

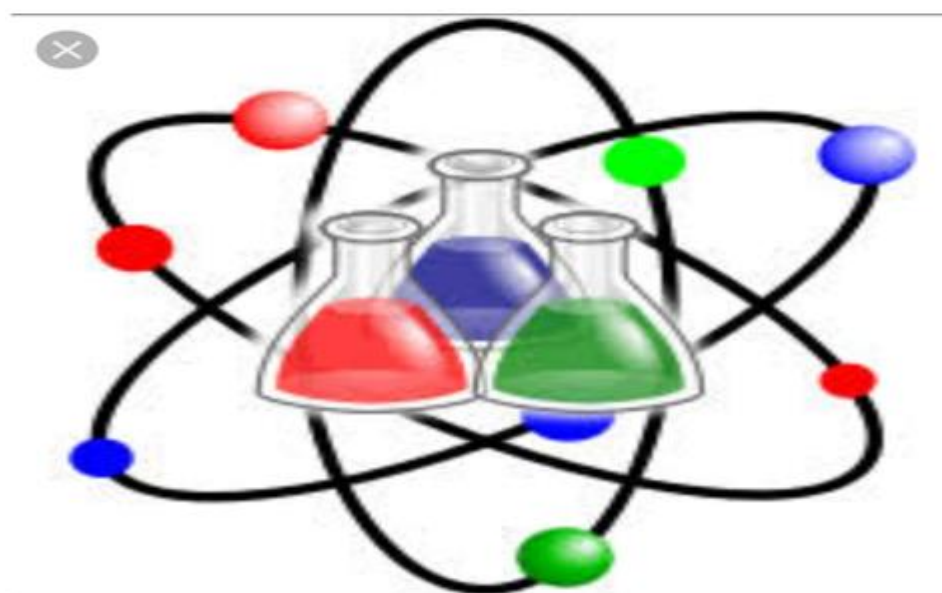
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI
QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI**

**Kazimova N.M.
ANALITIK KIMYO**

(5110300-Kimyo o‘qitish metodikasi bakalavriat ta’lim yo‘nalishi)

DARSLIK

talabalar uchun darslik)



TOSHKENT-2019

Kazimova Nafisaxon Minovarovna

ANALITIK KIMYO

Oliy o'qiy yurtlari talabalari uchun darslik

Muharrir: **A. Suvonov**

Sahifalovchi: **A. Burxonov**

Musahhih: **K. Boltaboeva**

Litsenziya raqami AI M 163. 09.11.2008. Bosishga 2019-yil 18-avgustda ruxsat etildi. Bichimi 60x84¹/₁₆. Ofset qog'ozi. Taymsgarniturası. Shartli bosma tabog'i 13,26. Nashr tabog'i 16,65. Adadi 100 nusxa. Shartnoma № 88-2017. Buvurtma №756. Bahosi kelishilgan narxda.

Taqrizchilar:

**V.U.Xo'jayev , Qo'qon DPI Tabiiy fanlar fakulteti dekani kimyo fanlari
doktori, professor;**

V.Isaqov, Qo'qon davlat pedagogika institute professori

Analitik kimyo fanidan darslik

N.M.Kazimova

Toshkent: "Fan va texnologiya", 2019-bet.

Ushbu darslik Oliy ta'lim muassasalarining 5110300 - kimyo o'qitish metodikasi bakalavriat ta'lim yonalishining amaldagi analitik kimyo o'quv fani dasturiga muvofiq tayyorlangan mavzular asosida bo'lib, bo'lg'usi analitik kimyo o'qituvchilarida analitik kimyo fani bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishga xizmat qiladi.

"ANALITIK KIMYO" darsligi muallifi haqida

MA'LUMOT

Kazimova Nafisaxon Minavarovna Qo'qon DPI "Kimyo o'qitish metodikasi" kafedra katta o'qituvchisi

ANNOTASIYA

Analitik kimyo fani bo'yicha o'zbek tilida bir qator darsliklar chop etilgan bo'lib, ushbu darslik aynan 5110300-kimyo o'qitish metodikasi bakalavriat ta'lim yonalishining amaldagi fan dasturiga muvofiq bo'lib, asosan fanning nazariy qismi yoritilgan.

Hozirgi davrda kadrlar tayyorlashga qo'yilayotgan yuksak talablar bu sohadagi istiqbolli rejalarni amalga oshirishda bunday darslikni tayyorlash dolzarbicha qolmoqda.

Mazkur darslik Oliy ta'limning Davlat ta'lim standarti talablari asosida tuzilgan bo'lib, mazmuni va hajmi jihatidan ushbu yonalish bo'yicha tasdiqlangan oquv reja va fan dasturiga muvofiq keladi. Unda analitik kimyodan har bir nazariy ma'lumotni bayyon qilishda talaba uchun muhim atamalar ingliz tilida va asosiy matnni mazmuni faollashtiruvchi savollar, aqliy hujum hamda slayd asosida yoritilgan, mustaqil ishlash uchun matnga oid test topshiriqlar berilgan.

АННОТАЦИЯ

По предмету аналитической химии были изданы ряд учебников, данный учебник предназначен для направления бакалавриата Методика преподавания химии-5110300, подходит учебной программе и освещена теоретическая часть.

Высокие требования предъявляемые в настоящее время при подготовке кадров, показывают важность реализации перспективных планов в этой сфере.

Данный учебник составлен на основе требований стандарта высшего и средне специального образования. С точки зрения содержания и объема соответствует утвержденному учебному плану и рабочей программе для данного направления.

В нем освещена теоретическая информация по аналитической химии с основными терминами на английском языке, вопросы для активизации студентов, мозговой штурм и слайды, а также тестовые задания для самостоятельного решения.

ANNOTATION

A number of textbooks on the subject have been published in Uzbek for analytical chemistry ,this textbook according to effectual curriculum bachelor`s program Chemistry teaching methods - 5110300,the textbook consist mainly of theory.

High demands are made to date in training.Actualize these perspective plans remains relevant to prepare such textbooks.

Forenamed textbook created on the basis of State educational standart requirements of higher education, in terms of significance and scope according to approved curriculum and work program. It contains essential termins in English for learner for recital theoretic information by analytical chemistry, activator questions, brainstorming and slide, text-based test tasks for independently working.

KIRISH

Ushbu darslik Davlat ta'lim standartlari asosida yozilgan. Oliy va o'rta ta'lim vazirligining buyrug'i bilan tasdiqlangan namunaviy dastur va Qo'qon davlat pedagogika institutining ishchi o'quv rejasi asosida tuzilgan bo'lib, 5110300 - kimyo o'qitish metodikasi bakalavriat ta'lim yonalishida ta'lim olayotgan talabalar ta'lim jarayoni uchun mo'jallangan.

Analitik kimyo fani 2 qismga bo'lib o'rganiladi, avval sifir analizi, so'ngra miqdor analizi.

Sifat analizida asosan anorganik kimyoda olgan bilimlar asosida analitik kimyoga yondashiladi. Mavzularni bayyon qilishda erkin fikrlash bo'lib, bunda o'quvchi turli metodlar orqali matnni tushunib oladi.

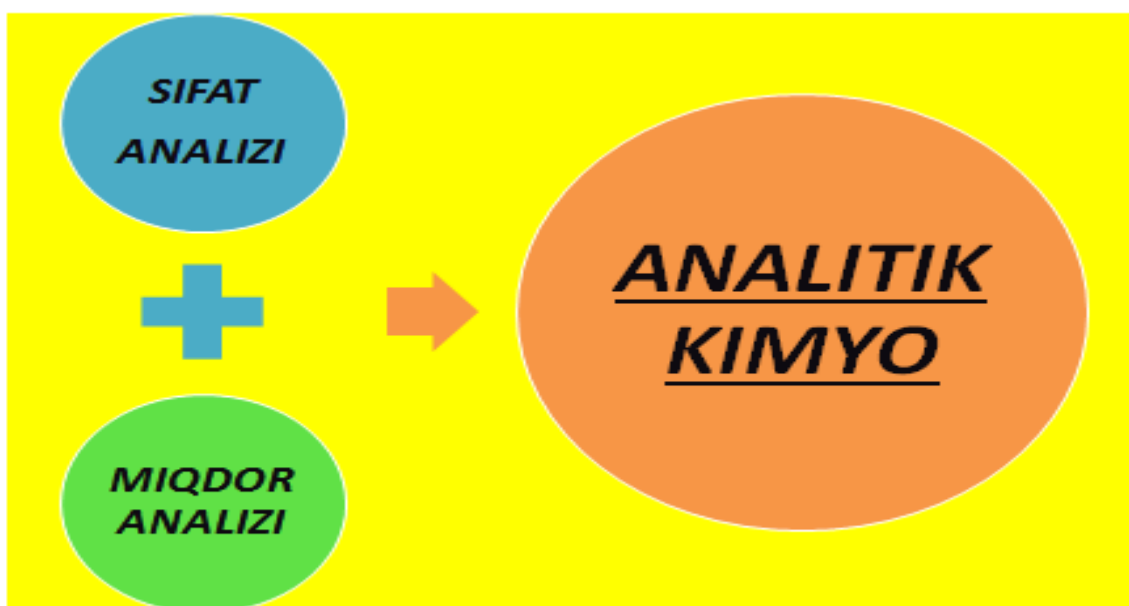
Miqdor analizida esa berilgan mavzularni o'quvchi turli pedagogik texnologiyada oid usullar orqali o'zlashtiradi.

Olgan bilimlarini nechog'lik o'zlashtirganligini mavzi yakunidagi test orqali o'z-o'zini baholay oladi.

1-MODUL. ANALITIK KIMYO FANINING NAZARIY ASOSLARI

ANALITIK KIMYO FANIGA KIRISH

Hozirgi zamon davr talabi barkamol va komil inson bo'lishi uchun boshqa fanlar bilan birgalikda Analitik kimyo fanini ham faqat o'qib olmasdan, balki chuqur o'qib olish, pedagogik faoliyatida samarali natijalar berishini hamda uni kundalik hayotga tadbiq eta olishi shart. Shuning uchun Analitik kimyo fani bo'yicha "Sifat analizi"- "*Analyse of qualite*" va "Miqdor analizi"- "*Analyse of quantity*", ya'ni ikki qismga bo'lib o'rganiladi.



Analitik kimyoning amaliy usullari qadim zamondan dastlabki kimyoviy ishlab chiqarish ehtiyojlari tufayli paydo bo'lda va rivojlandi. Dastlabki vaqtlarda sifat analizi ba'zi tabiiy birikmalarni xususiyalariga qarab aniqlashdan iborat bo'lgan edi. Miqdoriy analiz avval **tekshirish san'ati** deb ataluvchi shaklda paydo bo'lgan, bu yo'l bilan oltin va kumush kabi qimmatbaho metallarning tozaligi aniqlanar edi. Bu usullar bilan umuman olganda, ana shu metallarni ishlab chiqarishda bo'ladigan asosiy jarayonlarni takrorlashdan iborat edi.

Analitik kimyo ilmiy fan sifatida XVII asrning o'rtalaridan boshlab, ya'ni R.Boyl (1627-1691) murakkab moddalarni kimyoviy jihatdan parchalanmaydigan tarkibiy qismi–kimyoviy element haqida tushuncha kiritganidan keyin rivojlana boshladi. R.Boyl o'zigacha bo'lgan sifat reaksiyalarining hammasini tartibga soldi va o'zi bir nesha reaksiyalarni tavsiya qilib **“ho'l usul”**- **“wet method”** bilan qilinadigan analizga asos soldi. Jumladan y birinchi marta kislota va asoslarni aniqlashda **“indikatorlar”** sifatida lakmus va o'simliklardan olinadigan ba'zi bo'yoq moddalaridan foydalandi.

XVIII asrda eritmalaridan metallarni (kationlarni) guruhlarini bilan ajratish usulini T.Bergman (1735-1784) tomonidan joriy etilishi sifat analizi taraqqiyotida juda katta yutuq bo'ldi. Bu bilan hozirgi vaqtda qo'lanilib kelayotgan sistemali analiz qilish usuliga asos solindi.

Analitik kimyoning bosib o'tgan yo'li va rivojlanishi bir qancha bosqichlarga bo'linadi, ya'ni:



1.Qadimiy (III asrgacha) davrda inson o'z tevarak–atrofida mavjud bo'lgan moddalarning xususiyatlari, tuzilishi, zarurligi, tarkibi, ularni tozalash usullari bilan shug'ullanib, juda ko'p yangi moddalar va hodisalarni ochganlar, bu davrda odamlar moddalarni tortish uchun turli –tuman tarozilar yaratganlar. Qadim ajdodlarimiz Au, Ag, Fe, Pb, Sn, Cu va boshqa qator metallarni bilganlar, ulardan o'z

hayotiy ehtiyojlari uchun foydalanganlar. Shu metallar va boshqa moddalardan foydalanish davomida ular analiz qilishning o'sha zamon uchun eng qudratli usullarini ishlab chiqqanlar. O'sha davrda temirni misdan farqlash uchun teri oshlovchi yong'oqlardan olingan ekstraktidan foydalanishni bilganlar. Buning uchun o'sha ekstraktga botirilgan papirusni temirli eritmaga botirilganda qoraygan.

2. Alkimyo (III–XVI asrlar) davrida tajribaviy kimyoga asos solindi va ko'p sonli moddalarni xossalari o'rganilgan. Bu davrda ko'plab yangi moddalar olindi, moddalarni bir-biridan farqlashning anchagina usullari ishlab chiqildi. Inson hayotida oltinning ahamiyati hamma vaqt ham katta bo'lgan. XIV asrda Fransiya qiroli Filipp VI tarkibida qaytaruvchi va qo'rg'oshin bo'lgan qotishmadan oltin va kumushni farqlash uchun "suyultirilgan usul"ni joriy qilishga bag'ishlangan maxsus farmoyish bergan. Shunday qilib, analizga hukumat darajasida ahamiyat berilgan. Bu davrga kelib Zn, Sb, Bi singari metallar topilgan.

3. Yatrokimyo (tibbiyot kimyosi) (XV-XVII asrlar) davrida moddalarni tekshirish uchun ularni eritmaga o'tkazish usullari, bugungi kunda ham juda muhim bo'lgan ko'plab reaksiyalar yaratilgan. Mashhur hakam Paracelsus (1493-1541) "analitik kimyo biz uchun terapiya, fiziologiya va patologiya sirlarini ochadi, kimyosiz biz qorong'ulikda daydib yurgan bo'lardik", deb bu davr kimyosiga yuqori baho bergan. Yatroximiklar moddalarni birinchi bo'lib kislota, ishqor va tuzlarga ajratganlar. Shu davrdan boshlab analitik kimyo fan sifatida rivojlanayotgan kimyoning asosiy tarkibiy qismiga aylandi. Cho'ktirishda hosil bo'luvchi kristallarning shakli bo'yicha R.Boyl cho'kmalarning tarkibini aniqlay bilgan. U sulemaning mish'yakni toppish uchun reagent bo'lishi mumkinligini aniqladi. Shuningdek, R.Boyl kimyoni tibbiyotdan ajratish bilan yatrokimyo davriga yakun yasadi.

