

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI**

Kimyo kafedrasi

“ANALITIK KIMYO”

fanidan

**O'QUV – USLUBIY
MAJMUA**



Bilim sohasi: 900 000- Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot
Ta'lim sohasi: 910 000- Sog'liqni saqlash
Ta'lim yo'nalishi: 60910700-Farmatsiya

Namangan-2023

O'quv uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2023 yil __-avgustdagi __-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan

Tuzuvchi:

**NamDU kimyo kafedrası t.f.d,
DSc. Proff.. G'.A.Dolyev**

Taqrizchi:

**NamDU kimyo kafedrası dotsenti,
t.f.n. S.B.Mamajonov**

MUNDARIJA

1	O‘quv materiallar.....
2	Ma’ruzalar matni.....
3	Amaliy mashg‘ulotlar.....
4	Mustaqil ta’lim mashg‘ulotlari.....
5	Glossariy.....
6	Ilovalar.....
7	Fan dasturi.....
8	Ishchi fan dasturi.....
9	Tarqatma materiallar.....
10	Test savollari.....

Ma'ruzalar matni

II semestr

1-ma'ruza

Analitik kimyo fani, tadqiqot doirasi, maqsadi va vazifalari

Mashg'ulotning maqsadi: Analitik kimyo fani, analitik kimyo fani mohiyati va maqsadi, analitik kimyo fani vazifalari, asosiy tushunchalari, analitik kimyo fani rivojlanishining qisqacha tarixi haqida tasavvular hosil qilish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Nazorat va baholash Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi:

Tashkiliy qism.

Analitik kimyo fanining vujudga kelishi, erishgan yutuqlari.

Analitik kimyo fani, analitik kimyo fani mohiyati va maqsadi, analitik kimyo fani vazifalari, asosiy tushunchalari, analitik kimyo fani rivojlanishining qisqacha tarixi.

Analitik kimyo fani boshqa anorganik, umumiy organik fizik kimyo fanalari qatori aloxida fan sifatida o'rganilib, bu fan moddalarni tarkibini aniqlash usullarini o'rganadigan fandır. Uni boshqa fanlardan ajralgan xolda o'rganish mumkin emas

Analitik kimyoning amaliy usullari qadim zamonlarda dastlab kimyoviy ishlab chiqarish ehtiyojlari tufayli paydo bo'lgan va rivojlangan. Dastlab oltin, kumush kabi qimmatbaxo metallarni tozaligini (sofligini) kishilar o'zlari bilmagan xolda analiz qilish bilan shug'ullanganlar.

Analitik kimyo fanining nazariy vazifasi moddalar va ular aralashmalarining kimyoviy tarkibini aniqlashga yordam beradigan kimyoviy analiz usullarini ishlab chiqish va nazariy asosini yaratishdan iborat bo'lib, uning amaliy vazifasi, moddalar ularning aralashmalari tarkibini aniqlashdan iboratdir.

Tabiiy resurslardan to'g'ri va maqsadli foydalanish uchun ularni kimyoviy tarkibini bilish kerak, buning uchun esa ularning sifat va miqdor tarkibini analiz qilish kerak.

Analitik kimyo fanini asoschisi ingliz olimi Robert Boyl (1627-1691 XVII asr) xisoblanadi.

U «kimyoviy analiz» terminini fanga kiritdi, sul fat va xlorid kislotaga kaltsiy va kumush tuzlari ta'sirini o'rganishda indikator sifatida tabiiy bo'yoqlardan foydalandi.

Analitik kimyo fanini rivojlanishida hissa qo'shgan olimlar

Gey-Lyussak (1778-1850)

Bergman (1735-1784),

M.V. Lomonosov (1711-1675) - kimyoviy analizning bir necha usullarini ishlab chikdishi jumladan miqdoriy analiz asosini yaratib, analiz natijasida xosil qilingan moddalarni birinchi marta tarozida tortib ko'rishni va mikroskopni kimyoviy

jarayonlarni o'rganishda qo'lladi.

V.S.Svergin (1750-1820)-tog' minerallarini analiz qilish metodlarini ishlab chiqdi

D.I.Mendeleev(1834-1907) tomonidan davriy qonunning ishlab chiqilishi analitik rivojlanishiga katta xissa qo'shdi.

A.N.Menshutkin 1871 yilda birinchi bo'lib elementlarning analitik xossalarini davriy sistemasida tutgan o'rni bilan bog'ladi va 1871 yilda «Analitik kimyo» kitobini yozdi

M.A.Ilinskiy(1856-1945), L.A.CHugaev *organik reagentlardan* analitik kimyoda cho'ktiruvchi sifatida foydalanishni birinchi bo'lib qo'lladilar.

N.A.Tananaev *tomchi metodini* ishlab chikdi va undan eritmalarni bo'lib – bo'lib analiz qilishda foydalandi.

M.S TSvet *xromatografik analizni* ishlab chikdi

Kurnakov N.S. «fiz-kimyoviy analiz» usulini yaratish bilan analitik kimyo fanini rivojlanishiga katta xissa qo'shdi

O'zbekistonda analitik kimyo fanini rivojlanishiga akad. SH. T. Tolipov rahbarligida R.X. Jiyanboeva, A.M. Gevorgyan, N. B. Boboev, V.A.Xodiev, A.K. Jdanov, N.Mirkomilova kabi olimlar katta xissa kushganlar.

50-60 yil ilgari moddalarni analiz qilishda cho'ktirish ajratish xaydash kabi klassik medotlardan foydalanib kelingan bo'lsa, keyinchalik bu metodllar zamonaviy ishlab chiqarish talablariga javob bermay qoldi. Maslan moddalarni «asari» (0,01 %)ni aniqlashda muammolar paydo bo'la boshladi. Bu muammolarni avval tekshirilayotgan moddani fizikaviy xossalarini aniqlab, keyin uning miqdorini aniqlash mukinligi topildi. Olingan natijalarni zamonaviy komp yuterga ulab xulosa chiqarish va natijani o'zgartirish mumkin bo'lib qoldi. Bunda kimyogardan ko'ra ko'proq laborant yoki operatorni tugmachani to'g'ri bosishi muhimrok bo'lib qoldi.

Analitik kimyoni rivojlanishi jamiyatda ishlab chiqarishni ko'proq tezlashtiridi. Turli sanoat tarmoqlarini rivojlanishi ishlab chiqarishni uzluksiz kimyoviy avtomatik nazorat qilish, ya'ni boshlang'ich xom ash'yo, yarim maxsulot, tayyor maxsulot tarkibini doimo tekshirib borishda analitik kimyoni roli juda kattadir.

Biron bir moddani tekshirib analiz qilishda avval uning tarkibi, so'ngra qaysi elementdan qanday miqdorda birikkanligini aniqlanadi.

Biror moddani oddiy tarkibiy qismlarga (mayda zarrachalarga) ajratib uni tarkibini aniqlash analiz deyiladi.

Analizga teskari bo'lgan usul sintez (ajratib olish) deb atalib, analiz va sintez bir biri bilan chambarchas bog'langandir. Sintez natijasini xar doim analiz bilan tekshirib boriladi.

Moddalarni sifat va miqdoriy tarkiblarini analiz qilish xaqidagi fan analitik kimyo deyiladi.

Analitik kimyo, ilmiy va amaliy jixatidan katta ahamiyatga ega bo'lib, moddalarni hamda ularda bo'ladigan o'zgarishlarini tekshirish usullarning tuplami xisoblanadi.(M: Erning yoshini aniqlash). Deyarli barcha kimyo qonunlarini analitik kimyo usullari yordamida topiladi.

Analitik kimyo qo'llaniladigan soxalar:

1. Meditsina
2. Parfyumeriya
3. Geologiya
4. Buyash sanoati
5. Oziq ovqat sanoati
6. Tekstil sanoati
7. Atrof muxit muxofazasi
8. Kosmetika
9. Biokimyo
10. Xalq xo'jaligi
11. Kishloq xo'jaligi va x.z.
12. Sud meditsina ekspertizasi

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar

1. Analitik kimyo nimani o'rganadi va qachondan fan sifatida shakllana boshladi?

2. «Ho'l usul» bilan qilinadigan analizga kim asos solgan?

3. Qaysi olimlarning ishlari tufayli mikrokristallokopik analiz vujudga keldi va bu olimlarning yana qanday ishlarini bilasiz?

4. Metallarni eritmalardan guruhlar bilan ajratish orqali kimlar tomonidan sistematik analiz vujudga keldi?

5. Gaz analizining asoschisi haqida nimalarni bilasiz? Bu olim tomonidan qanday gazlarning ajratib olinishi flogiston nazariyasining barbod bo'lishiga olib keldi?

6. D. Dalton, M. Bertselius, Gey-Lyussak, Libixlarning ishlari haqida nima deya olasiz?

7. Sifat va miqdor analiziga doir «Analitik kimyo» klassik qo'llanmasi birinchi nashrining muallifi kim va bu kitob qachon chop etilgan?

8. Tomchi usulining muallifi kim va uning mazmuni nimadan iborat?

9. Analitik kimyoda organik reagentlarni cho'ktiruvchi sifatida qo'llagan olimlardan kimlarni bilasiz va ular o'z davrida yana qanday dolzarb muammolarni olg'a surdilar?

10. Analitik kimyoning xalq xo'jaligi, sanoat, qishloq xo'jaligi, meditsina, atrof-muhit ob'ektlari va boshqa sohalardagi ahamiyati nimalardan iborat?

Biror bir analitik reaksiyalarni amalga oshirish uchun ma'lum shart sharoitlar mavjud bo'lishi kerak, ya'ni:

1. Muxit;
2. Temperatura;
3. Kونسentratsiya;
4. Reaksiyaning seziluvchanligi.

CHO'kma xosil bo'ladi agarda: $\text{pH} < 7,0$ - muxit kislotali bo'lsa,

$\text{pH} > 7,0$ - muxit ishqorli bo'lsa,

$\text{pH} = 7,0$ - muxit neytral bo'lsa,

Agarda ushbu sharoitlarga rioya qilinmasa, kutilgan natijaga ega bo'lmaydi. Analitik reaksiyalar quyidagi uchta xususiyati bilan ajralib turadi:

- 1) seziluvchanligi
- 2) o'ziga xosligi
- 3) spetsifikligi

1. Ba'zi bir reaksiyalar o'ta seziluvchan bo'ladi.

O'ta kichik konsentratsiyada ham cho'kma xosil bo'lsa bu reaksiya seziluvchan reaksiyalar deyiladi. Katta konsentratsiyalarda cho'kma suvda erib ketsa, bu reaksiyalar uncha sezgir emas deb xisoblanadi

2. O'ziga xosligi M: Kuchli kislotali sharoitda Sa^{+2} kationini $(NH_4)_2CO_3$ bilan cho'ktirib bo'lmaydi,

$Sa^{+2} + (NH_4)_2CO_3 + N^+ =$ bormaydi chunki $SaCO_3$ cho'kmasi kislotada erib ketadi. NH_4OH esa suvda eriydi. SHu sababli, kislotali muxitda $SaCO_3$ ni xosil kilib bo'lmaydi, uni ishqoriy yoki neytral muxitda cho'ktirish mumkin

Ko'pchilik analitik reaksiyalar sovuqda, ba'zilar esa xona temperaturasida yoki ba'zi reaksiyalar sovutilgan muxitda olib boriladi.

3. Biror ionni begona ionlar bilan aralashgan xolatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida topishga imkon beradigan reaksiya o'sha ion uchun o'ziga xos(spetsifik) reaksiya deyiladi.

M: Kraxmalni yod bilan reaksiyasi, kumush xloridni topish v x.z.

Ko'pchilik reaksiyalarda selektivlik ya'ni tanlab ta'sir etish xususiyatlari mavjud.

M: Ammoniy xromat $(NH_4)_2CrO_4$ tuzi Ca^{+2} , Ba^{+2} , Sr^{+2} ionlarini ma'lum miqdorlari bilangina cho'kma xosil qiladi.

Tashqaridan begona ionni qo'shilishi esa reaksiyani sezgirligini pasaytiradi.

Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jixatidan bir biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich – topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan xarakterlanadi.

Topilish minimumi – modda yoki ionning muayyan shart sharoitlarda reaksiyani o'tkazilganda topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Bu mkg. larda ifodalanadi. 10^{-6} q0,000001 g.

Suyultirish chegarasi konsentratsiya deyiladi.

Biror reaksiyani seziluvchanligini tajribada aniqlash uchun u kamayib boradigan konsentratsiyali eritmalar tayyorlab boriladi.

M: Ag^+ ni $2Ag^+ + CrO_4^{-2} = Ag_2CrO_4$ reaksiyasi bo'yicha topiladi

Tarkibida 1g Ag (1,57 gr $AgNO_3$) bo'lgan 1l eritma tayyorlanib, 25, 50, 100 marta suyultiriladi. 25 marta suyultirilsa 0,02 ml (1tomchi) eritmadagi kumush ioning miqdorini topish mumkin, lekin eritmani 50 marta suyultirilgandan keyin kumush ionining miqdorini topib bo'lmaydi.

Analitik reaksiyalarni seziluvchanligini reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasini o'zgartirish yoki aralashmaga spirtli eritmalar yoki organik erituvchilar qo'shish yo'li bilan o'zgartirish mumkin. Juda seziluvchan reaksiyalardan foydalanilganda izlanayotgan ionning juda oz miqdorini ham topish mumkin va bunda ko'p miqdorda moddalar yoki katta xajmdagi eritmalar ishlatishga extiyoj qolmaydi.

Lekin reaksiya o'ta seziluvchan bo'lsa ham boshqa ionlarni asari xalaqit

berishi mumkin. SHuning uchun xolis tajriba o'tkaziladi.

Ko'pgina xollarda biror reaksiyani o'tkazishda xalaqit beradigan begona ionlarni ta'sirini «niqoblovchi» vositalar ya'ni bu ionlarni kompleks birikmaga bog'lovchi moddalardan foydalaniladi.

M: Cd^{+2} sul fid xolida cho'ktirib (CdS –sariq cho'kma) topishda, agar eritmada Cu^{+2} ioni bor bo'lsa, CuS xosil qilib, xalaqit beradi. Agar reaksiyani KCN ishtrokida olib borilsa Cu^{+2} ioni tsianid ioni bilan $\text{Cu}(\text{CN})_2$ kompleksini xosil qilib bog'lanadi, ya'ni niqoblanadi.

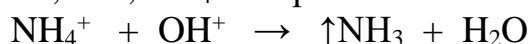
Eritmalarni bo'lib - bo'lib analiz qilish. Izlanayotgan ionlarni spetsifik reaksiyalaridan foydalanib, tekshirilayotgan eritmaning aloxida ulushlaridan (qismliridan) bevosita topish mumkin bo'lgan usul eritmani bo'lib - bo'lib analiz qilish usuli deyiladi. Bunda qaysi ionni oldin qaysi ionni keyin topish ahamiyatga ega emas.

Sistematik analiz qilish. Agar etarli darajada ishonchli reaksiya beradigan reaksiyalar bo'lmasa, eritmani sistematik analiz qilish yo'li bilan ionlar topiladi. Bunda xar bir ionni topishdan oldin o'nga xalaqit beradigan boshqa ionlarni eritmadan yo'kotiladi.

Ca^{+2} va Ba^{+2} ionlari eritmada bo'lsa $\text{Ca}^{+2} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{oksalat}) = \text{CaC}_2\text{O}_4$ topiladi, lekin BaC_2O_4 ham xosil bo'ladi. Shuning uchun avval: $\text{Ba}^{+2} + \text{CrO}_4^{-2} = \text{BaCrO}_4$ (suvda erimaydi) sariq cho'kma xosil qilib olinadi. CaCrO_4 esa suvda eruvchandir. Avval Ba^{+2} ga reaksiya qilib ko'riladi, keyin Ca^{+2} topiladi va to'liq cho'kkanligi tekshirib ko'riladi.

Demak sistematik analizda aniqlash reaksiyalari bilan birgalikda ajratish reaksiyalari ham amalga oshiriladi va unda cho'kmalarning eruvchanligidan, (BaSO_4 , CaSO_4 , SrSO_4) ba'zida uchuvchanligidan ham foydalaniladi:

K^+ , Na^+ , NH_4^+ ni topishda avval NH_4^+ ioni eritmadan uchirib yuboriladi:



Kationlarni guruxlarga bo'linishi.

Kationlarni sistematik analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim xolda emas, balki gurux-gurux qilib ajratiladi.

Murakkab aralashmalar tarkibidan ionlarni ajratib oladigan reagentlar gurux reagentlari deyiladi.

Gurux reagenti – shu guruxga kiruvchi hamma kationlarga bir xilda ta'sir qiladi va u quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. SHu guruxga kiruvchi kationlarni to'liq cho'ktirishi kerak va undan keyin qolgan ionlarni konsentratsiyasi $< 10^{-6}$ dan kichik bo'lishi kerak;

2. Xosil bo'lgan cho'kma keyingi analizlarni o'tkazish uchun kislotalarda oson eriydigan bo'lishi kerak

3. Ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topilishiga xalal bermasligi kerak.

Sistematik analizning nomi gurux reagenti nomi bilan yuritiladi:

M: Kationlarni guruxlanishi Vodorod sulfidli, kislota – ishqoriy, ammiak – fosfatli va xokazo bo'lishi mumkin.

Kationlar analizining kislota – ishqoriy guruxlanishi, xloridlar va sul

fatlarning suvda va ortiqcha ishqorning, ammiakning suvli eritmasida, gidroksidlarning suvda xar xil eruvchanligiga asoslangan.

Xlorid va sul fat kislota, ishqor va ammiakning suvli eritmasi gurux reagentlari bo'lib xisoblanadi.

Kationlar kislota ishqoriy guruxlanishi bo'yicha 6 ta guruxga bo'linadi.

1) Na^+ , K^+ , NH_4^+ - tuzlari suvda yaxshi eriydigan kationlar, gurux reagenti yo'q

2) Ca^{+2} , Sr^{+2} , Ba^{+2} - sulfatlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydigan kationlar, gurux reagenti H_2SO_4

3) Al^{+3} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Zn^{+2} , Sn^{+2} , Sn^{+4} , As^{+3} , As^{+5} - gidroksidlari ortiqcha ishqorda eriydigan kationlar, gurux reagenti NaOH

4) Mg^{+2} , Mn^{+2} , Bi^{+3} , Fe^{+3} , Fe^{+2} , Sb^{+3} , Sb^{+5} - gidroksidlari ortiqcha ishqorlarda erimaydigan kationlar, gurux reagenti NH_4OH (ortiqcha miqdor)

5) Su^{+2} , Cd^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} , Hg^{+2} va boshqa gidroksidlari ortiqcha ammiakda eriydigan kationlar, gurux reagenti NH_4OH

6) Ag^{+2} , Hg_2^{+2} , Pb^{+2} - xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydigan kationlar, gurux reagenti HCl

Mustahkamlash uchun savollar

1. Analitik kimyoning metrologik asoslari deganda nimani tushunasiz?
2. Moddani analiz qilish qanday bosqichlarga bo'linadi?
3. Analiz usuli va sxemasi qanday tanlanadi?
4. Analitik o'lchash qanday amalga oshiriladi?
5. O'rtacha arifmetik qiymat qanday hisoblanadi?
6. Absolyut standart chetlanish qiymat qanday hisoblanadi?
7. Nisbiy standart chetlanish nima?
8. Ehtimollik chegarasi deganda nimani tushunasiz?
9. Styudent koeffitsientining mohiyatini tushuntirib bering.
10. Ishonchlilik chegarasi nima?

2-ma'ruza

Analiz xatoliklari. Namuna olish

Mashg'ulotning maqsadi: Miqdoriy analizdagi xatoliklarni, jumladan sistematik, tasodifiy va qo'pol xatolar hamda absolyut va nisbiy xatolar mohiyatini ochib berish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlari bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Nazorat va baholash: Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Miqdoriy analizdagi xatoliklar. Sistematik xatolar. Tasodifiy xatolar. Qo'pol xatolar. Absolyut va nisbiy xato

Miqdoriy analizdagi asosiy ishlatiladigan asbob tarozilar xisoblanib, tekshiriladigan moddaning miqdori uning og'irligiga nisbatan % larda ifodalanadi.

Miqdoriy analizning oldiga qo'yiladigan asosiy talablardan biri analizda Aniq natija olishdir. Buning uchun tarizida ttortishni juda aniq bajarilishi lozim. Asosiy ishlatiladigan asbob analitik tarozilab bo'lib, ular 100-200 g dan oshmaydigan turli jismlarni 0,0002 g (0,2 mg) aniqlikda tortishga imkon beradi.

Tarozining asosiy uismi arretir (tirgak) xisoblanadi. Tortishdan oldin arretirlanadi. CHang va xovoni tebranishi(xarakati), ishlovchining nafas olishiva chiuarishi va boshqa sho'nga o'xshash xodisalardan saqlanish uchun tarizini oynali shkafga urnatiladi.

Tarozini nolinchi nuqtasi.

Tarozini muvozanat nuqtasi.

Tarozini sezgirligi – taozi pallalariga yuk quyilganda muvozanat nuqtasini siljishi uancha katta bo'lsa sezgir bo'ladi.

$$\frac{tg\alpha}{P} \text{ u sezgirligi.}$$

Jismlarni xaqiqiy og'irligi bilan tortilgandagi og'irligi orasidai faru tarozining to'g'riligini ko'rsatadi.

Bior jismni uayta-uayta tortganda tortish natijalari orasidagi faru tarozining oniuligin ko'rsatadi. Miqdoriy analizda bu faru 0,0002 g dan oshmasligi lozim.

Tortish. Nolinchi nuqtani aniqlash va tortish.

Miqdoiy analizdagi xatolar

Miqdoriy analizni bajarishda aniqlashlar uanchalik diuuat bilan o'tkazilsa ham, ba'zi bir xatolikka yo'l uuyiladi. SHularni xisobga olib xatolar 3 turga bulinadi:

1. Sistematik xatolar.
2. Tasodifiy xatolar.
3. Qo'pol xatolar.

1. **Sistemaik xatolar.** Kattaligi doimiy bo'lib, ma'lum uonuniyat bilan o'zgaradigan xatolar sistematik xatlar deyiladi. Ularniyuuotish uchun oldindan nazarda to'tish va tegishli tuzatishlarni kiritish mumkin. Ular 3 xil bo'ladi.

- a) metodik xatolar;
- b) ishlatiladigan asbob va reaktivlarga bog'lik bo'lgan xotolar;
- v) individual xatolar

a) Metodik xatolar qullaniladigan metodning xususiyatiga bog'liu bo'lib, quyidagilar natijasida kelib chiuiishi muki:

- cho'kmaning to'liq tushmasligi;
- qizdirilganda cho'kmaning bir uismini uchib ketishi;
- cho'kmaning gigroskopikligi;
- asosiy reaksiyalar bilan birga uushimcha reaksiyalarni borishi.

Metodik xatolar miqdoriy analiz natijalariga jiddiy ta'sir uilishi mumkin.

b) Ishlatiladigan asbob va uskunalariga bog'lik bo'lgan xatolar

uuyidagilar natijasida kelib chiuishi mumkin:

- tarozi elkalarining teng emasligi;
- tekshirilmagan toshlardan foydalanish;
- ishlatilayotgan shisha yoki chini idishlarni emirilishi;
- ulchov idishlarini Aniq tekshirilmaganligi.

c) Individual xatolar uuyidagilar natijasida kelib chiuishi mumkin:

- analizni bajaruvchining shaxsiy xususiyatlariga bog'liq bo'lishi mumkin(m: rangni xar xil ko'rish, rang o'zgarish paytini sezish, psixologik xatolar v ax.z.);

2. Tasodifiy xatolar. Kelib chiuishi ma'lum uonuniyatga bo'yinsunmay, kattaligi va ishorasi noma'lum bo'lgan xatolar.

Bu xatolarga analitikning o'ziga bog'liq bo'lmay, balki tashui faktorlarga bog'liq bo'lgan xatolar kiradi(shamol, temperaturaning o'zgarishi, tebranish, va x.z.).

YOki bu xatolar analitikning o'ziga bouliu bo'lib, uning pala-partish ishlashi natijasida kelib chiuishi mumkin:

- idishni og'zin ochiu uoldirish,
- eritmani sachrab ketishi,
- cho'kmani ozriu yoki ko'prou yuvishi,
- ukmani fil trdan stakanga To'la o'tkazmaslik,
- tortilayotgan modda bilan cho'kmani temperaturasini bir xilga keltirmaslik,
- cho'kmani etarli qizdirmaslik.

Tasodifiy xatolarni oldindan ko'ra bilish yoki ularga tuzatish kiritish mumkin emas.

Bunday xatolarni analizni diuuat bilan olib borish va kerakli aniqlashlar kiritish yo'li bilan odini olishmumkin.

3. Qo'pol xatolar.

- tarozi toshlarini pallaga noto'g'ri uuyish,
- noto'g'ri xisoblashlar olib borish,
- eritmani yoki cho'kmani bir uismini tukib yuborish.

Ushbu xatolarni oldini olish uchun pallel analizlar olib boriladi.

Analiz natijalarini to'g'riligi va aniqligi.

Sistematik xatolarni bo'lishi, analiz natijalarini ozmi ko'pmi tuuriligini ko'rsatadi. Sistematik xatolarni uiymati uanchalik kichik bo'lsa analiz natijasi shunchalik to'g'ri bo'ladi.

Tasodifiy xatolarni miqdori analiz natijalarini aniqligini ko'rsatadi.Parallel bajarilgan analiz natijalari bir biridan uanchalik kam faru uilsa, analiz shunchalik aniq bajarilgan bo'ladi. Analiz uanchalik aniqlik bajarilganligi bilan, uning to'g'riligini isbot uila olmaydi.

M: NaOH eritmasi HCl bilan titrlandi, bir necha marta sarf uilingan xlorid ktslota miqdori bir biriga yauin chiudi. Agar xlorid kislotani konsentratsiyasi noto'g'ri bo'lsa, analiz natijasi barii bir noto'g'ri bo'lib chiudi. Demak analiz Aniq bajarilgan lekin to'g'ri emas.

Sistematik xatolar bo'lmagandagina, analiz natijalarini Aniqligiga uarab, uning to'g'riligiga ishonish mumkin. Ammo aniqlikning

ham ahamiyatiga ortiucha ishonib bo'lmaydi. Eng yaxshi analitik ham tasodifiy xatolarga yo'l uuyishi mumkin.

SHuning uchun ham xar qanday aniqlanadigan moddani kamida ikki marta torib olib, analizni bajarish keark(parellel aniqlash).

Ifodalash usullariga uarab xatolar ikkiga bulinadi. Absolyut xato va nisbiy xato.

1. Aniqlanayotgan kattalikni xaqiqiy miqdori bilan olingan natija o'rtasidagi faruni absolyut birliklarda ifodalangan uiymati absolyut xato deyiladi.

2. Absolyut xatoni aniqlanayotgan kattalikka nisbati xisbiy xato deyiladi va uni ko'pincha 100 ga ko'paytirib foizlarda xisoblanadi.

M: BaCl₂·H₂O da kristallizatsiya suvi yuuotilib, uning miqdori 14,70% ligini aniqladik. Kimyoviy formula bo'yicha xisoblasak 14,75% chiudi.

Demak nisbiy xato: 14,70 - 14,75 u 0,05

Absolyut xatoni aniqlanayotgan kattalikka nisbati nisbiy xato deyiladi va uni ko'pincha 100 ga ko'paytirib foizlarda xisoblanadi.

Demak u $\frac{0,05}{14,75} \cdot 100$ u 0,34 %

1. Ajratib olish usulida - aniqlanuvchi modda (masalan o'simlikning kuli) tahlil etiluvchi (dorivor o'simlik) dan miqdoran ya'ni to'liq ajratib olib aniq tortiladi. Tortimning qolgan tarkibiy qismlari kuydirib, cho'g'latib xaydaladi. Natija quyidagicha xisoblanadi.

2. Xaydash usuli

$$\text{kulning \%} = \frac{m_{\text{kul}} \cdot 100}{m_{\text{torti}}}$$

3. Bevosita xaydash usulida namunadan xaydalga maxsulot tutqiga yutdirilib, tutqich massasini ortishiga ko'ra aniqlanuvchi moddaning miqdori xisoblanadi. Masalan ulevodorod tarkibidagi C va H miqdorini aniqlash uchun, namuna yondiriladi xosil bo'lgan N₂O bug'i va SO₂ gazi kaltsiy xlorid va o'yuvchi natriy to'ldirilgan tutqichlarga yuttdirib tortiladi.

Natija quyidagicha xisoblanadi.

$$\% \text{ H} = \frac{m_{(\text{H}_2\text{O})} M_{\text{H}} \cdot 100}{M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot a} \qquad \qquad \qquad \% \text{ C} = \frac{m_{\text{CO}_2} M_{\text{C}} \cdot 100}{M_{\text{CO}_2} \cdot a}$$

$$m_{(\text{H}_2\text{O})} = m_2 - m_1 \qquad \qquad \qquad m_{\text{CO}_2} = m_2 - m_1$$

a - tortimning massasi; m₁ va m₂ tutqichning avvalgi va keyingi massasi.

b) **Bavosita xaydash usulida** - aniqlanuvchi modda masalan kristallizatsion suv (yoki namlik) tortimdan batamom xaydalgach uning quruq qoldig'i tortiladi. Natija quyidagicha xisoblanadi.

$$\% \text{ H}_2\text{O} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 100}{a}$$

Ajratib olish va xaydash usullari nisbatan sodda ammo ko'pincha aniqlanuvchi moddadagi S, P, Fe elementlarni xaydash usuli bilan sof xolda ajratib bo'lmaydi, bunday xollarda gravimetrik tahlilni murakabroq uchinchi ya'ni cho'ktirish usuli qo'llanadi.

Bu usulga muvofiq aniqlanuvchi element cho'ktiriladi va tortiluvchi shaklga o'tkazib, tortiladi

Cho'ktirish usulida. *Namunadagi aniqlanuvchi element kimyoviy reaksiyalar vositasida turg'un tarkibli kimyoviy birikma - tortiluvchi shaklga o'tkazib, tortiladi.*

Cho'ktirish usulida bajariladigan gravimetrik tahlil quyidagi amallardan iborat.

I. O'rtacha namuna olish. Namuna o'rtacha ko'rsatgichlik bo'lishi uchun unda aniqlanuvchi ob'ektning turli qismlari aks etishi kerak, buning uchun dorivor o'simlikni turli qismlari aks etgan 400-600g massadagi bosh namuna bir kvadrat metr satxga bir tekis yoyib to'rtidan ikki qismi olinadi va yana kvadrat xolida eyiladi. Kvartanlash (choraklash) deb ataladigan bu amal bosh namunaning massasi 2-2,5 gramni tashkil etguncha ya'ni laboratoriya namunasi xosil bo'lguncha davom etiriladi.

II. Tajriba uchun kerakli tortim massasi $a = b \cdot F$ formula asosida xisoblanadi. Bu erda a - tortim massasi v - tortiladigan shakl massasi (kristall cho'kmalar uchun 0,5 g, amorf cho'kma uchun 0,1 g); F analitik omil - tortiluvchi shakldagi aniqlanuvchi element atom massasi (M_A)ni indeksiga ko'paytmasini tortiluvchi shakl molyar massasi (M_{AmBn})ga nisbati

$$F_{AmBn} = \frac{mM_A}{M_{(AmBn)}} \quad \text{misol } F_{Fe_2O_3} = \frac{2 \cdot 56}{160}$$

Namunada aniqlanuvchi (A) elementning taqribiy foiz miqdori (%A) ma'lum bo'lsa tortim (a)

$$a = b \cdot F \cdot 100 / \%A$$

formula asosida xisoblanadi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Analizning asosiy bosqichlarini sanab bering.
2. Gomogen va geterogen sistemalardan analiz uchun o'rtacha namuna qanday olinadi?
3. Namuna kislotalarda va asoslarda erimasa, qanday qilib eriydigan holatga keltiriladi? Tushuntirib bering.
4. Miqdoriy analiz va uning ahamiyati.
5. Miqdoriy analiz qaysi sohalarda qo'llaniladi?

6. Miqdoriy analiz analiz qilinuvchi modda miqdoriga qarab qanday turlarga bo'linadi?
7. Kimyoviy analiz metodlari fizikaviy metodlardan qanday farqlanadi?
8. Fizikaviy metodlarning sezgirligi qanday?
9. Miqdoriy analiz qanday metodlarga bo'linadi?
10. Kimyoviy metodlarga analizning qaysi xillari kiradi?
11. Titrlashda ekvivalent nuqta deb nimaga aytiladi?
12. Faza analizi nima? Misollar keltiring.
13. Analiz bajarilish vaqtiga qarab nechaga bo'linadi? Ekspress analiz, to'la analiz, qisman analiz nima?

3-ma'ruza **Bufar eritmalar**

Mashg'ulotning maqsadi: Bufar eritmalar va ularning xossalari. Bufar sigimi. Bufar sistemalarda pH ni hisoblash haqida tasavvurlar hosil qilish, talabalar bilimini rivojlantirish. Kimyoviy muvozanatdagi kislota-asosli reaksiyalar, suvli eritmalarda kislota va asoslarning elektrolitik dissotsiatsiyasi, arrenius nazariyasi, kuchli va kuchsiz asos eritmaları pH ni aniqlash, haqida talabalar bilimini rivojlantirish

Ta'lim metodi Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya Talabalar guruhlari bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Nazorat va baholash Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Bufar eritmalar va ularning xossalari. Bufar sigimi. Bufar sistemalarda pH ni hisoblash.

Agar biror kislota yoki ishqor eritmasini suv bilan suyultirilsa uning tarkibidagi vodorod yoki gidroksil ionlarining konsentratsiyasi mos ravishda kamayadi. Eritmaga kuchliroq kislota eritmasi qo'shilsa vodorod ionlari ortadi. Kuchli kislota eritmasiga kuchli ishqor qo'shilsa neytrallanish ro'y beradi. Kuchsiz kislota va uning tuzi yoki kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasining eritmasidagi $[H^+]$ va $[OH^-]$ ionlarining konsentratsiyalari suyultirishga bog'liq bo'lmaydi. Bundan tashqari ayrim xollarda ularga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilganda xam $[H^+]$ yoki $[OH^-]$ ionlarinig konsentratsiyasi o'zgarmay qolaveradi.

Analitik kimyo laboratoriyasida pH i ma'lum qiymatga ega bo'lgan eritmalar bilan ishlashga to'g'ri keladi.

Agar 1l. toza suvda 0,01 mol HCl eritilsa 0,01 n. eritma xosil bo'ladi va buni $pH = 2$ bo'ladi. Bundagi eritmaning $pH = 5$ birlikka o'zgaradi va 7 dan 2 ga kmayadi. YOki 1l toza suvda 0,01mol NaOH eritilsa eritmada $rON = 2$ $rN = 14 - 2 = 12$ bo'ladi besh birlikka ortadi.

NaCl, NaNO₃, CaCl₂ kuchli kislota anionlari va ishqoriy er metallari kationlaridan xosil bo'lgan tuzlarni eritmalariga aralastirilganida ham bunday pH

ning bunday keskin o'zgarishini ko'rish mumkin.

Kuchli kislota va ishqorlarning juda suyultirilgan eritmalariga yoki kuchsiz kislota yoki asoslarning konsentrlangan eritmalriga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilsa pH keskini o'zgaradi.

Agar kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasiga kislota yoki ishqor qo'shib qo'rsak bunday keskin o'zgarish sodir bo'lmaydi. 3 ta xolat kuzatilishi mumkin:

1. Agar kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasiga oz miqdorda kuchli kislota pH ni o'zgarishi keskin bo'lmaydi

M: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CHCOONa}$ aralashmasiga 0,01 mol HCl qo'shilsa kuchli dissotsilanadigan tuz xosil bo'ladi. Eritmadagi H^+ ionlari erkin kolmasdan tezda CH_3COO^- ionlari bilan bog'lanib kam dissotsilanadigan CH_3COOH ion-lari xosil bo'ladi.

Agar rN i xisoblab chikilsa 4,76 dan 4,67 ga o'zgaradi, 0,09 ga kamayadi xolos.

Agar: shu $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ aralashmasiga ON^- ionlari kiritilsa, ushbu H^+ ionlari ON^- ionlari bilan birikib kam ionlanadigan H_2O xosil bo'ladi. Bunda xisoblab chikilsa, rN 4.76 dan 4,84 ga ortadi bor yugi 0,08 birlikka o'zgaradi xolos.

Agarda shu aralashmaning 1 litriga birorta kuchli ishqorlardan 0,01 mol qo'shilsa, uning ON ionlari sirka kislotasining N^+ ionlari bilan bog'lanadi.



Bu erda kislota bilan uning tuzi konsentratsiyalarining juda kam o'zgarganligi uchun $[\text{H}^+]$ kam o'zgaradi va demak eritmaning rN i ham kam o'zgaradi.

Agarda berilgan aralashmani 100 marta suyultirganimizda ham kislota va tuz konsentartsiyalarining nisbati deyarli o'zgarmaganligi uchun eritma rN i o'zgarmaydi.

Demak eritmaning rN ini o'zgartiradigan xar qanday faktorlarning ta'sirini kamaytirib, undagi H^+ ionlari konsentratsiyasini ma'lum miqdorda saklab turadigan eritmalar bufer aralashmalar yoki regulyatorlar deyiladi.

M: 1. Kuchsiz kislota va ularning tuzlari $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CHCOONa}$

2. Kuchsiz asoslar va ularning tuzlari $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$

3. Normal va nordan tuzlarning aralashmalari $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4$

M: 1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CHCOONa}$ da $\text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + [\text{H}^+]$ dan $[\text{H}^+]$ ni xisoblab topamiz.

Bufer aralashmalarning asosiy xususiyati ular eritmaga kiritilgan H yoki OH ionlarini o'ziga bog'lab olish bo'lsada, lekin bu xususiyat cheksiz bo'lmasdan ularni chegarasi aralashmadagi komponentlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Agar $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ni 0,1 n. eritmasiga (1 l) 0,1 moldan ortiq HCl qo'shilsa pH keskin o'zgaradi, chunki NH_4OH yoki NH_4Cl ni kchi H va OH ionlarini bog'lashga etmaydi.

Bufer eritmaning pH ni ko'pi bilan bir birlikka o'zgartirish uchun kerak bo'lgan kislota yoki ishqorning eng kam miqdori bufer sigimi deyiladi.

Bufer aralashmalarga kislota yoki ishqor qo'shilgan so'ng pH ni o'zgarishiga asoslanib quyidagicha xulosa chiqarish mumkin:

1. Xar qanday bufer aralashma faqat ma'lum miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilguncha pH ni doimiyligini saklab turadi.

2. Tarkibida turli xil kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasi yoki kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasi bo'lgan bufer eritmaning bufer sigimi eng yuqori bo'ladi.

3. Bufer aralashmadagi komponentlarning konsentratsiyalari kachalik yuqori bo'lsa uning bufer sigimi shunchalik yuqori bo'ladi.

4. Bufer aralashmaga kislota yoki ishqor kushgan sari eritmaning pH ni o'zgarishiga turgunligi kamayib boradi.

Masala: rN 5 bo'lgan atsetatli bufer eritma tayyorlash uchun natriy atsetat va sirka kislotadan qanday nisbatlarda aralashtirish kerak

J: Xar bir mol sirka kislotasiga 1,585 mol natriy atsetat qo'shish kerak.

Analizda eng ko'p ishlatiladigan bufer aralashmalar va ularning pH ko'rsatkichlari:

Formiatli chumoli kislota	$\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$	3,8
Atsetatli	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	4,8
Ammoniyli	$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$	9,2
Fosfatli	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4$	6,6

Yakka birikmali bufer eritmalar

Kaliy gidrotartaratning to'yingan eritmasi	3,59
Piperazinfosfatning to'yingan eritmasi	6,36
Natriy tetraborat 0,05 M	9,18

Universal bufer aralashma

Universal bufer aralashmani tayyorlash uchun fosfat, sirka va borat kislotalaridan xar biridan 0,04 moldan olib, 1 litrli o'lchov kolbasiga solinadi va belgigacha suv bilan to'ldiriladi. Tayyorlangan eritmadan 100 ml olib kerakli rN ga etguncha 0,2 normalli natriy ishqori qo'shiladi. (0 ml – 1,81; 5,5 ml – 2; 18,2 ml – 3; 24 ml – 4; 35 ml – 5; 42 ml – 6; 52,5 ml – 7; 60 ml – 8; 68 ml – 9; 78 ml -10; 83,5 ml – 11; 100 ml - 12)

Bufer aralashmalarni komponentlarining konsentratsiyalarini o'zgartirib pH qiymatini o'zgartirish mumkin, lekin birining konsentratsiyasi ikkinchisidan 10 marta ortib ketmasligi kerak.

Ko'pgina eritma pH ini tajriba davomida aniqlanadi. Bunda kolorimetrik metoddan foydalaniladi. Kolorimetrik metoda vodorod ionlarini konsentratsiyasiga bog'liq xolda uz rangini o'zgartiradigan reagentaentlar ishlatiladi.

Bunday reagentlar kislota-asosli Indikatorlardir.

Indikatorlar kuchsiz organik kislotalar yoki asoslardir. M: Lakmus molekulasida - qizil, ionining rangi esa - ko'k bo'ladi. SHuning uchun shartli ravshda kislotali Indikatorlarni HInd deb yoziladi.

Lakmusni ionlanishi: $\text{HInd} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Ind}^-$ bo'nga ishqor qo'shilsa, $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ bu erda muvozanat o'ngga suriladi.

Agar kislota qo'shilsa: $\text{Ind}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HInd}$ qizil ishqoriy muxit

Indikatorni bir rangdan ikkinchisiga o'tishi, Indikator rangini o'tish chegarasi

deyiladi va bur N ning ma'lum qiymatida ruy beradi.

Analizda ko'proq ishlatiladigan Indikatorlar:

Timol ko'ki	(pH = 1,2 - 2,8 qizil - sariq)
Metil oranj	(pH = 3,02 - 4,4 pushti - to'k sariq)
Fenolftalein	(pH = 8,2 - 10,0 rangsiz - qizil)

4-mavzu

Miqdoriy analiz

Mashg'ulotning maqsadi: Miqdoriy analiz. Metodning mohiyati. Bevosita va bilvosita aniqlash usullari.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlari bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Nazorat va baholash: Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Miqdoriy analiz. Metodning mohiyati. Bevosita va bilvosita aniqlash usullari.

Miqdoriy analiz metodlari

Analitik kimyo fan sifatida XVII asrning o'rtalarida sanoatning yuksalishi natijasida rivojlana boshladi. Ayniqsa oxirgi 50 yil davomida ko'p ishlar qilindi. Bu davrda chop etilgan ilmiy ishlarning soni, avvalgilariga qaraganda bir necha yuz ming marta ortib ketdi.

YUqori haroratga chidamli qotishmalarning yaratilishi, raketosozlikda juda toza moddalarning ishlatilishi analiz qilinayotgan moddada nihoyatda kam bo'lgan qo'shilmalarni aniqlash, eng dolzarb masala bo'lib qoldi va yangi, sezgir metodlarni ishlab chiqishni taqozo eta boshladi.

Analitik kimyo moddalarni ajratish va ularning miqdorini aniqlash bilan shug'ullanadi. U muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Analitik kimyoning fundamental nazariy asoslarini tabiat qonunlari, jumladan, D. I. Mendeleevning davriy qonuni, modda massasi va energiyasining saqlanish qonunlari, modda tarkibining doimiyliigi, massalar ta'siri qonuni tashkil etadi. Analitik kimyo anorganik kimyo, organik kimyo, fizikaviy kimyo, kolloid kimyo, elektrokimyo, kimyoviy termodinamika, fizika, informatika va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'langan. Bu fanlarning yutuqlaridan foydalanish analitik kimyoni boyitadi, imkoniyatlarini kengaytiradi. Hozirgi zamondagi ilmiy izlanishlar, yangi moddalarning sintezi, texnologik sxemalarni ishlab chiqish, mahsulotlarning sifatini oshirishda ham analitik kimyo usullarini qo'llamasdan turib amalga oshirib bo'lmaydi. Atrof-muhitni muhofaza qilish, er osti suvlarining tarkibini, tuproq va biz nafas olib turgan havoning tozaligini doimo nazorat qilib turishda analitik kimyoning roli beqiyosdir. Analitik kimyo geologiya, qishloq xo'jaligi, meditsina, farmatsevtika, neft-kimyo sanoati va ko'pgina xo'jaliklarning boshqa sohalarida ham muhim ahamiyatga ega. Analitik kimyo usullari tuproq, havo, suvlarning tozalik sifati va ularda har xil zaharli moddalarning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan konsentratsiyalari (PDK-predelno dopustimaya konsentratsiya) doimiy ravishda nazorat qilib boriladi va sanoatda chiqayotgan mahsulotlarning sifati doimo tekshirib turiladi. SHuning uchun analitik

kimyoning metodlarini mutaxassisligidan qat'iy nazar, barcha kimyogarlar bilishi kerak.

Analitik kimyo ikki qismga - sifat analizi va miqdoriy analizga bo'linadi. Sifat analizda modda qanday elementlardan, ionlardan tashkil topganligini tekshiriladi.

Miqdoriy analiz metodlari yordamida esa moddani tashkil etgan elementlar qanday nisbatda birikkanligi, ularning foiz tarkibi yoki kontsentratsiyasi (mol/l, g/l) aniqlanadi.

Har qanday moddani miqdoriy analiz qilishdan avval uning sifat tarkibi ma'lum bo'lishi kerak.

Analizni bajarish xillari.

Analiz to'la yoki qisman bajarilishi ham mumkin. To'la analiz qilishda moddani tashkil qilgan elementlarning hammasi, ular qaysi holda birikkanligidan qat'iy nazar, aniqlanishi kerak. Misol uchun benzin analiz qilinganda, uning tarkibidagi uglerod, vodorod, kislorod, qo'rg'oshin, fosfor va boshqalarning foiz miqdorlari aniqlanadi. +isman qilingan analizda moddaning biror komponentini aniqlash natijasiga qarab ham uning tarkibi haqida xulosa chiqarish mumkin. Masalan, dorixonadan olingan aspirinning tozaligini unga qo'shilgan salitsil kislota miqdoridan bilish mumkin. Benzinning sifatini bilish uchun qisman analiz qilib, uning tarkibidagi tetraetilqo'rg'oshin yoki aromatik uglevodorodlarning foiz miqdorlarini bilish kifoya.

Bazan biror elementning umumiy miqdori emas, balki qaysi shaklda ekanligini ham bilish zarur bo'ladi. Masalan, ma'danlarni analiz qilishda oltingugurtning umumiy miqdori emas, balki qancha qismi erkin $[S^0]$, sulfid $[S^{2-}]$, pirit $[S_2^{2-}]$ va $[SO_4^{2-}]$ holda ekanligini bilish kerak bo'ladi. Analizning bu turi **faza analizi** deyiladi.

Bajarilish vaqtiga qarab, analiz metodlari ikkiga bo'linadi. Misol uchun, po'lat eritishda xatosi kattaroq bo'lsa ham, analiz natijalari tezlik bilan olinishi kerak. Analiz uzoq vaqt bajarilsa, o'tgan davr ichida yaroqsiz mahsulot chiqishi mumkin. Bunday analiz **ekspress-analiz** deyiladi.

Ba'zi bir analizlarni bajarilayotganda vaqtni ayalmaydi, ammo natijalar juda aniq bo'lishi kerak. Buning uchun sezgir metodlar va zamonaviy asbob-uskunalaridan foydalanish lozim. Oydan olingan namunalarni analiz qilish bunga misol bo'la oladi.

Insoniyat tarixida birinchi marta boshqa planeta-oydan olib kelingan namunalarni nihoyatda sinchiklab, eng sezgir asboblardan foydalanib yordamida analiz qilinganda, albatta, vaqtni ayamaslik kerak. Oydan keltirilgan tuproq namunasi analiz shuni ko'rsatdiki, unda anorganik va organik moddalarning tarkibidagi uglerodning miqdori $2 \cdot 10^{-40}\%$ ga teng ekan.

Miqdoriy analiz metodlarining sinflanishi.

Miqdoriy analiz metodlari asosan 3 guruhga bo'linadi.

1. Kimyoviy metodlar (gravimetrik, titrimetrik va gazlar analizi metodlari) Bu metodlarning asosida kimyoviy reaksiyalar yotadi. O'z navbatida bular ham yana bo'linib ketaveradilar. Kimyoviy metodlarni bilmay turib boshqa metodlardan foydalanib bo'lmaydi.

2. Fizikaviy metodlar (spektral, radiometrik, radioaktivatsion va boshqa metodlar) Analiz qilishda modda yoki elementlarning fizik xossalari o'lchanib, shunga asosan natijalar olinadi. Bunda kimyoviy reaksiyalar ishlatilmaydi.

3. Fizik-kimyoviy metodlar (optik analiz, elektrokimyoviy analiz va boshqalar). Bu metodlarda kimyoviy reaksiya ishlatilib, oxirida moddaning biror fizik xossasi o'lchanadi va shunga asosan natijalar olinadi. Moddaning tarkibini aniqlash uchun kimyoviy analizda uzoq vaqt sarflanadi. Fizikaviy metodlarda moddaning biror fizik xususiyati aniqlansa (solishtirma og'irlik, elektr o'tkazuvchanlik, nur sindirish koeffitsientini o'lchash) kifoya. Modda eritmasining solishtirma og'irligiga qarab, eritmadagi ishqor. kislotalarning foiz miqdorini aniqlash mumkin. Miqdoriy analiz qilinayotgan moddalarning miqdoriga qarab yana bir nechga (makro-. yarimmikro-, mikro-, ultramikro-) bo'linib ketadi. Ularning nazariy asoslari avvalgidek, lekin idishlar, pipetkalar, tarozilari boshqacha bo'ladi. Analizga olinadigan miqdorlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Metod	Namuna miqdori mg	Eritmaning hajmi ml	Aniqlanadigan modda miqdori mg
1. Makro-	> 100	>10	$>10^{-1}$
2. Yarimmikro-	100-10	10-1	$10^{-1}-10^{-2}$
3. Mikro-	10-1	$1-10^{-1}$	10^{-3}

Ayniqsa analiz qilinadigan moddaning miqdori kam bo'lsa, bu metodlar juda qo'l keladi. Lekin ishni bajarishda metodda ko'rsatilgan barcha ko'rsatmalarga amal qilmoq lozim.

Analiz metodlari.

Analizda olingan natijalar moddaning fizik xususiyati sifatida faqat massasi, hajmi yoki har ikkisi o'lchansa, kimyoviy metodlar deyiladi. qolgan xususiyatlari o'lchansa fizik yoki fizik-kimyoviy metodlarga kiradi. Analizning kimyoviy metodlari 3 qismga-gravimetrik analiz, titrimetrik analiz va gaz analizi metodlariga bo'linadi.

a) Gravimetrik analiz.

Analiz vaqtida element yoki birikmaning massasi o'lchansa gravimetrik analiz deyiladi. O'z navbatida u yana uchga bo'linadi:

Cho'ktirish metodlari, haydash va elektrogravimetrik metodlar bo'lib, eng asosiysi cho'ktirish metodi hisoblanadi. Bu metod makrokomponentlarni aniqlashda ishlatiladi. Metodning aniqligi yuqori, oson bajariladi, qimmat asboblarni talab qilmaydi. Kamchiligi-uzoq vaqt talab qiladi.

b) Titrimetrik analiz metodlari.

Aniqlanayotgan modda bilan reaksiyaga kirishuvchi, konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritmaning hajmini o'lchashga asoslangan metod titrimetrik metod deyiladi. Reaksiyaning oxiri **ekvivalent nuqta deb ataladi.**

Ekvivalent nuqtani aniqlashning ikki turi bor:

- 1) vizual yoki indikator yordamida - rang keskin o'zgaradi
- 2) asbob-uskunalar yordamida - reaksiya oxirida moddaning fizik xususiyati keskin o'zgarib ketadi.

Titrimetrik metodning **afzalligi** kam vaqt talab qiladi, sezgirligi gravimetrik metodnikidan qolishmaydi.

v) Gazlarni analizi metodlari.

Bu metod aniqlanayotgan moddani gaz holatiga o'tkazish va, ajralib chiqqan gazning hajmini o'lchashga asoslangan. Masalan, NaSO_3 dagi SO_2 ni aniqlash uchun, tuzni HCl da eritib, SO_2 ishqorga yuttiriladi va og'irlikning ortishi bilan aniqlanadi..

Mustahkamlash uchun savollar

1. Miqdoriy taxlil maqsadi va vazifasi.
2. Miqdoriy taxlilda xatoliklar turi.
3. Absolyut va nisbiy xatoliklar.
4. Miqdoriy taxlil natijalarini hisoblash.

5-ma'ruza Gravimetrik analiz

Mashg'ulotning maqsadi: Gravimetrik analizda xatoliklar. Aniqlashning umumiy sxemasi. Tortim, cho'kmaning miqdori va eritmaning hajmi.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlarini bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Gravimetrik analizda xatoliklar. Aniqlashning umumiy sxemasi. Tortim, cho'kmaning miqdori va eritmaning hajmi

Gravimetrik anliz usullari

Gravimetrik analizning mohiyati shundan iboratki, aniqlanayotgan element yoki ion analiz uchun olingan tortimning tarkibidan oddiy modda yoki biror kimyoviy birikma holda to'la cho'ktirilib, uning massasi analitik tarozida aniq tortiladi. Ajratib olingan birikmaning massasini, tarkibini va analizga olingan tortimning massasidan aniqlanayotgan komponentning foiz miqdorini hisoblab chiqarishdan iborat.

Demak, moddaning massasini analitik tarozida aniq tortish yo'li bilan bajariladigan analiz, gravimetrik metod deyiladi.

Gravimetrik analiz metodlari 3 ga bo'linadi.

1) **Cho'ktirish metodlari.** Bunda aniqlanayotgan modda yomon eriydigan birikma holda cho'ktiriladi, yuvib, filtrlab, quritib yoki qizdirib, tarozida tortib, aniqlanayotgan moddaning miqdori topiladi.

2) **Xaydash metodlari.** Aniqlanayotgan modda uchuvchan holga keltiriladi va haydab, uchirib yuborib massaning kamayishidan yoki biror moddaga shimdirib, massaning ortishidan uning miqdori topiladi.

Misol uchun CaCO_3 tarkibidagi SO_2 ning miqdorini aniqlash kerak bo'lsa, unga kislota ta'sir ettirilib, gazni uchirib yuborib, massaning kamayishidan yoki biror

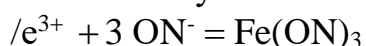
moddaga shimdirilib (yuttirilib) uning massasining ortishidan bilish mumkin.

3) **Elektrogravimetrik metod** - modda eritilib, elektroliz qilinadi va aniqlanayotgan modda yoki ion elektrodga cho'ktirib natija olinadi.

Bu metodlarning ichida eng asosiysi. cho'ktirish metodi hisoblanadi. Cho'ktirilgan modda miqdori 0,1-1g oraligida bo'lishi kerak.

Kristal cho'kmalar ($VaSO_4, SaSO_3,$) odatda 0,5-0,9 g, amorf cho'kmalar esa, 0,1-0,2 g atrofida olinadi.

Modda qaysi holda cho'ktirilsa - cho'ktirish shakli, qaysi holda tarozida tortilsa - tortish shakli deyiladi.



$Fe(ON)_3$ - cho'ktiriladigan shakli



Biror elementni gravimetrik holda aniqlash uchun cho'kma ma'lum haroratda ($100-120^0S$) quritiladi yoki qizdiriladi. +izdirilganda ba'zi cho'kmalarning tarkibi o'zgarib ketadi va cho'ktirilgan modda emas, qizdirilgan moddaning miqdori tortiladi.

Shuning uchun moddaning cho'ktirilgan shakli tortiladigan shaklidan farq qiladi. Ular ma'lum talablarga javob berishi kerak.

Cho'ktirish va toritsh shakllari, ularga qo'yiladigan talablar.

a) Cho'ktirish shakliga qo'yiladigan talablar:

-cho'kma qiyin eriydigan va uning eruvchanlik ko'paytmasi 10^{-8} dan ortiq bo'lmasligi kerak hamda cho'ktiruvchi mumkin qadar uchuvchan modda bo'lgani ma'qul;

-cho'kma yirik kristallardan iborat bo'lib, begona ionlardan oson yuvilishi va filtrlanishi kerak;

-tortiladigan shaklga to'la o'tishi kerak.

b) Tortish shakliga qo'yiladigan talablar:

-tortish shakli kimyoviy formulasiga aniq javob berishi kerak;

-tortilgan shakli turg'un bo'lishi va havodan har xil gazlarni va namlikni yutmasligi kerak;

-tortiladigan shaklning molekulyar og'irligi katta bo'lib, aniqlanayotgan moddaning miqdori kam bo'lgani yaxshi.

Moddalar kristall, amorf va iviq holda cho'kishi mumkin..

Kristall va amorf cho'kmalarni cho'ktirish sharoitlari har xil bo'ladi. Yirik kristallarni olish uchun ion suyultirilgan eritmadan cho'ktiriladi. Cho'ktirish oldidan eritmalar deyarli qaynaguncha qizdirilib, cho'ktiruvchini sekinlik bilan tomchilatib quyiladi. Cho'kmani etiltirish uchun 6-12 soat quyib qo'yiladi.

Yirik kristallarni olish uchun eritmani suyultirilganda konsentratsiya kamayadi va cho'kmaning hosil bo'lishi sekinlashadi. Cho'ktiruvchini sekinlik bilan tomchilatib, ayniqsa boshlanishida, quyilmasa birdan ko'p miqdorda kristallar hosil bo'lib, juda mayda bo'lib qoladi. Eritma yaxshilab aralashtirib turilmasa, cho'ktiruvchi bir nuqtaga tushganda ham mayda kristallar hosil bo'ladi.

Amorf cho'kmalarni esa, aksincha, konsentrlangan eritmalardan tezlik bilan cho'ktirib, adsorblangan begona ionlardan tozalash uchun uning ustiga 100-150 ml issiq suv quyiladi..

Amorf cho'kmalarning sathi juda katta bo'lganligi uchun, eritmadagi ionlarni o'z sathiga adsorbtsiya qilib oladi va cho'kma ifloslanadi. Tezlik bilan issiq suv qo'shib aralashtirilsa, cho'kma adsorblangan begona ionlardan tozalanadi.

Filtrlashda maxsus filtr qog'ozlardan foydalaniladi. Ular ko'k, oq, qizil yoki qora lenta bilan o'ralgan bo'lib, cho'kmaning shakliga qarab tanlab olinadi yoki 1, 2, 3, 4 raqamli shisha tigellardan foydalaniladi.

Sanoatda har xil kulsiz qog'oz filtrlar chiqariladi. Ular yondirilganda qolgan kulning analitik tarozilar sezgirligidan (0,00001 g) kam bo'ladi, chunki uning tarkibidagi mineral moddalar chiqarib yuborilgan bo'ladi. Ko'k lentali filtr qog'ozi eng zich bo'lgani uchun mayda kristallarni filtrlashda ishlatiladi. Amorf cho'kmalar qizil lentali filtr qog'ozdan o'tkaziladi.

Hamma cho'kmalarni ham (masalan AgCl) yuqori haroratda qizdirish mumkin emas. SHuning uchun ba'zi bir cho'kmalar shisha filtrlardan o'tkaziladi. Cho'kmalarning kristall va amorf bo'lishiga qarab, zarrachalarning o'lchami ham har xil bo'ladi. SHisha tigellar 1, 2, 3, 4 raqamlar bilan belgilangan bo'lib, chapdan o'ngga qarab, tigellarning teshikchalari kichrayib boradi. Eng mayda cho'kma «4» raqamli tigel orqali filtrlanadi. Bu filtrlar ishlatilganda suv nasosga ulab, filtrlash tezlashtiriladi.

Odatda bir elementning miqdori aniqlanayotgan bo'lsa, uning o'zini emas, unga ekvivalent bo'lgan boshqa birikma tortiladi. Misol uchun bariyni aniqlanayotgan bo'lsa, BaSO₄ holida cho'ktirib, bariyni aniqlaymiz Magni aniqlayotgan bo'lsak, Mg₂P₂O₇ ni tarozida tortib, hisoblab magniying miqdori topiladi. Buning uchun toritladigan shaklning molekulyar massasini aniqlanayotgan modda molekulyar (yoki atom) massasiga to'g'ri kelishini topamiz. Hisoblash formulasi quyidagicha:

$$X = Z \cdot \frac{M_{\text{tort}} - M_{\text{aniq}}}{Z - X} \quad X = Z \cdot F$$

Bu erda Z-aniqlanayotgan moddaning massasi,

M_{aniq}-aniqlanayotgan moddaning molekulyar massasi.

M_{tort}-tortilgan moddaning molekulyar massasi.

/-ko'paytirish faktori.

Ko'paytirish faktori ma'lumotnomalarda berilgan bo'ladi yoki hisoblab topish mumkin.

Natijalar

$$n = \frac{B \cdot F \cdot 100}{a} \quad (7)$$

formula yordamida hisoblanadi.

Bu erda n - aniqlanayotgan moddaning foiz miqdori

v - gravimetrik shaklning massasi

F -gravimetrik faktor-aniqlanayotgan modda massasining cho'ktirish shaklidagi massasiga nisbati

a - analiz uchun olingan ob'ektning grammlar miqdori

Misol: 0,400 g ohaktoshdan 0,434g SaSO₄ olinadi.

SaO miqdori topilsin.

n - SaO ning foiz miqdori

v - cho'ktirilgan shakl

CaO mol. massasi , 56,08

$$F\text{-gravimetrik faktor} = \frac{\text{CaO}_{\text{mol. massasi}}}{\text{CaSO}_4\text{mol. massasi}} = \frac{56,06}{136,14} = 0,4119$$

Ohaktoshda SaO ning foiz miqdori

$$\% \text{ SaO} = \frac{0,4340 \cdot 0,4119}{136,14} \cdot 100 = 44,69\%$$

Yakunlovchi qism.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Gravimetrik analiz mohiyatini aytib bering.
2. Gravimetrik analiz necha qismga bo'linadi? Ularni tushuntirib bering.
3. Cho'ktirish, haydash va elektrogravimetrik analiz haqida tushuncha bering.
4. Cho'ktirish shakli deb nimaga aytiladi va u gravimetrik analizda qanday talablarga javob berishi kerak?
5. Tortish shakliga qanday talablar qo'yiladi?
6. Qanday filtrlar kulsiz filtrlar deyiladi? Ular qanday tayyorlanadi?
7. Shisha tigellardan qanday foydalaniladi?

6-ma'ruza

Titrimetrik analiz usullari

Mashg'ulotning maqsadi: Titrimetrik analiz usullarining sinflanishi. Titrimetrik analizda ishlatiladigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar. Analizning titrimetrik metodlari va ularning sinflanishini tushuntirish, titrimetrik analizda natijalarni hisoblashni o'rgatish, eritmalarning kotsentratsiyalarini aniqlash metodlarini o'rgatish, titrimetriyada bevosita va bilvosita metodlaridan foydalanishni o'rgatish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, javdallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlar bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Nazorat va baholash: Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Titrimetrik analiz usullarining sinflanishi. Titrimetrik analizda ishlatiladigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar

Titrimetrik analiz metodlarining sinflanishi.

Titrimetrik analiz metodlari miqdoriy analizning asosiy qismini tashkil etadi.

Lekin bu metodlarda hamma reaksiyalardan foydalanib bo'lmaydi. +o'llaniladigan reaksiyalar ma'lum talablarga javob berishi kerak:

- 1) reaksiya katta tezlik bilan stexiometrik ravishda borishi;
- 2) shlatilayotgan reaktiv faqatgina aniqlanayotgan modda uchun sarf bo'lishi, ya'ni reaksiya bitta tenglama bilan borishi;
- 3) reaksiya oxirigacha borishi, ya'ni deyarli qaytmas bo'lishi;
- 4) reaksiya oxirini-ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator tanlangan bo'lishi kerak;
- 5) Bu talablarga javob bermaydigan reaksiyalarni titrimetrik analizda qo'llab bo'lmaydi.

Titrimetrik analizda qo'llanilayotgan reaksiyaning turiga qarab:

- 1) kislota - asosli titrlash metodi,;
- 2) oksidlanish - qaytarilish metodi;
- 3) kompleks hosil qilish metodi;
- 4) titrlab cho'ktirish metodlariga ajratish mumkin.

Analiz qilinayotgan modda tarkibidagi noma'lum ionning, molekulaning miqdorini topish uchun u bilan stexiometrik ravishda reaksiyaga kiradigan ikkinchi reaktivning konsentratsiyasi aniq ma'lum bo'lishi kerak.

Standart eritmalar va ularni tayyorlash.

Konsentratsiyasi aniq ma'lum bo'lgan eritmalar standart eritmalar deyiladi.

Standart eritmalar 3 xil usul bilan tayyorlanadi:

1. Analitik tarozida moddaning miqdorini aniq tortib olib,eritiladi va o'lchov kolbasiga solib, so'ngra chizig'igacha suyultirib tayyorlash. Eritmasi bu usulda tayyorlanadigan moddalar *birlamchi standartlar* deyiladi. Birlamchi standartlarga bir necha talablar qo'yiladi:

- 1) kimyoviy toza bo'lishi,
- 2) tarkibi formulasiga aniq javob berishi,
- 3) quruq holda va eritmada saqlanganda barqaror bo'lishi kerak. +o'yilgan talablarning birortasi bajarilmasa,unday moddadan birlamchi standart eritma tayyorlab bo'lmaydi.

2. Tarozida tortib olib tayyorlash mumkin bo'lmasa, moddaning taxminiy eritmasi tayyorlanib,so'ngra u bilan tez va stexiometrik ravishda reaksiyaga kiruvchi birlamchi standart orqali aniq konsentratsiyasi topiladi.

Masalan, NaOH havodan karbonat angidridni o'ziga yutib, bir qismi Na_2SO_3 ga aylanadi. SHuning uchun. kimyoviy toza bo'lsa ham undan standart eritma tayyorlab bo'lmaydi. Uning taxminiy konsentratsiyali eritmasi tayyorlanib, birlamchi standart, masalan, $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$ eritmasi orqali aniqlanadi. Bunday moddalar (ya'ni NaOH) *ikkilamchi standartlar* deyiladi.

3. Fiksanallardan tayyorlash. Reaktiv sifatida sotiladigan fiksanallar aniq o'lchangan kattiq modda yoki eritma bo'lib,ampulaga solib kavsharlangan bo'ladi. Uning uchlari biroz botiqrok,devori esa yupqaroq bo'lib, shu eridan teshiladi va ampuladagi moddaning hammasi o'lchov kolbasiga o'tkazilib, bir necha marta chayib kolbaga solinadi va kolbaning chizig'igacha suyultirilsa, aniq konsentratsiyali eritma hosil bo'ladi. Fiksanallarga moddaning nomi va miqdori yozib qo'yilgan bo'ladi. Masalan, 0,1 g ekv.NSl deb yozilgan ampulalarni olib, uchini sindirib, 1000

ml, 500 ml, 200 ml o'lchov kolbalariga solib bir necha marta chayib bo'lgach, chizig'igacha suyultirsak, kolbalarda tegishlicha 0,1000 n, 0,2000 n, 0,5000 n standart eritma hosil bo'ladi.

Odatda bir marta qilingan analizdan to'g'ri natija chiqarib bo'lmaydi. Analizni bir necha marta takrorlab, o'rtachasi olinadi. SHuning uchun analizga olingan moddani eritib, o'lchov kolbasiga solinadi va bug'zidagi chiziqqacha suyultirib, yaxshilab aralastiriladi va undan aniq hajmda o'lchab olib, analiz qilinadi. Analiz qilish uchun aniq o'lchab olingan hajm "*aliquot qism*" deyiladi.

Moddaning noma'lum miqdorini topish uchun, eritmadagi aniqlanayotgan modda bilan tez va stexiometrik ravishda reaksiyaga kiruvchi ikkinchi bir reagentni ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishguncha oz -ozdan qo'shib boriladi. Bu jarayon - bir eritmani ikkinchi eritmaga asta - sekin ko'shib borish - *titrlash* deyiladi va eritmaga solingan indikatorning rangi o'zgarishi bilan titrlash to'xtatiladi. Bu nuqta titrlashning ohirgi nuqtasi deyiladi. Titrlashning oxirgi nuqtasi ekvivalent nuqtadan oldin yoki keyin kelishi mumkin. Titrometrik me-todlar titrlash usuliga qarab quyidagilarga bo'linadi:

Titrlashning bevosita va bilvosita usullari.

Bevosita titrlash usuli-aniqlanayotgan ionni ikkinchi aniq konsentratsiyali reagent bilan to'g'ridan - to'g'ri titrlab, ekvivalent nuqtani topish mumkin.

Bilvosita titrlash usuli - aniqlanayotgan moddani biror sababga ko'ra (reaksiya tezligi kichik bo'lsa, ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator topilmasa va x.k.) bevosita titrlab bo'lmasa, u vaqtda bilvosita titrlash usulidan foydalaniladi. Bilvosita titrlash "qoldiqni titrlash" ham deyiladi. Uning mohiyati quyidagicha: analiz uchun olingan aliquot qismga, uning tarkibidagi ion bilan reaksiyaga kirishuvchi ikkinchi standart eritmada mo'l miqdorda solinadi, so'ngra reaksiyaga kirmay qolgan ortiqcha miqdordagi reagent ikkinchi standart eritma bilan titrlanadi. Birinchi reagentning reaksiyaga kirmay qilgan qismini aniqlab, analiz qilinayotgan modda miqdorini aniqlash mumkin. Masalan, Al^{+3} ionni komplekson - III bilan reaksiyaga kirganda reaksiya tezligi kichik bo'ladi. SHuning uchun Al^{+3} ionni solingan kolbaga ortiqcha miqdorda komplekson - III standart eritmada aniq o'lchab olamiz. So'ngra Al^{+3} ionni bilan reaksiyaga kirmay qolgan komplekson III ni ruxning standart eritmasi bilan titrlab topiladi.

SHunday qilib, bilvosita titrlash metodida ikkita standart eritma ishlatilgan ekan. Birinchi standart eritma aniqlanayotgan modda bilan reaksiyaga kirsa, ikkinchi standart eritma birinchisi bilan reaksiyaga kirar ekan.

Moddaning miqdorini aniqlashda ba'zan «*o'rindoshlik metodi*». ham ishlatiladi. Bunda aniqlanayotgan ion maxsus tanlangan reaksiya yordamida boshqa moddaga aylantiriladi va oxirgi modda biror standart eritma bilan titrlab topiladi. Masalan, Cr^{2+} havoda tez oksidlanib ketadi va oksidlovchi bilan bevosita titrlash qiyin. SHuning uchun unga ortiqcha miqdorda aniq o'lchangan Fe^{2+} eritmasi quyiladi. Bu vaqtda Cr^{2+} ga ekvivalent ravishda Fe^{2+} hosil bo'ladi va uni titrlab Cr^{2+} ning miqdorini topish mumkin. Bu usul oksidlovchi yoki qaytaruvchi anionlar bilan qiyin eriydigan birikmalar hosil qiluvchi kationlarning miqdorini aniqlashda ham qo'llaniladi. Masalan, Ca^{2+} ionini aniqlash uchun ammoniy oksalat ta'sir ettirilsa, SaS_2O_4 hosil

bo'ladi va cho'kmani filtrlab, yuvib, NSI da eritilsa, u holda Sa^{2+} ga ekvivalent miqdorda $N_2S_2O_4$ kislotasi hosil bo'ladi va uni $KMnO_4$ bilan titrlab, Sa^{2+} ning miqdorini aniq topish mumkin.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Moddaning ekvivalenti deb nimaga aytiladi?
2. Kislotada, asos, tuzlarda ekvivalent qanday aniqlanadi?
3. Eritmalarning konsentratsiyalari qanday ifodalanadi? Molyar konsentratsiya, normal konsentratsiya, % konsentratsiya.
4. Natriy karbonatning tirlangan eritmasini tayyorlash uchun kimyoviy toza Na_2CO_3 dan 1,3250 g tortib, suvda eritib 250,00 ml o'lchov kolbasiga solib qo'yildi. Hosil bo'lgan eritmaning titrini aniqlang. javob: 0,005300 g/ml
5. Bevosita va bilvosita titrlash metodini tushuntiring.
6. Eritmaning titri deb nimaga aytiladi?
7. Aniqlanayotgan modda bo'yicha titri deganda nimani tushunish kerak? Bu ifoda qaysi vaqtlarda qo'l keladi?
8. Modda konsentratsiyasini aniqlashda pipetkalash metodining mohiyati nimada?
9. Alohida tortimlar metodining mohiyati nimada?
Oxirgi ikki metodning qaysi biri aniq natija beradi? Bir-biridan afzalligi bormi?

