoidalari	6
1.1. Laboratoriya ishlarini bajarish texnikasi va unda ishlatiladigan asboblari	9
1.2. Laboratoriya idishlarining tozaligi	13
1.3. Ayrim amallarni bajarish texnikasi	14

II BOB

2. Sifat analizi	17
2.1. Vodorod sulfidli klassifikatsiya	18
2.2. Birinchi gramma kationlarining reaksiyalari	22
2.3. Kaliy kationining reaksiyalari	23
2.4. Natriy kationining reaksiyalari	25
2.5. Ammoniy kationining reaksiyalari	27
2.6. Magniy kationining reaksiyalari	30
2.7. Litiy kationining reaksiyalari	32
2.8. Birinchi analitik gramma kationlari aralashmasining analizi	33
2.9. Ikkinchi gramma kationlarining reaksiyalari	36
2.10. Gramma reagentining ta'siri	36
2.11. Bariy kationining reaksiyalari	39
2.12. Stronsiy ionining reaksiyalari	41
2.13. Kalsiy kationining reaksiyalari	42
2.14. Birinchi va ikkinchi analitik gruppalar kationlari aralashmasining analizi	44

III BOB

3. Uchinchi gramma kationlarining reaksiyalari	49
3.1. Gramma reagentining ta'siri	50
3.2. Alyuminiy kationining reaksiyalari	52
3.3. Xrom (III) kationining reaksiyalari	55
3.4. Temir (III) kationining reaksiyalari	57

3.5. Temir (II) kationining reaksiyalari	58
3.6. Marganets kationining reaksiyalari	60
3.7. Rux kationining reaksiyalari	62
3.8. Kobalt kationining reaksiyalari	65
3.9. Nikel kationining reaksiyalari	68
3.10. Uchinchi gramma kationlari aralashmasining analizi	70

IV BOB

4. To'rtinchi gramma kationlarining reaksiyalari	75
4.1. Gramma reagentining ta'siri	76
4.2. Vismut kationining reaksiyalari	80
4.3. Mis kationining reaksiyalari	82
4.4. Simob (II) kationining reaksiyalari	85
4.5. Kadmiy kationining reaksiyalari	87
4.6. Mishyak (III) kationining reaksiyalari	89
4.7. Mishyak (V) kationining reaksiyalari	90
4.8. Surma (III) kationining reaksiyalari	92
4.9. Surma (V) ionlarining reaksiyalari	94
4.10. Qalay (II) kationining reaksiyalari	94
4.11. Qalay (IV) kationining reaksiyalari	96
4.12. To'rtinchi gramma kationlari aralashmasining analizi	97
4.13. Beshinchi gramma kationlarining reaksiyalari	103
4.14. Gramma reagentining ta'siri	103
4.15. Kumush kationining reaksiyalari	104
4.16. Simob (I) kationining reaksiyalari	106
4.17. Qo'rg'oshin kationining reaksiyalari	108
4.18. Beshinchi gramma kationlari aralashmasining analizi	109

V BOB

5. I-V gramma kationlari aralashmasining analizi	112
5.1. I-V gramma kationlari aralashmasi analizining ikkinchi ko'rinishi	116
5.2. Kislota-ishqorli klassifikatsiya	116
5.3. Birinchi analitik gramma kationlarining reaksiyalari va aralashmasining analizi	118
5.4. Ikkinchi analitik gramma kationlarining reaksiyalari va aralashmasining analizi	118
5.5. Uchinchi analitik gramma kationlarining reaksiyalari	118
5.6. Uchinchi analitik gramma kationlari aralashmasining analizi	118