4. Flogiston (XVII-XVIII asrlar) davriga kelib sanoatning rivojlanishi juda ko'p muammolarni keltirib chiqardi, ularni faqatgina analitik usullar yordamida hal qilish mumkin edi. Bu davrda ko'plab ilmiy maktab, Akademiya va jurnallar tashkil qilindi. Shved olimi T.Bergman sifat va miqdor analizlarini farqlash

kerakligini fanga tushuntirib berdi. U analitik kimyoni alohida fan darajasiga ko'tardi.

5. Ilmiy kimyo (XVIII-XIX asrlar) davrini ko'plab yaratilgan qonunlar miqdoriy analizning rivojlanishi uchun asos bo'lib xizmat qildi. Taniqli shved olimi R. Berselius analitik hosoblashlar, aniqlash xatolari, tortish aniqligi va usullarini yaratdi hamda sifat analizining yangi sxemasini yaratishga harakat qildi. 1726 yilda K.J. Joffrua kislotalarni natriy karbonat bilan neytrallashtirishni amalga oshirib, "titrlashning oxirgi nuqtasi" ni topish uchun ajralib chiqayotgan gazning to'xtashini foydalandi. Titrimetriya usuli Fransiyada sanoatning rivojlanishi oqartiruvchi modda gidrokloridni aniqlash usulini kashf etdi.

XVIII-XIX asrlarda rus olimi V.M. Severgin kolorimetrik usulga asos soldi. Bu davrda gravimetrik analizda kulsizlantirilgan fil'trlar (1883), tigellar (1878), organik cho'ktiruvchilar qo'llanila boshlandi.

6. Hozirgi davr analitik kimyoning tez rivojlanish davri bo'lib, uning boshida 1903 yilda M.S. Svet, keyinroq A. Martin, R. Sinj, A. Tizelius xromatografiyani, 1922 yilda Ya. Geyrovskiy polyarografiyani yaratdilar, bu usullar analitik kimyoda keskin burilish yasadi. XX asr boshlarida Saxanov, keyinroq N.A. Izmaylov, A.P. Kreshkov, V.N. Semenchenko va boshqalar analitik kimyoda suvsiz erituvchilarni qo'llash bilan uning imkoniyatlarini oshirish mumkinligini amalda isbotlab berdi. Shu yillarda amerikalik I.M. Koltgoff, angliyalik R. Belcher, fransiyalik G. Sharlo, rossiyalik N.A. Tananaev, I.P. Alimarin, avstraliyalik F. Faygl, ukrainalik A.K. Babko va N.P. Komar, o'zbekistonlik Sh.T. Tolipov va boshqa qator olimlar analitik kimyoning rivojlanishiga ulkan hissa qo'shdilar.

Analitik kimyoning keng tarqalishi va tez rivojlanishida yaratilgan ko'plab qo'llanmalar ahamiyati beqiyosdir. Jumladan, 1829 yilda G. Rozening "Analitik kimyodan qo'llanma", 1841 yilda K. Prezeniusning "Kimyoviy sifat analizidan qo'llanma", 1862 yilda "Ishlatiladigan reaksiyalarning usulik jadvallari" kitoblari nashr etildi. Klaus anorganik moddalar analizining turli usullari, elementlarning analitik klassifikatsiyasi va vodorod sul'fidli sistematik analizni bayon qildi. 1871 yilda N.A. Menshutkin tomonidan nashr qilingan "Analitik

kimyo” kitobida katoirlarning analitik klassifikatsiyasi va elementlarning davriy sistemasi orasidagi bog’liqlikni birinchi marta ko’rsatib bergan edi. Bu kitob 16 marta nashr qilindi. Shunga o’xshash reaksiyalarni o’tkazib bizgacha mohiyatini tushuntirib kelgan olimlar bular, albatta, buyuk kimyogar olimlardir.

Ulardan A.Lavuaze, T.E.Lovis, I.I.Chernyaev, Berselius, G.Krixgof kabi olimlar anorganik kimyo bilan birga analitik kimyoni ham fan sifatida shakllanishiga katta hissa qo’shgan olimlardir. Sizlar ham kelajakda shunday olimlar bo’lishni hoxlaysizmi? Bu olimlar fan fidoyilari. Har bir fanning rivojlanishiga o’z kashfiyotlari bilan kirib kelgan rus olimi D.I.Mendeleevning ajoyib kashfiyotlaridan biri davriy sistemaning yaratilishi va uning fan rivojlanishiga qo’shgan xissasi beqiyosdir. Endi, analitik kimyo fani bilan bog’liq bo’lgan fanlar texnologik jarayoni haqida fikrlashaylik. Aytaylik, tayyor xom ashyo bor, uning sifatiga baho berish kerak, yoki tuproq unumdorligini oshirish kerak, balki em-xashak tarkibini tekshirish kerakdir, bularning hammasiga analitik kimyoning usullari javob beradi. Ichimlik yoki oqar suv tarkibini iflos yoki tozaligini, kolbasa, non, pishloq tarkibidagi moddalar etishmasligidan kelib chiqadigan turli kasalliklarni, dorivor moddalarni organizmga ta’sirini o’rganishda, atmosfera havosi tarkibidagi o’zgarishlarni aniqlashda yuqoridagi fan usullarini xizmati beqiyosdir. Har qadamda kerak bo’ladigan fanni qaysi olimlar tomonidan, qanday tajribalar asosida o’rganilganligi juda qiziqarli bo’lsa kerak? Unday bo’lsa bilib oling.

1. R.Boyl “Kimyoviy analiz” iborasini fanga kiritgan ingliz olimi. U lakmus indikatoridan foydalanib, kislota va ishqorlarni 1-1idan farqlash mumkinligini ko’rsatdi. Olimni bu ishi sifat analiziga qo’yilgan biirinchi qadam bo’ldi.

2. M.V.Lomonosov analitik kimyoni mustaqil qan siqatida rivojlantirdi.

4. N.A.Menshutkin analitik davriy sistemaning ijodkori. U D.I.Mendeleevning davriy sistemasi asosida analitik davriy sistemasini yaratgan. Uning 1871 yilda “Analitik ximiya” darsligi bosmadan chiqdi.

5. L.A.Pugachyov, A.P.Vinogradov, I.P.Alimarin, N.A.Tananaev kabi olimlar fanning rivojlanishiga katta hissa qo’shgan.



mumkin:

Mana shu qismlar bilan tanishib chiqamiz.

1. Tarkibiy qismlar analitik kimyosi - *Analytical chemistry of compound parts* namunalarni sifat va miqdor tarkibini o'rganadi. Bunda tarkibiy qism-atomlar, molekular, radikallar, funksional guruxlar, ionlar va makromolekulalar. Sifat analizida olinadigan ma'lumot «bor» («ha») yoki «yuq» tarzida olinadi. Masalan, eritmada bariy kationning borligi uning kaliy bixromat reaksiyasida hosil bo'ladigan sariq cho'kma ko'rsatadi. Aslini olganda, sifat analizi bilan miqdor analizi o'rtasida farq yo'q. Sifat analizida moddaning miqdori yaxlitlangan shaklda ishlatiladi va bunda analitik signalning intensivligiga e'tibor berilmaydi, miqdor analizida esa analitik signalning intensivligi asosida tegishli miqdoriy xulosa chiqariladi.

2. Dinamik (jarayonlar) analitik kimyosi - *Period of dynamical of analytical chemistry* tekshirishning analiz va usulikasiga bog'liq ravishda *dinamik (jarayonlar analizi)* bilan *molekulyar-dinamik analizga* bo'linadi. Dinamik analiz ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilish uchun xizmat qiladi. Bunday analizni bajarish uchun ko'pincha kimyoviy klassik, elektrokimyoviy va zamonaviy fizikaviy usullarni qo'llash qulaydir. Elektr kimyoviy va fizikaviy usullarni qo'llash

kam vaqt talab etadi. Molekulyar dinamik analiz molekular o'zgarishlarining xarakteri, mexanizmi va tezligi kabilarni o'rganishga imkon beradi. Amalda bunday analiz o'ta tez spektroskopik va relaksasion o'lchashlarga, ya'ni 10^{-3} sekunddan 10^{-9} sekundgacha bo'lgan oraliqda takrorlanishga asoslanadi.

3. Lokal-taqsimlanish analizi (tarkibiy qismlarning taqsimlanish analizi)da namunaning bitta, yoki bir nechta qiymati mustaqil o'zgaruvchi bo'ladi.

Lokal taqsimlanish analizga:

1. Elektron nur dastali mikroanaliz

2. Lazerli mikrospektral analiz yoki uchqunli mass-spektroskopiya

3. Avtoradiografiya yoki maxsus elektronli va ionli mikroskopiya uslluari kiradi. Ular yordamida namuna sirti qatlamlarini ketma-ket, nuqtama-nuqta tekshirish, qattiq jism sirtidagi bir jinsli bo'lmagan sohalarni topishda va shu asosida namunaning tarkibidagi tarkibiy qismlarning tabiati va miqdori haqida xulosalar qilishga imkon beradi.

4. Struktur analitik kimyo molekulalar yoki qattiq moddlardagi elementar zarrachalarning o'zaro joylashishi va boglanishlarini aniqlashga xizmat qiladi. Shuning uchun bu analizni fazoviy lokal-taqsimlanish analizining atom sohasidagi turi sifatida ham qarash mumkin. Bu usulda analitik axborot $z=f(x_1, x_2, x_3)$ tarzida bo'ladi, bunda tarkibiy qismning miqdori har bir tarkibiy qism uchun bir struktur birlik sifatida qaraladi. Struktur analitik kimyo sifatiiy va miqdoriy struktur analitik kimyoga bo'linadi.

Sifatiiy struktur axborot $z_1, z_2, \dots, z_3$ atomlar, funksional guruxlar orasidagi bog'lanishning tabiati haqida, ularning tuzilmalarining strukturasi ko'rsatadi. Sifatiiy struktur analizning struktur formulalar deb qarash mumkin. Struktur formulalarni tuzish uchun, avvalo, struktur birlikning tabiati va soni, hamda bog'lanishning empirik ketma-ketligi aniqlanadi. Miqdoriy struktur analiz mazkur struktur birliklarning fazoda joylashishi haqida axborot beradi.

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Ezg'ilash, ishqalash usullarini qaysi olim tomonidan yaratilgan?

A) N.A. Tananoyev; B) M.V. Lomonosov;

C) S.Arrenus,D) N.A.Menshutkin;E) F.A.Flaviskiy.

2.Analizning quruq usulini kim ishlab chiqqan?

A).N.D. Menshutkun;B) L.D.Chugaev;C) N.A Tananoyev;

D).Il'inskiy E) F.A.Flaviskiy

3.Qisqa vaqtda tez natija beradigan merotlarni biri.

A) ximyaviy;B) fizikaviy;C) fizik– kimyoviy;D) A,B;

E) B,C usul hisoblanadi.

4.Tekshirish san'ati deb aynaluvchi shaklda paydo bo'lg, bu yo'l bilan

A)oltin va kumush ;B)Rux va oltin;C) Kumush va platina

D)Kadmiy va mis; E)Alyuminiy va kumush kabi qimmatbaho metallarning tozaligi aniqlanar edi.

5.A) R.Boyl;B) R.Berselius;C) N.A.Tananaev;D) I.P.Alimarin

E) A.Martin**“ho'l usul” bilan qilinadigan analizga asos soldi.**

6.Birinchi marta;A)Kislota va asoslarni B)Tuz va kislotalarni;C)Oksid va tuzlarni;D)Asoslar va tuzlarni;E)Oksid va kislotalarni aniqlashda**“indikatorlar”**sifatida lakmus va o'simliklardan olinadigan ba'zi bo'yoq moddalaridan foydalandi.

7.XVIII asrda eritmalardan metallarni (kationlarni) guruhlar bilan ajratish usulini

A)T.Bergman ;B) R.Berselius;C) N.A.Tananaev;D) I.P.Alimarin

E) A.Martin (1735-1784) tomonidan joriy etilishi sifat analizi taraqqiyotida juda katta yutuq bo'ldi. Bu bilan hozirgi vaqtda qo'lanilib kelayotgan sistemali analiz qilish usuliga asos solindi.

8.Inson va boshqa biologik turlarning turli sezgi organlari yordamida moddalarning xossalarni tekshirishga asoslangan usullar

A) Kimyoviy usullar;B) Fizikaviy usullar;C) Fizik-kimyoviy usullar

D) Biologik usullar;E) Kimyoviy- biologik usullar deyiladi.

9.Tekshirilayotgan tarkibiy qism (element yoki moddaning oksidlanish darajasi,birikmasining tuzilishi) ob'ekt tarkibida qanday shakldaligi,uning miqdori aniqlaydigan analiz turi

- A).Funksional analiz;B) Moddaviy analiz ;C) Molekulyar analiz
D) Fazoviy analiz;E) Fizik-kimyoviy analiz

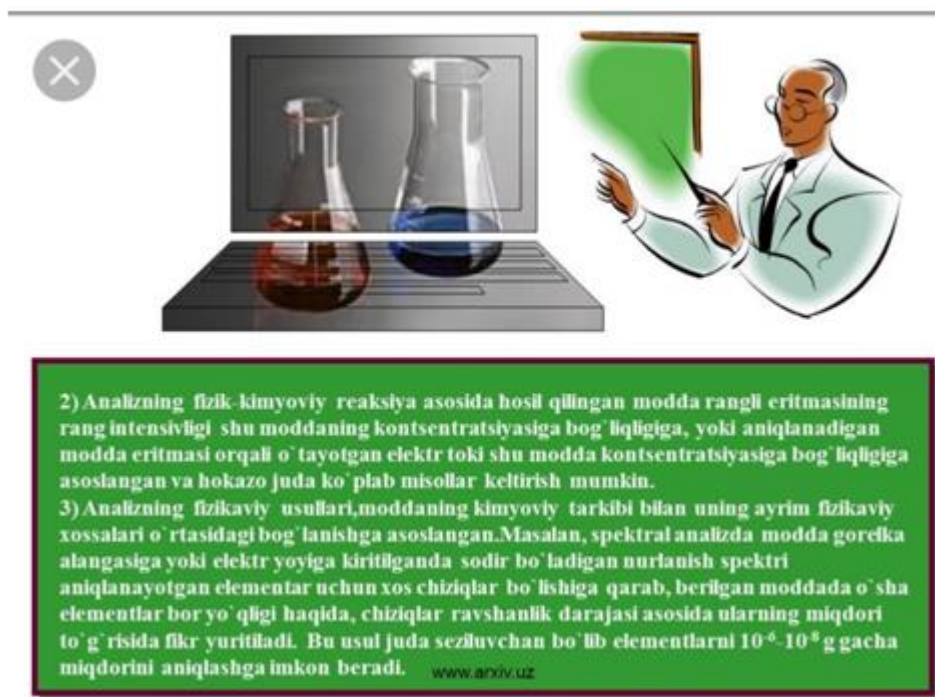
10.D.I.Mendeleevning davriy sistemasidan foydalanib analitik davriy sistemani yaratgan olimning aniqlang?