7-ma'ruza

Suvning qattiqligini aniqlash

Mashg'ulotning maqsadi: Kompleksonometrik titrlash. Kompleksonometrik titrlashning amaliyotda qo'llanilishi. Suvning qattiqligini aniqlash. Kompleks birikmalarning hosil bo'lish reaksiyalari va ularning analizdagi ahamiyatini tushuntirish, hozirgi vaqtda rivojlanib borayotgan kompleksometrik titrlash usullarini o'rgatish, kompleksonlar va ularning turlarini bayon qilish, kompleksometrik titrlash usullarini o'rgatish, kompleksometriyada ishlatiluvchi indikatorlarmohiyatini ochib berish, kompleksometriyada titrlash egrilarini hisoblashni o'rgatish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlarini bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

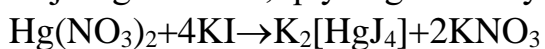
Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

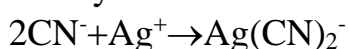
Kompleksonometrik titrlash. Komposonometrik titrlashning amaliyotda qo'llanilishi. Suvning qattiqligini aniqlash. Kompleks birikmalarning hosil bo'lish reaksiyalari va ularning analizdagi ahamiyatini tushuntirish, hozirgi vaqtda rivojlanib borayotgan kompleksometrik titrlash usullarini o'rgatish, kompleksonlar va ularning turlarini bayon qilish, kompleksonometrik titrlash usullarini o'rgatish, kompleksonometriyada ishlatiluvchi indikatorlarmohiyatini ochib berish, kompleksonometriyada titrlash egrilarini hisoblash.

Kompleks hosil qilish reaksiyalari.

Kompleks birikmaning hosil bo'lishiga asoslangan metodlar eng qadimgi metodlardan hisoblanadi. Masalan, iodid ionlarini simob tuzlari bilan titrlash 1834 yilda bajarilgan bo'lib, quyidagi reaksiyalarga asoslangan:



1851 yilda Libix CN^- ionlarini Ag^+ ioni bilan titrlashni taklif qiladi:



Titrlashning oxirgi nuqtasida AgCN cho'kmasini hosil bo'lib, eritma loyqalanadi.



Áó iãðîäëäð ûîçèð ääýðèè qûëäàíëëmaydi.

Titrlashning merkurometrik metodi amalda keng qo'llaniladi. Bu metod bilan Cl^- , Br^- , SCN^- , CN^- ionlarining miqdorini standart $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi bilan titrlab aniqlash mumkin. Indikator sifatida nitroprussid $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ qo'llaniladi. Ekvivalent nuqtada ortiqcha simob (II) ionlari bilan qiyin eriydigan oq cho'kma - $\text{Hg}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ hosil qiladi

Merkurometrik titrlashda indikator sifatida difenilkarbazon ishlatiladi. Difenilkarbazon simob (II) ionlari bilan to'q ko'k rang hosil qiladi.

Kompleksonlarning analizda qo'llanishi

Tarkibida karboksil guruhi tutgan ba'zi bir uchlamchi aminlar, ko'pchilik metall ionlar bilan juda ham turg'un kompleks birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalar *kompleksonlar deb ataladi*.

1945 yilda Gerold SHvartsenbax bu birikmalardan titrant sifatida foydalanishni taklif etgan.

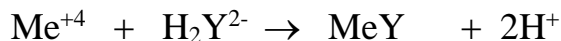
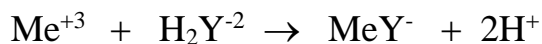
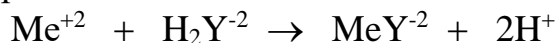
Hozirgi vaqtda kompleksonlarning juda ko'p xillari sintez qilingan. Eng oddiyolari iminodisirka kislotasi $\text{HN}(\text{CH}_2\text{SOOH})_2$, nitrilouchatsetat NOOS-SN_2 - $\text{N}(\text{CH}_2\text{SOOH})_2$, etilendiamintetraatsetat kislotasi (EDTA) $(\text{NOOS-SN}_2)_2$ $\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N}(\text{CH}_2\text{COOH})_2$ va hokazo.

EDTA to'rt asosli kuchsiz kislota bo'lib, uning bosqich bo'yicha ionlanish konstantalari quyidagi qiymatlarga ega: $rK_1=2,0$; $rK_2=2,67$; $rK_3=6,16$; $rK_4=10,26$. Eritmaning kislotaligiga qarab ligand ham ko'p yoki kam proton berib N_6Y^{+2} , H_5Y^+ , H_4Y , H_3Y^- , HY^{-2} , HY^{-3} , Y^{-4} bo'lishi mumkin. Bu kompleksonlar ichida titrant sifatida EDTA va uning 2 ta vodorodi o'rniga natriy ioni almashgan tuzi $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ keng qo'llaniladi.

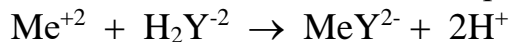
Bu reagent komplekson III, trilon B, xelaton deb ham ataladi. Kislotaning o'zi

suvda kam erigani uchun, uning natriyli tuzidan foydalaniladi

Komplekson III ko'p metallarning kationi bilan juda barqaror komplekslar hosil qiladi. Ularning eng afzalligi shundaki, barcha metallar bilan 1:1 nisbatda komplekslar beradi:



EDTA birinchi marta analizda qo'llanilganda:



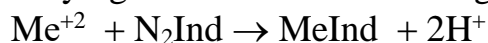
reaktsiyasiga asoslanib bo'lib, ajralib chiqqan vodorod ionlarini standart ishqor eritmasi bilan titrlab metallarning miqdori aniqlangan.

Keyingi vaqtlarda metalloxrom deb nomlangan maxsus indikatorlar bilan titrlash taklif qilinadi.

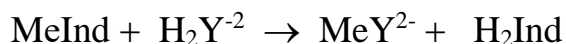
Bevosita va bilvosita titrlash metodlari.

Titrlashni bevosita va bilvosita metodlar bilan olib borish mumkin.

a) bevosita titrlash. Bevosita titrlashning boshlanishida indikator miqdori aniqlanayotgan metall ion bilan rangli kompleks hosil qiladi:



Titrlash oxirida, ya'ni reagent EDTA eritmasidagi metallning hammasi bilan reaksiyaga kirishib bo'lgach, indikator bilan hosil qilingan kompleks tarkibidan metall ionlarini tortib oladi va eritmada indikatorning dastlabki rangi chiqadi:

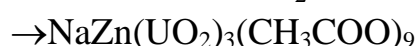
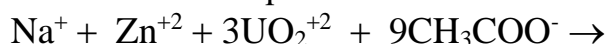


Demak, metall ionlarini bevosita titrlash uchun : $K_{\text{MeY}^{2-}} > K_{\text{MeInd}}$ bo'lishi kerak Bunda $K_{\text{MeY}^{2-}}$ metall kompleksining EDTA bilan hosil qilingan kompleksi: K_{MeInd} esa indikatorning metall ion bilan hosil qilgan kompleksi barqarorlik konstantalari.

Agar metall kationining titrant bilan ta'sirlashish tezligi kichik bo'lsa, yoki bevosita titrlash uchun indikator bo'lmasa, bilvosita metod bilan titrlanadi.

a) bilvosita titrlash. Bu holda aniqlanayotgan elementning eritmasiga konsentratsiyasi aniq bo'lgan EDTA dan o'lchangan hajmdan ko'proq quyiladi, reaksiya oxirigacha borish uchun biroz kutiladi yoki qizdiriladi va reaktiv (reagent) ning reaksiyaga kirmay qolgan qismini Mg^{+2} ning standart eritmasi bilan erioxrom qora T indikator ishtirokida titrlab, metallning miqdori hisoblab topiladi. Bunda ortiqcha EDTA miqdorini titrlash uchun barqarorligi aniqlanayotgan metallning hosil qilingan kompleksionati barqarorligidan kichik bo'lishi kerak. Ko'pincha bu maqsad uchun EDTA ning ortiqcha miqdori MgCl_2 bilan titrlanadi.

Masalan, natriy ionining miqdorini kompleks ion bilan titrlab bo'lmaydi. Ammo uni rux-uranil atsetat qo'shib cho'ktirilsa:



cho'kmani eritib rux miqdorini kompleksion yordamida aniqlash mumkin.

Xuddi shu yo'l bilan fosfat, pirofosfat, molibdat, volframat va boshqa ionlarni magniy ammoniy fosfat, rux pirofosfat, kaltsiy molibdat, kaltsiy volframat holda cho'ktirib, cho'kmani yuvib eritilgach, eritmada Mg^{+2} , Zn^{+2} , Ca^{+2} ionlarini kompleksion bilan titrlab topish mumkin.

Reaksiya sust borgani uchun Al^{+3} , Cr^{+3} , Sb^{+3} , Sn^{+2} , Sn^{+4} lar faqat bilvosita metod bilan aniqlanadi.

Trilon B bilan barcha kation va anionlarni bevosita yoki bilvosita metod bilan aniqlash mumkin.

Kompleksonometrik titrlash metodida indikator sifatida ko'pincha qora erixrom T, mureksid, 4-(2-piridilazo) rezortsin (PAR), ksilenol zarg'aldog'i qo'llaniladi.

Qora erioxrom T. pH < 6 da - qizil, rN ≈ 7-8 äà êûê, ðÍ= 9 da sariq-jigarrang: ammo komplekslarining hammasi qizil rangli bo'ladi. Indikator faqat rN > 7 bo'lganda qo'llaniladi.

Mureksid. pH > 9 da - gunafsha, pH < 9 da - qizg'ish-gunafsha rangli: komplekslari esa qizil rangli va hokazo.

Titrlash egrilarini hisoblash

Kompleksonometriyada ham, titrlash egri chiziqlari indikatorni to'g'ri tanlash uchun zarur bo'ladi.

Masalan, 0,1 M $CaCl_2$ eritmasini 0,1 M trilon B bilan titrlaylik.

$s(SaCl_2) = s(H_2Y^{-2}) = 0,1 M \mu = 1, a=1$: shunga asosan:

$s(M) = (M) = a_m$ va $s(N_2Y^{-2}) = [H_2Y^{-2}] = a_{H_2Y^{-2}}$

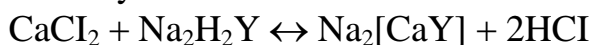
Titrlash davomida eritmaning hajmi o'zgarmaydi deb hisoblaymiz.

Titrlash boshlanmasdan eritmaning tarkibi $SaCl_2 \cdot H_2O$

$s(Ca^{+2}) = [Ca^{+2}] = 0,1 M$

pM = - Ig 0,1 = 1,00

Titrlash boshlangach, ionlar o'rtasida ta'sirlanish boshlanib, kompleks hosil bo'la boshlaydi:



Eritmaning tarkibi $CaCl_2$, $Na_2[CaY]$, HCl dan iborat. Ekvivalent nuqtagacha tarkib o'zgarmaydi, faqat titrlanmagan $CaCl_2$ ning miqdori kamayib boradi.

$\beta_{CaY^{2-}}^T = 3,72 \cdot 10^{10}$ bo'lganidan eritmada $[Ca^{+2}]$ ning miqdori titrlanmay qolgan $CaCl_2$ bilan aniqlanadi:

$[Ca^{+2}] = c(CaCl_2)$ titrlanmagan (t.m.).

Demak, ekvivalent nuqtagacha, umumiy holda:

$[M] = [M]$ t.m.

rM = - Ig M t.m.

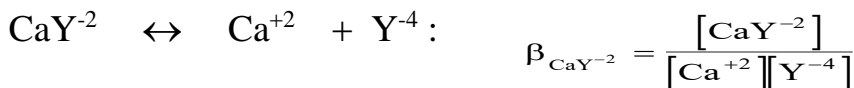
50% titrlanganda $0.1 \cdot 50.0 / 100 = 5 \cdot 10^{-2} M$: rSa = 2,00 - 0,70 = 1,30

90% titrlanganda $0.1 \cdot 10.0 / 100 = 1 \cdot 10^{-2} M$: rSa = 2,00

99,0% titrlanganda $0.1 \cdot 1.0 / 100 = 1 \cdot 10^{-3} M$: rSa = 3,00

99,9% titrlanganda $0.1 \cdot 0.1 / 100 = 1 \cdot 10^{-4} M$: rSa = 4,00

Ekvivalent nuqta. Eritmaning tarkibi $Na_2[CaY]$, HCl va N_2O dan iborat. Metalning konsentratsiyasi [M] hosil bo'lgan kompleksning barqarorligi bilan aniqlanadi:



Hosil bo'lgan kompleksnat barqaror bo'lgani uchun, Ca^{+2} ionlarining hammasi

amalda kompleksga aylangan va $[CaY^{2-}] = c(Ca^{+2})$, ya'ni $CaCl_2$ ning dastlabki konsentratsiyasiga teng. Kompleks monoligandli bo'lgani uchun $[Ca^{+2}] = [Y^{-4}]$
Demak:

$$\beta_{CaY^{2-}}^c = \frac{c(Ca^{+2})}{[Ca^{+2}]^2}; \quad [Ca^{+2}] = \sqrt{\frac{c(Ca^{+2})}{\beta_{CaY^{2-}}^0}}$$

yoki ekvivalent nuqtada umumiy holda

$$[M] = \sqrt{\frac{c(M)}{\beta_{MY}^c}}; \quad pM = \frac{1}{2} \lg \beta_{MY}^c - \frac{1}{2} \lg c(M)$$

yoki agar $a \neq 1$, bo'lsa

Ekvivalent nuqtadan so'ng. Eritmaga ortiqcha titrant qo'shiladi va eritmaning tarkibi $Na_2[CaY]$, Na_2H_2Y , HCl va N_2O dan iborat bo'ladi.

Bu vaqtda $[M]$ ning muvozanat konsentratsiyasi faqatgina kompleksning beqarorlik konstantasi bilangina emas, ortiqcha qo'shilgan titrantning miqdori bilan ham aniqlanadi. Xuddi ekvivalent nuqtadagi kabi $s(M) = [MY]$, lekin $[M] \neq [Y^{-4}]$, bo'ladi, chunki $[Y^{-4}] = c(Y^{-4})$ (bunda $s(Y^{-4})$ - ortiqcha qo'shilgan Na_2H_2Y).

Bu belgilarni β_{MY}^s qo'ysak:

$$[M] = \sqrt{\frac{c(M)}{\beta_{MY}^c \cdot c(Y^{-4})}} \quad \text{ba} \quad pM = \lg \beta_{MY}^c + \lg c(Y^{-4}) - \lg c(M)$$

ortiqcha miqdorda (0,1%) qo'shilsa

$$[M] = \frac{0.1}{3.72 \cdot 10^{10} \frac{0.1 \cdot 0.1}{100}} = \frac{0.1 \cdot 100}{3.72 \cdot 10^8} = 2.7 \cdot 10^{-8}$$

va rM q 7,56

reagent 1% ortiqcha qo'shilganda $[M] = 2,7 \cdot 10^{-9}$; $rM = 8,56$ va nihoyat reagent 10% ortiqcha qo'shilganda $[M] = 2,7 \cdot 10^{-10}$; $rM = 9,56$. Ko'rinib turibdiki, ekvivalent nuqtada ionning konsentratsiyasi juda kamayib ketadi. Titrant sakramasi olingan misolda 3,56 pM ga teng va indikator yordamida nuqtani osonlik bilan sezish mumkin.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Analizda kompleksonlardan foydalanish qachon boshlangan? Qanday qadimiy metodlarni bilasiz?
2. Kompleksonlar deb qanday moddalarga aytiladi? Ulardan kimyoviy analizda foydalanishni kim va qachon taklif qilgan?
3. Qanday kompleksonlapni bilasiz? Nomlarini ayting va formulalarini yozing.
4. Kompleksonlapning qaysi biri ko'p ishlatiladi? Nima uchun EDTA emas, uning natriyli tuzidan foydalaniladi?
5. Kompleksonometriya metodida titrlashning qanday usullari bor?
6. Bu metodda moddalapni bir-biridan ajratish nimaga asoslangan?
7. Bilvosita metod bilan qanday moddalapni aniqlash mumkin?
8. Kompleksonometriyada qanday indikatorlar ishlatiladi?

8-ma'ruza

Titrlashning amaliyotda ishlatilishi

Mashg'ulotning maqsadi: Cho'ktirish reaksiyasi asosida titrlash. Titrlash egriligini tuzish. Titrlash aniqligiga adsorbilanish xodisasining ta'siri. Titrlash egrisi tavsifiga cho'kma eruvchanligi, konsentratsiya va xdroratning ta'siri. Indikatorlar. Titrlash xatoliklari. Folgard, Mor, Fayans usullari. Titrlashning amaliyotda ishlatilishini mohiyatini tushintirish va o'rgatish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlari bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Cho'ktirish reaksiyasi asosida titrlash. Titrlash egriligini tuzish. Titrlash aniqligiga adsorbilanish xodisasining ta'siri. Titrlash egrisi tavsifiga cho'kma eruvchanligi, konsentratsiya va xdroratning ta'siri. Indikatorlar. Titrlash xatoliklari. Folgard, Mor, Fayans usullari. Titrlashning amaliyotda ishlatilishi.

Metodning mohiyati va turlari.

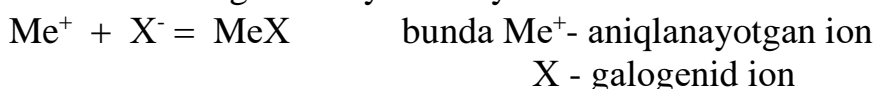
Titrimetrik analizning bu metodlari aniqlanayotgan moddani yomon eriydigan birikma holda cho'ktirishga asoslangan. Gravimetrik analizda cho'ktirilgan moddaning massasi analitik tarozida tartib aniqlansa, hajmiy analizda unga sarf bo'lgan aniq konsentratsiyali titrantning hajmiga qarab aniqlanadi. Bu metodda cho'kmalarga quyidagi talablar qo'yiladi.

- 1) reaksiya tez va stexiometrik ravishda borishi ;
 - 2) cho'kmaning eruvchanligi juda kam bo'lishi ;
 - 3) begona ionlarni o'zi bilan olib tushmasligi ;
 - 4) ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator bo'lishi kerak.
- Metodlar asosan galogenidlarni aniqlashda ishlatiladi. Ishlatiladigan titrantga qarab, quyidagi turlarga bûlinadi:

- 1) argentometriya - ishchi eritma sifatida AgNO_3
- 2) merkurometriya - ishchi eritma sifatida $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$
- 3) merkurimetriya ishchi eritma sifatida $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
- 4) rodanometriya - ishchi eritma sifatida NH_4CNS eritmaları ishlatiladi.

Titrlab cho'ktirishda moddalarni bevosita va bilvosita metodlar bilan olib borish mumkin.

Metodning umumiy reaksiyasi:



Argentometriya

Ekvivalent nuqtani aniqlash metodlari.

Gey-Lyussak metodi.

Bu metodda indikator ishlatilmaydi. Titrlash davomida geterogen sistema eritma bilan muvozanatda bo'ladi va ekvivalent nuqtani aniqlash uchun 2 ta probirkaga 2

tomchidan eritma olinadi va ularning biriga aniqlanayotgan modda eritmasidan, ikkinchisiga esa, titrant eritmasidan 1-2 tomchi solinadi. Ekvivalent nuqttagacha probiraning bittasidagi eritma quyqa bo'lib, ikkinchisida tiniq bo'ladi. Ekvivalent nuqtadan keyin shu hol ikkinchi probirkada takrorlanadi. har ikkala probirkada quyqalanish teng bo'lgan nuqta- ekvivalent nuqtaga to'g'ri keladi. SHuning uchun Gey-Lyussak metodi teng quyqalanish metodi deb ham ataladi.

Metod uzoq vaqt talab qilsada, juda aniq natija beradi. Lekin, cho'kmaning eruvchanligi juda kichik bo'lsa, ekvivalent nuqtani aniqlash qiyinlashadi. SHuning uchun AgNO_3 yordamida Cl^- ni aniqlash mumkin, Br^- , I^- , CNS^- èîïèàðèìè èñà, áó ìàòîä áèèäí àìèèèèèè àúèìàèèèè.

Tiniq eritma hosil bo'lguncha titrlash

Agar kolbadagi NaCl ustiga AgNO_3 eritmasi qo'shilsa, AgCl cho'kmasi amorf holda bo'lganligi uchun unda kolloid sistema hosil qilishga moyillik katta bo'ladi va eritmadagi Cl^- ionlari ko'p bo'lganligidan AgCl cho'kmasi uni o'ziga adsorblyadi. Natijada zarracha $\text{AgCl}\cdot\text{Cl}^-$ holda manfiy zaryadlanadi. Ekvivalent nuqtaga yaqinlashgan sari adsorblanish kamayib boradi. Ekvivalent nuqtada, xlorid ionning hammasi titrlangach, (shu jumladan, adsorblangan Cl^- ham) kolloid sistema, o'z turg'unligini yo'qotib, cho'kmaga tushadi va tiniq eritma hosil bo'ladi. Titrlash davom ettirilsa, yana quyqalanish boshlanadi va cho'kma musbat zaryadlanadi. Ekvivalent nuqtada eritmaning tiniqlanishi "*izoelektrik*" nuqta deyiladi. Bu metod bilan Cl^- va Br^- ionlarini aniqlash mumkin. Yodidlarni aniqlashda izoelektrik nuqta ekvivalent nuqta bilan mos kelmaydi. CHunki, AgI ning eruvchanligi juda kam bo'lgani uchun, qisman manfiy zaryadlangan bo'lib, izoelektrik nuqta ekvivalent nuqtadan keyin hosil bo'ladi.

Mor metodi

Argentometriya metodida Cl^- ionlari miqdori aniqlanayotganda indikator sifatida K_2CrO_4 dan foydalaniladi. Bunda eruvchanligi kichik bo'lgani uchun birinchi navbatda AgCl cho'kmaga tushadi. Ekvivalent nuqtada Ag_2CrO_4 cho'kadi.

Mor metodining kamchiliklari:

- 1) CNS^- ionini aniqlab bo'lmaydi, chunki ekvivalent nuqtani aniqlash qiyin bo'ladi.
- 2) Ag^+ ionini bilan qiyin eriydigan birikmalar hosil qiluvchi (PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, S^{2-} , SO_3^{2-}) va CrO_4^{2-} ionini bilan qiyin eriydigan chûkmalar beruvchi (Ba^{+2} , Pb^{+2}) ionlar ishtirokida qûllab bo'lmaydi.

Titrlash neytral yoki kuchsiz ishqoriy sharoitda ($rN = 6,5-8,0$) olib borilishi kerak. CHunki, kislotali muhitda Ag_2CrO_4 erib ketadi. Ishqoriy muhitda Ag_2O hosil bo'lib qoladi ($\text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{AgOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}$). Titrlash uy haroratida olib borilishi kerak harorat yuqori bo'lsa, Ag_2CrO_4 ning eruvchanligi ortib ketadi va indikatorning sezgirligi kamayadi.

Indikator K_2CrO_4 ning konsentratsiyasi 0,01 mol/l bo'lishi kerak.

$$[\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = 10^{-12}$$

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = \frac{10^{-12}}{10^{-10}} = 0.01 \text{ моль/л}$$

Titrlash oxirida $[\text{CrO}_4^{2-}] = 0,005$ mol/l bo'ladi. Indikatorning konsentratsiyasi bundan ortib ketsa, ekvivalent nuqtada Ag_2CrO_4 ning rangini sezish qiyin bûladi.

Fayans metodi

Titrlab cho'ktirish metodida cho'kmaning tushishi jarayonida begona ionlarning adsorblanishi ekvivalent nuqtani topishda qiyinchiliklarga olib kelsa ham, ba'zi bir bo'yoqlar yordamida adsorbtsiya hodisasidan foydalanish mumkin.

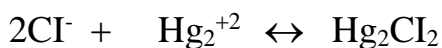
Xlorid, bromid, rodanid ionlarini titrlashda Fayans eozin, fluorestsein (kuchsiz organik kislotalar), dixlorfluorestsein bo'yoqlaridan foydalanishni taklif qiladi.

Eozin bo'yog'ini NE deb olaylik. Eritmada $NE \leftrightarrow N^+ + E^-$ ga dissotsilanadi. Bromidlarni titrlayotganda $AgBr$ o'z sathiga Br^- ionlarini adsorblab oladi va zarracha manfiy zaryadlanadi ($AgBr \bullet Br^-$). Ekvivalent nuqtadan so'ng cho'kmaning zaryadi almashib ($AgBr \bullet Ag^+$) bo'ladi.

Agar indikator o'rnida fluorestsein olinsa, (kuschiz kislota, $K=10^{-8}$) kislotali muhitda kislota anionining konsentratsiyasi juda kam va rangli birikmaning hosil bo'lishini sezish qiyinlashadi. SHuning uchun fluorestsein ishtirokida galogenlarni titrlansa, neytral yoki ishqoriy muhit ($pH = 7-10$) bo'lishi kerak.

Merkuroometriya

Merkurometrik titrlashda ishchi eritma sifatida $Hg_2(NO_3)_2$ tuzi ishlatiladi.

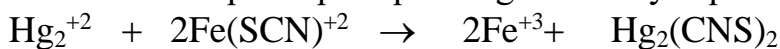


Indikator o'rnida difenilkarbazon olinadi.

Ekvivalent nuqtada indikator havo rang eritmada to'q ko'k rangli bo'lib, cho'kmaning sathiga adsorblanib qoladi. Titrlash kislotali sharoitda olib boriladi.

Merkurometriyada indikatorga $Fe(CNS)_3$ tuzi olinsa ham bo'ladi.

Ekvivalent nuqtada qizil qon rangli eritma yo'qoladi.



Titrlash egrilari

Titrlab cho'ktirish metodida ham titrlash egrilari xuddi kislota-asosli titrlashdagidek chiziladi.

100 ml 0,1 n NaCl ni 100 ml 0,1 n $AgNO_3$ bilan titrlaymiz.

Titrlash boshlanmasdan, $[Cl^-] = [NaCl] = 10^{-1}n$

$$pCl^- = -\lg[Cl^-] = -\lg 10^{-1} = 1$$

90 ml $AgNO_3$ quyilganda

$$[Cl^-] = 10^{-2} \quad pCl^- = 2 \quad pAg^+ = 8$$

chunki

$$[Ag^+] = \frac{10^{-10}}{[Cl^-]} = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8}$$

$$pAg^+ = 8$$

99 ml $AgNO_3$ quyilganda

$$[Cl^-] = 10^{-3} \quad pCl^- = 3 \quad pAg^+ = 7$$

99.9 ml $AgNO_3$ quyilganda

$$[Cl^-] = 10^{-4} \quad pCl^- = 4 \quad pAg^+ = 6$$

100 ml $AgNO_3$ quyilganda

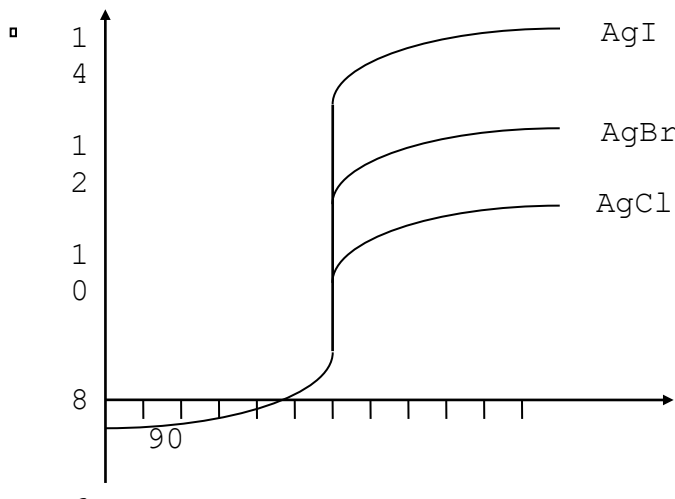
$$[Cl^-] = [Ag^+] = 10^{-5} \quad pCl^- = pAg^+ = 5$$

101 ml $AgNO_3$ quyilganda

$$[Ag^+] = 10^{-3} \quad pAg^+ = 3 \quad pCl^- = 7$$

CHO'kmaning eruvchanlik ko'paytmasi qancha kichik va eritmalarning konsentratsiyalari qancha yuqori bo'lsa, titrlash sakramasi shuncha katta bo'ladi va teskari. ($EK_{AgCl} = 1.78 \cdot 10^{-10}$, $EK_{AgBr} = 5.3 \cdot 10^{-13}$, $EK_{AgI} = 8.3 \cdot 10^{-17}$)

Demak, Cl^- , Br^- , I^- ionlarini $AgNO_3$ bilan titrlaganda titrlash sakramasi AgI da eng katta bo'lar ekan.



3-rasm. Titrlab cho'ktirish egrilari.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Titrlab cho'ktirish metodining mohiyatini aytib bering.
2. Titrlab cho'ktirish metodida qo'llaniladigan reaksiyalarga qanday talablar qo'yiladi?
3. Titrlab cho'ktirish metodlarining qanday turlari bor?
4. Argentometriya metodini tavsiflab bering. Ishchi eritma sifatida qanday modda ishlatiladi?
5. Merkurometriya metodini tavsiflab bering. Ishchi eritmasini tayyorlash va uni nima bilan standartlashni gapirib bering.
6. Titrlab cho'ktirish metodlarida qanday indikatorlar ishlatiladi?
7. Gey-Lyussak metodining mohiyatini aytib bering.
8. Titrlab cho'ktirish metodi bilan qanday moddalarni aniqlash mumkin?
9. Ekvivalent nuqtani aniqlashda Fayans metodi mohiyati nimada? Adsorbsion indikatorlarning qo'llanishini izohlab bering.
10. "Tiniq eritma hosil bo'lguncha titrlash" metodi qanday bajariladi? Izoelektrik nuqta deb qanday nuqtaga aytiladi?
11. Mor metodining mohiyati nimada? Qanday moddalarni va qaysi sharoitda bu metod bilan aniqlash mumkin?

IV semestr

1-ma'ruza Optik analiz usullari

Mashg'ulotning maqsadi: Elektromagnit nurlanish spektri: Uning to'liqin va korpuskulyar tabiati. Elektromagnit nurlanishni xarakterlovchi kattaliklar (to'liqin uzunlik, chastota, to'liqin soni, energiya). Molekulyar spektroskopiya usullari. Modda tomonidan yorug'lik nurining yutilishi. Buger-Ber -Lambert qonuni. Optik zichliklarning additivlik xossasi. Yorug'lik yutilishining molyar koeffitsienta. Buger-Ber -Lambert qonunidan chetlanish va uning sabablari. Fotometrik reaksiyalar. Spektrofotometrik usulning metrologik xarakteristikalar. Aniqlanadigan konsentratsiyaning quyi chegarasi. Sezgirligi. Tanlash (selektivlik). Selektivlikni cheklaydigan omillar. Spektral va fizik- kimyoviy xalaqitlar. Spektrofotometrik usulning qo'llanilish soxalari. Oddiy fotometrning tuzilishi, asosiy qismlari va ishlash printsiipi.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlar bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Nazorat va baholash: Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Elektromagnit nurlanish spektri: Uning to'liqin va korpuskulyar tabiati. Elektromagnit nurlanishni xarakterlovchi kattaliklar (to'liqin uzunlik, chastota, to'liqin soni, energiya). Molekulyar spektroskopiya usullari. Modda tomonidan yorug'lik nurining yutilishi. Buger-Ber -Lambert qonuni. Optik zichliklarning additivlik xossasi. Yorug'lik yutilishining molyar koeffitsienta. Buger-Ber -Lambert qonunidan chetlanish va uning sabablari. Fotometrik reaksiyalar. Spektrofotometrik usulning metrologik xarakteristikalar. Aniqlanadigan konsentratsiyaning quyi chegarasi. Sezgirligi. Tanlash (selektivlik). Selektivlikni cheklaydigan omillar. Spektral va fizik- kimyoviy xalaqitlar. Spektrofotometrik usulning qo'llanilish soxalari. Oddiy fotometrning tuzilishi, asosiy qismlari va ishlash printsiipi.

Fizik-kimyoviy analiz usullari.

Hozirgi vaqtda kimyoning turli sohalarida sifat va miqdoriy analizlarni o'tkazishda optik analiz usullarining ahamiyati ortib bormoqda. CHunki bu usullar o'zining umumiyliigi, sezgirligi, ayrim moddalarning to'g'ridan-to'g'ri aniqlash imkoniyati, ekspresliigi (tahlil o'tkazish vaqtining qisqaligi), avtomatlashtirilganliigi bilan ajralib turadi.

Optik analiz metodlari fizik–kimyoviy usullarning bir qismi bo’lib, nur energiyasining analiz qilinadigan modda bilan o’zaro ta’sirini o’rganishga asoslangan.

Optik analiz usullari quyidagi qismlarga bo’linadi:

1. Nurni yutilishiga asoslangan usullar.
2. Nurning chiqarilishiga asoslangan usullar.

Birinchi qismga kiradigan metodlar bu:

- 1). Fotometrik
- 2). Kinetik
- 3). Emission spektral analiz
- 4). Atom- absorbtсион
- 5). Aktivatsion
- 6). Mass-spektral analiz usullari.

Ikkinchi qismga kiradigan metodlar bu:

- 1). Fluorimetrik
- 2). Rentgeno–fluorestsent
- 3). Emission-spektral analiz metodlari.

Ushbu o’quv qo’llanmada hozirgi zamon optik analiz metodlarining nazariy asoslari va moddaning miqdorini aniqlashga asoslangan amaliy ishlar, molekularning tuzilishini, tarkibini o’rganishda ishlatilish imkoniyatlari ko’rib chiqilgan.

Optik spektroskopiya asoslari.

Optik analiz usullari kimyoviy tadqiqotlarda keng tarqalgan va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega .

Hozirgi zamon optik analiz usullarida aniqlanayotgan moddani fizik yoki fizik–kimyoviy xossalari (matematik yoki grafik bog’liqligi) o’rganiladi.

Eng asosiysi kimyoviy analizda bu to’g’ri usulni tanlash, analitikning malakasiga bog’liq.

Har bir usulni ishlatish uchun usulning afzalligini, kamchiligini va metrologik xususiyatlarini bilish kerak.

Elektromagnit nurlarning yutilishi molekularning umumiy xossasi hisoblanadi, ammo yutilish hodisasi tanlash xususiyatiga egadir, ya’ni ma’lum to’lqin uzunligidagi nurlar molekula tomonidan kuchli yutilishi mumkin, boshqa to’lqin uzunligidagi nurlar esa kuchsiz yoki butunlay yutilmasligi mumkin. YUtilish doirasi spektr chizig’i deyiladi. Spektr chiziqlarining umumiy yig’indisi yutilish spektri deyiladi .

Optik analiz metodlarining sezgirligi

№	Metodlar	Sezgirligi
1	Fotometriya	10^{-4} - 10^{-6}
2	Fluorimetriya	10^{-5} - 10^{-8}
3	Kinetik	10^{-6} - 10^{-8}
4	Emission-spektral	10^{-7}
5	Atom –absorbtсион	10^{-5}

6	Rentgeno-fluorestsent	10^{-5} - 10^{-6}
7	Aktivatsion	10^{-13} gacha
8	Mass-spektral	10^{-14} gacha

Elektromagnit nurlarning asosiy tavsifi bu to'liqin uzunligi λ yoki tebranmasi ν (ko'pincha tebranmani o'rniga to'liqin soni ν ishlatiladi).

Elektromagnit spektr bu – elektromagnit nurlanishning har xil to'liqin uzunligidir.

Spektrofotometriyada ultrabinafsha (UB), ko'rinadigan va infraqizil (IQ) elektromagnit spektrlarning soxalari ishlatiladi.

Elektromagnit nurlarining spektral sohalari .

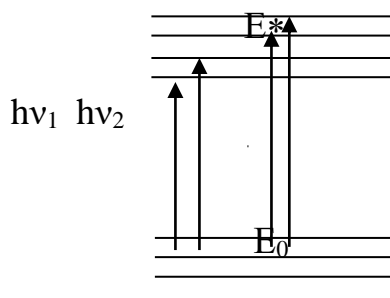
	UB	Ko'rinadigan nur	I+
N, sm^{-1}	50000-25000	25000-15000	<15000
$\lambda, \text{nm}(10^{-9}\text{m})$	200-400	400-700	>700

Atom yoki molekularning ichki energiyasi asosan ularning yaxlit butun holdagi aylanma energiyasi, yadrolarning tebranma energiyasi va elektronlarning atom yadrolari va boshqa elektronlar ta'sirida yaratilgan elektrostatik maydondagi harakat energiyasi yig'indisidan iborat . SHuning uchun ma'lum bir energetik satxda molekulaning umumiy energiyasi:

$$E = E_{el} + E_{tebr} + E_{ayl} \text{ dan iborat bo'ladi}$$

Molekulaning energetik sathlarini 1-rasmdagidek ifodalash mumkin.

Molekulaning eng pastki E_0 elektron holati –asosiy holat, E^* -esa qo'zg'algan holat deyiladi.



Rasm 1. Molekulaning energetik sathlari

Bitta elektron energetik sathga asosiy va bir necha qo'zg'algan tebranma energetik sathlar to'g'ri keladi. Bitta tebranma energetik sathga bitta asosiy va bir necha qo'zg'algan aylanma energetik sathlar to'g'ri keladi. Atom yoki molekulaga

tashqaridan biror energetik ta'sir bo'lmasa, ular eng pastki asosiy energetik holatga joylashadi

IQ nurni yutilishi molekulani tebranma va aylanma energiyasini o'zgarishiga olib keladi.

UB va ko'rinadigan spektrlarning yutilishi elektronlar energiyasining o'zgarishiga ham olib keladi, natijada valent elektronlari asosiy holatdan qo'zg'algan holatga, ya'ni yuqori energetik pog'onaga o'tadi.

Molekulalar ma'lum bir nurlarni yutgandan keyin ularning energiyasi ortadi va pastki energetik pog'onadan (E_0) yuqori energetik pog'onaga (E^*) o'tadi.

Molekulalarning ichki energiyasining qiymati uzluksiz o'zgarimasdan, ular ma'lum bir diskret kvantlangan energetik holatlarnigina qabul qila oladi. Nur energiyasining yutilishi uchun shu nur kvantining energiyasi kvantlangan holatlar energiyasining farqiga teng bo'lishi kerak:

$$\Delta E = E^* - E_0 = h\nu = hc/\lambda$$

$E^* > E_0$ -yutilish

$E^* < E_0$ -nurlanish

$$\Delta E = h\nu - \text{foton energiyasi, } e, v$$

λ -to'lqin uzunligi, nm

Bunda ν -chastota, bir sekundda sodir bo'ladigan tebranishlar soni, sek^{-1}

$N = 1/\lambda$ -to'lqin soni, 1sm masofaga to'g'ri keladigan uzunliklar soni, sm^{-1}

h -Plank doimiysi ($6,5 \cdot 10^{-27}$ erg. sek.)

s -yorug'likning bo'shliqdagi tezligi ($3 \cdot 10^{10}$ sm/sek)

Tenglamada ifodalanganidek, kvant energiyasi tebranish chastotasiga to'g'ri proporsional, to'lqin uzunligiga esa teskari proporsional.

To'lqin soni $1/\lambda$ / yoki $1/\nu$ asosan sm^{-1} o'lcham birligiga ega bo'lib, chastotasi va energiya qiymatiga to'g'ri proporsionaldir, shuning uchun ham mutlaq chastotaga nisbatan ham ko'p ishlatiladi (3-jadval). Masalan 300 mmk (3000A^0) mos keladigan to'lqinlar soni $1/\lambda = 33333 \text{ sm}^{-1}$, to'lqin chastotasi esa $1 \cdot 10^{15} \text{ sek}^{-1}$ dir. Inson ko'zi elektromagnit to'lqinlarning 400-750mmk qabul qiladi.

To'lqin uzunligi va chastotani o'lchashda ishlatiladigan birliklar.

Tavsif	O'lcham birligi	qisqartirilgan belgisi	Ta'rifi
To'lqin uzunligi λ	Mikron Millimikron Angstrom	Mk Mmk A^0	$1 \text{mk} = 10^{-4} \text{sm}$ $1 \text{mmk} = 1 \text{nm} = 10^{-7} \text{sm}$ 10^{-9}m $1 \text{A}^0 = 10^{-8} \text{sm}$ 10^{-10}m
Chastota, ν	—	Sek^{-1}	1 sekunddagi tebranishlar soni
To'lqin soni, N	—	Sm^{-1}	1 sm dagi to'lqinlar soni

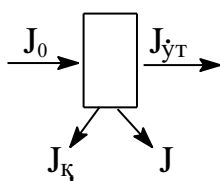
Hosil qilish usullariga qarab spektrlar uch xilga bo'linadi: yutilish, tarqatish, sochilish. Ularning spektr chiziqlarining jadalligi molekular soniga va kvant mexanikasi qoidalari asosida bo'ladigan o'tishlar ehtimoligiga bog'liq bo'ladi. Spektr chiziqlarining kengligi va shakli molekula ko'rsatkichlarining yig'indisiga va modda xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Nur yutilishining asosiy qonunlari

(Buger –Lambert –Ber qonuni)

Elektromagnit to'lqinlarning eritmada tarqalishdagi asosiy xususiyatlaridan biri intensivlik bo'lib, vaqt birligida maydondan o'tayotgan kvantlar soniga bog'liq kattalikdir.

Monoxromatik nur oqimi modda orqali o'tayotganda bu nurning bir qismi qaytariladi, bir qismi yutiladi va bir qismi esa eritmadan o'tib ketadi .



Rasm 2. Nur oqimining rangli eritmadan o'tishi.

$$J_0 = J_k + J_{yu} + J_o$$

Kyuvetalar bir xil bo'lganligi uchun qaytgan nurning miqdori bir xil ekanligini hisobga olsak, yuqoridagi tenglama soddalashadi:

$$J_0 = J_{yu} + J_o$$

O'tkazuvchi muhit yutgan nurning solishtirma miqdori, tushayotgan nurning intensivligiga bog'liq emas. bir xil qalinlikdagi har bir qatlam, eritmaning konsentratsiyasi o'zgarmas bo'lganda tushayotgan monoxromatik nurni teng miqdorda yutadi . Buger (1729) va Lamberg (1760) larning nur yutilishining birinchi qonuni .

Ma'lum bir qatlamdan o'tgan nurning intensivligi ikki baravar kamayada deb faraz qilsak nur oqimi intensivligining o'tgan qatlam qalinligiga bog'liqligini grafik ravishda ko'rsatish mumkin. Bu bog'lanish quyidagi matematik tenglama bilan ifodalanadi.

$$J = J_0 e^{-k \cdot l}$$

bunda J-qatlamdan o'tgan nurning intensivligi.

J_0 -tushayotgan yorug'lik nurining intensivligi.

K-yutilish koeffitsienti (jismning nur yutilishi va uning xossasiga bog'liqligini ifodalovchi koeffitsient).

l-yutilish qatlami, u tushayotgan nur intensivligini 10 marta kamaytirish uchun kerak bo'lgan nur yutuvchi qatlamning qiymatiga to'g'ri keladi.

Eritmadan o'tganda yorug'lik nurining intensivligi 10 baravar kamaygan bo'lsin deb faraz qilaylik ya'ni

$$\frac{J}{J_0} = \frac{1}{10} \text{ Bunda } \frac{1}{10} = 10^{-1} \text{ bo'lsa}$$

$$10^{-kl}=10^{-1} \text{ va } kl=1 \Rightarrow K = \frac{1}{l}$$

K-yutilish koeffitsienti faqat eritmadagi moddaning tabiatiga, tushayotgan nurning to'liq uzunligi va haroratga bog'liq.

Nur yutilishining ikkinchi qonuni 1852 yil Ber tomonidan ochildi. U eritmalarda nurning yutilishini o'rganib yutilish koeffitsienti (k) ning nurni yutayotgan modda konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ekanligini aniqladi.

$$K=\varepsilon c$$

bunda ε -yutilish koeffitsienti va u konsentratsiyaga bog'liq emas. Bu koeffitsient molyar so'ndirish koeffitsienti deyiladi. S-moddaning konsentratsiyasi.

Buger-Lambert qonuni modda konsentratsiyasi o'zgarmas bo'lganda nurning yutilishi, yutuvchi qatlamning qalinligiga bog'liq ekanligini ifodalasa. Ber qonuni eritma qalinligi o'zgarmas bo'lganda nurning yutilishi konsentratsiyaga bog'liqligini ifodalaydi.

Ikkala qonun birlashtirilib **Buger-Lambert-Ber** qonuni deb qabul qilindi va quyidagi formula bilan ifodalandi.

$$J=J_0 10^{-\varepsilon lc}$$

yoki logarifmik holda

$$\lg \frac{J_0}{J} = \varepsilon lc$$

$$A = \lg \frac{J_0}{J} \text{ moddaning optik zichligi deb ataladi.}$$

Bu erda A-optik zichlik, nurning yutilgan miqdorini ifodalovchi o'lchovsiz kattalik.

Proporsionallik koeffitsienti ε -yutilishning molyar koeffitsienti deyiladi va 1sm qalinlikdagi konsentratsiyasi 1mol/l bo'lgan eritmadan o'tayotgan nurning yutilishini ko'rsatadi. YUtilish o'lchamsiz kattalik bo'lganligi uchun ε -qiymati lc-teskari kattalik qiymatiga ega bo'lishi kerak. Agar konsentratsiyasini (S) mol/l da, eritma qalinligini (l) sm da o'lchansa ε -ning qiymati l/mol.sm, bilan ifodalanadi. Eritma Buger-Lambert-Ber qonuniga bo'ysunganida, ma'lum qalinlikdagi qavatning optik zichligi modda konsentratsiyasiga to'g'ri chiziqli bog'lanishda bo'ladi. Bu esa miqdor jixatdan tahlil qilib borishga imkon beradi.

Eritmaning optik zichligi bir xil sharoitda moddaning molyar so'ndirish koeffitsienti va nur yutish qalinligi bir xil bo'lganda konsentratsiyaga to'g'ri proporsional. Bu birlashtirilgan Buger-Lambert-Ber qonuni deyiladi.

Aniqlanayotgan eritmadan o'tgan monoxromatik nur oqimi intensivligining dastlabki o'tgan nur oqimi intensivligiga nisbati shaffoflik yoki o'tkazuvchanlik deyiladi va (T) harfi bilan belgilanadi.

$$T = \frac{J}{J_0} = 10^{-\varepsilon lc}$$

$$A = \lg \frac{1}{T} \text{ yoki } A = -\lg T$$

Bu nisbatni foizda ifoda qilish mumkin.

$$A = \lg \frac{1}{T} 100\% \text{ yoki } A = 2 - \lg T$$

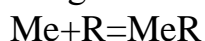
Ber qonunidan foydalanilganda bir necha talablar qo'yiladi.

- 1). tushayotgan nur qat'iy monoxromatik;
- 2). rangli eritma etarlicha suyultirilgan;
- 3). aniqlanayotgan komponent barqaror tarkibli birikmaga aylantirilgan;
- 4). eritmaning barcha begona komponentlari konsentratsiyasi va tabiati hamma vaqt deyarli o'zgarishsiz bo'lishi kerak.

Buger-Lambert-Ber qonunidan chetlanish hollari

Nur yutilish qonuni ko'p tajribalar o'tkazish yo'li bilan tekshirilgan va qonun sifatida qaror topgan. Lekin kompleks birikmalar bilan ishlanganda amalda bu qonundan chetlanish ro'y beradi. Ber qonuni faqat suyultirilgan eritmalar uchun to'g'ri keladi va shuning uchun uning ishlatilish sohasi bir oz chegaralangan. Bu qonundan chetlanish quyidagi hollarda sodir bo'ladi.

- 1). Aniqlanayotgan ion rangli birikmaga o'tkazilsa.



Bunda Me- aniqlanayotgan ion, ko'pincha rangsiz yoki juda och rangga ega bo'ladi.

R-reagent, uning rangi MeR rangidan farq qiladi.

MeR-rangli birikma.

Masalan, temir (III) ionini kuchsiz sariq rangda, rodanid ioni rangsiz, ammo temir rodanidi kompleksi to'q qizil ranglidir. Bu reaksiya qaytar reaksiya bo'lib, MeR ning dissotsilanish konstantasini quyidagicha ifodalash mumkin.

$$K = \frac{[Me][R]}{[MeR]} = C \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

bunda S-rangli MeR kompleksining konsentratsiyasi

α -MeR birikmasining dissotsilanish darajasi. Eritmaning rang intensivligi rangli va rangsiz zarrachalarning nisbatiga bog'liq. Eritmaning umumiy konsentratsiyasining o'zgarishi bir vaqtning o'zida birikmaning dissotsilanishiga olib keladi. Natijada eritmani suyultirilganda yoki konsentratsiyasi oshirilganda fotometriyaning asosiy qonunidan chetlanish sodir bo'ladi.

- 2) Rangli birikmalarning ko'pchiligida eritmada rH o'zgariganda, kompleksning molyar so'ndirish koeffitsienti o'zgarib ketadi

- 3) Kompleks birikmalarning rang o'zgarishi vaqtga ham bog'liq bo'ladi. Ba'zan kompleks hosil bo'lganda rang och bo'lib, vaqt o'tishi bilan to'qlashadi va aksincha. Fotometrik analizda avval shu eritma rangining qancha vaqt ichida turg'un bo'lishini bilib olish kerak.

- 4) Rangining intensivligi, binobarin nurning yutilishi ham ko'pincha haroratga bog'liq bo'ladi.

Masalan. harorat ortishi bilan:

- a) W(CN)₅-ning rang intensivligi ortadi;
- b) Mo(CN)₅-ning rang intensivligi kamayadi;
- v) J₂+êðãõìàè ðàíã èìòáíñèâëèèè èàìàÿäè.

- 5) Eritmada begona ionlarning bo'lishi bir necha xil ta'sir etadi (rangli begona ion bo'lsa, reagent reaksiyaga kirishsa yoki eritmani ng rangiga ta'sir etsa, bu holda ham qonundan chetlanishga olib keladi)

Molyar so'ndirish koeffitsienti

Nur yutuvchi har qanday sistemaning asosiy xarakterlovchi kattaligi berilgan to'liq uzunlikdagi molyar so'ndirish koeffitsientidir. Nur yutilishining asosiy qonuniga binoan

$$\varepsilon = A/l \cdot C$$

Bu kattalikning fizik ma'nosi shundan iboratki, eritmada erigan moddaning konsentratsiyasi 1 mol/l va yutish qalinligi 1sm, bo'lgandagi optik zichlikka molyar so'ndirish koeffitsienti deyiladi.

Nur yutilishning molyar so'ndirish koeffitsienti ε_λ Eritmadan o'tayotgan nurning to'liq uzunligiga, erigan moddaning tabiatiga, eritmaning haroratiga bog'liq bo'lib, yutayotgan qavatning qalinligiga va konsentratsiyasiga bog'liq emas. Moddaning har xil bo'lishiga qarab ε ham turli qiymatga ega bo'ladi.

$\varepsilon = 2,0 \cdot 10^3$ bo'lsa, reaksiya sezgirligi kam;

$\varepsilon = 60 \cdot 10^3$ bo'lsa, reaksiya sezgirligi o'rtacha;

$\varepsilon > 60 \cdot 10^3$ bo'lsa, reaksiya sezgirligi yuqori va

$\varepsilon = 2 \cdot 10^5$ bo'lsa, reaksiya eng yuqori sezgirlikka ega deb hisoblanadi.

Kompleks turg'un bo'lsa yaxshi natija olish mumkin, aks holda shartli ε topiladi xolos.

Optik zichlik.

1) Eritmaning optik zichligi yutilayotgan nurning to'liq uzunligi (λ) ga bog'liq. To'liq uzunligiga bog'liqligini ifodalaydigan egri chiziq, *yutilish spektri* deyiladi.

2) Konsentratsiyaga bog'liq.

Odatda bu bog'liqlikni *darajalangan grafik* deyiladi. Bu grafikdan foydalanib noma'lum, moddaning miqdori topiladi.

3) YUtish qalinligi (l) bog'liqligi. YUtish qalinligini shunday tanlash kerakki, o'lchanayotgan optik zichliklar 0,1-1,0 oralig'ida bo'lsin. SHu oraliqda xatolik minimal bo'ladi.

Additivlik qoidasi: o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirmaydigan moddalar aralashmasining optik zichligi qiymati alohida moddalar optik zichliklari yig'indisiga teng:

$$A_{\text{um.}} = \varepsilon_1 S_1 l + \dots + \varepsilon_2 S_2 l + \dots + \varepsilon_n S_n l = l \sum_{i=1}^n \varepsilon_i C_i$$

Bu qoida ko'p komponentli sistemalarni bir-biridan ajratmagan holda miqdoriy analiz qilishda ishlatiladi.

Fotometrik analizda optimal sharoitni tanlash.

Fotometrik analizda aniq va bir xilda takrorlanuvchi natijalarni olishda tanlangan reagentning selektivligi va analizni bajarish sharoitlari juda katta ahamiyatga ega.

Reagentni tanlash. Ma'lumki kam miqdordagi elementlarni aniqlashda shu elementga xos bo'lgan analitik aktiv gruppasi bor organik reagentlardan foydalaniladi. Misol uchun, nikelni aniqlashda dimetilglioksimdan foydalaniladi. CHunki undagi oksim gruppasi =N-OH nikel uchun yoki shuningdek, α -nitrozo β -

naftoldagi -NO va -OH gruppalar kobalt ionlari uchun spetsifik hisoblanadi. Bunday gruppalar sezgir bo'lishi bilan birga, ularning hosil qilgan rangli kompleks birikmalariga ma'lum talablar ham qo'yiladi. Hosil bo'lgan kompleks birikmalar etarli darajada barqaror va doimiy tarkibga ega bo'lishi kerak.

Yaxshi reagentni tanlash uchun quyidagilarni mezon qilib olish mumkin:

1) Kompleks bilan reagentning nurni yutish to'lqin uzunliklari farqi ($\Delta\lambda.=\lambda_k-\lambda_R$) qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shunchalik *kontrast* bo'ladi.

$\Delta\lambda.=\lambda_k-\lambda_R>100\text{nm}$ bo'lsa, reaksiyani kontrastligi yuqori bo'ladi.

2) Reagent va kompleksning molyar so'ndirish koeffitsientining farqi $\Delta\varepsilon=\varepsilon_k-\varepsilon_R$ va $\Delta q\varepsilon_k/\varepsilon_R$

qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shuncha sezgir bo'ladi. Agar kompleks va reagentning molyar so'ndirish koeffitsientlari no'malum bo'lsa, kompleks birikma bilan reagentritmalari optik zichliklarining farqi olinadi.

$$\Delta A=A_{\text{um}}-A_R$$

Bunda A_{um} -kompleks birikma optik zichligi

A_R -reagentning optik zichligi.

3) Hosil bo'lish vaqtda kompleksning rangli shakli va reagent orasidagi pH ning farqi katta bo'lgani (ΔpHN) yaxshi.

$$\Delta\text{pH}=\text{pH}_k-\text{pH}_R$$

4) Eritmaning optik zichligi pH ning qaysi qiymatlari orasida doimiy bo'lishi ham ahamiyatlidir.

Fotometrik aniqlashning optimal sharoitini tanlash quyidagi tartib bo'yicha amalga oshiriladi.

1. Tekshiriladigan birikmaning eritmasi qaysi to'lqin uzunligida nurni maksimal yutishini aniqlash.

Buning uchun spektrofotometrda 200-760 nm oralig'ida eritmaning nur yutishi qaysi to'lqin uzunlikda katta ekanligini topiladi.

Aniqlanayotgan modda bilan reagentning eritmasi $S_R:C_M$ 1, 10, 0,1 nisbatda tayyorlanib, pH ning har xil qiymatlarida o'lchanadi. Bunda $\text{pK}_a<\text{pH}$ bo'lishi kerak.

Eritmaning optik zichligi reagentga nisbatan o'lchanadi va yutilish spektridan λ_{max} topiladi. Keyingi eritmalarining optik zichliklari shu to'lqin uzunligida o'lchanadi.

Miqdor jihatdan aniqlanayotgan modda kompleksga to'la o'tishi uchun reagent 2-5 marta ortiqcha qo'shiladi. Agar kompleks bilan bir qatorda reagent ham nurni yutsa, reagent miqdorini juda ortiq solish yaramaydi, chunki solishtirma eritmaning optik zichligi ortib ketadi.

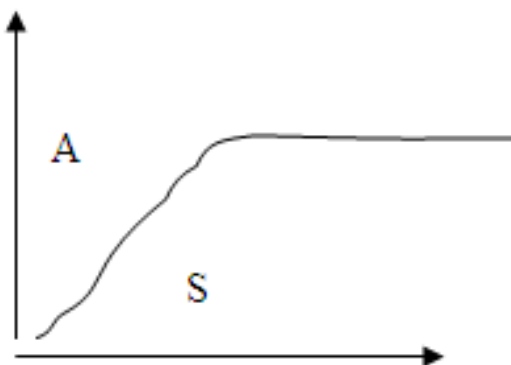
2. pH ning optimal qiymatini topish.

Nur yutadigan birikmaning hosil bo'lishi uchun eng qulay pH chegarasi nechaga teng ekanligini aniqlash uchun pHning har xil qiymatlarida eritmaning optik zichligi o'lchanadi va $A(\Delta A)=f(\text{pH})$ grafika chiziladi. Grafikdan pH ning optimal qiymatlari chegarasi $\Delta\text{pH}=\text{pH}_1-\text{pH}_2$ topiladi. Agar rangli birikma suvsiz erituvchi bilan ajratib olinsa, u vaqtda ekstraksiya maksimal bo'ladigan pH qiymatini topish kerak bo'ladi.

3. Aniqlanayotgan ionni rangli birikmaga to'la bog'lash uchun reagentning kerakli miqdorini aniqlash.

Reagentning kerakli miqdori nazariy hisob qilinadi va reaksiya mahsulotining maksimal hosil bo'lishi, ya'ni nurning eng ko'p yutilgan nuqtasi aniqlanadi.

Buning uchun metall ionining miqdori bir xil, reagentning miqdorini har xil va har gal ortib boruvchi miqdorda bir necha eritmalar seriyasi tayyorlanadi. Eritmalarning optik zichliklari o'lchanib, optik zichlikning C_R konsentratsiyasiga bog'liqligi topiladi. Agar turgun kompleks hosil bo'lsa, egrisida keskin burilish paydo bo'lib, barqaror rangli eritma hosil bo'lganligi, «to'yinish nuqtasi» reaksiya mahsulotini maksimal miqdorda hosil, qilish uchun sarf bo'ladigan reagentning minimal miqdorini ko'rsatadi. To'yinish egri chizig'ida keskin burilish bo'lmasa, hosil bo'lgan kompleksining turg'unligi kam bo'ladi: bu vaqtda to'yinish nuqtasini topish uchun, egri chiziq endigina ko'tarila boshlaganda reaktiv qo'shishni to'xtatish kerak. (2-egri).



3-rasm. Reagentning optimal miqdorini aniqlash.

1. Turg'un birikmaning hosil bo'lishi
2. Beqaror birikmaning hosil bo'lishi

4. Eritmaning nur yutishga harorat va vaqtning ta'sirini aniqlash. Harorat o'zgarishi bilan eritmaning optik zichligi ham o'zgarish mumkin. Agar 2-3⁰S ham natijasiga ta'sir qilsa, oxirgi nuqtani optik zichligini o'lchashdan old

in, fotometrlanadigan eritmani *termostatlash* kerak.

5. Eritma rangini vaqti-vaqti bilan (masalan har 5 minutda) optik zichlikning o'zgarishini o'lchab, turg'un bo'lgan oraliq aniqlanadi. Ko'pchilik rangli eritmalarda rang intensivligi uzoq vaqt saqlanadi.

Fotometriya va spektrofotometriyada ishlatiladigan asboblari.

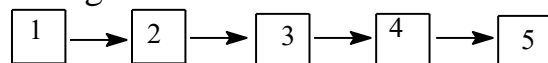
Nur yutilishini o'lchashni ta'minlaydigan asbob ikki asosiy vazifani bajarishi kerak:

1) polixromat nurni parchalab, zarur bo'lgan to'lqin uzunlikdagi nurni ajratib berishi kerak:

2) moddaning nur yutishini o'lchash imkonini berishi kerak:

Har qanday spektral asbob quyidagicha bo'limlar bilan ta'minlangan bo'ladi: nur manbai, bizga kerakli bo'lgan to'lqin uzunlikdagi nurni ajratib beradigan qurilmasi (monoxromator yoki nurfiltr), kyuvetalar joylashtiriladigan bo'limi) detektor va indikator joylashgan bo'limi bo'ladi. (rasm-7)

Rasm 7. Asbobning tuzilishi.



Nurning yutilishini o'lchaydigan asbobning asosiy bo'limlari.

1. Nur manbai
2. Monoxromator yoki nurfiltr
3. Kyuvetalar
4. Signalni tok kuchiga aylantiruvchi asbob
5. Indikator

To'lqin uzunlikning qaysi sohasida ishlashga qarab, manba', monoxromator va detektor tanlanadi.

Bunda optik asbobning detallari qaysi materialdan tayyorlangani juda ahamiyatli bo'lib, tekshirish olib borilayotgan sohada nur yutmasligi kerak, ya'ni shaffof bo'lishi kerak.

Nur manbai o'rnida asosan oddiy lampalardan foydalanilsa ham bo'ladi.

Volfarm simli lampa UB, K+ va IK sohalarda (350-3000nm) ishlatilishi mumkin.

UB sohada cho'g'lanuvchi lampaning intensivligi biroz etishmaydi shu sababdan to'lqin uzunligi 350 nmdan kichik bo'lgan sohada vodorod yoki deyteriy lampalari ishlatiladi.

Monoxromator va nurfiltrlari.

Yorug'lik filtrlari shishalar, jelatina, tsellofanli moddalar yoki rangli suyuqliklar yorug'lik filtrlari bo'lishi mumkin. Bunday moddalar o'zidan qisqa intervaldagi to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurlarni o'tkazadi. Har bir yorug'lik filtri λ_{\max} o'tkazuvchanlik va maksimumning yarim kengligiga ega bo'lgan ma'lum egrisi bilan xarakterlanadi.

Maksimal o'tkazuvchanlikning yarim kengligi turli yorug'lik filtrlari uchun turlichadir uning qiymati 30-40nm dan 100nm gacha o'zgarishi mumkin. $\Delta\lambda_{1/2}=30-40$ nm li yorug'lik filtrlari FEK-56, FEK-60, KFK-2, KFK-3 asboblarga o'rnatilgan. Bunday asboblarda yordamida moddaning unchalik aniqlikka ega bo'lmagan spektral xarakteristikalarini olish mumkin. Keyingi yillarda interferentsion yorug'lik filtrlari ishlab chiqarilmoqda. Ularning yarim to'lqin potentsiali ($\Delta\lambda_{1/2}$) 10, 20 va 40nm ga ega bo'lib, bunday yorug'lik filtrlari 400-800 nm li spektral sohalarni qamrab oladi.

Nurni monoxromatlantiruvchi absorptsion asboblarga qarab, ular fotometr va spektrofotometrlarga bo'linadilar. Fotometrlarda nurfiltrlar, spektrofotometrlarda esa prizma va difraktsion panjara ishlatiladi.

Tekshirilayotgan eritma solingan kyuvetani *ishchi eritma* va boshqa kyuvetadagi eritmani solishtirma eritma deb olinadi.

Ko'zga ko'rinuvchi (KK) sohada ishlatiladigan kyuvetalar shishadan tayyorlanadi, ultrabinafsha (UB) sohada ishlatiladiganlari esa kvartsdan tayyorlanadi. Nurning yutilishi asosan fotoelektrokolorimetr (FEK) larda o'lchanadi.

FOTOELEKTROKOLORIMETRLAR

KFK, FEK-56m, FEK-56, asboblarda 315-630 nm oralig'ida eritmalarining optik zichliklarini o'lchashga moslangan. Bu asboblarda bilan suspenziyalarning,

emulsiyalarning va kolloid eritmalarining nurni tarqatish intensivligini ham, o'lchash mumkin bo'ladi.

O'tkazuvchanlikni o'lchaganda absolyut xato $T_{q1}\%$ dan oshmaydi.

FEK larning keyingi yaratilgan turlari FEK-n-57, FEK-60 ham ishlash yo'li bir xil bo'lib, qisman takomillashgan nurfiltrlarning oralig'idagi to'lqin uzunliklari bilangina farqlanadi.

Hozir deyarli hamma erda KFK-2, KFK-3 qo'llanadi. Ular 9 nurfiltrga ega bo'lib, 315-980 nm, oraliqdagi barcha to'lqin uzunliklardagi nurning yutilishini o'lchashga imkon beradi.

Spektrofotometrilar.

+ayd qilinmaydigan spektrofotometrilar SF-4, SF-4A, SF-16.

Nur manbai: vodorodli va deyteriyli lampalar UB sohada 186-380nm. CHo'g'lanish lampasi ko'rinuvchan va I+ sohada 350-1100nm.

Monoxromator-dispergirlovchi prizma.

Detektorlar: surma-tseziyli fotoelement 186-650nm. Kislorod-tseziyli fotoelement 600-1100.

Bunday spektrofotometrilar 1ta nur yo'liga ega bo'lgan asboblar turiga kiradi.

Qayd qilinadigan spektrofotometrilar SF-10, SF-14, SF-26, SF-46 va boshq.

Bunday asboblar eritmalarining nur yutish spektrlarini va qattiq hamda kukun holdagi rangli moddalar spektrlarini o'zi chizadi. Nur yo'liga bu moddalarni qo'yib, asbob elektr tokiga ulansa, sxema asosida o'zi spektrini chizadi.

Spektr yozuvi 2 minutdan 12 minutgacha davom etadi. Ikkilangan monoxromatorlar ishlatiladi. Nur manbai sifatida cho'g'lanish lampasi qo'llaniladi.

Yakunlovchi qism.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Nur yutilishi birinchi qonunining mualliflari kim va uning ta'rifi nimadan iborat?

2. Yutilish koeffitsienti qanday omillarga bog'liq?

3. Shaffoflik va o'tkazuvchanlik deb nimaga aytiladi? O'tkazuvchanlikning matematik ifodasini keltiring.

4. Optik zichlik deb nimaga aytiladi?

1. Fotometriyada yana qanday usullar yordamida modda miqdorini aniqlash mumkin?

2. Kompleks birikmaning molyar so'ndirish koeffitsienti ma'lum bo'lsa, tajribada standart eritmadan foydalanmay ham moddaning miqdorini aniqlash mumkinmi? Javobingizni asoslang.

Nur yutilishini o'lchaydigan asbob qanday vazifalarni bajaradi?

5. Nur yutilishi birinchi qonunining mualliflari kim va uning ta'rifi nimadan iborat?

6. Yutilish koeffitsienti qanday omillarga bog'liq?

7. Shaffoflik va o'tkazuvchanlik deb nimaga aytiladi? O'tkazuvchanlikning matematik ifodasini keltiring.

8. Optik zichlik deb nimaga aytiladi?

9. Buger-Lambert-Ber umumlashgan qonunining ta'rifi nimadan iborat?
 10. Qanday hollarda Ber qonunidan chetlanishlar ro'y beradi?
 11. Qaysi holatlarda Ber qonuni o'rinli bo'ladi?
 12. Eritmaning optik zichligi qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
 3. Molyar so'ndirish koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
 4. Molyar so'ndirish koeffitsienti nimalarga bog'liq?
 5. Yutilish spektri deb nimaga aytiladi?
 6. Additivlik qoidasi nima?
 7. Fotometrik analizda optimal sharoitni tanlashda qanday omillar asos qilib olinadi?
 8. Optimal reagentni tanlashda qanday mezon asos qilib olinadi?
 9. Reaksiyaning kontrastligi nimani bildiradi?
 10. Fotometrik metodning sezgirligi qanday kattalik bilan aniqlanadi?
 11. Reagentning optimal miqdori qanday tanlanadi?
 12. Fotometrik analiz metodida qanday eritmalar bilan ishlanadi va nima uchun?
 13. Fotometriyada modda miqdorini (konsentratsiyasini) aniqlashning qaysi usullarini bilasiz?
 14. Solishtirma metodda modda miqdori qanday aniqlanadi? Misollar asosida tushuntiring
 15. Qaysi metodda aniqlik yuqoriroq bo'ladi, solishtirma metoddami yoki darajalangan grafik metodidami? Javobingizni asoslang.
 16. Qanday aralashmalar analizida qo'shimchalar qo'shish metodi ko'proq qo'llaniladi?
 17. Qo'shimchalar qo'shish metodidan grafik shaklda foydalanish mumkinmi?
 18. Fotometriyada yana qanday usullar yordamida modda miqdorini aniqlash mumkin?
 19. Kompleks birikmaning molyar so'ndirish koeffitsienti ma'lum bo'lsa, tajribada standart eritmadan foydalanmay ham moddaning miqdorini aniqlash mumkinmi? Javobingizni asoslang.
 20. Nur yutilishini o'lchaydigan asbob qanday vazifalarni bajaradi?
 21. Fotoelektrokolorimetrlarning asosiy qismlari nimalardan iborat?
 22. Fotometrlarda va spektrofotometrlarda qanday nur manbalari ishlatiladi?
 23. Yorug'lik nurini elektr tokiga aylantiruvchi moslama qaysi qonuniyat asosida ishlaydi?
 24. Selenli fotoelementning ishlash prinsipi nimadan iborat?
 25. Spektrofotometrlarda qanday fotoelementlar ishlatiladi?
 26. Spektrofotometrlarning fotoelektrokolorimetrlardan asosiy farqi nimadan iborat?
 27. Yarim to'lqin kengligi nima?
 28. Optik analiz metodining sezgirligi bilan nupHing monoxromatligi orasida qanday bog'lanish mavjud?
- Spektrofotometrlar bilan ishlashda yaqin IQ sohada qanday fotoelementdan foydalaniladi?

2-ma'ruza

Atom-absorbtsion va Atom-emission spektrometriya

Mashg'ulotning maqsadi: Atom-absorbtsion spektrometriya usulining asoslari. Atomlarning optik nurlarni yutishi. Atom bug'ining optik zichligi. Elektrotermik atomizator, tuzilishi va ishlash printsiplari. Elektrotermik atomizatorning ustunligi va kamchiliklari. Atom-absorbtsion spektrometr. Optik (spektral) halaqitlar; fon hosil qiluvchi nurlanish, fon nurlanishining yutilishi. Fonning signalini ajratish. Miqdoriy analiz usullari; tashqi standartlar (darajapash grafigi), qo'shimcha ko'shish. Atom-emission spektrometriya usulining asoslari. Atomlarning asosiy va qo'zg'algan xolatlari. Atomlarning Boltsman qonuniga ko'ra sathlarga taqsimlanishi. Energetik sathlar orasidagi o'tishlar va spektr chiziqlarning hosil bo'lishi. Tanlash qoidalari. Spektr chiziqlarni xarakterlovchi kattaliklar: chiziqning joyi, intensivligi, yarimkengligi. Usulning metrologik xarakteristikalarini: sezgirligi, aniqlanadigan konsentratsiya oraligi, natijalarning takrorlanishi. Qo'llanish sohalari to'g'risida ma'lumotlar berish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlarini bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Nazorat va baholash: Oraliq va yakuniy nazorat: og'zaki, yozma

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Atom-absorbtsion spektrometriya usulining asoslari. Atomlarning optik nurlarni yutishi. Atom bug'ining optik zichligi. Elektrotermik atomizator, tuzilishi va ishlash printsiplari. Elektrotermik atomizatorning ustunligi va kamchiliklari. Atom-absorbtsion spektrometr. Optik (spektral) halaqitlar; fon hosil qiluvchi nurlanish, fon nurlanishining yutilishi. Fonning signalini ajratish. Miqdoriy analiz usullari; tashqi standartlar (darajapash grafigi), qo'shimcha ko'shish. Atom-emission spektrometriya usulining asoslari. Atomlarning asosiy va qo'zg'algan xolatlari. Atomlarning Boltsman qonuniga ko'ra sathlarga taqsimlanishi. Energetik sathlar orasidagi o'tishlar va spektr chiziqlarning hosil bo'lishi. Tanlash qoidalari. Spektr chiziqlarni xarakterlovchi kattaliklar: chiziqning joyi, intensivligi, yarimkengligi. Usulning metrologik xarakteristikalarini: sezgirligi, aniqlanadigan konsentratsiya oraligi, natijalarning takrorlanishi. Qo'llanish sohalari.

Atom-spektroskopik analiz metodlari. Atom-absorbtsion analiz metodi

Atom-spektroskopik metodlar atom spektrlarini o'rganishga asoslangan bo'lib, bu metodlarda aniqlanishi kerak bo'lgan atomlarning ultrabinafsha va ko'zga ko'rinuvchan nurlarni yutishi yoki, aksincha, o'zidan chiqarishi o'rganiladi.

Atom spektroskopik metodlar asosan ikkiga bo'linadi:

1. Atom-absorbtsion spektroskopiya

2. Alangali fotometriya

Atom spektrlarining hosil qilinishi ma'lum miqdordagi energiyani sarflab kimyoviy birikmani atomlar holatiga o'tkaziladi.

Fizika kursidan ma'lumki, atomlarning yutilishi va chiqarish spektrlarini, faqat

o'rganilayotgan ayni atomlar uchun xarakterli bo'lgan diskret chiziqlar to'plamidan iborat. Molekulyar spektrlar esa bir tekis polosalardan iborat.

Birinchidan molekularlar murakkab tuzilishiga ega, ikkinchidan molekula erituvchi bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi va shuning uchun bu erda energetik o'tishlar atomlardagiga qaraganda sezilarli darajada yuqori. SHu sababli alohida chiziqlar amaliy jihatdan bir-biri bilan qo'shib spektral polosalar hosil qiladi.