5.7. To'rtinchi analitik grupp kationlarining reaksiyalari	120
5.8. To'rtinchi analitik grupp kationlari aralashmasining analizi	120
5.9. Beshinchi analitik grupp kationlarining reaksiyalari	122
5.10. Beshinchi analitik grupp kationlari aralashmasining analizi	122
5.11. Oltinchi analitik grupp kationlarining reaksiyalari	124
5.12. Oltinchi analitik grupp kationlari aralashmasining analizi	124
5.13. VI grupp kationlari aralashmasining analizi	125
5.14. Anionlarning reaksiyalari	129
5.15. Birinchi analitik grupp anionlarining reaksiyalari	129
5.16. Xlorid anionining reaksiyalari	130
5.17. Bromid anionining reaksiyalari	132
5.18. Yodid anionining reaksiyalari	133
5.19. Sulfid anionining reaksiyalari	135
5.20. Rodanid anionining reaksiyalari	137
5.21. Ferrosianid anionining reaksiyalari	138
5.22. Ferrisianid anionining reaksiyalari	139
5.23. Xlorat anionining reaksiyalari	141
5.24. Bromat anionining reaksiyalari	142
5.25. Nitrat anionining reaksiyalari	143
5.26. Nitrit anionining reaksiyalari	145
5.27. Atsetat anionining reaksiyalari	147
5.28. Birinchi analitik grupp anionlari aralashmasining analizi	148

VI BOB

6. Ikkinchi analitik grupp anionlarining reaksiyalari	154
6.1. Sulfat anionining reaksiyalari	155
6.2. Sulfit anionining reaksiyalari	156
6.3. Tiosulfat anionining reaksiyalari	158
6.4. Karbonat anionining reaksiyalari	160
6.5. Fosfat anionining reaksiyalari	161
6.6. Xromat anionining reaksiyalari	162
6.7. Oksalat anionining reaksiyalari	163
6.8. Silikat anionining reaksiyalari	164
6.9. Borat kislotalar anionlarining reaksiyalari	166
6.10. Ftolid anionining reaksiyalari	167
6.11. Ikkinchi analitik grupp anionlari aralashmasining analizi	168

VII BOB

7. Birinchi va ikkinchi gruppalar anionlari aralashmasining analizi	174
7.1. Kation va anionlar aralashmasining analizi	177
7.2. Noma'lum moddaNING analizi	179

VIII BOB

8. Organik moddalarning sifat reaksiyalari	184
8.1. Organik moddalarning sifat element analizi	184
8.2. Funktsional gruppalarni topish	186
8.3. Ayrim organik moddalarni topish	192
8.4. Ayrim polimerlar tarkibidagi geteroatomlarni topish	193
8.5. Ayrim polimerlarni topish	195
8.6. Polimerlar gruppalarining sistematik analizi	197

IX BOB

9. Miqdoriy analiz	199
9.1. Gravimetriya	199
9.2. Analitik kimyoda tarozilar	199
9.3. Miqdoriy analiz laboratoriyasida ishlash qoidalari	207
9.4. Bariy xlorid tarkibidagi kristallizatsiya suvining massa ulushini aniqlash	209
9.5. Sulfat ioni miqdorini aniqlash	211
9.6. Temir (III) miqdorini aniqlash	216
9.7. Kalsiy miqdorini aniqlash	218
9.8. Magniy miqdorini aniqlash	220
9.9. Dolomit tarkibidagi kalsiy va magniy miqdorlarini aniqlash	222
9.10. Nikel miqdorini aniqlash	225

X BOB

10. Titrimetriya	227
10.1. Titrimetrik analizda qo'llaniladigan asboblar, ularni darajalash qoidalari	227
10.2. Kislota-asosli titrlash (protolitometriya)	233
10.3. Titrlash uchun eritmalar tayyorlash	234
10.4. Texnik preparat tarkibidagi kislotaning massa ulushini aniqlash	238
10.5. Texnik natriy gidroksid tarkibidagi ishqor va sodaning massa ulushini aniqlash	240
10.6. Aralashmadagi natriy karbonat va natriy gidrokarbonatning miqdorlarini aniqlash	243