- A)N.A.Tananoyev;B)M.V.Lomonosov;C)S.Arrenus;D)N.A.MenshutkinE)
F.A.Flaviskiy.

ANALIZ TURLARI VA METORLARI

Analitik kimyo analiz turlari bo'yicha yalpi yoki cheklangan analiz, bevosita yoki masofadan turib (distansion) analiz, diskler va uzluksiz analizga,topiladigan yoki ani'lanadigan moddaning tabiatiga ko'ra, izotop,moddaviy, fazoviy usullarga bo'linadi.

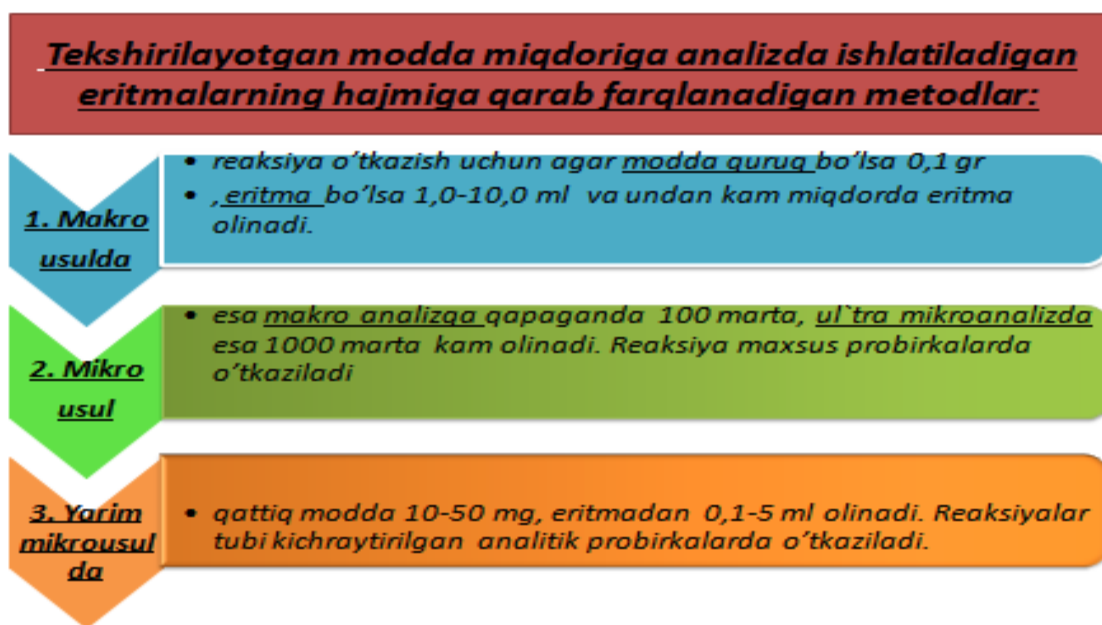




Masalan, konduktometrik usulda elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi asosida moddaning konsentratsiyasini topish fizikaviy, moddani titrlash asosida uning konsentratsiyasini topish kimyoviy usullarga kiritilishi mumkin. Kolorimetriya, fotometriya, radiometriya usullari haqida ham shunday deyish mumkin.

Analitik kimyoda har qanday analizni amalga oshirish uchun moddadan namuna olinadi, u analizga tayyorlanib, sifatii, miqdoriy, struktur va boshqa aniqlashlar bajariladi. Shu nuqtai nazardan analitik kimyo usullarini namuna olish, namunani parchalash, uni tarkibiy qismlarga ajratish, tarkibiy qismlarni topish va aniqlash usullariga bo'lish mumkin. Analitik kimyo usullari ishlatiladigan reaktivlarning miqdorlariga ko'ra ***IYUPAK–nazariy va amaliy kimyo bo'yicha halqaro uyushmaning*** tavsiyasiga binoan quyidagilarga

bo'linadi:



Analiz usullarini barchasini to'g'rilik va qayta takrorlanuvchanlikni ta'minlanishi uchun ularning har biri aniq va astoydil bajarilishi lozim. Odatda, moddalarni topish deganda, sifatiy analiz aniqlash deganda miqdoriy analiz nazarga tutiladi.

Tarkibiy qismlarni topish uchun sezgirlik yuqori bo'lgan selektiv usullardan foydalaniladi. Bunda reaksiya oxirigacha borishi shart emas, reaksiyaning sezgirlik analitik belgi bilan sodir bo'lsa etarli hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda O'zbekistonda analitik kimyoning rivojlanishiga O'zbekiston Milliy universiteti, Samarqand davlat universiteti, Toshkent kimyo texnologiya instituti, Toshkent texnika universiteti, Toshkent farmasevtika instituti va boshqa bir qator oily o'quv yurtlari akademya institute, O'simlik moddalarining himoya qilish ilmiy tekshirish instituti va ishlab chiqarish korxonalarining olim va mutaxassislari salmoqli hissa qo'shib kelmoqdalar.

Analitik kimyo fani, shu jimladan sifat analizi, ilmiy va amaliy jihatdan nihoyatda katta ahamiyatga ega bo'lib, moddalarning hamda ularning o'zgarishlarini tekshirish usullarining toplami hisoblanadi. U kimyoga yaqin bo'lgan fanlar—mineralogiya, geologiya, fiziologiya, mikrobiologiya, shuningdek, medistina agronomiya va texnika fanlarida ham katta rol o'ynaydi. Biror jihatdan

kimyoviy hodisalar bilan bog'langan deyarli har qanday ilmiy tekshirishlarda analitik kimyo usullaridan foydalanishga to'g'ri keladi.

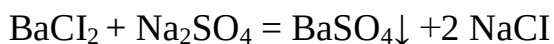
Hozirgi analizning xalq ho'jaligida juda katta ahamiyati bor; sanoatning eng muhim tarmoqlaridagi ishlab chiqarishni kimyoviy nazorat qilish, shuningdek tuproqni, o'g'itlarni, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini, qazilma boyliklar va boshqalarni kimyoviy jihatdan tekshirishni kimyoviy analizlarsiz tasavvur etib bo'lmaydi.

Kimyoviy analiz o'sha modda tarkibida qanday elementlar borligini aniqlash bilan birga balki bu moddada ular o'zaro qanday miqdoriy nisbatlarda ekanligini ham aniqlaydi.

Miqdor analizi esa o'sha o'rganilayotgan murakkab modda tarkibidagi kation yoki anionni miqdorini foizlarda aniqlashni o'rgatadi.

Muommoli vaziyat: Sifat va miqdor analiziga oid ishlar hayotda hamda xalq ho'jaligini biror tarmog'ida uchraydimi? Javobingiz uchun rahmat, demak bu ikki analiz analitik kimyo fanini fan sifatida tanitadi. Shu jihatlari bilan anorganik reaksiyalar analitik reaksiyalar- ***Analytical reaction*** dan farq qiladi. Analitik reaksiyada "**effekt**" degan tushuncha bor. Tasavvur qiling, ko'z oldingizda ikkita rangsiz eritma bor. Ulardan 2 tomchidan olib, bir-biriga qo'shiladi, bir ondayoq (albatta bu moddalarning holatiga bog'liq) oq cho'kma hosil bo'ladi, bu qanday holat, deb o'ylaysiz?

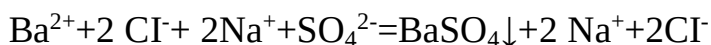
Mana shu analitik kimyoda "**effekt**" deyiladi, bunda moddlarning ham tashqi ko'rinishi o'zgaradi, shu bilan birga bir vaqtda umuman yangi modda hosil bo'ladi. Bu jarayon juda qiziq, bu tajribani laboratoriyada qilib ko'rilsa yanada tushunarli bo'ladi. Bunda reaksiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



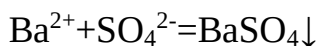
2 tomchi 2 tomchi oq bo'tqasimon rangsiz

rangsiz rangsiz cho'kma tiniq eritma

Ionli ko'rinishi: (analitik reaksiyalarda bu ko'rinish albatta yozilishi shart)



Qisqa ionli tenglamasi: (haqiqiy cho'kma sababchilari)



Analitik kimyoning asl mohiyati mana shu jarayon hisoblanadi. Ho'p, endi savol paydo bo'ladi: nima uchun tezda cho'kma tushdi?

Aqliy hujum savollari:

1. Siz ximik sifatida oq cho'kma tushishiga ishonasizmi?
2. Balki qora cho'kma tushar?
3. Agar cho'kma tushmasa-chi? Sababi nimada deb o'ylaysiz?
4. Shu reaksiyani o'tkazayotgan vaqtda Na_2SO_4 tuzi eritmasi bo'lmasa, uning o'rniga boshqa biror tuz eritmasidan foydalanilsa bo'ladimi? Qanday qilib?

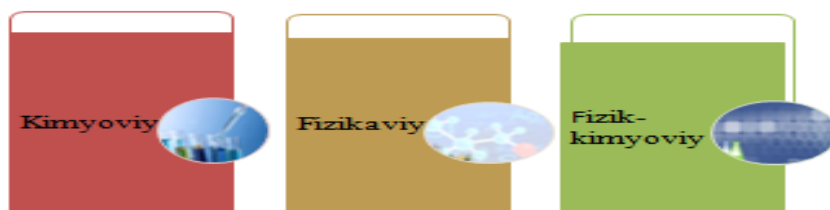
Mana shunday qiziqarli savollarga analitik kimyodagi reaksiyalar javob beradi.

Mustaqil O'zbekistonning rivojlanishida bozor iqtisodiyotiga o'tish davrida ilmfanning rivojlanishini o'z o'rnini, mohiyati bor. Agar fan, ishlab chiqarish rivojlanmasa qotib qolsa, insonlar faqat qorin tashvishida qoladi. Ilmu fan taraqqiyotining rivojlanish samarasi bilan O'zbekiston jahonga yuz tutmoqda. Bir yurtdan ikkinchi yurtga katta miqdorda oziq-ovqat yoki dori-darmon olib o'tayotgan bo'lsa, albatta **ularning sifati va miqdori tekshiriladi**. Standart talablariga javob bersagina ulardan foydalanishga topshiriladi. Mana shundan dolzarb ishlar zaminida analitik kimyo, uning sifat va miqdor analizi turibdi. Ilmiy ish olib borayotgan har bir izlanuvchi ish natijalarini chiqarish uchun ham o'z xom ashyosini sifat va miqdorini albatta tekshirtiradi.

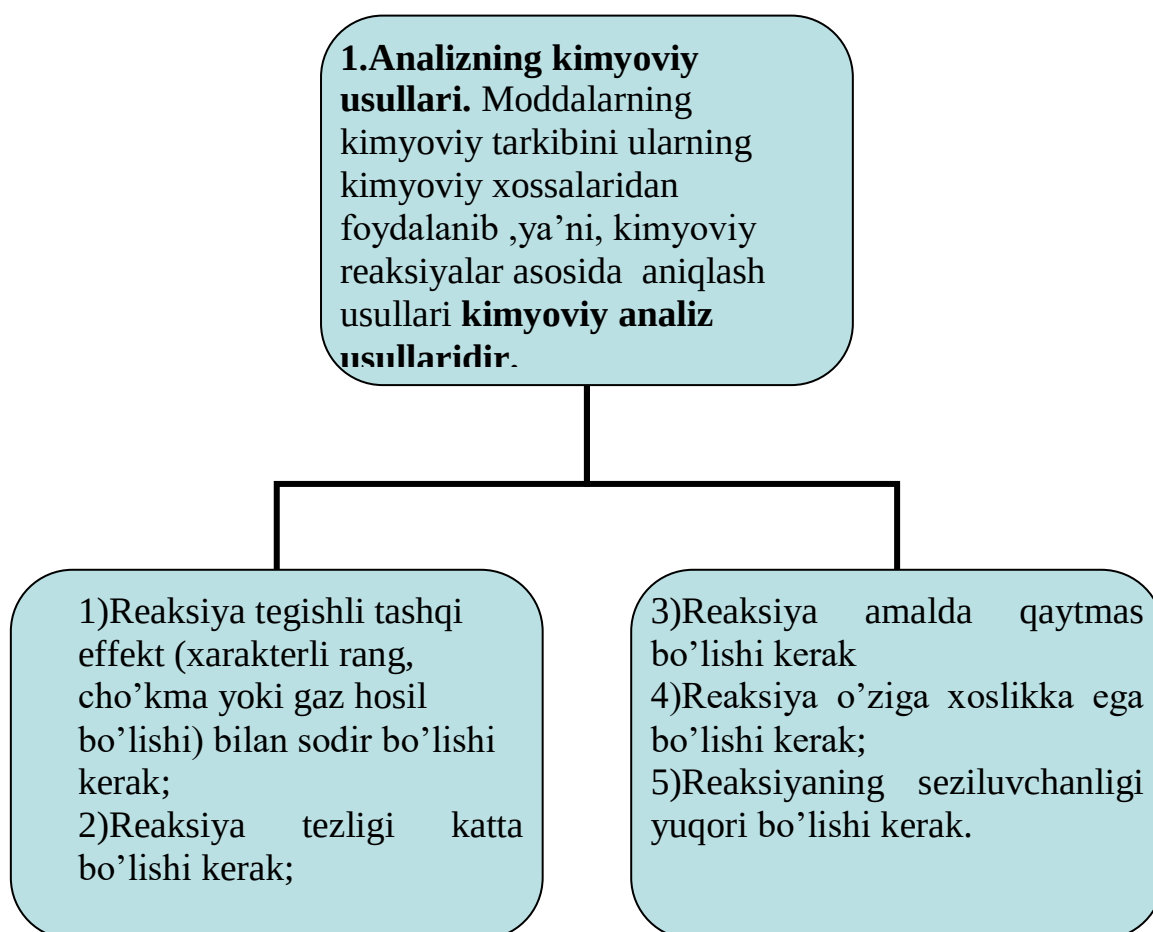
Faollashtiruvchi savollar:

1. Nima uchun anorganik kimyo, analitik kimyo deb ataladi, shularni turli atamada o'rganish zarur deb o'ylaysizmi? Nima uchun?
2. Aytaylik siz bozordan yoki magazindan 1 pachka chet el makironini harid qildingiz. Pachkaga makiron tarkibi, kaloriyasi, og'irligi yozilgan, bularning siz o'rganayotgan fanga ta'luqli joyi bormi?
3. Sizga 2 xil o'simlik yog'ini taklif qilishadi, biri sifati, tozaligi kafolatlangan davlat standartlariga javob beradi, ammo qimmat, 2 chisi olib sotar yog'i tozalanmagan, narxi arzon, qaysi birini olasiz? Siz o'rganayotgan fanga aloqasi bormi?