Aniqlanayotgan birikmani atomar holatga o'tkazish uchun quyidagi energiyalardan foydalaniladi:

1. Alanga energiyasi
2. Elektr yoyi energiyasi
3. Plazma energiyasi

Atom-absorbtsion spektrometriyada analitik signalni qo'zg'almagan atomlardan olinadi, shuning uchun ham moddalarni atomar holatigacha parchalash uchun etarli energiyaga ega bo'lgan manbadan foydalaniladi. SHarti shuki, atomlar imkoni boricha qo'zg'algan holatga o'tmagan bo'lsin. +o'zg'algan atomlar miqdori 0,02-0,1% dan ortmasligi kerak. Bunday talablarga alangali va elektrotermik atomizatorlar javob beradi. SHuning uchun ham, ko'pincha, alanga energiyasidan foydalaniladi.

Alangada atomlarning hosil bo'lishi

Analiz qilinayotgan modda eritilib, gaz gorelkasiga purkalgan vaqtdan uning atomlari hosil bo'lguncha qadar murakkab jarayonlar sodir bo'ladi.

Purkalgan mayda tomchilar avvalo namlikni yo'qotib, quruq zarracha holiga keladi. Bunda erkin holdagi atomlar hosil bo'lishi uchun zarrachalar bug'ga aylanishi kerak. Bug'ning hosil bo'lish jarayonida moddaning mayda, quruq zarrachalari faqatgina atomni hosil qilmay, qisman molekularlarni, hattoki, molekulyar, fragmentlarni hosil qiladi va analiz natijasiga deyarli ta'sir qilmaydi. YAxshi natija olish uchun sharoitni bir meyorda saqlab turish kerak.

Eritma alangaga purkalgan vaqtda uning mayda tomchilarga aylanishi eritmaning qovushqoqligi va namuna eritmasining sirt tarangligi va changlatgichning tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

Namuna kontsentratsiyasi yuqori bo'lib, qovushqoqligi katta bo'lsa, erituvchi sifatida organik moddalar olinadi.

Namuna kontsentratsiyasi yuqori bo'lib, qovushqoqligi katta bo'lsa, erituvchi sifatida organik moddalar olinadi.

Erituvchining bug'lanishi (desolvatlanish). Alangaga purkalayotgan eritma tomchilarining desolvatlanishi ba'zi bir parametrlarga-alanganing harorati, erituvchining tabiati va tomchining alangada bo'lish davriga bog'liq. Eritmada namuna kontsentratsiyasi yuqori bo'lsa, qovushqoqlik ham yuqori bo'lib, tez bug'lanish va atomlarning soni ko'payishi uchun organik erituvchilarni ishlatgan ma'qul. Ular suvga qaraganda tez bug'lanadi va bug'lanish jarayonida alangani kamroq sovutadi.

Bug'ning hosil bo'lishi ham yuqoridagi parametrlarga bog'liq bo'ladi. Ammo element bug'ining hosil bo'lishi ko'p jihatdan bug'lanayotgan zarrachaning tabiatiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, alyuminiy oksidi natriy xlorid zarrachasiga qaraganda sekin bug'lanadi. Ammo bir xil sharoitda NaCl va Al₂O₃ zarrachalarining bulutlarini

tekshirilsa, bir vaqtning o'zida NaCl zarrachalari ko'pligini ko'ramiz.

Ionlanish. Ionlanish odatda, alanga harorati yuqori bo'lganda (2000°S dan yuqori) sodir bo'ladi. Lekin ionlanish energiyasi kichik bo'lgan elementlarga (ishqoriy-er metallari) bundan past haroratda ham ionlanadi.

Alanga, gorelka va changlatgich. Alanganing ma'lum analitik xususiyatlari bo'ladi. Alanga, so'zsiz, turg'un bo'lishi, xavfsiz bo'lishi va unga ketgan harajatlar (asbob-uskuna, yoqilg'i...) mumkin qadar arzon, kamsarf bo'lib, yuqori haroratni ta'minlashi va tarqalish tezligi (yonishi) sekinroq bo'lgani ma'qul. Bu holatlar erituvchining bug'lanishini oshiradi, analitik signal jonliroq bo'ladi. Buning ustiga analitik qaytaruvchi muhitini hosil qilishi kerak. Chunki ko'pchilik metallar alangada yonganda o'tga chidamli oksidlar hosil qiladi va oddiy haroratda ularning dissotsiyanishi qiyin bo'ladi. Erkin atomlarning hosil bo'lishi uchun ularni qaytarish kerak. Oksidlarni qaytarish uchun esa gaz oqimining kelishi, reaksiyaga kerak bo'lganidan ko'proq bo'lishi kerak. Bunday alangani *boyitilgan alanga* deyiladi va yoqilg'i sifatida atsetilen ishlatilsa, yaxshi qaytaruvchi muhitni vujudga keltiradi, tarkibida uglerod tutgan radikal zarrachalarning hosil bo'lishi kuzatildi.

Gorelkalar 2 xil bo'ladi:

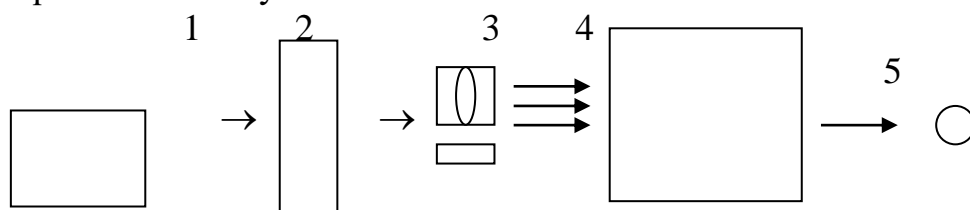
1. Purkalgan eritma to'g'ridan-to'g'ri alangaga etib boradigan gorelka «pryamotochnaya» deyiladi. Bu gorelka bir necha afzalliklarga ega:

1). Ishlatishda xavfsiz va narxi arzon

2). Gazlar-yonuvchi va oksidlovchi, gorelkadan tashqariga chiqmaguncha aralashmaydi, gazlar va oksidlovchining vodorod va kislorod, atsetilen-kislorod kabi aralashmalaridan qo'rqmay foydalanish mumkin. Boshqa sharoitlarda ularni ishlatish juda xavfli, portlab ketishi mumkin. Bunday aralashmalar juda yuqori harorat (3000°S) beradi va atsetilen bilan boyitilgan alanga oksidlanish-qaytarilish xususiyatiga ega bo'ladi.

2. YOnuvchi gaz bilan oksidlovchi, avvalo bir sistemada aralashtiriladi, so'ngra bu aralashma gorelkaga purkaladi. Ikkinchi gorelkaning tuzilishi boshqacha bo'ladi. Uning afzalligi shundaki, olingan alanga bir meyorda bo'ladi. Bu gorelkaning kamchiligi shundaki, namuna eritmasidan to'la foydalanib bo'lmaydi va yoqilg'i gaz bilan oksidlovchi avvalroq aralashtirilganidan gorelka ichida ozgina aralashma qolib, tasodifan alanganib ketsa, portlash yuz beradi. SHuning uchun bu gorelkalar xavfsiz bo'lishi uchun ularning konstruksiyalari tobora yaxshilanmoqda.

Alangadagi atomlarning yutilish spektrlarida spektral chiziqlarning joylashish tartibini o'rganib, moddalarning sifat analizini bajarish va shu atomlarga xarakterli bo'lgan chiziqlarning intensivligini aniqlanayotgan moddaning miqdoriy tarkibini aniqlash mumkin. Bu metod bilan aniqlashni atom-absorbtsion spektroskopik aniqlash metodi deyiladi.



1-katod lampasi; 2-modulyator; 3-alanga; 4-monoxromator; 5-detektor

Atom-absorbtsion spektrometrda ikkita nurlanish oqimining nisbiy intensivligi o'lchanadi. Bu nurlardan biri atom bug'daridan o'tadi, ikkinchisi esa solishtirma oqimi hisoblanadi. Solishtirma oqimning ishlatilishiga sabab aniqlanayotgan moddadagi qo'zg'algan atomlar fluorestsentsiyalangan nurlanishni chegirib tashlashdan iboratdir. Buning uchun yorug'lik oqimining modulyatori ishlatiladi.

Nur manbai sifatida katod lampasi ishlatiladi. Katod lampasi albatta aniqlanishi kerak bo'lgan elementdan yasaladi.

Alangaga purkalgan aniqlanayotgan nurning to'lqin uzunligi qo'zg'almagan atomlar yutadigan nurning to'lqin uzunligidan juda kam farq qiladi. SHuning uchun tekshirilayotgan elementni aniqlanayotganda begona aralashmalar halaqit bermaydi.

Atom spektrlarini hosil qilish uchun ma'lum miqdordagi energiyani sarflab kimyoviy birikmani atomlar holatiga o'tkaziladi.

Fizika kursidan ma'lumki, atomlarning yutilish va chiqarish spektrlari, faqat o'rganilatgan atomlar uchun xarakterli bo'lgan diskret chiziqlar to'plamidan iborat. Molekulyar spektrlar esa bir tekis polosalardan iborat. Birinchidan molekularlar murakkab tuzilishga ega, ikkinchidan molekula erituvchi bilan o'zaro tasirida bo'ladi va shuning uchun bu erda energetik o'tishlar atomlaridagiga qaraganda murakkabroq bo'ladi.

Atom-emission va atom-absorbtsion analiz usullaring tushuntirish uchun atomlar molekulyar bog'larga bog'liq emas deb hisoblanadi

Agar atomlarga energiya berilsa, masalan qizdirilganda (issiqlik ta'sir ettirilsa), atomlar qo'zg'atiladi va asosiy holatdan qo'zg'algan yuqoridagi energetik qavatga o'tadi. Vaqt o'tgandan so'ng atomlar o'z holatiga qaytsa (asosiy holatga) issiqlik manбайдan olingan energiya ajralib chiqishi nur (yorug'lik) holatda ajralib chiqsa atomni emission spektri sodir bo'ladi.

Atomlarni qo'zg'atib, ularni emissiyasini hosil qilish uchun issiqlik energiyasidan tashqari yorug'lik energiyasini tasir ettirish mumkin. Bu energiya atomning paski qavatidan yuqori qavatiga o'tishga etarli bo'lishi kerak.

Nur yutib atomlar qo'zg'algan holatga o'tadi va nur chiqaradi. Bu jarayon atom fluorestsentsiyasi deyiladi

Atom-absorbtsion jarayonni kuzatish uchun namunani bug xolatiga utkazish kerak. Atomlarga energiyani xar xil yullar bilan utkazish mumkin :

1. issiqlik energiyasi bilan o'tkazish :

a) uchqun

b) plazma

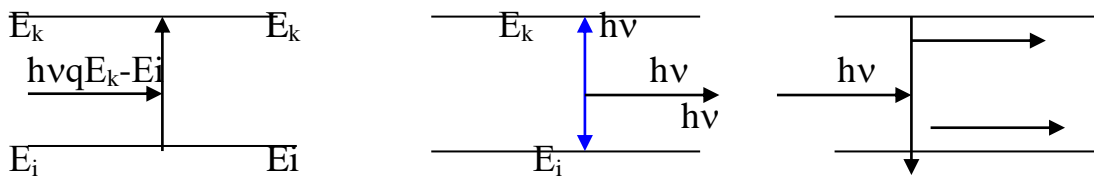
v) olov

g) elektr yoy va hokazolar.

2)Optik energiya ya'ni lazer energiyasi bilan o'tkazish .

Metallni atom- absorbtsion anilash metodi.

Atom parlari muvozanat xolatiga kelishi uchun atomlar diskret energetik xolatlari yordamida 3 xil utishlar sodir bulishi kerak :



Atomlarning energetik pogonalar orasida o'tish turlari:

1) Fotonni yutish natijasida atom pastki (E_i) pogonadan yukori (E_k) energetik pog'onaga o'tadi. Bu utish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$B_{ik} = \Delta N_{ik} / N_i \rho(\nu_{ik})$$

2) atomni yuqori (K) pogonadan pastki pog'onaga o'tishi natijasida spontan nurlanish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$A_{ki} = \Delta N_{ki} / N_k$$

3) Atomni yuqori (K) energetik pogonadan pastki (i) energetik pogonaga o'tishi induktsion nurlanish yoki manfiy yutilish deyiladi. Bu quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$B_{ki} = \Delta N'_{ki} / N_k \rho(\nu_{ki})$$

Bunda N -atomlarni i va k holatdagi kontsentratsiyasi ;

ΔN_{ki} – Spontan nurlanish holatdagi o'tish soni ;

ΔN_{ik} – yutilish holatdagi soni;

$\Delta N'_{ki}$ – induktsion o'tish soni ;

$\rho(\nu_{ki})$ -energiyani hajmiy zichligi , $k-i$ o'tishda tebranma nurlanish (ν)

Muvozanat qaror topganda :

$$\Delta N_{ik} = \Delta N'_{ki} + \Delta N_{ki}$$

A_{ki} , B_{ki} va B_{ik} o'tishlar orasidagi bog'lanish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$A_{ki} = \frac{g_i}{g_k} (8\pi h \nu_{ik}^3 / c^3) B_{ik}$$

$$B_{ik} = \frac{g_i}{g_k} B_{ki}$$

Bunda g -statik massa

$$g_i = g_k = 1$$

$$\nu_{ik} = \nu_{ki}$$

Atomlar soni N va K energetik holatga qo'zg'atib o'tishi uchun Boltsman formulasi bilan ifodalanadi:

$$N_i = N_k (g_i / g_k) \exp((E_i - E_k) / kT)$$

Bunda N_0 asosiy holatdagi atomlar soni

g_i va g_k – asosiy va qo'zg'algan holatdagi atomlarning statik massasi,

E_i - qo'zg'atish energiyasi

k - Boltsman konstantasi

T - bug'ning absolyut temperaturasi

Uolsh N_i / N_k temperaturani funktsiyasi deb hisoblab, qaysi qo'zg'algan holatda atomlar ko'pligini hisoblab chiqdi.

Qo'zg'algan atomlar soni

Rezonans uzunligi A°	g _i /g _k	N _i /N _k		
		2000 ⁰ k	3000 ⁰ k	4000 ⁰ k
C _r 8521	2	4 * 10 ⁻⁴	7 * 10 ⁻³	3 * 10 ⁻²
Na 5890	2	1 * 10 ⁻⁵	6 * 10 ⁻⁴	4 * 10 ⁻³
Ca 4227	3	1 * 10 ⁻⁷	4 * 10 ⁻⁵	6 * 10 ⁻⁴
Zn 2139	3	7 * 10 ⁻¹⁵	6 * 10 ¹⁰	1 * 10 ⁻⁷

Agar atom bug'i nur manbaidan tashqari kimyoviy elektrik energiyani olsa unda radiatsion muvozanat qaror topmaydi unda

$$\Delta N_{ki} > \Delta N_{ik} - \Delta N_{ki}^*$$

nurlanayotgan energiyaning miqdori yutilayotgan energiyadan ko'p yoki yutilgan va nurlangan energiya orasida balans topadi.

Atom bug'i konsentratsiyasi hamda yutilish intensivligi orasidagi bog'lanish.

Nur $dF_0 = qf_0(\lambda)d\lambda$, interval λ , $\lambda+d\lambda$ bog'lik bo'lib, bir xil yutilish qatlamidan o'tib, eksponentsial qonun bo'yicha kamayadi;

$$dF_e = f_0(\lambda) \exp(-K(\lambda)L) d\lambda$$

$k(\lambda)qf_0(\lambda)$ -atom bug'ni yutilish koefitsenti deb aytiladi.

$K(\lambda)$ o'lchovi sm^{-1}

$$K(\lambda) = \frac{1}{l} \ln F_0(\lambda) / F_e(\lambda)$$

$$K(\lambda) = \frac{2.3}{l} \lg \frac{\Phi_{0(\lambda)}}{\Phi_{e(\lambda)}} = \frac{2.3}{l} A(\lambda);$$

Bunda $A(\lambda)$ atom nurini optik zichligi

$$A(\lambda) = 0.43 K(\lambda) \cdot l$$

Atomning absorbtsiya jarayonini kuzatish uchun namunani bug' holatga o'tkazish kerak.

Atom bug'ini olish uchun kimyoviy moddani termik parchalash yuli bilan olish mumkin. Ikki atomli oksidlarni (galliy va indiyning gidrooksidlari) termik parchalanishi juda ham qiyin.

Atom-absorbtsion analizda termik parchalanish reaksiyasi bosim const bo'lganda o'tkaziladi, reaksiyani muvozanat konstantasi : $\text{MeO} \leftrightarrow \text{Me} + \text{O}$

$$K_p = P_{\text{Me}} \cdot P_{\text{O}} / P_{\text{MeO}}$$

Bunda R_{me} , R_{O} , R_{meO} -metal, kislorod, oksid bug'larini partsiyal bosimi;

R -metal va oksidni partsiyal bosimlarining yig'indisi;

α -termik dissotsialanish darajasi ;

$$P = P_{\text{Me}} + P_{\text{MeO}}$$

$$P_{\text{Me}} = \alpha P$$

$$P_{\text{MeO}} = (1-\alpha)P \quad \text{bundan}$$

$$\alpha = 1 / (1 + P_{\text{O}} / K_p)$$

Termik dissotsialanish darajasiga ikkita omil ta'sir etadi . Muvozanat konstantasi K_r va atomar kislorodni partsiyal bosimi R_{O} .

Ikki atomli oksidlar uchun muvozanat konstantasi temperatura va dissotsialanish energiyasini bir-biri bilan bog'liqligi Kulikov tenglamasi bilan ifodalanadi :

$$\lg K_p = 30,81 - \frac{0,28}{T} E_0 + 1,19 \cdot 10^{-5} \cdot E_0 - \frac{3535}{T}$$

Temperatura kelvinda o'lchanadi, E_0 -Dj/mol, K r-paskalda(Pa)

Havoda kislorodni atom bug'iga o'tkazilsa, uning partial bosimi juda yuqori 10^4 Pa bo'ladi. Bu sharoitda $T=3000K$ bo'lganda ham ko'pchilik oksidlarni termik dissotsilanish darajasi ham past bo'ladi.

Kislorodni havoda atom bo'g'iga o'tkazib bo'lmaydi, chunki uning partial bosimi juda yuqori ~ 10000 Pa bo'ladi. Bu sharoitda $T/3000K$ bo'lganda ham ko'pchilik oksidlarni termik dissotsialanish darajasi hali past bo'ladi. SHuning uchun kislorodni past partial bosimli atomlarining masalan :atsetilen, butan, propan va hokazolar bilan yondirish natijasida atom bo'g'iga o'tkazish mumkin .

Xar hil elementlar gazli fazada xar hil to'lqin uzunlikdagi nurni yutadi .

Atom-absorbtsion va alangali fotometriya analizi uchun umumiy narsa shuki, ikkala metodda ham modda eritmasi alangaga purkaladi va atomar holatga o'tkaziladi.

Bu metodlarning farqi shundan iboratki, alangali fotometriyada qo'zg'algan atomlardan foydalanilsa, atom-absorbtsion metodda qo'zg'almagan atomlardan foydalaniladi. Bu metod yordamida 80 ga yaqin elementlarni aniqlash mumkin. Metodning ekspressligi, tanlab ta'sir etuvchanligi va sezgirligi yuqori, aniqlanish chegarasi 10^{-3} mkg/ml gacha etadi. Aniqlashdagi xatolik 1-4% dan oshmaydi.

Atom-absorbtsion metodlarning analitik tavsiflari:

1. Atom-absorbtsion metodlar yordamida 70 dan ortiq elementlarni aniqlash mumkin.

2. Atom-absorbtsion metodi yordamida miqdoran juda kam bo'lgan moddalar yuqlarini aniqlash mumkin, bunda nisbiy standart chetlanish 0,001-0,05 dan ortmaydi.

1. Bir marotaba analiz qilish natijasida bir nechta elementlarni makro va mikro kontsentratsiyalarini aniqlash mumkin. Hozirgi zamon atom-absorbtsion metodlari avtomatlashtirilganligi sababli 1 soat ichida 500 tadan ortiq elementlarni aniqlash mumkin. Masalan: "Perkin Elmer" firmasi AA-spektrometri (model 5000) 50 namunadagi elementlarni 35 minutda aniqlab beradi.

2. Metodning sezgirligi va aniqlik chegarasi yuqori, bu analitik tavsiflar spektrometrni nur kuchiga, namunalarni turiga qarab va qo'zg'atish manbasiga bog'liq bo'lib IYUPAK sistemasi bo'yicha hisoblanadi:

$$PUq3 S_{fon} \quad PUq3 S_{fon}/S$$

Aniqlash chegarasi 10^{-7} - 10^{-4} g/l ga teng.

Alanga fotometriyasi.

Bu metodda analiz qilinayotgan modda eritmaga o'tkazilib, aerosol holida yuqori haroratdagi alangaga purkaladi. Harorat yuqori bo'lgani uchun erituvchi tezda uchun ketadi va qattiq zarrachalar atom holigacha dissotsilanadi. Ularning ba'zi bir atomlari alangadan energiya olib qo'zg'algan holga keladilar va ma'lum chastotali fotonlarni chiqarib, asosiy holiga qaytadilar. CHiqqan nur tegishli sistemadan o'tadi.

Sistema esa yorug'likning umumiy oqimidan analiz qilinayotgan eritmaga taalluqli bo'lgan fotonlarnigina ajratadi.

Takrorlanuvchi natijalar olish uchun gaz oqimi tezligi bir xil bo'lishi kerak. Bunda maxsus gorelkalar bo'lib uning ichiga bir maromda gaz va oksidlovchi kiritilib turadi.

Aniqlanayotgan moddaning eritmasi gaz bilan aralashib, so'ngra yonib ketadi. Gaz bilan havo aralashmasidan hosil bo'lgan qo'zg'algan atomlar soni ko'p bo'lmaydi, alanganing harorati katta emas (1700-3000⁰-S). Bu haroratda oson qo'zg'aluvchi elementlarnigina aniqlash mumkin. (Li, Na, K, Pb, Co, Sr, Ba, Ca, Zn, Ag va boshqalar).

Miqdoriy aniqlash uchun darajalangan grafik tuziladi. Natijani tekshirib ko'rish uchun qo'shimchalar metodidan ham foydalanish mumkin.

Alanga fotometriyasining eng afzallik tomoni shuki, bir-biriga yaqin natijalar beradi.

Alanga fotometriyasida olingan spektrlar, elektr yoyi yoki uchqun haroratidan past.

Alanga har xil organik moddalarni oksidlovchi ishtirokida yonishidan hosil bo'ladi.

Alanga bir necha zonadan iborat bo'ladi. Bir xilda yonayotgan alangada ichki, tashqi va oraliq zona bo'ladi.

Alangani moddaning plazma holatidagi ko'rinishidan biri deb qarash mumkin. CHunki uning ichida oz miqdorda bo'lsa ham, erkin elektronlar ionlarning bo'lishi, uning elektr o'tkazuvchanligi bilan isbotlangan.

Alanganing ichki konusida kislorodning etishmasligi va shuning uchun to'la yonmaslik natijasida SO va N₂ mahsulotlar hosil bo'ladi. Alanganing ichki konusi havorang holda bo'ladi. Tashqi konusda esa, SO va N₂ yonib ketadi. Oraliq zonada yonish reaksiyasi ketmaydi. Gaz doimo bir xil maromda berilsa, barqaror plazma hosil bo'ladi va elementni aniqlashda yaxshi natija olinadi. Aniqlash xatosi 2-4%, ba'zan 0,5-1% bo'ladi.

Alanganing harorati yondirish uchun ishlatilayotgan moddaga bog'liq. +uyida har xil tarkibli gazlar aralashmasining yonish harorati keltirilgan.

Gazlar aralashmasi	Harorat
qaldiraq gaz-havo	1700-1840
propan-havo	1925
atsetilen-havo	2125-2357
vodorod-havo	2000-2045
qaldiraq gaz-kislorod	2730
atsetilen-kislorod	3000-3137
ditsian-kislorod	4380

Analiz qilinayotgan modda eritmasini alangaga purkalganda atomlarning ortiqcha energiyasini ma'lum to'lqin uzunlikdagi nur holatida chiqarguniga qadar juda murakkab jarayonlar sodir bo'ladi.

Alanga eng qulay qo'zg'atuvchi hisoblanadi. Ammo alanga metodining

kamchiligi ham bor. Uning sharorati past bo'lgani uchun (masalan 2200⁰S da boryo'g'i 0,02% natriy atomlari qo'zg'algan holda bo'ladi, xolos.

Aniqlanayotgan modda alangaga eritma holda purkaladi. Sifat analizi uchun alangaga qattiq moddani ham qo'yish mumkin. Bunda alanga ichida ko'p jarayonlar sodir bo'ladi, eritmaning bug'lanib

- 1) qattiq zarrachalarning hosil bo'lishi;
- 2) qattiq zarrachalarning bug'lanib atom bug'larini hosil qilishi;
- 3) molekulalarning atomgacha dissotsilanishi;
- 4) qisman ionlanish va nihoyat;
- 5) atomlarning kvant nur chiqarib avvalgi holatiga qaytishi mumkin.;

Atomlarning nurlanish intensivligi ularning alangadagi konsentratsiyasi va o'z navbatida eritmadagi ionlar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional

IqKS

Emission metodlarda nurning intensivligi alanga nur oqimini fotoelement yordamida elektr toki (fototok) aylantiruvchi fotometrlarda va spektrofotometrlarda o'lchanadi.

Natijani hisoblash uchun fototok-konsentratsiya koordinatlarida darajalangan grafik tuziladi. Konsentratsiya juda kichik bo'lgan vaqtda atomlar ionlanadi va juda katta bo'lganida qo'zg'almagan atomlar bir-birini qoplab ketadi. Bunday vaqtda qo'shilmalar metodidan foydalanish mumkin. (Bu metodning matni spektrofotometriya bo'limida keltirilgan).

Miqdoriy analiz natijalariga salbiy ta'sir etuvchi omillar:

- 1) Spektral (instrumental) metodlar
- 2) Kimyoviy metodlar
- 3) Fizikaviy metodlar

Spektral metodlarda natijaning to'g'ri chiqmasligi, asosan nurning etarli darajada monoxromat bo'lmasligi bo'lishi mumkin. Bunda o'lchanayotgan chiziq bilan birga detektorga fonning yoki boshqa komponentlarni detektorga tushib qolishi natijaga ta'sir qiladi, ya'ni unga halal beradi.

Kimyoviy to'siqlar jarayonni juda murakkablashtirib yuboradi:

masalan atomlardan molekulaning hosil bo'lishi (misol uchun kaltsiy tuzlarini alangaga purkganda SaO va SaON hosil bo'ladi, aniqlanayotgan modda alanganing komponentlari bilan qiyin uchuvchi moddalarni (masalan karbidlar) atomlardan ionlarning hosil bo'lishi va hakoza.

Fizikaviy to'siqlar alangaga purkaladigan eritmaning fizik xususiyatlariga bog'liq. Masalan, eritmaning qovushqoqligi va zichligi purkash jarayoniga ta'sir qiladi. Aerosol tomchisining katta-kichikligi va eritmani purkagichga yuborilishi va hakoza.

Aniqlanayotgan komponentning atomlari ionlanmasligi uchun eritmaga boshqa bir element solinadi.

Masalan, alangaga kaliy tuzlari kiritilsa natriyni aniqlashning sezgirligi ortadi, chunki kaliy natriyga qaraganda oson ionlanadi va natriyning ionlanishni kamaytiradi. Plazmatronlarda harorat bir necha mingga teng bo'ladi, qiyin qo'zg'aluvchi ionlarning ionlanmasligi uchun argon solinadi. Bunday oson ionlanadigan elementlarni spektroskopiyada spektral buferlar deyiladi.

Molekula tashqaridan energiya qabul qilib (masalan foton energiyasi), qo'zg'algan holatga keladi va qabul qilgan energiyaning ortiqcha miqdori boshqa modda bilan to'qnashib, uni isitishga-ya'ni aylanma tebranma va elektron energiyasini oshirishga sarf bo'lishi mumkin.

Agar molekula bu ortiqcha energiyaning hammasini yoki bir qismini yorug'lik energiyasi sifatida chiqarsa bunday hodisani lyuminescentsiya hodisasi deyiladi.

Lyuminescentsiya bu moddaning yutilgan energiyani yorug'lik energiya holatida chiqarish va nurlanish qobiliyatidir.

Lyuminescentsiyani akademik S.I.Vavilov quyidagicha ta'riflagan: jismning nurlanishida ortiqcha energiya nur sifatida ajralib chiqsa va uning nurlanish davri 10^{-10} sekunddan ortiq bo'lsa lyuminescent nurlanish sodir bo'ladi.

Fan sifatida lyuminescentsiya birinchi bo'lib 1861 yil Stoks ma'ruzasida ko'rsatiladi, lekin 1945 yilgacha ko'pchilik olimlarning fikricha fluorimetriya ishonchli usul emas deb hisoblangan.

Hozirgi kunda esa, bu qonun haqidagi izlanishlar shuni ko'rsatdiki, sifat va miqdoriy jihatdan bu usul ancha yutuqlarga erishgan.

Lyuminescent analiz 3 qismga bo'linadi. Bu navli analiz, lyuminescent mikroskopiya va kimyoviy lyuminescent analiz.

Navli analiz-moddaning ultrabinafsha nurlarida turli darajada navlanishiga asoslangan va keng sohada qo'llaniladi. Masalan, yoqilg'i, oyna va boshqa ob'ektlar analizida.

Lyuminescent mikroskopiyaning turli defektlarni aniqlashda ishlatiladi: metall va boshqa moddalarning ustki qismini fluoretsent modda bilan qoplanadi. Agar metall jismda darz ketgan joyi bo'lsa, fluoretsent modda shu yoriqlar ichiga kirishi hisobiga joylari aniq fluoretsent rang beradi.

Kimyoviy lyuminescent analiz moddaning konsentratsiyasini aniqlashda intensivligining o'zgarishi va fluoretsentsiya rangiga qarab yoki reaksiyadan hosil bo'lgan mahsulotning fluoretsentsiyalanishga uchrashishi yoki bo'lmasa aniqlovchi komponent ishtirokida fluoretsentsiyaning so'nishi asosida topiladi.

Analitik fotolyuminescentsiyaga to'g'ri talqin berish uchun, boshqa analitik metodlar bilan solishtirib, uning afzalligi va kamchiliklarini bilish kerak.

Bu metodning eng asosiy ustunligi - bu uning yuqori sezuvchanligi, ayrim holatlarda sezuvchanligi radiokimyoviy metodlarga yaqinlashadi.

Analitik muammolarni echish uchun lyuminescent analiz muhim ahamiyatga ega, masalan ekstraksion-lyuminescent analiz metodi yordamida begona elementlarni 10^{-10} gr/ml gacha xromni aniqlash mumkin, begona ionlar xalaqit bermaydi.

Juda kam moddalarning miqdorini bu metod yordamida aniqlash mumkin, masalan porfirirlarda 10^{-9} gr mis 10^{-8} gr rux birgalikda aniqlanishi mumkin. Lyuminescent analiz 0,0001 RZE qo'shilgan holatda alohida ajratib olmay aniqlash qobiliyatiga ega bo'lgan yagona amaliy usul hisoblanadi. Spektrofotometrik usuli bilan 10^{-5} gacha, lyuminescent usul bilan 10^{-9} gr aniqlash mumkin.

Organik moddalar analizida fotolyuminescentsiya boshqa metodlar orasida kam raqobatga ega, ayniqsa, agar gap kam miqdorli moddalar haqida borsa.

Boshqa metodlarga qaraganda (masalan adsorbtsion spektroskopiya) lyuminestsentsiya spektrida bitta emas, bir nechta, ayrim hollarda to'rttagacha spektr berishi mumkin. Bundan identifikatsiyaga asos sifatida foydalanish mumkin.

Noorganik moddalarning lyuminestsent analizini ko'rilsa barcha moddalar yutgan nurini nur tarzida chiqaravermaydi (lyuminestsentsiyalanmaydi). Bu metodning ham kamchiligi, ham afzalligi deyish mumkin. Kamchiligi-shu moddani lyuminestsent metodi bilan aniqlab bo'lmaydi, afzalligi-boshqa moddani aniqlashda esa xalaqit bermaydi (lyuminestsentsiyalanmaydigan moddani ajratib olish shart emas).

Ko'p komponentli aralashmalar analizida noorganik moddalar lyuminestsent analizini 10 tadan ortiq elementlarni birgalikda bo'lganda ham aniqlash imkoniyatiga ega bo'lgan mass-spektroskopiya va emission spektral analiz metodlari bilan raqobatlasha olmaydi.

Lyuminestsent analizning ko'proq ishlatiladigan sohasi-bu titrimetriyada (fluorestsent indikator yordamida rN-, metallo-redoks va adsorbtsion indikator sifatida) lyuminoforlarni ishlatish mumkin. Lyuminestsent titrimetriya yordamida 60 tadan ortiq kimyoviy elementlarni aniqlash mumkin.

Lyuminestsent analizning tavsifi

1. Qo'zg'atish usuli bilan:

- Fotolyuminestsentsiya-elektromagnit nurlanish ta'sirida qo'zg'atilsa;
- Katodolyuminestsentsiya-katod nurlari ta'sirida;
- Rentgenolyuminestsentsiya-rentgen nurlari ta'sirida;
- Xemilyuminestsentsiya-kimyoviy reaksiya energiyasi ta'sirida;
- Tribolyuminestsentsiya-kristallarni mexanik ravishda parchalash ta'sirida qo'zg'atilsa;
- Radiolyuminestsentsiya-radioaktiv nurlari ta'sirida;
- Ionolyuminestsentsiya-ishqoriy metallar ionlari vakuumda nurlanishi ta'sirida;
- Sonolyuminestsentsiya-ultratovush ta'sirida;
- Kandolyuminestsentsiya-termik qo'zg'atish ta'sirida;
- Atom fluorestsentsiya-atamlarni nurlanishi: alangada optik qo'zg'atish natijasida.

2. Lyuminestsent usulning mexanizmi yoki kinetikasi asosida:

- a) rezonans lyuminestsentsiya;
- b) spontan lyuminestsentsiya;
- v) majburiy lyuminestsentsiya;
- g) rekombinatsiyali lyuminestsentsiya;

3. Lyuminestsentsiyalanish vaqti asosida:

a) Fluorestsentsiya-spontan nurlanish uzunligi 10^{-9} - 10^{-10} sekund. Nur manbai o'chirilganda nurlanish ham shu zahoti to'xtaydi.

b) Fosforestsentsiya-majburiy nurlanish, uzunligi 0,01 sekunddan bir necha sekundgacha. Nur manbai o'chirilganda ham ma'lum vaqtgacha nurlanib turadi.

4. Nurlanish turi asosida:

- a) Diskret markazlarning nurlanishi;

b) Kristallofosforlarning nurlanishi.

Lyuminesstent moddalarning asosiy tavsifi

Eng asosiy lyuminesstent moddalarni lyuminesstent analizda ishlatish uchun kerakli tavsifi, bu lyuminesstentsiya spektri va lyuminesstentsiyaning chiqishidir.

Molekulalar, atomlar yoki ionlar qo'zg'almagan holatdan qo'zg'algan holatga o'tganda, nur yutish spektri paydo bo'ladi, qo'zg'atilgan holatdan asosiy holatga o'tganda lyuminesstentsiyaning elektron spektri paydo bo'ladi.

Nur yutilishi va chiqarilishini tushuntirish uchun kvant nazariyasi ishlatiladi, bu nazariya bo'yicha, nur energiyasi alohida portsiyalar (kvantlar) holida yutiladi va chiqariladi.

Amaliyotda lyuminesstent metodlarda nur chiqarish intensivligi eng yuqori bo'lgan to'lqin uzunligi tanlanadi.

Organik moddalarni va ularning metallar bilan komplekslari o'rganilayotganda (ayniqsa suyuq azot haroratida) lyuminesstentsiya spektrini bilish shart bo'ladi. Chunki bu spektrlar asosida sifat va miqdoriy analiz qilish mumkin.

Organik reagentlarning lyuminesstentsiyasini o'rganilayotganda nurlanishning 2 turini bilish kerak: kam yashaydigan (10^{-9} - 10^{-7} sek), va uzun yashaydigan (10^{-4} - 10^{-2} sek). Kvant nazariyasi bo'yicha ko'pchilik ma'lum bo'lgan organik reagentlar nurni chiqaradi faqat eng pastki elektron-qo'zg'algan holatda (S_1^* yoki T_0 -holatlarda). Molekula qo'zg'algan holatdan turg'un holatga o'tishi 3 xil bo'ladi.

1) $S_1^* \rightarrow S_0$ -o'tish fluorestsentsiya deyiladi, bunda molekula energiyasini kvant nur holida chiqarib asosiy holatning tebranma harakatdagi istagan pog'onasiga (elektron spini o'zgarmagan holda) qaytishi mumkin.

2) Molekula boshqa zarrachalar bilan to'qnashganda o'z energiyasini issiqlik energiyasi holda chiqarishi mumkin. Bu hol ichki konversiya deyiladi ((a) katta to'lqinli strelka).

3) Molekulaning qo'zg'algan S^x holatdan metastabil T^0 holatga va so'ngra ichki konversiya natijasida issiqlik chiqarib yoki nur kvanti chiqarib asosiy S_0 holatga o'tishi fosforestsentsiya deyiladi.

S^0 - S^* -nur yutilish $S^* \rightarrow T^0$ -nur yutishsiz tripletga interkombinatsion o'tish. Kvant kimyosi nazariyasi bo'yicha bir xil multiplet holatlarda o'tish mumkin (masalan, singlet-singlet yoki triplet-triplet) $T^0 \neq S^0$.

Suyuq azotni temperaturasiga keltirilsa S_1^* holatdan T^0 holatga va $T^0 \rightarrow S^0$ ga o'tish mumkin bo'ladi va chiqqan nurning nomi fosforestsentsiya deyiladi.

Ko'pchilik molekulalarning eng turg'un holati singlet hisoblanadi, ya'ni spinlar yig'indisi nolga teng. Singlet holatda bir orbitalda joylashgan elektronlar antiparallel.

Spinning o'zgarmasdan elektronlarning o'tishi singlet-singlet o'tish deyiladi. Masalan, $S_0 \rightarrow S_1^*$, $S_0 \rightarrow S_2^*$ o'tishlar nur yutilish bilan boradi. $S^* \rightarrow S^0$ o'tish esa fluorestsentsiya bo'ladi.

Triplet (T_1 , T_2 , ... va h.k) holatda qo'zg'algan va asosiy holatda qolgan elektronlarning spinlari parallel.

Spinlar yig'indisi birga teng.

Singlet va triplet holatlar o'rtasida o'tishga, masalan $S_1^* \rightarrow T$ misol bo'la oladi.

Bunday o'tishlar **interkombinatsion konversiya** deyiladi, ayrim hollarda masalan og'ir atomlarni aniqlashda (masalan galogenlarni) bo'lib qolishi mumkin.

Triplet holda molekula o'z energiyasini tez yo'qotishi mumkin, juftlashmagan elektroni bo'lgan elementlar (masalan kislorod molekulasi bilan boshqa molekulalar to'qnashishi va hokazo). SHuning uchun fluorestsentsiyaga qaraganda fosforestsentsiya ancha kam uchraydi. Fosforestsentsiya organik moddalarda, ayniqsa ular sovutilgan holda bo'lsa ko'p uchraydi.

Stoks-Lommel qoidasi.

Jism tomonidan yutilgan energiyaning bir qismi issiqlik energiyasi holida chiqadi. SHuning uchun lyuminestsentsiyada chiqayotgan yorug'lik nurining kvantlari energiyasi qo'zg'atuvchi nurning kvantlari energiyasidan kam bo'ladi. Stoks qoidasi bo'yicha fluorestsentsiya spektrining to'lqin uzunligi nur yutilish spektrining to'lqin uzunligiga qaraganda doim katta bo'ladi.

$S^0 \rightarrow S^*$ -nur yutilish

$S^* \rightarrow S^0$ -lyuminestsentsiya qoidasi

Lyuminestsentsiyalanish xossasiga ega bo'lgan modda birinchi bo'lib nur yutadi. (Stoks qoidasi).

Auksoflorlar-bu lyuminestsentsiya intensivligini kuchaytiradigan moddalar. Stoks qonuni lyuminestsentsiya moddani rangini oldindan aytib bera oladi.

Lyuminestsentsiyani spektri va uning maksimumi nur yutilish spektriga va uning maksimumiga qaraganda batoxrom siljigan bo'ladi.

YUtilish spektrining maksimumi bilan fluorestsentsiya maksimumi orasidagi masofa **stoks siljishi** deyiladi. Bu masofa qanchalik katta bo'lsa, qo'zg'atuvchi nurni ajratish shunchalik oson bo'ladi.

Lyovshinning ko'zgu simmetriyasi qoidasi.

Lyuminestsentsiyani energetik va kvant chiqishi.

V.L. Lyovshin 1931 yilda o'zi kuzatgan hodisani quyidagicha tavsifladi: Agarda lyuminestsentsiyani va nur yutish spektrini koordinatada chizilsa, unda lyuminestsentsiya va nur yutilish spektrlari chastotalar kesishgan nuqtadan perpendikulyar chiziqqa nisbatan simmetrik xolda bo'ladi.

Ko'zgu simmetriyasi qoidasi yutilish va lyuminestsentsiya spektrining biri bo'lsa, ikkinchisining grafigini tuzishga imkon beradi.

YUtilish va nurlanish spektrlarining ko'zgu simmetriyasi faqat murakkab molekulalar uchun mavjud bo'lib, oddiy molekulalarda kuzatilmaydi. Bu qoidadan foydalanib, elektronning o'tish chastotasini topish mumkin (λ_0 ni topish qiyin bo'lgan hollarda).

Ko'zgu simmetriyasining hosil bo'lishi molekulaning qo'zg'algan va asosiy holatdagi spektrlarining o'xshashligi molekulalararo ta'sirlanish kuchlarining o'zgarmasligini ko'rsatadi. YUtilish spektri ko'pincha ultrabinafsha yoki ko'rinuvchan nurning boshlang'ich qismida bo'ladi.

Antistoks sohasida Stoks qoidasi to'g'ri kelmaydi, chunki $\lambda_{yu} > \lambda_1$ ($v_{yu} < v_1$).

Lyovshin qoidasi bo'ysinishi:

1. Agar asosiy va qo'zg'atilgan holatlarda qavatcha sonlari to'g'ri kelsa.
2. +avatcha orasi har bir holatda bir xil bo'lsa.

Lyovshin qoidasini matematik ifodasi:

$$v_{yu} + v_l = 2v_0, \quad v_{yu} + v_l = 2(v_{yu} + v_0)$$

bunda v_{yu} va v_l - nur yutilishini va lyuminescentsiyaning simmetrik chastotalari.
 v_0 - simmetriya chizig'ini chastotasi.

Bu tenglamalardan ko'rish mumkin: $\Delta v = v_{yu} + v_l$ va v_{yu} lar, bir-biri bilan to'g'ri chiziqli bog'lanishda bo'ladi. Ordinatanidan Δv , abtsissadan v_{yu} sonlari qo'yib chiqilsa, ko'zgu simmetriyasi qoidasi bajarilganda to'g'ri chiziq olish mumkin. Burchakning tangensi 2 ga teng bo'ladi.

Ko'zgu simmetriyasi qoidasi yutish yoki lyuminescentsiya spektrining biri bo'lsa, ikkinchisining grafigini tuzishga imkon beradi.

YUtilish va nurlanish spektrlarining ko'zgu simmetriyasi faqat murakkab molekular uchun mavjud bo'lib, oddiy molekularlarda kuzatilmaydi.

Bu qoidadan foydalanib elektronning o'tish chastotasini topish mumkin. Ba'zi moddalarning nurlanish spektri orqali uning yutilish spektrini topish mumkin (v_{yu} ni topish qiyin bo'lgan hollarda).

Ko'zgu simmetriyasining hosil bo'lishi molekulaning qo'zg'algan va normal holatdagi spektrlarining o'xshashligi, molekulararo ta'sirlanish kuchlarining o'zgarmasligini ko'rsatadi. YUtilish spektri ko'pincha ultrabinafsha yoki ko'rinuvchi nurning boshlang'ich qismida bo'ladi.

Fluorestsentsiya intensivligini konsentratsiyaga bog'liqligi

Nur oqimi konsentratsiyasi S bo'lgan eritmadan o'tganda bir qismi yutiladi. Lekin yutilgan nurning bir qismigina fluorestsentlanadi va bu miqdor lyuminescentsiyaning kvant chiqishi- V_l bilan ifodalanadi: $I_q B_l I_{yu}$

Nurning yutilish intensivligi I_{yu} tushayotgan nur bilan eritmadan o'tgan (eritma qalinligi I_0) nurning (I_1) farqiga teng. $I_{yu} \propto I_0 - I_1$.

Buger-Lambert-Ber qonuniga asosan $I_q \propto I_0 \cdot 10^{-\epsilon l C}$.

Demak $I_{yu} \propto I_0 - I_1$

$I_{yu} \propto I_0 - I_0 \cdot 10^{-\epsilon l C} \propto I_0 (1 - 10^{-\epsilon l C})$ va $I_{Aq} \propto B_A \cdot I_0 (1 - 10^{-\epsilon l C})$

agar $\epsilon l C$ ko'paytmaning qiymati kichik ($\ll 0,01$) bo'lsa, u vaqtda birni hisobga olmasa ham bo'ladi.

U vaqtda $I_{Aq} \approx 2,3 B_A I_0^{-\epsilon l C}$ bo'ladi.

Kyuvetaning qalinligi bir xil bo'lganida $2,3 B_A I_0^{-\epsilon l C}$ doimiy son bo'lib qoladi va koeffitsient K bilan ifodalash mumkin. Unda lyuminescentsiya intensivligi $I_{Aq} \propto K S$ bo'ladi. SHunday qilib lyuminescentsiyaning modda konsentratsiyasi juda kichik bo'lgan xollarda lyuminescentsiya intensivligi bilan konsentratsiya o'rtasida chiziqli bog'lanish bor ekan. Bu esa lyuminescentsiyaning moddalarni miqdoriy aniqlash imkonini beradi.

Lyuminescentsiyaning so'nishi

Lyuminescentsiyaning kvant chiqishining kamayishi lyuminescentsiyaning so'nishi deyiladi. Bunda har xil sabablar bo'lishi mumkin: Haroratning ortishi, konsentratsiyaning o'zgarishi, tashqi ionlar ta'siri, molekularlarda ichki o'zgarishlar va h.k.

Vavilov lyuminescentsiyaning so'nishini ikki turga bo'ladi.

1) So'nishning birinchi turi - molekula ichki strukturasi o'zgarishidir. Bu o'zgarishlar molekula qo'zg'algan holatda ham sodir bo'lishi mumkin. Lekin bu hol jismdan qo'zg'atuvchi manba olib qo'yilganda fosforesentsiyaga ta'siri bo'lmaydi.

2) So'nishning ikkinchi turi - tashqi faktorlarning ta'siri, masalan eritmada begona ionlar ta'siri, nurni so'ndirishning boshqa sabablari ham bor.

Haroratning ortishi bilan ham nurlanish so'nadi.

Organik moddalarning qovushqoqligi harorat ortishi va natijada molekulaning tebranma harakati ortishi natijasida atomlar nur chiqarmasdan normal holatga o'tishi mumkin.

Xona haroratida ko'pchilik organik moddalar nur chiqarmaydi. Ularni sovitilsa nurlanish hosil bo'ladi, chunki sovutilganda ba'zi bir molekulalarning aylanma harakati kamayib ketadi.

A.N. Trenin ma'lumoticha, aromatik birikmalarning bug'ida, ya'ni molekulalarning o'zaro ta'siri deyarli bo'lmagan holda ham lyuminesentsiya kuchli so'nadi.

V.I. Levshinning kuzatishi bo'yicha, bo'yoqlarning eritmalarida harorat ta'sirida lyuminesentsiyaning so'nishi, modda konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Konsentratsion so'nish. Modda konsentratsiyasi ortsa ham nurlanish suayadi yoki butunlay so'nadi.

Lyuminesentsiyaning so'nishi qaytar jarayondir. Modda konsentratsiyasining ortishi nurlanishni kamaytirsa yoki butunlay so'ndirsa konsentrlangan eritmalarini suyultirganda esa nurlanish yana paydo bo'ladi.

Nurlanishning so'nishi haqida ikki nazariya bor:

1. Molekulalarning assotsiatlanishi nazariyasi.

2. Energiyaning migratsiyalanish nazariyasi.

1) Konsentratsiyaning ortishi zarrachalar orasidagi masofaning kamayishiga olib keladi. Ko'pchilik moddalar uchun konsentratsiya 10^{-4} - 10^{-3} g/mol orasida bo'ladi. Bu vaqtda molekulalar oralig'i 25-100Å ga to'g'ri keladi va nurning to'lqin uzunligidan ancha kam assosiatlarning hosil bo'lishida muhit juda ahamiyatli.

Masalan konsentratsiya 10^{-3} g/sm³ bo'lgan rodaminning suvli eritmasida lyuminesentsiyaning chiqishi nolga teng, ammo butil spirtidagi eritmasi 10^{-2} g/sm³ bo'lganda nurlanish 40% gacha ko'tariladi.

2) Ikkinchi- migratsion nazariya Vavilov S.I. tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, uning fikricha yutilish va nurlanish spektrlari bir-birini qoplab yuborsa so'nish eng kuchli bo'ladi.

Birinchi turdagi nurlanishni so'ndiruvchilarga I⁻, Br⁻, SO₄²⁻, Cu²⁺, Fe²⁺, gidroksinon, anilin va boshqa oson oksidlanuvchilar misol bo'lib, quyidagi qatorga qo'yish mumkin: I⁻ > SCN⁻ > Br⁻ > Cl⁻ > [COO]₂²⁻ > Ac⁻ > SO₄²⁻ > NO₃⁻ > F⁻

Kimyoviy xarakter belgilari quyidagicha:

1) So'ndiruvchini eritmaga qo'shilganda lyuminesentsiya spektrining o'zgarishi.

2) Eritmaning suyultirilgan vaqtda nur chiqishini avvalgi holiga kelmasligi.

SHu belgilar bo'lmagan holda lminestsentsiya kamaysa yoki tamoman yo'qolsa, u vaqtda nurlanish fizikaviy ta'sir natijasida ro'y bergan bo'ladi. Bunda qo'zg'algan molekula o'z energiyasini so'ndiruvchi moddaga bergan bo'ladi.

Lyuminestsentsiyani energetik va kvant chiqishi.

Lyuminestsent moddalarni asosiy kattaligi bu lyuminestsentsiyani chiqishi. Lyuminestsentsiya chiqishi qo'zg'algan nurning qancha qismi lyuminestsent nurlanishga sarf bo'lganligini ko'rsatadi.

Lyuminestsent chiqish ikkiga bo'linadi: energetik chiqish (Q_{en}) va kvant chiqish (Q_{kv}).

$Q_{kv}q \frac{N_{\pi}}{N_{\sigma}}$ Kvant chiqish, bu lyuminestsent kvantlar sonining umumiy yutilgan kvantlar soniga nisbatidir.

$Q_{en}q \frac{E_{\pi}}{E_{\sigma}}$ Energetik chiqish bu lyuminestsent energiyasining umumiy yutilgan energiya soniga nisbatidir.

E q h v (Bunda h -Plank doimiysi, v -nur to'lqin chastotasi).

$$Q_{en}q \frac{h\nu_{\pi}}{h\nu_{\sigma}} \quad \frac{h\nu_{\pi}^1}{h\nu_{\sigma}^1} < \frac{h\nu_{\pi}^2}{h\nu_{\sigma}^2} < \frac{h\nu_{\pi}^3}{h\nu_{\sigma}^3} < \frac{h\nu_{\pi}^4}{h\nu_{\sigma}^4} < \frac{h\nu_{\pi}^5}{h\nu_{\sigma}^5}$$

$$\nu_{\sigma}^1 > \nu_{\sigma}^2 > \nu_{\sigma}^3 > \nu_{\sigma}^4 > \nu_{\sigma}^5$$

0-Antistoks sohasi $\nu_{yu} < \nu_l$, $\lambda_{yu} > \lambda_l$

Stoks sohasi $\nu_{yu} > \nu_l$, $\lambda_{yu} > \lambda_l$

Qo'zg'atilgan nurni to'lqin uzunligi oshishi bilan energetik chiqish ma'lum bir chastotagacha oshadi, shu chastotadan keyin keskin kamayadi va 0ga yaqinlashadi. Bu Vavilovning birinchi qoidasi.

Energetik chiqishni keskin kamayib ketishi antistoks sohasida sodir bo'ladi (bunda $\lambda_{yu} < \lambda_l$).

$$Q_{en}q \alpha \lambda_{yu} \quad Q_{en}q \quad Q_{kv}q \frac{\lambda_{\sigma}}{\lambda_{\pi}} \quad q \quad \alpha \lambda_{yu} \quad Q_{kv} \quad q \alpha \lambda_l q \text{const}$$

Kvant chiqish yutilgan nur to'lqin uzunligiga bog'liq emas. Q_{kv} λ_{yu} oshirilganda o'zgarmaydi. Bu Vavilovning ikkinchi qoidasi.

Antistoks sohasida Q_{kv} kamayib boradi.

Kvant chiqish lyuminestsent modda kontsentratsiyasiga, temperaturaga, begona ionlar kontsentratsiyasiga bog'liq.

Kvant chiqishining kamayib borishi, lyuminestsentsiyaning so'nishi ham deyiladi. Analitik lyuminestsent moddani kontsentratsiyasi katta bo'lsa unda lyuminestsent so'nishi boshlanishini bilishi kerak:

$$Q_{kv}q Q_0 \bullet C^{-k(C-C_0)}$$

Bunda Q_0 -juda suyultirilgan holatda lyuminestsentsiyani chiqishi. k -konstanta.

Har xil lyuminestsent moddalar uchun S_0 va k spetsifik bo'ladi. Agar $S < S_0$; unda $Q_{kv} = \text{const}$.

Lyuminescent metodda kvant chiqishi shu moddaning sezgirligini bildiradi. Kvant chiqishi qanchalik katta bo'lsa, sezgirligi shunchalik katta bo'ladi.

Lyuminescent analizda moddaning konsentratsiyasini bilish uchun uning chiqarishi intensivligini (fluorestsentsiya intensivligi) I_{fl} bilish kerak. I_{fl} moddaning yutilgan nurni energiyasiga to'g'ri proporsional (I_{yut}) va φ_k .

$$I_{fl} = I_{yut} \cdot \varphi_k$$
$$I_{fl} = I_0 \cdot \varepsilon \cdot C \cdot l \cdot \varphi_k$$

ε , l va I_0 -konstantalar. $a \cdot \varphi_k \cdot \text{const} (S < S_0)$ bo'lganda $I_{fl} = k \cdot C$.

Ordinatada- I_{fl} , abtsissaga- S sonlari qo'yilsa, lyuminescent metodlarida ishlatiladigan to'g'ri chiziqli bog'lanishni olish mumkin.

Lyuminescent analizda eng ko'p ishlatiladigan molekulyar lyuminescentsiya, xususiy holda fluorestsentsiyadir.

Lyuminescentsiyaga ta'sir etuvchi omillar.

Lyuminescentsiyaning intensivligi har xil omillarga bog'liq:

1. Konsentratsiya.

Konsentratsiyaga bog'liqligi analitik uchun eng kerakli bo'lib, u ikki xil xususiyatga ega.

a) Konsentratsiya oshishi bilan lyuminescentsiya intensivligi oshadi.

b) Ba'zi hollarda bog'liqligi to'g'ri proporsional

$$u = a + vx$$

2. Temperatura.

A) Harorat oshirilsa lyuminescentsiya intensivligi kamayadi. Energiya issiqlik harakatiga sarf bo'ladi. Molekula ionlarga dissotsilanadi.

B) Harorat pasaysa I_{fl} ortib boradi, chunki aylanma tebranma energiyalari kamayadi. Q_{kv} ortadi.

3. Eritma va erituvchining pHi, ion va molekulyar holatlardan har xil I_{fl} ga ega.

4. Metall ion ta'siri.

A) Me (Fe, Co, Ni, Cr, o'tish metallari) lyuminescentsiyani so'ndiradi.

B) Me (Be, Ca, Na, Al, Ga) lyuminescentsiya intensivligini oshiradi.

Lyuminoforlarning kimyoviy tarkibi.

Lyuminescentlanuvchi barcha moddalar umumiy holda lyuminoforlar deb ataladi.

Kimyoviy tabiatiga qarab ular ikki sinfga bo'linadi:

1. Anorganik lyuminoforlar, ko'pincha ularni sodda qilib, lyuminoforlar deyiladi.

2. Organik lyuminoforlar yoki organolyuminoforlar deyiladi.

Anorganik va organik lyuminoforlar nurlanish tabiatiga qarab bir-biridan farqlanadi. Organik lyuminoforlarda qo'zg'atuvchi nurni yutish va nurlanish jarayoni lyuminescentlanishga qodir bo'lgan har bir molekulada bo'ladi.

Anorganik lyuminofor aktivlashtirilgan va kristall tuzilishga ega bo'lgan moddalarga lyuminescentlanish vaqtida atomlar yoki molekulalar emas, ularning kristallari ishtirok etadi. Bunday lyuminoforlar kristallofosforlar deb ataladi. Yutilgan energiyani nur sifatida chiqarish hamma organik moddalarga emas, balki ularning kimyoviy strukturasi bog'liq.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Lyuminesstsent analiz.
2. Lyuminesstsentatsiyaning hosil bo'lishi
3. Lyuminesstsentatsiyaning sinflanishi.
4. Lyuminesstsent analizning tavsifi.
5. Qo'zg'atish usuli bilan.
6. Lyuminesstsent usulning mexanizmi
7. Lyuminesstsent usulning kinetikasi
8. Lyuminesstsentatsiyalanish vaqti
9. Nurlanish turi
10. Lyuminesstsent moddalarning asosiy tavsifi.
11. Stoks-Lommel qoidasi.
12. Lyovshinning ko'zgu simmetriyasi qoidasi.
13. Lyuminesstsentatsiyani energetik va kvant chiqishi.

3-ma'ruza

Elektrokimyoviy analiz usullari

Mashg'ulotning maqsadi: Elektrokimyoviy analiz usullarining umumiy tavsifi va sinflanishi. Elektrokimyoviy zanjir. Indikatorli elektrod va solishtirma elektrodlar. Elektrokimyoviy muvozanat potentsiali. Tok o'tayotganda elektrokimyoviy zanjirlarda kuzatiladigan xodisalar: kuchlanishning qarshilik ta'sirida pasayishi, kontsentratsion va kinetik qutblanishlar. Elektrokimyoviy analiz usullarining sezgirligi va tanlanuvchanligi mazmun va mohiyatini ochib berish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlarini bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Elektrokimyoviy analiz usullarining umumiy tavsifi va sinflanishi. Elektrokimyoviy zanjir. Indikatorli elektrod va solishtirma elektrodlar. Elektrokimyoviy muvozanat potentsiali. Tok o'tayotganda elektrokimyoviy zanjirlarda kuzatiladigan xodisalar: kuchlanishning qarshilik ta'sirida pasayishi, kontsentratsion va kinetik qutblanishlar. Elektrokimyoviy analiz usullarining sezgirligi va tanlanuvchanligi

- Kimyoviy analizning bu usuli elektrodlar ustida yoki elektrodlar oralig'ida sodir bo'layotgan jarayonlarga asoslangan.

- Bunda sistemaning qator kattaliklari (potensial, tok kuchi, elektr miqdori, qarshilik, sig'im, elektr o'tkazuvchanlik yoki dielektrik xossalari) o'zgaradi.

- 1) ELEKTROD REAKTSIYALARIGA ASOSLANGAN

(potentsiometriya, voltamperometriya: polyarografiya, amperometriya, inversion voltamperometriya, xronoamperometriya, xronopotentsiometriya va boshqa voltamperometrik usullar, kulonometriya, elektr gravimetriya);

•2) ELEKTROD REAKTSIYALARI BILAN ALOQADOR BO'LMAGAN (past va yuqori chastotali konduktometriya, dielkometriya);

•3) QO'SH ELEKTR QAVATNING O'ZGARISHI BILAN BOG'LIQ BO'LGAN (tenzometriya, elektr sorbtion analiz).

•Konduktometriyada aniqlanuvchi moddalar eritmalarining elektr o'tkazuvchanliklarini o'lchashga asoslangan. Elektr o'tkazuvchanlik kimyoviy reaksiyalar natijasida o'zgaradi va elektrolitning tabiatiga, uning temperaturasiga va eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi

•Elektr o'tkazuvchanlik: Birlik: Sm-simens (1 Om qarshilikli o'tkazuvchining elektr o'tkazuvchanligi-EO')

• Solishtirma EO' – κ : (Sm/m): 1m³ eritmadagi 1 m uzoqlikda turgan 1 m² li elektrodning o'tkazuvchanligi.

• SEO' ulushi: Sm/sm. Eritma ml.

• Ekvivalent-1 mol ekv eritmadagi 1 sm masofada turgan elektrodning EO'

• To'g'ri konduktometriya: Suyultirilgan yoki chergarali konsentrlangan eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini konsentratsiyaga bog'liqligi.

To'g'ri konduktometriyani amalda qo'llanilishi: Distillangan suvning sifatini. Texnik suvni. Oqava suvlarni. Metallurgiyada uglerod konts. (10^{-2- -3} %). Oziq ovqatda: sut, ichimliklar

To'g'ri konduktometriyani tavsifi: YUqori ekspresslik. O'lchash asboblarning oddiyliigi, topish mumkinligi, ishlatish qulayligi va etarlicha aniqligi. Avtomatik va masofaviy analiz. Aniqligi: 1...2%, 0,2% gacha.

• POTENSIOMETRIYA: tekshiriluvchi eritmaga botirilgan indikator-elektrod potentsialining kimyoviy reaksiya natijasida o'zgarishini o'lchashga asoslangan, potentsialning qiymati temperaturaga va eritma konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi

• BEVOSITA POTENSIOMETRIYA: (ionometriya) Elektrod reaksiyasining ishtirokchisi aktivligini yoki konsentratsiyasini, zanjir EYUK si yoki elektrod potentsialini o'lchash orqali topishga asoslangan

• Eritmaga botirilgan elektrod potentsiali eritmadagi erigan modda miqdoriga qarab o'zgaradi.

• Demak elektrod potentsialining o'zgarishini o'lchash yo'li bilan moddaning miqdor analizini o'tkazish mumkin. Elektrodlar bitta eritmaga botirilgan bo'lsa ion ko'chmaydigan, boshqa-boshqa eritmaga botirilgan bo'lsa ion ko'chadigan zanjir bo'ladi

• Potentsiometrik analiz metodi aniqlanishi kerak bo'lgan modda eritmasiga botirilgan ikkita elektrodning potentsiallar ayirmasini o'lchashga asoslangan.

• Nernst tenglamasi bo'yicha aniqlanadigan indikator elektrodning potentsiali eritma konsentratsiyasiga proporsionaldir.

• $E=E^0+RT\ln C/nF$

• Indikator elektrodning potentsialini to'g'ridan-to'g'ri o'lchab bo'lmaydi. Uning potentsiali amaliyotda indikator elektrod va solishtirma elektrodlardan tuzilgan

galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k) qiymati bilan o'lchanadi.

$$E_{\text{ind.el.}} = E_{\text{galvanik}}$$

$$E_{\text{solishtirma}} = \text{const}$$

Quyidagi sabablarga ko'ra voltmetrni elektrodلarga to'g'ridan-to'g'ri ulab aniqlash mumkin emas

- 1. Vol'tmetrning ishlashi uchun ma'lum miqdordagi elektr toki kerak.
- 2. Agar bu tokni tuzilgan galvanik element hosil qiladigan bo'lsa, u holda reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining o'zgarishi natijasida, shu galvanik element potentsialining pasayishi kuzatiladi.

Elementning ichki qarshiligi ham kuchlanishning pasayishiga olib keladi. SHuning uchun elementning o'lchanadigan potentsiali uning real potentsialidan kichik bo'ladi.

Element potentsialining haqiqiy qiymatini olish uchun, o'lchash jarayonida undan kam miqdordagi tok o'tib turish kerak.

Bu talablarga javob beradigan o'lchov asbobi potentsiometrdir

Potentsiallarni to'g'ridan-to'g'ri o'lchash elektron-vol'tmetrlarda amalga oshiriladi

Elektron vol'tmetrlari zanjirda tok kuchi $10^{-12} - 10^{-14}$ a bo'lganda ishlaydi va ular ulanganda aniqlanayotgan element potentsiali o'zgarmaydi.

Bunday asboblarni rN-metrlar deyiladi va ularning shkalalari millivoltlarda darajalangan bo'ladi.

rN tushunchasi fanga 1909 yilda Zyorensen tomonidan kiritilgan

• Polyarografiya: yacheykada elektrokimyoviy reaksiyaga bog'liq ravishda o'zgaruvchi tok kuchini o'lchashga, moddaning oksidlanishi yoki qaytarilishi natijasida indikator – simob mikroelektrod yuzasida vujudga keladigan tok kuchini o'lchashga asoslangan

• YAcheyka - eritilgan modda va bufer eritma aralashmasi quyilgan va tomchi simob elektrod tushirilgan shisha idish

• Tomchi simob elektrodidan simob tomib, yuzasi yangilanib turadi. Elektrodning potentsiali reaksiya uchun zaruriy potentsialdan farq qiladi va qutblanish ro'y beradi.

• Polyarografiya – qutblanishni yozish (voltamperimetriya xam deyiladi)

• Sistemaning potentsiali oshganda aniqlanuvchi modda elektrokimyoviy reaksiyaga kirishadi va tok keskin ortadi. Potensial yana ortirilsa o'sha qatlamda modda tugab, tok o'zgarmay qoladi, natijada modda qatlam tomon diffuziyalanadi. Tezlik o'zgarmas bo'ladi. Bu tokni diffuzion tok deyiladi.

• YArim to'lqin potentsial modda sifatini

• Diffuzion tok uning konsentratsiyasini aniqlaydi

• Bevosita polyarografiya: Noma'lum moddani aniklash uchun yarim tulkin potentsialini ulchab jadvaldan foydalanib elementning sifati aniklanadi. Bu usuldan fon elektrolit tanlashda foydalaniladi.

• Mikdoriy polyarografiya: Darajalash grafigi usuli: 5-6 standart eritmalarini polyarografiyalash natijasida grafik tuziladi.

• Standart va aniklanadigan modda mutlako bir xil sharoitda polyarografiyalanadi

- Standart eritmalar usuli.

$$C_x = C_{ct} \cdot h_x / h_{st}$$

S-kontsentratsiya

h-tulkin balandligi

Kushimchala kushish usuli: bu usulda murakkab aralashmalarni aniklashda ishlatiladi.

M: ruda tarkibidagi mis va ruxni ajratmasdan aniklanadi.

- Differentsial polyarografiya: Tok ortishini potentsialga bog'liklik grafigi – differentsial polyarogramma olinadi.

- CHO'qqi ko'rinishida bo'ladi. Joylashgan urni modda sifatini, balandligi yoki satxi miqdorini belgilaydi.

- Polyarografiya vaktida uzi yozib oluvchi kurilma ishlatiladi.

- Anikligi juda yukori

- Differentsial usul chukkilar maksimumlarini va xolatini kayt etish darajasiga karab anikligi yukori usul deyish mumkin.

- Bu usulda simob elektrodan tashkari inert (oltin, platina, grafit) elektrodlar ishlatiladi. Ularning afzalligi kulay, musbat soxalarda (1,3V) aniklash mumkin va zaxarli emas

Polyarografda voltampermetrik usulda analizni utkazish uslubi: 1. Elektrodlar sistemasini tayyorlash:

Mos takkoslash elektrod tanlanadi. Kattik elektrod yuzasi tozalanadi yoki simobni tomish rejimi rostlanadi

2. YAcheykaga aniklanuvchi eritma tuldiriladi, unga ishchi mikro va takkoslash elektrod botiriladi

3. Tekshirilayotgan eritma azotni utkazish yuli bilan xavfsizlantiriladi.

4. Kutblarini mos kilib elektrod ulanadi. 5. Polyarografni tokka ulab isitiladi

6. Polyarografda zaruriy ish rejim urnatiladi. $E_{1/2} > 0,2V$ $h \sim 25sm$

7. Sezgirlik va kutblanishning boshlanish potentsiali tugrilab olinadi va volt-amper egri chizigi chiziladi. Komponentlar soni chizikka mos buladi.

8. Elektrolizyor polyarografdan ajratiladi. Tartib bilan uchiriladi. Elektrolizyor yuvib ichiga distilangan suv tuldiriladi. Takkoslash elektrod kaliy xloridning tuyingan eritmasiga botiriladi. Kattik elektrod kuritiladi, tomchi elektrod tuxtatiladi.

Afzalliklari:

1. Metallarni, kation va anionlarni, organik birikmalarni analiz kilish

2. Juda sezgir (10^{-5} - 10^{-6} mol/l)

3. Aralashmalarni analiz kilish

4. Aniklash chegarasi un minglab moddalar

5. Tuk rangli koramtir moddalarni aniklash

6. Biologik faol moddalarni analiz kilish

Mustahkamlash uchun savollar

1. Qanday metodga elektrocho'ktirish metodi deyiladi?
2. Elektrocho'ktirish metodi necha turga bo'linadi?
3. Katod qutbsizlantiruvchilari deb qanday moddalarga aytiladi?

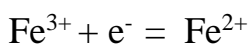
4. Qaysi hollarda katodda vodorod yoki boshqa elektroaktiv modda ajraladi? Qanday qilib uning oldini olish mumkin?
5. Katod potensialini qanday qilib o'zgartirmasdan ushlab turish mumkin?
6. Ichki elektroliz deb nimaga aytiladi?
7. Ichki elektrolizda metallning cho'kishi nima hisobiga bo'ladi?
8. Ichki elektrolizda katodga metallning zich va mustahkam o'tirishi uchun sharoitni qanday olib borish kerak bo'ladi?
- Katodda vodorod hosil bo'lishining oldini olish uchun aniqlanadigan eritmaga qachon va qanday modda qo'shiladi?

4-mavzu. Potentsiometriya.

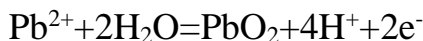
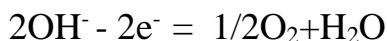
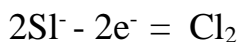
Potentsiometriya. Potensialni o'lchash. Nernst tenglamasi. Qaytar va qaytmas oksidlanish-qaytarilish sistemalari. Indikatorli elektrodlar. Ionometriya, ion selektiv elektrodlar, sinflanishi. Ionometriyaning amaliyotda ishlatilishi. Potentsiometrik titrlashda ishlatiladigan reaksiya turlari. Kislota va ishqorlar miqdorini aniqlash. Kislotalar aralashmasini, ko'p asosli kislota va asoslar aralashmasini miqdoriy analiz qilish.

Moddalar elektr toki ta'sirida parchalanadi.

KATOD



ANOD



Elektrocho'ktirish shunday metodki, bunda aniqlanadigan komponent elektr toki yordamida elektroliz kamerasidagi elektrodlardan biriga cho'kadi va uning miqdori gravimetrik usulda aniqlanadi. Odatda bu metod katodda elementar holda ajraladigan metallarni aniqlash uchun ishlatiladi. Ayrim hollarda metall ioni yuqori oksidlanish darajasigacha oksidlanishi mumkin va anodda tegishli oksidlar holda ajraladi. Masalan, Pb^{2+} va Mn^{2+} ionlari qulay sharoitda anodda PbO_2 va MnO_2 holda cho'kadi. Elektrogravimetrik metod sezgir metodlardan hisoblanadi, ammo analiz uchun ko'p vaqt sarflanadi. Tok kuchining etarlicha katta miqdorida amalga oshirish metod selektivligining kamayishiga olib keladi.

Elektrocho'ktirish usullari.

- 1) Doimiy berib turiladigan kuchlanish hisobiga elektroliz.

Bunday usul bilan elektroliz qilinganda oson qaytariladigan metall ionlarini vodorodga nisbatan qiyin qaytariladigan metallardan ajratish mumkin. Elektroliz oxirida tegishli sharoit hosil qilish hisobiga katodda vodorodning ajralib chiqishining oldini olish mumkin. Nitrat ioni katodli qutbsizlantiruvchidir.

- 2) Doimiy tok kuchi ta'sirida elektroliz.

Bu usulda jarayonning boshlanishida elektrodga ma'lum tok bilan ta'minlovchi potensial beriladi. Bu tokning qiymati elektroliz jarayoni davomida

doimiy holda saqlab turiladi

$I = \text{const.}$

Tok kuchini o'zgarimas holda saqlab turish uchun elektroliz jarayonida berilayotgan potentsialning qiymatini oshirib borish zarur.

3) *Katod potentsiali doimiy bo'lgandagi elektroliz.*

Elektroliz jarayonida katod potentsialini doimiy holda saqlab turilganda elektrogravimetrik aniqlashning selektivligini oshirish mumkin. Elektroliz jarayonida katod potentsialini doimiy holda saqlab turish uchun maxsus qurilmadan foydalaniladi:

Elektrogravimetrik metod ishlatilishi

Rangli metallarni va ularning qotishmalarini aniqlashda.

Doimiy tok manbaasi sifatida akkumulyatorlar va vipryametrlar ishlatiladi.