10.7. Ammoniy tuzlari tarkibidagi azot miqdorini aniqlash	245
10.8. Oksredmetriya	248
10.9. Permanganatometriya	249
10.10. Titrlash uchun eritmalar tayyorlash	249
10.11. Qotishma yoki ruda tarkibidagi temir miqdorini aniqlash	251
10.12. Oksalatlarni aniqlash	252
10.13. Nitritlarni aniqlash	253
10.14. Dixromatlarni aniqlash	254
10.15. Kalsiyni aniqlash	255
10.16. Yodometriya	256
10.17. Titrlash uchun eritmalar tayyorlash	257
10.18. Mis (II) ionini aniqlash	259
10.19. Qo'rg'oshinni aniqlash	260
10.20. Sulfitni aniqlash	260
10.21. Dixromatometriya	261
10.22. Kaliy dixromatning ishchi eritmasini tayyorlash	262
10.23. Temir (II) va temir (III) ionlarini aniqlash	263
10.24. Kompleksimetriya	264
10.25. Kompleksonometriya	264
10.26. Eritmadagi rux yoki boshqa kationlar miqdorini edta eritmasi yordamida aniqlash	266
10.27. Alyuminiy miqdorini komiileksonometrik aniqlash	267
10.28. Suvning qattiqligini aniqlash	268
10.29. Titrimetrik cho'ktirish usullari	269
10.30. Merkurometriya	269
10.31. Xloridlarni aniqlash	270
10.32. Ferrosianidometriya	271

II QISM

IBOB

1. Elektr kimyoviy analiz usullari	274
1.1. Potensimetriya	274
1.2. Laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar	275
1.3. Potensimetrlarda ishlash tartibi	276
1.4. Eritmaning pH qiymati va shisha elektrodning standart potensialini aniqlash	277

1.5. Ftorid yoki natriy ionini ionometrik aniqlash	279
1.6. Kuchli kislota yoki asoslarni aniqlash	280
1.7. Borat kislotani suv va spirt eritmalarida aniqlash	282
1.8. Xlorid va fosfat kislotalari aralashmasining analizi	283
1.9. Yodni aniqlash	284
1.10. Temir (III) ionini aniqlash	286
1.11. Rux ionini cho'ktirish usuli yordamida aniqlash	289

II BOB

2. Konduktometriya	291
2.1. Konduktometrik asboblarda ishlash tartibi	292
2.2. Kuchli kislota yoki ishqorni aniqlash	293
2.3. Kuchsiz kislotani aniqlash	294
2.4. Kuchli ishqor va kuchsiz asos aralashmasini aniqlash	295
2.5. Yuqori chastotali konduktometriyada xarakteristik chiziqlarni tuzish	296
2.6. Sulfat kislotani aniqlash	297
2.7. Kuchsiz asoslarni aniqlash	298
2.8. Bariyni aniqlash	298
2.9. Xlorid, chumoli kislotasi va sirka kislotalar aralashmasini aniqlash	299

III BOB

3. Voltamperometriya	301
3.1. Voltamperometrik asboblarda ishlash tartibi	303
3.2. Kationlar aralashmasini aniqlash	307
3.3. Benzaldegidni aniqlash	309
3.4. Bromidni aniqlash	310
3.5. Qo'rg'oshin ionini aniqlash	311
3.6. Magniy va kalsiy ionlarini aniqlash	311
3.7. Chumoli va sirka kislotalar aralashmasini aniqlash	312
3.8. p-Fenilendiaminni aniqlash	313
3.9. Karbon kislotalarining xlorangidridlarini aniqlash	314

IV BOB

4. Kulonometriya	315
4.1. Mis miqdorini aniqlash	315
4.2. Temir (III) ionini ishchi elektrodning muayyan potensialida aniqlash	316

4.3. Butanol tarkibidagi suvni aniqlash	319
4.4. Kislotalarni aniqlash	320
4.5. Natriy tiosulfatni aniqlash	321
4.6. Ruxni elektr generatsiya qilingan ferrosianid yordamida aniqlash.....	323