Analitik kimyo fanini o'rganish jarayonida 3 ta asosiy usulga duch kelinadi:

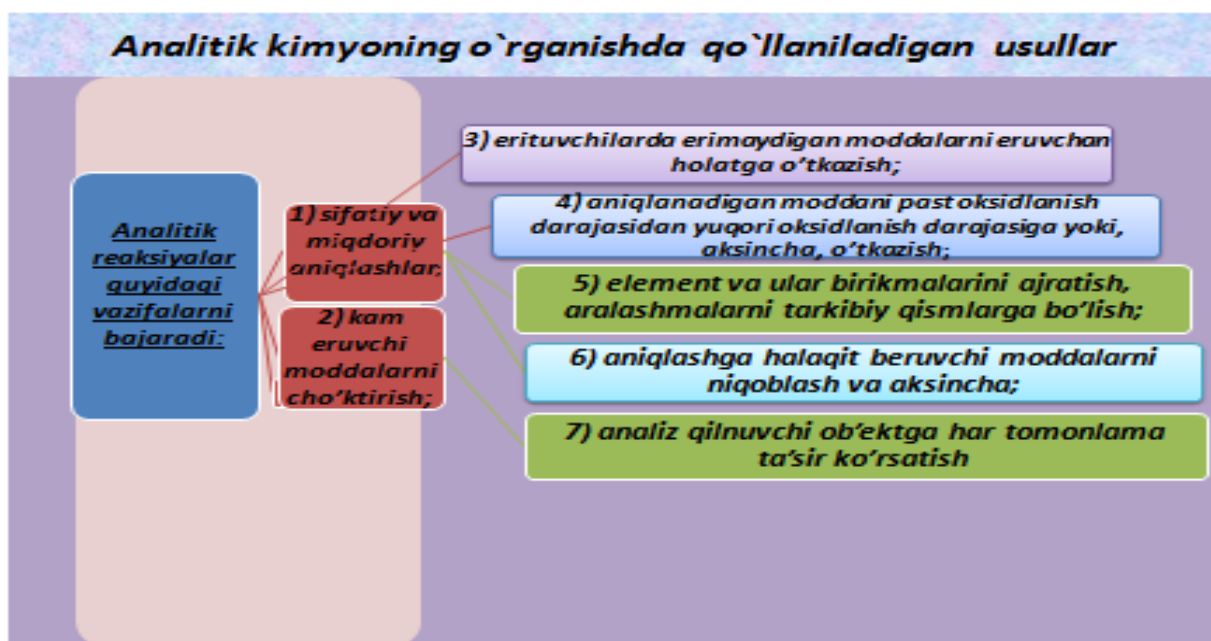


Bu usullarning bir-biridan farqi ham bor, o'xshashligi ham bor.

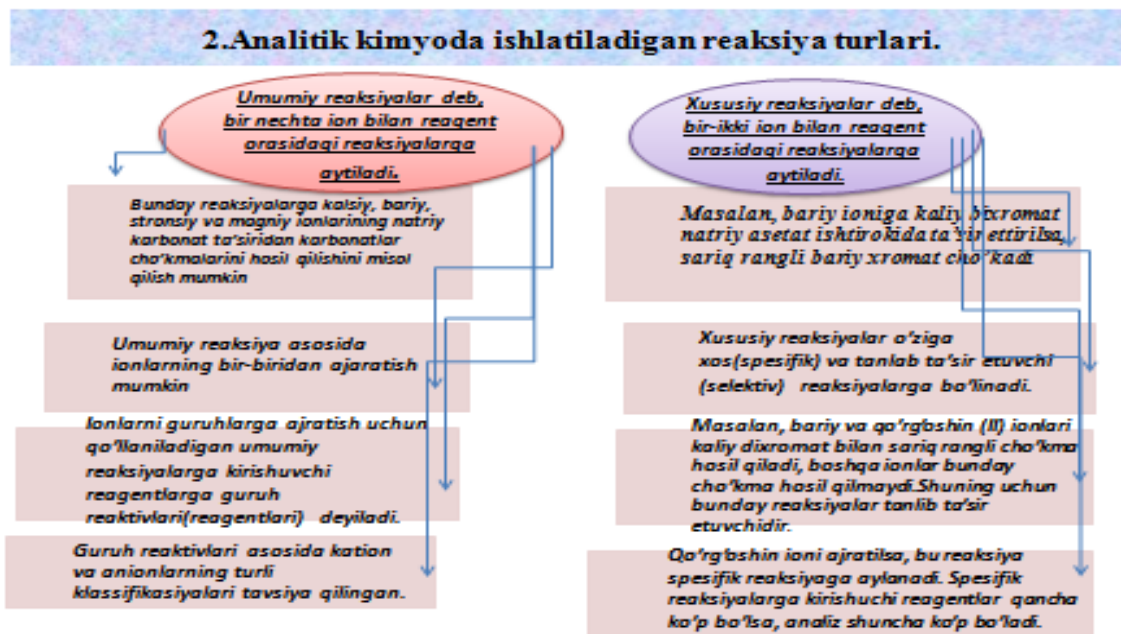
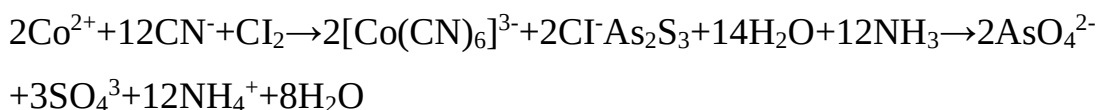


Har qanday analitik reaksiya tegishli sharoitda: pH, reagent - *reagents* konsentratsiyasi, qizdirilganda yoki sovutilganda, begona ionlar, oksidlovchi va qaytaruvchilar, komplekslovchilar ishtirokida sodir

bo'ladi.



Masalan: kobalt (II) ionini oksidlab, so'ngra kompleksga bog'lash yoki mish'yak (III)-sulfidi cho'kmasini eritish va oksidlash:



Aqliy hujum savollari:

1. Makro-, mikro-, yarim mikro-, ul'tra mikro usullari nima?
 2. Ulardan eng afzali qaysi biri, nima uchun?
 3. "Ho'l", "Quruq" reaksiyalarda qanday jarayon boradiki, ularga shunday nom berilgan?
 4. Nima uchun tuzdagi kation alangada bo'yaladi? (O'ziga xos rang beradi)
 5. N.A. Tananaev xamda F.A. Flavskiy usullarining afzalligi qanday?
- Demak, bir qancha usullar bor ekan, ular bir-biridan **tekshirilayotgan modda miqdoriga analizda ishlatiladigan eritmalarning hajmiga qarab bo'linadi (farqlanadi.)**

1. Makrousulda reaksiya o'tkazish uchun agar modda quruq bo'lsa 0,1 gr, eritma bo'lsa 1,0-10,0 ml va undan kam miqdorda eritma olinadi.

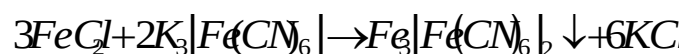
2. Mikrousul esa mikro analizga qapaganda 100 marta, ul'tra mikroanalizda esa 1000 marta kam olinadi. Reaksiya maxsus probirkalarda o'tkaziladi.

3.Yarim mikrousulda qattiq modda 10-50 mg,eritmadan 0,1-5 ml olinadi.Reaksiyalar tubi kichraytirilgan analitik probirkalarda o'tkaziladi.

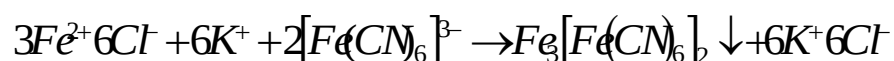
Bularning ichida eng qulay **yarim mikrousuldir**. Bunda reaksiyalar kam sarflanadi.

Shu usullarga suyanan holda olib boriladigan reaksiyalar **«Ho'l» yoki «quruq» usul** – “*Dry method*” da olib boriladi. «Ho'l» usul – “*Wet method*” o'z nomidan ham ma'lumki, u 0,1m.konsentrsiyali eritmada bajariladi.Bunda modda suvda, kislotada yoki ishqorda eritilgan bo'ladi. Bunga misol keltiradigan bo'lsak, eritma tarkibidagi Fe^{2+} ionini borligi aniqlash uchun. $FeCl_2$ tuzi eritmasidan probirkaga 2-3 tomchi solib, ustiga $K_3[Fe(CN)_6]$ tuzi eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Ko'k rangli

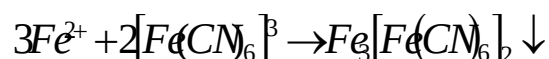
$K_3 [Fe(CN)_6]_2$ cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



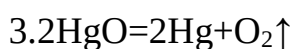
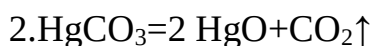
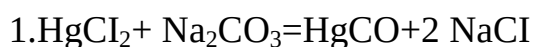
ionli tenglamasini albatta yozamiz:



qisqa ionli tenglamasi :



Endi,«Quruq» usul bilan tanishaylik bu usul o'z nomidan ham ma'lumki, bunda faqat quruq moddalar ustida ish olib boriladi. Buning uchun moddalarning ezib ishqalash va pirokimyoviy yo'llar qo'llaniladi. Bu usul bilan hatto turli «munchoqlar» ham tayyorlash mumkin. Ba'zi moddalarni sublimatlanishidan, uchuvchanligidan ham foydalaniladi. Masalan, simob tuzi parchalanib probirkaning sovuq devorlarida kul rang tusda yaltirash kuzatiladi, chunki Hg metalining mayda tochilaridan iborat cho'kma hosil bo'ladi. Bunda quyidagicha reaksiya boradi:



Bu reaksiyalarni bajarish juda qiziqarli, sizlarda katta taassurot qoldiradi.

Shundan “quruq usul”lardan biri alanganing bo’yalishiga asoslangan usul bo’lib, bunda tekshirayotgan kation alanganing rangsiz qismiga tutilsa, o’ziga xos rangga bo’yaladi. Masalan, Na^+ –sariq, K^+ –binafsha, Ca^{2+} –qizil-g’isht, Cu^{2+} –yashil rang beradi.

Analitik kimyo juda qiziqarli fan ekanligini olimlar olib borgan tajribalarida ham bilish mumkin. Masalan, mashhur olim N.A.Tananaev **tomchilar usulini hamda kukunsiz alanga usulini** yaratdi.

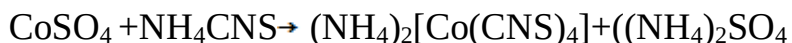
Tomchilar usuli, o’z nomidan ham ko’rinib turibdiki, analiz qilinishi kerak bo’lgan moddadan bir tomchi olib soat oynasi yoki fil’tr qog’ozga tomiziladi. Bunda reaksiyaning borish tashqi effektidan bilinadi, bundan foydalanib, eritma, uning tarkibidagi ionlar to’g’risida biror xulosaga kelinadi.

Alangani bo’yash va rangli shisha hosil qilish usullari **pirokimyoviy usul** deb ataladi. Bu usullardan mineral va tog’ jinslarini aniqlashda keng foydalaniladi.



Ba’zan tekshirilayotgan quruq moddani bironta quruq reaktiv bilan qo’shib **ishqalash usuli** ham qo’llaniladi. Bu usulni rus olimi F.A. Flaviskiy tomonidan 1898 yilda tavsiya qilgan bo’lib, bunda topilishi lozim bo’lgan elementlarning rangli birikmalari hosil bo’lish reaksiyalaridan foydalaniladi. Masalan, kobalt

topish uchun tekshirilayotgan quruq modda ,CoSO₄ ning bir necha kristallari chinni plastinkada xuddi shunday miqdordagi quruq reaktiv- ammoniy rodanid NH₄CNS ga qo'shib ishqalanadi. Bunda kobaltning kompleks tuzi (NH₄)₂[Co(CNS)₄] hosil bo'lishi tufayli aralashma ko'k tusga kiradi:



bu reaksiyalar juda oz miqdordagi moddalar bilan o'tkazilishi mumkin, shuning uchun bunday reaksiyalardan yarim mikro- va mikroanalizlarda foydalanilsa bo'ladi.

Kukunsiz analiz usulidan esa asosan zargarlikda foydalaniladi. (Metall qotishmalarini analiz qilish uchun ularni avvalo, kukun holiga keltiriladi yoki eritmaga o'tkaziladi.) Buning uchun metall sirtiga uni erita oladigan biror erituvchi tomiziladi. Bunda hosil bo'lgan eritmadan kapillyar yordamida metall sirtidan olib, u bilan sifat analizi o'tkaziladi.

Kukunlar aralashmasini **ezib ishqalash usuli** taklif etilgan. Analiz qilinayotgan moddadan taxminan 0,001 gr va shuncha reaktiv kukuni chinni hovonchaga solib, aralashtiriladi va eziladi. Bunda aralashmaning rangi o'zgaradi yoki o'ziga xos hididan aniqlanadigan elementning birikma tarkibida borligi haqida tegishli xulosa chiqariladi. Masalan, temirning kukuni qo'shib ezilsa, qizil rang hosil bo'ladi. (ya'ni, temir rodanid-Fe(SCN)₃ qizil rangli modda hosil bo'ladi.)

Mavzu bo'yichatest savollarini mustaqil echish:

1.Ayni ionni boshqa ionlar ishtirokida topishga imkon beruvchi reaksiya va reagentlar qanday nomlanadi?

- A) tanlab ta'sir qiluvchi;B) guruhli;C) xususiy;
- D) o'ziga xos(spesifik);E) umumiy guruh reagenti.

2.Makro analiz reaksiyasi nima?

- A) Agar quruq bo'lsa modda 0,1–0,2 n, eritmada bo'lsa 10–50 mlgr;
- B) Qattiq modda 10 – 50 mlgr bo'ladi;
- C) Quruq modda bo'lsa 0,1 gr, eritma holida bo'lsa 1–10 mlgr gacha;
- D) Quruq bo'lsa 10 gr gacha bo'ladi;

E) to'g'ri javob yo'q.

3. Analitik kimyoda qo'llaniladigan topish reaksiyalari qanday analitik effekt bilan boradi?

- A) Eritma rangining o'zgarishi; B) Cho'kmaning hosil bo'lishi va erishi;
- C) Gazlarning ajralishi; D) A va V banddagi javoblar;
- E) A, V va S bandda ko'rsatilgan xohlagan tashqi effekt bilan.

4. Bo'lib analiz qilish usuli biologik tekshirishlarda foydalanishning ahamiyati nimada?

- A) Vaqtni tejash; B) Reagentlarni tejash; C) Dala sharoitida ishlashning qulayligi; D) A va C banddagi javoblar; E) A, B. va C banddagi javoblar birgalikda.