Potentsiallar farqini voltmetrlar, tok kuchini ampermetrlar yordamida o'lchanadi.

Elektroliz eritmani qizdirilganda va aralashtirilganda tezlashadi.

Platinali elektrodlar bilan ishlashda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:

1. Elektrocho'ktirish metodida aniqlashda platina bilan qotishma xosil qiluvchi metallar (Zn, Sn, In) ni aniqlashda platina elektrodlar katoddan oson ajratib olinuvchi Cu yoki Cd bilan avvaldan qoplanadi.

2. Platinani emiruvchi Cl ioni bilan aniqlashni olib borib bo'lmaydi.

3. Elektroliz maxsulotlarini yo'qotishda NCl qo'shilmagan nitrat kislotasi yoki $\text{NNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ aralashmasi ishlatiladi.

Simob katodda elektroliz.

• Katodda turli metallar amalgamari xosil bo'ladi.

• Kislotali muxitda platina katodda ajralmaydigan 20 dan ortiq metallar ajraydi.

(Bi, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Os, Pb, Pd, Pt)

• Al, V, U, Ti lar chiqmaydi.

• Ular aralashmalarini ajratish mumkin.

• Galvanik elementda quyidagicha reaksiya amalga oshadi:

• $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}_{(\text{qattiq})} \leftrightarrow \text{Cu}_{(\text{qattiq})} + \text{Zn}^{2+}$

• Muvozanat o'rnatilganda eritmada mis(II) ionlari deyarli qolmaydi va ularning hammasi Pt elektrodga o'tiradi.

• Elektrolizning bunday turi ichki elektroliz deyiladi.

• Anod metallini tanlash bilan metodning selektivligini oshirish mumkin.

• Elektroliz jarayonini tezlatish va katodda metallning mustahkam o'tirishi uchun analiz qilinayotgan eritmani aralashtirish va haroratni qisman ko'tarish lozim.

Kulonometriya (1938).

• Elektroliz uchun sarflangan tok miqdorini aniqlanadi.

Aniqlanadigan modda kulonometrik yacheykada doimiy nazorat qilinadigan potentsial ta'sirida elektrokimyoviy reaksiyaga uchraydi.

Amaliyotda qo'llanishi.

Elektrogravimetriya:

• Aniqligi 0,1...0,2 %

• Ajratmasdan analiz

- Oddiy qurilma
- Oz elementlarni analizi
- Sezgirligi past
- Vaqt ko'p sarflanadi

Kulonometriya:

- Aniqligi 0,05...0,1 %
- Ajratmasdan analiz
- Oddiy qurilma
- Ko'p elementlarni analizi
- Sezgirligi yuqori
- Tok ta'sir qilmaydigan moddalarni analizi
- Organik moddalar analizi

Indikator elektrodlar

Elektrod potentsiali, o'zi botirilgan eritma konsentratsiyasi bilan o'lchansa, bunday elektrodlar indikator elektrodleri detsqiyiladi.

Potensiometrik o'lchashlarda indikator elektrodlerining 2 ta asosiy turidan foydalaniladi.

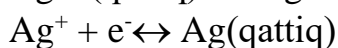
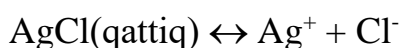
- 1) Metallik indikator elektrodleri.
- 2) Membranali indikator elektrodleri.

A) Metall indikator elektrodler.

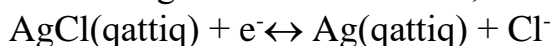
Metall indikator elektrodleri qaytar yarim reaksiyalarni beruvchi metallardan tayyorlanadi, masalan, Ag, Cu, Hg, Pb, Cd va boshqalar. Bu metallarning ionlari ma'lum konsentratsiyalarida potentsiallari o'zgarmasdir. Ayrim metallarning potentsiallari kristallik strukturasiining deformatsiyasiga, kuchlanishga va sirt qismida metall oksidlarining hosil bo'lishiga bo'liqdir. Bunday metallarni indikator elektrodler sifatida ishlatib bo'lmaydi (masalan Fe, Ni, Co, W, Cr va boshqalar).

Metall indikator elektrodleri nafaqat o'zlarining kationlarini balki o'zlari bilan qiyin eruvchan birikma hosil qiladigan anionlarni ham aniqlashda ishlatiladi. Buning uchun zarur bo'lgan sharoit shundan iboratki, bunda analiz qilinayotgan eritma shu qiyin eruvchan birikma bilan to'yintirilishi kerak.

Masalan, Ag dan qilingan indikator elektrod yordamida AgCl ning to'yingan eritmasidan Cl⁻ ionlarining konsentratsiyasini aniqlash mumkin. Elektrod xossasini ko'rsatuvchi 2 ta muvozanat



Ikkala tenglamani birlashtirsak,



Agar Nernst tenglamasini qo'llaydigan bo'lsak, u holda indikator elektrod potentsiali faqat Cl⁻ ionlarining eritmadagi konsentratsiyasiga bo'liq bo'ladi.

$$E_{\text{ind.}} = E^0_{\text{ag/ag}} + 0,059 \lg[\text{Ag}^+]$$

Metallik indikator elektrodler uchga bo'linadi:

- 1) Ionlarkonsentratsiyalarini aniqlashda ishlatiladigan elektrodler elektronlar tashishda ishtirok etadi;
- 2) Ionlar konsentratsiyasini aniqlashda ishlatiladigan elektrodler elektronlarni

tashishda ishtirok etmaydi. Masalan, Ag dan tayyorlangan elektrod Ag^+ ionlarini aniqlashda elektron tashishda ishlatiladi, Cl^- ionlarini aniqlashda esa elektron tashishda ishtirok etmaydi. Demak, birinchi holda birinchi tur elektrodga kirsa, ikkinchi holda esa ikkinchi tur elektrodga kiradi.

3) Qiyin oksidlanuvchan metallardan (Pt, Au) tayyorlangan elektrodlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishlatiladi. Bunday elektrodlardagi potentsial moddaning bir yoki bir necha oksidlangan va qaytarilgan formalarining konsentratsiyalariga bog'liq bo'ladi. Bunday elektrodlardan foydalanilganda har gal elektrodning sirtini yaxshilab tozalash kerak. Buning uchun ular konsentrlangan HNO_3 ga botiriladi va distillangan suvda yuviladi.

B) Membranali indikator elektrodlar.

Materiali va bajarilish usuli asosida indikator elektrodlar 4 ga bo'linadi:

1) Shisha membranali elektrod- vodorod elektrod.

Vodorod ionlarining konsentratsiyasi har xil bo'lgan ikkita eritmani bir-biridan ajratib turadigan yupqa shisha membrananing yuzasidagi hosil bo'ladigan potentsialni o'lchash yo'li bilan istalgan suvli eritmaning pH ini aniqlash mumkin. Bunday shisha membrana yuzasida hosil bo'ladigan potentsial faqat N^+ ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Boshqa ionlar konsentratsiyasining o'zgarishi ta'sir ko'rsatmaydi. SHuning uchun bunday elektrodlar ionsektiv elektrodlar deyiladi.

1- kumush sim;

2- Bufer eritma ($\text{KCl} + \text{HCl}$) $[\text{H}^+] = \text{const}$

3-yupqa shisha plastinka-membrana

SHisha elektrodning potentsiali ham Nernst tenglamasi yordamida aniqlanadi:

$$E = A + 0,059 \lg [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Shisha elektrod yordamida to'ridan-to'ri vodorod ionlarining konsentratsiyasini eritmada aniqlash mumkin.

2)Suyuq membranali indikator elektrod.

Bu elektrodning ishlash printsipi qo'yidagiga asoslangan: Aniqlanayotgan va undagi aniqlanishi kerak bo'lgan ion bilan o'zaro selektiv ta'sir etuvchi aralashmaydigan qavat

(aniqlanayotgan eritma bilan aralashmaydi) orasida hosil bo'ladigan potentsiallar ayirmasini o'lchashga asoslangan.

Bu elektrod yordamida ko'p zaryadli kationlar va ayrim anionlarni to'ridan-to'ri potentsiometrik metod yordamida aniqlash mumkin.

Suyuq membranali elektrodning farqi shundan iboratki, konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan eritma aniqlanayotgan eritmada suv bilan aralashmaydigan yupqa suyuqlik qavati bilan ajralgan holda bo'ladi. Ana shu yupqa qavat membrana rolini o'ynaydi. Bu membrana yordamida Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , K^+ , ClO_4^- , BF_4^- va boshqalarni aniqlash mumkin.

3) Qattiq yoki geterogen membranali indikator elektrodlar.

Bunda membranalar sifatida siqilgan (presslangan) kumushning galogenidlari ishlatiladi, ular organik polimerlardan tayyorlanadi. Ion almashtirgich smolalar va ularga to'ri keladigan inert massalar (polietilen, polistirool va boshqalar) dan ham yasash mumkin. Bunday elektrodlar yordamida Br^- , Cl^- , Cd^{2+} , Cu^{2+} , CN^- , F^- , I^- , Pb^{2+} ,

Ag^+ , S^{2-} , Na^+ , SCN^- , PO_4^{3-} va hokazo ionlarni aniqlash mumkin.

4) **Gaz sezuvchan membranali elektrodlar.**

Bunday turdagi membranalar gidrofob plastinkalardan yasaladi.

Hozirgi vaqtlarda sanoatda NO_2 , NH_3 , SO_2 ga selektiv bo'lgan membranali elektrodlar ishlab chiqarilmoqda.

Ko'rib o'tilgan membranali indikator elektrodleri o'zlarining selektivligi, tez aniqlash darajasi, sezgirligi va metodning oddiyliги bilan ajralib turadi. SHuning uchun elektrokimyoning bu sohasi amaliyotda keng qo'llaniladi va tez rivojlanayotgan istiqbolli sohalardan biri hisoblanadi.

Indikator elektrod- potentsiali o'zi botirilgan eritma kontsentratsiyasiga bo'liq bo'lgan elektrod.

Ionoselektiv elektrod-membrana sirtiga aniqlanadigan eritma ioni bilan eritmasi o'rtasida hosil bo'ladigan potentsial faqat ayni ion kontsentratsiyasigagina bo'liq bo'ladigan elektrod.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Elektroliz.
2. Elektroliz qonunlari.
3. Elektrocho'ktirish.
4. Elektrodlar.
5. Simob katodda elektroliz.
6. Ichki elektroliz.
7. Kulonometriya.
8. Indikator elektrodlar, ulapning turlar.

5-ma'ruza Konduktometriya

Mashg'ulotning maqsadi: Kulonometriyaning nazariy asoslari. Faradey qonunlari. Elektr miqdorini aniqlash usullari. Bevosita va bilvosita kulonometrik analiz (kulonometrik titrlash). Kulonometrik titrantni ichki va tashqi generatsiyalash. Kulonometrik titrlashning boshqa titrimetrik usullarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari. Kulonometrik titrlashning amaliyotda qo'llanilishi. Bevosita va bilvosita konduktometrik usullar. Past va yuqori chastotali konduktometriya. Konduktometrik bo'g'in (yacheyka)va ishlatiladigan elektrodlar. Konduktometrik titrlash egri chiziqdari va ularga ta'sir etuvchi omillar. Konduktometrik usullarning amaliyotda qo'llanilishi to'g'risida ma'lumotlar berish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar. SWOT tahlil

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhleri bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Kulonometriyaning nazariy asoslari. Faradey qonunlari. Elektr miqdorini aniqlash usullari. Bevosita va bilvosita kulonometrik analiz (kulonometrik titrlash). Kulonometrik titrantni ichki va tashqi generatsiyalash. Kulonometrik titrlashning boshqa titrimetrik usullarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari. Kulonometrik titrlashning amaliyotda qo'llanilishi. Bevosita va bilvosita konduktometrik usullar. Past va yuqori chastotali konduktometriya. Konduktometrik bo'g'in (yacheyka) va ishlatiladigan elektrodlar. Konduktometrik titrlash egri chiziqdari va ularga ta'sir etuvchi omillar. Konduktometrik usullarning amaliyotda qo'llanilishi

Kulonometrik analiz metodi aniqlanadigan moddaning elektrokimyoviy o'zgarishi uchun zarur bo'lgan elektr miqdorini o'lchashga asoslangan.

Analiz qilinadigan eritmaga maxsus tanlangan yordamchi reagent qo'shiladi. Undan elektroliz qilinganda analiz qilinadigan eritmaning aniqlanadigan komponenti bilan tez va miqdordan stexiometrik reaksiyaga kirisha oladigan titrlovchi reagent hosil bo'ladi. Elektroliz o'zgarmas tok kuchida olib boriladi. Ekvivalent nuqtani vizual yoki indikator yordamida yoki biror fizik-kimyoviy metod yordamida aniqlanadi (fotometrik, amperometrik). Elektroliz boshlanishidan to ekvivalent nuqtagacha bo'lgan vaqtni sekundomer yordamida o'lchanadi.

$$q = I \cdot t$$

q- elektr miqdori (kulonlarda),
I- tok kuchi (amperlarda),
t- vaqt (sekundlarda).

Faradeyning birinchi qonuni: Elektrodalarda ajralib chiqqan moddaning miqdori eritmadan o'tayotgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsional. Istagan moddaning elektrodda 1 g-ekvivalent miqdorini ajratish uchun zarur bo'lgan elektr miqdori faradey soni deyiladi va u 96500 kulonga teng.

Aniqlanadigan moddaning miqdorini Faradeyning birlashgan qonuni formulasi bo'yicha hisoblab topiladi:

$$m = \frac{\vartheta}{96500} \cdot q$$

m-qaytarilgan yoki oksidlangan moddaning massasi, g.

E-moddaning gramm-ekvivalenti.

Katodda qaytarilgan hamda anodda oksidlangan har qaysi moddaning miqdori eritmadan o'tgan elektr miqdoriga va moddaning kimyoviy ekvivalentiga proporsionaldir.

Kulonometrik analizda ikkita keng tarqalgan metoddan foydalaniladi. Birinchisi yuqorida keltirilgan usul, u "To'g'ri kulonometriya" usuli deyiladi. Bu usulda ishchi elektrodning potentsiali o'zgarmas bo'lishi kerak (bunda aniqlanadigan modda elektrodalarda oksidlanadi yoki qaytariladi). $E = \text{const}$

To'g'ri kulonometriyada yonaki jarayonlar bormasligi kerak.

Ikkinchi usul "Kulonometrik titrlash" usuli deyiladi. Bu usulning mohiyati quyidagicha: aniqlanadigan modda to'la hosil bo'lguncha aniqlanadigan eritmadan doimiy tok (tok kuchi o'zgarmas bo'ladi) o'tkazib turiladi. Reaksiyaning oxiriga etganligi indikator yordamida aniqlanadi. Reaksiya uchun sarflangan elektr miqdori $q = I \cdot t$ formula yordamida aniqlanadi.

Kulonometrik titrlashda ekvivalent nuqtani aniqlash uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

1) vizual indikatsiya; 2) potentsiometrik indikatsiya; 3) amperometrik indikatsiya; 4) konduktometrik indikatsiya

Kulonometrik titrlashda xuddi potentsiometrik titrlashdagi kabi 4 xil reaksiyalardan foydalanish mumkin:

1) neytrallanish; 2) oksidlanish-qaytarilish; 3) kompleks hosil qilish; 4) qiyin eruvchan birikma hosil qilish.

Kulonometrik analizda reaksiyalarga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat:

1) Reaksiya juda tez borishi kerak
2) Reaksiya oxirigacha borishi kerak
3) Yonaki jarayonlar bormasligi kerak.

Kulonometrik analiz metodi quyidagi afzalliklarga ega:

1) Eritmalarni standartlash va asbobni kalibrlash shart emas.
2) Tortma va titrimetrik analizga nisbatan aniqligi katta.
3) Analiz qilinadigan moddaning kam miqdori bilan ishlash imkoniyati.
4) Jarayonni avtomatlashtirish mumkinligi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Elektroliz qonunlari.
2. Elektrocho'ktirish.
3. Elektrodlar.
4. Simob katodda elektroliz.
5. Ichki elektroliz.
6. Kulonometriya.
7. Indikator elektrodlar, ulapning turlar.

6-ma'ruza Voltampermetriya

Mashg'ulotning maqsadi: Voltampermetrik usullarning sinflanishi. Indikatorli elektrod va solishtirma elektrodlar. Simob elektrodining afzalliklari va kamchiliklari. Voltampermetriya egriligi (polyarogramma)ni olish va tavsiflash. Ilkovich tenglamasi. Polyarografik to'lqin uchun Ilkovich- Geyrovskiy tenglamasi. Yarim to'lqin potentsiali va unga ta'sir etuvchi omillar. Polyarografik sifat va miqdoriy analiz. Voltampermetrik analiz usullarining takomillashtirilgan xillari. Amperometrik titrlash, usulning mohiyati. Indikatorli elektrodlar. Indikatorli elektrod potentsialini tanlash. Bir va ikki indikatorli kutblangan elektrodlar yordamida amperometrik titrlashlar, titrlash egrilarining ko'rinishlari to'g'risida ma'lumotlar berish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar. SWOT tahlil

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlari bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Voltampermetrik usullarning sinflanishi. Indikatorli elektrod va solishtirma elektrodlar. Simob elektrodining afzalliklari va kamchiliklari. Voltampermetriya egriligi (polyarogramma)ni olish va tavsiflash. Ilkovich tenglamasi. Polyarografik to'liq uchun Ilkovich- Geyrovskiy tenglamasi. Yarim to'liq potentsiali va unga ta'sir etuvchi omillar. Polyarografik sifat va miqdoriy analiz. Voltampermetrik analiz usullarining takomillashtirilgan xillari. Amperometrik titrlash, usulning mohiyati. Indikatorli elektrodlar. Indikatorli elektrod potentsialini tanlash. Bir va ikki indikatorli kutblangan elektrodlar yordamida amperometrik titrlashlar, titrlash egrilarining ko'rinishlari

Bu metodda ekvivalent nuqta aniqlanadigan moddaning oksidlanish yoki qaytarilishi hisobiga yuzaga keladigan chekli polyarografik tok kuchining keskin o'zgarishi asosida aniqlanadi.

Bu metod polyarografik metodga qaraganda ham aniqroqdir.

Bu metodda aniqlanadigan modda elektroaktiv bo'lishi shart emas, titrant yoki reaksiya mahsulotining elektroaktiv bo'lishi etarlidir.

Amperometrik titrlashda quyidagi titrlash egrilari uchraydi.

1) Aniqlanadigan modda elektroaktiv, titrant elektroaktiv bo'lmagandagi titrlash egrisi. Masalan Rb^{2+} ionlarini SO_4^{2-} yoki $C_2O_4^{2-}$ bilan titrlashda.

2) Titrant elektroaktiv, aniqlanadigan modda elektroaktiv bo'lmagandagi titrlash egrisi. Masalan, Mg^{2-} ni 8 – oksixinolin bilan, yoki bixromat ionlarini Mor tuzi yordamida titrlashda.

3) Aniqlanadigan modda ham, titrant ham elektroaktiv bo'lgandagi titrlash egrisi. Masalan Pb^{2+} ionlarini bixromat ionlari bilan titrlashda.

Qutblanmaydigan solishtirma elektrod sifatida to'yingan kalomel' elektrod ishlatiladi. Qutblanadigan indikator mikroelektrodi sifatida tomib turuvchi platina elektrod ishlatiladi.

Amperometrik titrlashni ikkita qutblanadigan indikator mikro elektrodi yordamida ham amalga oshirish mumkin.

Bunda elektrodga uncha katta bo'lmagan potentsial (0.1-0.2 v) berilib, qo'shilgan titrant hajmiga bog'liq bo'lgan yacheykadagi o'tayotgan tok o'lchanadi. Ekvivalent nuqta

a) tokning keskin ortishi asosida;

b) tokning nol'gacha kamayishi asosida;

v) V shaklidagi egrining minimumi asosida aniqlanadi.

Amperometrik titrlashning bu metodi biampermetrik titrlash metodi deyiladi.

Biampermetrik titrlash metodini oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bo'yicha titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlash uchun qo'llash qulaydir.

Biampermetrik titrlashning afzaligi metodning oddiyligidadir, bu metodda solishtirma elektrod ishlatilmaydi.

Elektrod potentsiali, o'zi botirilgan eritma konsentratsiyasi bilan o'lchansa, bunday elektrodlar indikator elektrodleri deyiladi.

Potentsiometrik o'lchashlarda indikator elektrodlerining 2 ta asosiy turidan foydalaniladi.

- 1) Metallik indikator elektrodleri.
- 2) Membranali indikator elektrodleri.

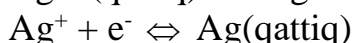
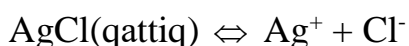
a) Metall indikator elektrodler.

Metall indikator elektrodleri qaytar yarim reaksiyalarni beruvchi metallardan tayorlanadi, masalan, Ag, Cu, Hg, Pb, Cd va boshqalar. Bu metallarning ionlari ma'lum konsentratsiyalarida potentsiallari o'zgarmsdir. Ayrim metallarning potentsiallari kristallik strukturasiining deformatsiyasiga, kuchlanishga va sirt qismida metall - oksidlarining hosil bo'lishiga bog'liqdir. Bunday ietallarni indikator elektrodler sifatida ishlatib bo'lmaydi (masalan Fe, Ni, Co, W, Cr va boshqalar).

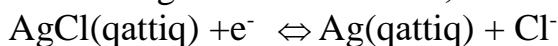
Metall indikator elektrodleri nafaqat o'zlarining kationlarini balki o'zlari bilan qiyin eruvchan birikma hosil qiladigan anionlarni ham aniqlashda ishlatiladi. Buning uchun zarur bo'lgan sharoit shundan iboratki, bunda analiz kilinayotgan eritma shu qiyin eruvchan birikma bilan to'yintirilishi kerak.

Masalan, Ag dan qilingan indikator elektrod yordamida AgCl ning to'yingan eritmasidan Cl⁻ ionlarining konsentrtsiyasini aniqlash mumkin.

Elektrod xossasini ko'rsatuvchi 2 ta muvozanat



Ikkala tenglama birlashtirilsa,



Agar Nernst tenglamasini qo'llaydigan bo'lsak, u holda indikator elektrod potentsiali faqat Cl⁻ ionlarining eritmadagi konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

$$E_{\text{ind}} = E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + 0,059 \lg[\text{Ag}^+]$$

$$K_{\text{ek}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]; \quad [\text{Ag}^+] = \frac{K_{\text{ek}}}{[\text{Cl}^-]} \quad \text{o'rniga qo'ysak}$$

$E_{\text{ind}} = E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + 0,059 \lg K_{\text{ek}} - 0,059 \lg[\text{Cl}^-]$ bu tenglamada birinchi va ikkinchi a'zolari doimiy sonlar bo'lgani uchun

$$E_{\text{ind}} = E^{01}_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - 0,059 \lg[\text{Cl}^-] \text{ bo'ladi.}$$

Metallik indikator elektrodler uchga bo'linadi:

1) Ionlar konsentratsiyalarini aniqlashda ishlatiladigan elektrodler elektronlar tashishda ishtirok etadi;

2) Ionlar konsentratsiyasini aniqlashda ishlatiladigan elektrodler elektronlarni tashishda ishtirok etmaydi. Masalan, Ag dan tayorlangan elektrod Ag⁺ ionlarini aniqlashda elektron tashishda ishlatiladi, Cl⁻ ionlarini aniqlashda esa elektron tashishda ishtirok etmaydi. Demak, birinchi holda birinchi tur elektrodlerga kirsak, ikkinchi holda esa ikkinchi tur elektrodlerga kiradi.

3) Qiyin oksidlanuvchan metallardan (Pt, Au) tayyorlangan elektrodler oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarida ishlatiladi. Bunday elektrodlerdagi potentsial moddaning bir yoki bir necha oksidlangan va qaytarilgan formalarining konsentratsiyalariga bog'liq bo'ladi. Bunday elektrodlerden foydalanilganda har gal

elektrodning sirtini yaxshilab tozalash kerak. Buning uchun ular konsentrlangan HNO_3 ga botiriladi va distillangan suvda yuviladi.

b) Membranali indikator elektrodlar.

Materiali va bajarilish usuli asosida indikator elektrodlar 4ga bo'linadi:

1) SHisha membranali elektrod – vodorod elektrod.

Vodorod ionlarining konsentratsiyasi har xil bo'lgan ikkita eritmani bir-biridan ajratib turadigan yupqa shisha membrananing yuzasida hosil bo'ladigan potentsialni o'lchash yo'li bilan istalgan suvli eritmaning rN ini aniqlash mumkin. Bunday shisha membrana yuzasida hosil bo'ladigan potentsial faqat N^+ ionlarining konsentratsiyasining o'zgarishi ta'sir ko'rsatmaydi. SHuning uchun bunday elektrodlar ionselektiv elektrodlar deyiladi.

SHisha elektrodning potentsiali ham Nernst tenglamasi yordamida aniqlanadi:

$$E = A + 0,059 \lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

SHisha elektrod yordamida to'g'ridan-to'g'ri vodorod ionlarining konsentratsiyasini eritmada aniqlash mumkin.

2) Suyuq membranali indikator elektrod.

Bu elektrodning ishlash printsipi quyidagiga asoslangan: Aniqlanayotgan eritma va undagi aniqlanishi kerak bo'lgan ion bilan o'zaro selektiv ta'sir etuvchi aralashmaydigan qavat (aniqlanayotgan eritma bilan aralashmaydi) orasida hosil bo'ladigan potentsiallar ayirmasini o'lchashga asoslangan.

Bu elektrod yordamida ko'p zaryadli kationlar va ayrim anionlarni to'g'ridan-to'g'ri potentsiometrik metod yordamida aniqlash mumkin.

Suyuq membranali elektrodning farqi shundan iboratki, konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan eritma aniqlanayotgan eritmada suv bilan aralashmaydigan yupqa suyulik qavati bilan ajralgan holda bo'ladi. Ana shu yupqa qavat membrana rolini o'ynaydi. Bu membrana yordamida Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , K^+ , ClO_4^- , BF_4^- va boshqalarni aniqlash mumkin.

3) Qattiq yoki geterogen membranali indikator elektrodlar.

Bunda membranalar sifatida siqilgan (presslangan) kumushning galogenidlari ishlatiladi, ular organik polimerlardan tayyorlanadi. Ion almashtirgich smolalar va ularga to'g'ri keladigan inert massalar (polietilen, polistirol va boshqalar) dan ham yasash mumkin. Bunday elektrodlar yordamida Br^- , Cl^- , Cd^{2+} , Cu^{2+} , CN^- , F^- , J^- , Pb^{2+} , Ag^+ , S^{2-} , Na^+ , SCN^- , PO_4^{3-} va hokazo ionlarni aniqlash mumkin.

4) Gaz sezuvchan membranali elektrodlar.

Bunday turdagi membranalar gidrofob plastinkalardan yasaladi.

Hozirgi vaqtlarda sanoatda NO_2 , NH_3 , SO_2 ga selektiv bo'lgan membranali elektrodlar ishlab chiqarilmoqda. Ko'rib o'tilgan membranali indikator elektrodleri o'zlarining selektivligi, tez aniqlash darajasi, sezgirligi va metodning oddiyligi bilan ajralib turadi. SHuning uchun elektrokimyoning bu sohasi amaliyotda keng qo'llanilayotgan va tez rivojlanayotgan istiqbolli sohalardan biri hisoblanadi.

Mustahkamlash uchun savollar

1. Elektroliz qonunlari.
2. Elektrocho'ktirish.

3. Elektrodlar.
4. Simob katodda elektroliz.
5. Ichki elektroliz.
6. Kulonometriya.
7. Indikator elektrodlar, ulapning turlar.

7-ma'ruza Xromatografik analiz usullari

Mashg'ulotning maqsadi: Xromatografiyaning mohiyati. Harakatli va harakatsiz fazalar haqida tushuncha. Harakatli va harakatsiz fazalar agregat xolati, ajratish mexanizmi va ishlash mexanizmiga ko'ra xromatografik usullarning klassifikatsiyasi. Xromatografik analizni maqbullashtirish. Xromatografik sifat va miqdor analiz usullari to'g'risida ma'lumotlar berish.

Ta'lim metodi: Ko'rgazmali, informativ, ma'ruza, doska, proektor, jadvallar.
SWOT tahlil

Ta'lim shakli: Ommaviy, jamoada ishlash.

Ta'lim sharoitlariya: Talabalar guruhlar bilan hamkorlikda taqdimot o'tkazish imkoniyatini beradigan auditoriya.

Ma'ruza rejasi

Tashkiliy qism.

Xromatografiyaning mohiyati. Harakatli va harakatsiz fazalar haqida tushuncha. Harakatli va harakatsiz fazalar agregat xolati, ajratish mexanizmi va ishlash mexanizmiga ko'ra xromatografik usullarning klassifikatsiyasi. Xromatografik analizni maqbullashtirish. Xromatografik sifat va miqdor analiz usullari

1. Taxlilni xromatografik usullari. Ion almashinish xromatografiyasi .

Xromatografik tahlil zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan bo'lib, dorivor va biologik faol moddalarning tahlilida keng qo'llanadi.

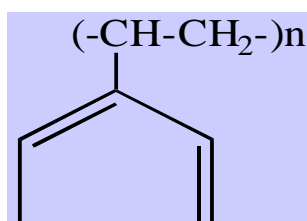
Xromatografik taxlil usuli- aralashma tarkibiy qismlarining qo'zg'almas faza – adsorbentga turlicha yutilishiga, adsorbsiyalanishiga asoslangan.

Umumiy holda: tahlil qilinuvchi aralashma qo'zg'aluvchan faza (suyuq yoki gaz) tarkibida qo'zg'almas faza bo'ylab harakatlanganida, aralashma tarkibiy qismlarini qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas fazaga nisbatan moyilligiga ko'ra ajraladi.

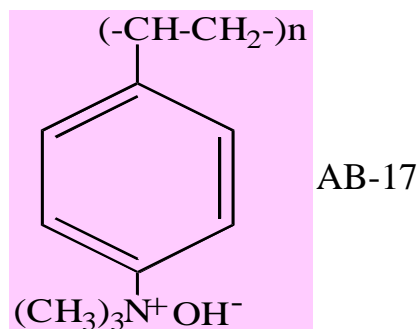
Ion almashinish xromatografiyasi.

Usul tahlil qilinuvchi elektrolit va ionitning ionogen guruhlar orasida almashinish reaksiyasiga asoslangan. **Ionitlar** yuqori molekulyar polikislota, poliasoslar bo'lib, yon zanjirida ionogen guruhlarini saqlaydi. Ionogen guruhlarining tabiatiga ko'ra ular:

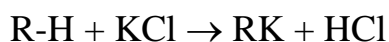
Kationitlar – elektrolit kationini protonga almashtiruvchi ionitlar.



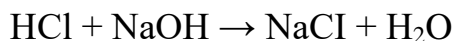
Anionitlar – elektrolit anionini OH⁻ guruhiga almashtiruvchi ionitlar.



Ish boshlashdan avval kationit 0,1 n HCl ga 3 sutkaga bo'ktirilib, so'ng kolonkada neytral muhitgacha yuviladi. Keyin esa tahlil qilinuvchi elektrolit alikvot qismi solinadi. Bunda quyidagi reaksiya ketadi:



Elyuat tarkibida kislota bo'lib, uning miqdori elektrolitga ekvivalentdir. Elyuat alkalimetrik usulda titrlanadi.



Ionitning ish layoqati (kuchi) - solishtirma ionalmashinish sig'imi tavsiflanib, u 1 g quruq ionitni almashinaoladigan ionlarini **millimol** soni bilan ifodalanadi. (**mmol/g**). Ionalmashinish sig'imi ionitdagi ionogen guruhlarning tabiatiga, ularning soniga ionlashish qobiliyatiga, xaroratga va boshqa omillarga bog'liq. Solishtirma sig'imni aniqlash uchun 1 g quruq kationit 100 sm³ 0,1 n CaCl₂ ga bo'ktirib, yaxshilab aralashtiriladi. Elyuat kolonkada neytral muhitgacha yuviladi. Elyuatning alikvot qismi ishqor eritmasi bilan titrlanadi:

$$E = N \cdot V \cdot K \cdot 1000 / Q (100 - W)$$

E - sig'im

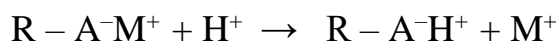
N V K - NaOH normal, tuzat. koeffitsenti, hajm

Q-quruq kationit massasi

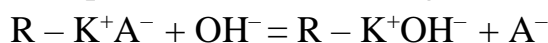
W-kationit namligi

Ion almashinish va ionlarni ajratish jarayoni tugallangach, ionitlar **regeneratsiya** qilinadi, ya'ni ionitni ionalmashinishdan avvalgi xoliga qaytarish amali bajariladi.

Masalan: kationitni regeneratsiyasi kislota eritmasi bilan qo'yidagi sxema asosida yuviladi:

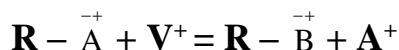


Anionitlar regeneratsiyasi ishqor eritmasi bilan amalga oshiriladi:



Ion almashinish muvozanati

Ion almashinish reaksiyasini quyidagicha yozsak:



MTQ ni qo'llaymiz:

$$K_{B,A} = \frac{[\text{B}^+][\text{A}^+]}{[\text{A}^+][\text{B}^+]}$$

$K_{V,A}$ qiymati ionalmashinish doimiysi deb ataladi.

Ionalmashinish doimiysini qiymati sorbent, suyuq faza, almashinuvchi ionlarning tabiatlariga, ularning zaryad sonlariga bog'liq bo'lib, ayni sorbentda ionalmashinish jarayoning eng muhim tavsifi hisoblanadi. Agar $K_{V,A} = 1$ bo'lsa, A^+ va V^+ kationlarni ionitga moilligi bir xil, ion almashinuvi amalda sodir bo'lmaydi. Agar $K_{V,A} > 1$ bo'lsa, ion almashinish muvozanati o'ng tomonga siljigan, V^+ ionlari A^+ ionlariga almashadi, aksincha $K_{V,A} < 1$ bo'lsa, ion almashinish muvozanati chapga siljigan.

2. Yupqa qavat xromatografiyasini sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.

Yupqa qavat xromatografiyasi (YUQX) – sorbentning yupqa qavatida bajariladi. Aralashma komponentlari eritmasining bir tomchisi kapillyar yordamida xromatografik plastinkaning start chizig'iga tomiziladi va kolonkadagi xarakatlanuvchi suyuq fazaga (maxsus tanlangan erituvchilar aralashmasi) tushiriladi. Bunda aralashma komponentlari erituvchilar aralashmasida erib, finish tomon xarakatlana boshlaydi. Aralashmadagi moddalar turg'un va xarakatchan fazaga bo'lgan moilliklariga ko'ra bir – biridan ajraladi va ochuvchi maxsus reagentlar bilan xromatografik plastinka purkalganda elips shaklidagi rangli dog'lar xosil bo'ladi. Startdan dog' markazigacha bo'lgan masofa (a) ni startdan finishgacha bo'lgan (v) masofaga nisbati R_f deb ataladi va bu kattalik *sifat taxlil* uchun ishlatiladi.

$$R_f = a/v$$

Dog' yuzasining qiymatiga ko'ra *miqdoriy taxlil* bajariladi. Plastinkada hosil bo'luvchi dog' yuzasi bir tomchidagi modda miqdoriga to'g'ri proporsional.

Tomchidagi modda miqdorini uch xil yo'l bilan aniqlanadi.

- 1) Planimetrik usul
- 2) Densiometrik usul
- 3) Ekstraksion – fotometrik usul

Planimetrik usul – dog'(elips) yuzasi maxsus planimetr asbob bilan o'lchaniladi:

$$S = \pi \cdot R_1 \cdot R_2 \text{ - elips radiuslari}$$

Standart eritmalardagi modda massasi logarifmi-lgm, dog' yuzasining kvadrat ildizi- \sqrt{S} orasida bog'lanish egriligi tuziladi va nazorat eritmasi tahlil qilinadi. Moddaning % miqdori:

$$X \% = \frac{m \cdot 10^{-6} \cdot 100}{V}$$

m- V hajmdagi moddaning mkg massasi

V- tahlil qilinuvchi eritma hajmi (0,01- 0,02 sm³)

10⁻⁶ – mkg ni grammga o'tkazish koeffitsienti

Densiometrik usul – xromatografik dog'ning nur yutishi yoki aks etirishiga asoslangan. Optik zichlik va modda konsentratsiyasi orasida to'g'ri proporsional bog'liqlik bor. Optik zichlik densiometr bilan o'lchanadi. Xatoligi 1-2%

Ekstraksion – fotometrik usul – xromatografik dog'ni organik erituvchiga ekstraksiyalab, uni fotometrik tahlil qilishga asoslangan. Olingan ekstraktlar fotometrlanadi va kalibrlash grafigi tuziladi. A~m (mkg/ml).

2.Gel xromatografiyasi.

Gel xromatografiyasi – aralashmadagi molekulalarni o'lchamlariga ko'ra ajralishiga asoslangan. Bo'ktirilgan (jelatina) geli to'ldirilgan kolonka orqali Yu.M.B.ning kichik o'lchamdagi molekulalari gel g'ovaklarda ushlanib, yirik molekulalar kolonkadan avvalrok chiqadi. Bu usul **molekulyar elak usuli** deb ataladi va biopolimerlarni molyar massasiga ko'ra ajratish uchun ishlatiladi.

Mustahkamlash uchun savollar

- 1.Xromotografiya mohiyati
- 2.Xromotografiyaning tasnifi
- 3.Ion almashinish xromatografiyasi haqida gapiring
- 4.Kationitlar va anionitlar
- 5.Molekulyar elak usuli

LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

I semester

1-mavzu. Laboratoriyada ishlashning umumiy qoidalari. Havfsizlik texnikasi.

Kimyoviy idishlar, ularni ishga tayyorlash

Analitik kimyoda ishlatiladigan ko'pgina moddalar u yoki bu darajada zaxarlidir, shuning uchun ulardan foydalanishda ishlash qoidalariga rioya qilmoq kerak.

Taxlil qilinuvchi modda va reagentlarni tatib ko'rish qat'iyan man etiladi! Ish boshlashdan avval talabalar laboratoriyada ishlashning umumiy va maxsus qoidalari bilan tanishib chiqishlari hamda maxsus jumalga imzo chekishlari kerak.

Laboratoriyada ish boshlashdan avval, bajariladigan ishning maqsadi aniqlanadi, reja tuzilib, kerakli idish, asbob, materiallar tayyorlanadi

Ish stolida yuqoridagilardan tashqari ish natijalarini qayd etish uchun laboratoriya jurnali bo'lishi mumkin.

Laboratoriyada texnika xavfsizligiga rioya qilgan xolda tartib va ozodalik, ayniqsa reaktivlarni iflos qilmaslik zarur:

- a) reaktiv saqlanadigan idishni o'ng qo'lda ushlab, uning qopqog'ini idish ichiga kirib turadigan qismini stolga tegizmay yuqoriga qaratib qo'yiladi.
- b) reaksiya olib borilayotgan idishni devoriga pipetkaning uchi tegmasligi kerak.
4. Ishni shunday uyushtirish kerakki, laboratoriya ishlari uchun (tindirish, sentrifugalash, qaynatish, eritmani bug'latish va boshqalar) ajratilgan vaqt mobaynida, bajarilishi uchun ko'p vaqt talab qilmaydigan ishlarni (idish yuvish, reaktivlar tayyorlash, alohida ionlarni aniqlash va boshqalarni) ham bajarish mumkin bo'lsin.
5. Reaksiyaga kirishuvchi eritmalarni alangada isitish boshlang'ich moddalarni kamayishiga olib keladi, shuning uchun bu ishni suv hammomida olib boriladi. Bunda probirkaning og'zi o'ziga yoki yonida ishlayotgan o'rtog'iga qaratilmasligi lozim. Probirkada qaynatilayotgan eritma ko'zga tushmasligi uchun uni ishlovchi shaxs bo'lmagan tomonga qaratiladi.
6. Eritmaning hidini bilish uchun, probirkadan o'ziga qarata qo'l yordamida xavo oqimini engil xarakterga keltiriladi.
7. Tutun, zaxarli yoki noxush bug' va gazlar (masalan, ammiak, konsentrik kislota va boshqalar)ni xosil bo'lishi bilan boradigan ishlar mo'ri ostida olib boriladi.
8. Vodorod sulfidi (zaxar!) qo'llash bilan boradigan tajribalar mo'rili shkaf ostida olib boriladi. Chiqindilar shkaf ichidagi maxsus idishlarga bo'shatilishi kerak.
9. Simob, mishyak (zaxar!) va kumush tuzlari qoldiqlarini rakovinaga to'kish mumkin emas. Ular ajratilgan alohida idishlarga quyiladi.
10. Ish yakunida qo'lni yaxshilab yuvish zarur.
11. Reaktiv, distillangan suv, gaz va elektrni tejash lozim.
12. Ishni tamomlagach, talaba ish joyini tartibga keltirishi, elektr asboblarni, gaz va suv kranlarini berkitishi zarur.

Baxtsiz xodisalarda ko'rsatiladigan birinchi tibbiy yordam

Teri engil kuyganda jaroxatlangan joyga glitserin surtilib, spirt xo'llangan paxta bilan bosib qo'yiladi. Qattiq kuyganda esa taninning 3%li eritmasi xo'llangan doka

yoki paxta bilan berkitiladi.

Kiyim yoki teriga kislota, ishqor to'kilganda awal o'sha yer ko'p miqdordagi suv, so'ngra kislota bilan kuygan bo'lsa, 3%li NaHCO_3 ishqordan kuygan bo'lsa, 1-2% sirka kislotasi eritmalari bilan yuviladi.

Kislota, ishqor tomchilari ko'zga tushgan xolda ulami suv, so'ngra (agar kislota sachragan bo'lsa) 3%li NaHCO_3 yoki (ishqordan kuygan bo'lsa) borat kislotasining to'yingan eritmasi bilan yuviladi.

Laboratoriya ishi-2

I guruh kationlari (K^+ , Na^+ , NH_4^+) ning analitik reaksiyalari

I-analitik guruh kationlarini aniqlash.

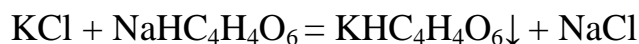
Tajriba uchun olingan eritmadan 3-4 tomchi olib unga 2-3tomchi Na_2CO_3 eritmasidan tomiziladi. Agar eritmada cho'kma hosil bo'lmasa eritma tarkibida birinchi analitik guruh kationlari bo'lishi mumkin. Birinchi guruh kationlari ularning xususiy reaksiyalari yordamida aniqlanadi.

Kislota asos sistemasi bo'yicha birinchi analitik guruh kationlarini natriy, kaliy va ammoniy ionlari tashkil etadi. Bu kationlar tuzlarining ko'pchiligi suvda yaxshi eriydi. Shu sababli ular uchun guruh reagenti (umumiy reagent) yo'q. K^+ kationini to'ishda cho'kma hosil qilishga asoslangan reaksiyalar ko'p emas. Ulardan eng muhimlari quyidagilardir.

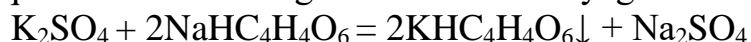
K^+ ionlarining reaksiyalari

1. **Vino kislota $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$** yoki uning natriyli nordon tuzi - natriy gidrotartarat $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ kaliy tuzlarining eritmalari bilan oq kristall cho'kma - kaliy gidrotartarat $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ beradi.

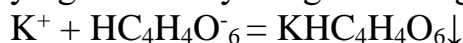
Vino (boshqacha aytganda tartrat) kislota ancha kuchsiz organik kislotadir. Uning molekulasida oltita vodorod atomi bo'lsa ham, ulardan faqat ikkitasigina H^+ ionlari holida ajraladi. Shuning uchun ham u ikki asosli kislotadir. U o'rta va nordon tuzlar hosil qila oladi. Vino kislotaning kaliyli va natriyli o'rta tuzlari (tartratlar) $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ hamda natriy gidrotartarat $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ suvda yaxshi eriydi. Aksincha, kaliy gidrotartarat $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ suvda ancha kam eriydi, bundan K^+ ionini to'ishda foydalaniladi:



Kaliyning boshqa tuzlari ham shunga o'xshash reaksiyaga kirishadi, masalan:



Albatta, shunday bo'lishi kerak edi, chunki reaksiyada faqat K^+ va $\text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6^-$ ionlarigina ishtirok etadi. Boshqa hamma ionlarni tenglamadan tushirib qoldirish mumkin. Bunda ko'rib chiqilayotgan reaksiyaning ionli tenglamasini hosil qilamiz.



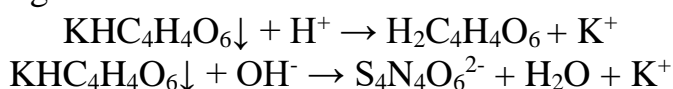
Reaksiyani o'rganish uchun konussimon 'robirkaga kaliy tuzi (KCl yoki KNO_3) eritmasidan 4 – 5 tomchi olib, $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ eritmasidan shuncha tomchi qo'shiladi. 'robirkadagi suyuqlik shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, agar shu ondayoq cho'kma tushmasa, shisha tayoqcha bilan 'robirka devori sekin ishqalanadi. Ga' shundaki, reaksiya natijasida ko'rincha bir oz vaqtdan keyingina cho'kma ajratadigan o'ta to'yingan eritmalar hosil bo'ladi. Ishqalash, chayqatish va shunga

o'xshash mexanikaviy ta'sirlar cho'kma hosil bo'lishini tezlashtiradi.

Cho'kma hosil qilingach, uning xossalari o'rganiladi.

1. Eng avval uning kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlanadi. Buning uchun 'robirka og'zini yo'ib to'nkariladi va uning tagiga hamda devorlariga yo'ishib qolgan $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ kristallari ko'zdan kechiriladi. 'robirka shunday ushlanganda amorf (hamda juda mayda kristall tuzilishli) cho'kmalar uning devorlaridan ko'chib chiqadi.

2. Cho'kmaga kislota va ishqorlar ta'sir etish - etmasligi tekshirilib ko'riladi. Buning uchun, 'robirkadagi suyuqlikni chayqatib turib, loyqa suyuqlikdan tomchi 'lastinkasining uchta chuqurchasiga (yoki uchta 'robirkaga) bir tomchidan solinadi. Ulardan biriga bir tomchi kuchli kislota (HCl , HNO_3 yoki H_2SO_4), ikkinchisiga bir tomchi ishqor (NaOH yoki KOH) va uchinchisiga bir tomchi sirka kislota ta'sir ettiriladi. Oxirgisidan boshqa barcha hollarda cho'kma eriydi. Bunda bo'ladigan reaksiyalar quyidagi tenglamalar bilan ifodalanishi mumkin:



3. Cho'kmaning qolgan qismiga ikki tomchi distillangan suv qo'shiladi va 'robirkadagi suyuqlikni shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib, suv hammomida isitiladi. Bunda ham cho'kma eriydi. Demak, $\text{KC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ning eruvchanligi tem'eratura ko'tarilishi bilan ortar ekan.

Shunday qilib, $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cho'kmasi oq kristall modda bo'lib, issiq suvda, kuchli kislotalarda va ishqorlarda eriydi, lekin kuchsiz kislota bo'lgan sirka kislotada erimaydi. Shuni ham aytish kerakki, $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ko'' miqdordagi sovuq suvda ham eriydi, shuning uchun uning reaksiyasi uncha seziluvchan emas (suyultirish chegarasi 1:1000).

Cho'kmaning bu xossalari reaksiyani qanday sharoitda o'tkazish kerakligini belgilab beradi. CHunonchi, $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cho'kmasi issiq eritmadan hamda kuchli kislotali va kuchli ishqoriy muhitdagi eritmadan hosil bo'lmaydi. Bunga ishonch hosil qilish uchun 2 - 3 tomchi kaliy tuzi eritmasiga bir necha tomchi kuchli kislota yoki ishqor qo'shingda, hosil bo'lgan eritmadan K^+ ionini to'ib ko'ring. Uni to'ib bo'larmikan?

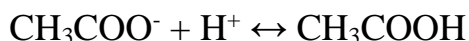
Eritmada K^+ ionining kontsentratsiyasi oz bo'lsa ham $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cho'kma hosil bo'lmasligi mumkin.

O'tkazilgan hamma tajribalardan $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ yordamida K^+ kationini to'ish sharoitlari quyidagicha bo'ladi, degan xulosa chiqarish mumkin:

- a) eritmada K^+ ionining kontsentratsiyasi yetarli darajada yuqori bo'lishi;
- b) reaksiyaning sovuqda o'tkazilishi;
- c) eritma kuchsiz kislotali yoki neytral ($rH = 4 - 7$) bo'lishi.

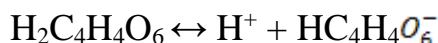
Analiz vaqtida reaksiya boradigan sharoitni talabning o'zi yaratishga to'g'ri keladigan hollar ham bo'ladi. Agar eritma juda suyultirilgan bo'lsa, uni bug'latib kontsentrlanadi. Agar eritma kislotali yoki ishqoriy bo'lsa, uni pH kerakli qiymatga kelgunga qadar neytrallanadi. Ishqoriy eritmalarni laboratoriyadagi istalgan kislota bilan, yaxshisi sirka kislota bilan neytrallash kerak, chunki uning ortiqcha miqdori $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cho'kmaning tushishiga xalaqit bermaydi. Kuchli kislotali eritmalarni NaOH bilan neytrallash mumkin-u, lekin KOH bilan qat'iyani mumkin emas, chunki bunda to'ishimiz kerak bo'lgan ionni eritmaga kiritib qo'ygan bo'lamiz. NaOH ning

o'rniga natriy atsetat CH_3COONa dan foydalanish qulay. Natriy atsetat tekshirilayotgan eritmadagi kuchli kislota bilan reaksiyaga kirishib kuchsiz sirka kislotani hosil qiladi:

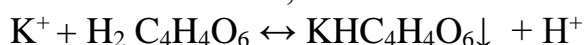


Agar eritmaga natriy atsetatdan biroz ortiqroq qo'shilsa, $\text{pH} = 5$ bo'lgan atsetatli bufer aralashma hosil bo'ladi. Bunday muhitda $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ to'liq ko'chadi. Tekshiriladigan ishqoriy eritmaga *bir oz* ortiqroq sof sirka kislota qo'shilsa ham atsetatli bufer aralashma hosil bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tildiki, K^+ ioniga reaktiv qilib, $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ o'rniga vino kislotadan foydalanish mumkin, chunki uning birinchi bosqich dissotsiyasida K^+ cho'ktiruvchi $\text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6^-$ ionlari hosil bo'ladi.

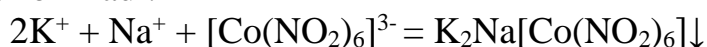


Lekin bunda kuchli kislota hosil bo'ladi, masalan:



Bu kislota reaksiyani qaytar qilib qo'yadi. Shuning uchun reaksiya qilishda tekshiriladigan eritmaga tegishli reaktivdan tashqari, kislota bilan reaksiyaga kirishib, atsetatli bufer aralashma hosil qiladigan natriy atsetat ham qo'shish kerak bo'ladi.

Natriy kobaltnitrit $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kaliy tuzlari eritmasi bilan asosan $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ tarkibli sariq cho'kma hosil qiladi. Bunda reagent kobaltning (III) kompleks tuzi bo'lib, dissotsiyalanganda $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ ionini hosil qiladi va bu ion K^+ va Na^+ ionlari bilan birikadi:



Reaksiyani 'robirkada yoki tomchi 'lastinkasida o'tkazish mumkin. Bir tomchi kaliy tuzi eritmasiga reagent eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi, agar cho'kma tushmasa, bir oz kutiladi. Bu cho'kma $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ga qaraganda kislotalarda ancha qiyin eriydi, biroq reaksiya yanada seziluvchan bo'lishi uchun bu tajribada ham kislotali eritmalarga eritmaning pH i 4-5 atrofida bo'lguncha natriy atsetat qo'shish kerak.

Cho'kma sirka kislotada erimaydi, chunki u $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ kompleks ion tarkibiga kiradigan nitrit kislotadan kuchsizdir:

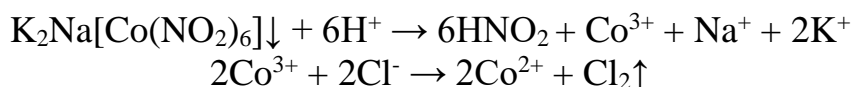
$$K_{\text{HNO}_3} = 5,1 \cdot 10^{-4}$$

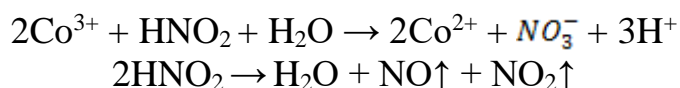
$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ kompleks yetarli darajada barqaror bo'lgani uchun bu kompleksdan eritmaga o'tayotgan NO_2^- ionlarining miqdori juda kam. Sirka kislotaning ionlanishidan hosil bo'ladigan H^+ ionlari ancha kamligi uchun kuchliroq nitrit kislotaning hosil bo'lishiga yetarli emas. Shuning uchun cho'kma sirka kislotada erimaydi.

Cho'kma kuchli mineral kislotalarda erib, juda ham beqaror kuchsiz nitrit kislota hosil qiladi. Bu kislota juda oson 'archalanadi. Bir vaqtning o'zida kobalt (III) kobalt (II) gacha qaytariladi.

Bu 'rotsesslarning hammasini quyidagi bir qator reaksiya tenglamalari ko'rinishida berish mumkin:





Bu reaksiyalarni tegishli oksidlovchi - qaytaruvchi juftlarning standart 'otentsiallari qiymati bilan tushuntirish oson:

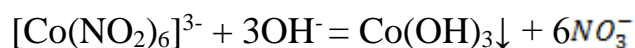
$$E_{\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}}^0 = 1,84\text{v}$$

$$E_{\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-}^0 = 1,36\text{v}$$

$$E_{\text{NO}_3^-/\text{HNO}_2}^0 = 0,94\text{v}$$

Shunday qilib $\text{Co}_0^{\text{III}}\text{Co}_0^{\text{III}}$ erkin xlor va nitrat kislotaga qaraganda kuchli oksidlovchi, shuning uchun Cl^- erkin xlogacha, nitrit kislota esa nitrat kislotagacha oksidlanadi.

Eritma *ishqoriy* ($\text{pH} > 7$) *bo'lmashligi kerak*, chunki ishqorlar ta'sirida reaktiv 'archalanib, $\text{Co}(\text{OH})_3$ ning to'q qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



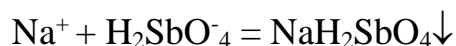
Ko'rib chiqilayotgan reaksiya $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ bilan (suyultirish chegarasi 1:13000 ga yaqin) qilinadigan reaksiyaga nisbatan birmuncha seziluvchan. Shuning uchun analizda K^+ ionini to'ish uchun shu reaksiyadan foydalanish ma'qul. Bunda agar $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ uzoq turib qolsa, 'archalanib uning qo'ng'ir rangi 'ushti rangga (Co^{2+} ionining rangi) o'tishiga e'tibor berish kerak. Bunday 'ushti rangli eritma esa K^+ ni to'ish uchun yaramaydi.

NH_4^+ ioni yuqoridagiga o'xshash sariq cho'kma - $(\text{NH}_4)_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ hosil qiladi. Bu moddani kaliyning tegishli birikmasidan farqi shundaki bu cho'kma qizdirilganda parchalanadi. Shuning uchun reaksiyani qizdirish yo'li bilan olib borish kerak. NH_4^+ ning xalal berish xususiyatini yo'qotish uchun eritmaga formaldegid eritmasi qo'shiladi, u NH_4^+ bilan geksametilentetramin $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ (urotro'in) hosil qiladi. Reaksiyani olib borish sharoiti bobning oxirida yozilgan (K^+ ni to'ish reaksiyasiga qarang). Birinchi gru''aning qolgan kationlari va ikkinchi gru''a kationlari bu reaksiyaning borishiga xalaqit bermaydi.

Na⁺ ionlarining reaksiyalari

Natriyning ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. SHuning uchun Na^+ ionini to'ishda qiyin eriydigan cho'kmalar hosil qilishga asoslangan reaksiyalar juda oz. Quyida shu reaksiyalardan ba'zilarini keltiramiz.

1. Kaliy digidroantimonat KH_2SbO_4 (ya'ni ortosurma kislota H_2SbO_4 ning kaliyli nordon tuzi) natriy tuzlarining eritmalari bilan oq kristall cho'kma – natriy digidroantimonat hosil qiladi:

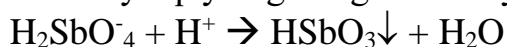


Reaksiyani qilib ko'rish uchun natriy tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib unga reagent eritmasidan ham xuddi shuncha qo'shiladi va 'robirka devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalanadi. Cho'kma kristall holatda ekaniga ishonch hosil qilinadi (bu NaH_2SbO_4 ning muhim belgisi). Buning uchun cho'kma batamom tushguncha eritma tinch qo'yiladi, keyin 'robirkaning og'zi teshikli 'robka bilan bektiladi va 'robirka to' nkariladi. 'robirka devorlarida kub shaklidagi yirik kristallar ko'rinadi.

Bu reaksiyani o'tkazishda quyidagi shart – sharoitlarga rioya qilish kerak:

1) *Natriy tuzining konsentratsiyasi yetarli darajada yuqori bo'lishi zarur*, NaH_2SbO_4 yaxshi eriydigan tuz bo'lib, u o'ta to'yingan eritmalar hosil qilishga ko'roq moyildir, shuning uchun uning suyultirilgan eritmalaridan butunlay cho'kma tushmasligi yoki tushsa ham uzoq vaqtdan so'ng tushishi mumkin. Demak, bu reaksiya u qadar seziluvchan emas. Shuning uchun bu tuzning suyultirilgan yoki konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmalarini oldin bug'latib konsentratsiyasini oshirish kerak. Cho'kma birdaniga hosil bo'lmasa, 'robirkadagi suyuqlikni ma'lum vaqtgacha tinch qo'yish kerak va shunda ham cho'kma hosil bo'lmasagina eritmada Na^+ ioni yo'q, degan xulosa chiqarish mumkin.

2) *Tekshiriladigan eritmaning muhiti neytral ($\text{pH} \approx 7$) bo'lishi lozim*. Kislotali ($\text{pH} < 7$) muhitda reagent 'archalanib, oq rangli amorf holatdagi cho'kma – metastabiat kislota HSbO_3 hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Ishqoriy muhit NaH_2SbO_4 cho'kmaning erishiga yordam beradi, bunda suvda eriydigan o'rta tuz Na_2SbO_4 hosil bo'ladi. Reaksiya yaxshi chiqishi uchun kislotali eritmalar KOH bilan, ishqoriy eritmalar esa CH_3COOH bilan neytrallanadi.

Agar eritma yetarli darajada neytrallanmagan bo'lsa Na^+ ioni yo'qligida amorf holatdagi cho'kma HSbO_3 hosil bo'lishi mumkin. Uni krisatall holatdagi cho'kma NaH_2SbO_4 dan farq qila bilish kerak. *Faqat amorf holatdagi cho'kma hosil bo'lishiga qarab eritmada Na^+ ioni bor, deb xulosa chiqarish yaramaydi.*

3) Reaksiyani sovuqda o'tkazish lozim chunki NaH_2SbO_4 ning eruvchanligi ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ning eruvchanligi kabi) tem'eratura ko'tarilishi bilan juda ortib ketadi.

2. Uranilatsetat bilan bo'ladigan mikrokrystallosko'ik reaksiya.

Tekshirilayotgan natriy tuzi eritmasidan bir tomchisini shisha 'lastinka ustida ehtiyotlik bilan bug'latib quriting. Quruq qoldiq sovugandan keyin unga bir tomchi uranilatsetat $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2$ qo'shing, bir necha minutdan so'ng $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2$ (natriy uranilatsetat) kristallarini mikrosko'da ko'ring. Ular to'g'ri tetraedrlar yoki oktaedrlar shaklida bo'ladi.

Bu reaksiya juda seziluvchandir (Na^+ ning to'ilish minimumi 0,8 mk). Mg^{2+} ishtirokida $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Mg} \times 3(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tarkibli uchlamchi tuzning kristallari hosil bo'ladi. Ular natriyning hosil qilgan kristallariga o'xshaydi.

Reaksiyani natriy tuzlarining neytral yoki sirka kislotali eritmaları ta'sirida tarkibi $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Me} \cdot \text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{NaMe}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ formulaga to'g'ri keladigan sarg'ish kristall cho'kma hosil qiladigan rux uranilatsetat yoki nikel uranilatsetat bilan ham olib borish mumkin.

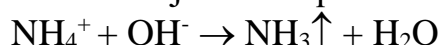
Bu reaksiya kaliy digidroantimonat(1tomchi eritmada to'ilish minimumi 12,5 mkg) bilan qilinadigan reaksiyaga qaraganda ancha serunumdur. Bundan tashqari u natriy uchun s'etsifikdir. Eritmada K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Cu^{2+} , 'b²⁺ va Hg^{2+} ionlarining 20 marta ko'' miqdorda bo'lishi ham natriyni to'ishga xalal bermaydi. SHuning uchun Rux uranilatsetat rux, marganets, temir, qo'rg'oshin, mis va shunga o'xshashlarning tuzlari tarkibida bo'lgan juda oz miqdordagi Na^+ ni to'ishda ishlatiladi. Ko'' miqdor K^+ ishtirokida $\text{CH}_3\text{COOK}(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2$ ning ignasimon kristallari hosil bo'lishi mumkin. Uning

hosil bo'lmashligi uchun, agar tekshiriladigan eritmada K^+ ning konsentratsiyasi yuqori bo'lsa (uni to'ishda mo'l cho'kma hosil bo'lgan bo'lsa), ruxuranilatsetat bilan Na^+ ionini to'ishdan avval eritmani suv bilan 2-3 marta suyultirish va reaksiya uchun suyultirilgan eritmadan bir tomchi olish kerak.

Na^+ ni to'ishda eritmaning muhiti mumkin qadar neytralga yaqin bo'lishi kerak. Kislotali eritmalar oldindan ammiak yoki rux oksid bilan neytrallanadi. Rux oksid bilan neytrallanganda ortiqcha rux oksid sentrifugalash yo'li bilan eritmadan ajratiladi, so'ngra tsentrafugatning bir tomchisi bilan reaksiya qilib ko'riladi.

NH_4^+ ionlarining reaksiyalari

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH, KOH bilan ammoniy tuzlarining eritmaları qo'shib qizdirilganda gazzimon ammiak ajralib chiqadi:



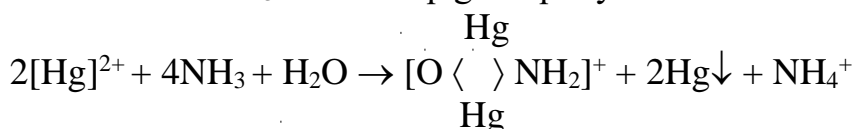
Bu reaksiyani bajarish uchun soat oynasiga ammoniy tuzi eritmasidan 1-2 tomchi va ishqor eritmasidan 3-4 tomchi tomizib bir oz isitiladi. Ammiakni faqat hididagina emas, balki boshqa usullar bilan ham bilish mumkin.

1) Soat oynasiga ammoniy tuzi va ishqor eritmaları aralashmasi tomizib, uni ichki tomoniga namlangan fenolftaleinli qog'oz yo'ishtirilgan xuddi shunday *quruq* soat oynasi bilan yo'iladi. SHunday qilib, hosil qilingan gaz kamerasidagi indikator qog'oz bir necha minutdan keyin qizaradi, chunki reaksiya natijasida ajralib chiqqan ammiak suvda erib, ishqor (NH_4OH) hosil qiladi.

Ammiak ajralib chiqishini tezlashtirish uchun reaksiya boradigan aralashmani suv hammomida *bir oz isitish* mumkin.

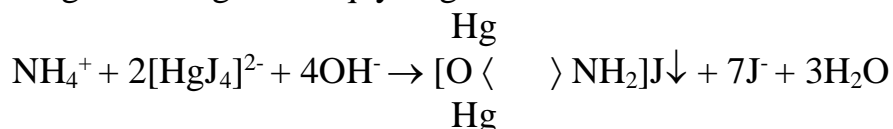
Fenolftaleinli qog'oz o'rniga ammiak ta'sirida ko'karadigan lakmusli qog'oz ishlatish ham mumkin. Lekin bunda rang o'zgarishi uncha ravshan bo'lmaydi.

2) Fenolftaleinli qog'oz o'rniga $Hg_2(NO_3)_2$ eritmasi shimdirilgan filtr qog'oz ishlatish ham mumkin. Bunda NH_3 ta'sirida qog'oz qorayadi:



2. Nessler reaktivi, ya'ni $K_2[HgJ_4]$ kompleks tuzning KOH dagi eritmasi ammoniy tuzlari eritmasi bilan xarakterli qizil -qo'ng'ir rangli cho'kma hosil qiladi.

Reaksiyaning ionli tenglamasi quyidagicha:



Ammoniy tuzlarining juda kam miqdori qizil - qo'ng'ir rangli cho'kma o'rniga sariq rang beradi. Bu reaksiya juda kam seziluvchan. Bu reaksiyani o'tkazish uchun tomchi 'lastinkasidagi bir tomchi ammoniy tuzining suyultirilgan eritmasiga Nessler reaktivi eritmasidan 1-2 tomchi qo'shing (reaktivni ammoniy tuziga qaraganda mo'lroq olish kerak, chunki cho'kma ortiqcha ammoniy tuzida eriydi).

Nessler reaktivi tarkibida ishqor bor; ishqorlar ko''chilik kationlar bilan qiyin eruvchan gidroksidlar cho'kmasini hosil qiladi, ularning ko''chiligi rangli

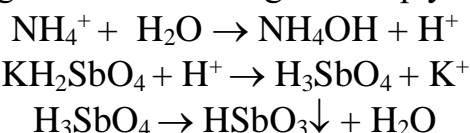
bo'ladi. Bunday rangli cho'kmalarning hosil bo'lishi NH_4^+ ionini to'ishda hosil bo'ladigan cho'kmaning rangini kuzatishga xalal berishi mumkin. Yuqorida ko'rib o'tilgan reaksiyaga qaraganda NH_4^+ ion uchun uncha xos emas. Lekin bu noqulaylikni osongina bartaraf qilish mumkin. Buning uchun tajriba gaz kamerasida o'tkazilishi va uning yuqorigi shishasiga fenolftalein qog'ozi o'rniga bir tomchi Nessler reaktivi tomizish kifoya. Bunda ishqor ta'sirida ajralib chiqadigan NH_3 Nessler reaktivida yutilib, xarakterli qizil - qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi.

Tajribani boshqacha qilib ham o'tkazish mumkin, chunonchi 'robirkaga solingan 2-3 tomchi eritmaga NaOH yoki KOH eritmasidan mo'lroq ta'sir ettirib, metall gidroksidlari cho'ktiriladi, cho'kmani eritmadan sentrifugalab ajratib olinadi va shundan keyin, qolgan eritmaga Nessler reaktivi ta'sir ettiriladi.

3. NH_4^+ ionining K^+ va Na^+ ionlari reaktivlari ta'siriga munosabati. Biz NH_4^+ ionining eng muhim sifat reaksiyalarini o'rganib oldik, endi uning K^+ va Na^+ ionlarini to'ishda ishlatiladigan reaktivlar ta'siriga qanday munosabatda bo'lishini ko'rib chiqaylik. Bu I gru'a kationlarini sistematik analiz qilish yo'lini tushunib olish uchun juda zarurdir :

a) $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ va $\text{Na}_2\text{bCu}(\text{NO}_2)_6$ lar NH_4^+ ionlari bilan ko'rinishda K^+ ionlari hosil qiladigan cho'kmadan farq qilmaydigan cho'kma hosil qiladi. Bunga o'zingiz tajriba qilib ko'rib ishonch hosil qiling. *Demak, NH_4^+ ning bo'lishi K^+ ni to'ishga xalal beradi.*

b) KH_2SbO_4 ammoniy tuzlari eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, ularning eritmalari kislotali bo'lgani uchun (gidrolizlanishi tufayli) oq amorf cho'kma HSbO_3 ni hosil qilishi mumkin. Uning hosil bo'lish tenglamasi quyidagicha:



Demak, NH_4^+ ning bo'lishi bu reaksiya bilan Na^+ ni to'ishga ham xalal beradi.

Lekin, rux uranil atsetat bilan qilinadigan reaksiyani yoki $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2$ bilan qilinadigan mikrokristallosko'ik reaksiyadan foydalanib, NH_4^+ ishtirokida ham Na^+ ionini to'ish mumkin.

4. Ammoniy ionini ajratish. Yuqorida ko'rdikki, NH_4^+ ionini K^+ ionini hamda (KH_2SbO_4 bilan boradigan reaksiyada) Na^+ ionini to'ishga xalal beradi. SHuning uchun: a) K^+ va Na^+ ionlarini to'ishdan oldin eritmada NH_4^+ bor yoki yo'qligini aniqlash kerak; b) agar NH_4^+ bo'lsa, uni eritmadan butunlay yo'qotish kerak. NH_4^+ ionini yo'qotish uchun ammoniy tuzlarining qizdirilganda eruvchanligidan foydalaniladi.

Laboratoriya ishi-3

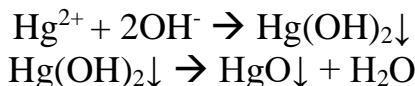
II guruh kationlari (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}) ning analitik reaksiyalari

Kislota asos sistemasida VI analitik guruh kationlarini Ag^+ , Hg^+ va Pb^{2+} ionlari tashkil qilib, guruh reagenti vazifasini xlorid kislotaning 2n eritmasi bajaradi. Bu guruh kationlari xloridlaridan faqat PbCl_2 suvda qisman eriydi, shuning uchun xlorid

kislota vositasida bu kationlar cho'ktirilganda Pb^{2+} ionining bir qismi eritmada kolishi mumkin.

Hg²⁺ ionlarning reaksiyalari

1. **O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH** simob (II) tuzlari bilan sariq cho'kma HgO ni hosil qiladi, chunki simob (II) - gidroksid beqarordir:

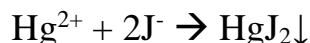


2. **Ammiak NH₄OH** oq cho'kma holdagi kompleks tuzni hosil qiladi, masalan:

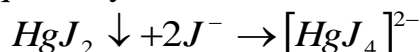


Cho'kma kislotalarda eriydi.

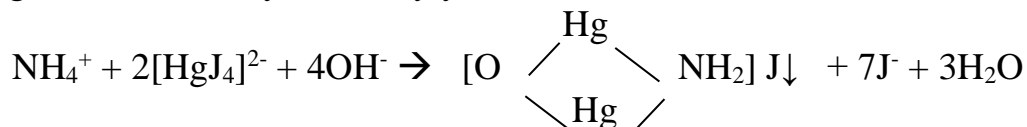
3. **Kaliy yodid KI** reaktivi Hg²⁺ ion bilan o'zaro ta'sirlashib, sarg'ish - qizil cho'kma HgI₂ ni hosil qiladi:



Mo'l miqdordagi reaktivda cho'kma ancha barqaror $[HgJ_4]^{2-}$ kompleks ionni ($K_{beqaror} = 1,5 \cdot 10^{-30}$) hosil qilib eriydi:



Hosil qilingan eritmaga NH₄OH yoki biror ammoniy tuzi eritmasidan bir tomchi va kontsentrlangan ishqor eritmasidan bir necha tomchi qo'shilsa, xarakterli qizil qo'ng'ir tusli merkuriy ammoniy yodid cho'kmasi hosil bo'ladi:



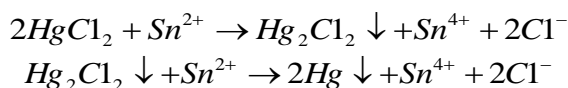
Nessler reaksiyasi deb ataluvchi bu reaksiyani NH₄⁺ ionlarni to'ishda qo'llagan edik. Xuddi o'shanday muvaffaqiyat bu reaksiyani Hg²⁺ ionlarni to'ish uchun qo'llash mumkin.

4. **Kaliy xromat K₂CrO₄** turib qolganda qizaradigan (asosli tuz hosil bo'lishi sababli) sariq cho'kma HgC₂O₄ ni hosil qiladi.

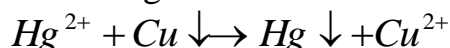
5. **Hg²⁺ ni [Hg₂]²⁺** gacha va metall holatdagi simobgacha qaytarish.

1) Simob (II) tuzlari eritmasiga SnCl₂ ta'sir ettirilsa, avval oq cho'kma Hg₂Cl₂ hosil bo'ladi, u esa mo'l miqdordagi reaktiv ta'sirida asta - sekin kul tusiga kiradi, ya'ni $[Hg_2]^{2+}$ metall simobgacha qaytariladi.

Reaksiyaning borishi quyidagi tenglamalar bilan ifodalanishi mumkin:



2) mis metalli simob ionlarini uning tuzlari eritmalaridan siqib chiqaradi:

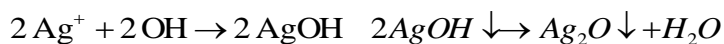


Kuchlanish qatorida simobdan cha'da joylashgan ko'chilik metallar ham xuddi shunga o'xshash ta'sir ko'rsatadi.