VBOB

5. Spektroskopik analiz usullari	325
5.1. Atom spektroskopiyasi usullari	325
5.2. Atom-emission analiz	326
5.3. SL-13 stiloskopining tuzilishi va ishlash tartibi.....	330
5.4. Atomlarning chiqarish spektrlariga doir sifat analizi o'tkazish	336
5.5. Spektral chiziqlarning to'lqin uzunliklarini o'lchash	344
5.6. Temir spektrini suratga olish va o'rganish	348
5.7. Stiloskop shkalasini to'lqin uzunlik bo'yicha darajalash ...	351
5.8. Mis qotishmasini stiloskop yordamida yarim miqdoriy analiz qilish.....	353
5.9. Spektral chiziqlar intensivligini taqqoslash orqali po'lat tarkibidagi xromning yarim miqdoriy analizi	356
5.10. Spektral chiziqlar intensivligini taqqoslash orqali po'lat tarkibidagi manganetsning yarim miqdoriy analizi	358
5.11. Fotometrik pona yordamida yarim miqdoriy analiz	359
5.12. DFS-452 spektrografining tuzilishi va ishlash tartibi	361
5.13. Simob lampasining chiqarish spektrini o'rganish	366
5.14. PAJ-1 yoki PAJ-2 alanga fotometrining tuzilishi va ishlash prinsipi	367
5.15. Suvdagi natriyni aniqlash	379

VIBOB

6. Molekular spektroskopiya	381
6.1. Spektrofotometriya	383
6.2. KFK-2 fotoelektrik kolorimetrining tuzilishi va ishlashi	383
6.3. Optizen III spektrofotometrining tuzilishi va ishlash tartibi	388
6.4. Elektron yutilish spektri yo'lagining asosiy kattaliklarini aniqlash.....	397
6.5. Eritmadagi temir (III) ionining konsentratsiyasini aniqlash.....	398

6.6. Pikrin kislotani aniqlash.....	402
6.7. Lantanni arsenazo III yordamida aniqlash	403

VII BOB

7. Refraktometriya	406
7.1. IRF-454 refraktometrining tuzilishi va ishlash tartibi	408
7.2. Sindirish ko'rsatgichi yordamida eritmaning konsentratsiyasini aniqlash	413
7.3. Organik moddalarning molekular refraksiyasini o'lchash.....	414

VIII BOB

8. Xromatografik analiz usullari	416
8.1. Xromatografiya texnikasi	416
8.2. O'simlik pigmentlarini Kolonkali adsorbsion xromatografik usulda ajratish	422
8.3. O'simlik pigmentlarini yupqa qavatli qog'oz xromatografiyasi usulida ajratish	423
8.4. Meva va sabzavotlardagi askorbin kislotani topish	423
8.5. Limon va tamakidagi limon kislotani aniqlash.....	424
8.6. Kofe va choydagi kofeinni aniqlash	424
8.7. Sariyog' tarkibidagi moy kislotani aniqlash	425
8.8. Aminokislotalarni ajratish	425
8.9. Murakkab aralashmaning sifat tarkibini aniqlash	427
8.10. Murakkab aralashmaning sifat tarkibini Kovachning ushlanish indeksi bo'yicha aniqlash.....	427
8.11. Atsetofenon, benzofenon va fenol aralashmasini ajratish jarayonining simpleks rejalashtirilishini maqbullashtirish	429
8.12. Ajratiladigan moddaning asosiy xromatografik xarakteristikalarini aniqlash	431
8.13. Yuqori haroratda qaynaydigan birikmalar analizi uchun past haroratli xromatografik kolonkaning maqbul kattaliklarini aniqlash.....	435
Foydalanilgan adabiyotlar	436

O'quv-uslubiy nashr

O.FAYZULLAYEV, N.TUROBOV, E.RO'ZIYEV,
A.QUVATOV, N.MUHAMMADIYEV

ANALITIK KIMYO

Amaliy-laboratoriya mashg'ulotlari

(O'quv qo'llanma)

Muharrir **B.Qodirov, M.Odilova**
Badiiy muharrir **B.Bozorov**
Tex. muharrir **Ye.Demchenko**
Musahhah **N.Minahmedova**
Kompyuterda sahifalovchi **R.Yesaulenko**

IB № 41142

Bosishga 30.08.2006-y.da ruxsat etildi.
Bichimi 84x108 1/32. Bosma tobog'i 14,0.
Shartli bosma tobog'i 23,52. Adadi 2000 nusxa.
Bahosi kelishilgan narxda. Buyurtma № 192.

«Yangi asr avlodi» nashriyot-matbaa markazida tayyorlandi.
«Yoshlar matbuoti» bosmaxonasida bosildi.
700113. Toshkent, Chilonzor-8, Qatortol ko'chasi, 60.