5. Makrometodda reaksiya o'tkazish uchun necha gr modda olinadi?

- A) 0,2; B) 0,4; C) 0,1; D) 0,3; E) 0,6

6. Analitik reaksiyalarni qanday usullar bilan o'tkazish mumkin.?

- A) Ho'l va quruq; B) Ho'l ; C) Ho'l va nam; D) Quruq; E) B va C

7. Makrometodda reaksiya utkazish uchun qancha miqdorda eritma olish kerak?

- A) 0,1 gr va undan ko'p miqdorda yoki 1,0-10,0 ml va undan kam miqdorda eritma olinadi;
- B) 0,1 gr va undan kam miqdorda yoki 1,0-10,0 ml va undan kam miqdorda eritma olinadi;
- C) 0,1 gr va undan ko'p miqdorda yoki 1,0-10,0 ml va undan ko'p miqdorda eritma olinadi;
- D) 0,1 gr yoki 1,0-10,0 ml miqdorda eritma olinadi;
- E) 0,1 gr va undan kam miqdorda yoki 1,0-10,0 ml va undan ko'p miqdorda .

8. Har qanday analitik reaksiya tegishli sharoitda:

- A) pH, reagent konsentrasiyasi; B) begona ionlar, oksidlovchi va qaytaruvchilar; C) qizdirilganda yoki sovutilganda
- D) komplekslovchilar ishtirokida; E) hammasida sodir bo'ladi.

9. Tekshirilayotgan quruq moddani bironta quruq reaktiv bilan qo'shib

- A) ishqalash usuli; B) kukunsiz usul; C) pbrokimyoviy usul

D) tomchilar usuli;E) ezib, ishqalish usullari orqali o'rganiladi.

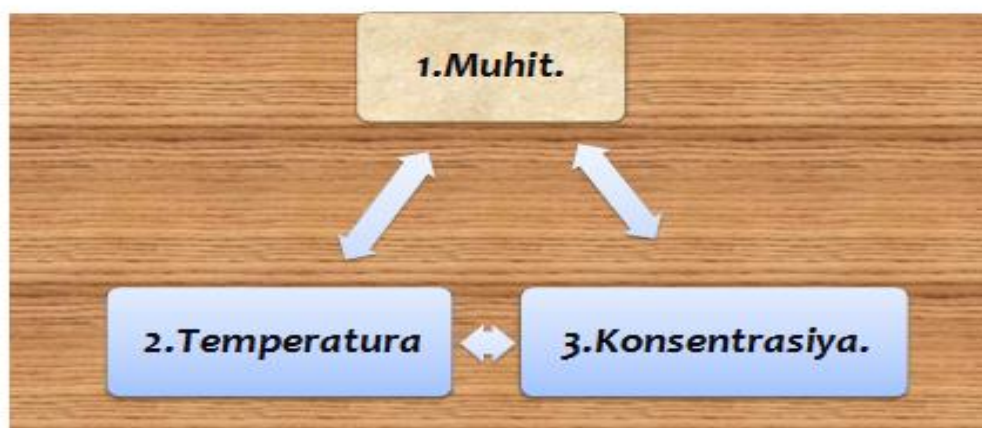
10.Rus olimi F.A.Flaviskiy tomonidan 1898 yilda

A) Pirokimyoviy usul;B) Ishqalash usuli;C) Kukunsiz analiz usulidan

D) Ezib ishqalash usuli;E) Tomchlash usullini tavsiya qilgan

ANALITIK REAKSIYALARNING SEZGIRLIGI.

Reaksiyani amalga oshirishda quyidagi muhim omillarga amal qilish kerak:



Bu omillarni quyidagicha tushuntirish mumkin:

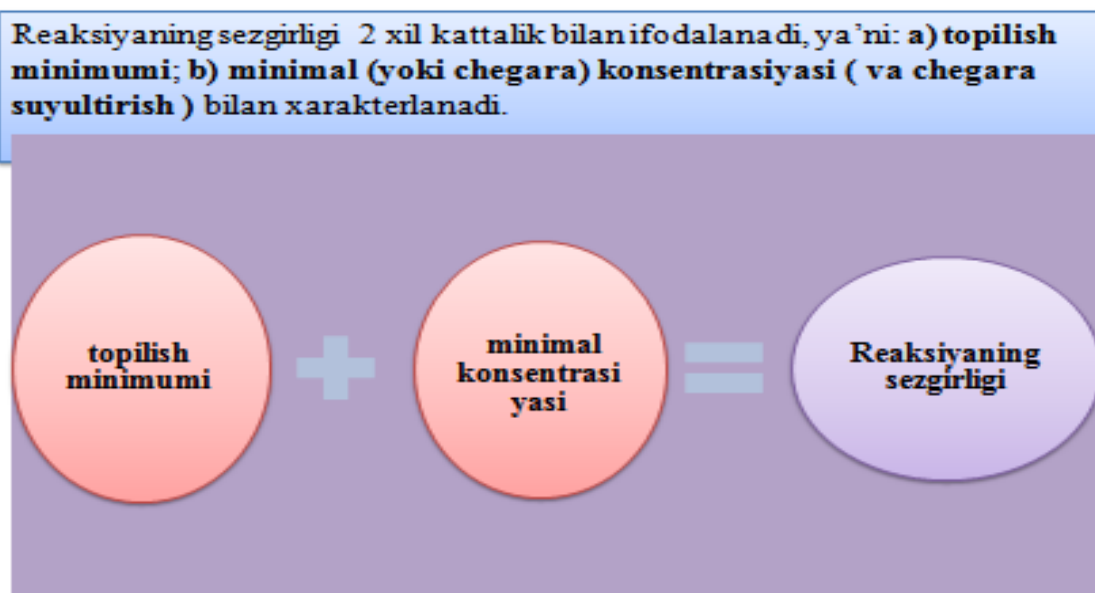
1.Reaksiya amalga oshirilayotgan **muhit** reaksiya natijasiga ta'sir etadigan muhim omillardan biridir.Masalan, NH_4OH li muhitda Ag^+ ionini AgCl holida cho'kmaga tushirib bo'lmaydi.(kompleks birikma hosil qiladi).Shuning uchun analitik reaksiyalarni amalga oshirishdan avval, muhitning pH ini aniqlash kerak. Ma'lum pH qiymatga ega bo'lgan muhit yaratish maqsadida ishqor yoki kislotalardan foydalanish mumkin.

2.Analitik reaksiyalarni amalga oshirishda **temperatura** ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi.(Buni amaliy mashg'ulot o'tkazayotganin gizda kationlarga xos sifat reaksiyalarda ko'plab kuzatish mumkin).Ba'zi bir reaksiyalarni sovuqda, ba'zilarini esa xona temperaturasida,yana boshqalarini yuqori temperatura

sharoitida o'tkazishga to'g'ri keladi. Masalan, Na^+ va K^+ ionlari uchun cho'ktirish reaksiyalari sovuq sharoitda olib boriladi.

3.Konsentrasiya ham reaksiyaning to'liq cho'kma hosil qilishida katta rol o'ynaydi. Agar aniqlanayotgan ionning konsentrasiyasi berilgan reaktiv ta'sirida topilish minimumi bilan minimal konsentrasiyadan kam bo'lsa, u holda ijobiy natija bermaydi. Qo'shilayotgan reaktiv ta'sirida hosil bo'layotgan birikma o'ta to'yingan eritma hosil qiladigan miqdorda bo'lishi kerak, ana shundagina cho'kma hosil bo'ladi.

Anorganik reaksiyalar analitik reaksiyalardan sezgirligi bilan farq qiladi. Albatta, analitik reaksiyalar sezgir bo'lishi shart. Reaksiyaning sezgirligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha kam miqdordagi moddani aniqlashga imkon beradi. Reaksiyaning sezgirligi- 2 xil kattalik bilan ifodalanadi, ya'ni: **a)topilish minimumi; b)minimal(yoki chegara) konsentrasiyasi (va chegara suyultirish)** bilan xarakterlanadi.



a)Topilish minimumi.-*Minimum of foundation*.Modda yoki ionning ayni reaksiya yordamida ma'lum sharoitda topilishi mumkin bo'lgan eng kichik miqdori uning **topilish minimumi** deyiladi.Reaksiyalarning seziluvchanligi ularning o'tkazish

sharoitiga bogliq. Topilish minimumi, minimal konsentrasiya va suyultirish chegarasi tushunchalari reaksiyalarning seziluvchanligi bilan bevosita bog'liq. **Topilish minimumi**—aniqlanadigan moddaning berilgan eritma yoki aralashmadan topilishi mumkin bo'lgan (mikrogrammalarda o'lchanganda 1 mkg=1 gamma)eng kam miqdoridir. Topilish minimumi qancha kichik bo'lsa, reaksiya shuncha seziluvchan bo'ladi. Shu bilan birga moddaning konsentrasiyasini ham ahamiyati katta bo'lib, buni minimal konsentrasiya va suyultirish chegarasi bilan ifodalash mumkin. Demak, **minimal konsentrasiya** berilgan reaksiya yordamida moddaning eritmadagi aniqlanishi mumkin bo'lgan eng kam konsentrasiyasidi. Tarkibida 1 g aniqlanadigan modda bo'lgan eritmaning ushbu reaksiya yordamida topiladigan millilitrlar soniga **suyultirish chegarasi** - *Limit of liquiding -minimal concentration* deyiladi.

$$V_{\min} = mW_{\text{cheg}} / 10^6, W_{\text{cheg}} = 1/C_{\min.} = V_{\min} \cdot 10^6$$

Bu erda m-topilish minimumi; $C_{\min.}$ -minimal konsentrasiya;

W_{cheg} -suyultirish chegarasi; $V_{\min}$ —minimal hajm.

Juda seziluvchan reaksiyalardan foydalanilganda izlanayotgan ionning nihoyatda oz miqdorini ham topish mumkin. Shuning uchun ham reaksiyalarning seziluvchanligi katta ahamiyatga ega. Juda seziluvchan reaksiyalar asosiy moddalarga aralashgan begona moddalarning “asari”ni ham aniqlashga imkon beradi. Reaksiyalarning seziluvchanligini oshirish maqsadida reaksiyani o'tkazishning zaruriy sharoiti yaratiladi, eritma yoki modda konsentrasiyalanadi, halaqit beruvchilar ajratiladi.

Agar tekshirilayotgan eritma tarkibidagi moddaning miqdori kam bo'lsa, eritmaning bug'latish yo'li bilan konsentrasiyasini oshirish kerak. So'ngra reaktiv ta'sir ettiriladi.

Analitik reaksiyani yana qanday yo'l bilan sezgirligini oshirish mumkin.

1. Toza moddalardan foydalanish;

2. Reaksiyaning borishiga xalal beradigan moddalarni ajratish kabi ishlar reaksiyaning sezgirligini oshiradi. Bulardan tashqari xususiy, o'sha elementga xos bo'lgan reaksiyalar ham bo'lib, bunday reaksiyalar faqat o'sha ionga tegishli

effekt beradi. Masalan, kraxmalning yod ta'sirida ko'karishi, NH_4^+ tuzlariga NaOH ta'sir ettirilganda ammiak gazining ajralib chiqishi kabi reaksiyalar misol bo'ladi.

Bilimlarni o'zlashtirishni nazorat qilish savollari:

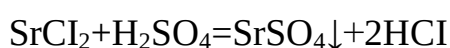
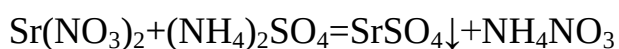
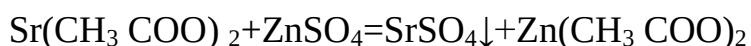
1. Muhitni ta'sirida Ag^+ kationiga tegishli reaksiyada nima uchun kumushning gidroksidi cho'kmaga tushmaydi? Asosiy sabab nimada deb o'ylaysiz?

2. Konsentrasiya ta'sirida cho'kma tushishi uchun hosil bo'ladigan birikma o'ta to'yingan bo'lsagina cho'kma tushadi, deyilyapti, o'ta to'yingan eritma bilan cho'kmani nima farqi bor?

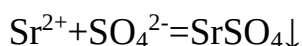
3. Analitik reaksiyalarning sezgirligini oshirish uchun yana qanday reaksiyalardan foydalanish mumkin ekan? (konsentrasiyani oshirishdan tashqari)

Sizlarga ma'lumki, moddalarni analiz qilish jarayoni eritma muhitida o'tkaziladi. Tuzlar, asoslar va kislotalar eritmada ionlarga dissosialangan bo'ladi. Demak, analiz qilinayotgan eritmaga reagent eritmasidan ta'sir ettirilganda kimyoviy reaksiya ionlar orasida sodir bo'ladi. Reaksiyani amalga oshirishda ayrim ionlar asosiy rol o'ynaydi. Qolgan ionlar esa reaksiyaga kirishmaydi.

Misol uchun quyidagi reaksiyalarni ko'rib chiqib bunga to'liq ishonch hosil qilish mumkin:

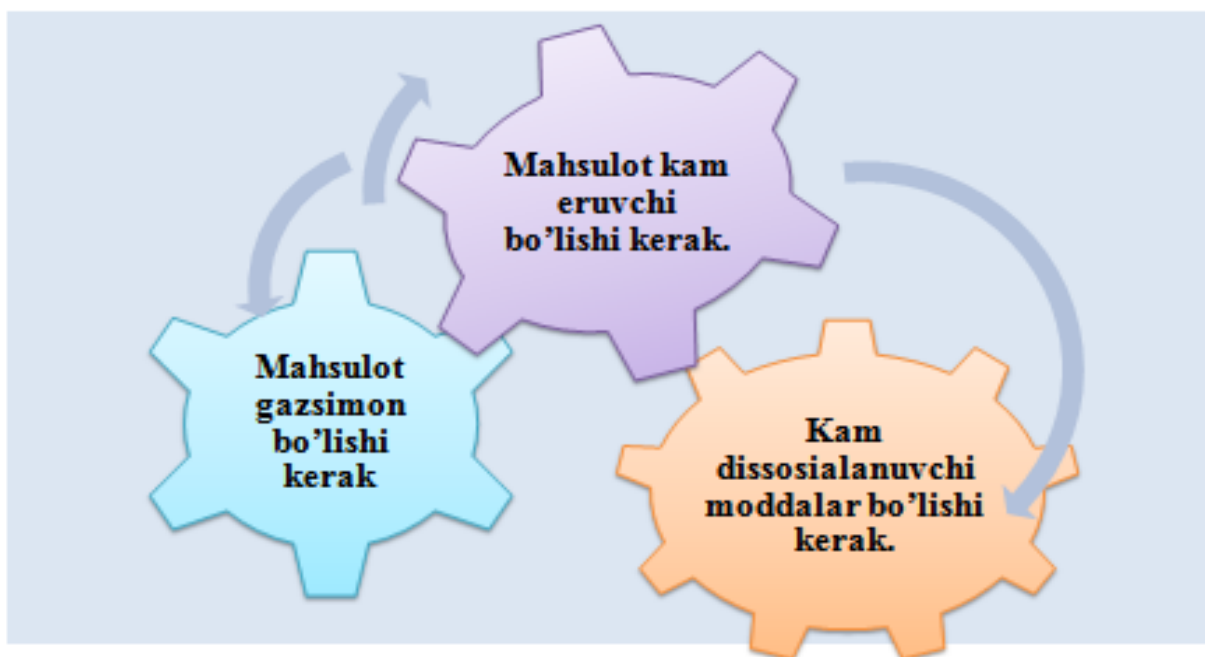


Bu reaksiyalarning hammasida oq rangli cho'kma- SrSO_4 tuzi hosil bo'ladi. Shunga ko'ra eritmada Sr^{2+} kationlari bor- yo'qligi aniqlanadi. Bu 3 la reaksiya tenglamalarini umumlashtirib, quyidagi ionli tenglama bilan ifodalash mumkin:



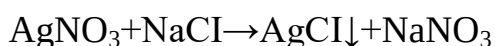
Demak, stronsiy kationi yordamida sul'fat ionini aniqlash mumkin. Analitik reaksiyalar ionlar orasida sodir bo'luvchi reaksiyalar bo'lib, analiz natijasida kimyoviy modda erituvchida erishidan hosil bo'lgan kation va anionlarning eritmada borligi aniqlanadi.