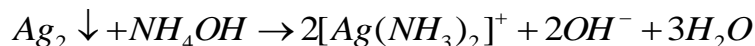
Ag⁺ ionlarning reaksiyalari

Ag⁺ ion suvli eritmalarda rangsizdir.

1. **NaOH va KOH o'yuvchi ishqorlar** Ag^+ ionlar bilan qo'ng'ir Ag_2O cho'kmani hosil qiladi, bu dastlab hosil bo'ladigan beqaror kumush gidroksidning parchalanishidan hosil bo'ladi:



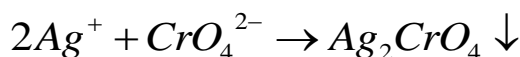
Cho'kmaning NH_4OH da erishiga sabab kumushning ammiakli kompleksi hosil bo'lishidir:



Ag_2O ni NH_4OH da ammoniy tuzlari ishtirokida eritish kerak, aks holda idishni salgina silkitganda 'ortlab ketadigan kumush qoldig'i Ag_2N hosil bo'lishi mumkin.

Kumush tuzlari eritmasiga NH_4OH ni ta'sir ettirilganda Ag_2O cho'kma hosil bo'lishi mumkin, ammo u ortiqcha miqdordagi reaktiv ta'sirida erib ketadi.

2. **Kaliy xromat K_2CrO_4** reaktivi Ag^+ ionlar bilan qizil g'isht tusli cho'kma Ag_2CrO_4 ni hosil qiladi:



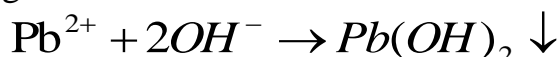
Cho'kma HNO_3 va NH_4OH da eriydi, ammo CH_3COOH da juda qiyinchilik bilan eriydi.

Reaksiya $pH \approx 7$ bo'lgan muhitda o'tkazilishi zarur. Ishqoriy muhitda cho'kma holatdagi kumush oksid (Ag_2O) hosil bo'ladi. Amimakli va kuchli kislotali muhitda cho'kma hosil bo'lmaydi.

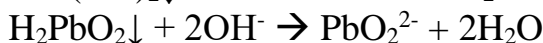
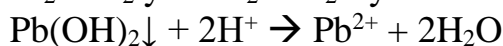
Pb^{2+} ionlarining reaksiyalari

Pb^{2+} ion suvli eritmalarda rangsizdir.

1. **NaOH, KON ishqorlar va NH_4OH** ning Pb^{2+} kationlarga ta'siridan oq tusli cho'kma qo'rg'oshin (II)- gidroksid hosil bo'ladi:

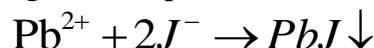


Cho'kma amfoter xossaga ega, ya'ni kislotalarda ham, ishqorlarda ham eriydi. Ishqorlarda eriganda Na_2PbO_2 yoki K_2PbO_2 'lyumbitlar hosil bo'ladi:



$Pb(OH)_2$ cho'kma ammiakda erimaydi.

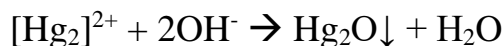
2. **Kaliy yodid KJ** Pb^{2+} ionlarga ta'sir qilib, PbJ_2 sariq cho'kmani hosil qiladi:



Cho'kma hosil bo'lgandan so'ng 'robirkaga bir necha tomchi suv va CH_3OOH ning 2 n. li eritmasidan qo'shib qizdiriladi. Bunda cho'kma erib ketadi, ammo 'robirka sovuq suv bilan sovutilganda PbJ_2 yaltiroq tilla rang kristall ko'rinishida qaytadan cho'kmaga tushadi. Pb^{2+} uchun xarakterli bo'lgan bu reaksiya ayni bir vaqtda chiroyli analitik reaksiyalardan biri bo'lib ham hisoblanadi.

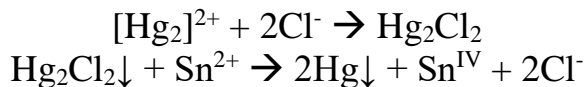
$[Hg_2]^{2+}$ ionlarning reaksiyalari

1. **NaOH va KOH o'yuvchi ishqorlar** $[Hg_2]^{2+}$ bilan reaksiyaga kirishib, qora cho'kma holidagi simob (II) – oksidni hosil qiladi:

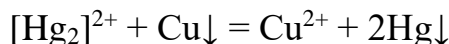


2. $[\text{Hg}_2]^{2+}$ ni metall holatdagi simobgacha qaytarish.

1) Bir tomchi simob (II) tuzi eritmasi ustiga 2-3 tomchi SnCl_2 eritmasidan qo'shilsa, $[\text{Hg}_2]^{2+}$ ning metall holdagi simobgacha qaytarilishi tufayli qorayib boruvchi Hg_2Cl_2 oq cho'kma hosil bo'ladi:



2) Agar $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ eritmaning bir tomchisi yaltiroq mis 'lastinka ustiga (yoki chaqaga) tomizilib bir oz kutilsa, 'lastinkada simob metalining kul rang dog'i 'aydo bo'ladi:



Agar chaqaning eritma tekkan joyini suv bilan yuvib, dog' latta yoki filtr qog'ozi bilan artilsa, u yaltiroq bo'lib qoladi.

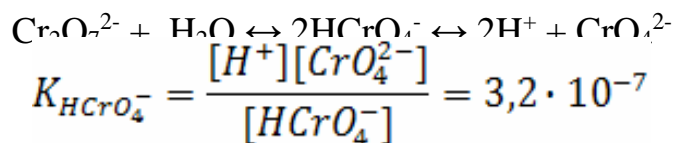
Laboratoriya ishi-4

III guruh kationlari (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) ning analitik reaksiyalari

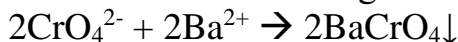
2-analitik guruh kationlarini Ba^{2+} , Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlari tashkil qilib, ular uchun 2 n sulfat kislota eritmasi guruh regenti bo'lib hisoblanadi. Bu guruh kationlari sulfatlari kislota va ishqor eritmalarida erimaydi. Ularning suvdagi eruvchanligi ionlar yozilgan qatorga mos ravishda ortadi, ya'ni CaSO_4 ning eruvchanligi nisbatan yuqori bo'lib, Ca^{2+} ionlari sulfat ionlari ta'sirida to'liq cho'kmaga tushmaydi. Biroq eritmaga etil spirti qo'shilganda kalsiy ionlarini to'liq cho'kmaga tushishi kuzatiladi.

Ba^{2+} ionlarining reaksiyalari

Kaliy bixromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Ba^{2+} ionlari bilan, kuzatilganidek BaCr_2O_7 emas, balki sariq cho'kma BaCrO_4 hosil qiladi. Bunga sabab shuki, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasida $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionlaridan tashqari shu ionlarning suv bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan oz miqdordagi CrO_4^{2-} ionlari ham bo'ladi:



Ammo CrO_4^{2-} ionlarining konsentratsiyasi Ba^{2+} ning eruvchanlik ko'rsatkichi BaCr_2O_7 ning eruvchanlik ko'rsatkichidan oldinroq o'z qiymatiga yetishi uchun yetarli bo'ladi. SHuning uchun ham BaCrO_4 cho'kmaga tushadi:

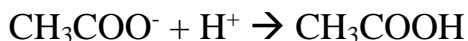


Ikkala tenglamani qo'shib ko'rib chiqilayotgan reaksiyaning umumiy tenglamasini hosil qilamiz:



BaCrO_4 cho'kmasi kuchli kislotalarda eriydi, sirka kislotada esa erimaydi. Bu yerda reaksiyaning o'zida kuchli kislota hosil bo'lishi sababli reaksiya oxirigacha bormaydi. Ammo eritmaga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan tashqari CH_3COONa ham qo'shilsa, Ba^{2+} ni to'la cho'ktirish mumkin; bu vaqtda kuchli kislota o'rniga BaCrO_4 ni erita

olmaydigan kuchsiz sirka hosil bo'ladi:

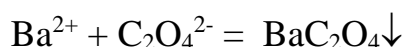


Bunda CH_3COONa dan mo'l qo'shish kerak, chunki shunda uning bir qismi reaksiyada ortib qolib atsetatli bufer aralashma hosil qiladi; bu aralashma BaCrO_4 ning to'liq cho'kishiga yetarli bo'lgan pH qiymatini (~ 5) o'zgartirmay saqlab turadi.

Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bilan cho'kma hosil qilmaydi va Ba^{2+} ni to'ishga xalal bermaydi. Bu reaksiya faqat Ba^{2+} ni to'ish uchungina emas, balki uni Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlaridan ajratishda ham qo'llaniladi.

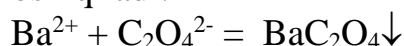
BaCrO_4 cho'kmasi bariy tuzlarining eritmalariga kaliy xromat ta'sir ettirilganda ham hosil bo'aldi. Biroq K_2CrO_4 eritmada Sr^{2+} ioni bilan ham sariq cho'kma SrCrO_4 hosil qiladi, bu cho'kma BaCrO_4 dan sirka kislotada eruvchanligi bilan farq qiladi, xolos. SHunga ko'ra SrCrO_4 hosil bo'lib qolmasligi uchun reaksiyani CH_3COOH yoki yaxshisi, atsetatli bufer aralashma ishtirokida olib borish kerak. Sirka kislotaning H^+ ionlari CrO_4^{2-} anionlarini HCrO_4^{2-} ga aylantirish bilan uning eritmada kontsentratsiyasini shu qadar kamaytirib yuboradiki, ion ko'aytmasining $[\text{Sr}^{2+}]$ $[\text{CrO}_4^{2-}]$ qiymati SrCrO_4 ning eruvchanlik ko'aytmasi qiymatiga yeta olmaydi va cho'kma tushmaydi. Aksincha, oz eriydigan bariy xromatning eruvchanlik ko'aytmasi CH_3COOH ishtirokida o'z qiymatidan oshib ketadi. SHuning uchun ham eritmada CH_3COOH ning bo'lishi bariy xromatning cho'kishiga xalal bera olmaydi.

1. Sulfat kislota va eruvchan Sulfatlar (SO_4^{2-} ionlari) Ba^{2+} ioni bilan oq cho'kma BaSO_4 hosil qiladi:



Bariy Sulfat kuchli kislotaning qiyin eruvchan tuzi bo'lgani uchun kislotalarda erimaydi.

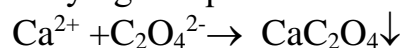
3. Ammoniy oksalat ($(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$), ya'ni ammoniy va oksalat kislota tuzi Ba^{2+} ioni bilan oq cho'kma BaC_2O_4 hosil qiladi:



Cho'kma HCl va HNO_3 da eriydi, qizdirilganda esa kontsentrlangan CH_3COOH da ham eriydi.

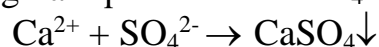
Ca^{2+} ionlarining reaksiyalari.

1. Ammoniy oksalat ($(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$) Ca^{2+} ioni bilan mineral kislotalarda eriydigan, lekin sirka kislotada erimiydigan oq cho'kma - kalsiy oksalat hosil qiladi:



Ca^{2+} ionining ana shu muhim sifat reaksiyasiga eritmada $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ bilan xuddi shunday cho'kma hosil qiluvchi Ba^{2+} va Sr^{2+} ionlarining bo'lishi xalal beradi.

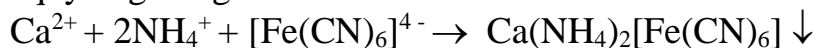
2. Eruvchan Sulfatlar (SO_4^{2-} ionlari) kaltsiy tuzlarining ancha yuqori kontsentratsiyali eritmalarini bilangina oq cho'kma CaSO_4 hosil qiladi:



Cho'kma $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ da kompleks tuz $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$ hosil qilishi tufayli eriydi. Gi'sli suv kaltsiy tuzlarining eritmalarini bilan loyqa bermaydi (uning Ba^{2+} va Sr^{2+} dan farqi).

3. Kaliy geksatsianoferrat (II) $K_4[Fe(CN)_6]$ Sr^{2+} ishtirokida Ca^{2+} ni to'ishga, shuningdek, bu kationlarni bir - biridan ajratishga imkon beradi.

Reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



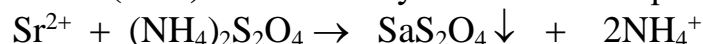
Reaksiya $pH \approx 9$ bo'lganda, ya'ni ammoniyli bufer aralashma ishtirokida olib boriladi. SHuning uchun reaksiya qilinayotgan 1-2 tomchi tekshirilayotgan eritmaga NH_4Cl va NH_4OH eritmasidan bir tomchidan qo'shib isitiladi va $K_4[Fe(CN)_6]$ ning taxminan baravar hajmdagi to'yingan eritmasi ta'sirida cho'ktiriladi. Bunda *sirka kislotada erimaydigan* oq kristall cho'kma $Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6]$ hosil bo'ladi. Bu hol uni reaksiyada qo'llaniladigan ammiakda $(NH_4)_2CO_3$ bo'lishi tufayli hosil bo'lishi mumkin bo'lgan $SrCO_3$ dan farq qilishga imkon beradi. Ba^{2+} ioni ham ma'lum kontsentratsiyada $K_4[Fe(CN)_6]$ ta'sirida cho'kma berishi mumkin. SHuning uchun eritmada Ba^{2+} ioni bo'lsa, bu reaksiyadan Ca^{2+} ni to'ish uchun foydalanib bo'lmaydi.

Sr^{2+} Stronsiy kationi xususiy reaksiyalari.

Gipsli suv, ya'ni $CaSO_4$ ning tuyingan eritmasi stronsiy ionlari mineral kislotalarda erimaydigan oq cho'kma hosil qiladi Bu usul bilan stronsiyini aniqlashga Ba^{2+} ionlari halaqit beradi. Cho'kma hosil bo'lishi uchun eritmani biroz isitib .so'ngra sovutish kerak.

Tajribaning bajarilishi: Probirkaga 4 tomchi stronsiy eritmasidan olib unga 5-6 tomchi gipsli suv qo'shing va suv hammomida isitiladi. Eritma sovutilganda 10 –15 daqiqadan so'ng oq kristall cho'kma hosil bo'ladi .

Ammoniy oksalati $(NH_4)_2S_2O_4$ stronsiy kationi bilan oq cho'kma hosil qiladi:



Alangani bo'yash. Rangsiz platina yoki nixrom simga yuktirilgan stronsiyning uchuvchan tuzlari tutilsa . alanga qirmizi qizil rangga bo'yaladi.

Tajribaning bajarilishi: 1.2.3. tajribaga qaralsin

Laboratoriya ishi-5

I, II, III guruh kationlari aralashmasi analizi

Mashg'ulotning maqsadi:

I, II va III analitik guruh kationlarining analitik reaksiyalarini bajarishni o'rganish

Analitik reaksiya sezgirligi, ion kuchi va faollikka doir masalalarni xisoblash, hamda eritma tayyorlashga doir hisoblarni bajarish

Maqsadiy vazifalar: darsning ohirida talaba bilishi kerak:

1. I, II va III analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentini tanlash

2. mashg'lotga doir masalalar echish

3. I, II guruh kationlarining qaysilari guruh reaktivi bilan qanday rangli cho'kmalar hosil qiladi?

4. Konsentrik ammiakda kumush xlorid, bromid, yodid cho'kmalarining qaysilari eriydi? Reaksiya tenglamalarini ezing.

5. Xloridlar xossasidan foydalanib, II guruh kationlari qanday ketma-ketlikda ochiladi?

6. Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Laboratoriya ishi:

Reaktivlar:

1. 0,05 mol/l kumush, qo'rg'oshin, bariy, stronsiy va kalsiy nitrat tuzlari;
2. Ammoniy oksalat, kaliy dixromat, xromat, geksatsianoferrit (II), qalay (II) xloridi, natriy va kaliy xloridi, bromid, yodidlar.
3. 30%-li natriy va ammoniy atsetat, ammoniy xloridning to'yingan eritmasi;
4. «gipsli suv» (kalsiy sulfatning to'yingan eritmasi);
5. etanol;

25% li konsentrik ammiak eritmasi

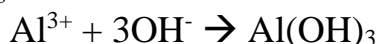
Laboratoriya ishi-6

IV guruh kationlari (Al^{3+} , Cr^{3+5+} , Zn^{2+} , Sn^{2+4+}) ning analitik reaksiyalari

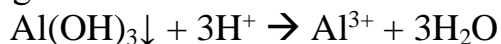
Al^{3+} ionlarining reaksiyalari

Al^{3+} ionini suvdagi eritmalarda rangsiz bo'ladi.

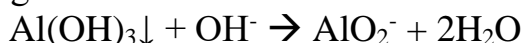
1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH ehtiyotlik bilan (tomchilatib) qo'shilganda Al^{3+} ionini oq cho'kma $\text{Al}(\text{OH})_3$ holida cho'ktiradi:



Probirkaga aluminiy tuzining eritmasidan 5-6 tomchi olib, unga 2n. NaOH eritmasidan 1 tomchi qo'shing. Cho'kma bilan loyqalangan suyuqlikning bir qismini boshqa probirkaga quyung va bironta kislotadan bir necha tomchi qo'shib cho'kmaning erishini kuzating:



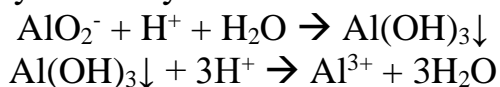
Suyuqlikning qolgan qismiga bir necha tomchi NaOH yoki KOH eritmasidan ta'sir ettiring va aralashtiring. Bunda aluminat hosil bo'lishi tufayli cho'kma eriydi:



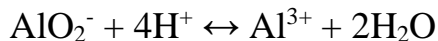
Shunday qilib, $\text{Al}(\text{OH})_3$ ti'ik amfoter gidroksiddir. Reaksiya (1) da uning asos xossasi, reaksiya (2) da esa kislota xossasi namoyon bo'ladi.

pH \approx 5 bo'lganda $\text{Al}(\text{OH})_3$ to'liq cho'kadi, keyin yana pH > 10 bo'lguncha ishqor qo'shish $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning erishiga va, binobarin, AlO_2^- ionini hosil bo'lishiga olib keladi. Bundan ko'rinadiki, aluminat eritmasidan $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasini va keyin Al^{3+} kationlarini olish uchun eritmaning pH qiymatini biror kislota ta'sir ettirish yo'li bilan asaytirish kerak. Bunga ishonch hosil qilish uchun oldingi tajribada olingan aluminat eritmasiga suyultirilgan HCl eritmasidan bir tomchidan qo'shiladi. Oldin

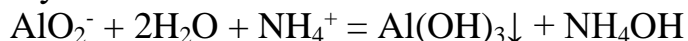
Al(OH)₃ cho'kmasi tushadi. Kislotadan yana qo'shilganda (ya'ni pH kamaytirilganda) cho'kma qaytadan eriydi:



Bularni jamlab, AlO₂⁻ anionining Al³⁺ kationiga o'tishidagi reaksiyaning umumiy tenglamasini olamiz:



Agar reaksiyani Al(OH)₃ ning hosil bo'lish bosqichida to'xtatish kerak bo'lsa, eritmaning pH ini kamaytiradigan (lekin pH qiymatini 5 dan kamaytirib yubormaydigan) reaktiv ta'sir ettirish kerak. Bunday reaktiv NH₄Cl dir. Haqiqatdan ham NH₄⁺ ionlari OH⁻ ionlarini bog'lab, shu bilan eritmaning pH qiymatini kamaytiradi. Ammo hosil bo'ladigan NH₄OH ortiqcha NH₄Cl bilan birga pH≈9 bo'lgan (ikkala kom'onentning konsentratsiyasi teng bo'lganda) ammoniyli bufer aralashmadir. Binobarin, bu holda cho'kma erimaydi va reaksiya Al(OH)₃ hosil bo'lish bosqichida to'xtaydi:



Bu reaksiyadan sistematik analizda Al³⁺ ionini to'ish uchun ko'' foydalaniladi. Bir necha tomchi alyuminat eritmasiga NH₄Cl ning to'yingan eritmasidan (yoki ozgina qattiq tuzidan) qo'shib, bir necha minut isitiladi. Al(OH)₃ cho'kmasi ko''incha eritmaning yuziga qalqib chiqadigan oq iviq holida hosil bo'ladi.

Reaksiya yaxshi chiqishi uchun eritmani ammiak batamom chiqib ketguncha uzoq vaqt qizdirish (qaynatish) kerak. Eritmadagi ishqor bilan NH₄Cl ning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan ammiakning miqdori ko'' bo'lib, eritmaning pH i 10 dan ortib ketsa, u holda Al(OH)₃ cho'kmasi hosil bo'lmaydi. SHuning uchun, eritma kislotali muhitga o'tishiga qadar unga HCl qo'shish yo'li bilan AlO₂⁻ ionini Al³⁺ kationiga o'tkazilgandan keyingina alyuminiy gidroksidni NH₄OH ta'sirida cho'ktirish ancha yaxshi chiqadi.

2. Ammiak NH₄OH ham Al³⁺ ionini Al(OH)₃ holida cho'kmaga tushiradi, lekin cho'kma ortiqcha reagent ta'sirida bir oz eriydi. (Alyuminiy gidroksidning amfoterlik xossasi namoyon bo'lishi) Al(OH)₃ ning eruvchanlik ko''aytmasi juda kichik bo'lganligi va Al³⁺ ionini ammiak bilan kompleks hosil qilmasligi sababli Al(OH)₃ cho'kmasi ammoniy tuzlarida erimaydi. SHuning uchun Al³⁺ eritmadan ammiak eritmasi bilan ammoniy tuzlari aralashmasi ta'sirida ham cho'kmaga tushadi.

Bu shundan ham tushunarliki, Al(OH)₃ ning cho'kmaga to'liq tushishi uchun pH ≈ 5 bo'lishi kerak bo'lsa, NH₄OH + NH₄Cl aralashmasining pH va kom'onentlar konsentratsiyalarining nisbatiga qarab 8-10 bo'ladi.

3. Alizarin alyuminiy gidroksid bilan "alyuminiy loki" deb ataladigan to'q qizil rangli qiyin eruvchan birikma hosil qiladi.

Xrom ionlarining reaksiyalari

Xrom xromat (va bixromat) kislotaning ikki qator [(xrom (III) va xrom(IV)] barqaror tuzlarini hosil qiladi.

Xrom (III) oksidlari tuzlarining eritmalarida xrom uch zaryadli kationi holida bo'ladi.

Har xil oksidlovchilar ta'sirida xrom (III) xromat kislotaning CrO_4^{2-} (xromat – ion) yoki bixromat kislotaning $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (bixromat - ion) anionlarini hosil qilib, olti valentli bo'lib qoladi.

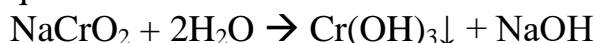
Xrom (III) tuzlarining eritmalari yashil yoki binafsha xromatlarning eritmasi sariq va bixromatlarning eritmasi to'q sariq bo'ladi.

Cr^{3+} ionining reaksiyalari

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH Cr^{3+} ionini bilan amfoter xossaga ega bo'lgan binafsha yoki xira ko'k rangli cho'kma $\text{Cr}(\text{OH})_3$ hosil qiladi. Reaksiya tenglamalari Al^{3+} ionining shunga muvofiq keladigan reaksiyalariga o'xshashdir.

$\text{Cr}(\text{OH})_3$ ga ishqor ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan xromitlar NaCrO_2 va KCrO_2 tiniq yashil ranglidir.

Bu tuzlar eritmasi qaynatilganda 'archalanib (gidroliz) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ hosil qilishi bilan aluminatlardan farq qiladi.



2. Xrom (III) ning oksidlanib xrom (VI) ga aylanishi turli oksidlovchilar, masalan H_2O_2 , Na_2O_2 , Cl_2 , Br_2 , KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ va shu kabi moddalar ta'sirida amalga oshirilishi mumkin. Ishqoriy muhitda CrO_4^{2-} ionlari hosil bo'ladi. Kislotali muhitda oksidlanish $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionlarining hosil bo'lishiga olib keladi.

Yuqorida bayon qilinganlarni hisobga olib, oksidlanishning har ikki holini alohida ko'rib chiqaylik.

Ishqoriy muhitda oksidlash ko'rincha vodorod 'eroksid yoki natriy 'eroksid ta'sirida o'tkaziladi. Vodorod 'eroksid bilan oksidlashni ko'rib chiqamiz. Uch valentli xrom ishqoriy muhitda xromitlar, masalan, KCrO_2 holida bo'ladi. SHuning uchun reaksiyani quyidagi tenglama bilan ko'rsatish mumkin:

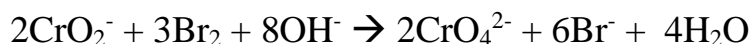


Xrom (III) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi 2 n. li NaOH eritmasidan, 2-3 tomchi 3% li vodorod 'eroksid eritmasidan qo'shib, eritmaning yashil rangi sariqqa o'tguncha bir necha minut isitiladi.

Eritmani keyingi tajribalar uchun (CrO_4^{2-} ni to'rish uchun) saqlab qo'yiladi.

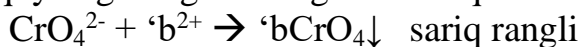
Bayon etilgan tajribada vodorod 'eroksid o'rniga natriy 'eroksid (suv ta'sir ettirganda H_2O_2 va NaOH beradigan) yoki bromli (yoki xlorli) suv ishlatish ham mumkin.

Bromli suv ta'sir ettirilganda reaksiya quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:



CrO_4^{2-} va $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionlarining reaksiyalari

1. Qiyin eruvchan tuzlarning hosil bo'lishi. CrO_4^{2-} ionini b^{2+} , Ag^+ va Ba^{2+} ionlari bilan qiyin eruvchan tuzlar beradi, bundan uni to'rishda va ajratishda foydalanish mumkin. Bu reaksiyalar quyidagi tenglamalarga muvofiq boradi:



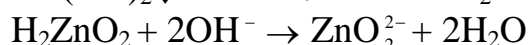
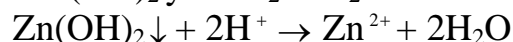
Reaksiyani o'tkazishda atsestat bufer aralashma qo'shish kerak.

2. Benzidin $C_{12}H_8(NH_2)_2$ sirka kislota ishtirokida xrom (VI) ionlari bilan oksidlanib, ko'k rangli mahsulot hosil qiladi. Bu usulda Cr^{3+} ionini to'rish uchun avval Cr^{3+} ionini H_2O_2 (yoki Na_2O_2) ta'sirida oksidlab CrO_4^{2-} ga aylantiradi, so'ngra benzidin bilan tomchi reaksiyasi bajariladi. H_2O_2 bilan qilingan reaksiya natijasida hosil bo'lgan eritmadan filtr qog'ozga bir tomchi tomizing va unga bir tomchi benzidin atsetat eritmasidan qo'shing. Dog' ko'karadi. Reaksiya 0,25 *mg* ni to'ishga imkon beradi. Suyultirish chegarasi 1: 200000.

Zn²⁺ ionlarning reaksiyalari

Zn²⁺ tuzlarining eritmalari rangsizdir.

1. NaOH va KOH o'yuvchi ishqorlar Zn²⁺ ionini bilan kislota va ishqorlarda eriydigan (amfoter) oq rangli Zn(OH)₂ yoki H₂ZnO₂ cho'kmani hosil qiladi, masalan:



tsinkat ionlari ZnO₂²⁻ alyuminatlardan farqli ravishda NH₄Cl ta'sirida Zn(OH)₂ cho'kmasini hosil qilmaydi, chunki Zn(OH)₂ ammoniy tuzlarida erib ketadi.

2. Ammiak NH₄OH Zn²⁺ ionini bilan Zn(OH)₂ cho'kmasini hosil qiladi. Bu cho'kma mo'l NH₄OH da [Zn(NH₃)₆]²⁺ yoki [Zn(NH₃)₄]²⁺ hosil qilib eriydi, masalan:

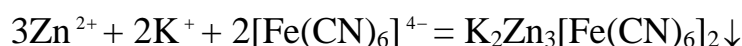


Rux gidroksid eruvchanlik ko'aytmasi ancha katta ($EK_{Zn(OH)_2} = 7,1 \cdot 10^{-18}$) bo'lganiga ko'ra ammoniy xlorid tuzlarida ham eriydi.

Shuning uchun Zn²⁺ ionini ammoniy tuzi ishtirokida gidroksid holida cho'kmaydi.

3. Ishqoriy metallarning karbonatlari va ammoniy karbonat Zn²⁺ ionini bilan kislotalarda eriydigan, o'zgaruvchan tarkibli oq cho'kma hosil qiladi.

4. Kaliy geksasianoferrat (II) K₄[Fe(CN)₆] Zn²⁺ ionini bilan ishqorlarda eriydigan oq rangli cho'kma - rux va kaliy geksasianoferrat (II) qo'shaloq tuzini hosil qiladi:



SHu reaksiya tufayli Zn²⁺ ionini Al³⁺ ionidan farq qiladi, chunki Al³⁺ ionini K₄[Fe(CN)₆] bilan cho'kma hosil qilmaydi.

Laboratoriya ishi-5

V guruh kationlari (Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Bi³⁺, Mg²⁺, Sb³⁺⁵⁺) ning analitik reaksiyalari

Temir ionlarining reaksiyalari

Temir ikki qator temir (III), temir (II) tuzlar hosil qiladi. Temir (III) tuzlari eritmalarida uch zaryadli Fe³⁺ kationlari, temir (II) tuzlari eritmalarida esa ikki zaryadli Fe²⁺ kationlari bo'ladi. Bu ionlarning reaksiyalari bir-biridan farqli bo'lgani uchun alohida-alohida tanishiladi.

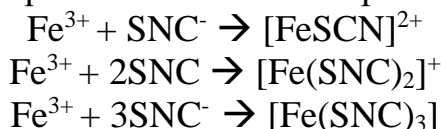
Fe³⁺ ionining reaksiyalari

Temir (III) tuzlarininig eritmalari sariq yoki qizil – qo'ng'ir rangli bo'ladi.

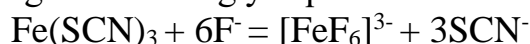
1. O'yuvchi ishqorlar NaOH, KOH va ammiak NH₄OH Fe³⁺ ionini bilan qizil-

qo'ng'ir rangli cho'kma $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hosil qiladi. Temir (III)-gidroksid amfoter xossaga ega emasligi bilan $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ lardan farq qiladi. SHuning uchun ortiqcha miqdorda olingan ishqorda erimaydi (tekshirib ko'ring). $\text{Fe}(\text{OH})_3$ $\text{pH}=3,5$ bo'lganda cho'kmaga to'la tushgani sababli $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ kabi ammiak va uninig ammoniyli tuzlari bilan aralashmasi ta'sirida ham cho'kmaga tushadi.

2. Ammoniy rodanid NH_4CNS yoki kaliy rodanid KCNS Fe^{3+} ionini bilan eritmani qizil qon rangiga kiritadigan temir rodanidlarini hosil qiladi. Rodanid – ionlarining konsentratsiyasiga qarab turli tarkibli komplekslar hosil bo'ladi:

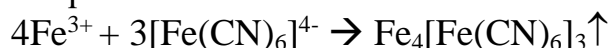


va hokazo. Reaksiya qaytar bo'lgani uchun reaktivdan ortiqcha qo'shish eritma rangini kuchaytiradi. Bu Fe^{3+} ionini eng muhim va eng seziluvchan reaksiyalaridan biridir. Ammo bu reaksiya hamma vaqt ham yaxshi kechavermaydi, chunki Fe^{3+} ionini bilan komplekslar hosil qiladigan bir qancha moddalar rang 'aydo bo'lishiga xalal beradi. Bunday moddalarga, masalan, fluoridlar kiradi, chunki F^- ionini Fe^{3+} ionini bilan juda kam dissotsilanadigan kompleks $[\text{FeF}_6]^{3-}$ hosil qiladi. Temir (III) tuzi eritmasiga NH_4SCN eritmasidan 1-2 tomchi qo'shilsa, qizil rang 'aydo bo'ladi, so'ngra unga NH_4F yoki NaF ta'sir ettirilganda bu rang yo'qoladi.



Temir (III) tuzlari eritmasiga fosfat kislotasi hamda oksalat kislotaning tuzlari, vino (tartrat), limon va boshqa kislotalarning tuzlari ham xuddi shunday ta'sir etadi.

3. Kaliy geksasianoferrat $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Fe^{3+} ionini bilan «berlin lazuri» ning to'k ko'k tusli cho'kmasini hosil qiladi:

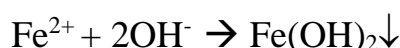


Eritmani o'rtacha kislotali muhitga keltirish Fe^{3+} ionini uchun muhim bo'lgan bu reaksiyaning borishiga qulaylik tug'diradi. Eritmani kuchli kislotali muhitga keltirish yaxshi natija bermaydi: bunda ham, xuddi ortiqcha reaktiv qo'shilgandagidek, cho'kma erib ketadi. Ishqorlar ta'sirida berlin lazuri 'archalanib, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ajralib chiqadi.

Fe^{2+} ionining reaksiyalari

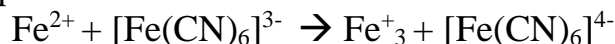
Ikki valentli temir tuzlarining eritmaları och yashil rangli, suyultirilgan eritmaları esa rangsiz bo'ladi.

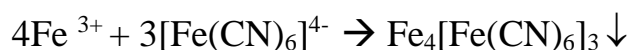
1. NaOH va KOH o'yuvchi ishqorlar Fe^{2+} ionini $\text{Fe}(\text{OH})_2$ holida cho'kmaga tushiradi:



Cho'kmaga tushirish havo kirmaydigan idishda o'tkazilsa, oq rangli $\text{Fe}(\text{OH})_2$ cho'kmasi hosil bo'ladi. Odatdagi sharoitda u qisman oksidlanishi tufayli, xira – yashil tusli bo'ladi. Cho'kma rangining havoda tez o'zgarishini uni fil'tratdan ajratib olgandan keyin kuzatish qulayroq. Oksidlanishning so'nggi mahsuloti $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dir. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ham xuddi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga o'xshash kislotalarda erib, ishqorlarda erimaydi.

2. Kaliy geksatsianoferrat (III) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Fe^{2+} ionini bilan ko'k cho'kma «turnbul ko'kini» hosil qiladi:





«Berlin lazuri» bilan «Turnbul ko'ki» ranglarining farqi cho'kmaning tarkibi yuqorida yozilgan formulaga to'liq javob bermasligi bilan tushuntiriladi. CHunonchi birikma tarkibiga K^+ ioni ham kiradi. Bu tarkib cho'kmaga tushirish sharoitiga qarab o'zgaradi.

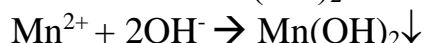
Cho'kma kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlar ta'sirida 'archalanadi.

Bu reaksiya Fe^{2+} ioni uchun eng xarakterli reaksiyadir.

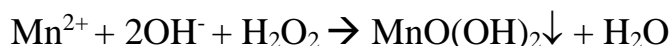
Mn²⁺ ionlarining reaksiyalari

Marganets tuzlarining eritmalari och 'ushti rangli, suyultirilgan eritmalari esa rangsiz bo'ladi.

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH Mn^{2+} ioni bilan kislotalarda eriydigan, lekin ishqorlarda erimaydigan och cho'kma $\text{Mn}(\text{OH})_2$ hosil qiladi:



cho'kma havoda to'rt valentli marganets birikmasiga, aniqrog'i manganit kislotaga $\text{MnO}(\text{OH})_2$ (yoki H_2MnO_3) qadar oksidlanishi sababli tezda xiralanadi. Agar marganets (II) tuziga ishqordan tashqari, oksidlovchilar (vodorod 'eroksid yoki bromli suv) ta'sir ettirilsa, darhol $\text{MnO}(\text{OH})_2$ hosil bo'lib, to'q qo'ng'ir cho'kma holida cho'ka boshlaydi:



$\text{MnO}(\text{OH})_2$ cho'kmasi $\text{Mn}(\text{OH})_2$ dan farq qilib suyultirilgan H_2SO_4 da erimaydi. Biroq agar H_2SO_4 dan tashqari H_2O_2 eritmasidan ham 1-2 tomchi qo'shib qizdirilsa, $\text{MnO}(\text{OH})_2$ erib ketadi (tekshirib ko'ring). Bunda (ya'ni kislotali muhitda) H_2O_2 Mn^{+IV} ga xuddi qaytaruvchidek ta'sir etib, o'zi erkin kislorodgacha oksidlanadi:

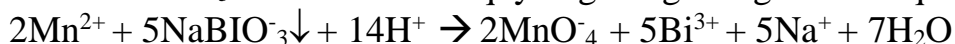


$\text{MnO}(\text{OH})_2$ cho'kmasini Sulfat kislotada erishida eritmaga nitratlarga (NaNO_3 yoki KNO_3 ga qadar) oksidlanadigan nitritlar (NaNO_2 yoki KNO_2) eritmasini qo'shib ham marganets (IV) ni marganets (II) ga qaytarish mumkin. Xlorid kislotada Sulfat kislotadan farq qilib, $\text{MnO}(\text{OH})_2$ ni erita oladi (qizdirilganda). Bunda Cl^- ioni qaytaruvchi rolini o'ynaydi va o'zi Cl_2 gacha oksidlanadi:



2. Mn²⁺ ning oksidlanib MnO²⁻ ga aylanishi Mn^{2+} ionini to'ishda katta ahamiyatga ega bo'lib, bu reaksiya turli oksidlovchilar ta'sirida borishi mumkin.

Natriy vismutat NaBiO₃ bilan oksidlash quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:



Bu reaksiya oldin o'rganilgan reaksiyalardan farq qilib sovuqda boradi va shuning uchun marganets (II) tuzining *sal ortiqchasi* unga xalal bermaydi.

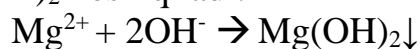
Sovuqda Cl^- ioni MnO_4^- ioni bilan ancha sekin reaksiyaga kirishadi. SHuning uchun dastlab eritmaning 'ushti rangga kirishini Cl^- ionlari ishtirokida ham kuzatish mumkin. Lekin eritmada xloridlar ko'' bo'lmasligi kerak.

Reaksiya qilish uchun 1-2 tomchi marganets (II) tuzi eritmasiga 3-4 tomchi 6 n. HNO_3 eritmasi va 5-8 tomchi suv qo'shing, shundan keyin eritmaga shisha kurakcha yordamida ozgina NaBiO_3 kukunidan soling. Aralastirib, ortiqcha reaktivni tsentrifugalang va eritma rangini ko'ring. Bu reaksiya juda seziluvchan va qulaydir.

Mg²⁺ ionlarining reaksiyalari

Mg²⁺ reaksiyalari I gru'aning boshqa kationlari reaksiyalaridan keskin farq qiladi.

1. O'yuvchi ishqorlar Mg²⁺ ionini bilan oq rangli amorf holatidagi cho'kma Mg(OH)₂ hosil qiladi:



Bu reaksiyadan Mg²⁺ ionini boshqa kationlardan ajratish uchun foydalanish mumkin, chunki I gru'adagi boshqa metallarning gidroksidi suvda yaxshi eriydi

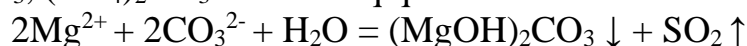
Magniy gidroksidi kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi (tajriba qilib ko'rib bunga ishonch hosil qiling), demak NH₄⁺ ionlari ishtirokida Mg²⁺ ni to'liq ajratib bo'lmaydi. Ba'zan eritmada NH₄⁺ ionini bo'lganda Mg(OH)₂ cho'kmasi butunlay cho'kmasligi mumkin.

2. Natriy gidrofosfat Na₂HPO₄ tuzi NH₄OH va NH₄Cl ishtirokida magniy tuzlari bilan oq kristall cho'kma magniy va ammoniy fosfat MgNH₄O₄ hosil qiladi.

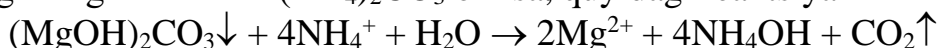


Ammiak ta'sirida Mg(OH)₂ cho'kmaga tushmasin uchun ammoniy tuzi qo'shiladi. Bu muhim reaksiyani kislotali eritmada boshlash, eritmaga NH₄OH tomchilatib turib, uning kislotaligini kamaytira borish yo'li bilan o'tkazish yaxshi natija beradi. Bunda MgNH₄O₄ ning eruvchanligi asta-sekin kamayib boradi, binobarin, sekinlik bilan kristallanib yaxshi va aniq kristall cho'kma hosil qilishi uchun sharoit vujudga keladi.

3. Eriyidigan karbonatlar. CO₃²⁻ ionini Mg²⁺ bilan magniyning oq amorf cho'kma holatidagi asosli karbonati (MgOH)₂CO₃ ni hosil qiladi, u suvda qiyin erishi bilan Na₂CO₃, K₂CO₃, (NH₄)₂CO₃ lardan farq qiladi:



Cho'kma kislotalarda hamda ammoniy tuzlarida eriydi. Shuning uchun agar Na₂CO₃ o'rniga reagent sifatida (NH₄)₂CO₃ olinsa, quyidagi reaksiya



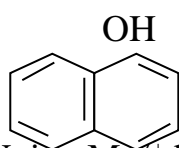
sodir bo'lishi tufayli Mg²⁺ to'liq cho'kmaga tushmaydi.

Agar tekshirilayotgan eritmaga ammoniy tuzidan qo'shib turib uning kontsentratsiyasi oshirilsa, (MgOH)₂CO₃ cho'kma mutlaqo hosil bo'lmaydi. Bu hodisani tajriba bilan o'tkazib kuzatish mumkin.

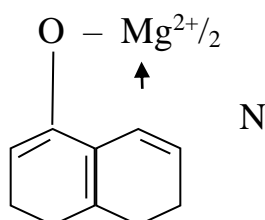
Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek Mg²⁺ ionining NH₄Cl ishtirokida (NH₄)₂CO₃ ta'siriga munosabati uni I gru'a kationlariga kiritish uchun asos bo'ladi, chunki u sistematik analizda I gru'a kationlari bilan birga bo'ladi.

4. Oksixinolin C₉H₇ON magniy tuzlarining ammiakli eritmalari bilan yashil - sarg'ish kristall cho'kma magniy oksixinolinat Mg₉(H₆ON)₂ hosil bo'ladi. Bu qiyin eriydigan ichki kompleks birikmadir.

Oksixinolinning struktura formulasini tasvirlash mumkin



Uning Mg²⁺ bilan birikmasining struktura formulasi:



Reaksiyani qilib ko'rish uchun mangiy tuzi eritmasining bir tomchisini NH_4Cl va NH_4OH eritmalaridan bir tomchidan qo'shing va unga reaktivning s'irtidagi 5% li eritmasidan bir tomchi tomizing. Na^+ , K^+ , NH_4^+ hamda Ba^{2+} , Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlari reaksiyaga xalal bermaydi.

Oksixinolinning o'zi cho'kmaga tushib qolmasligi uchun (magniy tuzining suvdagi eritmasiga oksixinolinning s'irtidagi eritmasi qo'shilganda ko'incha shunday bo'ladi) reaksiyani qizdirish bilan olib borish kerak.

Laboratoriya ishi-8

VI guruh kationlari (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}) ning analitik reaksiyalari

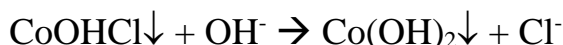
Co^{2+} ionlarining reaksiyalari

Kobalt tuzlarining suyultirilgan eritmaları va kristallogidratlari 'ushti ranglidir. Bu rang gidratlangan $[\text{Co}((\text{OH})_2)_6]^{2+}$ ionga tegishlidir. Eritmalarni bug'latish yoki digidratlovchi moddalar, masalan, s'irt, konsentrlangan HCl va hokazolar ta'sirida kompleks ionlarning suvni yo'qotish va ulardagi H_2O molekulasining boshqa ligandlar bilan almashinishi tufayli eritmaning 'ushti ranggi ko'kka o'tadi.

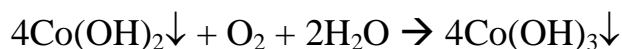
1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH Co^{2+} ion bilan ko'k rangli asosli tuz cho'kmasini hosil qiladi:



Yana ishqor qo'shilsa va cho'kma qizdirilsa, 'ushti rangli kobalt (II) – gidroksidga aylanadi:



$\text{Co}(\text{OH})_2$ cho'kma havoda asta – sekin kobalt (III) – gidroksidiga aylanib qo'ng'ir rangga kiradi:

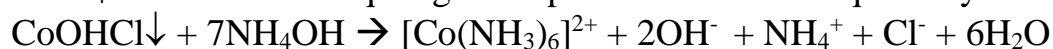


Agar kobalt tuzi eritmasiga ishqor va vodorod 'eroksid ta'sir ettirilsa, darhol qora – qo'ng'ir cho'kma $\text{Co}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi, masalan:



Cho'kma H_2SO_4 da erimaydi, lekin kislotali muhitda Co^{III} ni Co^{II} gacha qaytaradigan aralashma (H_2SO_4 ning H_2O_2 yoki Na_2NO_2 bilan aralashmasi) da eriydi (bu reaksiyani Mn ning xuddi shunday reaksiyasi bilan solishtiring).

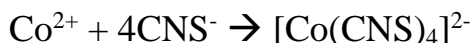
2. Ammiak NH_4OH Co^{2+} ion bilan ko'k rangli asosli tuz cho'kmasini beradi. Bu tuz mo'l NH_4OH da xira - sariq rangli kompleks birikma hosil qilib eriydi:



Ammiak ammoniy tuzlari ishtirokida Co^{2+} ionini cho'ktirmaydi. Agar eritmada Fe^{3+} , Al^{3+} yoki Cr^{3+} kationlar bo'lsa, ularni ajratishda Co^{2+} ham qisman birga cho'kadi.

3. Ammoniy rodanid NH_4CNS Co^{2+} ion bilan $(\text{NH}_4)_2 \rightarrow [\text{Co}(\text{CNS})_4]$ tarkibli

kompleks tuzni hosil qiladi:



Eritmaga amil s'irt (yoki uning efir bilan aralashmasi) qo'shib chayqatilsa, hosil bo'ladigan kompleks birikma shu erituvchilar qavatiga o'tib (suvga nisbatan ularda yaxshiroq erigani uchun), uni ko'k rangga kiritadi.

Co^{2+} ionning bu xarakterli reaksiyasini qilib ko'rishda $[\text{Co}(\text{CNS})_4]^{2-}$ kompleksning nihoyatda beqarorligini nazarda tutish kerak ($K_{\text{beqaror}} = 1 \cdot 10^{-3}$).

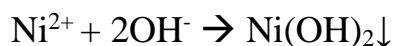
SHunga ko'ra reaksiya yaxshi chiqishi uchun kompleksning Co^{2+} va CNS^- ionlarga dissotsilanishini kamaytirish, ya'ni CNS^- dan ko'roq kiritish kerak. 2 tomchi kobalt (II) tuzi eritmasiga 8 tomchi NH_4CNS ning to'yingan eritmasidan ozgina qattiq tuzidan solinsa yana ham yaxshi) va 5-6 tomchi amil s'irtdan qo'shiladi. Fe^{3+} ion bu reaksiyaga xalal beradi, chunki u ammoniy rodanid bilan qizil qon rang berib, Co^{2+} ion hosil qiladigan rangni bo'g'ib qo'yadi. SHuning uchun eritmaning qizil rangi yo'qolguncha NH_4F yoki NaF eritmasidan qo'shib, Fe^{3+} ion $[\text{FeF}_6]^{3-}$ kompleksga bog'lanadi.

Reaksiya mana bunday o'tkazilsa yanada seziluvchan bo'ladi: bir oz kislota qo'shilgan 1-2 tomchi tekshiriladigan eritmaga (agar Fe^{3+} bo'lsa, bir necha milligramm quruq ftorid qo'shib) aralastirib turib NH_4CNS ning atsetondagi to'yingan eritmasidan 5 tomchi qo'shiladi. Co^{2+} ning oz – ko'ligiga qarab eritma ko'k yoki yashil rangga kiradi. Co^{2+} ning konsentratsiyasi juda kam bo'lsa, ammoniy rodanidni quruq tuz holda olish kerak.

Ni^{2+} ionlarining reaksiyalari

Ni^{2+} ion gidratlangan ionlar hosil qilgani uchun suvli eritmalarda yashil rangli bo'ladi.

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH Ni^{2+} ion bilan ko'k $\text{Ni}(\text{OH})_2$ cho'kmani hosil qiladi:



Cho'kma kislotalda, ammiakda va ammoniy tuzlarida eriydi.

2. Ammiak NH_4OH avval $(\text{NiOH})_2\text{SO}_4$ asosli tuzning yashil cho'kmasini hosil qiladi, so'ngra u mo'l NH_4OH da erib, ko'k tusli kompleks tuz hosil qiladi:



Ammiak Ni^{2+} ion bilan $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ kompleks kationni hosil qilishi sababli Ni^{2+} ion cho'kmaga tushmaydi.

3. Dimetilglioksim (Chugaev reaktivi) Ni^{2+} ion bilan ammiakli muhitda xarakterli lola rang qizil cho'kma ichki kompleks tuzni hosil qiladi. Reaksiya tenglamasi yuqorida keltirilgan.

Reaksiyani qilib ko'rish uchun nikel tuzi eritmasining bir tomchisiga dimetilglioksim eritmasidan bir tomchi va suyultirilgan ammiak eritmasidan ham bir tomchi ta'sir ettirib, hosil bo'lgan nikel dimetilglioksim cho'kmasi kuzatiladi.

Ni^{2+} ionning bu muhim reaksiyasini qilib ko'rishda eng avval eritmaning pH iga e'tibor berish kerak.

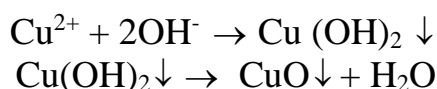
Xiyla kuchli kislotali eritmalarda reaksiya chiqmaydi. Chunki dimetilglioksim kuchsiz kislota va u bilan hosil bo'ladigan kompleks H^+ ionlar ta'sirida buziladi. SHuningdek, ammiak ham ortiqcha bo'lmasligi kerak, aks holda nikelning ammiakli

kompleksi hosil bo'lib qolishi mumkin. Umuman Ni^{2+} ni dimetilglioksim bilan to'la cho'ktirish uchun pH 5 bilan 10 o'rtasida bo'lishi kerak. Reaksiyani atsetatli bufer aralashma (CH_3COOH bilan mo'l CH_3COONa aralashmasi) ishtirokida pH \approx 5 bo'lganda olib borish mumkin.

Cu^{2+} ionlarining reaksiyalari

Mis (II) tuzlarining eritmalari havo rang yoki yashil ranglidir.

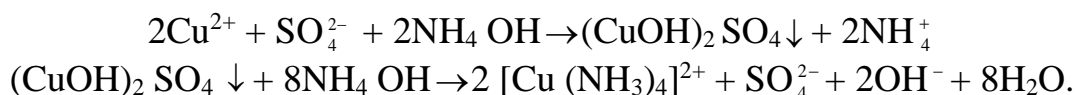
1. NaOH va KOH o'yuvchi ishqorlar Cu^{2+} bilan havo rang cho'kma $\text{Cu}(\text{OH})_2$ hosil qiladi. Bu cho'kma qizdirilganda u CuO ga aylanishi sababli qorayadi:



Mis(II) – gidroksid kuchsiz amfoter xossaga ega, shuning uchun ham ortiqcha miqdordagi KOH yoki NaOH da qisman erib (ayniqsa qizdirilganda), ku'ritlar hosil qiladi.

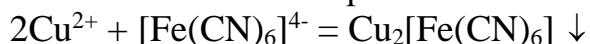
Cu^{2+} ioni glitserin, shuningdek, limon va vino kislotalar hamda tarkibida gidroksid gru'alari bo'lgan boshqa bir qancha organik birikmalar bilan o'zaro ta'sirlanib, ishqorlar ta'sirida cho'kmaydigan ko'k tusli kompleks birikmalar hosil qiladi. Mis tuzi eritmasiga bir necha tomchi glitserin yoki vino kislota qo'shib, so'ngra ishqor ta'sir ettirib ko'rib, buning to'g'riligiga ishonch hosil qilsa bo'ladi.

2. Ammiak NH_4OH (ozroq miqdorda qo'shilsa) yashil tusli asosli tuz, masalan, $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ ni hosil qiladi, bu tuz mo'l ammiakda osongina eriydi. Bunda (pH>9) misning ravshan ko'k tusli ammiakli kompleksi hosil boladi. Cu^{2+} ioni uchun xarakterli bo'lgan bu reaksiyaning tenglamasi ionli shaklda quyidagicha ifodalanishi mumkin.

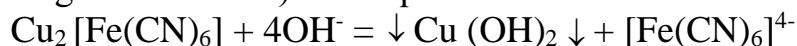


Misning ammiakli kompleksiga kislota qo'shilganda NH_3 molekularining H^+ ionlari bilan bog'lanib, barqaror NH_4^+ kompleksni hosil qilishi natijasida u 'archalanadi. Bunda ko'k tusli eritma havo rangga kiradi (Cu^{2+} ionning rangi). $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ham H_2S ta'sirida xuddi shunday 'archalanadi, chunki bunda Cu^{2+} ionlarning konsentratsiyasi CuS ning eruvchanlik ko'aytmasini orttirishga yetarli bo'ladi, shuning uchun u cho'kmaga tushadi.

3. Kaliy ferrotsianid $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ pH \leq 7 bo'lganda Cu^{2+} ionlar bilan qizil qo'ngir tusli mis ferrotsianid cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma suyultirilgan kistolalarda erimaydi, ammo ammiakda eriydi (kompleks birikmaning hosil bo'lishi). U ishqorlar ta'sirida ham 'archalanadi:



Bu reaksiya NH_4OH bilan bo'ladigan reaksiyaga qaraganda bir muncha seziluvchadir.

Laboratoriya-9

IV, V, VI guruh kationlari aralashmasi analizi

Tekshiriluvchi eritmaga aralastirib turgan xolatda tomchilab 2 mol/dm³ NaOH

eritmasidan neytral sharoit xosil bo'lguncha qo'shiladi. 1,5 baravar xajmda yana NaOH xamda 7-8 tomchi 3% H₂O₂ tomiziladi va suv xammomida isitiladi. V va VI gurux kationlari gidroksid (oksid asosli tuz) xolatda cho'kmaga tushadi. IV gurux kationlari eritmada qoladi.

V va VI gurux kationlarining gidroksidlarini ajratish

Yangi xosil bo'lgan cho'kmani (V va VI gurux) ortiqcha 25%li ammiak eritmasi, shisha tayoqcha yordamida aralastirib, 2-3 min suv xammomida isitiladi. VI gurux kationlari gidroksid xolatida qoladi. Aralashma sentrifugalanadi. Cho'kma va eritma rangiga e'tibor bering. Cho'kma taxlil qilinadi, sentrifugalanib, saqlab qo'yiladi.

I guruh anionlari (SO₄²⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, CO₃²⁻, HPO₄²⁻, B₄O₇²⁻, SiO₃²⁻) ning xususiy reaksiyalari

Laboratoriya ishi-10

I guruh anionlari (SO₄²⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, CO₃²⁻, HPO₄²⁻, B₄O₇²⁻, SiO₃²⁻) ning xususiy reaksiyalari

SO₄²⁻ ionlarining reaksiyalari

Neytral yoki kuchsiz ishqoriy eritmaga 2 tomchi BaCl₂ qo'shiladi. Agar cho'kma hosil bo'lsa u holda eritmada I- guruh anionlari borligidan dalolatdir.

Sulfat-ion SO₄²⁻ sulfat kislota H₂SO₄ ning anionidir. Sulfat kislota kuchli kislota bo'lib kuchi jihatidan faqat galogenid kislotalar HCl, HBr, HI va nitrat kislotalardan bir oz 'astroq turadi.

Sulfat kislotalarning bariy, strontsiy, kaltsiy va qo'rg'oshin tuzlari suvda qiyin eriydi. Boshqa sulfatlar yaxshi eriydi. Na₂SO₄ va K₂SO₄ eritmaları neytral muhit va aksincha, NaHSO₄ va KHSO₄ ning 0,1 n. eritmaları kislotali muhit (pH ≈ 2) hosil qiladi. SO₄²⁻ rangsiz iondir.

1. Bariy xlorid BaCl₂ (Ba²⁺ ion) SO₄²⁻ ion bo'lgan eritmalar bilan oq cho'kma BaSO₄ hosil qiladi. Bariy sulfat kuchli kislotalarning tuzi bo'lib suvda qiyin eriydi, *kislotalarda esa erimaydi*. Bu bilan BaSO₄ boshqa hamma ionlarning bariy tuzlaridan farqlanadi; uning ana shu xossasidan SO₄²⁻ ionini to'ishda foydalaniladi.

CO₃²⁻ ionlarining reaksiyalari

Karbonat-ion CO₃²⁻ erkin holatda ma'lum bo'lmagan karbonat kislota H₂CO₃ ning anionidir. Bu kislota o'z tuzlaridan olinganda batamom angidrid (CO₂) va suvga 'archalanib ketadi. H₂CO₃ juda kuchsiz kislota bo'lganidan ishqoriy metallarning karbonatlari ishqoriy muhitga ega. H₂CO₃ ning o'rta tuzlaridan faqat kaliy, natriy va ammoniy tuzlari suvda eriydi. Boshqa gru'a kationlari CO₃²⁻ ion ta'sirida o'rta va asosli tuzlar holida, ba'zilar (masalan Al³⁺, Cr³⁺, Ti⁴⁺) esa gidroksidlar holida cho'kmaga tushadi. Na₂CO₃ va K₂CO₃ gidrolizlanishi tufayli bu tuzlarning 0,1 n. eritmaları kuchli ishqoriy muhitga (pH ≈ 11,6) ega bo'ladi CO₃²⁻ rangsiz iondir.

Bariy xlorid BaCl₂ CO₃²⁻ ionini oq cho'kma BaCO₃ holida cho'ktiradi. Bu cho'kma HCl, HNO₃ va CH₃COOH da eriydi va bunda CO₂ ajralib chiqadi.

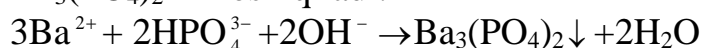
PO₄³⁻ ionlarning reaksiyalari

Fosfat-ion PO₄³⁻ o'rtacha kuchga ega bo'lgan ortofosfat kislota H₃PO₄ ning anionidir. U uch asosli kislota bo'lib, uch qator tuz beradi. Fosfatlar: Na₃PO₄, Ca₃(PO₄)₂, AlPO₄ va boshqalar; gidrofosfatlar: Na₂HPO₄, CaHPO₄ va boshqalar; digidrofosfatlar: NaH₂PO₄, Ca(H₂PO₄)₂ va boshqalar.

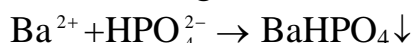
Fosfat kislotaning tuzlaridan faqat ishqoriy metallar va ammoniy tuzlari hamda ishqoriy -er metallarning digidrofosfatlari, masalan, Ca(H₂PO₄)₂ suvda eriydi. Boshqa tuzlari suvda erimaydi. Lekin mineral kislotalarda, ko'chiligi esa sirka kislotada ham eriydi. FePO₄ va AlPO₄ sirka kislotada erimaydi. Vismut tuzi BiPO₄ suyultirilgan (0.5 n.) HNO₃ da qiyin eriydi. Ishqoriy metal fosfatlarining eritmalari kuchli ishqoriy muhit hosil qiladi. 0,1 M Na₃PO₄ eritmasi uchun pH≈12; Na₂HPO₄ ning shu kotsentratsiyadagi eritmasi uchun pH≈9,98; NaH₂PO₄ ning ham xuddi shu kotsentratsiyadagi eritmasi uchun esa pH≈4,6 ekanligi hisoblangan. PO₄³⁻ rangsiz iondir.

Reaksiyalarni o'rganish uchun Na₂HPO₄ eritmasini oling.

Bariy xlorid BaCl₂ Na₂HPO₄ eritmasi bilan H₂SO₄ dan boshqa kislotalarda eriydigan oq cho'kma Ba₃(PO₄)₂ ni hosil qiladi:



Agar reaksiya ishqorlar yoki NH₄OH ishtirokida olib borilsa, HPO₄²⁻ ionlari PO₄³⁻ ioniga aylanadi va Ba₃(PO₄)₂ cho'kmaga tushadi:



BaHPO₄ kislotalarga qanday munosabatda bo'lsa, hosil qilingan cho'kma ham shunday munosabatda bo'ladi.

Ikkinchi (Cl⁻, Br⁻, J⁻) va uchinchi (NO₃⁻, NO₂⁻, CH₃COO⁻) guruh anionlarining analitik reaksiyalari

Laboratoriya ishi-11

Ikkinchi (Cl⁻, Br⁻, J⁻) va uchinchi (NO₃⁻, NO₂⁻, CH₃COO⁻) guruh anionlarining analitik reaksiyalari

2 tomchi eritmaga 2 tomchi 2n HNO₃ eritmasidan va 1 tomchi AgCl qo'shiladi. Cho'kmaning hosil bo'lishi II-guruh anionlar borligini bildiradi. 2-guruppa anionlari qatoriga xlorid Cl⁻, yodid J⁻, bromid Br⁻ va boshqa anionlar kiradi. Ularni Ag⁺ ionlari bilan hosil qilgan tuzlari suvda va suyultirilgan HNO₃ da erimaydi. 2-guruppa anionlariga suyultirilgan HNO₃ ishtirokida AgNO₃ guruppa reagenti hisoblanadi.

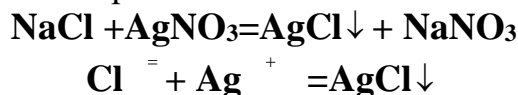
Anionlar Reaktivlar	Cl ⁻	Br ⁻	J ⁻
AgNO ₃ , HNO ₃ ishtirokida	AgCl oq cho'kma	AgBr och-sariq cho'kma	AgJ sariq cho'kma

Kumush tuzlariga NH ₄ OH ning ta'siri	[Ag(NH ₃) ₂]Cl hosil qilib eriydi	[Ag(NH ₃) ₂]Br hosil qilib eriydi	Oz eriydi
Kuchli oksidlovchilar (MnO ₂ , KMnO ₄ , K ₂ Cr ₂ O ₇)	Cl ₂ ajiraladi	Br ₂ ajiraladi	J ₂ ajiraladi
Cl ₂ li suv (benzol ishtirokida)		Br ₂ ta'sirida benzol qavatini qo'ng'ir rangga kiradi	J ₂ benzol qavatini binafsha rangga kiritadi
NaNO ₂ yoki KNO ₂			J ₂ ajiraladi
Pb(CH ₃ COO) ₂			PbJ ₂ Sariq cho'kma
CaCO ₃			

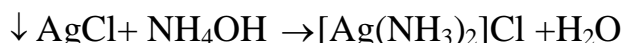
Xlorid Cl⁻ ionining reaksiyalari

Xlorid ionini xlorid kislotaning anionidir, rangsiz. Xlorid kislota eng kuchli kislotalardan biri. Uning tuzlari xloridlar deb ataladi. Ko'pincha xloridlar suvda yaxshi eriydi, AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂ va b. suvda yaxshi erimaydi.

1. **Kumush nitrat** AgNO₃ xlorid ionlari bilan kumush xloridning suzmasimon oq cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma nitrate kislotada erimaydi, biroq NH₄OH da oson erib, kompleks birikma hosil qiladi:

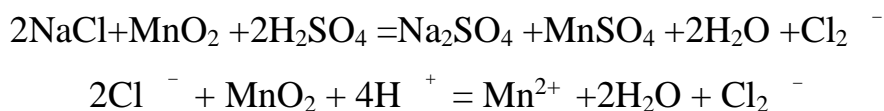


Agar shu eritmaga konsentrlangan nitrat kislotaga qo'shilsa, AgCl cho'kmasi yana qaytadan ajraladi:



Reaksiyaning bajarilishi: 2-3 tomchi natriy xlorid eritmasiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasidan tomiziladi. Hosil bo'lgan cho'kmaga to'la erigunicha konsentirlangan ammiak eritmasidan qo'shiladi. Eritmaga yana konsentirlangan nitrat kislotaga qo'shilsa, cho'kmaning qaytadan tushishi kuzatiladi.

2. Oksidlovchilar (MnO₂, KMnO₄, K₂Cr₂O₇ va b.) kislotali muhitda xlorid-ionlarini erkin xlogacha oksidlaydi:



Reaksiyaning bajarilishi: 2-3 tomchi natriy xlorid eritmasiga ozgina quruq marganes(4)-oksididan qo'shib ustiga 1-2 tomchi sulfat kislotaga tomiziladi va ehtiyotlik bilan qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan xlorini rangi va xididan yoki probirkaning og'ziga tutib turilgan yod-kraxmalli qog'ozning ko'karishidan aniqlash

mumkin.

III-GURUX ANIONLARIGA XOS REAKSIYALAR

Agar I va II-guruh anionlarini aniqlash tajribalarida eritilganda cho'kma hosil bo'lmasa holda III guruh anionlari bo'lishi mumkin. Anionlarning uchinchi gurupasiga ion nitrat NO_3 nitrit NO_2 atsetat CH_3COO^- va boshqalar kiradi. Bu anionlarning bariy kumush bilan hosil qilgan tuzlari eruvchandir. Shu sababli AgNO_3 ham BaCl_2 ham uchinchi guruppa anionlarini cho'kmaga tushurmaydi. Kumush tuzlaridan AgNO_2 ($\text{EK}=1.6 \cdot 10^{-4}$) CH_3COOAg ($\text{EK}=4 \cdot 10^{-3}$) va AgNO_3 ($\text{EK}=5 \cdot 10^{-2}$) boshqalariga nisbatan kamroq eriydi, shuning uchun ular yetarli darajada konsentrlangan eritmalaridan foydalaniladi. Shuguruppa anionlari umumiy reagenti yo'q NO anionlari rangsiz ionlardir. Anionlarni aniqlashda qo'laniladigan jadval orqali bilish mumkin.

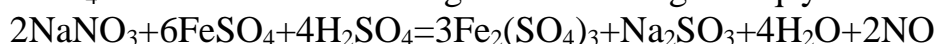
NO_3 -anioniga xos reaksiyalar.

Nitrat ioni eng kuchli mineral kislotalardan bo'lgan nitrit kislota anionidir. Nitrat kislota ko'pgina qataruvchilardan oksidlaydigan oksidlovchidir. Shu sababli nitrat kislota analiz paytida xlorit kislota va sulfat kislotada erimaydigan ko'pgina metall va qotishmalarni, bazi sulfidlarni eritishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Uning qaytarilishidan ko'pincha NO_2 yoki NO hosil bo'ladi.

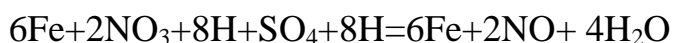
NO_2 xar xil moddalarning konsentrlangan HNO_3 tasirida oksidlanishidan, NO esa shu moddalarning suyultirilgan HNO_3 tasirida oksidlanishidan hosil bo'ladi. Bazi xollarda nitrat kislota azot yoki amiak hosil qilishi mumkin. Bazi anionlar suvda yaxshi eriydi, shu sababli NO_3^- ionini topishda deyarli hamma vaqt bu ion bilan boradigan oksidlash reaksiyalaridan foydalaniladi.

Temir 2 sulfit bilan o'tkaziladigan reaksiya

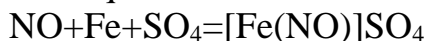
FeSO_4 nitrat kislota va uning tuzlarini NO gacha qaytaradi.



yoki



Azot(3) oksid ortiqcha miqdordagi reaktiv bilan qo'ng'ir rangli beqaror kompleks eritma ion $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ xosil qiladi



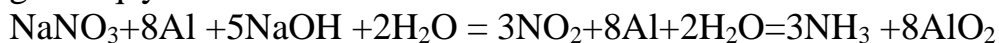
Bu reaksiyani tajribada ko'rish uchun FeSO_4 ning to'yigan 5-6 tomchi eritmasiga NaNO_3 eritmasidan 2,3 tomchi qo'shiladi va aralastiriladi. So'ngra ehtiyotlik bilan probika devorlari bo'ylab 5,6 tomchi suyultirilgan H_2SO_4 quyiladi. Ikala suyuqlikning bir biri bilan tutashgan joyida to'q qo'ng'ir rangli xalqa xosil bo'ladi.

Reaksiyani boshqa usulda bajarish ham mumkin. Soat oynasiga natriy nitrat eritmasi tomiziladi uning ustiga FeSO_4 ning kichkinakiristali solinadi va bir tomchi konsentrlangan H_2SO_4 qo'shiladi. FeSO_4 kiristali atrofida qo'ng'ir rangli kompleks birikma $[\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$ hosil bo'ladi. NO_2 ioni ham shunday reaksiya beradi bu holda

reaksiya suyultirilgan H₂SO₄ bilan va xatto CH₃COOH bilan hamboradi.

Ammiakgacha qaytarilish reaksiyalari.

Alyuniy yoki ruh metali NaOH ishtirokida nitrat kislota va uning tuzlaritarkda nitrat kislota va uning tuzlari tarkikida nitrat kislota va uning tuzlari tarkibidagi nitrat ionini amiakgacha qaytaradi



Reaksiyaning bajarilishi:

Natriy nitrat yoki natriy gidroksidning 4-5 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi natriy gidroksid eritmasi va al yoki ruh metalining 1-2 tomchi qoshiladi Probirkadagi aralashma suv hammomida bir oz qizdiriladi .Ajralib chiqqan amiakni hididan yoki probirka og`ziga tutilgan namlangan qizil lakmus qog`ozining ko`karishiga bilish mumkin NO₃ ionini topishda NH₄ ioni mavjud bo`lsaeritmaga ishqor qo`shib qizdirish yo`li bilan uyo`qotiladi

Nitron C₁₂H₁₆N₄ bilan o`tkaziladigan mikrokristalikkopik reaksiya

Nitron sirka kislotali muhitda nitratlar tasirida C₂₀H₁₆N₄

*HNO₃ tarkibida ignasimon kristallar hosil bo`ladi

Reaksining bajarilishi

Tekshirilayotgan nitrat eritmasining 1 tomchisiga 5% li

Sirka kislota eritilgan organic asos nitronning 10%li eritmasidan bir tomchi tomiziladi Bunda nitratnig mikroskop ortida qaraganda ko`rsatilgan shakldagi igna boylamlariga o`hshash kristallariga hosil bo`ladi nitron bilan nitrat ionlari ham kiristal holatda chokmaga tushadi CH₃COO Anioniga hos reaksialar

Atsetat ion bir asosli ancha kuchsiz bolgan sirka kislota CH₃COOH anionidir Uming deyarli atsetat suvda yahshi eriydi bazi asoslarisuvda yahshi eriydi. Kumush atsetat boshqalarga qaraganda kamroq eriydi bazi asoslituzlar esa qiyin

Etil spirt bilan o`tkaziladigan reaksiya

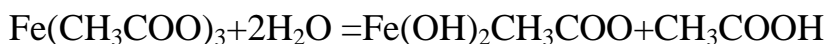
sirka kislota va uning tuzlarieritmalariga konsentirlangan H₂O uni hididan bilish mumkin CH₃COOH +C₂H₅OH =CH₃COOC₂H₅+H₂O Reaksiya o`tkazish uchun 5-6 tomchi natriy atsetat

Bunda hushboy efir hidining kelishi dastlabki eritmada atsetat ion borligini bildiradi.

FeCl₃ bilan o`tkaziladigan reaksiya

FeCl₃ sirka kislota tuzlarining eritmalari bilan reaksiyaga kirishib temir asetat hosil qiladi. 3CH₃COONa+FeCl₃=Fe(CH₃COO)₃ +3NaCl

Eritma qizdirilganda gidroliz sodir bo`lishi natijasida temirgidroksid atsetatning qizil qong`ir cho`kmasi hosil boldi



8-10 tomchini natriy asetat eritmasiga 3-4tomchi FeCl₃

Eritmasi va 8-10 tomchi suv qo`shiladialanaliz natijalari jadvalda ko`rsatilgan

Anionlar	NO₃-	NO₂	CH₃COO
FeSO₄(kons)	Fe(NO)SO₄		-----
Cu+H₂SO₄	NO₂	-----	
HCl; H₂SO₄ (suyul)	-----	NO₂ ajraladi	CH₃COOH
KJ(sulfat kislota)	-	J₂ ajraladi	

KMnO₄	-	ioniga hos olcha	
NH₄Cl	-	NO₃	
FeSO₄(kons)			Fe(OH)(CH₃COO)₂

Laboratoriya ishi-12

I, II, III guruh anionlari aralashmalari analizi

Anionlar klassifikatsiyasi asosan tegishli kislotalar hosil qiladigan bariy va kumush tuzlarining eruvchanliklarini bir biridan farq qilishiga asoslangan bo'lib, ularni analiz qilishda bir biriga xalaqit bermaydi, shuning uchun ularni bir biridan ajratishga yordam beradigan reaksiyalardan foydalaniladi.

Analiz uchun olingan eritma tarkibidagi u yoki bu kationlarni borligini aniqlash eritma tarkibidagi anionlarni aniqlashni ancha osonlashtiradi. Eruvchanlik jadvalidan foydalanib anion uchun olingan eritma tarkibida ayrim anionlarni borligini oldindan aytilish mumkin.