Sifat analizida asosan almashinish reaksiyalariga duch kelinadi. Ularni amalga oshirish bir qancha omillarga bog'liq, ya'ni,

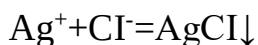


Bularni to'liq tushunish uchun misollar ko'rib chiqaylik.

1.Reaksiya natijasida hosil bo'layotgan mahsulotlardan birining kam eruvchan bo'lishidir.Masalan:

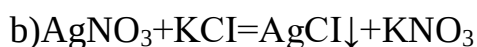
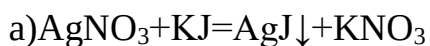


yoki

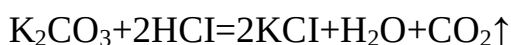


Hosil bo'lgan AgCl tuzi kam eruvchan bo'lganligi uchun cho'kmaga tushadi. Ya'na shuni ham esda tutmoq kerakki, eritmada konsentrasiya hamda valentliklari 1 xil bo'lgan 1 qancha ionlar bo'lsa, ular hammasi bir xil reaktiv bilan cho'ktirilganda avval eruvchanligi kam bo'lgan birikmalar cho'kmaga tushadi. Masalan, bir xil konsentrasiyali J^- va Cl^- ionlari aralashmasidan iborat eritmaga AgNO_3 tuzi eritmasidan asta-sekin qo'shilganda, birinchi bo'lib, Ag J tuzi cho'kmaga tushadi. Chunki AgJ tuzining eruvchanligi AgCl tuzining eruvchanligidan kam.

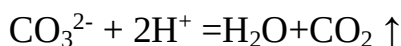
Shuning uchun eritmada J-ionlari batamom cho'kib bo'lgandan keyin eritmada ortiqcha Ag^+ ionlari mavjud bo'lsa, Cl^- ionlari bilan AgCl holida cho'kmaga tusha boshlaydi. Bu jarayonni reaksiya tenglamasi quyidagicha boradi:



II. Reaksiyaning vujudga keltiruvchi omillardan biri reaksiya mahsulotlaridan birining gazsimon bo'lishidir. Masalan, CO_3^{2-} bor- yo'qligini aniqlash uchun o'tkaziladigan sifat reaksiyalaridan biri karbonat kislota tuzining kuchli kislota HCl bilan reaksiyaga kirishidir. Uni reaksiya tenglamasi quyidagicha:

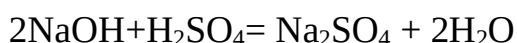


ionli tenglamasi:



bunda CO_2 gazi hosil bo'ladi.

III. Almashinish reaksiyasida mahsulotlardan birining kam dissosialanuvchan bo'lishidir. Buni quyidagi reaksiya tenglamasi orqali ko'rish mumkin:

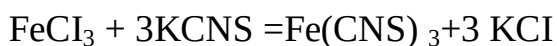


yoki

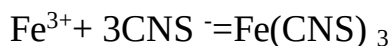


Demak, OH^- va H^+ ionlarining o'zaro birikishi tufayli kam dissosialanuvchi H_2O molekulari hosil bo'ladi.

Reaksiya mahsulotlaridan birining o'ziga xos rangga ega bo'lishi tufayli analitik reaksiyaning yo'nalishini aniqlashda muhim ahamiyatga ega Masalan:

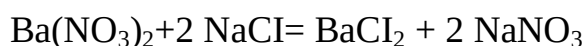


yoki

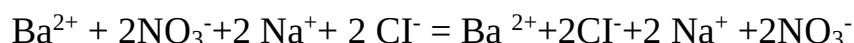


Hosil bo'lgan $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ tuzi, ya'ni temir rodanid suvda yaxshi eriydi. Bu reaksiya Fe^{3+} kationini aniqlashda o'ziga xos sifat reaksiya hisoblanadi.

Demak, kam eriydigan, gaz holida ajralib chiqadigan, kam dissosialanadigan moddalar hosil qilish yo'li bilan ayrim ionlar eritma muhitidan chetlashtirilsa almashinish reaksiyalarida kutilgan natijalarni ko'rish mumkin. Agar reaksiya natijasida yuqorida ko'rilatilgan xarakterdagi moddalardan birortasi hosil bo'lmasa reaktiv va analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi ionlar orasidagi kimyoviy reaksiyalar amalga oshmaydi. Masalan:



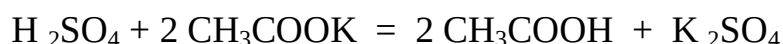
yoki



Ionli tenglamasidan ko'rinib turibdiki, tenglamaning chap va o'ng tomonidagi barcha ionlar eritmada o'zgarmay qoladi.

Almashinish reaksiyalarining yo'nalishini o'rganishdan kelib chiqadigan qonuniyatlar analiz o'tkazish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega.

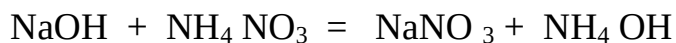
1. Ba'zan analiz qilinayotgan eritmaga kuchli kislotaning ta'sirini yo'qotish maqsadida eritmaga kuchsiz kislotaning tuzi qo'shiladi. Bu fikrni amalga oshirish uchun quyidagicha reaksiya qilinadi, masalan:



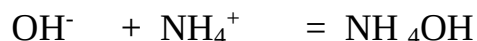
yoki



2. Kuchli ishqorni kuchsiz asos bilan almashtirish ham almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan:



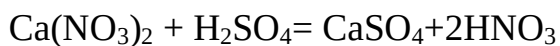
yoki



Reaksiya mahsulotlaridan biri NH_4OH kuchsiz asosdir.

Ko'pgina analitik reaksiyalarni o'tkazishda eritmada NO_3^- anionining yuqorligi analiz natijasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki NO_3^- ionni oksidlovchi xossalari namoyon etadi. NO_3^- ionlarini yo'qotish uchun eritmaga H_2SO_4 qo'shib, eritmada quruq qoldiq hosil bo'lguncha bug'latiladi:

Masalan:



Bunda reaksiya natijasida hosil bo'lgan HNO_3 kislota bug'lari uchib ketadi.

Analitik kimyoda bunday reaksiyalardan keng foydalaniladi.

Aqliy mashg'ulot uchun (hujum) savollar:

1. Sizlarga anorganik kimyo fanidan ma'lumki, faqat almashinish reaksiyasi emas, balki birikish, o'rin olish, ajralish reaksiyalari ham bor. Shularni bilgan holda nima uchun analitik kimyoda faqat almashinish reaksiyasidan foydalaniladi?

2. Bir xil valentli bir qancha ionlar hammasi bir xil reaktiv bilan cho'ktirilsa avval eruvchanligi kam birikma cho'kmaga tushadi, degan fikr misollar bilan berilyapti. Shaxsan siz, shu ionlarni qanday farqlaysiz? (masalan; avval J^- bilan keyin Cl^- bilan AgNO_3 reaksiya kirishib cho'kmaga tushsa qanday rang orqali ajratasiz?)

Faollashtiruvchi savollar:

1. Analitik kimyoning o'rganishni asosiy maqsadi nima ?
2. Sifat analizi qanday analiz?
3. Effekt deganda nimani tushundingiz? Uni kundalik hayotga tadbiq etish mumkinmi ?
4. Alangani bo'yalish reaksiyasini o'ziga xos tomoni qanday ?
5. Reaksiyalarga nima uchun "ho'l", "quruq" deb ta'rif berilyapti ?
6. Analitik kimyoni boshqa fanlarga bog'liqligi bormi ?
7. Bu fanni xalq xo'jaligidagi ahamiyati haqida nimalarni bilasiz ?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Izlanayotgan ionni ochishga halaqit beruvchi ionlarni avval topib, keyin eritmada yo'qotish bilan boradigan analitik reaksiyalarning tartibi qanday nomlanadi?

- A) Bo'lib analiz qilish yo'li; B) Analizning sistematik yo'li;
C) Analitik "himoyalash"; D) "Xolis" analiz; E) Ajratish reaksiyasi.

2 Ammoniy kationini aniqlashdagi reaksiyalardan qaysi birining sezgirliги yuqori bo'ladi ?

A) Ishqor bilan isitish reaksiyasi;B) Kaliy digidroantimonat bilan reaksiyasi;C) Kaliy geksanitrokobaltat (III) bilan boradigan reaksiya;
D) Kaliy tetraiodomerkurat(II) bilan ishqoriy muhitda boradigan reaksiya;E) Natriy gidrotartrat bilan boradigan reaksiya.

3.Magniy kationini topishda natriy gidrofosfat bilan boradigan reaksiya qanday muhitda boradi?

A) Neytral;B) Sirka kislota ishtirokida; C) Ammoniyli bufer ishtirokida;
D) Kuchli kislotali;E) Asetatli bufer ishtirokida.

4.Kalsiy kationii ochishda qaysi reaksiya o'ziga xos hisoblanadi?

A) Ammoniy oksalat bilan;B) Sul'fat kislota bilan o'tkaziladigan mikrokristalloskopik reaksiya;C) Alangani bo'yash reaksiyasi;
D) Ammoniy karbonat bilan;E) Ammoniy sul'fat bilan.

5.Analitik kimiyoda eng qulay usul qaysi?

A) Mikro usul; B) Makro usul;C) Ul'tra mikro usul; D) Yarim mikro usul;E)Subul'tra mikro usul.

6.Topilish minimumi qancha kichik bo'lsa reaksiya shuncha

A) Tez topiladi;B) Konsentrasiyasini topish oson;
C) Reaksiya sezuvchan bo'ladi;D) Reaksiya sezuvchan bo'lmaydi
E) A va C javoblar to'g'ri.

7.Minimal konsentrasiya nima?

A) Topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentrasiya;
B) Topilishi mumkin bo'lgan eng kam hajm;C) Reaksiya sezuvchanligi;
D) Suyultirish chegarasi;E) To'g'ri javob yo'q.

8. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari “ Ho'l “ usulda olib boriladi?

A) Alanganing bo'yalish reaksiyasi;B) Probirkada olib boriladigan reaksiyalar;C) Soat oynasining bo'yalishi bilan boradigan reaksiyalar
D) A javob;E) Hammasi to'g'ri.

9.Ul'tra mikroanalizda moddaning qanday miqdori tekshiriladi?

A) 1 gr.dan kam; B) 2 gr.dan kam;C) 1 mg.dan kam; D) 0,1 mg.dan kam;E) 2 mg.dan kam .

10. Analitik reaksiyalarning sezgirligini oshirish uchun qanday ishlarni amalda qo'llash mumkin?

A) Kimyoviy toza reaktivlarni qo'llash; B) Reaksiyaga halaqit beradigan moddalarni ajratish kerak; C) Halaqit bermaydigan birikmalar holiga o'tkazish kerak; D) Ekstraksiyalash kerak; E) Sentrafugalash kerak

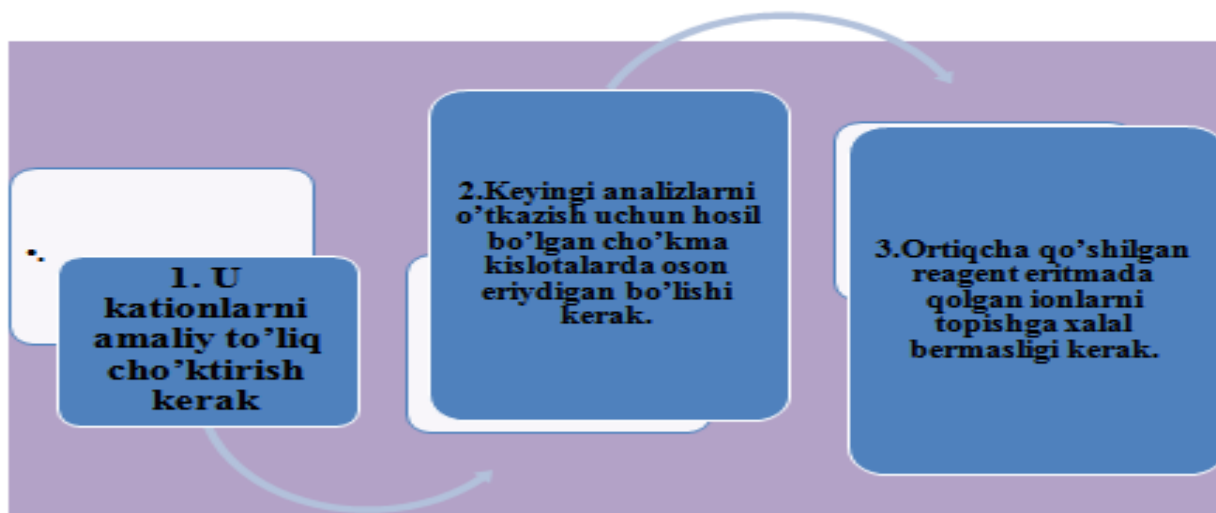
2-MODUL. SIFAT ANALIZI

SIFAT ANALIZINING SISTEMALARI

Anorganik kimyo bo'limidan ma'lumki, har qanday kuchli elektrolit dissosiyalanganda kation va anion ajraladi. Ana shu tushunchani analitik kimyoga tatbiq etsak, kationlar sifatida ajraladigan ionlar metall qoldiqlari, anionlar sifatida ajraladigan ionlar esa kislota qoldiqlaridan iborat ekanligini bilish qiyin emas. Natijada kation va anionlarni jamlab, bir butun kationlar guruhsini hamda anionlar guruhi tashkil etilgan. Ularni o'rganishdan avval guruh reagenti nima degan, savolga javob topishga harakat qilaylik.

Sistematik analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, balki guruh-guruh qilib ajratiladi, bunda ularni guruh reagenti – *reagent of group* deb ataluvchi reaktivlar ta'siriga bir xil munosabatda bo'lishidan foydalaniladi.

Gruppa reagenti quyidagi talablarga javob beradigan:



Bunday talablarga hamma reagentlar ham javob bera olmaydi. Masalan: II-analitik guruh kationlari : Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} ga SO_4^{2-} sul'fat ioni 2 sababga ko'ra guruh reagenti bo'la olmaydi.

1-chidan, SO_4^{2-} ion ta'sirida 3 la kation: BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 holda cho'kmaga tushadi, ammo bulardan faqat CaSO_4 gina suvda qisman eriydi.

2-chidan, hosil bo'lgan BaSO_4 , SrSO_4 kislotalarda deyarli erimaydi.

II-analitik guruh kationlariga $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, PO_4^{3-} , ionlari ham shunga o'xshash sabablariga ko'ra guruh reagenti bo'la olmaydi. Shunday qilib, II-analitik guruh kationlariga eng yaxshi guruh reagenti $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ bo'ladi, chunki u yuqoridagi hamma talablarga javob beradi; uchala kation ham amaliy jihatdan to'liq cho'kadi; H_2CO_3 kislotalarda, hatto CH_3COOH da ham oson eriydi.

Shuning uchun ham sistemali analiz qilishda II analitik guruh kationlarini I analitik guruh kationlaridan ajratish uchun guruh reagenti sifatida $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ dan foydalaniladi.

Muammoli vaziyat: Analitik kimyo fani bo'yicha berilgan adabiyotlarda kationlar guruhi turli sistemada ifodalangan, nima uchun ? (ba'zida xloridli, ba'zida sulfidli). Natijada guruh kationlarida har xillik guruhlanish kelib chiqqan.

Faollashtiruvchi savollar:

1.Nima uchun kuchsiz elektrolitlar kation va anionga to'liq ajray olmaydi?

2.Guruh reagenti qanday maqsadni e'tiborga olib tuziladi?

3.Nima uchun cho'kma hosil qilib turgan reagent guruh reagent bo'lolmaydi?

Sizlarning javoblaringizni umumlashtirib, quyidagilarni bayon qilamiz: demak, faqat kuchli elektrolitlarga ionlarga to'liq ajraladi, guruh reagenti o'ziga tegishli bo'lgan barcha kation bilan to'liq cho'kadi va barcha talablarga javob beradigan reagent hisoblanadi.

Aqliy hujum savollar:

1.Nima uchun S^2 -li usul qulay hisoblanadi, qanday xususiyatlariga e'tibor beriladi?

2.Qanday maqsadda kationlar bir-biridan farqli ravishda guruhlanadi?

3.Kationlarni guruh reagentiga ajratishda, guruhlashda qanday moddalardan foydalanilmoqda? Nima uchun?

4.Chet ellarda kationlar guruhi bilan biz o'rganayotgan kationlar guruhi bir-biridan qanday farq qiladi. Qanday o'xshashligi bor?

Sizlarning fikringizni umumlashtirib quyidagilarni bildirish mumkin: kationlarni analitik guruhlar bo'yicha klassifikasiya qilishning bir necha turlari bor Sizlarga ma'lumki, 1869 yilda D.I.Mendeleevning davriy qonuni e'lon qilingandan keyin analitik kimyoning rivojlanishiga ulkan hissa qo'shdi. Elementlarning davriy sistemadagi o'rniga qarab, ulardan hosil bo'lgan moddalarning xossalarini oldindan aytib berish mumkin bo'lganligi uchun yangi analitik reaksiyalarni ochish imkoniyati paydo bo'ldi.

Davriy sistemadagi elementlarni yuqori lentliklarini, ulardan tashkil topgan moddalarni turlari va xossalarini, ularni suvda, kislota, ishqorda va boshqa erituvchilarda eruvchanligini, oksidlanish-qaytarilish va kislota-asoslik, komplekslanish singari xossalarini yaqqol izohlash mumkin bo'ldi. Hamda rangli birikmalar hosil qilish imkoniyatlarini ham baholash mumkinligi isbotlandi. Xullas, davriy sistema analitik kimyo uchun beqiyos ahamiyatga ega bo'ldi. Kation va anionlarning analitik klassifikasiyalarini ham davriy qonun va sistema asosida izohlash mumkin.

Kation va anionlarning mavjud klassifikatsiyalari ularning umumiy reaksiyalari bo'yicha hosil qilgan birikmalarining eruvchanligiga asoslangan. *Davriy sistemada elementlar guruhlariga o'z tashqi energetik pog'onsidagi elektronlari asosida bo'linsa, kationlar va anionlar turli xil reaktivlarga bo'lgan munosabati asosida bo'linadi.* Ionlarning analitik klassifikatsiyalari bilan darviy qonun o'rtasida muayyan bog'liqliklar bo'lib, uni quyidagicha ko'rib chiqamiz.

Ionlarning analitik guruhlariga bo'lishda turli tamoyillarga asoslanadi:

- 1) Ionlarni kam eruvchan birikmalar holida cho'ktirish;
- 2) Ionlarni metallar bilan qaytarish;
- 3) Ionlarni adsorbsion xususiyatlari va boshqalar.

Anorganik moddalar suvdagi eritmalarida, ko'pchilik hollarda, dissosiyalangan holatda bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar suvdagi eritmalarini kimyoviy analizi ionlarni topishga qaratilgan. Ionlarni topishning engillashtirish uchun ularni turli guruhlariga bo'lish qulay. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani vodorod sulfidli klassifikatsiyasi bo'yicha barcha analitik kationlar 2 katta guruhga bo'linadi: vodorod sulfid yoki ammoniy sulfid bilan cho'kadigan kationlar; 2) vodorod sulfid yoki ammoniy sulfid bilan cho'kmaydigan kationlar. Sulfidlari suvda eriydigan metallarni ionlari o'z navbatida ammoniy karbanat bilan cho'kadigan va cho'kmaydigan ionlarga bo'linadi.

Bu klassifikatsiya bo'yicha kationlar quyidagi 5 guruhga bo'linadi.

Hozirgi vaqtda kationlarning klassifikatsiyalash turlari mavjud.

Ular quyidagilar:

Guruhlar	Ammiakli-fosfatli	Kislota-asosli	Sulfidli-ishqorli		Tioasemidli
			1-ko'rinish	2-ko'rinish	
1	Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Na ⁺	Ag ⁺ , [Hg ₂] ²⁺ , Pb ²⁺	Ag ⁺ , [Hg ₂] ²⁺ , Pb ²⁺	Ag ⁺ , [Hg ₂] ²⁺ , Pb ²⁺
2	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Mn ²⁺ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺ , Bi ³⁺	Ag ⁺ , Hg ⁺ , Pb ²⁺	Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Hg ²⁺ , Co ²⁺ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Ni ²⁺ , Bi ³⁺ , Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺ , As ³⁺ , As ⁵⁺ , Zn ²⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺	Sn ²⁺ , Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Bi ³⁺ , (Pb ²⁺) Hg ²⁺ , Sn ⁴⁺ , As ³⁺ , As ⁵⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺
3	Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Hg ²⁺ , Co ²⁺ , Ni ²⁺ , Zn ²⁺	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺	Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺ , As ³⁺ , As ⁵⁺ , Zn ²⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺	Co ²⁺ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Ni ²⁺ , Zn ²⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺ , Mn ²⁺
4	Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺ , As ³⁺ , As ⁵⁺	Zn ²⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺ , Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺ , As ³⁺ , As ⁵⁺	Mg ²⁺ , Mn ²⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺	Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Hg ²⁺ , Co ²⁺ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Ni ²⁺ , Bi ³⁺ , Mg ²⁺ , Mn ²⁺	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺
5	Ag ⁺ , [Hg ₂] ²⁺ , Pb ²⁺	Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn ²⁺ , Mg ²⁺ , Bi ³⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺	Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺	Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺	Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺
6		Hg ²⁺ , Cu ²⁺ , Co ²⁺ , Ni ²⁺			

Bu klassifikasiyalar ichida eng mukammal va eng izchil klassifikasiya vodorod sulfidli klassifikasiyadir. Shuning uchun ham shu klassifikasiyadan foydalaniladi

Muammoli vaziyat: demak, kationlar guruhi bor ekan, anionlar guruhi ham bormi, ular qanday nomlanadi? Anionlarning guruhlanishi moddalarni qaysi xossasiga, xususiyatiga bog'liq?

Bunday muammoli vaziyatdan chiqish uchun elektrolitik dissosiyalanish nazariyasini yodga olamiz. Bizga ma'lumki, har qanday murakkab moddalar kation va anionga ajraladi. Shunday ekan, o'z-o'zidan savol tug'iladi: anionlar qanday guruhlanadi? Bunday savollarga fan quyidagicha javob beradi:

Kationlarga o'xshash anionlarni ham sinflarga ajratishni bir qancha sistemasini taklif etgan bo'lib, ulardan ba'zilari hozir ham qo'llanilmoqda.

Anionlarni guruhlash - Anions grouping da ularning bariyli va kumush tuzlarini eruvchanligiga, anionlarni kislotalarga bo'lgan munosabatiga va qaytaruvchi reaktivlar bilan reaksiyalarga qanday kirishishiga asoslangan.

Sizlarga eng qulay usul barcha anionlar BaCl₂ va AgNO₃ tuzlari ta'sirida eruvchanligi bo'yicha 3 guruhga ajratilganligini o'rganish ma'qul.

1. Анионлар группасига умумий таъриф. Уларни ўзига хос хусусиятлари

Аналитик группа	Группаларни ташкил этувчи анионлар	Группа анионларига умумий таъриф	Группа реактиви
I группа анионлари	SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , PO_4^{3-} , BO_2^- ёки $B_2O_7^{2-}$, $S_2O_3^{2-}$, SO_3^{2-}	Ba^{2+} катиони иштирокида сувда кам эрийдиган, ammo $BaSO_4$ минерал кислоталарнинг сулфидирилган эритмаларида оson эрувчан тузлар ҳосил қилади.	Анионларнинг I аналитик группаси учун $BaCl_2$ нейтрал ёки қучсиз ишқорий лqҳимда $pH = 7-9$ бўлганда группа реагентидир.
II группа анионлари	Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}	Ag^+ билан ҳосил қилган тузлари сувда ёа HNO_3 да жуда кам эрийди.	II группа анионлари учун сулфидирилган HNO_3 ли лqҳимда $AgNO_3$ тузи группа реагентидир.
III группа анионлари	NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-	Бу анионларнинг Ba^{2+} ёа Ag^+ катионлари билан ҳосил қилган бирикмалари ҳалда қолган барча тузлари сувда яхши эрийди.	Бу группа анионлари учун умумий группа реагенти мавжуд эмас.

Kationlardan anionlar barcha xususiyatlari bilan farq qiladi, ya'ni barcha anionlarni tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlarida boshqa ionlar ishtirokida bo'lib-bo'lib analiz usuli bilan topish mumkin. Anionlarni guruh reagentlari ularni guruhlarga ajratish uchun emas, balki anionlarni topish uchun ishlatiladi. Agar guruhga tegishli 1 ta anionga sifat reaksiya qilinganda effekt bermasa, boshqa bu guruh anionlari uchun sifat reaksiya o'tkazilmaydi, chunki bitta anoinni bor yoki yo'qligi butun guruh uchun javob beradi.

Muammoli vaziyat: anionlarni shunday ajoyib xususiyati bor ekan, xo'sh, endi anionlar guruhsi qanday xossalari bo'yicha guruhlanadi?

I-analitik guruh anionlariga: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , BO_2^- , ($B_2O_7^{2-}$), $S_2O_3^{2-}$, SO_3^{2-} kabi ionlar kiradi. Ular $BaCl_2$ tuzi eritmasi ishtirokida suvda kam eriydigan, ammo ($BaSO_4$ dan tashqari) mineral kislotalarda, ularning suyultirilgan eritmalarida oson eriydigan tuzlar hosil qiladi. Demak, I-analitik guruh anionlari uchun **$BaCl_2$ neytral yoki kuchsiz ishqoriy** muhitda guruh reagenti bo'la oladi.

Endi, sizlarda savol paydo bo'lishi mumkin: Ag^+ anioni, ya'ni $AgNO_3$ tuzi eritmasi I-analitik guruh anionlari uchun guruh reagenti bo'lolmaydimi? Yo'q, deb javob beramiz. Chunki, Ag^+ ionlari bilan bu anionlar suyultirilgan HNO_3 da yaxshi eriydi, ba'zilar, masalan, Ag_2SO_4 suvda yaxshi eriydi.

II-analitik guruh anionlariga: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} va boshqa ionlar kiradi. Bu guruh anionlarini Ag^+ kationi bilan hosil qilgan tuzlari suvda va suyultirilgan HNO_3 erimaydi

Demak, **II-analitik guruh anionlari uchun suyultirilgan HNO_3 kislotali muhitda AgNO_3 tuzi guruh reagenti** hisoblanadi.

I-analitik guruh anionlarining ko'pchiligi AgNO_3 bilan suvda erimaydigan tuzlar hosil qiladi, lekin ularning hammasi HNO_3 da eriydi va II- guruh anionlari uchun Ba^{2+} kationi bilan hosil qilgan tuzlari suvda yaxshi eriydi, ya'ni ular BaCl_2 bilan cho'kma hosil qilmaydi.

III-analitik guruh anionlariga NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- va boshqa ionlar kiradi. Bu anionlarning Ba^{2+} va Ag^+ kationlari bilan hosil qilgan birikmalari hamda barcha tuzlari suvda yaxshi eriydi. **Bu anionlar uchun umumiy guruh reagent yo'q.**

Muammoli vaziyat: Biz o'rganayotgan bu anionlar halq xo'jaligi va inson ehtiyoji uchun biror foydali tomonlari bormi?

Bu savolga fan quyidagicha javob beradi: anionlarni birikmalari qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi. Jumladan, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2SO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$, NH_4HPO_4 , NH_4Cl , KCl kabi mineral o'g'itlarni tashkil qilgan anionlar bor. O'simlik rivojlanishi uchun mikroelement B – bor ayniqsa ahamiyatli, BO_2^- **yoki $\text{B}_2\text{O}_7^{2-}$** ionlari bo'lgan mikroelementlar eng zarur. O'simlik yomon o'sadi, gullamaydi va hatto meva ham bermaydi, agarki tuproq tarkibida PO_4^{3-} ionlari bo'lmasa, Cl^- ionlari suv tarkibida bo'lib, uning miqdori 40 mg/l dan ko'p bo'lmasligi kerak. Tabiiy suv tarkibida NO_2^- ionlari bo'lgan tuzlar ham mavjud bo'lib, agar ichimlik suvi tarkibida bu ion bo'lsa unday suv ichish uchun yaroqsiz hisoblanadi, CH_3COO^- ionlari ko'pincha dorivor moddalar tarkibida bo'ladi.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Anionlar guruhsini afzalligi nimada?
2. O'rganilayotgan bu ionlarni halq xo'jaligida, kundalik hayotda o'rni bormi?
3. Kimyoni boshqa fanlar bilan qanday bog'liqligi bor?