Masalan: Agar tuz suvda yaxshi erisa va neytral suv eritmasida Ba^{2+} kationi bo'lsa u holda bu eritmada SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} anionlari bo'lmaydi. Eritma tarkibida ayrim guruh anionlari borligi taxminiy bilgach ularni xususiy reaksiyalar yordamida aniqlanadi. Eritma tarkibidagi anion va kationlar miqdoriga qarab analizlar xilma-xil bo'lishi mumkin. Masalan: Analiz uchun olingan moddani suvdagi eritmasi neytral reaksiyaga ega.

Alohida namunadagi eritmaga HCl ta'sir ettirilsa cho'kma hosil bo'ladi va bu cho'kma issiq suvda eriydi. Bu esa eritmada bu kationi borligini anglatadi. Pb^{2+} kationini topish uchun unga xususiy reaksiyalardan bo'lgan kaliy yodid KJ ta'sir ettiriladi. So'ngra anionlar aniqlanadi. Ular faqat III-guruh anionlari bo'lishi mumkin:

Chunki ular Pb^{2+} kationi bilan suvda eruvchi tuzlar hosil qiladi.

Ko'pgina anionlar eritmalarni bo'lib-bo'lib analiz qilish usuli bilan bilan topiladi. SHunga ko'ra anionlarni analiz qilishda gurux reagentlari odatda shu guruxga kiruvchi anionlarni bir biridan ajratish uchun emas, ularni bor yo'qligini bilish uchun foydalaniladi.

Olimlar tomonidan anaionlarni guruxlarga ajratishda juda ko'plab klassifikatsiyalar taklif qilingan bo'lib, ular 2, 3, 4, 5, 6 va xatto 8 ta guruxga ham ajratishni taklif etganlar.

Anionlar sinflari ning mavjud sistemalari ularning bariyli va kumushli tuzlari ning eruvchanligiga, anionlarning kislotalarga bo'lgan munosabatlariga, oksidlovchi va qaytaruvchi reaktivlar bilan reaksiyaga qanday krishishiga asoslangan.

Lekin anionlarni guruxlarga ajratishning umumiy e'tirof etilgan yagona sistemasi mavjud emas.

Anionlarni analiz qilishni, kationlarni analiz qilishdan farqi shundaki, deyarli hamma anionlarni tekshirilayotgan eritmada aloxida aloxida ulushlaridan boshqa anionlar ishtrokida topish mumkin.

Gurux	Anionlar	Gurux reagenti
-------	----------	----------------

nomeri		
I	SO ₄ ⁻² ; SO ₃ ⁻² ; S ₂ O ₃ ⁻² ; CO ₃ ⁻² ; PO ₄ ⁻³ ; AsO ₄ ⁻³ ; AsO ₃ ⁻² ; BO ₂ ⁻² ; B ₄ O ₇ ⁻² ; SiO ₃ ⁻² ; C ₂ O ₄ ⁻² ; Cr ₂ O ₇ ⁻² ; F ⁻	BaCl ₂ kuchsizishqoriy muxit, tuzlarsuyultirilgan (BaSO ₄ dantashqari) kislotalarda eriydi
II	Cl ⁻ ; Br ⁻ ; J ⁻ ; S ⁻² ; CN ⁻¹ ; CNS ⁻ ; BrO ₃ ⁻ ; ClO ₄ ⁻ ; ClO ⁻	Nitrat kislota ishtrokida AgNO ₃
III	NO ₃ ⁻ ; NO ₂ ⁻ ; CH ₃ COO ⁻ ; MnO ₄ ⁻	Yo`q

Agar gurux reagenti eritmadagi biror anion bilan tegishli spetsifik reaksiya bermasa, boshqa anionlarni tekshirishga xojat yo`q.

Agar gurux reagentlari bilan cho`kma bermasa, demak 1- guruxga kiradi.

Laboratoriya ishi-13 **Quruq tuzlar aralashmasi analizi**

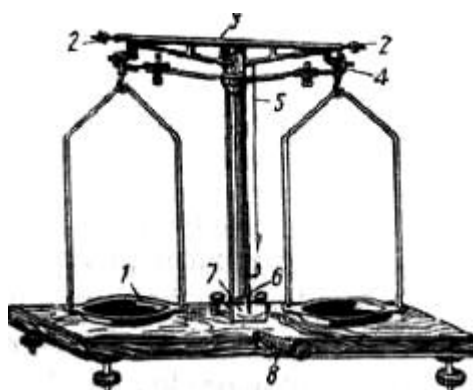
Qattiq moddalarni analiz qilish uchun undan 0,1-0,3 g olamiz. Tajribadan oldin qattiq moddani hovvonchada maydalaymiz. Maydalangan moddani 3 qismga bo'lib, 1-kationlar analizi uchun, 2- anionlar analizi uchun, 3- tajribani qaytadan tekshirish uchun. Tajribani moddani har xil erituvchilarda qanday erishini kuzatishdan boshlaymiz. Keyin qizdirish orqali erishini ko'ramiz. Buning uchun 1 bo'lagini olib, uni 10-12 tomchi suvda shisha tayoqcha yordamida aralastirib tozalab olamiz. Agar issiq suvda erimasa, unda 2n CH₃COOH yoki HCl da eritib ko'ramiz. Ularda ham erimasa, konsentrlangan kislotalar (HCl, HNO₃), NH₄OH da eritib ko'riladi. Tekshirilayotgan moddani erishiga qarab har xil usulda o'tkazish mumkin.

Laboratoriya ishi-14 **Gravimetriya. Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Tigellarni doimiy massaga keltirish. Texnik va analitik tarozilar bilan ishlashni o'rganish**

Analitik kimyoda o'lchash analitik signalni olishning keng tarqalgan usulidir. Massasi noma'lum boigan har qanday modda oldin texnik tarozida (1-rasm) 0,01 g aniqlikda, keyin analitik tarozida 0,0001 g aniqlikda o'lchanadi.

Hozirgi vaqtda analitik kimyoda kam miqdordagi moddalar bilan ishlanadi. Shuning uchun ham analitik tarozilar massasi 100-200 g gacha boigan moddalarni tortishga mojallangan. Analitik tarozilar ikki yoki bir pallali bo'ladi.

Ikki pallali tarozilarning eng muhim qismi boigan shayin agat yoki yaxshilab toblangan po'latdan yasalgan o'tkir qirrali uchta

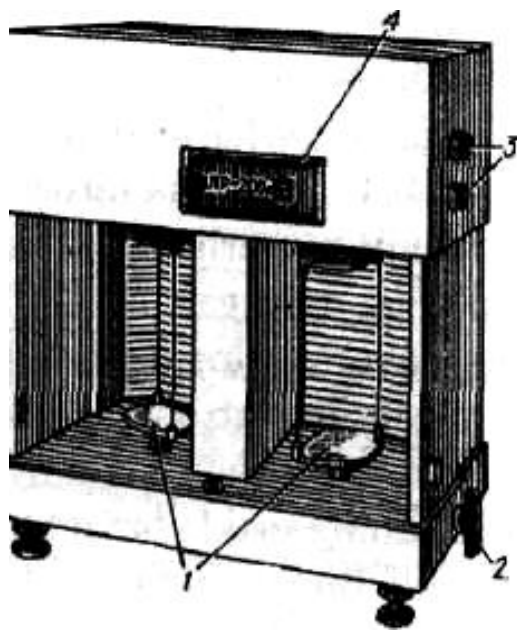


1-rasm. Kimyoviy texnik tarozi:
 1-palla; 2-nol nuqtasinirostlash yuklari
 (porsangi);
 3-shayin; 4-halqalar; 5-shoqul; 6-strelka;
 7-shkala; 8-arretir dastasi

prizmalı bo'lib, ulardan biri shayinning o'rta qismida qirrası tarozi yelkasıga yo'nalgan tarzda joylashtirilgan bo'ladi. U tarozining tayanch nuqtasi bo'lib xizmat qiladi. Qolgan ikkita prizma shayinning shu nuqtasidan teng masofada qirralari (o'rta prizma qirrası bilan bir tekislikda parallel) bilan yuqoriga qaragan holda joylashtirilgan bo'ladi. Ularga pallalarnı osishga mo'ljallangan halqachalar o'rnatiladi. Tarozining yelkasi va halqachalarning tayanch chiziqlari qancha yaxshi silliqlangan va prizmalarning qirralari qancha o'tkir bo'lsa, tarozi shuncha sezgir bo'ladi. Shayinning o'rtasiga maxsus strelka o'rnatilgan bo'lib, u darajalangan shkala bo'ylab harakatlanadi.

Tarozi ishlatilganda prizmalarning qirralari va tayanch yuzalar asta-sekin siyqalanib, tarozining tortish aniqligi kamaya boradi. Buning oldini olish uchun tarozi ishlamay turganda prizmalar tayanch nuqtalardan *arretir* moslamasi (tirgak) yordamida ajratib qo'yiladi. Tirgak yordamida tarozi shayinini ko'tarib qo'yish tarozini «*arretirlash*» deyiladi. Tarozini ishga tushirganda uning arretir diski sekin buralishi kerak. Tortiladigan modda tarozi pallasiga qo'yilishidan va olinishidan oldin tarozi albatta arretirlangan bo'lishi kerak. Analitik tarozilar oynali quti ichiga joylashtirilgan bo'ladi. Oynali quti tarozini chang, xonada ishlovchilarning harakati tufayli yuzaga keladigan havoning harakati, tarozida ishlovchining nafas olishi va chiqarishi kabi ta'sirlardan saqlaydi.

Tarozi binoning tebranishlardan eng ozod bo'lgan joyiga o'rnatilgan stol ustida joylashtiriladi. Tarozining yelkasi qat'iy vertikal holatda bo'lishi kerak. Tarozini bunday joylashtirish uchun uning orqa tomoniga o'rnatilgan ipga osilgan uchli yukdan foydalaniladi. Zamonaviy tarozilarda yukli ip o'rnida vaterpas(adilak, shay ton) bo'lib, vaterpasdagi suyuqlik ustidagi havo uning o'rtasiga tarozining oyoqlaridagi vintlarnı burash orqali keltiriladi. Shunda tarozining yelkasi vertikal (yuzasi - gorizantal) bo'ladi. Tarozining pallalarini oksidlanishdan himoyalash uchun nikellaydilar, ayrim tarozilarning pallalari oltin yoki boshqa zanglamaydigan metallning yupqa qatlami bilan qoplanadi.

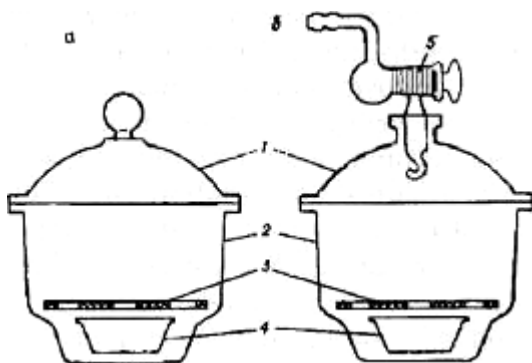


2-rasm. Ikki pallali VLR-rusumli analitik tarozi: 1-pallalar; 2-arretir; 3-milligrammassali toshchalarnı o'rnatish dastalari; 4-o'Ichash natijasini olish ekrani

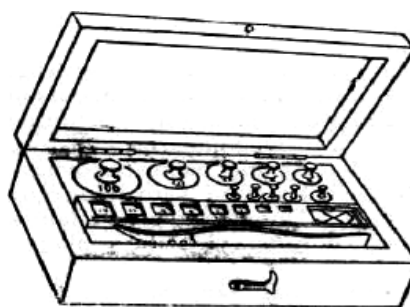
Modda quruq yoki ho'l holda tortilishi mumkin. Gravimetrik analizda aniq natijalar olish uchun modda quritilgan shaklda

tortiladi. Tarozining pallasiga tortiladigan moddani bevosita qo'yish yaramaydi. Modda biror idishda tortiladi. Moddalarni tortish uchun byuks, soat oynasi, tigel, stakancha, probirka singari idishlar ishlatiladi. Tortiladigan modda nam tortar (gigroskopik) boisa, uni qopqoqli byukslar yordamida tortish maqsadga muvofiqdir. Modda tortiladigan idish tortishdan avval yaxshilab tozalab yuviladi va *doimiy massag&cha* quritiladi. Yaxshilab quritilgan idish yoki moddaning massasi takroriy quritishdan keyin amalda o'zgarmasa, uning massasi *doimiy* hisoblanadi. Analitik kimyo laboratoriyasida moddalarni qog'oz ustida tortish mumkin emas. Qog'oz gigroskopik bo'lganligi uchun u havo namini tortadi. Bundan tashqari, tortilgan moddani qog'ozdan to'liq ajratib olishning imkoniyati yo'q. Gravimetrik analizdagi tortishlarning ko'p qismi moddani quritish va kuydirish bilan bogliq. Issiq buyum tarozi pallasiga qo'yilsa, uning massasi haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Issiqlik tarozi shayinini uzaytiradi, issiq oqim esa pastdan yuqoriga tomon harakatlanadi. Issiq oqimning pastdan yuqoriga tomon harakati natijasida tarozi pallasini ham ko'tarilishi mumkin. Tortish aniqligining yetarli talab darajasida bo'lishi uchun quritish yoki kuydirish pechidan olingan tekshiriladigan modda bo'lgan idish sovitiladi. Sovuq buyumlar tortilganda buning teskarisi bo'ladi. Shuning uchun ham tortilishi talab etilgan issiq yoki sovuq buyumning harorati tarozixonaga haroratigacha keltirilgan bo'lishi kerak. Issiq buyumni sovitish davomida uning sirtida havo tarkibida doimo bo'ladigan namlik kondensatlanadi. Buning oldini olish uchun buyum *eksikatorga* joylanadi.

Eksikator pastki qismiga namlikni yutuvchi quritadigan moddalar (kuydirilgan kalsiy xlorid, kalsiy oksid, konsentrlangan sulfat kislota va boshqa) solingan idish bo'lib (3-rasm), tortiladigan buyum uning chinni tagligi ustiga joylangandan so'ng tarozixonaga olib boriladi va soviguncha kutib turiladi. 110-150 °C haroratda quritilgan idish taxminan 30-40 daqiqa ichida xona haroratigacha soviydi. Eksikatorning qopqog'ini ochish uchun qopqoq o'ng qo'l bilan ushlanadi. Chap qo'l bilan eksikatorning o'zimizga qaragan tomonidan ushlagan holda, qopqoqni ko'tarmasdan gorizontaal yo'nalishda sekin tortish kerak. Qopqoqni yopish uchun buning teskarisi qilinadi. Eksikatorni bir joydan boshqa joyga ko'chirish uchun ikkala qo'limizning bosh barmoqlari bilan uning qopqog'i ushlanadi va pastidan ikki qo'llab ushlab ko'tariladi. Eksikatorning qopqog'i havo namligini o'tkazmasligi va tushib ketmasligi uchun uning silliqqlangan qismiga mum yoki parafm aralashtirilgan texnik vazelin surtiladi.



3-rasm. Eksikatorlar: A-jo'mraksiz; B-



4-rasm. Analitik tarozi toshlari

*jo'mrakli; 1-qopqoq; 2-tana; 3-modda qo'yish
joyri; 4-kosacha; 5-vakuum jo 'mrak*

Tarozi toshlari maxsus qutichalarga muayyan tartib bilan joylangan (4-rasm) bo'ladi. Tarozi toshlarini tarozi pallasiga qo'yish, undan olib qutichaga joylash uchun uchlariga muguz yopishtirilgan qisqich ishlatiladi. Toshlarini qisqich bilan ushlaganda qattiq qismaslik kerak. Qutidagi toshlar ko'pincha 0,01-100 g massali bo'ladi. Milligramm massali toshlar yelkasiga joylashtirilgan tarozilarning toshlari qutisida 1-100 g massali toshlar bo'ladi. Toshlar zanglamasligi, ustiga chang va namlik o'tirmasligi kerak. Toshlarga tasodifan reaktiv, suv yoki boshqa biror modda tegsa, darhol ulardan tozalanishi, artilishi, zarur hollarda, yuvilishi kerak. Toshlar zanglamasligi uchun ularning sirti zanglamas qatlam bilan qoplanadi. Toshlarning qutidagi o'rinlari qat'iy bir xil bo'lganligi uchun modda massasini toshlarning qutidagi bo'sh o'rinlariga qarab ham yozish mumkin. Toshlarni qutichaga joy lay otganda yozuvning to'g'riligi tekshiriladi.

Analitik tarozilarda tortish qoidalari

Analitik tarozi aniq fizik asbob bo'lib, unda tortganda juda ehtiyot boiish talab etiladi. Tarozining ishdan chiqmasligi va aniq tortish natijasini olish uchun qator qoidalarga rioya qilishga to'g'ri keladi:

1. Tortishga kirishishdan oldin tarozi pallalaridagi changni yumshoq mato yoki cho'tka yordamida ehtiyotlik bilan tozalang va tarozining nolinch nuqtasini toping. Agar tarozini tekshirayotganda biror noaniqlikni kuzatsangiz, darhol mas'ul laborantga bu haqda ma'lum qiling.
2. Tarozining pallasiga tortiladigan buyum va toshlarni qo'yishdan avval uning arretirlanganligiga ishonch hosil qiling. Agar tarozi reyterli bo'lsa, reyterni o'rnatayotganda yoki siljitayotganda ham tarozi arretirlangan bo'lishi kerakligini unutmang. Arretir diskini sekin va ehtiyotlik bilan burang.
3. Tarozida belgilangan miqdor moddadan ortiqcha moddani tortmang, aks holda tarozi buziladi.
4. Biror idishdagi moddaning (yoki bo'sh idishni) og'irligi noma'lum bo'lsa, uni texnik tarozida tortib, uning taxminiy massasini aniqlang. So'ngra uni analitik tarozining chap pallasiga joylashtiring va tarozining derazachasini yoping. Tarozining pallasiga kimyoviy moddani bevosita yoki qog'ozga solib tortmang, balki soat oynasi, byuks, tigel, probirka va hokazolarga solib torting. Tarozining o'ng pallasiga toshchalar texnik tarozida o'lchangan massa analitik tarozining o'ng pallasiga qo'yib, tarozining derazachasini yoping va tarozini arretirdan sekin bo'shating.
5. Issiq yoki sovuq moddalarni tortishdan oldin ularning haroratini tarozi haroratiga keltiring. Buning uchun uni eksikatora tarozixonada kamida 20-25 daqiqa saqlang.
6. Tarozining pallasiga nam, iflos va ho'l moddalarni qo'ymang. Tarozi joylashtirilgan qutiga reaktiv, suyuq modda to'kmang.
7. Namni yutadigan moddalar, suyuqliklar, uchuvchan va o'yuvchi moddalarni faqat

- yopiq idishlarda (byuks) torting.
8. Tarozining o'lchash bilan bog'liq joylari (pallasi, shayini, strelkasi va boshqa), toshlar va reyterga qo'l tegizmang. Qo'lingizdagi namlik, yog' va boshqalar ularda qoladi. Toshlarini faqat qisqich bilan ushlang. Agar reyter tasodifan tushib qolsa, uni qisqich yordamida o'z o'rniga joylashtiring.
 9. Tortish vaqtida tarozining derazachalari yopiq bo'lishkerakligini unutmang.
 10. Bir ishni bajarish davomida faqat bitta tarozi va toshlarmajmuasidan foydalaning.
 11. Tarozini o'rnatilgan stolga suyanmang. Tarozini joyidan asloqo'zg'atmang.
 12. Tarozixonaga behuda kirmang, ishlayotganlarga xalaqitbermang, ular fikrini chalg'itmang, tarozixonada qattiq ovoz bilan so'zlashmang, chopib yurmang.
 13. Tarozining nolinch nuqtasini topish va tortish. Analitik tarozilarning ayrimlarida tarozi strelkasi shkala bo'ylab, ayrimlarida esa shkala qo'zg'almas chiziq bo'ylab o'ngga va chapga tebranadi. Strelkaning shkala yoki shkalaning chiziq bo'ylab tebranishi to'xtagandan keyingi turish nuqtasiga *tarozining nolinch nuqtasi* deyiladi. Har xil tasodiflar tufayli tarozining nolinch nuqtasi o'zgarib turganligi uchun tortishdan avval nolinch nuqta topiladi. Amalda natijasida yo'l qo'yiladigan xatolarning ta'sirini yo'qotish uchun ikki marta tortish, o'rin almashtirib tortish va tarozining maksimal tortishga mo'ljallangan massali buyumni tortish (Mendeleev usuli) usullaridan foydalaniladi.
 14. Jismning haqiqiy massasini topish uchun formuladan foydalaniladi. Bu yerda, P_o - jismning bo'shliqdagi haqiqiy massasi; p_h - havoning zichligi; p -jismning zichligi; r -toshlarning zichligi. Havoning zichligi bosim, namlik va haroratga bog'liq. Ko'pchilik hollarda uni 0,0012 deb olish mumkin. Toshlarning zichligi ular yasalgan metallga bog'liq bo'lib, jezdan yasalgan toshlarning zichligi 8,4, alyuminiydan yasalganiniki 2,6 ga teng.
 15. Tortishning to'g'riligi tarozi toshlari massasining nominalga mosligiga bog'liq. Tarozini toshlari aniq massali qilib yasalsa-da, ulardan foydalanish jarayonida massalari biroz kamayishi mumkin. Shuning uchun toshlarning massalari vaqti-vaqti bilan tekshirib turiladi (odatda bu ish davlat etalon korxonalarini xodimlari tomonidan amalga oshiriladi). 2 g massali toshning massasi ikkita 1 g massali toshlar massalariga teng bo'lishi kerak. Toshlarning massalarini tekshirish uchun ikki marta tortish usulidan foydalaniladi.

Miqdoriy analiz metodlari va vazifasi

Analitik kimyo - moddaning kimyoviy tarkibi va uning miqdorini o'rganish usullari to'g'risidagi fan bo'lib, u ikki qismga bo'linadi:

1. Sifat analiz.
2. Miqdoriy analiz.

Miqdoriy analiz—moddaning tarkibini miqdoriy jihatdan aniqlash usullarini o'rgatadi. Miqdoriy analiz fanda va ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega. Masalan, noma'lum moddaning kimyoviy formulasi uning tarkibiy qismlarini analizda topilgan protsent miqdoriga qarab aniqlanadi. Miqdoriy analiz kimyoviy, fizik va fizik–kimyoviy metodlardan iborat. Kimyoviy analiz usuli tortma analiz, hajmiy va gaz analiz usullarini o'z ichiga oladi. Analizning fizik va fizik-kimyoviy usullari moddaning elektr o'tkazuvchanligi, yorug'lik nurini yutishi, nur sindirishi va

boshqa xossalardan foydalanishga asoslangan. Fizik metodlar miqdoriy spektral analiz, lyuminestsent analiz, fizik–kimyoviy usullar esa kolorimetrik, nefelometrik, xromatografik va boshqa analiz usullaridan iborat.

Tarozi va tarozida tortish

Kimyo laboratoriyasida qilinadigan ishning xususiyatiga qarab quyidagi tarozilar ishlatiladi:

1. Aniq tortish uchun ishlatiladigan (0,01 g.gacha aniqlik bilan tortadigan), ya'ni texnokimyoviy tarozi.

2. Analitik tarozi (0,0002 g.gacha aniqlik bilan tortadigan).

3. Maxsus tarozilar (0,000001 g.gacha aniqlikdagi probirkali va tortish aniqligi 10^{-9} - 10^{-12} g bo'lgan ultramikrokimyoviy tarozi).

Analitik kimyoning miqdoriy makroanalizida eng ko'p ishlatiladigan tarozilar analitik tarozilardir.

Oddiy analitik tarozilar ikki xil:

1. Davriy tebranadigan;

2. Tebranishi davriymas, ya'ni dempferli bo'ladi (dempfer–havo yordamida to'xtadigan moslama).

Analitik tarozi va aniq tarozilarning barcha xillari juda puxta hamda batartib ishlashni talab etadi. Har safar tarozida tortishdan oldin tarozini nolinchi nuqtasini aniqlash kerak. Moddani to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'yish yaramaydi. Tortiladigan modda soat oynasi, byuks, tigel yoki boshqa idishlarga solib tortiladi. Tortiladigan moddaning temperaturasi tortish oldida tarozining temperaturasi bilan bir xil bo'lish kerak. Tortiladigan moddani ham, toshlarni ham tarozi pallasining o'rtasiga qo'yish lozim. Analitik tarozida tortishni tezlashtirish uchun tortiladigan moddani avval aniq tarozida tortib, og'irligini taxminan bilib olish va so'ngra analitik tarozida tortish kerak.

Moddani analizga tayyorlash

Moddani tekshirishdan oldin uni analizga tayyorlash kerak. Bu ikki xil yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin:

1. Biror toza moddaning tarkibini aniqlash talab qilinsa;

2. Ozmi–ko'pmi bir jinsli bo'lmagan ko'p miqdordagi aralashmalarning tarkibini topish talab qilinsa.

Birinchi holda moddani analizga tayyorlash – uni har xil qo'shimchalardan tozalash, ya'ni moddani kimyoviy toza holda olishdan iboratdir. Buning uchun odatda modda qayta kristallantiriladi. Qayta kristallash bu tozalanadigan moddani mumkin qadar kam erituvchida eritib, so'ngra hosil bo'lgan eritmani filtrlashdan, hamda filtratni sovutib yangi kristallar hosil qilishdan iborat. Qayta kristallashdan tashqari moddani tozalashda sublimatlash, haydash usullaridan foydalanish ham yaxshi natija beradi. Ikkinchi holda moddani analizgacha tayyorlash uchun tarkibi aniqlanishi kerak bo'lgan moddan o'rtacha namuna, ya'ni analiz qilinadigan moddaning o'rtacha tarkibini xarakterlovchi namuna olinadi. O'rtacha namuna olishning asosiy printsiplari shundan iboratki, o'rtacha namuna tekshirilayotgan

moddaning har qeridan mutlaqo beixtiyor ravishda olingan ko'proq qismlaridan iborat bo'lishi kerak.

Tortma analiz usuli: Tortma analiz usuli mohiyati quyidagilardan iborat: aniqlanayotgan element ionining analiz uchun olingan namunasi oddiy modda holida yoki o'zgarmas tarkibli kimyoviy birikma holida ajratiladi, keyin uning miqdori analitik tarozilarda tortiladi. Ajratib olingan moddaning tarkibi va massasini hamda analiz uchun olingan namuna massasini bilgan holda aniqlanayotgan biror moddaning tarkibiy qismini quyidagi formulalardan topishimiz mumkin:

$$X = \frac{b \cdot f \cdot 100}{a} (\%) \quad (1)$$

bu formula izlanayotgan tarkibiy qismning protsent miqdorini aniqlaydi.

Bu erda a -analiz uchun olingan namuna massasi.

b -ajratib olingan modda massasi.

f -qayta hisoblash faktori yoki analitik ko'paytuvchi deyiladi.

$$f = \frac{g_1 A (\text{аникланаётган модда})}{g_2 M (\text{тортилаётган модда})}$$

A -aniqlanayotgan moddaning atom yoki molekulyar massasi;

M -cho'kmadagi moddaning molekulyar massasi;

g_1, g_2 -stexiometrik koeffitsientlar.

Masalan: $Mg_2P_2O_7$ dagi magniy uchun f ning qiymati quyidagicha hisoblanadi.

$$f = \frac{2A(Mg)}{M(Mg_2P_2O_7)}$$

Tortma analizning asosiy jarayoni namunadan aniqlanadigan qismini ajratib olishdir. Ajratib olishning yo'liga qarab tortma analiz haydash usuliga, cho'ktirish va boshqa usullarga bo'linadi. Bu usullardan eng ko'p ishlatiladigani cho'ktirish usulidir.

Bu usulda namunaning aniqlanadigan qismi eritmadan ma'lum kimyoviy tarkibli kam eruvchan modda holida cho'ktiriladi, cho'kma ajratilib yuviladi va quritish yoki qizdirishdan keyin analitik tarozilarda tortiladi.

Tortma analizda modda ikki xil shaklda bo'ladi. *Cho'ktiriladigan shakl*-tarkibida aniqlanadigan ion yoki element bo'ladigan kam eriydigan birikma va *tortiladigan shakl*-cho'kmani filtrlash, yuvish, quritishdan keyin olingan muayyan tarkibli qattiq modda. Cho'ktiriladigan va tortiladigan shakldagi moddalar quyidagi talablarga javob berishi lozim.

Cho'ktiriladigan shakldagi modda:

- 1) kam eruvchan, ya'ni eruvchanlik ko'paytmasi (EK) qiymati kichiq bo'lishi;
- 2) yirik kristallar hosil bo'lishi;
- 3) tortiladigan moddaga oson va to'liq aylanadigan bo'lishi kerak.

Tortiladigan shakldagi modda:

- 1) muayyan kimyoviy tarkibga ega bo'lishi;
- 2) kimyoviy jihatdan barqaror bo'lishi kerak.

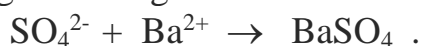
Tortma analizda aniqlanayotgan namunaning va cho'ktiruvchining zaruriy miqdori

Tortma analizda namunani va cho'ktiruvchining reagent miqdorini to'g'ri tanlab olish muhim ahamiyatga ega. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, namunani zaruriy miqdori 0,1-1,0 grammga qadar olinsa, tortma analiz tez va aniq qilinadi. Agar 0,1 gr dan kam olinsa, xatolik 0,1% dan oshadi, chunki absolyut xatolik analitik tarozilarda 0,0001 gr dan kam emas. Tortiladigan shaklning massasi shu bilan birga hajmi juda katta bo'lsa, unda yuvish ko'p mehnat va vaqt talab qiladi.

Agar cho'kma kristall cho'kmalardan iborat bo'lsa, qizdirilganda cho'kmaning massasi 0,3-0,5 gr va amorf cho'kmalar uchun 0,10-0,15 gr ga teng bo'lishi kerak. Tortma analizda EK qoidasidan cho'ktirilgan shaklning eruvchanligi kam bo'lishi uchun cho'ktiruvchi miqdori ekvivalent miqdordan ortiqcha bo'lishi kerak. Lekin juda ko'p solingan cho'ktiruvchi cho'kmaning adsorbtsiya natijasida ifloslanishi, bundan tashqari eruvchanligini kamaytiribgina qolmay, aksincha, ion kuchini oshishiga sabab bo'ladi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, cho'ktiruvchi miqdori reaksiyada kerak bo'ladiganidan 20%-50% ko'p miqdor olinsa, eng yaxshi natija olinadi.

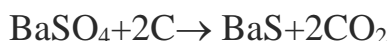
Laboratoriya ishi-15 **Eritmadagi sulfat ionlari miqdorini aniqlash**

Usul sulfat ionining bariy ioni bilan kam eriydigan ($K_s^\circ = 1,1 \cdot 10^{-10}$) mayda kristall cho'kma hosil \rightarrow qilishiga asoslangan:

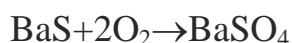


BaSO₄ cho'kmasi mayda kristall tuzilishli bo'lganligi uchun hosil bo'ladigan cho'kmaning mumkin qadar yirikroq bo'lishi uchun sharoit yaratishga e'tibor berish kerak. Hosil qilingan cho'kma dekantatsiya qilinib yuviladi, filtrlanadi, filtr ustida yana yuvib, adsorbilangan begona moddalar qoldiqlaridan tozalanadi. Filtr bilan cho'kma yuvilgandan so'ng quritiladi va kuydiriladi. Kuydirilgan qoldiq bo'yicha tekshiriladigan modda tarkibidagi sulfatning miqdori aniqlanadi.

Sulfatni aniqlashda cho'ktiriladigan va tortiladigan shakllar bir xil bo'lib, cho'kmani kuydirish vaqtida analizga qator xalaqit beruvchi jarayonlar sodir bo'lishi mumkin. Bular qatoriga filtrni kuydirishda hosil bo'lgan ko'miming cho'kmani qisman qaytarishi



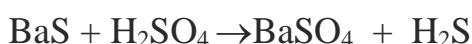
natijada hosil bo'lgan sulfidning havo kislorodi ta'siridan oksidlanib, BaSO₄ hosil qilishi

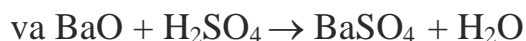


qizdirish juda katta haroratda o'tkazilayotgan bo'lsa, BaSO₄ cho'kmasining parchalanishi



kiritilishi mumkin. Bunday jarayonlar analizga tegishli xato kiritadi. Ayrim hollarda xatoning oldini olish maqsadida mazkur reaksiyalar davomida hosil bo'lgan BaS va BaO moddalarini sulfatga aylantirish uchun qoldiq 2-3 tomchi konsentrlangan sulfat kislota eritmasi bilan ishlanadi:



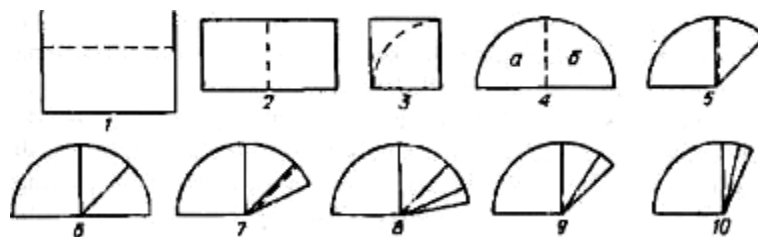


So'ngra asta-sekin mo'rili shkafda ortiqcha kislota parchalanib ketgunga qadar qizdiriladi



Shuni unutmash kerakki, bunday amal analizga xato kiritishi ham mumkin. Shu bois undan juda ehtiyotkorlik qilingan kam hollardagina foydalanish mumkin.

Hosil bo'ladigan cho'kma mayda kristall tuzilishli bo'lganligi uchun tortiladigan shaklning massasi ~0,5 g bo'lishi kerak. Shundan kelib chiqib, tortimning massasi aniqlanadi. Aniqlangan va analitik tarozida massasi oldindan ma'lum bo'lgan soat oynasida aniq tortib olingan tekshiriladigan sulfat tortimi 200-250 ml sig'imli stakanga solinadi va hajmi -100 ml bo'lgan suvda eritiladi. Hosil qilingan eritmaga $\text{pH} < 2$ bo'lishi uchun 2 ml 6 N xlorid kislota eritmasi qo'shib, stakandagi aralashma qariyb qaynaguncha qizdiriladi. Cho'ktiruvchi sifatida, odatda, konsentratsiyasi 0,5-1 N bo'lgan $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eritmasi ishlatiladi. Gravimetrik aniqlashlarda cho'ktiruvchining miqdori cho'ktiriladigan tarkibiy qism miqdoridan stexiometrik qiymatlarga ko'ra taxminan 1,5 marta ortiq olinadi. Shunga ko'ra hisoblab olingan cho'ktiruvchi eritmasining barchasi ~50 ml hajmgacha distillangan



Filtr qog'ozini buklash tartibi

suv bilan suyultiriladi. Bu eritma ham qariyb qaynaguncha qizdiriladi. Qariyb qaynoq eritmalar yordamida cho'ktirish bajariladi. Buning uchun tekshiriladigan sulfat eritmasini uchiga rezina kiydirilgan shisha tayoqcha yordamida to'xtovsiz aralastirib turgan holda (tayoqcha stakandan chiqarilmasin) cho'ktiruvchi bariy xlorid eritmasi tomchilab qo'shib, bariy sulfat cho'ktiriladi. Cho'ktiruvchi eritmasining 80-90 % qo'shib bo'lingandan so'ng stakan qaynab turgan suv hammomiga joylashtiriladi. Hosil qilingan cho'kma stakan tubiga tushganda eritma tiniqlashadi. Cho'kma ustidagi eritma tiniqlashgandan so'ng to'la cho'ktirish tekshiriladi. Buning uchun tiniq eritmaga bariy xloridning issiq eritmasidan 2-3 tomchi ohista (shisha tayoqcha bo'ylab) tomiziladi. Agar tiniq eritma loyqalanmasa, to'la cho'kishga erishilgan bo'ladi. Tiniq eritma loyqalanasa, cho'ktiruvchi eritmasidan yana ~ 1 ml yuqoridagi tartibda qo'shiladi. Cho'ktiruvchi eritmasidan to'la cho'kishga erishilgunga qadar qo'shiladi. To'la cho'kishga erishilgandan so'ng stakan qaynoq suv hammomida 2 soat davomida yetiltiriladi (yoki keyingi darsgacha yopiq holda shkafda qoldiriladi). Cho'kma yetilganidan so'ng eritma sovutiladi. Sovuq eritma dekantatsiyalanadi. Buning uchun oldindan tayyorlab qo'yilgan (5-rasm) va voronkaga o'rnatilgan «ko'k tasmali» kulsiz filtrning chetrog'iga cho'kma ustidagi eritma shisha tayoqcha orqali jildiratib quyiladi. Dekantatsiyalash davomida eritma ostidagi cho'kmani qo'zg'atib yubormaslikka harakat qilish kerak. Stakandagi eritma deyarli ajratib bo'lingandan so'ng cho'kmani yuvishga kirishiladi. Stakandagi cho'kmani yuvish uchun yuvadigan suyuqlik tanlanadi. Yuvadigan suyuqlik sifatida

ozgina xlorid kislotasi qo'shilgan distillangan suvdan foydalaniladi. Stakanga 15-20 ml yuvadigan suyuqlik solinib, cho'kma shisha tayoqcha yordamida loyqalatiladi so'ngra eritma tindiriladi va cho'kma ustidagi eritma filtr qog'oziga yuqoridagi tartibda quyilib, filtrlanadi. Cho'kmani yuvish kamida uch marta takrorlanadi (cho'kmani stakanda yuvish filtr ustida yuvishdan ko'ra ancha oson). Cho'kmani yuvib dekantatsiyalash tugatilgandan keyin cho'kma filtr qog'oziga o'tkaziladi. Buning uchun stakanga yuvadigan suyuqlikdan yana 20-25 ml solib, chayqatiladi va ohista shisha tayoqcha orqali cho'kmali eritma filtrga o'tkaziladi. Stakanning tubi va devorlarida qolgan cho'kma zarralari shisha tayoqcha yordamida to'plab filtrga o'tkazilgandan so'ng shisha tayoqcha stakandan chiqarib olinadi va stakan ustiga ko'ndalang qilib qo'yiladi. Stakan jo'mragidan 3-5 sm bo'rtib turgan tayoqchani stakanga chap qo'lning ko'rsatkich barmog'i bilan qisib turgan holda stakan voronkaga engashtiriladi. Bunda eritma shisha tayoqcha orqali filtrga sachramasdan o'tishi kerak. Stakanni shu holatda ushlab turib, o'ng qo'lga yuvgichni olib, undan distillangan suvni (yaxshisi yuvadigan suyuqlikni) stakanning tubi va ichki devorlari bo'ylab oqizish kerak. Bunda stakan tubi va devorlaridagi cho'kma zarralari filtrga o'tadi. Stakan devoriga yopishib qolgan cho'kma zarralari rezinali shisha tayoqchani rezinasi yordamida chiqarib olish tavsiya qilinadi. Shundan keyin stakan yorug'da yaxshilab qarab chiqiladi, agar unda cho'kma zarralari qolganligi aniqlansa, yuqoridagi amal takrorlanadi.

Stakandagi cho'kma to'liq filtrga o'tkazilgandan so'ng cho'kmani filtrda yuvishga kirishiladi. Filtrda cho'kmani yuvish uchun yuvgichdagi yuvadigan suyuqlik oqimi filtrning yuqori qismidan boshlab aylantirib oqiziladi. Voronkadagi suyuqlik filtrning taxminan yarmigacha to'ldirganda yuvadigan suyuqlikni oqizish to'xtatiladi va suyuqlikning filtrdan o'tib ketishi kutiladi. Bariy sulfatning eruvchanligi ancha yaxshi bo'lganligi uchun yuvishda ishlatilgan yuvadigan suyuqlikning jami hajmi 200 ml dan oshmasligiga e'tibor beriladi. Cho'kmani yuvish vaqtida uchuvchan bo'lmagan, cho'kmaga yutilib qolgan begona moddalar ajratiladi. Odatda yuvish filtratdan xlorid ionini topish mumkin bo'lmay qolgungacha davom ettiriladi.

Filtrlash tugatilgandan keyin filtr buklanadi va voronkasi bilan quritish uchun quritish shkafiga joylanadi. Quraq filtr cho'kmasi bilan voronkadan ohista olinib, oldindan doimiy massagacha quritib, tayyorlab qo'yilgan tigelga joylanadi. Filtrda cho'kma bo'lgan tigel chinnili uchburchak yoki asbest to'r ustiga qo'yiladi va gorelkaning past alangasida filtrning yonib ketishi oldi olingan holda kulsizlantiriladi. Filtr to'liq kulsizlangandan so'ng tigeldagi cho'kma 600-800 °C haroratda 40-45 daqiqa kuydiriladi. Kuydirish tugagandan keyin cho'kmali tigel qisqich yordamida eksikatorga joylashtirilib, sovutiladi. Sovuq tigel cho'kmasi bilan analitik tarozida tortiladi. Cho'kmani kuydirish doimiy massaga yetguncha davom ettiriladi.

Hisoblash. Hisoblash uchun olingan qiymatlardan foydalaniladi.

Soat oynasining massasi: m_c .

Soat oynasining modda bilan birgalikdagi massasi: m_A .

Analiz uchun olingan moddaning massasi: m_A .

Tigelning massasi: m_t .

Tigelning bariy sulfat bilan massasi: m_{BaSO_4} .

Bariy sulfatning massasi: Sulfatning massasi:

$$m_{SO_4} = \frac{m_{BaSO_4} \cdot M_{SO_4}}{M_{BaSO_4}} = \frac{m_{BaSO_4} \cdot 96,062}{233,4} = 0,4116 \cdot m_{BaSO_4}$$

Sulfatning berilgan namunadagi massa ulushi: $\omega_{SO_4} = \frac{m_{SO_4}}{m_A}$

formula yordamida hisoblanadi. Agar analiz qilish uchun aniq modda olingan bo'lsa, nalizning aniqligi baholanadi. Buning uchun sulfatning modda tarkibidagi massa ulushi bilan aniqlangan massa ulush qiymatlari solishtiriladi.

Mazkur tartibda sulfatlar tarkibidagi oltingugurt, oltingugurtning boshqa shakllari (sulfatga aylantirilgandan so'ng) va bariy miqdorlari aniqlanishi mumkin.

Eslatma. SiO_3^{2-} , SnO_3^{2-} , WO_4^{2-} va boshqa ayrim ionlar cho'kmalar (H_2SiO_3 , H_2SnO_3 , H_2WO_4 singari) hosil qilgani uchun analizga xalaqit beradi. Shuning uchun ular analizni boshlashdan oldin ajratilishi kerak. Tekshiriladigan namuna tarkibida ko'p miqdor bariy ta'siridan cho'kmaydigan temir (III), alyuminiy, permanganat, ftorid kabi ionlarning bo'lishi ham xatoga olib kelganligi uchun ular ajratilishi kerak.

Laboratoriya ishi-16

Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash.

Pipetka va byuretka bilan ishlash texnikasini o'rganish

O'lchov pipetkalari 5,10, 15, 20 25, 50 va 100 ml sig'imli bo'lib, ularda hajm va uni oichash temperaturasi (odatda 20 °C) ko'rsatilgan bo'ladi. Bulardan tashqari darajalangan 1,2, 5,10 ml sig'imli pipetkalar ham keng qo'llaniladi. Pipetkaning haqiqiy hajmi ham unda ko'rsatilgandan farq qilishi mumkin. Shuning uchun uning sig'imi tekshiriladi.

Pipetkalar bilan ishlash qoidalari. Pipetkalarining o'rta kengaygan qismiga tegmaslik kerak, chunki uning qo'l issig'i bilan kengayishi natijasida o'lchanadigan suyuqlikning hajmi noto'g'ri bo'ladi. Ish vaqtida pipetkaning yuqorigi qismiga so'rg'ich ulangan shlang kiydirilib, pipetkaning shu qismidan katta va o'rta barmoqlar bilan ushlab kerak. So'rg'ich kaftda ushlanadi, ko'rsatkich barmoq pipetkaga suyuqlik so'rilgandan keyin unga kiydirilgan shlangni qisib berkitish uchun ishlatiladi. Chap qo'l bilan suyuqlik olinadigan idish ushlanib, unga pipetka tushiriladi. Pipetkani suyuqlikka botirishdan oldin so'rg'ich qisilgan bo'lishi kerak. Suyuqlikni pipetkaga tortish uchun kaftdagi qisilgan so'rg'ich sekin qo'yib yuboriladi. Bunda pipetkaga suyuqlik so'riladi. Suyuqlikning sathi pipetkaning chizig'idan sal yuqoriroq ko'tarilganda ko'rsatkich barmoq bilan pipetkaga kiydirilgan rezina shlang pipetkaning og'ziga qisiladi. Bu suyuqlikning pipetkadan oqib tushishiga yo'l qo'ymaydi. Pipetkaning chizig'idan yuqoridagi ortiqchasini ko'rsatkich barmoq bilan qisilgan rezinani sekin bo'shatib to'kiladi. Pipetkaning chizig'i bilan suyuqlik *meniskmmg* pastki qismi tenglashgach (bunda pipetka chizig'i bilan ko'z bir xil balandlikda bo'lishi kerak), rezina yana qattiq qisiladi va pipetka titrlash kolbasiga o'tkaziladi. Pipetkadagi suyuqlikni titrlash kolbasiga quyish uni vertikal ushlagan holda sekin bajarilishi kerak, aks holda suyuqlikning bir qismi pipetka devorlarida

qolib ketadi. Pipetkaning uchida qolgan suyuqlikni titrlash kolbasiga to'liq o'tkazish uchun uning uchini titrlash kolbasining devoriga tegizish kerak. Pipetkani to'ldirish va bo'shatishning boshqa usullarini ham qo'llash mumkin, biroq ish vaqtida faqat bir usulnigina qo'llash kerak. Suyuqlikni pipetkaga bosim ostida ham o'tkazish mumkin. Buning uchun konussimon kolba yo'g'onroq to'g'ri va ingichka naylar kiydirilgan tiqin bilan berkitiladi.

O'lchov idishlarining sig'imini aniqlash

O'lchov idishlarining sig'imini aniqlash uchun ular darajalanadi. Bunday maqsadda unga solingan yoki undan to'kilgan distillangan suvning massasi o'lchanadi. Suvning massasini o'lchashda uning harorati muhim ahamiyatga ega. Suvning $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dagi zichligi 1 g/ml bo'lganligi uchun uy haroratida 1 l hajmli suv 1 kg dan kam bo'ladi. Shuning uchun ham suvga $1000\text{-}1000\text{p}$ (bu yerda, ρ — suvning berilgan temperaturadagi zichligi) *tuzatish* kiritiladi. Bundan tashqari havoda tortishga ham tuzatish kiritiladi, chunki jismning massasi havoning massasi miqdorida haqiqiy massasidan farq qiladi. Odatda bu qiymat katta bo'lmaganligi uchun uni hisobga olmaslik ham mumkin.

Kolbaning sig'imini tekshirish tartibi. O'lchov kolbalari $25\text{ - }2000\text{ ml}$ sig'imli bo'lib, ularda hajm va uni o'lchash temperaturasi (odatda $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) ko'rsatilgan bo'ladi. Kolbaning haqiqiy hajmi unda ko'rsatilgandan farq qilishi mumkin. Shuning uchun uning sig'imi tekshiriladi.

Yuqoridagi tozalangan kolbalar uy temperaturasida quritiladi. Quritilgan kolba uning hajmiga teng massali tarozi toshi bilan texnik tarozining chap pallasiga qo'yiladi, tarozining o'ng pallasiga metal bo'laklari (rax, mixlar) qo'yiladi va tarozi muvozanatga keltiriladi. So'ngra tarozi toshlari olinib, o'lchov kolbasining belgisiga qadar distillangan suv quyiladi. Belgidan yuqoridagi suv tomchilari o'ralgan filtr qog'oz yordamida olib tashlanadi. Suvli kolba yana tarozining pallasiga qo'yiladi. Bunda tarozining o'ng pallasidagi yuk massasi bilan suvli kolba massasi tarozini muvozanatga keltirmasligi mumkin. Bunday holda tarozining o'ng yoki chap pallasiga mayda milligramm massali toshlar qo'yish bilan muvozanatga keltiriladi. Kolbadagi suvning massasi massalar farqidan topiladi. Agar mayda milligramm massali toshlar chap pallaga qo'yilib, tarozi muvozanatga keltirilsa, u holda suvning massasi nominalga to'g'ri keladigan massadan, masalan, 250 ml kolba olingan bo'lsa, 250 g dan kichik bo'ladi, aks holda esa 250 g dan katta bo'ladi. Faraz qilaylik, tarozining chap pallasiga $0,45\text{ g}$ tosh qo'yilgan bo'lsin. Bu kolbadagi suvning massasi shu pallaga oldin qo'yilgan toshlar massasidan $0,45\text{ g}$ kam ekanligini ko'rsatadi. Shunday qilib, suvning massasi $250\text{-}0,45=249,55\text{ g}$ ga teng bo'ladi.

Agar kolbaning sig'imi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da aniq 250 ml bo'lsa, tajriba sharoitidagi temperaturada uning massasi qanday bo'lishini hisoblab topish mumkin. Kolbadagi suvning temperaturasi, termometr yordamida $2\text{-}3\text{ daqiqa}$ davomida $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ aniqlikda o'lchanadi. Faraz qilaylik, kolbaga solingan suvning temperaturasi $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga teng. O'lchov idishlarini darajalash jadvalida shu temperatura qarshisidagi oxirgi ustunda $996,39$ soni turadi. U $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da aniq $1,0\text{ l}$ sig'imga ega bo'lgan biror shisha idishga sig'adigan suvning $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ da havoda tortilgandagi massasi qancha bo'lishini ko'rsatadi. 250 ml suvning massasi esa $996,39:4=249,10\text{ g}$ amalda topilgan massa ($249,55\text{ g}$) dan $0,45\text{ g}$ ko'p. Bu esa kolbaning sig'imi 250 ml dan $0,45\text{ ml}$ ortiq, ya'ni $250,45\text{ g/ml}$

ekanligini ko'rsatadi.

Laboratoriya ishi-17
250 ml li o'lchov kolbasining sig'imini tekshirish. Taxminiy 0,1 n 500ml
NaOH eritmasini tayyorlash

O'lchov kolbasini darajalash natijalarini hisoblash:

1. Kolbadagi suvning massasi, g. Suvning temperaturasi, °C.

2. O'lchangan temperaturada aniq hajmli kolbadagi suvning massasi, g.

(Maiumotnomadan olinadi).

3. Suvning tajribada o'lchangan massasi va ma'lumotnomadan olingan suv zichligi asosida hisoblangan massalarining farqi, g.

Pipetkaning haqiqiy sig'imini tekshirish. Kichik kolba (50 yoki 100 ml hajmli) analitik tarozida 0,001 g aniqlikda tortiladi. Boshqa idishdan pipetka bilan distillangan suv olinadi. Suv sathi pipetka belgisidan yuqorida bo'lishi kerak, pipetkaning pastki qismi filtr qog'oz bilan quritilib, undan so'ng belgisiga keltiriladi va analitik tarozida tortilgan bo'sh kolbaga quyiladi. Kolbaning bo'g'zi tiqin bilan berkitilib, yana analitik tarozida 0,001 g aniqlikda tortiladi. Suvning massasi massalar farqidan topiladi. Tajriba bir necha marta takrorlanadi va o'rtachasi olinadi. Natijalar orasidagi farq 0,005 g dan ortiq bo'lmasligi kerak. Pipetkaning sig'imi xuddi o'lchov kolbasining sig'imini oichashdagi kabi hisoblanadi.

Tortish natijalari:

Kolbaning suv bilan massasi, g. Bo'sh kolbaning massasi, g.

Suvning massasi, g. Suvning ortiqcha massasi, g. Suvning temperaturasi, °C.

Hajmi aniq pipetkadan quyilgan suvning massasi, g.

Hajmi aniqlanayotgan pipetkadan quyilgan suvning haqiqiy hajmi, ml.

Alikvot ko'paytuvchi kolba hajmining pipetka hajmiga nisbati, ml.

Kolba bilan ishlaganda bo'g'zining yuqori qismidan ushlab kerak. Kolbaning pastki qismlaridan ushlaganda uning sig'imi va o'lchanayotgan suyuqlikning hajmi ortadi. Kolbani suv yoki eritma bilan to'ldirishdan avval stolning yorug' va tekis joyiga qo'yish kerak. Agar kolbada modda eritilmoqchi bo'lsa, modda kolbaga joylangandan so'ng uning 2/3 qismigacha erituvchi solinishi mumkin. Modda va erituvchi solingan kolba sekin chayqatilib, undagi modda eritiladi. Ayrim hollarda yomon eriydigan moddalarni eritish uchun qizdirishga to'g'ri keladi. Bunday hollarda eritiladigan modda boshqa issiqlikka chidamli idishda eritilib, sovitilgandan keyin o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. Shundan so'ng kolbadagi eritma erituvchining yangi ulushi bilan suyultiriladi, oxirgi 1-2 ml erituvchi tomchilab qo'shiladi. Bunda ko'z va kolba chizig'i bir tekislikda bo'lishi kerak. Kolba chizig'i va suyuqlik meniskining pastki qismi (rangli eritmalar uchun yuqorigi qismi) to'g'ri kelishi kerak. Kolbaning bo'g'zida qolgan erituvchi tomchilari o'ralgan filtr qog'ozi yordamida olib tashlanadi. So'ngra kolbaning qopqog'ini yopib, yaxshilab aralashtiriladi. O'lchov kolbalarini qizdirish, ularda eritmalarini uzoq muddat saqlash va qiyin eriydigan moddalar eritmalarini ularga quyish va saqlash qat'iyan man qilinadi. Ishlatishdan oldin kolba tozalanishi kerak. Kolba va boshqa idishlarni tozalash uchun xromli aralashma {to'yingan kaliy dixromatning sovuq eritmasi va konsentrlangan sulfat kislotani teng

hajmlarda aralashtirib tayyorlanadi. Xromli aralashma teri yoki kiyimga tushsa kuydiradi, shuning uchun i bilan ehtiyot bo'lib ishlash, qoldiqlarini yana o'z idishiga solib qo'yish kerak) ishlatiladi. Ayrim hollarda tozalashning boshqa usullaridan foydalaniladi. Yuvilgan idishdagi suv to'kilganda, idish devorlarida tomchi qolmasa, u toza hisoblanadi.

Natriy gidroksidning 0,1 N eritmasini tayyorlash.

Tarkibida soda bo'lmagan 0,1 N natriy gidroksid eritmasini tayyorlash uchun uning oldindan tayyorlab qo'yilgan 50 % li eritmasidan foydalaniladi. Bunday eritmada soda erimaganligi uchun to'la cho'kmaga tushadi.

50% li NaOH eritmasini tayyorlash. 75 g «analiz uchun toza» NaOH 75 ml distillangan suvda eritiladi. Hosil boigan eritma sig'imi 150-200 ml boigan ingichka silindrga solinib, uning bo'g'zi tiqin bilan berkitiladi. 5-7 kunga qoldirilgan bunday eritmada sodaning hammasi cho'kadi va eritma tiniq bo'ladi. Natriy ishqorining taxminiy 0,1 N eritmasini tayyorlash uchun uning 50 % li eritmasidan ($s_{\text{NaOH}} = 18$ N) qancha hajm olish kerakligini quyidagicha hisoblaymiz:

$$V_{\text{NaOH}, 50\%} = \frac{0,1 \cdot V_k}{c_{\text{NaOH}}} = \frac{0,1 \cdot 250}{18} = 1,39 \text{ ml.}$$

Tayyorlanadigan eritma taxminiy konsentratsiyali bo'lganligi uchun 50 % li ishqor eritmasidan darajalangan pipetka yordamida 1,5 ml o'lchab, 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga quyamiz va uni kolbaning chizig'igacha distillangan suv bilan suyultirib, yaxshilab aralashtiramiz.

Ishqorning titrini oksalat kislota eritmasi yordamida aniqlaymiz.

Laboratoriya ishi-18

Oksalat kislotaning 0,1 n standart eritmasini tayyorlash va uning yordamida 0,1n NaOH eritmasini standartlash. Eritmadagi kislota miqdorini aniqlash

Oksalat kislota ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ekvivalentining molyar massasi uning molyar massasining yarmiga (63,04 g) teng. 250 ml 0,1 N li eritma tayyorlash uchun 1,5758 g modda tortib olinadi.

Oksalat kislota eritmasini tayyorlash tartibi. Toza, quruq byuks yoki tigelda oldin texnik tarozida -1,60 g, so'ngra analitik tarozida aniq 0,0001 g aniqlik bilan oksalat kislota tortib olinadi. 250 ml li o'lchov kolbasiga toza voronka qo'yib, unga byuksdagi modda solinadi. Byuks oksalat kislota yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi. Kolbaning yarmigacha suv solib, oksalat kislota to'la eritiladi, so'ngra kolbaning belgisigacha suv solinib, yaxshilab aralashtiriladi.

Tortish natijalari:

Byuksning oksalat bilan massasi, g.

Byuksning oksalat kislota yuqi bilan massasi, g.

Kolbaga solingan oksalat kislota massasi (a), g.

Oksalat kislotaning normalligi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$N_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} = \frac{a \cdot 1000}{\mathcal{E}_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} \cdot V_k}$$

Taxminiy 0,1 N NaOH eritmasini oksalat kislotaning birlamchi standart eritmasi bo'yicha standartlash.

Byuretkada ishqorning tayyorlangan eritmasi bilan, Mog pipetkasida tayyorlangan oksalat kislotasi eritmasi bilan 2-3 martadan chayib tashlanadi. So'ngra shu pipetka yordamida konussimon kolbaga oksalat kislotasi eritmasidan alikvot qism (20-25 ml) solinib, uning ustiga fenolftalein eritmasidan 2-3 tomchi tomiziladi. Konussimon kolbadagi oksalat kislotaning standart eritmasi byuretkadagi NaOH eritmasi bilan kolbani uzluksiz aralashtirib turgan holda, 30 sek mobaynida yo'qolmaydigan och qizg'ish rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Qayta titrlashlarda qo'shilayotgan NaOH eritmasi indikator rangi o'zgarishiga 0,5 ml chamasi qolganda asta-sekin tomchilatib qo'shiladi. Titrlash kamida uch marta takrorlanadi.

NaOH eritmasining normalligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$N_{NaOH} = \frac{N_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} \cdot V_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O}}{V_{NaOH}}$$

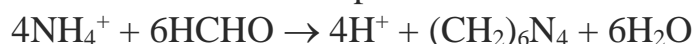
Laboratoriya ishi-19

Ammoniy tuzlari tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash

Anorganik va organik moddalar tarkibiga kiradigan azot katta ahamiyatga ega bo'lganligi uchun uni aniqlash muhim analitik vazifadir. Azotni aniqlash uchun u ammiakka aylantiriladi. Buning uchun ammoniy tuzlari ishqor bilan qaynatiladi, nitrat va nitritlar tarkibida 45 % Al, 5 % Zn va 50 % Cu bo'lgan Devard qotishmasi bilan qaytariladi, azotli organik birikmalar konsentrlangan H₂SO₄ bilan qizdiriladi va hosil bo'lgan ammoniy gidrosulfat ishqor (Keldal usuli) bilan parchalanadi.

Ammiakni aniqlashning qator usullari bo'lib, ulardan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

Birinchi usul. Ammoniy tuzlari eritmasiga mo'l miqdorda formaldegid qo'shilganda, reaksiya natijasida qo'shilgan formaldegidga ekvivalent miqdorda vodorod ionlari va geterotsiklik birikma - urotropin hosil bo'ladi



Hosil bo'lgan vodorod ionini natriy gidroksidning standart eritmasi bilan titrlab azot miqdori aniqlanadi. Urotropin kuchsiz asos xossasiga ega ($K_b=1,4 \cdot 10^{-9}$) bo'lganligi tufayli, ekvivalent nuqtada eritmaning pH qiymati 9 ga teng bo'ladi. Shuning uchun indikator sifatida fenolftaleindan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Analizni bajarish tartibi.

Byuksga ammoniy tuzidan 1,5-3,0 g (tuzning tabiatiga qarab) solinadi va texnik tarozida tortiladi. So'ngra byuks tuz bilan analitik tarozida aniq tortiladi. Byuksdagi tuzni quruq voronka yordamida 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga solgandan keyin byuks tuz yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi. Massalar farqi olingan tuzning massasiga teng. Voronkadagi tuzni distillangan suv bilan o'lchov kolbasiga to'liq o'tkazgandan so'ng u to'la eritiladi.

Tuz eritilgach, kolbaning belgisigacha suv qo'shiladi va hosil'qilingan eritma yaxshilab aralashtiriladi. Titrlash kolbasiga pipetka yordamida 5 ml 40 % li formaldegid eritmasi solinadi. Olingan eritmaga 3-4 tomchi fenolftalein eritmasi qo'shib, 0,1 N NaOH eritmasi bilan och qizil rang paydo bo'lmaguncha titrlanadi. So'ngra shu eritmaga pipetka yordamida ammoniy tuzi eritmasidan 25,00 ml solinib, aralashtiriladi va 3-4 daqiqadan so'ng NaOH ning standart eritmasi bilan 30 sek davomida yo'qolmaydigan och qizg'ish rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni 3-4 marta takrorlab, titrantning o'rtacha qiymati olinadi.

Tortish natijalari:

Byuksning tuz bilan massasi, g.

Byuksning tuz yuqi bilan massasi, g.

Kolbadagi tuzning massasi, g.

Analiz natijalarini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\omega_A = \frac{N_B \cdot E_A \cdot f \cdot V_B}{10 \cdot a}$$

bu yerda, N_B - natriy gidroksid eritmasining normalligi;

E_A - aniqlanadigan ammiak ekvivalentining molyar massasi, 17,03;

f- alikvot ko'paytuvchi;

V_B — sarflangan ishqor eritmasining hajmi, ml; a - namunaning massasi, g.

Agar arhmiakning namunadagi massa ulushi ammoniyning biror tuziga yaqin yoki bir xil bo'lsa, tekshirilayotgan tuzning formulasi to'g'risida tegishli xulosaga kelinadi. Ammiakning analiz natijasida olingan massa ulushi bilan o'qituvchidan olingan qiymatlar asosida absolyut va nisbiy xatolar topiladi.

Ikkinchi usul ammoniy tuzlari tarkibidagi azotni mo'l ishqor eritmasi yordamida ammiakka aylantirish va ishqorning reaksiyadan ortgan qismini kislota eritmasi bilan titrlashga asoslangan:



Ammoniy tuzi eritmasiga qo'shilgan ishqorning eritmani qaynatguncha va qaynatgandan keyingi miqdorlarini bilgan holda tuz tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash mumkin.

Analizni bajarish tartibi.

Taxminiy konsentratsiyasi 0,1 N bo'lgan 250 ml ammoniy tuzi eritmasini tayyorlash uchun olinadigan tuzning massasi hisoblanadi. Hisoblangan massadagi ammoniy tuzi byuksda avval texnik tarozida, keyin analitik tarozida tortiladi. Byuksdagi tuz namunasi voronka yordamida 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. Byuks qolgan ammoniy tuzi qoldiqlari bilan yana analitik tarozida tortilib, massalar farqi bo'yicha analiz uchun olingan tuzning aniq massasi topiladi. Kolbadagi va voronkadagi tuz to'liq eritilib, kolbaga tushirilgandan so'ng eritmadagi erkin kislota metil qizil indikatorida ishtirokida NaOH eritmasining bir necha tomchisi bilan neytrallanadi va so'ngra kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirilib, yaxshilab aralashtiriladi.

Shu eritmadan 25 ml dan pipetka yordamida o'lchanib, uchta 200 ml sig'imli issiqlikka chidamli stakanga solinadi. Har bir stakanga NaOH ning standart eritmasidan 50 ml dan solib, qum hammomida stakandagi eritmaning 1/3 qismi

qolguncha past olovda qizdiriladi. Bunda hosil bo'lgan ammiak to'liq uchib ketadi. Agar simob (I) nitrat eritmasi bilan ho'llangan filtr qog'oz qoraymasa, ammiak to'liq uchib ketgan bo'ladi.

Eritmadagi ammiak to'liq yo'qotilgandan keyin stakanlar qum hammomida olinib, soat oynasi bilan berkitilib, sovitish uchun olib qo'yiladi. Stakandagi sovuq eritmaga 1-2 tomchi metil qizili eritmasidan tomizib, xlorid kislotaning standart eritmasi bilan titrlanadi. Bayon qilingan usul ancha sodda bo'lsa-da, uning aniqligi past.

Analiz natijasini hisoblash yuqoridagiday amalga oshiriladi.

Uchinchi usul ammoniy tuzlaridagi ammiakni haydashga asoslangan. Analizni bajarish uchun ammoniy tuzi eritmasiga ishqor eritmasidan qo'shib, aralashma qizdiriladi. Natijada ajralib chiqadigan ammiak kislota eritmasiga yuttiriladi va ortib qolgan kislota ishqorning standart eritmasi bilan titrlanib, ammiakning miqdori aniqlanadi. Titrlash natijasiga ko'ra ishqor bilan ta'sirlashgan kislota miqdori va u o'yicha ammiak bilan ta'sirlashgan kislota miqdori aniqlanadi. Bu ammiakning miqdorini aniqlash imkonini beradi.

Analizni bajarish tartibi.

Taxminan 30 ml hajmli 0,1 N HCl eritmasini neytrallashga qariyb yetadigan ammoniy tuzi tortimi o'lchab olinadi. O'lchab olingan tortim voronka yordamida hajmi~ 1 l bo'lgan dumaloq jo'mrakli kolbaga solinadi va unga bir necha dona maydalangan farfor bo'laklari (qaynashning ravori bo'lishi uchun) tashlanadi. Jo'mrakli kolba shtativga taxminan 20 sm, gaz gorelkasi sig'adigan balandlikda joylashtiriladi. Uning bo'g'zi maxsus tomchilash voronkasi o'rnatilgan tiqin bilan berkitilib, voronkaga ishqor eritmasi solinadi. Kolbaning jo'mragi nishob nay yordamida tikka o'rnatilgan sovitgichning yuqori qismidagi uchiga zich berkitiladi. Sovitgichning pastki uchi konussimon kolbadagi xlorid kislotaning 50 ml hajmli standart eritmasiga (2-4 tomchi metiloranj yoki metil qizili tomizilgan) taxminan 1-1,5 sm botiriladi. Tomchilash voronkasidagi 50 % li ishqor eritmasidan taxminan 50 ml jo'mrakli kolbaga solinib, voronkaning krani berkitilgandan so'ng kolbadagi aralashma qizdira boshlanadi. Gorelka alangasi aralashmaning bir tekis va sekin qaynashini ta'minlashiga e'tibor berilgan holda o'rnatilishi kerak. Qizdirish davomida idishdagi havo chiqib, havo tugagach konussimon kolbaga tushirilgan sovitgichning pastki uchi bo'ylab xlorid kislota eritmasi ko'tarila boshlaydi (bunga e'tibor bermaslik kerak). Konussimon kolbadagi kislota eritmasi ammiakni haydashdan keyin ham qizilligicha qolishi kerak. Agar eritma sarg'aya boshlasa, unga yana biroz o'lchangan kislota eritmasi solinishi kerak. Odatda jo'mrakli kolbadagi eritmaning 2/3 qismi konussimon kolbaga o'tmagunicha haydash davom ettiriladi. Haydash tugagandan so'ng sovitgichning uchi konussimon kolbadan chiqarib olinadi va u distillangan suv bilan yaxshilab yuvilib, yuvindi suv shu kolbaga oqiziladi. Shundan keyin eritma natriy ishqorining standart eritmasi bilan to'q sariq rang paydo bo'lguncha titrlanadi.

Analiz natijalarini hisoblash. Ammiakning massa ulushi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$x = \frac{N_{HCl} V_{HCl} \mathcal{E}_{NH_3}}{1000} \frac{100}{a} \%$$

Laboratoriya ishi-20

Xlorid kislotaning taxminiy 0,1n 500ml eritmasini va buraning 0,1n standart eritmasini tayyorlash. Xlorid kislotani buraning standart eritmasi bilan standartlash

Xlorid kislota dastlabki moddalarga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi. Shuning uchun odatda uning taxminiy konsentratsiyali eritmasi tayyorlanib, uning titri buraning standart eritmasi yordamida aniqlanadi. Xlorid kislotaning taxminiy 0,1 N eritmasini tayyorlash uchun laboratoriyada mavjud bo'lgan konsentrlangan kislotaning molyar konsentratsiyasini uning zichligi (ρ) bo'yicha ma'lumotnomadan (YU.YU.Lure Cnpavochnik po analiticheskoy ximii. - M.: Ximiya, 1979) topamiz va tayyorlanishi mo'ljallangan hajmli (V_k) eritmani tayyorlash uchun talab etiladigan kislotaning hajmi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V_{HCl} = \frac{0.1 \cdot V_k}{c_{HCl}}$$

Agar ma'lumotnomadan konsentrlangan kislotaning massa ulushi (c_o) olingan bo'lsa, uni normal konsentratsiyaga aylantirish uchun

$$N_{HCl} = 10 \cdot \rho \cdot \omega / 36,455$$

ormuladan foydalaniladi. Masalan, 250 ml 0,1 N eritma tayyorlanishi kerak bo'lsa, zichligi 1,19 g/sm³ bo'lgan 38 % li HCl eritmasining normalligi:

$$N_{HCl} = \frac{10 \cdot 38 \cdot 1,19}{36,455} = 12,40 \text{ N}$$

bo'ladi va undan

$$V_{HCl} = \frac{0,1 \cdot V_k}{c_{HCl}} = \frac{0,1 \cdot 250}{12,4} = 2,016 \text{ ml}$$

olib, 250 ml hajmli kolbada eritib, eritma hajmini distillangan suv bilan kolbaning belgisigacha yetkazish kerak.

Buraning 0,1000 N birlamchi standart eritmasini tayyorlash.

Buraning ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) molyar massasi 381,37 g/mol ga teng.

Bura HCl bilan quyidagi tenglamaga muvofiq reaksiyaga kirishadi:



Shuning uchun bura ekvivalentining molyar massasi uning molekulyar massasining yarmiga teng:

$$\mathcal{E}_{Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O} = \frac{M_{Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O}}{2} = \frac{381,37}{2} = 190,69 \text{ g}$$

250 ml 0,1 N bura eritmasini tayyorlashda 4,7671 g bura olish kerak bo'ladi.

Buraning standart eritmasini tayyorlash tartibi.

Qayta kristallanib, namligi quritilgan buradan byuks yoki tigelga 4,8 g atrofida solib, awal texnik tarozida 0,10 g aniqlikda, so'ngra analitik tarozida 0,0001 g aniqlikda tortib olinadi. 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga voronka o'rnatib, unga byuksdagi tuz solinadi va byuksda qolgan tuz qoldiqlari (yuqi) bilan yana analitik tarozida tortiladi. Kolbaning 2/3 qismigacha iliq suv solib, tuz to'la eritiladi, so'ngra uy temperaturasigacha sovutilib, yana belgisigacha suv solinadi. Hosil bo'lgan eritma yaxsilab aralastiriladi.

Tortish natijalari:

Byuksning tuz bilan massasi, g.

Byuksning tuz qoldiqlari (yuqi) bilan massasi, g.

Kolbaga tushgan buraning massasi, g.

Tayyorlangan eritmaning normalligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$N_{Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O} = \frac{a \cdot 1000}{190,69 \cdot V_k}$$

Bu yerda, a - buraning tortib olingan massasi, g.

Xlorid kislota eritmasini buraning birlamchi standart eritmasi bo'yicha standartlash.

Titrlash tartibi. Toza byuretka standartlanadigan HCl eritmasidan oz-ozdan olib, uch marta chayilgandan so'ng shu eritma bilan to'ldiriladi. So'ngra toza Mor pipetkasi 2-3 marta buraning standart eritmasi bilan chayib tashlanadi. So'ngra shu pipetka yordamida bura eritmasidan alikvot qism (20 ml) olib konussimon kolbaga solinadi.

Konussimon kolbadagi bura eritmasiga 2-3 tomchi metiloranj indikator eritmasidan tomiziladi. Konussimon kolbadagi eritma aralastirib turilgan holda sariq rangdan qizg'ish rangga o'tguncha byuretkadagi HCl eritmasi bilan titrlanadi. Rangning o'zgarish sohasida titrant tomchilab, shoshilmay bajariladi (oxirgi tomchidan eritmaning rangi o'zgarib ketishi mumkin). Titrlash kamida uch marta takrorlanadi.

Titrlash natijalari jadvalga kiritiladi:

Bura eritmasini titrlash natijalari

Olingan bura eritmasining hajmi, ml	Sarflangan HCl eritmasining hajmi V_{HCl} , ml	HCl eritmasining normalligi, N_{HCl}
O'rtacha qiymat, ml	O'rtacha qiymat V_{HCl} , ml	O'rtacha qiymat, N_{HCl}

HCl eritmasining normalligini hisoblash quyidagi formula yordamida amalga

oshiriladi:

$$N_{HCl} = \frac{N_{Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O} \cdot V_{Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O}}{V_{HCl}}$$

Laboratoriya ishi-21 **Texnik natriy gidroksiddagi soda miqdorini aniqlash**

Texnik natriy ishqori tarkibida natriy gidroksid va natriy karbonat bo'ladi. Texnik natriy ishqori tarkibidagi natriy gidroksid va natriy karbonat miqdorlarini protolitometrik aniqlashning ikki usuli mavjud.

Birinchi usul tarkibida natriy gidroksid va soda bo'lgan eritmani 0,1 N xlorid kislotaning standart eritmasi bilan fenolftalein indikatorini ishtirokida titrlashga asoslangan bo'lib, unda ekvivalent nuqtada gidroksil ioni to'liq, karbonat ioni esa gidrokarbonat ionigacha titrlanadi. So'ngra titrlashni shu eritmaning o'ziga metiloranj indikatorini qo'shib davom ettirganda, gidrokarbonat ion karbonat kislotagacha titrlanadi. Birinchi va ikkinchi ekvivalent nuqtalargacha sarflangan titrant hajmlaridan har ikkala tarkibiy qismning konsentratsiyalari hisoblanadi.

Birinchi ekvivalentlik nuqtasida

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{H_2CO_3} + pK_{HCO_3^-}) = \frac{1}{2}(6,4 + 10,3) = 8,35$$

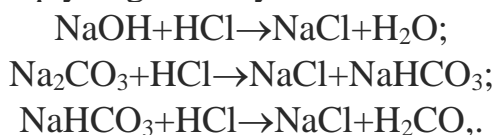
bo'lib, u ishqorning to'liq va karbonat ionning gidrokarbonatga aylanishiga to'g'ri keladi. Muhit kuchsiz ishqoriy bo'lganligi uchun oxirgi nuqtani fenolftalein (o'zgarish sohasi pH=8-10) bilan aniqlash qulay.

Ikkinchi ekvivalentlik nuqtasida

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{H_2CO_3} - \lg c_{H_2CO_3})$$

bilan belgilanadi. Bunda pH~4 bo'lgani uchun oxirgi nuqtani metiloranj (o'zgarish sohasi pH=3,1-4,4) yordamida aniqlash tavsiya qilinadi.

Ekvivalent nuqtalarda quyidagi reaksiyalar boradi:



Analizni bajarish tartibi.

Byuks qopqog'i bilan analitik tarozida tortiladi, so'ngra unga texnik NaOH ning hisoblangan miqdori solinadi va qopqog'i darhol berkitilib yana analitik tarozida tortiladi. Byuksdagi NaOH voronka yordamida to'liq 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi. Eritma kolbaning belgisigacha suv bilan suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Foydalaniladigan distillangan suv qaynatilib, undan CO₂ chiqarib yuborilgan va uy temperaturasigacha sovitilgan bo'lishi kerak.

Hosil qilingan eritmada pipetka yordamida alikvot qism olib titrlash kolbasiga solinadi, unga 3-4 tomchi fenolftalein qo'shib, HCl ning standart eritmasi bilan qizil

rang yo'qolguncha titrlanadi. Sarflangan HCl hajmi (V_{HClI}) yozib olinadi, rangsiz eritmaga 1-2 tomchi metiloranj indikatorini qo'shib, eritma sarg'ish rangdan qizg'ish rangga o'tguncha titrlash davom ettiriladi. Sarflangan kislota hajmi (V_{HClII}) yana yozib olinadi.

Natriy gidroksidning titrlash uchun zarur bo'lgan tortimi

$$X_A = \frac{N_B \cdot \mathcal{E}_A \cdot f \cdot V_B}{10 \cdot a}$$

formula yordamida hisoblanadi.

Tortish natijalari:

Byuks va NaOH namunasi massasi, g .

Bo'sh byuks massasi, g . Namuna massasi, a, g .

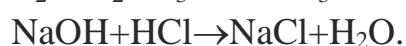
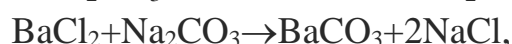
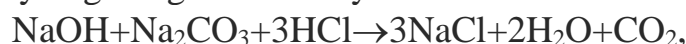
Analiz natijalarini hisoblash quyidagi formulalar yordamida amalga oshiriladi:

$$x_{Na_2CO_3} = \frac{N_{HCl} \cdot 2(V_{HCl,II} - V_{HCl,I}) \cdot \mathcal{E}_{Na_2CO_3} \cdot V_k \cdot 100}{1000 \cdot V_A \cdot a}, \%$$

$$x_{NaOH} = \frac{N_{HCl} \cdot (2V_{HCl,II} - V_{HCl,I}) \cdot \mathcal{E}_{NaOH} \cdot V_k \cdot 100}{1000 \cdot V_A \cdot a}, \%$$

Ikkinchi usulda avval ishqor va natriy karbonatning umumiy miqdori metiloranj ishtirokida titrlab aniqlanadi. Sarflangan kislotaning hajmi $V_{HCl,II}$ yozib olinadi. So'ngra tekshiriladigan eritmada shuncha alikvot qism olinib, undagi karbonat bariy xlorid ta'siridan bariy karbonat shaklida cho'ktiriladi va fenolftalein ishtirokida titrlanib, NaOH ning miqdori aniqlanadi. Bunda sarflangan kislota hajmi $V_{HCl,I}$ bo'ladi. Titrantning sarflangan hajmlari orasidagi farq ($V_{HCl,II} - V_{HCl,I}$) natriy karbonatning titrlanishiga ketadigan hajmga teng bo'ladi.

Reaksiyalar quyidagi tenglamalar bo'yicha boradi:



Analizni bajarish tartibi.

Titrlash uchun tayyorlangan eritmada alikvot qism (20-25 ml) olinadi va titrlash kolbasiga solinadi. Eritmaga 2-3 tomchi metiloranj eritmasidan tomizib, kislotaning standart eritmasi yordamida eritma rangi qizarguncha titrlab, natriy gidroksid va natriy karbonatning umumiy miqdorini titrlashga sarflangan kislotaning hajmi ($V_{HCl,II}$) aniqlanadi. So'ngra shuncha hajm tekshiriladigan eritmaning yangi ulushiga 1N BaCl₂ eritmasidan 15-20 ml qo'shiladi, bunda karbonat cho'kmaga tushadi. Karbonat to'la cho'ktirilgandan keyin eritmaga 3-4 tomchi fenolftalein tomizib, eritma rangsizlanguncha kislota eritmasi bilan titrlanadi ($V_{HCl,I}$).

Shuni ta'kidlash kerakki, ishqorli eritma havodan karbonat anhidridni yutishi mumkin. Bunda eritmada ishqor kamayib, natriy karbonat ko'payadi. Shuning uchun ham titrlash uchun olingan eritma mumkin qadar tez titrlanishi va titrlash davomida ortiqcha chayqatilmaligi kerak.

Analiz natijalarini hisoblash uchun kislotaning titrlashga sarflangan va yozib

olingan, hamda alikvot qismlarning hajmlaridan foydalaniladi. Agar aralashmani titrlashga $V_{HCl,II}$ ml, ishqorni titrlashga $V_{HCl,I}$ ml kislota sarflangan bo'lsa, Na_2CO_3 ni titrlashga $V_{HCl,III} = V_{HCl,II} - V_{HCl,I}$ ml kislota sarflanadi. Shundan foydalanib, har bir tarkibiy qismning massasi va tortimning massasi bo'yicha ularning massa ulushlari hisoblanadi

Laboratoriya ishi-22

Oksidimetriya. 0,05n $KMnO_4$ eritmasini tayyorlash va uning aniq normalligini oksalat kislotaning standart eritmasi bilan aniqlash.

Redoksimetrik reaksiyalarga qo'yiladigan talablar

- Reaksiya tez ketishi kerak (tezlikka S_{oks} , S_{qay} , t^o , modda tabiyati, katalizator, muxit ta'sir qiladi).
- Reaksiya stexiometrik ketishi kerak.
- Reaksiya miqdoriy va oxirigacha borishi kerak
- Reaksiya qaytmas bo'lishi kerak.
- Ekvivalentlik nuqtasini aniqlash imkoni bo'lishi kerak.
- Titrlash sharoitida raqobat reaksiyalar ketmasligi kerak.

Redoksimetriyada titrlash egri chiziqlari



Xar bir yarim reaksiya Nernst tenglamasiga mos keladi ($\mu=0$, $f \pm=1$):

$$E_1 = E_1^o + \frac{0,059}{n_1} \lg \frac{[Ox_1]}{[Red_1]}$$

Titrlash egri chiziqlari koordinatalarda ifodalanadi.

Sistemaning elektrod potentsiali (E , V) ni titrant xajmi (V , ml) yoki titrlanish darajasiga (f) bog'liqligi.

Sakrash qiymatiga ta'sir etuvchi omillar

- Titrlanayotgan va titrant moddasi tabiyati (ularning standart potentsiali orasidagi farq qancha katta bo'lsa, sakrash xam katta bo'ladi)
- Muxitning rN kattaligi (agar redoks yarim reaksiyasida N^+ ionlari ishtirok etsa)
- Titrlash egri chizig'ini indikator yordamida ekvivalent nuqtasini aniq kayd etishda ishlatish mumkin

Redoksimetriya indikatorlari

- Spetsifik: kraxmal,
 - temir (III) ionlariga tiotsianat
- Osidlanish-qaytarilish yoki redoks indikatorlar
- Qaytmaydigan spetsifik indikatorlar
- Titrlashda indikatorning rangi keskin farq qilishi va titrlashning indikator xatosi sezilarsiz bo'lishi uchun, titrlash egri chizig'ida indikatorning o'tish intervali potentsialning sakrash chegarasida bo'lishi kerak

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

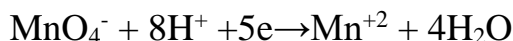
1. KMnO_4 5%li eritmasi
2. 2 ekvimolyar H_2SO_4 eritmasi
3. 1- mashg'ulotda tayyorlangan shovul kislotasi eritmasi
4. Distillangan suv

O'lchov idishlari:

1. Silindr $V=20 \text{ sm}^3$, $V=10 \text{ sm}^3$, $V=100 \text{ sm}^3$
2. Byuretkalar $V=25,00 \text{ sm}^3$
3. Titrlash kolbalari
4. Mor pipetkasi $V=10,00 \text{ sm}^3$

Permanganometriya

Permanganometriya - oksidimetrik titrlash usuliga kirib, ishchi eritma sifatida kaliy permanganat ishlatiladi. Kaliy permanganat oksidlovchilik xossalarini kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda namoyon qiladi. Oksidlashni titrimetrik tahlilda kislotali muhitda olib boriladi, chunki unda bu moddaning oksidlovchilik xususiyati ko'proq namoyon bo'ladi ($E^0_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{+2}} = 1,51 \text{ v}$), titrlashda esa uning tarkibiga kirgan va rangli MnO_4^- deyarli rangsiz Mn^{+2} gacha qaytariladi:



$$E = M / 5 = 32$$

Ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng ortiqcha tomchining birinchisiyoq titrlanayotgan eritmani pushti rangga bo'yaydi, bu esa titrlashni indikatorsiz olib borish imkonini beradi.

5% li KMnO_4 eritmasidan 150 sm^3 0,1 N ishchi eritmasini tayyorlash

KMnO_4 boshlang'ich moddalarga qo'yilgan talablarga javob bermagani sababli (yorug'lik va issiqlik ta'siriga beqaror, tezda parchalanadi, qaytaruvchilar ta'sirida tarkibi o'zgaradi) uning taqribiy 0,1 ekvimol ishchi eritmasi 5% eritmasidan suyultirib tayyorlanadi.

Diqqat! Permanganat eritmasi kuchli oksidlovchi. Xalat yoki ish joyingizga tomganda uni qoraytirib qo'yadi. Shuning uchun KMnO_4 eritmasini tayyorlash va titrlash jarayonida ish joyiga qog'ozlar yoyib qo'yishni, ish tugagach darhol byuretkani bo'shatib suv bilan chayib, byuretkaga suv to'ldirib qo'yishni unutmang!

5% KMnO_4 eritmasining (tortimi) xajmi (3) formula asosida hisoblanadi:

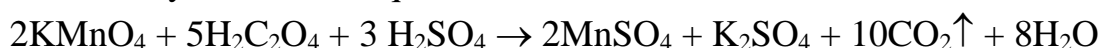
$$V_{5\% \text{ KMnO}_4} = \frac{0,1 \cdot 150 \cdot 32 \cdot 100}{1000 \cdot 5 \cdot 1} = 9,6 \text{ sm}^3 \approx 10 \text{ sm}^3$$
$$V_{\text{suv}} = 150 - 10 = 140 \text{ sm}^3$$

Ishning borishi:

KMnO₄ ning 5% li eritmasidan silindr yordamida 10 sm³ o'lchab, tayyorlangan qopqoqlik qo'ng'ir shisha idishga quyiladi va 140 sm³ suv qo'shib aralashtiriladi.

Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali KMnO₄ ishchi eritmasini shovul kislotasi bo'yicha standartlash

KMnO₄ eritmasi konsentratsiyasi boshlang'ich modda bo'lgan shovul kislotasining standart eritmasi yordamida aniqlanadi:



Ishning borishi:

Titrlash kolbasiga 2 ekvimol H₂SO₄ eritmasidan 10-15 sm³ silindrda o'lchab quyiladi va qum xammomida 80-90 °S gacha qizdiriladi. Issiq eritmaga pipetka yordamida 10,00 sm³ H₂C₂O₄·2H₂O eritmasi o'lchab solinadi va aralashtirilib, KMnO₄ eritmasi bilan turg'un pushti rang hosil bo'lgunicha titrlanadi. Titrlash kamida 2 marta olib boriladi. Titrant hajmi byuretkadagi eritmaning sath chizig'i bo'yicha olinadi.

№	V _{H₂C₂O₄} , sm ³	V _{KMnO₄} , sm ³
1	10,00	
2	10,00	

$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{V_{\text{KMnO}_4}} \text{ g.ekv/dm}^3; \quad T_{\text{KMnO}_4} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot E_{\text{KMnO}_4}}{1000} \text{ g/sm}^3$$

IV SEMESTER BO'YICHA JAMI

№1. Laboratoriya ishi

Ftorid yoki natriy ionini ionometrik aniqlash

Ftorid (natriy) ionining miqdorini aniqlash ftorid selektiv (natriyselektiv) elektrodning tegishli sistemalardagi potensialini o'lchashga asoslangan. Analiz maxsus ionomer yordamida yoki potensiometr – pH metr yordamida bajarilishi mumkin. pH metrdan foydalanganda, uning shkalasini tegishli qiymatlarda darajalash kerak. Ionlarni aniqlashning mavjud kimyoviy usullari ko'p mehnat va vaqt talab etadi. Biroq, ularning aniqligi va to'g'riligi kam. Ionlarni ionometrik aniqlash istiqbolli yo'nalishdir.

Ftorid (natriy yoki boshqa) selektiv elektrodning potentsiali tegishli ionning aktivligiga bog'liq:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{\pm} = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \gamma_{\pm} + \frac{RT}{nF} \ln c_{\pm}$$

Doimiy ion kuchiga ega bo'lgan eritmalar uchun

$$\frac{RT}{nF} \ln \gamma_{\pm}$$

qiymat doimiy bo'lishi mumkin (formal yoki real potensial). Real potensial har bir eritma uchun tegishli qiymatga ega bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi. Agar standart eritmalar tayyor bo'lmasa, ular aniq namunalar olish yo'li bilan 1 M konsentratsiyali eritmalarini ketma-ket suyultirish yordamida tayyorlanadi. Tayyorlangan 1 M eritmaning muayyan qismlarini 10 martadan ketma-ket suyultirib 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001 M eritmalar hosil qilinadi. Eritmaning ion kuchini doimiy saqlab qolish uchun har bir eritmani atsetatli bufer aralashma yordamida suyultirish lozim. Shu eritmalarining har biri uchun elektrod potentsiali o'lchanadi va E-IgC bog'lanish asosida darajalash chizmasi tuziladi.

So'ngra tekshiriladigan modda eritmasining elektrod potentsiali o'lchanadi. Darajalash chizmasi yordamida aniqlanayotgan ionning konsentratsiyasi topiladi.

Analiz natijasini hisoblash. Aniqlanayotgan ionning namunadagi miqdori (g) quyidagicha hisoblanadi:

$$x = \frac{N_x \vartheta_x V_k}{1000}$$

bu yerda, N_x - aniqlanayotgan eritmaning darajalash chizmasi yordamida topiladigan normalligi;

ϑ_x - aniqlanayotgan ion ekvivalentining molyar massasi;

V_k - tekshirilayotgan eritmaning hajmi, ml.

№2. Laboratoriya ishi

Potentsiometriya. Kuchli yoki kuchsiz kislotalar va ishqorlar miqdorini aniqlash

Kuchli kislota yoki asoslarni aniqlash

Aniqlash suvli yoki suvsiz erituvchilar muhitida kislota asosli titrlashga asoslangan. Kuchli kislota yoki ishqor eritmasi suvli, kuchsiz kislota yoki asos eritmasi suvsiz erituvchilar muhitida titrlanadi. Ayrim olingan kislota eritmasini titrlash uchun protofil erituvchi yoki ayrim olingan asosni titrlash uchun protogen erituvchi tanlansa, kuchsiz elektrolitlar kuchli elektrolitlarga aylanadi.

Ishni bajarish tartibi. 50 ml hajmli titrlash stakaniga tekshiriladigan kislota eritmasidan darajalangan pipetka yordamida 2-5 yoki 10 ml (o'qituvchi ko'rsatmasiga binoan) miqdorida solinadi. So'ngra tanlangan erituvchidan eritmaning

umumiy hajmi 20 ml ga yetguncha qo‘shiladi. Eritmaga oldindan tayyorlab qo‘yilgan elektrodlar tushirilgandan (ularni stakan tubidan 7-10 mm yuqori joylashtirilishi va shisha elektrodning sharigi eritmaga botib turishi kerak) so‘ng eritmaga magnitli aralashtirgichning o‘zagi tushirilib, aralashtirgich elektr manbaiga ulanadi. Aralashtirish tezligi shunday bo‘lishi kerakki, eritma stakandan toshmasin va elektrodlar atrofida voronka hosil qilmasin. Byuretkadagi titrant eritmasidan har 30-40 sek odatda 1 ml dan qo‘shib, titrlash davom ettiriladi. Titrlashning har bir nuqtasiga (qo‘shilgan har bir titrant hajmiga mos keladi) to‘g‘ri keluvchi pH yoki EYUK qiymati pH-metrning pastki shkalasidan yozib olinadi. Potensiometr ishlatilganda undan bo‘g‘in potensialiga son jihatidan teng, lekin unga teskari yo‘nalgan potensial galvanometr nolni ko‘rsatguncha beriladi. Titrlash potensial yoki pH sakrashi yuz bergandan keyin yana 4-5 nuqta olinguncha davom ettiriladi. Birinchi titrlash natijasi bo‘yicha sakrash sohasi aniqlanadi va undan keyingi titrlashlarda sarflangan titrantning aniq hajmi topiladi. Buning uchun birinchi titrlashdagi sakrash sohasigacha titrant millilitrlab (yirik hajmlarda), so‘ngra tomchilab (kichik hajmlarda) qo‘shiladi. Aniq va to‘g‘ri natija olish uchun kamida 5-9 parallel titrlash o‘tkaziladi.

Titrlash natijalari laboratoriya jurnaliga titrlash qaydnomasi (jadval) shaklida qayd qilib boriladi.

Titrlash qaydnomasi

Titrant hajmi, ml/tomchi	Parallel titrlashlar natijalari						
	1	2	3	4	5	6	7
1 ml							
2 ml							
3 ml							
4 ml							
2 lomchi							
4 tomchi							
6 tomchi							
8 tomchi							
10 tomchi							
12 tomchi							

Titrlash qaydnomasiga kiritilgan qiymatlar asosida titrlash egri chizig‘i (chiziqlari) tuziladi.

Analiz natijalarini hisoblash

$$x = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} \mathcal{E}_{HA} V_k}{1000 V_a}$$

Bu yerda, N_{NaOH} - ishqorning normalligi; V_{NaOH} - ishqorning titrlashga sarflangan hajmi, ml; \mathcal{E}_{HA} - tekshiriladigan kislota ekvivalentining molyar massasi; V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml; V_a - tekshiriladigan eritma alikvot qismining hajmi, ml.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi.

Titrlash natijalari

Aniqlanadigan modda	Topildi, g	O'rtacha qiymat, \bar{x} , g	Standart chetlashish, s	Ishonchlik chegarasi, $\frac{St_{p=0,95^*f}}{\sqrt{n}}$, g	Xato, %

№3. Laboratoriya ishi

Oksredmetrik (yodni) yoki kompleksonometrik (Fe³⁺ ionini) potentsiometrik titrlash.

Yodni aniqlash

Yodni aniqlash oksidlash-qaytarilish reaksiyasiga asoslangan bo'lib, u natriy tiosulfatning standart eritmasi yordamida titrlanadi. Bu ishni bajarishda oxirgi nuqtani topishning hisoblash usulidan foydalanishko'zdatutilgan.

Ishni bajarish tartibi. Titrlash stakaniga 5-10 ml tekshiriladigan yod eritmasi, 0,3-0,5 g quruq natriy gidrokarbonat solinadi va 10-15 ml distillangan suv qo'shib eritiladi. So'ngra elektrodlar va aralashtirgich o'zagi tushirilib, magnitli aralashtirgich tokka ulanadi.

Aralashtirish tezligi o'rtacha bo'lsin, eritmaning atrofga sachrashiga yo'l qo'yilmasin.

Dastlabki titrlashda potensial sakrashiga mos keluvchi natriy tiosulfatning hajmi taqribiy aniqlanadi va keyingi parallel titrlashlarda sakrash sohasida titrant tomchilab qo'shiladi. Taqribiy titrlashda titrant 1 ml dan qo'shib boriladi. Aniq titrlashlar natijasi 3-jadvalga kiritiladi. 1.3-jadvalda misol tariqasida ayrim qiymatlar keltirilgan bo'lib, usulning mohiyatini tushunishni osonlashtiradi.

1.3-jadval

Taqribiy titrlash			Aniq titrlash		
Qo'shilgan titrantning hajmi, ml	O'lchangan EYUK qiymatlari, mV	EYUK qiymatlari farqlari	Qo'shilgan titrantning hajmi ml/tomchi	O'lchangan EYUK qiymatlari, mV	EYUK qiymatlari Farqlari
1	400		1	400	
2	400	000	2	400	000
3	398	002	3	398	002
4	394	004	4	396	002
5	220	174	2	390	006
6	200	020	4	380	010

7	197	003	6	258	122
			8	246	012

Jadvaldagi natijalardan ko‘rinib turibdiki, EYUK ning keskin sakrab o‘zgarishi 5 ml titrant sohasiga to‘g‘ri keladi. Demak, 4 ml titrant qo‘shilgandan keyin en ni aniq topish uchun tomchilab titrlash boshlanadi.

Aniq titrlashda potensial sakrashi sohasida 1.3-jadvalga tomchilar soni yoki ularga mos keluvchi hajm kiritiladi.

Potensialning sekin sakrab o‘zgarish nuqtasi en ga to‘g‘ri keladi. Titrlash uchun sarflangan titrantning hajmini topish uchun taqribiy titrlashda potensial sakrashigacha ketgan titrant hajmiga (misolda, 4 ml) tomchilab titrlash davomida qo‘shilgan titrantning hajmi qo‘shiladi. Tomchilab titrlashga sarflangan titrantning hajmini topish uchun tomchilar soni bitta tomchining hajmiga ko‘paytiriladi. Bitta tomchining hajmini topish uchun 1 yoki 2 ml eritmadagi tomchilar soni aniqlanadi va tegishli hajm tomchilar soniga bo‘linadi.

Analiz natijalarini hisoblash

$$x = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} \mathcal{E}_{HA} V_k}{1000 V_a}$$

Bu yerda, N_{NaOH} - ishqorning normalligi; V_{NaOH} - ishqorning titrlashga sarflangan hajmi, ml; \mathcal{E}_{HA} - tekshiriladigan kislota ekvivalentining molyar massasi; V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml; V_a - tekshiriladigan eritma alikvot qismining hajmi, ml.

Temir (III) ionini aniqlash

Temir (III) ionini kislota-asosli, oksredmetrik va kompleksimetrik titrlash usullari asosida aniqlash mumkin. Temir (III) ion suvda va suvsiz eritmalarda kislota xossasiga ega. Suvli eritmalarda u ancha kuchli kislota sanaladi ($pK_a = 1,98$). Shuning uchun uni ishqor eritmasi bilan titrlash mumkin. Temir (III) ionini oksredmetrik aniqlashda uni temir (II) ionigacha qaytarishga to‘g‘ri keladi, chunki temir (III) ionini qaytaruvchi bilan titrlaganda titrlash xatosi qaytaruvchining saqlanganda oksidlanishi tufayli katta bo‘ladi, temir (II) ionini oksidlovchi bilan titrlash qulay va aniqdir. Temir (III) ionini qaytarish uchun qalay (II) ionidan foydalanish yaxshi natijalar beradi. Eritmada temir (III) ionini qaytarganda hosil bo‘lgan temir (II) ion bilan birgalikda reaksiyaga sarflanmay qolgan qalay (II) ion ham bo‘ladi. Ularni kaliy dixromatning ishchi eritmasi bilan titrlash mumkin. Bunda

$E_{Sn^{4+}/Sn^{2+}} = +0,15V$ bo‘lgan qalay (II) ion birinchi, $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = +0,771V$ bo‘lgan temir (II) ion ikkinchi bo‘lib titrlanadi. Bu aralashmani tabaqalab aniqlash uchun ishchi eritmasi sifatida kaliy dixromatning 0,05 N eritmasi ishlatiladi.

Titrlash egri chizig‘ida ikkita yorqin ifodalangan potensial sakrashiko‘rish mumkin.

Birinchi ekvivalentlik nuqtasigacha



$$\text{va } E = 0,15 + \frac{\theta}{2} \lg \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]};$$

undan keyin ikkinchi ekvivalentlik nuqtasigacha



$$\text{va } E = 0,771 + \theta \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]};$$

ikkinchi ekvivalentlik nuqtasidan keyin esa



$$\text{va } E = 1,33 + \frac{\theta}{6} \lg \frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}][\text{H}^+]^{14}}{[\text{Cr}^{3+}]^2}$$

reaksiyalar sodir bo'lib, ular yuqoridagi tartibda potentsiallar o'zgarishini ta'minlaydi. $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ qaytar bo'lib, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, $\text{H}^+/\text{Cr}^{3+}$ va $\text{Sn}^{3+}/\text{Sn}^{2+}$ juftlari qaytmas bo'lsa-da, issiq eritma titrlanganda titrlashning oxirgi nuqtasida yorqin ifodalangan potentsial sakrashlari ko'riladi. Shuning uchun ham titrlashni issiq eritmada o'tkazish tavsiya qilinadi.

Temir (III) ionini kompleksimetrik aniqlash trilon *B* bilan ichki kompleks birikma hosil qilishga asoslangan. Titrlash davomida platina elektrodining potentsiali o'zgarishini ta'minlash uchun eritmada oksidlanish-qaytarilish jufti bo'lishi kerak. Oksred juftni hosil qilish uchun eritmaga Mor tuzining 1 % li eritmasidan oz miqdorda qo'shiladi. Titrlash davomida temir (III) ionining kompleksga bog'lanishi tufayli potentsial asta-sekin kamaya boradi, t.o.n. da $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ nisbatning keskin kamayishi natijasida potentsial ham keskin tushadi. Ekvivalentlik nuqtasigacha potentsialning o'zgarishi



$$K = \frac{[\text{FeY}^-][\text{H}^+]^2}{[\text{Fe}^{3+}][\text{H}_2\text{Y}^{2-}]};$$

$$\text{Fe}^{3+} + e \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}; \quad E = E_{\text{Fe}^{3+}} + \theta \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

ekvivalentlik nuqtasidan so'ng



$$E = E_{Fe^{2+}} + \theta \lg \frac{[FeY^-][H^+]^2}{[Fe^{2+}][H_2Y^{2-}]}$$

formula bilan ifodalanadi. Agar tenglamaga $[Fe^{3+}]$ ning qiymati qo'yilsa,

$$E = E_{Fe^{3+}} + \theta \lg K + \theta \lg \frac{[FeY^-][H^+]^2}{[Fe^{2+}][H_2Y^{2-}]}$$

hosil bo'ladi. K qiymat katta bo'lganligi uchun ΔE qiymat ham katta bo'ladi va bu potensial sakrashining katta bo'lishini ta'minlaydi. FeY^- ning muvozanatdagi konsentratsiyasi $[H^+]$ qiymatiga bog'liq bo'lganligi uchun va $[H^+]$ qiymat H_2Y^{2-} ning tarkibidagi vodorod ioni metall ioniga almashishi tufayli ortib borgani uchun eritmada bufer sistema yaratish kerak.

Kislota-asosli titrlash. Ishni bajarish tartibi. Titrlash stakaniga darajalangan pipetka yordamida 2-5 yoki 10 ml tarkibida tekshiriladigan temir (III) bo'lgan eritma o'lchab solinadi. Eritmaning umumiy hajmi 20 ml bo'lguncha tegishli erituvchi qo'shiladi. Eritmaga elektrodlar tushirilib, unga magnitli aralashtirgichning o'zagi kiritiladi va magnitli aralashtirgich elektr manbaiga ulanadi. Aylanayotgan o'zak elektrodga tegmasligi kerak. Aylanish tezligi shunday tanlanishi kerakki, eritma atrofga sachramasin va voronka hosil bo'lmasin. Aralashtirgichning o'rtacha tezligida byuretkadagi ishqorning standart eritmasidan har 30-40 sek oralig'ida 1 ml dan qo'shib eritma titrlanadi. Suvli eritmada titrlaganda bitta sakrash kuzatiladi, undan keyin yana 4-5 nuqta olinguncha titrlash davom ettiriladi. Potensial sakrashi sohasida titrlash tomchilab o'tkazilsa, aniq natijalar olish mumkin. Suvsiz eritmalarda titrlash uchun ishqorning etanoldagi eritmasini ishlatish tavsiya qilinadi. Bunda erituvchining pK_s qiymatiga mos ravishda 2 yoki 3 ta sakrash kuzatiladi. Titrlash natijalari titrlash qaydnomasi shaklida yozib boriladi. 5-9 parallel titrlash bajariladi.

Analiz natijalarini hisoblash

$$x = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} \mathcal{E}_{HA} V_k}{1000 V_a}$$

Bu yerda, N_{NaOH} - ishqorning normalligi; V_{NaOH} - ishqorning titrlashga sarflangan hajmi, ml; \mathcal{E}_{HA} - tekshiriladigan kislota ekvivalentining molyar massasi; V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml; V_a - tekshiriladigan eritma alikvot qismining hajmi, ml.

Oksredmetrik titrlash. Ishni bajarish tartibi. Titrlash stakaniga darajalangan pipetka yordamida 2-5 yoki 10 ml tarkibida tekshiriladigan temir (III) bo'lgan eritma o'lchab solinadi. Eritmaning umumiy hajmi 15 ml bo'lguncha suyultirilgan (1:1)

xlorid kislota eritmasi qo‘shiladi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Temir (III) xloridning qizil-qo‘ng‘ir kompleksi to‘liq rangsizlanguncha aralashmaga qalay (II) xloridning eritmasi tomchilatiladi. Eritma rangsizlangandan so‘ng, yana biroz SnCl₂ eritmasi qo‘shish yaxshi natijalar beradi. Issiq (60-70 °C) eritmaga elektrodlar tushirilib, unga magnitli aralashtirgichning o‘zagi kiritiladi va magnitli aralashtirgich elektr manbaiga ulanadi. Aylanayotgan o‘zak elektrodlanga tegmasligi, uning atrofida voronka hosil bo‘masligiga e‘tibor berib, aralashtirgichning o‘rtacha tezlikda byuretkadagi kaliy dixromatning standart eritmasidan har 30-40 sek da 1 ml dan qo‘shib tekshiriladigan aralashma titrlanadi. Titrlash egri chizig‘ida avval ortiqcha miqdor qalay (II) ionining, so‘ngra temir (II) ionining titrlanish sakrashlari kuzatiladi. Eritmaga qalay (II) xlorid tomchilab qo‘shilgan va ortiqcha miqdor qo‘shilmagan bo‘lsa, titrlash dastlab titrant tomchilatib, birinchi sakrashdan so‘ng esa millilitrlab qo‘shiladi. Agar qalay (II) xlorid ortiqcha miqdor qo‘shilgan bo‘lsa, titrlashning boshidan titrantni millilitrlab qo‘shish mumkin. Potensial sakrashi sohasida titrlashni tomchilab o‘tkazish tavsiya qilinadi. Titrlash natijalari qaydnoma shaklida yozib boriladi va 5-9 parallel titrlash bajariladi.

Analiz natijalarini hisoblash. Titrlash natijalari quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$x = \frac{55,85 N_{K_2O_2} (V'' - V') V_1}{1000 V_2}$$

bu yerda, V' - titrantning qalay (II) ionining titrlanishi bilan bog‘liq bo‘lgan birinchi sakrashga to‘g‘ri keladigan hajmi, ml; V'' - titrantning temir (II) ionining titrlanishi bilan bog‘liq bo‘lgan ikkinchi sakrashga to‘g‘ri keladigan hajmi, ml.

Kompleksimetrik titrlash. Ishni bajarish tartibi. 100 ml hajmli titrlash stakaniga darajalangan pipetka yordamida 2-5 yoki 10 ml tarkibida tekshiriladigan temir (III) bo‘lgan eritma o‘lchab solinadi. Eritma 25 ml suv bilan suyultiriladi. So‘ngra temir (III) xloridning gidrolizlanishi natijasida to‘q sariq rang hosil bo‘lguncha eritmaga ammoniy atsetatning 10 % li eritmasidan tomiziladi. Shundan keyin oksred juftni hosil qilish uchun eritmaga yangi tayyorlangan, tarkibida temir (III) bo‘lmagan 1 % li Mor tuzi eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi, eritmaga elektrodlar tushirilib, unga magnitli aralashtirgichning o‘zagi kiritiladi va magnitli aralashtirgich elektr manbaiga ulanadi. Aylanayotgan o‘zak elektrodlanga tegmasligi, uning atrofida voronka hosil bo‘lmasligiga e‘tibor berib, aralashtirgichning o‘rtacha tezligida byuretkadagi kompleksioning standart eritmasidan har 40-50 sek oralig‘ida 1 ml dan qo‘shib eritma titrlanadi. Potensial sakrashi sohasida titrlashni tomchilab yoki titrantni 0,02 ml dan qo‘shib o‘tkazish tavsiya qilinadi. Titrlash natijalari titrlash qaydnomasi shaklida yozib boriladi. 5-9 parallel titrlash bajariladi.

Analiz natijalarini hisoblash

$$x = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} \mathcal{E}_{HA} V_k}{1000 V_a}$$

Bu yerda, N_{NaOH} - ishqorning normalligi; V_{NaOH} - ishqorning titrlashga sarflangan hajmi, ml; \mathcal{E}_{HA} - tekshiriladigan kislota ekvivalentining molyar massasi; V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml; V_a - tekshiriladigan eritma alikvot qismining hajmi, ml.

№4. Laboratoriya ishi

Konduktometriya. Sirka kislotani bevosita konduktometrik aniqlash.

Konduktometrik asboblarda ishlash tartibi

Past chastotali konduktometriyada tokning chastotasi o'rtacha 1000 Gs ni tashkil etishi kerak, shunda polyarizatsiya hodisalari deyarli nolga tenglashadi. Polyarizatsiyani kamaytirish uchun elektrodlarning yuzalari ham oshiriladi. Bunda elektrodlarning sirti elektrolitik cho'ktirilgan platina bilan qoplanadi. Ana shunda yuza bir necha marta ortadi. Konduktometriyada bevosita qarshilikdan tashqari elektr o'tkazuvchanlik ham o'lchanadi. Titrimetrik analiz uchun 50 Gs chastotada ishlaydigan P-38 markali konduktometrik ko'prik turidagi asboblardan ham foydalanish mumkin. Shuningdek, P-568, P-577 markali o'zgaruvchan tokli ko'priklar ham ishlatiladi. O'lchashlar uchun P-38 markali ko'prikda reoxord yordamida galvanometrning ko'rsatishi nolga rostlanadi. P-568 markali ko'prikda ossillograf ekranida gorizontaal chiziq hosil qilinadi. P-577 markali ko'prikda esa o'lchov asbobi shkalasining ko'rsatishi nolga maksimal yaqinlashishi kerak. Buning uchun asbobning sezgirligi oshiriladi va reoxord yordamida qarshilik o'zgartirilib, nolga maksimal yaqinlashishga erishiladi. KEL-1M va shunga o'xshash konduktometrlarda bevosita elektr o'tkazuvchanlik o'lchanadi. Asbob $10 \cdot 10^{-7}$ dan to $10 \cdot 10^1$ Sm/m gacha bo'lgan solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash imkonini beradi.

KEL-1M asbobini ishga tayyorlash uchun «Pribor» tugmasi bosiladi, bunda asbobning ulanganini ko'rsatuvchi indikator lampasi yonadi. Asbobning ishlash qobiliyatini tekshirish uchun «Kalibrovka» tugmasi va o'lchash oraliqlariga to'g'ri keladigan tugmachalardan biri bosiladi. So'ngra «Kalibrovka» dastasi yordamida ko'rsatish asbobining strelkasi 80 ga o'rnatiladi. Shu tarzda barcha o'lchash oraliqlari tekshirib chiqiladi. Barqaror qiymatli natijalar olish uchun asbobda o'lchash uni elektr manbasiga ulagandan 15-20 daqiqa o'tgach amalga oshirilishi kerak.

Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash uchun elektrolitik bo'g'in asbobga ulanadi va distillangan suv bilan yuviladi. So'ngra tekshiriladigan eritmada elektrodlar botguncha solinadi va oldin o'lchash oraliqlaridan eng yuqorigisining tugmachasi, keyin esa «Kalibrovka» tugmasi bosiladi. Agar «Kalibrovka» tugmasi qayta bosilganda asbobning strelkasi o'zgarib, ketma-ket boshqa oraliqlar tugmachalari bosiladi va strelkaning shkalada 2/3 qismiga siljishiga erishiladi. Shunday holatda asbob darajalanadi va o'lchangan natija olinadi.

Kuchsiz kislotani aniqlash

Kuchsiz kislota kuchli ishqor eritmasi bilan, kuchsiz asos kuchli kislota eritmasi bilan titrlanishi mumkin. Bunda kislota yoki asosning konsentratsiyasiga bog'liq ravishda titrlash egri chizig'ining ko'rinishi har xil bo'ladi. Masalan, sirka kislota eritmasini titrlash qarab chiqilsa, konsentratsiyasi $10^{-1} - 10^{-2}$ M eritmalarni 0,1 M kaliy yoki natriy ishqori eritmasi bilan titrlaganda teskari L-simon, 10^{-3} - 10^{-4} M eritmalarni titrlaganda V-simon, biroq boshlanishi qiyshiq, 10^{-4} M dan kichik konsentratsiyali eritmalarni titrlaganda yaxshi ifodalangan V-simon titrlash egri chizig'i kuzatiladi. Analitik maqsadlarda ko'pchilik hollarda 10^{-1} - 10^{-3} M konsentratsiyali eritmalar qo'llaniladi. Tavsiya qilinayotgan ushbu uslubiyat kuchli kislota yoki ishqorlarni aniqlashda ham foydalanilishi mumkin, bunda yaqqol ifodalangan V-simon titrlash egri chizig'i yuzaga keladi.

Ishni bajarish tartibi. Elektrolitik bo'g'inga hajmi 2-5 ml bo'lgan tekshiriladigan kislotaning taxminan 0,1 M eritmasidan solinadi. Eritmaning sathi elektrodlar ustini qoplaguncha distillangan suv qo'shib. unga magnitli aralashtirgichning o'zagi tushiriladi va aralashtirgich elektr manbaiga ulanadi. Aralashtirish o'zakning shundav tezligida amalga oshirilishi kerakki, voronka hosil bo'lmasin va elektrodlar ochilib qolmasin. Byuretkadagi titrant eritmasidan har 30-40 sek da 0,5-1,0 ml qo'shib titrlanadi. 30-40 sek o'tgandan so'ng aralashtirish to'xtatiladi va eritma tingandan keyin ko'prik tegishli dastachalar yordamida muvozanatga keltirilib (reoxord ko'prigida galvanometr nolga keltiriladi; R-577 o'zgaruvchan tok ko'prigida yetarli sezgirlik o'rnatilgandan so'ng o'lchov asbobi strelkasining nolga maksimal yaqinlashishiga; R-568 ko'prigida ossillograf ekranidagi ellipssi'mon halqaning gorizontol chiziqqa aylanishiga erishiladi). qarshilikning qiymati yozib olinadi. Titrlashning boshida konsentratsiyasi ~ 0,1 M eritmalar uchun qarshilik oz-ozdan kamayib boradi (kuchli elektrolitlar titrlanganda keskin ortadi), ekvivalent nuqtadan keyin esa qarshilik keskin kamayadi. Qarshilikning keskin kamayishi boshlangandan so'ng 4-5 nuqta olguncha titrlash davom ettiriladi. Titrlash bayonnomasi (2.1-jadval)ga kiritilgan qarshilikning qiymatlari asosida uning teskari qiymatlari hisoblanadi va jadvalga kiritiladi.

So'ngra W qiymatning qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik chizmasi tuziladi va hosil bo'lgan titrlash egri chizig'i asosida titrantning ekvivalentlik nuqtasiga to'g'ri keladigan hajmi topiladi.

Analiz natijalarini hisoblash. Titrlash natijalari quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$x = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} \mathcal{E}_{HA} V_k}{1000 V_a}$$

Bu yerda, N_{NaOH} - ishqorning normalligi; V_{NaOH} - ishqorning titrlashga sarflangan hajmi, ml; \mathcal{E}_{HA} - tekshiriladigan kislota ekvivalentining molyar massasi; V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml; V_a - tekshiriladigan eritma alikvot qismining hajmi, ml.

Yuqori chastotali konduktometriyada xarakteristik chiziqlarni tuzish

Xarakteristik egri chiziqlar yordamida yuqori chastotali titrlash egri chiziqlarining shaklini aniqlash, shu asosda titrlash uchun konsentratsiya tanlash mumkin. Odatda, bu usul egri chiziqlari V-simon, teskari V-simon, N-simon va M-simon shakllarda bo'ladi. Ularning qay shaklda bo'lishi titrlanayotgan modda va titrantning konsentratsiyalariga, harorat va boshqa omillarga bog'liq. Konsentratsiya past bo'lganda V-simon titrlash egri chiziqlari hosil bo'ladi va, aksincha, yuqoriroq konsentratsiyalarda N-simondan tortib teskari V-simon shakllargacha titrlash egri chiziqlari kuzatiladi. Titrlash egri chiziqlari shaklining aniqlanadigan birikmaga bog'liqligi har xil moddalar uchun turlichadir. Binobarin, har bir konkret modda uchun alohida xarakteristik egri chiziq tuziladi va tegishli xulosalar qilinadi.

Xarakteristik egri chiziqlar tuzishning ikkita usuli mavjud. Birinchi usulda, dastavval, aniqlanadigan moddaning turli xil konsentratsiyali eritmaları tayyorlanadi. So'ngra har bir eritmaning o'tkazuvchanligi o'ichanadi. O'tkazuvchanlik konsentratsiyaga bog'liq bo'lganligi uchun bu bog'liqlikni chizma shaklida ifodalash mumkin. Bunday chizma *xarakteristik egri chiziq* deb yuritiladi. Shunday bog'liqlikni chizish bilan tegishli xulosa qilish mumkin. Biroq bu usul ko'p mehnat va vaqt talab etadi. Ikkinchi usulda muayyan konsentratsiyali eritmaning o'tkazuvchanligi o'ichanadi va shu eritma ketma-ket suyultirilib xarakteristik egri chiziq tuziladi. Quyida ikkinchi usul yordamida sulfat kislota eritmasining xarakteristik egri chiziq'lni tuzishni ko'ramiz.

Ishni bajarish tartibi. Bo'g'inga yuqorigi elektrod (halqa) dan 3-5 mm balandroq qilib 0,1 N sulfat kislota eritmasi quyiladi. Buning uchun 100 ml hajmga ega bo'lgan byuretkadan foydalanish qulay. Asbobning ko'rsatishi qayd qilinadi, shundan keyin bo'g'indagi eritmada pipetka yordamida 15-20 ml olinadi va bo'g'inga shuncha hajm distillangan suv quyiladi. Eritma yaxshilab aralashtiriladi va asbobning ko'rsatishi yana qayd qilinadi. Shu tarzda eritmani suyultirib o'tkazuvchanlikni o'lchash asbobining sezgirlik chegarasiga yetganligiga ishonch hosil qilguncha davom ettiriladi.

Agar bo'g'inda 50 ml eritma bo'lsa, suyultirish koeffitsienti $k=15/50=0,3$ bo'ladi (bu yerda, 15 pipetka yordamida olingan eritmaning hajmi). Eritmaning birinchi suyultirishdan keyingi konsentratsiyasi $c=1(1-0,3)=0,7$ N bo'ladi. Umuman, k istalgandek o'zgartirilishi mumkin, agar u kichik bo'lsa, eritma konsentratsiyasi sekin o'zgaradi va aksincha. Har bir suyultirish uchun konsentratsiya $c=c_0(1-k)$ formula yordamida topiladi. (bu yerda, c_0 - eritmaning dastlabki konsentratsiyasi; har bir suyultirishdan keyin hosil bo'lgan qiymat deb olinadi).

Olingan natijalar asosida xarakteristik egri chiziq tuziladi. Agar konsentratsiya bir necha tartibga farq qiladigan bo'lsa, n -lgc bog'liqligi tuziladi. Ko'pincha $n-c$ bog'liqlik yaxshi ifodalangan bo'ladi.

Shu tartibda titrant va reaksiya mahsuloti uchun xarakteristik egri chiziqlar tuziladi. Agar ular fazoviy koordinatada ifodalansa, titrlash egri chiziqlarining shakli aniqlanadi.

№5. Laboratoriya ishi

Amperometrik analiz. Kaliy bixromat miqdorini aniqlash

Sulfat kislotani yuqori chastotali usulda aniqlash, ishqor eritmasi yordamida titrlashga asoslaniladi.

Ishni bajarish tartibi. Titrlash bo'g'iniga 5 ml ~ 0,1 N sulfat kislotaning eritmasi quyiladi. Suv eritmaning sathi bo'g'inning yuqorigi halqasidan 3-5 mm baland bo'lgunicha quyiladi. Idishga aralastirgichning o'zagi tushiriladi va magnitli aralastirgich ulanadi. Aralastirish tezligi shunday tanlanadiki, voronka hosil bo'lmasin. O'lchov asbobining strelkasi «Grubo», «Tochno» tumblerlari yordamida shkalaning chap tomonidagi 5-10 boigan qiymatlariga keltirilishi kerak. Bo'g'indagi eritma 0,1 N ishqor eritmasi yordamida titrlanadi. Dastlabki titrlashda titrant har 30-40 sek da 1 ml dan, keyingi titrlashlarda 0,2 ml dan yoki tomchilab qo'shib titrlanadi. Titrantning har bir ulushi qo'shilgandan so'ng muvozanat o'rnatilganda asbobning ko'rsatishi laboratoriya jurnaliga titrlash qaydnomasi shaklida yozib olinadi.

Agar asbobning tanlangan sezgirligida shkala kamlik qilsa, u «Grubo» va «Tochno» tumblerlari yordamida o'zgartiriladi. Bunda keyingi qo'yilgan qiymat o'zgartirishdan oldingisiga teng deb olinadi. Masalan, strelka 95 dan 5 ga keltirilgan bo'lsa, 5 raqami 95 deb, 10 raqami 100 deb olinadi.

Titrlash natijalari asosida egri chiziq tuziladi.

Analiz natijalarini hisoblash

$$x = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} \mathcal{E}_{HA} V_k}{1000 V_a}$$

Bu yerda, N_{NaOH} - ishqorning normalligi; V_{NaOH} - ishqorning titrlashga sarflangan hajmi, ml; \mathcal{E}_{HA} - tekshiriladigan kislota ekvivalentining molyar massasi; V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml; V_a - tekshiriladigan eritma alikvot qismining hajmi, ml.

Olingan natijalar jadvalga kiritiladi.

Titrlash natijalari

Aniqlanadigan modda	Topildi, g	O'rtacha qiymat, \bar{x} , g	Standart chetlashish, s	Ishonchlilik chegarasi, $\frac{St_{p=0,95;f}}{\sqrt{n}}$, g	Xato, %

№6. Laboratoriya ishi
Polyarografik analiz metodi.
Aralashmadagi metallarni sifat va miqdoriy aniqlash

Voltamperometrik asboblarda ishlash tartibi

*Polyarografiya*da 2 yoki uch elektrodli elektrolitik bo'g'inlar ishlatilishi mumkin. Shu elektrodlardan bittasi tomchilaydigan yoki statsionar (osilib turgan tomchi) simob elektrodidir. Analitik maqsadlarda polyarograflarda tomchilaydigan va statsionar simob elektrodleri ishlatiladi. Simob elektrodleri katod ham, anod ham bo'lib xizmat qilishi mumkin. Statsionar simob elektrodli ko'pincha inversion usulda $1 \cdot 10^{-7}$ mol/l dan kichik konsentratsiyali moddalarni aniqlashda anod sifatida ishlatiladi. Tomchilaydigan simob elektrodini $5 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-7}$ mol/l konsentratsiyalarda ishlatish maqsadga muvofiq (bunda yo'ldosh tarkibiy qismning konsentratsiyasi aniqlanadigan moddanikidan 5-10³ martadan ziyod bo'lmasligi kerak. Sezuvchanlik kichik bo'lganda usulning ajratish qobiliyatini oshirish uchun statsionar simob tomchisi yig'maydigan rejimda ham ishlatiladi. Amalgama hosil qiladigan kam miqdor moddalarni aniqlash talab etilsa, inversion rejim eritmani aralashtirish bilan bog'lab qo'llaniladi. Bunda muayyan vaqt davomida statsionar simob tomchisida aniqlanadigan modda yig'ib konsentrlanadi.

Katod yoki anod polyarizatsiyasi aniqlanadigan va yo'ldosh tarkibiy qismlar polyarogrammalari cho'qqilarining holatiga qarab tanlanadi. Agar katta konsentratsiyali yo'ldosh tarkibiy qismning polyarogrammasi aniqlanadigan moddadan musbatroq potensialda bo'lsa, anod polyarizatsiyasini qo'llash qulay. Agar uning polyarogrammasi aniqlanadigan moddadan manfiyroq potensialda kuzatilsa, katod polyarizatsiyasini qo'llagan ma'qul. Har doim oldin kichik konsentratsiyali, keyin katta konsentratsiyali tarkibiy qismlarning polyarogrammalarini olish qulaydir.

Polyarograflarda ishlashning umumiy tartibini mamlakatimizda keng tarqalgan PPT-1 polyarografi misolida qarab chiqamiz. Bu asosan boshqa tur polyarograflarga ham mos keladi.

Polyarograflarda polyarizatsiyaning turi taqsimlash kalitining «+0-» holatini «+» ga, katod polyarizatsiyasi esa «-» ga ulash orqali almashtiriladi. Agar kalit nolga ulansa, taqsimlash tegishli potensial qiymatida to'xtaydi. Dastlabki kuchlanishning qiymati va qutbi BPN qismidagi «V» kalit, «mV» reoxord va «+ -» tumbler yordamida o'rnatiladi. Shu va boshqa ko'plab polyarograflarda kuchlanishni taqsimlash qo'lda va avtomatik ravishda amalga oshirilishi mumkin. Taqsimlashni qo'lda ulash uchun «Vkl-Sbros-Avt» kaliti «Vkl»ga, uzish uchun esa «Sbros» ga o'tkaziladi. Taqsimlashni qo'lda amalga oshirganda «Самозапуск — от капли» tumbled «ot kapli» holatida bo'lishi kerak.

Taqsimlashni avtomatik ulash ossillografik polyarografiya, hamda statsionar simob tomchili usulda qo'llaniladi. Bunda kalit «Avt» holatiga qo'yiladi. Taqsimlashni qo'lda yoki avtomatik ulaganda «+0-» kalitning holati «0» da bo'lishi kerak. Tomchilaydigan simob elektrodli ishlatilganda, taqsimlanish tezligi V , simobning tomish davri $-t$, reaksiyada qatnashayotgan elektronlar soni $-n$ va polyarogramma cho'qqisining yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan o'lchash xatosi $-f_0$ ga mos ravishda tanlanadi. Bu qiymatlar o'zaro quyidagicha bog'langandir:

$$V_{\max} = \frac{100}{\pi T} \operatorname{Arch} \left(1 + \frac{f_0}{2} \right) \text{ (mV/s)}$$

tenglama yordamida hisoblangan tomishning maksimal davrlari qiymatlari jadvalda keltirilgan.

Tomish davrining maksimal qiymatlari

V ning taqsimlanish tezligi, mV/s	Elektronlar soni		
	1	2	3
	τ_{\max}, S		
Nisbiy xato $f_0=1\%$			
1	10	5	3,3
2	5	2,5	1,6
4	2,5	1,25	0,8
5	2	1	
10	1		
Nisbiy xato $f_0=2\%$			
1	14	7	4,6
2	7	3,5	2,3
4	3,5	1,7	1,1
5	2,8	1,4	0,9
10	1,4		

Amalda jadvalda keltirilgan qiymatlardan 10-20 % kichik bo'lgan tomish davri qiymatlari olinadi. Tomish davri simobli idishning holatini o'zgartirish orqali boshqarilishi mumkin. Simobli idish qancha baland joylashtirilgan bo'lsa, tomish davri shuncha kichik bo'ladi. Agar turli elektronlar qatnashadigan moddalarni bir xil aniqlik bilan analiz qilish talab etilsa, tomish davri yoki taqsimlanish tezligini o'zgartirish kerak bo'ladi. Aniqlanadigan moddaning konsentratsiyasi kichik ($c \leq 10^{-6}$ mol/l) bo'lganda, usulning ajratish qobiliyatini oshirish uchun tomish davri kattaroq bo'lishi, ya'ni jadvaldagi qiymatlar doirasida bo'lishi kerak.

Taqsimlanish tezligi «Skorost, mV/S» kaliti va «x1-x10» tumbleri yordamida (BPN) o'rnatiladi.

Chastotasi 85 bo'lgan qutblovchi o'zgaruvchan kuchlanishning shakli polyarogramma olish maqsadiga mos ravishda tanlanadi. Analitik maqsadlarda trapeseidal kuchlanishni tanlash maqsadga muvofiq. Agar elektrod jarayonlarini o'rganish zarurati bo'lsa, sinusoidal kuchlanish tanlanadi. O'zgaruvchan kuchlanishning turi «Forma» tumbleri yordamida o'rnatiladi. O'zgaruvchan kuchlanishning amplitudasi 25/n qiymatdan kichik bo'lishi kerak. Analitik maqsadda trapeseidal kuchlanishning amplitudasi 6-12 mV bo'lsa yetarli. Bundan yuqori amplituda qaytmas jarayonlarni tekshirish uchun ishlatiladi. O'zgaruvchan kuchlanishning amplitudasi «Amplituda, mV» kaliti yordamida o'rnatiladi. KJassik

polyarografiya rejimida amplitudaning qiymati nolga teng qilib olinadi.

Polyarografning sezuvchanligini belgilaydigan tok qiymati oralig'ini tanlash tekshiriladigan moddaning konsentratsiyasiga bog'liq. Kichik konsentratsiyalar uchun bu oraliq kichik qilib olinadi. Tok oralig'ini tanlash tokni qayd qiladigan potensiometrning shkalasiga ham bog'liq ravishda tanlanadi. Tokning qiymatini yozib oladigan asbob sifatida, masalan, KSP-4 turidagi potensiometr ishlatilsa, tokning qiymati potensiometrning shkalasi doirasida bo'lishi kerak. Konsentratsiyalari keskin farqlanadigan moddalarning eritmalarini tekshirganda tok oralig'i polyarogrammalarni tushirish vaqtida o'lchanadi, buning uchun taqsimlash kaliti vaqtincha o'chiriladi. Tok oralig'ini o'rnatish «Diapazon toka» kaliti va tumblari yordamida bajariladi. Tok oralig'i qiymatlarini «x1», «x100» tumlari yordamida boshqarish mumkin. Klassik polyarografiyada, odatda, «x1» holat, o'zgaruvchan tokli polyarografiyada «x100» holat ishlatiladi.

Polyarogramma tushirishning optimal sharoiti, boshqa omillardan tashqari, qarshilikning kichik qiymatlarida kuzatiladi. Buni ta'minlash uchun fon elektrolitlari ishlatiladi.

Polyarogrammaning aniqlik darajasiga qarab tast rejim ishlatilishi mumkin. Tast rejimda moslanish (sinxronizatsiya) simob tomchisining uzilishida ishlaydi. Moslanish eritma qarshiligiga ham bog'liq. Tomchi ulishidagi moslanishda BKU qismidagi «Sinxronizatsiya» kaliti eng kichik qiymatga o'rnatiladi. Taqsimlanish avtomatik rejimga ulanganda «Sinxronizatsiya» «0» holatda bo'lishi kerak. Odatda polyarogramma tushirilganda tekshiriladigan moddaning qaytarilishi (oksidlanishi) bilan bog'liq bo'lgan jarayondan tashqari qo'sh elektr qatlam tufayli yuzaga keladigan sig'im ham kuzatiladi. Kichik konsentratsiyali moddalar tekshirilganda moddaning diffuzion tokiga ko'ra sig'im tok bir necha marta katta bo'lishi mumkin. Natijada yuzaga keladigan xato «Компенсация емкостного тока» kaliti yordamida bartaraf etiladi.

Polyarografiyada tomchilovchi elektrod sifatida ishlatiladigan simob toza bo'lishi, uning tarkibida mexanik aralashmalar, metallar bo'lmasligi kerak. Simobning sirti oynaday yaltirab turishi kerak. Ishlatilgan simobni tozalab qayta ishlatish mumkin. Simobni mexanik aralashmalardan tozalash uchun u nina bilan teshilgan filtr qog'oz orqali filtrlanadi. Keyin simob distillangan suv bilan qalin devorli ajratish voronkasida yuviladi. Shundan so'ng simob orqali bir necha soat mobaynida havo oqimi so'riladi. Bunda simob tarkibida bo'lgan metallar oksidlanib, loyqa shaklida suv qatlamiga o'tadi. Simob jo'mragiga surkov moylar surtilmagan voronka orqali ajratib toza idishga olinadi. 10 % li nitrat kislota eritmasi bo'lgan nina orqali simobni sekin o'tkazib ham metallardan tozalash mumkin. Buning uchun 5 % li nitrat kislota eritmasi bo'lgan ingichka kolonkadan simob 3-4 marta o'tkaziladi. Kislota eritmasi har safar yangilanib turadi. Kislota orqali o'tkazilgan simob distillangan suv bilan yuvilib, yana yangi kislota qatlamidan o'tkaziladi. Tozalangan simob quruq va toza og'zi zich berkitilgan idishda saqlanadi. Shu tariqa tozalangan simobni ishlatishdan oldin nina bilan teshilgan filtr orqali o'tkazib, undagi yupqa qatlam ajratiladi.

Amperometrik titrlashda turli titratorlar, polyarograf yoki boshqa o'zgarmas tok manbasi negizida yig'ilgan asboblardan foydalaniladi.

Quyida PAT titratorida ishlash tartibi ko'rib chiqiladi. Asbob aylanadigan platina elektrodli qurilmani ishlatishga asoslangan. Platina elektrodi maxsus elektromotorga o'rnatiladi. Tekshiriladigan eritma elektrolitik bo'g'inga joylashtirilib, unga platina va kalomel yoki boshqa elektrodning tuz kaliti tushiriladi. So'ngra elektrodlarga tekshiriladigan moddaning qaytarilish (oksidlanish) sohasiga to'g'ri keladigan potensial beriladi. Bu potensial titrlash davomida o'zgartirilmaydi. So'ngra elektromotor tokka ulanadi va kerakli aylanish tezligi (~500) o'rnatiladi.

Bunda aylanayotgan elektrod atrofida voronka hosil bo'lmasligi va eritma atrofga sachramasligi kerak. Mikrobyuretkadagi titrant 0,1 ml dan 1 ml gacha hajmlarda (aniqlanayotgan moddaning konsentratsiyasiga mos ravishda) qo'shib titrlanadi.

Boshqaturasboblardaham titrlashshu asosda amalga oshiriladi.

Kationlar aralashmasini aniqlash

Polyarografik usul yordamida bir analiz mobaynida bir necha ionni topish va aniqlash mumkin. Ushbu ishda kadmiy, rux, mis (II), nikel, qo'rg'oshin, simob (II) ionlari yoki ular ikki, uchtasining aralashmasi analiz qilib ko'riladi. Analizni bajarish uchun kapillyar, fon elektroliti, uning konsentratsiyasi, tomchining tomish tezligi, kuchlanishning amplitudasi, asbobning sezgirligi, diagramma tasma-sining harakatlanish tezligi va boshqa kattaliklar tanlanadi. Sifat analizi uchun tanlangan fon elektroliti muhitida ionlarning yarim to'lqin potentsiallari aniq bo'lishi kerak. Agar tanlangan fon elektroliti uchun yarim to'lqin potentsiallari ma'lumotnomalarda bo'lmasa, ularni aniqlashga to'g'ri keladi. Shuning uchun aniqlanishi kerak bo'lgan moddalarning (kationlar) polyarogrammasi tuziladi va polyarogramma asosida yarim to'lqin potentsiali baholanadi. Mazkur metodika go'sht, sut va boshqa oziq-ovqat mahsulotlaridagi og'ir metallarni aniqlash uchun ham qo'llanilishi mumkin. Buning uchun oziq-ovqat mahsuloti tarkibidagi og'ir metallar nitrat yoki sirka kislotaning konsentrlangan eritmasi bilan 24 soat mobaynida ishlanib, eritmaga o'tkazilishi va to'liq ajratib olinishi shart.

Sifat analizi. Aralashmaning sifat tarkibini topish uchun uning polyarogrammasi tuziladi. Taqqoslash elektrodi sifatida to'yingan kalomel elektrodi qulay, biroq kumush xloridli elektrod ishlatish ham mumkin. Tuzilgan polyarogramma yordamida yarim to'lqin potentsiali topiladi. Bu potensial berilgan fonga to'g'ri keladigan ma'lumotnomadagi qiymat bilan taqqoslanadi.

Ishni bajarish tartibi. Polyarograf va uning datchigi asbobning yo'riqnomasida ko'rsatilgan tartibda ishga hozirlanadi. 100 ml hajmli darajalangan o'lchov kolbasiga tekshiriladigan ionlar aralashmasi solinadi, unga 20 tomchi 0,5 % li jelatina eritmasi tomiziladi, so'ngra eritma ammiakli bufer aralashma yordamida kolbaning belgisigacha suyultirilib tayyorlanadi. Tayyorlangan eritmadan quruq elektrolizyorga 30 ml solinib, undagi erigan kislorodni yo'qotish uchun eritmaga 0,5 g quruq natriy sulfit qo'shiladi. 5 daqiqadan so'ng elektrolitik bo'g'in kalomel yoki kumush xloridli elektrod bilan tutashtiriladi. Simob tomchisining tomish tezligi tanlanganidan so'ng (bu amal oldindan qilinib qo'yilgan bo'lishi kerak), bo'g'inga katod potentsiali noldan boshlab beriladi. Bo'g'inga beriladigan potentsialni ulash bilan bir vaqtda oldindan tayyorlab qo'yilgan KSP-4 yoki shunga mos

potensiometrning diagramma tasmasini harakatlantiruvchi mexanizm ulanadi. Agar tekshiriladigan aralashmaga to'rtta ionni ham kiritgan bo'lsak, polyarogrammada shularga mos to'lqinlar paydo bo'ladi. Polyarogramma yordamida har bir ionning yarim to'lqin potentsiali topiladi. Bu topilgan qiymatlarni quyidagilar bilan taqqoslang: kadmiy: $E_{1/2}=0,81$ V; nikel: $E_{1/2}=1,09$ V; rux: $E_{1/2}= V$.

Miqdor analizi. Miqdor aniqlashlari uchun standartlar, qo'shimchalar yoki darajalash chizmasi usullaridan foydalanish mumkin. Agar sifat analizi uchun tuzilgan polyarogrammalardan foydalanishga to'g'ri kelsa, standartlar usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun har bir ionning kimyoviy toza birikmasidan standart eritma tayyorlanadi va shu standart eritmalarining polyarogrammalari tuzilib, ularning balandliklari aniqlanadi. So'ngra o'lchangan balandliklar asosida

$$c_x=c_0h_x/h_0$$

formula yordamida (bu yerda, c_x - aniqlanadigan va c_0 - standart eritma konsentratsiyalari; h_x - aniqlanadigan va h_0 - standart eritma polyarogrammalari balandliklari) har bir kationning konsentratsiyasi aniqlanadi. Miqdor analizida aniqlanadigan va standart eritmalar polyarogrammalari bir xil sharoitda tushirilishi kerakligiga alohida e'tibor beriladi. Darajalash chizmasi usuli ko'p sonli analizlar uchun qo'llanilsa, maqsadga muvofiq, chunki darajalash chizmasi hosil qilish uchun bir necha konsentratsiyali standart eritmalar tayyorlanib, ularning polyarogrammalari olinadi, shu polyarogrammalar asosida darajalash chizmasi tuziladi. Bu esa talay vaqtni oladi.

Ishni bajarish tartibi. Aralashma tarkibiga kirgan kationlarning aniq konsentratsiyali eritmaları (100 ml hajmda 1-5 mg bo'lgan) ularning kimyoviy toza nusxalaridan yuqoridagi tartibda 0,5 % jelatinadan 20 tomchi qo'shilgandan so'ng ammiakli bufer eritma bilan suyultirilib tayyorlanadi. Tayyorlangan eritmalar quruq elektrolitik bo'g'inga 20 ml solinib, unga 0,5 g natriy sulfit qo'shiladi va 5 daqiqadan so'ng tekshiriladigan eritmaning polyarogrammasi tushirilish sharoitida standart eritmaning polyarogrammasi tuziladi. Polyarogrammalarning balandliklari o'lchanadi.

Analiz natijalarini hisoblash. Kationlarning eritmadagi massalari quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$m=c_0h_xV_k/h_0$$

bu yerda, V_k - tekshiriladigan eritmaning umumiy hajmi, ml.

№7. Laboratoriya ishi

Fotometrik analiz metodlari.

Eritmadagi temir yoki nikel (III) ionlari miqdorini aniqlash

Eritmadagi temir (III) ionining konsentratsiyasini aniqlash

Temir eritmalarda ikki va uch valentli ionlar ko'rinishida bo'ladi. Temir (III)

ning birikmalari temir (II) birikmalariga qaraganda barqarorroq bo'ladi. Temirning ikki va uch valentli ionlari xromofor xossasiga ega. Shuning uchun fotokolorimetrik aniqlashlarda xromofor gruppasiga ega bo'lmagan reagentlardan foydalanish ham mumkin.

Eritmadagi temir (III) ionini ammoniy rodanid yordamida aniqlash. Kuchli bo'lmagan kislotali muhitda rodanid ionini temir (III) ionini bilan qizil rangli kompleks birikma hosil qiladi. Temir (II) ionini oksidlab, Fe (III) ga o'tkazgandan so'ng bu reaksiya eritmadagi temirning umumiy miqdorini aniqlashda ishlatiladi. Bosqichli reaksiya natijasida $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ va $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$ dan $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ gacha bo'lgan komplekslar hosil bo'ladi. Komplekslarning qaysi biri hosil bo'lishi eritmaning konsentratsiyasi va pH qiymatiga bog'liq. Eritmada temir ionini mikrogramm atrofida bo'lsa, asosan qatorning birinchi komplekslari hosil bo'ladi. Rodanidga boyroq bo'lgan komplekslarning rangi ham to'qroq (intensiv) bo'ladi. Rodanid yordamida suvli eritmalardagi temirning miqdorini aniqlash uchun tekshirilayotgan va taqqoslanayotgan eritmalardagi ammoniy rodanidning konsentratsiyasi bir xil bo'lishi kerak. Temir (III) ionini gidrolizlanmasligi uchun eritmaning kislotaliligi yetarli darajada bo'lishi shart. Eritmaning pH qiymati 2-3 bo'lganda reaksiya boshlanadi. Ammo eritma juda kislotali ham bo'lmasligi kerak, chunki bunday muhit eritmadagi SCN^- ionini konsentratsiyasining kamayishiga olib keladi. Temirning rodanid bilan hosil qilgan komplekslari eritmada SCN^- ionining konsentratsiyasi yuqori bo'lgan hollardagina mavjud bo'ladi. Eritmada nitrat, xlorid yoki sulfat kislotalardan birining konsentratsiyasi 0,05-0,2 N atrofida bo'lganda, barqaror kompleks hosil bo'ladi. Bu muhit eng optimal hisoblanadi. Kompleksning nur yutish xususiyati katta bo'lib, $\epsilon=0,85 \cdot 10^4$ ga teng.

Rodanid komplekslari bo'lgan temirning suvli eritmaları rangi vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Eritma tayyorlanganidan 30 daqiqa o'tgandan keyin, rangning intensivligi bir necha foizga, 6 soatdan keyin esa yarmisigacha kamayadi. Eritmalar rangining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi ularni tez vaqt ichida tekshirishni taqozo qiladi.

Ishni bajarish tartibi. Temir tuzining eritmasini tayyorlash uchun tortib olingan 3,2 g ammoniy temir (III) sulfat achchiqtoshi $[\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ namunasi 200 ml hajmli o'lchov kolbasiga solinib, distillangan suvda eritiladi va 5 ml konsentrlangan sulfat kislotasi (zichligi $1,84 \text{ g/cm}^3$) qo'shiladi. Distillangan suv bilan eritmaning hajmi kolbaning belgisigacha yetkazilganda, tayyorlangan eritmaning konsentratsiyasi 0,1 N $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$ ga teng bo'ladi. Ammoniy rodanid eritmasini tayyorlash uchun o'lchab olingan 1,52 g NH_4SCN 200 ml hajmli o'lchov kolbasida eritilib, undan so'ng kolba belgisiga qadar distillangan suv bilan to'ldiriladi. Bunda tayyorlangan eritmadagi ammoniy rodanidning konsentratsiyasi 0,1 N bo'ladi.

Darajalash chizmasini tuzish uchun standart eritmalar tayyorlanadi. 50 ml hajmli 5 ta o'lchov kolbasiga titri 0,1 mg/ml bo'lgan ammoniy-temir (III) achchiqtoshi eritmasidan darajalangan pipetka yordamida mos ravishda 0,3; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 ml quyiladi. Har bir kolbaga 1 ml dan suyultirilgan HNO_3 eritmasi va 5 ml dan 10 % li NH_4SCN eritmasi quyiladi. So'ngra kolbaning belgisigacha distillangan suv to'ldiriladi. Kolbalardagi eritmalar yaxshilab aralashtiriladi, shundan keyin tanlangan yorug'lik filtri va tegishli kyuvetada eritmalarining optik zichliklari navbat bilan o'lchanadi. O'lchash natijalari asosida optik zichlikning eritmalar

konsentratsiyalariga bog'liqlik chizmasi tuziladi. Buning uchun koordinata sistemasining abssissa o'qiga standart eritmalarining konsentratsiyalari, ordinata o'qiga esa ularga tegishli optik zichliklar qo'yiladi.

Eritmada erigan moddaning konsentratsiyasini aniqlash. Standart eritmalar o'lchangan kyuvetaga konsentratsiyasi noma'lum eritma quyiladi va tanlangan yorug'lik Tilth yordamida uning optik zichligi o'lchanadi. Optik zichlikning bu qiymati darajalash chizmasi tuzilgan koordinata sistemasining/l o'qiga qo'yiladi. Shu nuqtadan darajalash chizmasi bilan kesishguncha c o'qiga parallel chiziq tortiladi. Bu chiziq bilan darajalash chizmasi kesishgan nuqtadan c o'qiga perpendikulyar tushiriladi. Konsentratsiya o'qining shu chiziq kesgan nuqtasidagi qiymati eritmaning konsentratsiyasiga teng bo'ladi.

№8. Laboratoriya ishi

Eritmadagi temirning miqdorini spektrometrik usul bilan aniqlash

Sulfosalitsil kislota yordamida temir (III) ni aniqlash. Temir (III) ioni elektronlar bilan to'liq to'lmaganligi uchun xromofor xossasiga ega. Shuning uchun uni aniqlashda sulfosalitsil kislota kabi rangsiz reagentlardan ham foydalanish mumkin. Temir (III) ning sulfosalitsilat bilan hosil qilgan kompleksi rangli bo'lib, rang ligandning orbitalida lokallangan elektronning metall atomidagi bo'sh orbitalga o'tishi hisobiga paydo boiadi. Eritmaning kislotaliligiga qarab temir (III) sulfosalitsil kislota (2-gidroksi-5-sulfobenzoy) bilan tarkibi har xil bo'lgan komplekslar hosil qiladi. Eritmaning pH qiymati 1,8 dan 2,5 gacha bo'lsa, qizil-binafsha rangli ($\lambda_{max}=510$ nm va $\epsilon=1800$) monosulfosalitsilat, pH=4,0-8,0 bo'lganda disulfosalitsilat va pH=8,0—11,5 bo'lganda sariq rangli ($\lambda_{max}=416$ nm va $\epsilon=5800$) trisulfosalitsilatli komplekslar hosil bo'ladi. Kislotali muhitda mis va aluminiyning sulfosalitsilatli komplekslari temir (III) nikiga qaraganda beqarorroqdir. Shu bois bu ionlar temirni aniqlashga xalaqit bermaydi. Temirning trisulfosalitsilatli kompleksi yetarli darajada barqaror bo'lganligi uchun eritmada atsetat, borat, fosfat va ftorid ionlari bo'lgan vaqtda ham temirni aniqlash mumkin.

Ishni bajarish tartibi. Asosiy standart eritma tayyorlash uchun kimyoviy toza $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ temir achchiqtoshidan tarozida 0,5190 g tortib olib, u hajmi 100 ml bo'lgan kolbaga solinadi. Eritmani nordonlashtirish uchun kolbaga 10 ml suyultirilgan (1:1) sulfat kislota va belgisigacha distillangan suv quyiladi. Bunda standart eritmaning konsentratsiyasi 0,06 mg/ml bo'ladi. So'ngra sulfosalitsil kislota va ammiakning 10 % li eritmaları tayyorlanadi. Keyin beshta standart ishchi eritma quyidagicha tayyorlanadi: beshta 100 ml hajmli kolbaga asosiy standart eritmadan 1,2, 3,4 va 5 ml o'lchab quyiladi. Har bir kolbaga sulfosalitsil kislota va ammiak eritmalaridan ham 10 ml dan qo'shiladi. Kolbalarga belgisigacha distillangan suv quyilib, eritmalar yaxshilab aralashtiriladi. Standart eritmalarining erituvchiga nisbatan optik zichliklari $\lambda=416$ nm to'lqin uzunligida besh martadan o'lchanadi. Ishlatiladigan erituvchini tayyorlashda 100 ml hajmli kolbaga 10 ml sulfosalitsil kislota, 10 ml ammiak eritmaları quyiladi va kolba belgisigacha distillangan suv bilan to'ldiriladi. O'lchash natijalarining o'rtachasi topilib, eritmaning optik zichligi va konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishni ifodalovchi darajalash chizmasi tuziladi.

Tarkibida 0,1 dan 0,6 mg gacha temir bo'lgan namuna 100 ml sig'imli kolbaga o'tkaziladi. Unga 10 % sulfosalitsil kislota va ammiak eritmalaridan 10 ml dan quyiladi, hamda distillangan suv qo'shib eritma sathi kolbaning belgisiga qadar yetkaziladi. Shundan so'ng tekshiriladigan eritmaning optik zichligi o'lchanadi va uning konsentratsiyasi topiladi. Olingan natijalaryordamida namunadagi temirning umumiy miqdori hisoblanadi.

№9. Laboratoriya ishi

Fotometrik titrlash

Yorug'lik filtrini tanlash. Kolorimetrlarda zaruriy to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurni tanlash uchun turli yorug'lik filtrlari va har xil qalinlikka ega bo'lgan kyuvetalar mavjud. Ularni muvofiqlashtirib, to'g'ri tanlash orqali analizning optimal

sharoiti tanlanadi. Shunda konsentratsiyani o'lchashdagi xato eng kichik bo'ladi. Yorug'lik filtrini tanlashda kyuvetaga tekshiriladigan eritmadan quyilib, uning optik zichligi hamma yorug'lik filtrlari ishlatilgan holda ketma-ket o'lchanadi. So'ngra olingan ma'lumotlar asosida optik zichlikning (A) to'lqin uzunligiga (l) bog'liqlik chizmasi tuziladi. Bunda koordinata sistemasining absissa o'qiga yorug'likning to'lqin uzunligi (λ) (2.6-jadval), ordinata o'qiga esa ularga mos keluvchi optik zichliklar (A) qiymatlari qo'yiladi. Chizmaning optik zichligi eng katta bo'lgan to'lqin uzunligi qiymati topiladi. Shu to'lqin uzunligiga ega bo'lgan yorug'lik filtri tanlab olinadi. Agar yuqoridagi shartlar bir nechta yorug'lik filtrlari uchun bajarilsa, ularning orasidan sezgirligi eng kattasi tanlanadi.

Kyuveta tanlash. Kolorimetrning texnik ma'lumotlarida berilishi bo'yicha o'tkazish koeffitsientini o'lchashda yo'l qo'yiladigan absolyut xato 1% dan oshmasligi kerak. Kolorimetr shkalasining turli qismlarida ishlaganda eritmaning konsentratsiyasini aniqlashdagi nisbiy xato har xil bo'ladi. Optik zichlikning qiymati 0,4 bo'lganda, bu xato minimal bo'ladi. Shuning uchun kolorimetrda ishlaganda, tegishli kyuvetani tanlash bilan optik zichlikning yuqorida aytilgan qismiga yaqin joylarida ishlash tavsiya qilinadi. Dastlab kyuveta eritma rangining intensivligini hisobga olib, chamalash orqali tanlanadi. Agar eritmaning rangi intensiv (to'q) bo'lsa, yorug'lik yo'lining uzunligi kam bo'lgan kyuvetalar, eritmaning rangi och bo'lgan hollarda esa qalin kyuvetalar qo'llash maqsadga muvofiqdir. Shunday yo'l bilan tanlangan kyuvetaga eritma quyiladi va shu eritma uchun tanlangan yorug'lik filtri yordamida uning optik zichligi o'lchanadi. Bir nechta eritmaning optik zichligi o'lchanayotgan bo'lsa, konsentratsiyasi o'rtacha bo'lgan eritma kyuvetaga quyiladi. Agar o'lchangan optik zichlikning qiymati $\sim 0,3-0,5$ orasida bo'lsa, bu eritmalar bilan ishlashda aynan shu kyuveta tanlanadi. Bu shart bajarilmasa, boshqa kyuveta tanlashga to'g'ri keladi. Optik zichlikning qiymati $0,5-0,6$ dan katta bo'lsa, yorug'lik yo'lining uzunligi kam bo'lgan kyuveta, optik zichlik $0,3-0,2$ dan kam bo'lgan hollarda esa qalinligi katta bo'lgan kyuveta tanlanadi.

GLOSSARIY

Qutibsizlantiruvchi (depolyarizator)- elektrod reaksiyalarida yonaki jarayonlarning oldini olish uchun eritmaga qo'shiladigan modda.

Elektroliz-elektro tok yordamida elektrodlarda boradigan oksidlanish –qaytarilish jarayoni .

Potentsiostat-elektroliz jarayonida katod potensialini doimiy xolda saqlab turuvchi qurilma.

Ichki elektroliz-faqat gal'vanik element energiyasi hisobiga katodda metallning erkin holda ajralishi.

Volt-amper egrisi – tok kuchining tashqi berilgan kuchlanishga bog'liqligi egrisi.

Indifferent elektrolit – oksidlanish-qaytarilishga moyilligi kam bo'lgan elektrolit.

Polyarografik fon – eritmaning elektr o'tkazuvchanligini oshirish,qutbsizlanayotgan zarrachalarning elektrodlar orasida elektr maydon ta'siridagi xarakatining oldini oluvchi indifferent elektrolit.

YArim to'liqintentsiali –egrining diffuzion tok qiymati yarmiga teng bo'lgandagi nuqtasiga to'g'ri keladigan potensial qiymati.

Diffuzion tok – potensialning ma'lum qiymatidagi aniqlanadigan modda tok qiymatining konsentratsiyasiga bog'liqligi.

CHekli tok – diffuzion tokning berilayotgan o'zgaruvchan potensialga bog'liq bo'lmaydigan doimiy sohasi.

To'g'ri kulonometriya – ishchi elektrodning doimiy potensialidagi kulonometriya.

Kulonometrik titrlash – yacheykaning doimiy tok kuchida vaqtga bog'liq ravishda titrlash.

Kulon – Doimiy tok kuchi 1 amper bo'lganda 1 sek da o'tgan elektr miqdori.

Faradey – 1g-ekvivalent moddaning elektrokimyoviy o'zaro ta'sir reaksiyasini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan elektr miqdori (96487 -96500 kulon).

Potentsiometrik titrlash- eritmaga botirilgan elektrod potensialining erigan modda miqdoriga bog'liq ravishda o'zgarishiga asoslangan titrlash.

Indikator elektrod- aniqlanadigan modda konsentratsiyasiga qaytar ta'sir etuvchi elektrod.

Solishtirma elektrod – o'zi botirilgan eritmaning tarkibi qandayligidan qat'iy nazar yacheykadan oz miqdordagi tok o'tganda potensial o'zgarmaydigan elektrod.

Katod-qvaytarilish jarayoni boradigan elektrod.

Anod – oksidlanish jarayoni boradigan elektrod.

Indikator elektrod – potensial o'zi botirilgan eritma konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan elektrod.

Ionsektiv elektrod – membrana sirtiga aniqlanadigan eritma ioni bilan elektrod eritmasi o'rtasida hosil bo'ladigan potensial faqat ayni ion konsentratsiyasigagina bog'liq bo'ladigan elektrod.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

“ТАСДИҚЛАДМАН”
ЎзМУ ректори

2018 йил



Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

2018 йил

Рўйхат № БД-5140500-2.02



АНАЛИТИК КИМЁ
ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000 – Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси:	140000 – Табiiй фанлар
Таълим йўналиши:	5140500 – Кимё

Тошкент – 2018

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2018 йил "13" 08 даги "4"-сонли баённомаси билан маъқулланган.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил "25" 08 даги "744"-сонли буйруғи билан маъқулланган фан дастурларини таянч олий таълим муассасаси томонидан тасдиқлашга розилик берилган.

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетинида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

- Н.Т.Турабов – ЎзМУ, "Аналитик кимё" кафедраси
доценти, кимё фанлари номзоди, доцент.
- З.А.Сманова – ЎзМУ, "Аналитик кимё" кафедраси
мудирини, кимё фанлари доктори, профессор.

Такрирчилар:

- М.Фатхуллаева – ФармИ, "Анорганик, аналитик, физик ва
коллоид кимё" кафедраси доценти, кимё фанлари
номзоди, доцент.
- Т.А.Азиев – ЎзР ФА Умумий ва неорганик кимё институти,
физик кимёвий анализ усуллари лабораторияси
мудирини, кимё фанлари доктори, профессор.

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетини Кенгашида кўриб чиқилган ва тасвир қилинган (2018 йил "13" 08 даги "3"-сонли баённома).

I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Фан ва техниканинг тараққиёти саноатнинг ривожланиши билан бир каторда экологик муаммоларнинг келиб чиқишига сабаб бўлмоқда. Бу муаммоларни олдини олишда кимёвий анализнинг аҳамияти беқийсдир. Бу биринчи навбатда “Аналитик кимё” фанининг ривожланиши билан узвий боғлиқдир. Шунинг учун “Аналитик кимё” нинг назарий ва амалий қонуниятларини чуқур эгаллашни йўлга қўйиш муҳим аҳамиятга эга.

“Аналитик кимё” фанининг ривожланиши бошқа фанларнинг ривожланишига нисбатан бир неча мартаба жадалроқ бўлиши керак.

II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад - талабаларга аналитик кимёнинг назарий асосларини, асосий тушунчалари ва усулларини, атраф-муҳитдаги ҳар хил объектларнинг элементар кимёвий тузилишини, сифат ва миқдорий аниқланиши таъминлайдиган методларнинг маълумотларидан фойдаланиб чуқур билим бериш ҳамда уларни амалиётда талбиқ этиш қўникмасини ҳосил қилишдан иборат.

Фанни ўқиш давомида талабаларни анализнинг умумий ва назарий асослари, кимёвий, физик-кимёвий ва физикавий методларнинг асосий принциплари билан таништирадиган.

Фан бўйича талабаларнинг билим, қўникма ва малакаларига қўйидаги талаблар қўйилади. **Талаба:**

Аналитик кимё фанини ўрганиш жараёнида бакалавр қўйидагиларни бажара олиши лозим:

- аналитик кимёнинг предмети ва вазифалари тўғрисида;
- реакцияни амалга оширишнинг шарт-шароитлари ва бажариш усуллари;
- намуна олиш ва уни анализга тайёрлаш;
- анализнинг гравиметрик, титриметрик, электрокимёвий ва спектроскопик усуллар ҳақида тасаввурга эга бўлиши;
- моддаларнинг сифат ва миқдорий таркибини аниқлашни;
- аналитик реакцияларни бажариш усулларини;
- нур ютилиши ва чиқарилишига асосланган анализ усулларини оптик ва электрокимёвий анализ қонуниятларини *билиши ва улардан фойдалана олиши;*
- аралашмалар таркибидаги моддаларни сифат ва миқдорий таркибини аниқлаш;
- рН-метрлар, спектофотометрлар, фотоэлектроколориметрлар, алангали фотометрлар, атом-абсорбцион спектрометрлар, полярографлар, амперометрларда ишлаш;
- миқдорий анализнинг гравиметрик, титриметрик, электрокимёвий ва спектроскопик усулларидан фойдаланиш *қўникмаларига эга бўлиши керак.*

III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулоти)

1-мавзу. Аналитик кимё фани, тадқиқот доираси, мақсади ва вазифалари

“Аналитик кимё” фани турли мураккаб объектлар (сув, тупроқ, ҳаво, қотишмалар, геологик, биологик, атроф-муҳит объектлари ва ҳоқ.) анализини амалга оширишни ўрганади.

Фанининг мақсади кимёвий анализнинг назарий асослари ва методларини ишлаб чиқиш, атроф-муҳитдаги ҳар хил объектларнинг элементар кимёвий тузилишини, сифат ва миқдорий аниқлашни таъминлайдиган методлар ишлаб чиқиш ва ўргатишдан иборат.

2-мавзу. Кимёвий анализнинг метрологик асослари

Асосий метрологик тушунчалар ва тавсифлар: ўлчаш, ўлчаш усуллари ва асбоблари. Ўлчаш натижаларининг ҳақиқийлигини таъминлайдиган асосий принциплар ва услублар. Анализдаги хатоликлар классификацияси: систематик, тасодифий, кўпол, абсолют ва нисбий хатоликлар. Анализнинг асосий босқуслари. Намунани анализ қилинадиган шаклга ўтказиш, босим ва ҳарорат таъсирида нарчалаш ва ҳоқ.

3-мавзу. Кимёвий мувозанатнинг асосий турлари

Кимёвий қайтар реакциялар. Массалар таъсири қонуни. Аналитик кимёда мувозанатнинг асосий турлари: кислота-асосли мувозанат, комплекс ҳосил қилиш, оксидланиш-қайтарилиш, чўктириш. Аналитик ва мувозанат концентрация. Электростатик кучларнинг электролит табиатиға ва реакция қобилиятға таъсири. Активлик, активлик коэффициенти. Эритманинг ион қучи. Чекли ва кенгайтирилган Дебай ва Гюккель қонуллари. Модданинг стандарт ҳолатдаги активлиги. Мувозанат константалари (термодинамик, концентрацион ва шартли) улар орасидаги боғлиқлик.

4-мавзу. Кислота-асосли реакцияларда мувозанат.

Кислота ва асослар ҳақида ҳозирги замон тушунчалари. Бренстед-Лоури назарияси. Асосли ва кислотали константалари. Ҳар хил кўринишдаги протолитик эритмаларда рНни ҳисоблаш. Протолит қучиға таъсир этувчи омиллар. Буфер эритмалар ва уларнинг хоссалари. Буфер сизими. Буфер системаларда рН ни ҳисоблаш.

5-мавзу. Комплеке ҳосил қилиш реакцияларида мувозанат.

Аналитик кимёда ишлатиладиган комплексларнинг турлари. Аналитик аҳамиятға эға бўлган комплеке бирикмаларнинг хоссалари: барқарорлик, эрувчанлик, рангдорлик, учувчанлик. Барқарорлик константалари (умумий босқичли). Ҳосил бўлиш функцияси. Комплеке бирикмалар диссоциацияси. Комплеке бирикмалар ва қўш тузлар. Комплеке бирикмалар ва органик реагентларни ҳар хил анализ усулларида ишлатилиш имкониятлари.

6-мавзу. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари.

Электрод потенциалли, Нернст тенгламаси. Стандарт ва формал потенциаллар билан боғлиқлиги. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг йўналиши. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг механизми. Анализда қўлланиладиган асосий органик ва аорганик оксидловчилар ва

III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулоти)

1-мавзу. Аналитик кимё фани, тадқиқот доираси, максати ва вазифалари

“Аналитик кимё” фани турли мураккаб объектлар (суб, тупрок, хаво, қотишмалар, геологик, биологик, атроф-муҳит объектлари ва ҳоқ.) анализини амалга оширишни ўрганади.

Фанининг максати кимёвий анализнинг назарий асослари ва методларини ишлаб чиқиш, атроф-муҳитдаги ҳар хил объектларнинг элементар кимёвий тузилишини, сифат ва миқдорий аниқлашни таъминлайдиган методлар ишлаб чиқиш ва ўргатишдан иборат.

2-мавзу. Кимёвий анализнинг метрологик асослари

Асосий метрологик тушунчалар ва тавсифлар: ўлчаш, ўлчаш усуллари ва асбоблари. Ўлчаш натижаларининг ҳақиқийлигини таъминлайдиган асосий принциплар ва услублар. Анализдаги хатоликлар классификацияси: систематик, тасодифий, қўпол, абсолют ва нисбий хатоликлар. Анализнинг асосий босқичлари. Намунани анализ қилинадиган шаклга ўтказиш, босим ва ҳарорат таъсирида нарчалаш ва ҳоқ.

3-мавзу. Кимёвий мувозанатнинг асосий турлари

Кимёвий қайтар реакциялар. Массалар таъсири қонуни. Аналитик кимёда мувозанатнинг асосий турлари: кислота-асосли мувозанат, комплекс ҳосил қилиш, оксидланиш-қайтарилиш, чўктириш. Аналитик ва мувозанат концентрация. Электростатик кучларнинг электролит табиатига ва реакцияга таъсири. Активлик, активлик коэффициенти. Эритманинг ион кучи. Чекли ва кенгайтирилган Дебай ва Гюккель қонунилари. Модданинг стандарт ҳолатдаги активлиги. Мувозанат константалари (термодинамик, концентрацион ва шартли) улар орасидаги боғлиқлик.

4-мавзу. Кислота-асосли реакцияларда мувозанат.

Кислота ва асослар ҳақида ҳозирги замон тушунчалари. Бренстед-Лоури назарияси. Асосли ва кислотали константалари. Ҳар хил кўринишдаги протолитик эритмаларда рНни ҳисоблаш. Протолит кучига таъсир этувчи омиллар. Буфер эритмалар ва уларнинг хоссалари. Буфер сизими. Буфер системаларда рН ни ҳисоблаш.

5-мавзу. Комплекс ҳосил қилиш реакцияларида мувозанат.

Аналитик кимёда ишлатиладиган комплексларнинг турлари. Аналитик аҳамиятга эга бўлган комплекс бирикмаларнинг хоссалари: барқарорлик, эрувчанлик, рангдорлик, учувчанлик. Барқарорлик константалари (умумий босқичли). Ҳосил бўлиш функцияси. Комплекс бирикмалар диссоциацияси. Комплекс бирикмалар ва қўш тузлар. Комплекс бирикмалар ва органик реагентларни ҳар хил анализ усулларида ишлатилиш имкониятлари.

6-мавзу. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари.

Электрод потенциали, Нернст тенгламаси. Стандарт ва формал потенциаллар билан боғлиқлиги. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг йўналиши. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг механизми. Анализда қўлланиладиган асосий органик ва аорганик оксидловчилар ва

кайтарувчилар. Аниқланидиган элементни олдиндан оксидлаш ва қайтариш усуллари.

7-мавзу. Чўктириш реакциялари.

Эрувчанлик кўпайтмаси ва эрувчанлик. Уларга таъсир этувчи омиллар. Бўлаклар ва систематик чўктириш.

8-мавзу. Очиш ва идентификациялаш усули.

Очиш ва идентификациялаш усуллари таниш ва уларнинг вазифалари. Атомлар, ионлар, молекула ва моддаларни идентификациялаш. Бўлаклар ва систематик анализ қилиш. Анорганик ва органик моддаларни очиш ва идентификациялашнинг физик усуллари. Микрокристаллоскопик анализ, пирохимёвий анализ. Сифат анализининг хроматографик усуллари. Анализининг ҳўл ва курук усуллари. Ажратиш ва концентрлашнинг кимёвий, физик-кимёвий ва физикавий усуллари ва концентрлашнинг экстракцион ва хроматографик усуллари.

9-мавзу. Миқдорий анализ

Методнинг моҳияти. Бевоҳита ва билвоҳита аниқлаш усуллари. Гравиметрик анализда ҳатоликлар. Аниқлашнинг умумий схемаси. Тортим, чўкманинг миқдори ва эритманинг ҳажми. Аморф ва кристалл чўкмалар, йирик кристалларни олиш шароитлари. Гомоген чўктириш, чўкманинг етилиши. Чўкманинг ифлосланиш сабаблари. Биргалашиб чўқишнинг синфланиши (адсорбция, окклюзия, изоморфизм). Аналитик тарозилар, уларнинг турлари ва сезгирликлари. Тортиш техникаси. Гравиметрик анализга мисоллар.

10-мавзу. Титриметрик анализ усуллари

Титриметрик анализ усулларининг синфланиши. Титриметрик анализда ишлатиладиган реакцияларга қўйиладиган талаблар. Кислота-асосли титрлаш. Титрлаш эрилари. Титрлаш сакрамаси ва унга таъсир этувчи омиллар. Титрлашнинг индикатор ҳатоликлари.

Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари асосида титрлаш. Титрлаш ҳатоликлари. Амалиётда ишлатилиши. Перманганатометрия. Йодометрия. Бихроматометрия.

Комплексонометрик титрлаш. Комплексонометрик титрлашнинг амалиётда қўлланилиши. Сувнинг каттиклигини аниқлаш.

Чўктириш реакцияси асосида титрлаш. Титрлаш эрилингани тузиш. Титрлаш аниқлигига адсорбиланиш ҳодисасининг таъсири. Титрлаш эриси тавсифига чўкма эрувчанлиги, концентрация ва ҳароратнинг таъсири. Индикаторлар. Титрлаш ҳатоликлари. Фольгард. Мор, Фаянс усуллари. Титрлашнинг амалиётда ишлатилиши.

11-мавзу. Оптик анализ усуллари

Электромагнит нурланиш спектри: Унинг тўлқин ва корпускуляр табиати. Электромагнит нурланишнинг характерловчи катталиклар (тўлқин узунлиги, частота, тўлқин сони, энергия).

Молекуляр спектроскопия усуллари. Модда томонидан ёруғлик нурининг ютилиши. Бугер-Бер –Ламберт қонуни. Оптик зичликларнинг аддитивлик

хосаси. Еруглик ютилишининг моляр коэффициенти, Бугер-Бер –Ламберт қонунидан четланиш ва унинг сабаблари. Фотометрик реакциялар.

Спектрофотометрик усулнинг метрологик характеристикалари. Аниқланадиган концентрациянинг қуйи чегараси. Сизгирлиги. Танлаш (селективлик). Селективликни чеклайдиган омиллар. Спектрал ва физик-кимёвий халақитлар. Спектрофотометрик усулнинг қўлланилиш соҳалари.

Оддий фотометрнинг тузилиши, асосий қисмлари ва ишлаш принципи.

12-мавзу. Атом-абсорбцион спектрометрия

ААС усулининг асослари. Атомларнинг оптик нурларни ютиши. Атом бугининг оптик зичлиги. Электротермик атомизатор, тузилиши ва ишлаш принципи. Электротермик атомизаторнинг устуңлиги ва камчиликлари. Атом-абсорбцион спектрометр. Оптик (спектрал) халақитлар; фон ҳосил қилувчи нурланиш, фон нурланишининг ютилиши. Фоннинг сигнални ажратиш. Миқдорий анализ усуллари; ташқи стандартлар (даражалаш графиги), қўшимча қўшиш.

13-мавзу. Атом-эмиссион спектрометрия

АЭС усулининг асослари. Атомларнинг асосий ва қўзғалган ҳолатлари. Атомларнинг Болцман қонунига кўра сатҳларга тақсимланиши. Энергетик сатҳлар орасидаги ўтишлар ва спектр чизикларининг ҳосил бўлиши. Танлаш қондалари. Спектр чизикларни характерловчи катталиклар: чизикнинг жойи, интенсивлиги, яримкенглиги. Усулнинг метрологик характеристикалари: сезгирлиги, аниқланадиган концентрация оралиги, натижаларнинг тақрорланиши. Қўлланиш соҳалари.

14-мавзу. Молекуляр люминесценция

Люминесценциянинг таърифи, турлари ва бошқа нурланишлардан фарқи. Молекуляр люминесценциянинг асосий характеристикалари. Люминесценция ва люминесценцияни қўзғатиш спектрлари. Люминесценциянинг энергетик ва квант чизиқлари. Люминофорлар. Люминесцент анализнинг спектрофотометрик анализдан устуңлиги ва камчиликлари. Хемилюминесценция ҳодисаси ва унинг анализда ишлатилиши. Молекуляр люминесцент анализда ишлатиладиган асбоблар ва техник воситалар.

15-мавзу. Электрокимёвий анализ усуллари

Электрокимёвий анализ усулларининг умумий таъсифи ва синфланиши. Электрокимёвий таъкир. Индикаторли электрод ва солиштирма электродлар. Электрокимёвий мувозанат потенциали. Ток ўтаётганда электрокимёвий занжирларда кузатиладиган ҳодисалар: кучланишнинг қаршилиқ таъсирида пасайиши, концентрацион ва кинетик қутбланишлар. Электрокимёвий анализ усулларининг сезгирлиги ва таъланувчанлиги.

16-мавзу. Электрогравиметрик анализ

Методнинг қўлланилиш соҳалари, қудайлиги ва камчиликлари. Доимий электрод потенциали ва доимий ток кучида элементнинг ажралаши. Ички электролиз методи, уни микроэлементларни концентрлаш ва аниқлашда қўлланилиши. Ишчи электроднинг доимий потенциали ва доимий ток кучида симоб ва қаттиқ электродларни қўллаш орқали элементларни ажратиш.

Электронитик ажратишда, комплекс ҳосил бўлишдан фойдаланиш. Ўта соф материаллар анализда симоб катодидан фойдаланиш.

17-мавзу. Бевосита потенциометрия

Потенциални ўлчаш. Нернст тенгламаси. Қайтар ва қайтмас оксидланиш-қайтарилиш системалари. Индикаторли электродлар. Ионометрия, ион селектив электродлар, синфланиши. Ионометриянинг амалиётда ишлатилиши. Потенциометрик титрлашда ишлатиладиган реакция турлари. Кислота ва ишқорлар миқдорини аниқлаш. Кислоталар аралашмасини, кўп асосли кислота ва асослар аралашмасини миқдорий анализ қилиш.

18-мавзу. Кулонометрия

Кулонометриянинг назарий асослари. Фаралей конунлари. Электр миқдорини аниқлаш усуллари. Бевосита ва билвосита кулонометрик анализ (кулонометрик титрлаш). Кулонометрик титрантни ички ва ташқи генерациялаш. Кулонометрик титрлашнинг бошқа титриметрик усулларга нисбатан афзалликлари ва камчиликлари. Кулонометрик титрлашнинг амалиётда қўлланилиши.

19-мавзу. Кондуктометрия

Бевосита ва билвосита кондуктометрик усуллар. Паст ва юқори частотали кондуктометрия. Кондуктометрик бўғин (ячейка) ва ишлатиладиган электродлар. Кондуктометрик титрлаш эгри чизиқлари ва уларга таъсир этувчи омиллар. Кондуктометрик усулларнинг амалиётда қўлланилиши.

20-мавзу. Вольтамперметрия

Вольтамперметрик усулларнинг синфланиши. Индикаторли электрод ва солиштирма электродлар. Симоб электродининг афзалликлари ва камчиликлари. Вольтамперметрия эгрилиги (полярограмма)ни олиш ва тавсифлаш. Илькович тенгламаси. Полярографик тўлқин учун Илькович-Гейровский тенгламаси. Ярим тўлқин потенциали ва унга таъсир этувчи омиллар. Полярографик сифат ва миқдорий анализ. Вольтамперметрик анализ усулларининг такомиллаштирилган хиллари.

21-мавзу. Амперометрия

Амперометрик титрлаш, усулнинг моҳияти. Индикаторли электродлар. Индикаторли электрод потенциалини танлаш. Бир ва икки индикаторли кутбланган электродлар ёрдамида амперометрик титрлашлар, титрлаш эгриларининг кўринишлари.

22-мавзу. Хроматографик анализ усуллари

Хроматографиянинг моҳияти. Ҳаракатли ва ҳаракатсиз фазалар ҳақида тушунча. Ҳаракатли ва ҳаракатсиз фазалар агрегат ҳолати, ажратиш механизми ва ишлаш механизмига кўра хроматографик усулларнинг классификацияси. Хроматографик анализни мақбуллаштириш. Хроматографик сифат ва миқдор анализ усуллари.

23-мавзу. Активацион анализ

Активацион анализнинг физикавий асослари. Иссик нейтронларда ўтказиладиган нейтрон активацион анализ. Турғун элементларни

V. Лаборатория машғулотлар буйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория ишларининг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Лабораторияда ишлашнинг умумий қондалари. Ҳавфсизлик техникаси, қимбвий идишлар, уларни ишга тайёрлаш.
2. I гуруҳ катионлари (K^+ , Na^+ , NH_4^+) нинг аналитик реакциялари.
3. II гуруҳ катионлари (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}) нинг аналитик реакциялари.
4. III гуруҳ катионлари (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) нинг аналитик реакциялари.
5. I, II, III гуруҳ катионлари аралашмаси анализи.
6. IV гуруҳ катионлари (Al^{3+} , Cr^{3+5+} , Zn^{2+} , Sn^{2+4+}) нинг аналитик реакциялари.
7. V гуруҳ катионлари (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+} , Sb^{3+5+}) нинг аналитик реакциялари.
8. VI гуруҳ катионлари (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg_2^{2+}) нинг аналитик реакциялари.
9. IV, V, VI гуруҳ катионлари аралашмаси анализи.
10. I гуруҳ анионлари (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , HPO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, SiO_3^{2-}) нинг хусусий реакциялари.
11. Иккинчи (Cl^- , Br^- , I^-) ва учинчи (NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-) гуруҳ анионларининг аналитик реакциялари.
12. I, II, III гуруҳ анионлари аралашмалари анализи.
13. Курук тузлар аралашмаси анализи.
14. Гравиметрия. Идишларни олиш ва уларни ишга тайёрлаш. Тигелларни доимий массага келтириш. Техник ва аналитик тарозилар билан ишлашни ўрганиш.
15. Эритмадаги сульфат ионлари миқдорини аниқлаш.
16. Назорат иш №1 нинг давоми. Чўкмаларни филтрлаш, ювиш ва газ горелкасида куйдириш ватигелларни доимий массага келтириш.
17. Тигелни туз билан доимий массага келтириш ва анализни ҳисоблаш.
18. Идишларни олиш ва уларни ишга тайёрлаш. Пипетка ва бюретка билан ишлаш техникасини ўрганиш.
19. 250 мл ли ўлчов колбасининг сизимини текшириш. Тахминий 0,1 н 500мл NaOH эритмасини тайёрлаш.
20. Оксалат кислотанинг 0,1н стандарт эритмасини тайёрлаш ва унинг ёрдамида 0,1н NaOH эритмасини стандартлаш. Назорат иши №2. Эритмадаги кислота миқдорини аниқлаш.
21. Аммоний тузлари таркибидаги аммиак миқдорини аниқлаш.
22. Хлорид кислотанинг тахминий 0,1н 500мл эритмасини ва буранинг 0,1н стандарт эритмасини тайёрлаш. Хлорид кислотани буранинг стандарт эритмаси билан стандартлаш.
23. Техник натрий гидроксиддаги сода миқдорини аниқлаш.
24. Оксидланиш-кайтарилиш методи ёрдамида титрлаш. Ишлатиладиган индикаторлар, титрлаш эгрлари.
25. Оксидиметрия 0,05н $KMnO_4$ эритмасини тайёрлаш ва унинг аниқ нормалининг оксалат кислотанинг стандарт эритмаси билан аниқлаш.
26. Эритмадаги темир (III) ионлари миқдорини аниқлаш.

V. Лаборатория машгулотлар буйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория ишларининг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Лабораторияда ишлашнинг умумий қоидалари. Ҳавфсизлик техникаси. қимёвий идишлар, уларни ишга тайёрлаш.
2. I гуруҳ катионлари (K^+ , Na^+ , NH_4^+) нинг аналитик реакциялари.
3. II гуруҳ катионлари (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}) нинг аналитик реакциялари.
4. III гуруҳ катионлари (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) нинг аналитик реакциялари.
5. I, II, III гуруҳ катионлари аралашмаси анализи.
6. IV гуруҳ катионлари (Al^{3+} , Cr^{3+5+} , Zn^{2+} , Sn^{2+4+}) нинг аналитик реакциялари.
7. V гуруҳ катионлари (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+} , Sb^{3+5+}) нинг аналитик реакциялари.
8. VI гуруҳ катионлари (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg_2^{2+}) нинг аналитик реакциялари.
9. IV, V, VI гуруҳ катионлари аралашмаси анализи.
10. I гуруҳ анионлари (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , HPO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, SiO_3^{2-}) нинг хусусий реакциялари.
11. Иккинчи (Cl^- , Br^- , I^-) ва учинчи (NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-) гуруҳ анионларининг аналитик реакциялари.
12. I, II, III гуруҳ анионлари аралашмалари анализи.
13. Қуруқ тузлар аралашмаси анализи.
14. Гравиметрия. Идишларни олиш ва уларни ишга тайёрлаш. Тигелларни доимий массага келтириш. Техник ва аналитик тарозилар билан ишлашни ўрганиш.
15. Эритмадаги сульфат ионлари миқдорини аниқлаш.
16. Назорат иш №1 нинг давоми. Чўкмаларни филтрлаш, ювиш ва газ горелкасида қуйдириш ватигелларни доимий массага келтириш.
17. Тигелни туз билан доимий массага келтириш ва анализни ҳисоблаш.
18. Идишларни олиш ва уларни ишга тайёрлаш. Пипетка ва бюретка билан ишлаш техникасини ўрганиш.
19. 250 мл ли ўлчов колбасининг сизгимини текшириш. Тахминий 0,1 н 500мл NaOH эритмасини тайёрлаш.
20. Оксалат кислотанинг 0,1н стандарт эритмасини тайёрлаш ва унинг ёрдамида 0,1н NaOH эритмасини стандартлаш. Назорат иши №2. Эритмадаги кислота миқдорини аниқлаш.
21. Аммоний тузлари таркибидаги аммиак миқдорини аниқлаш.
22. Хлорид кислотанинг тахминий 0,1н 500мл эритмасини ва буранинг 0,1н стандарт эритмасини тайёрлаш. Хлорид кислотани буранинг стандарт эритмаси билан стандартлаш.
23. Техник натрий гидроксиддаги сода миқдорини аниқлаш.
24. Оксидланиш-кайтарилиш методи ёрдамида титрлаш. Ишлатиладиган индикаторлар, титрлаш эгрлари.
25. Оксидиметрия 0,05н $KMnO_4$ эритмасини тайёрлаш ва унинг аниқ нормаллигини оксалат кислотанинг стандарт эритмаси билан аниқлаш.
26. Эритмадаги темир (III) ионлари миқдорини аниқлаш.

27. Иодометрия. Натрий тиосульфатнинг 0,05н эритмасини тайёрлаш ва уни калий бихроматнинг стандарт эритмаси билан стандартлаш.
 28. Комплексометрия ЭДТА нинг 0,05н эритмасини тайёрлаш ва рухнинг стандарт эритмаси билан стандартлаш.
 29. Эритмадаги металл ионлари миқдорини комплексометрик аниклаш.
 30. Чўктириш методи ёрдамида титрлаш. 0,05н симоб (I) нитрат эритмасини тайёрлаш ва уни калий хлориднинг стандарт эритмаси билан стандартлаш. Эритмадаги хлор ионлари миқдорини аниклаш.
 31. Ионометрия. Катсион ёки анионларини ион-селектив электродлар ёрдамида аниклаш ионини аниклаш.
 32. Потенциометрия. Кучли ёки кучсиз кислоталарни ва ишкорлар миқдорини аниклаш.
 33. Оксредметрик (йодни) ёки комплексометрик (Fe^{3+} ионини) потенциометрик титрлаш.
 34. Кулонометрия. Кислота ёки ишкорларни кулонометрик титрлаб аниклаш.
 35. Кондуктометрия. Сирка кислотани бевосита кондуктометрик аниклаш. Сульфат кислотани юқори частотали ёки ишкорларни паст частотали кондуктометрик титрлаб аниклаш.
 36. Амперометрик анализ. Калий бихромат миқдорини аниклаш.
 37. Полярографик анализ методи. Аралашмадаги металлларни сифат ва миқдорий аниклаш.
 38. Фотометрик анализ методлари. Эритмадаги темир ёки никель (III) ионлари миқдорини аниклаш.
 39. Алангали фотометрия. Ишкорий металллар миқдорини алангали фотометрия методи ёрдамида аниклаш.
 40. Люминесцент титрлаш методи. Кучли кислота миқдорини аниклаш.
 41. Эритмадаги темирнинг миқдорини спектрофотометрик усул билан аниклаш.
 42. OPTIZEN III спектрофотометрида органик модданинг УБ спектрини олиш. Спектр полосасининг асосий катталикларини аниклаш.
 43. Стилоскоп ёрдамида сифат ва жриммиқдор анализлари ўтказиш.
 44. Эмиссион спектр ёрдамида руданинг таркибини аниклаш.
 45. Фотометрик титрлаш.
 46. Анилинни йодлаш реакциясининг тезлик доимийсини топиш.
- Изоҳ:* Лаборатория иши учун ажратилган соатлар ўқув режадаги соатга мослаштирилади. Ушбу келтирилган лаборатория машғулотларидан 20 таси бажарилиши шарт.

VI. Фан бўйича курс иши (лойихаси)

Курс иши фан мақсуларига тааллуқли масалалар юзасидан талабаларга яқка тартибда тегишли топшириқ шаклида берилди. Курс ишининг хажми, расмийлаштириш шакли, баҳолаш мезонлари ишчи фан дастурида ва тегишли кафедра томонидан белгиланади. Курс ишини бажариш талабаларда фанга оид билим, куникма ва малакаларни шакллантиришга

11. Атом-флуоресцент анализ методи
12. Ион алмашнинг хроматографияси
13. Углерод-13 ядросининг спектроскопияси.
14. Юпка қават хроматографияси.
15. Дифференциал спектрофотометрик анализ
16. Эксклюзион хроматография.
17. Ион-алмашнинг хроматографияси.
18. Аналитик кимёда органик реагентларнинг қўлланилиши
19. Икки ўлчамли корреляцион ЯМР спектроскопия. COSY спектрлари. Икки ўлчамли COSY спектрининг қўрилиши.
20. Пулат таркибидаги мис ва кадмийни полярографик аниклаш
21. Суяклик хроматографияси
22. Адсорбцион суяклик хроматографияси.
23. Бронза таркибидаги миснинг миқдорини аниклаш
24. Хлорид ва сирка кислотаси аралашмасини потенциометрик аниклаш.
25. Нитрит кислотани потенциометрик аниклаш
26. Ароматик углеводородлар ва гетероароматик бирикмаларнинг ИҚ спектрлари. Карбонил тутган бирикмаларнинг ИҚ спектрларининг аналитик таҳлили.
27. Эритмадаги темир (II)ни бихроматометрик аниклаш.
28. Алканлар, алкенлар ва алкинларнинг ИҚ спектрларидаги характеристик полосалар.
29. Пулат таркибидаги никель миқдорини фотометрик аниклаш.
30. Сульфат ва нитрит кислота аралашмасини потенциометрик аниклаш.
31. Ядро магнит резонанси спектроскопияси
32. Мор тузи таркибидаги темирни амперометрик аниклаш.
33. ПМР спектроскопияни органик кимёда қўллаш: Бир ўлчамли ЯМР спектрларининг асосий характеристикалари.
34. Доломит таркибидаги кальций ва магний миқдорини титриметрик аниклаш.
35. Никель ва қумуш аралашмасидаги қумуш миқдорини «ўқтириш» методи ёрдамида аниклаш

Мустақил ўзлаштирилган мавзулар бўйича талабалар томонидан рефератлар тайёрлаш ва уни тақдимот қилиш тавсия этилади.

11. Атом-флуоресцент анализ методи
12. Ион алмашнинг хроматографияси
13. Углерод-13 ядросининг спектроскопияси.
14. Юпка қават хроматографияси.
15. Дифференциал спектрофотометрик анализ
16. Эксклюзион хроматография.
17. Ион-алмашнинг хроматографияси.
18. Аналитик кимёда органик реагентларнинг қўлланилиши
19. Икки ўлчамли корреляцион ЯМР спектроскопия. COSY спектрлари. Икки ўлчамли COSY спектрининг кўриниши.
20. Пулат таркибидаги мис ва кадмийни полярографик аниклаш
21. Суяклик хроматографияси
22. Адсорбцион суяклик хроматографияси.
23. Бронза таркибидаги миснинг микдорини аниклаш
24. Хлорид ва сирка кислотаси аралашмасини потенциометрик аниклаш.
25. Нитрит кислотасини потенциометрик аниклаш
26. Ароматик углеводородлар ва гетероароматик бирикмаларнинг ИҚ спектрлари. Карбонил тутган бирикмаларнинг ИҚ спектрларининг аналитик таҳлили.
27. Эритмадаги темир (II)ни бихроматометрик аниклаш.
28. Алканлар, алкенлар ва алкинларнинг ИҚ спектрларидаги характеристик полосалар.
29. Пулат таркибидаги никель микдорини фотометрик аниклаш.
30. Сульфат ва нитрит кислота аралашмасини потенциометрик аниклаш.
31. Ядро магнит резонанси спектроскопияси
32. Мор тузи таркибидаги темирни амперометрик аниклаш.
33. ПМР спектроскопияни органик кимёда қўллаш: Бир ўлчамли ЯМР спектрларининг асосий характеристикалари.
34. Доломит таркибидаги кальций ва магний микдорини титриметрик аниклаш.
35. Никель ва кумуш аралашмасидаги кумуш микдорини чуқтириш методи ёрдамида аниклаш

Мустақил ўзлаштириладиган мавзулар бўйича талабалар томонидан рефератлар тайёрлаш ва уни тақдимот қилиш тавсия этилади.

VIII. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlari hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Кристьян Г., М. Бинюм// Аналитическая химия, том 1, 2009. 623 с.
2. Кристьян Г., М. Бинюм// Аналитическая химия, том 2, 2009. 504 с.
3. Donald Skoog, M. West. Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks.Cole. Cengage, 2014.
4. Fayzullaev O. Analitik kimyo. Toshkent, «Yangi asr avlodlari», 2006, 488 b.

Qo'shimcha adabiyotlar

5. Мирзиёв Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - ҳар бир раҳбар фаолиятининг қулдаллик қондаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Мадмасининг 2016 йил якуни ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сузи газетаси, 2017 йил 16 январь, №11.
6. Васильев В.П. Аналитик кимё. 1-қисм. Тошкент: Ўзбекистон, 1999, 337б.
7. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учеб.пособ. М.: Высшая школа, В 2 кн. Кн.2. М.: Высшая школа, 2004, 496 с.
8. Васильев В.П. Аналитическая химия. М.: Высшая школа, 1989, В 2 кн.
9. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2 т. М.: Химия 1990
10. Васильев В.П. Аналитическая химия. М.: «Дрофа», 2004 В 2-х кн.
11. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. М.: 2005, «Колос» Кн.1.
12. Коренман Я.И. Титриметрические методы анализа. М.: 2005, «Колос» Кн.2.
13. Под ред. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии, Книга 1. Общие вопросы. Методы разделения. М.: Высш. шк. 2000. 351 с.
14. Яисон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа. 1987, 261 с.
15. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1973, 584 с.
16. Fayzullaev O, Turabov N., Ro'ziev E., Quvatov A., Muhamadiev N. Analitik kimyo. Laboratoriya mashg'ulotlari. Toshkent, «Yangi asr avlodlari», 2006, 448 b.
17. Ф.Гельм. Основы тонкослойной хроматографии, том 1, 2006, 400 с.
18. Под ред. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии, Книга 2. Методы химического анализа. М.: Высш. шк. 2004. 503 с.
19. Бончев П.Р. Введение в аналитическую химию. Л.: Химия, 1978, 496 с.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI



ANALITIK KIMYO
FANINING
O‘QUV DASTURI

2-kurs uchun

Bilim sohasi: 900 000- Sog‘liqni saqlash va ijtimoiy ta‘minot
Ta‘lim sohasi: 910 000- Sog‘liqni saqlash
Ta‘lim yo‘nalishi: 60910700-Farmatsiya

Namangan – 2023

Fan/Modul kodi ANKB2016	O'quv yili 2023-2024	Semestr 3-4	ECTS-Kreditlar 10+8=18	
Fan/Modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 3-semestr - 10 soat 4-semestr - 6 soat	
1	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Analitik kimyo	90	120	210

I. FANNING MAZMUNI

Fanning mazmuni. Fanni o'qitishdan maqsad-Talabalarga analitik kimyo fanining nazariy asoslarini, asosiy tushunchalari va usullarini, atrof-muhitdagi har xil obyektlarning elementar kimyoviy tuzulishini, sifat miqdoriy aniqlanishni taminlaydigan metodlarning ma'lumotlaridan foydalanib chuqur bilim berish hamda ularni amaliyotga tadbiiq etish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat.

Fanning vazifasi-talabalarining analitik kimyoning predmeti va vazifalari, reaksiyani amalga oshirishning shart-sharoitlari va bajarish usullari, namuna olish va uni analizga tayyorlash, analizning gravimetrik, titrimetrik, elektrokimyoviy va spektroskopik usullari, moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlashni, analitik reaksiyalarni bajarish usullari, nur yutilishi va chiqarilishiga asoslangan analiz usullarini optik va elektrkimyoviy analiz qonuniyatlari, aralashmalar tarkibidagi moddalarni sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash, pH-metrlar, spektrofotometrlar, fotoelektrmetrlar, alanga fotometrlar, atom-absorbtsion spektrometrlar, polyarograflar va amperometrlarda ishlash, miqdoriy analizning gravimetrik, titrimetrik, elektrokimyoviy va spektroskopik usullari va boshqalar bo'yicha bilim berish, amaliy ko'nikma va malaka xosil qilish.

II. Asosiy nazariy qism(ma'ruza mashg'ulotlari)

II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1-mavzu. Analitik kimyo fani, tadqiqot doirasi, maqsadi va vazifalari.

“Analitik kimyo” fani turli murakkab ob'ektlar (suv, tuproq, xavo, qotishmalar, geologik, biologik, atrof-muhit ob'ektlari va xok.) analizini amalga oshirishni o'rganadi. Fanning maqsadi kimyoviy analizning nazariy asoslari va metodlarini ishlab chiqish, atrof-muhitdagi har xil ob'ektlarning elementar kimyoviy tuzilishini, sifat va miqdoriy aniqlashni ta'minlaydigan metodlar ishlab chiqish va o'rgatishdan iborat.

2-mavzu. Analiz xatoliklari. Namuna olish.

Analizdagi xatoliklar klassifikatsiyasi: sistematik, tasodifiy, qo'pol, absolyut va nisbiy xatoliklar. Analizning asosiy bosqichlari. Namunani analiz qilinadigan shaklga o'tkazish, bosim va xarorat ta'sirida parchalash va xok.

3-mavzu. Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari.

Kimyoviy qaytar reaksiyalar. Massalar ta'siri qonuni. Analitik kimyoda muvozanatning asosiy turlari: kislota-asosli muvozanat, kompleks hosil qilish, oksidlanish-qaytarilish, cho'ktirish. Analitik va muvozanat konsentratsiya. Elektrostatik kuchlarning elektrolit tabiatiga va reaksiyon qobiliyatga ta'siri. , aktivlik koeffitsienta. Eritmaning ion kuchi. Chekli va kengaytirilgan Debay va Gyukkel qonunlari. Moddaning standart xolatdagi aktivligi. Muvozanat konstantalari (termodinamik, konsentratsion va shartli) ular orasidagi bog'liqlik.

3-mavzu. Bufer sistemalar.

Kislota va asoslar haqida hozirgi zamon tushunchalari. Brensted-Louri nazariyasi. Asosli va kislotali konstantalari. Har xil ko'rinishdagi protolitik eritmalarda pHni hisoblash. Protolit kuchiga ta'sir etuvchi omillar. Bufer eritmalar va ularning xossalari. Bufer sigimi. Bufer sistemalarda pH ni hisoblash.

4-mavzu. Miqdoriy analiz.

Miqdoriy analiz. Metodning mohiyati. Bevosita va bilvosita aniqlash usullari. Gravimetrik analizda xatoliklar. Aniqlashning umumiy sxemasi. Tortim, cho'kmaning miqdori va eritmaning hajmi. Amorf va kristall cho'kmalar, yirik kristaplarni olish sharoitlari.

5-mavzu. Gravimetrik analiz

Gomogen cho'ktirish, cho'kmaning etilishi. Cho'kmaning ifloslanish sabablari. Birgalashib cho'kishning sinflanishi (adsorbtsiya, okklyuziya, izomorfizm). Analitik tarozilar, ularning turlari va sezgirliklari. Tortish texnikasi. Gravimetrik analizga misollar.

6-mavzu. Titrimetrik analiz usullari.

Titrimetrik analiz usullarining sinflanishi. Titrimetrik analizda ishlatiladigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar. Kislota-asosli titrlash. Titrlash egrilari. Titrlash sakramasi va unga ta'sir etuvchi omillar. Titrlashning indikator xatoliklari. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosida titrlash. Titrlash xatoliklari. Amaliyotda ishlatilishi. Permanganometriya. Iodometriya. Bixromatometriya.

7-mavzu. Suvning qattiqligini aniqlash.

Kompleksonometrik titrlash. Komponometrik titrlashning amaliyotda qo'llanilishi. Suvning qattiqligini aniqlash. Cho'ktirish reaksiyasi asosida titrlash. Titrlash egriligini tuzish. Titrlash aniqligiga adsorbilanish xodisasining ta'siri.

8-mavzu. Titrlashning amaliyotda ishlatilishi

Titrlash egrisi tavsifiga cho'kma eruvchanligi, konsentratsiya va haroratning ta'siri. Indikatorlar. Titrlash xatoliklari. Indikatorlar. Titrlash xatoliklari. Folgard, Mor, Fayans usullari. Cho'ktirish reaksiyasi asosida titrlashning amaliyotda ishlatilishi.

IV semester

1-mavzu. Optik analiz usullari.

Elektromagnit nurlanish spektri: Uning to'lqin va korpuskulyar tabiati. Elektromagnit nurlanishni xarakterlovchi kattaliklar (to'ldin uzunlik, chastota, to'lqin soni, energiya). *Molekulyar spektroskopiya usullari.* Modda tomonidan yorug'lik nurining yutilishi. Buger-Ber -Lambert qonuni. Optik zichliklarning additivlik xossasi. Yorug'lik yutilishining molyar koeffitsienta. Buger-Ber -Lambert qonunidan chetlanish va uning sabablari.

Fotometrik reaksiyalar. Spektrofotometrik usulning metrologik xarakteristikalari. Aniqlanadigan konsentratsiyaning quyi chegarasi. Sezgirligi. Tanlash (selektivlik). Selektivlikni cheklaydigan omillar. Spektral va fizik- kimyoviy xalaqitlar. Spektrofotometrik usulning qo'llanilish soxalari. Oddiy fotometrning tuzilishi, asosiy qismlari va ishlash printsipt.

2-mavzu. Atom-absorbtsion spektrometriya.

Atom-absorbtsion spektrometriya usulining asoslari. Atomlarning optik nurlarni yutishi. Atom bug'ining optik zichligi. Elektrotermik atomizator, tuzilishi va ishlash printsipt. Elektrotermik atomizatorning ustunligi va kamchiliklari. Atom-absorbtsion spektrometr. Optik (spektral) halaqitlar; fon hosil qiluvchi nurlanish, fon nurlanishining yutilishi. Fonning signalini ajratish. Miqdoriy analiz usullari; tashqi standartlar (darajapash grafigi), qo'shimcha ko'shish.

3-mavzu. Elektrokimyoviy analiz usullari.

Elektrokimyoviy analiz usullarining umumiy tavsifi va sinflanishi. Elektrokimyoviy zanjir. Indikatorli elektrod va solishtirma elektrodlar. Elektrokimyoviy muvozanat potentsiali. Tok o'tayotganda elektrokimyoviy zanjirlarda kuzatiladigan xodisalar: kuchlanishning qarshilik ta'sirida pasayishi, konsentratsion va kinetik qutblanishlar. Elektrokimyoviy analiz usullarining sezgirligi va tanlanuvchanligi.

4-mavzu. Potentsiometriya.

Potentsiometriya. Potentsialni o'lchash. Nernst tenglamasi. Qaytar va qaytmas oksidlanish-qaytarilish sistemalari. Indikatorli elektrodlar. Ionometriya, ion selektiv elektrodlar, sinflanishi. Ionometriyaning amaliyotda ishlatilishi. Potentsiometrik titrlashda ishlatiladigan reaksiya turlari. Kislotalar va ishqorlar miqdorini aniqlash. Kislotalar aralashmasini, ko'p asosli kislotalar va asoslar aralashmasini miqdoriy analiz qilish.

5-mavzu. Konduktometriya.

Bevosita va bilvosita konduktometrik usullar. Past va yuqori chastotali konduktometriya. Konduktometrik bo'g'in (yacheyka) va ishlatiladigan elektrodlar. Konduktometrik titrlash egri chiziqdari va ularga ta'sir etuvchi omillar. Konduktometrik usullarning amaliyotda qo'llanilishi.

6-mavzu. Voltampermetriya.

Indikatorli elektrod va solishtirma elektrodlar. Simob elektrodining afzalliklari va kamchiliklari. Voltampermetriya egriligi (polyarogramma) ni olish va tavsiflash. Ilkovich tenglamasi. Polyarografik to'lqin uchun Ilkovich- Geyrovskiy tenglamasi. Yarim to'lqin potentsiali va unga ta'sir etuvchi omillar. Polyarografik sifat va miqdoriy analiz. Voltampermetrik analiz usullarining takomillashtirilgan xillari.

7-mavzu. Xromatografik analiz usullari.

Xromatografiyaning mohiyati. Harakatli va harakatsiz fazalar haqida tushunchalar. Harakatli

va harakatsiz fazalar agregat xolati, ajratish mexanizmi va ishlash mexanizmiga ko'ra xromatografik usullarning klassifikatsiyasi. Xromatografik analizni maqbullashtirish. Xromatografik sifat va miqdor analiz usullari

II.2. MA'RUZA MAVZULARINING TAQSIMLANISHI

№	Mavzular	Soati
III Semestr		
1	Analitik kimyo fani, tadqiqot doirasi, maqsadi va vazifalari	2
2	Analiz xatoliklari. Namuna olish	2
3	Bufer eritmalar	2
4	Miqdoriy analiz	2
5	Gravimetrik analiz	2
6	Titrimetrik analiz usullari	2
7	Suvning qattiqligini aniqlash	2
8	Titrlashning amaliyotda ishlatilishi	2
Jami:		16
IV Semestr		
1	Optik analiz usullari	2
2	Atom-absorbtsion spektrometriya	2
3	Elektrokimyoviy analiz usullari	2
4	Potentsiometriya	2
5	Konduktometriya	2
6	Voltampermetriya	2
7	Xromatografik analiz usullari	2
Jami:		14
Umumiy soat:		30

II Semestr. LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR TAQSIMOTI

1-mavzu. Laboratoriyada ishlashning umumiy qoidalari. Havfsizlik texnikasi.

Kimyoviy idishlar, ularni ishga tayyorlash

2-mavzu. I guruh kationlari (K^+ , Na^+ , NH_4^+) ning analitik reaksiyalari

3-mavzu. II guruh kationlari (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+}) ning analitik reaksiyalari

II guruh kationlari (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+}) ning analitik reaksiyalari

4-mavzu. III guruh kationlari (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) ning analitik reaksiyalari

III guruh kationlari (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) ning analitik reaksiyalari

5-mavzu. I, II, III guruh kationlari aralashmasi analizi

I, II, III guruh kationlari aralashmasi analizi

6-mavzu. IV guruh kationlari (Al^{3+} , Cr^{3+5+} , Zn^{2+} , Sn^{2+4+}) ning analitik

reaktsiyalari

IV guruh kationlari (Al^{3+} , Cr^{3+5+} , Zn^{2+} , Sn^{2+4+}) ning analitik reaksiyalari

7-mavzu. V guruh kationlari (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+} , Sb^{3+5+}) ning analitik reaksiyalari

V guruh kationlari (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+} , Sb^{3+5+}) ning analitik reaksiyalari

8-mavzu. VI guruh kationlari (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}) ning analitik reaksiyalari

VI guruh kationlari (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}) ning analitik reaksiyalari

9-mavzu. IV, V, VI guruh kationlari aralashmasi analizi

IV, V, VI guruh kationlari aralashmasi analizi

10-mavzu. I guruh anionlari (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , HPO_4^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, SiO_3^{2-}) ning xususiy reaksiyalari

I guruh anionlari (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , HPO_4^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, SiO_3^{2-}) ning xususiy reaksiyalari

11-mavzu. Ikkinchi (Cl^- , Br^- , J^-) va uchinchi (NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-) guruh anionlarining analitik reaksiyalari

Ikkinchi (Cl^- , Br^- , J^-) va uchinchi (NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-) guruh anionlarining analitik reaksiyalari

12-mavzu. I, II, III guruh anionlari aralashmalari analizi

I, II, III guruh anionlari aralashmalari analizi

13-mavzu. Quruq tuzlar aralashmasi analizi

Quruq tuzlar aralashmasi analizi

14-mavzu. Gravimetriya. Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Tigellarni doimiy massaga keltirish. Texnik va analitik tarozilar bilan ishlashni o'rganish.

Gravimetriya. Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Tigellarni doimiy massaga keltirish. Texnik va analitik tarozilar bilan ishlashni o'rganish.

15-mavzu. Eritmadagi sulfat ionlari miqdorini aniqlash.

Eritmadagi sulfat ionlari miqdorini aniqlash.

16-mavzu. Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Pipetka va byuretka bilan ishlash texnikasini o'rganish.

Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Pipetka va byuretka bilan ishlash texnikasini o'rganish.

17-mavzu. 250 ml li o'lchov kolbasining sig'imini tekshirish. Taxminiy 0,1 n 500ml NaOH eritmasini tayyorlash.

250 ml li o'lchov kolbasining sig'imini tekshirish. Taxminiy 0,1 n 500ml NaOH eritmasini tayyorlash.

18-mavzu. Oksalat kislotaning 0,1 n standart eritmasini tayyorlash va uning yordamida 0,1n

Oksalat kislotaning 0,1 n standart eritmasini tayyorlash va uning yordamida 0,1n

19-mavzu. Ammoniy tuzlari tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash.

Ammoniy tuzlari tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash.

20-mavzu. Xlorid kislotaning taxminiy 0,1n 500ml eritmasini va buraning 0,1n standart eritmasini tayyorlash. Xlorid kislotani buraning standart eritmasi bilan standartlash.

Xlorid kislotaning taxminiy 0,1n 500ml eritmasini va buraning 0,1n standart eritmasini tayyorlash. Xlorid kislotani buraning standart eritmasi bilan standartlash.

21-mavzu. Texnik natriy gidroksiddagi soda miqdorini aniqlash.

Texnik natriy gidroksiddagi soda miqdorini aniqlash.

22-mavzu. Oksidimetriya. 0,05n KMnO₄ eritmasini tayyorlash va uning aniq normalligini oksalat kislotaning standart eritmasi bilan aniqlash.

Oksidimetriya. 0,05n KMnO₄ eritmasini tayyorlash va uning aniq normalligini oksalat kislotaning standart eritmasi bilan aniqlash.

IV semester bo'yicha jami

1-mavzu. Ionometriya. Kation yoki anionlarni ion-selektiv elektrodlar yordamida ionini aniqlash.

Ionometriya. Kation yoki anionlarni ion-selektiv elektrodlar yordamida ionini aniqlash.

2-mavzu. Potentsiometriya. Kuchli yoki kuchsiz kislotalar va ishqorlar miqdorini aniqlash

Potentsiometriya. Kuchli yoki kuchsiz kislotalar va ishqorlar miqdorini aniqlash

3-mavzu. Oksredmetrik (yodni) yoki kompleksometrik (Fe³⁺ ionini) potentsiometrik titrlash.

Oksredmetrik (yodni) yoki kompleksometrik (Fe³⁺ ionini) potentsiometrik titrlash.

4-mavzu. Konduktometriya. Sirka kislotani bevosita konduktometrik aniqlash

Konduktometriya. Sirka kislotani bevosita konduktometrik aniqlash

5-mavzu. Amperometrik analiz. Kaliy bixromat miqdorini aniqlash

Amperometrik analiz. Kaliy bixromat miqdorini aniqlash

6-mavzu. Polyarografik analiz metodi. Aralashmadagi metallarni sifat va miqdoriy aniqlash

Polyarografik analiz metodi. Aralashmadagi metallarni sifat va miqdoriy aniqlash

7-mavzu. Fotometrik analiz metodlari. Eritmadagi temir yoki nikel (III) ionlari miqdorini aniqlash

Fotometrik analiz metodlari. Eritmadagi temir yoki nikel (III) ionlari miqdorini aniqlash

8-mavzu. Eritmadagi temirning miqdorini spektrometrik usul bilan aniqlash

Eritmadagi temirning miqdorini spektrometrik usul bilan aniqlash

9-mavzu. Fotometrik titrlash

Fotometrik titrlash

IV. LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR TAQSIMOTI

№	Mavzular	Soat
1	Laboratoriyada ishlashning umumiy qoidalari. Havfsizlik texnikasi. Kimyoviy idishlar, ularni ishga tayyorlash	2
2	I guruh kationlari (K^+ , Na^+ , NH_4^+) ning analitik reaksiyalari	2
3	II guruh kationlari (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}) ning analitik reaksiyalari	2
4	III guruh kationlari (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) ning analitik reaksiyalari	2
5	I, II, III guruh kationlari aralashmasi analizi	2
6	IV guruh kationlari (Al^{3+} , Cr^{3+5+} , Zn^{2+} , Sn^{2+4+}) ning analitik reaksiyalari	2
7	V guruh kationlari (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+} , Sb^{3+5+}) ning analitik reaksiyalari	2
8	VI guruh kationlari (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}) ning analitik reaksiyalari	2
9	IV, V, VI guruh kationlari aralashmasi analizi	2
10	I guruh anionlari (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , HPO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, SiO_3^{2-}) ning xususiy reaksiyalari	2
11	Ikkinchi (Cl^- , Br^- , I^-) va uchinchi (NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-) guruh anionlarining analitik reaksiyalari	2
12	I, II, III guruh anionlari aralashmalari analizi	2
13	Quruq tuzlar aralashmasi analizi	2
14	Gravimetriya. Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Tigellarni doimiy massaga keltirish. Texnik va analitik tarozilar bilan ishlashni o'rganish.	2
15	Eritmadagi sulfat ionlari miqdorini aniqlash.	2
16	Idishlarni olish va ularni ishga tayyorlash. Pipetka va byuretkka bilan ishlash texnikasini o'rganish.	2
17	250 ml li o'lchov kolbasining sig'imini tekshirish. Taxminiy 0,1 n 500ml NaOH eritmasini tayyorlash.	2
18	Oksalat kislotaning 0,1 n standart eritmasini tayyorlash va uning yordamida	2

	0,1n NaOH eritmasini standartlash. Eritmadagi kislota miqdorini aniqlash.	
19	Ammoniy tuzlari tarkibidagi ammiak miqdorini aniqlash.	2
20	Xlorid kislotaning taxminiy 0,1n 500ml eritmasini va buraning 0,1n standart eritmasini tayyorlash. Xlorid kislotani buraning standart eritmasi bilan standartlash.	2
21	Texnik natriy gidroksiddagi soda miqdorini aniqlash.	2
22	Oksidimetriya. 0,05n KMnO ₄ eritmasini tayyorlash va uning aniq normalligini oksalat kislotaning standart eritmasi bilan aniqlash.	2
III semester bo'yicha jami		44
1	Ionometriya. Kation yoki anionlarni ion-selektiv elektrodlar yordamida ionini aniqlash.	6
2	Potentsiometriya. Kuchli yoki kuchsiz kislotalar va ishqorlar miqdorini aniqlash	6
3	Oksredmetrik (yodni) yoki kompleksometrik (Fe ³⁺ ionini) potentsiometrik titrlash.	6
4	Konduktometriya. Sirka kislotani bevosita konduktometrik aniqlash	6
5	Amperometrik analiz. Kaliy bixromat miqdorini aniqlash	4
6	Polyarografik analiz metodi. Aralashmadagi metallarni sifat va miqdoriy aniqlash	4
7	Fotometrik analiz metodlari. Eritmadagi temir yoki nikel (III) ionlari miqdorini aniqlash	6
8	Eritmadagi temirning miqdorini spektrometrik usul bilan aniqlash	4
9	Fotometrik titrlash	4
IV semester bo'yicha jami		46
Hammasi		90

V.1. MUSTAQIL TA'LIM VA MUSTAQIL ISHLAR	
№	Mavzu nomi
1	Kationlar va anionlar tahlilida kompleks birikmalar va organik reagentlarning ahamiyati
2	Bufer eritmalar tarkibi va ishlatilish sohalari
3	Kreshkovning kislota assolar to'g'risidagi proton-elektron-gidrid konsepsiyasi
4	Analitik kimyoda organik reagentlarning qo'llanilishi
5	Eritmadagi temir (II) ni bixromatometrik aniqlash
6	Ajratish va konsentrlashning kimyoviy, fizik-kimyoviy va fizikaviy usullari va konsentrlashning ekstraksiyon va xromatografik usullari.
7	Gaz, suyuqlik va gaz-suyuqlik xromatografik usullari.
8	Ion almashinish xromatografiyasi
9	Yupqa qavat xromatografiyasi.
10	Suyuqlik xromatografiyasi
11	Adsorbtsion suyuqlik xromatografiyasi.
12	Ekslyuzion xromatografiya.
III semester bo'yicha	
1	Elektrokimyoviy analiz metodlari
2	Polyarografik analiz metodi

3	Po'lat tarkibidagi nikel miqdorini fotometrik aniqlash.
4	Differentsial spektrofotometrii analiz
5	Atom-fluorestsent analiz metodi
6	Aromatik uglevodorodlar va geteroaromatik birikmalarning IQ spektrlari. Karbonil tutgan birikmalarning IQ spektrlarining analitik tahlili
7	Alkanlar, alkenlar va alkinlarning IQ spektrlaridagi xarakteristik polosalar
8	Yadro magnit rezonansi spektroskopiyasi
9	Uglerod-13 yadrosining spektroskopiyasi
10	Ikki o'lchamli korrelyatsion YaMR spektroskopiya. COSYspektrlari. Ikki o'lchamli COSYspektrining ko'rinishi
11	PMR spektroskopiyani organik kimyoda qo'llash: Bir o'lchamli YaMR spektrlarining asosiy xarakteristikalar
	IV semester bo'yicha
	JAMI: 120

VI. FAN O'QITILISHINING NATIJALARI (SHAKLLANADIGAN KOMPOTENSIYALAR)

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- ✓ -analitik kimyoning predmeti va vazifalari, reaksiyani amalga oshirishning shart-sharoitlari va bajarish usullari, namuna olish va uni analizga tayyorlash, analizning gravimetrik, titrimetrik, elektrokimyoviy va spektroskopik usullar haqida tasavvurga ega bo'lish;
- ✓ -moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlashni, analitik reaksiyalarni bajarish usullarini, nur yutilishi va chiqarilishiga asoslangan analiz usullarini optik va elektrokimyoviy analiz qonuniyatlarini bilish va ulardan foydalana olishi;
- ✓ -aralashmalar tarkibidagi moddalarni sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash, pH-metrlar, spektrofotometrlar, fotoelektrofotometrlar, alangali fotometrlar, atom-absorbtsion spektrometrlar, polyarograflar, amperometrlarda ishlash, miqdoriy analizning gravimetrik, titrimetrik, elektrokimyoviy va spektroskopik usullarini bilish va ulardan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.

VII. TA'LIM TEXNOLOGIYALARI VA METODLARI:

- ✓ ma'ruzalar;
- ✓ interfaol keys-stadilar;
- ✓ mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar;
- ✓ guruhlarda ishlash;
- ✓ taqdimotlarni tayyorlash;
- ✓ individual loyihalar;
- ✓ jamoa bo'lib ishlash va ximoya qilish uchun loyihalarJamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun referatlar

VIII. KREDITLARNI OLISH UCHUN TALABALAR:

Fanga ajratilgan kreditlar talabalarga har bir semestr bo'yicha nazorat turlaridan ijobiy natijalarga erishilgan taqdirda taqdim etiladi.

Fan bo'yicha talabalar bilimni baholashda oraliq (ON) va yakuniy (YaN) nazorat turlari qo'llaniladi. Nazorat turlari bo'yicha baholash: 5 – "a'lo", 4 – "yaxshi", 3 –

“qoniqarli”, 2 – “qoniqarsiz” baho mezonlarida amalga oshiriladi.

Oraliq nazorat har semestrda bir marta yozma ish shaklida o'tkaziladi.

Talabalar semestrlar davomida fanga ajratilgan amaliy (seminar) mashg'ulotlarda muntazam, har bir mavzu bo'yicha baholanib boriladi va o'rtachalanadi. Bunda talabaning amaliy (seminar) mashg'ulot hamda mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida, to'laqonli bajarganligi, mashg'ulotlardagi faolligi inobatga olinadi.

SHuningdek, amaliy (seminar) mashg'ulot va mustaqil ta'lim topshiriqlari bo'yicha olgan baholari oraliq nazorat turi bo'yicha baholashda inobatga olinadi. Bunda har bir oraliq nazorat turi davrida olingan baholar o'rtachasi oraliq nazorat turidan olingan baho bilan **qayta o'rtachalanadi**.

O'tkazilgan oraliq nazoratlardan olingan baho **oraliq nazorat natijasi** sifatida qaydnomaga rasmiylashtiriladi.

Yakuniy nazorat turi semestrlar yakunida tasdiqlangan grafik bo'yicha og'zaki ish shaklida o'tkaziladi.

Oraliq (ON) va yakuniy grafik asosida yozma shakl, (YaN) nazorat turlarida: og'zaki

Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – **5 (a'lo) baho**;

Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – **4 (yaxshi) baho**;

Talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – **3 (qoniqarli) baho**;

Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas, deb topilganda – **2 (qoniqarsiz) baho** bilan baholanadi.

ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Под ред. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии, В 2 т. Т. 1. 6 изд.: М.: Академия. 2014. 400 с.
2. Под ред. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии, Задачи и вопросы. 3 изд.: М.: Высш. шк. 2020. 413 с.
3. Турабов Н.Т., Аналитик кимё. Тошкент. «Нoшир», 2019, 438 б.
4. Turabov N.T., Qutlimuratova N.H., Smanova Z.A.. Analitik kimyo. Toshkent, «Noshir», 2019, 247 b.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

- Fayzullaev O. Analitik kimyo. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2006, 488b.
- Fayzullaev O. Turabov N., Ro'ziev E., Quvatov A., Muhamadiev N. Analitik kimyo. Laboratoriya mashg'ulotlari. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2006, 448 b.
- Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. Общие теоретические основы. Качественный анализ. Кн.1. М.: Высшая школа. 2001. 615 с.
- Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.:Химия, 1973, 584 с.

Алексеев В.Н. Количественный анализ: Учебн. М.: Химия, 1972, 504 с.
Васильев В.П. Аналитическая химия. М.: «Дрофа», 2004, В 2-х кн.
[Donald Ckoog, M.West.](#) Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks. Cole. Cengage, 2014.
Кристиан Г., Бином М. //Аналитическая химия, том 1, 2009. 623 с.
Кристиан Г., Бином М. //Аналитическая химия, том 2, 2009. 504 с.

AXBOROT MANBALARI

1. www.chemport.ru
2. www.subscribe.ru
3. www.ziyo.net

Namangan davlat universiteti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan

- “Noorganik kimyo” kafedrasining 2022-yil, 27-iyundagi 11-sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqqa tavsiya etilgan.
- Tabiiy fanlar fakulteti kengashining 202-yil, 29-iyundagi 11-sonli majlisida ma’qullangan va tasdiqqa tavsiya etilgan.
- NamDU O’quv-uslubiy kengashining 2022-yil, 6-iyuldagi 12-sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqlangan.

Fan /Modul uchun mas’ul:

T.A. Sattarov – NamDU, Noorganik kimyo kafedrasi, texnika fanlari nomzodi, dotsent

Taqrizchi:

S.B. Mamajonov – NamDU, Noorganik kimyo kafedrasi, texnika fanlari nomzodi, dotsent