Demak, davriy qonun analitiklarga ionlarni aniqlashning reaksiya va usullarini topishda elementlar xossalarning o'xshashligidan foydalanish imkoniyatini beradi. Analitik kimyoning amaliy usullari qadim zamonda dastlabki kimyoviy ishlab chiqarish ehtiyojlari tufayli paydo bo'ldi va rivojlandi. Dastlabki vaqtlarda sifat analizi ba'zi tabiiy birikmalarni xususiyatlariga qarab aniqlashdan iborat bo'lar edi. Miqdor analiz esa avval, tekshirish san'ati deb ataluvchi shaklda paydo bo'ldi. Bu yo'l bilan oltin va kumush kabi qimmatbaho metallarning tozaligi, ya'ni probasi aniqlanar edi.

Aqliy hujum savollari:

Shunday ekan, ya'ni analitik kimyo halq xo'jaligini turli sohalarida o'z o'rniga ega ekan, bu fan qanday paydo bo'lgan, fan sifatida rivojlanishida qaysi olimlar o'z hissasini qo'shgan? Cho'kma tushishi, moddaning eruvchanligi uchun foydalanilayotgan moddalarning tozaligi ham ahamiyatlimi?

Qanday moddalar kimyoviy toza moddalar hisoblanadi?

Sifat analizdagi yarim mikroanalizda reaktivlarning toza bo'lishi juda katta ahamiyatga ega. Magazinda sotiladigan reaktivlar tozaligi jihatidan 6 Turga bo'linadi:

1. Texnik:
2. Tozalangan:
3. Toza:
4. Analiz uchun toza; (a.u.t.)
5. Kimyoviy toza; (x.t)
6. Juda toza; (j.l.)

Juda toza reaktivlar chet moddalar nihoyatda kam bo'ladi. Ko'pchilik analitik ishlarda analiz uchun "toza" va "kimyoviy toza" reaktivlarni ishlatish mumkin. Analitik laboratoriyalarda tajriba o'tkazish uchun qanday reaktiv, qancha miqdordaligiga e'tibor berish kerak. Shundagina tajribadagi reaksiya kutilganidek chiqadi, reaktiv isrof bo'lmaydi.

Bilimlarni mustahkamlash uchun yakuniy savollar:

1. Guruh reagenti va uning talablari nimalardan iborat ekan?

- 2.Kationlar guruhsida qanday usul afzal ekan, nima uchun?
- 3.Anionlar guruhsi moddalarining qanday xususiyatlarini e'tiborga olib nomerlangan?
- 4.Analitik davriy sistema qanday xossa va xususiyatlari bilan D.I.Mendeleev davriy sistemasiga o'xshash?
- 5.Kimyoviy toza moddalarni analitik kimyoda qanday o'rni bor deb o'ylaysiz?

Mavzu bo'yichatest savollarini mustaqil echish:

1.III analitik guruh kationlariga qaysi kationlar kiradi?

- A) Sn^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} ; B) Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^{+} ; C) Mg^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} ;
D) Al^{3+} , Fe^{2+} , Cr^{3+} ;E) Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ba^{2+}

2.I analitik guruh anionlarini guruh reagenti qaysi?

- A) BaCl_2 ;B) NaCl ;C) AgNO_3 ;D) KNO_3 ;E) AgBr

3.V analitik guruh kationlarining guruh reagentini aniqlang?

- A) Na_2S ;B) Na_2SO_4 ;C) K_3PO_4 ;D) K_2SO_4 ;E) H_2S .

4.Anionlar guruhsini klassifikasiyasida asosan qaysi kationlardan foydalaniladi?

- A) Ba^{2+} ; Na^{+} ;B) Ag^{+} ; Ca^{2+} ;C) Ba^{2+} ; Ag^{+} ;D) Na^{+} ; Mg^{2+} ;E) Sr^{2+} ; K

5. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ qaysi guruh kationlari uchun guruh reagenti hisoblanadi?

- A) II guruh kationlari;B) IVguruh kationlari;C) I guruh kationlari;
D) V guruh anionlari;E) III guruh kationlari

6.III analitik guruh kationlariga qaysi kationlar kiradi?

- A) K^{+} , Na^{+} , Li^{+} ;B) Al^{3+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} ; C) Sr^{2+} , Ca^{2+} , Na^{+} ;
D) Fe^{3+} , Ba^{2+} ; E) Fe^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+}

7.Sulfidli metod bo'yicha kationlar necha guruhga bo'linadi?

- A) 1;B) 2 ;C) 3 ;D) 4 ;E) 5

8.Tuzlarning eruvchanligi bo'yicha anionlar necha guruhga bo'linadi?

- A) 1;B) 2;C) 3;D) 4 ;E) 5

9.Kationlarni klassifikatsiyalashda H_2S sistemasining afzalliklari....

- A) Sistema to'liq ishlangan ;B) Kimyoning asosiy sinflari;

C) Analizning qisqaligi ;D)Tez aniqlanadi;E) Hamma talablarga javob beradi.

10. III analitik guruh kationlarini o'zgaras valentlikka ega kationlari qaysilar?

A) Al^{3+} , Zn^{2+} ; B) Fe^{2+} , Fe^{3+} ; C) Ni^{2+} , Mn^{2+} ; D) Cr^{3+} , Co^{2+} ; E) Co^{2+} , Mn^{2+}

SISTEMATIK ANALIZ VA MAYDALAB BAJARILADIGAN ANALIZ

Quruq moddani sistematik analiz qilish jarayonini o'rganishda asosan tuzlar aralashmasining tarkibini tekshirish ustida fikr yuritish kerak.

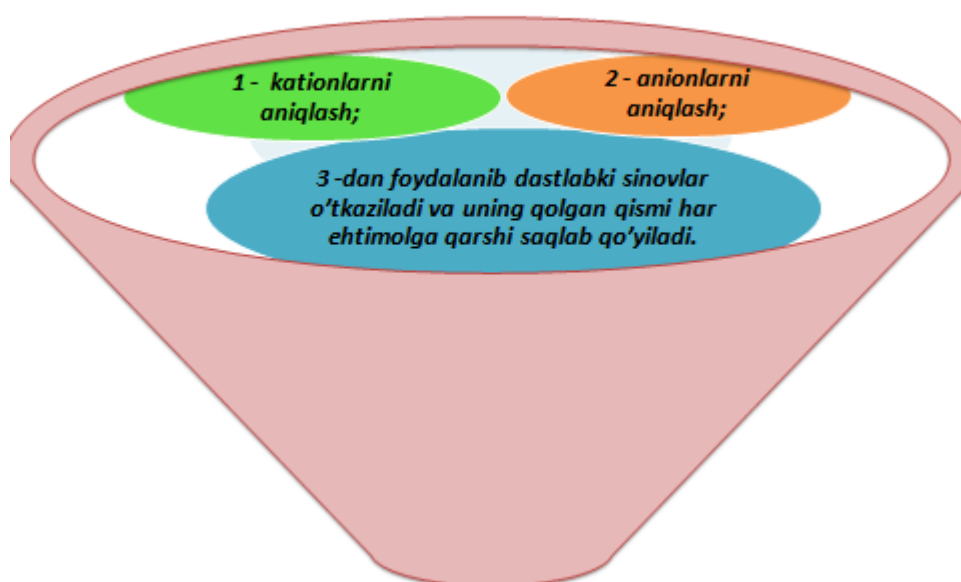
Tarkibi o'rganilayotgan moddani analizga tayyorlash uchun moddaning eruvchanligiga e'tibor berish kerak. Modda oson eruvchan bo'lishi uchun o'g'itlarning yoki minerallarning katta bo'laklari maydalanadi. So'ngra ularni chinni hovonchalarga solib kukun holatiga keltiriladi. Maydalanganlik darajasi bir xil bo'lishi uchun maydalangan moddani tez-tez elakdan o'tkazib turiladi.

Tekshirilayotgan modda qattiq yoki eritma holida bo'lishi mumkin. Analiz uchun qattiq moddadan 0,2-0,3 g atrofida olinadi. Analitik reaksiyalarni o'tkazishga kirishishdan oldin moddaning fizikaviy xossalari, ya'ni kristallarning shakli va rangiga, katta-kichikligiga e'tibor beriladi. FeS , CuS , HgS , Hg_2S , Ag_2S , PbS tuzlari qora rangli, Bi_2S_3 jigar rang, misning ko'p tuzlari ko'k rangli, 3 valentli xrom, 2 valentli temir, mis karbonat va uning galogenli birikmalari yashil, PbJ_2 va xromatlarning aksariyati sariq, Ag_2CrO_4 , HgS , bixromatlar zarg'aldoq yoki qizil rangli. 2 valentli marganes tuzlar va permanganatlar pushti yoki to'q qizil rangli, tarikbida rangli ionlari bo'lmagan birikmalar hamda suvsiz CuSO_4 , FeSO_4 oq rangli bo'ladi.

Moddalarni lupa yoki mikroskop orqali kuzatib bir jinsli emasligini va uning tarkibiga kiruvchi ayrim komponentlarni ham aniqlash mumkin.

Olingan ma'lumotlardan keyinchalik analitik reaksiyalar yordamida tekshirib ko'riladi. Shundan so'ng moddaning tarkibi haqida xulosa chiqariladi.

Tekshirish uchun olingan modda 3 qismga ajratiladi:



Dastlabki tekshirishlarni moddalarning alangani bo'yashi va erituvchilarda eruvchanligi o'rganiladi. Ba'zi ionlarning ishtirokida alanganing bo'yalishi bura va Na_2HPO_4 ishtirokida rangli munchoqlarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Buni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

No	<u>Alanganing oksidlovchi qismida hosil bo'ladigan munchoq rangi</u>	<u>Alanganing qaytaruvchi qismida hosil bo'ladigan munchoq rangi</u>	<u>Ishtiroketishi mumkin bo'lgan metall</u>
1	Sariq	yashil	Fe
2	Pushti (yoki qizil- qo'ng'ir)	rangsiz	Mn
3	Och yashil	och yashil	Cr
4	Ko'k	ko'k	Co
5	Malla rang- qizil	kulrang	Ni
6	Yashil	malla rang- qizil	Cu

Tekshirishlardan olingan dastlabki ma'lumotlar sistematik analiz usuli bilan qayta tekshiriladi. Ma'lumki, ko'pchilik analitik reaksiyalar eritma muhitida o'tkaziladi. Buning uchun moddaning eruvchanligi aniqlanadi va shunga qarab erituvchi tanlanadi.

Erituvchining tanlash tartibi quyidagicha boradi:

1.Dastlab moddaning bir necha zarrachasi shaffoflangan (distillangan) suvda eritiladi, agar modda erimasa qizdiriladi, agar modda erimasa qizdiriladi, bunda ham erimasa suyultirilgan HCl da , konsentrlangan HCl da, suyultirilgan HNO₃,konsentrlangan HNO₃ qizdirilganda ham eritmasa zar suvi (1 mol HNO₃+3 mol HCl) da eritiladi.

***Eslatma:**agar modda zar suvida eritilsa eritma quriguncha bug'latiladi, mo'rili shkafda, so'ngra quruq qoldiq suvda eritiladi).*

Moddalar kisltalarda eritilganda ajralib chiqishi mumkin bo'lgan gazlar (CO₂,H₂S,SO₂) kuzatiladi, ular orqali qator anionlar (SO₃²⁻,S²⁻,S₂O₃²⁻) borligi haqida fikr yuritish mumkin.

Agar tuz suvda ham kislotada (xlorid va nitrat kislotada)ham erimasdan zar suvida erisa, bu tuz HgS bo'lishi mumkin.Buni ,ya'ni eritmada Hg²⁺ va S²⁻ ionlari borligini shu ionlarga xos reaksiyalar yordamida tekshiriladi.

Agar modda zar suvida ham erimasa ,u holda bu tuz sul'fatlar- PbSO₄, BaSO₄,CaSO₄ yoki kumush galogenidlari -AgNO₃ ,AgBr, AgJ bo'lishi mumkin.Demak,quruq modda eritmaga o'tkazilgandan so'ng, eritmada kationlar aniqlanadi.Quyidagi jadval asosida ish olib borilsa vaqt teжалadi, natijalar tezda aniqlanadi:

Quyidagi jadval asosida ish olib borilsa vaqt teжалadi, natijalar tezda aniqlanadi:

№	Хосил бўладиган чўкманинг ранги	Чўкманинг ортиқча миқдордаги ишқор ва аммоний гидроксидда эриши	Эритмада бўлиши мумкин бўлган катионлар
1	Оқ	Ортиқча миқдор NaOH да эрийди ва NH ₄ OH да эримади.	Al ³⁺ ,Pb ²⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺ ,Sn ²⁺ , Sn ⁴
2	Оқ	Ортиқча миқдор NaOH да эрийди ва NH ₄ OH да эрийди.	Zn ²⁺
3	Оқ	Ортиқча миқдор NaOH да эрийди ва NH ₄ OH да эримади	Mg ²⁺ , Bi ³⁺
4	Оқ	Ортиқча миқдор NaOH да эрийди ва NH ₄ OH да эримади,ҳавода қўнғир тусга киради.	Mn ²⁺
5	Оч яшил	Ортиқча миқдор NaOH да эрийди ва NH ₄ OH да эримади,ҳавода қўнғир тусга киради	Fe ²⁺

Anionlarni aniqlashda esa quyidagicha ishlar amalga oshiriladi:

1.Kationlar aniqlanadi(yuqorida aytilganidek).

2.Kationlarni aniqlash jarayonida eritma tarkibidagi anionni ham aniqlash mumkin bo'ladi.Masalan, quruq modda suyultirilganda HCl yoki HNO_3 kislotada eritilgan bo'lib,ana shu eritmada Ba^{2+} , Sr^{2+} yoki Pb^{2+} kationlari borligi aniqlangan bo'lsa, eritmada SO_4^{2-} anionlari yo'q deyish mumkin.Neytral yoki ishqoriy muhitdagi eritmalarda Ba^{2+} kationini borligi aniqlangan bo'lsa, eritmada I guruh anionlari bo'lmaydi. Tarkibida cho'kmasi bo'lmagan eritmalarda Ag^+ kationi bor bo'lsa, eritmada II guruh anionlari bo'lmaydi. CO_3^{2-} , S^{2-} , SO_3^{2-} va $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ anionlari esa kationlari analiz jarayonida eritma muhiti kislotali muhitga keltirilganda gazlar (CO_2 , H_2S , SO_2) ajralib chiqishidan foydalanib aniqlanadi.

3.Sodali ekstrakt analizi. Quruq moddalarni soda eritmasi yordamida qayta ishlash quyidagicha bajariladi.Tigelni taxminan 0,1 g analiz qilinayotgan quruq moddadan olinadi, unga 0,4 g suvsiz va kimyoviy toza Na_2CO_3 aralashtiriladi va 50-60 tomchi shaffoflangan(distillangan) suv solib hosil qilingan aralashma konussimon probirkaga solinadi, sentrafugalanib eritma cho'kmadan ajratiladi. Bunday eritma sodali ekstrakt deyiladi va uning tarkibida I-III guruh anionlari bo'ladi.

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. D.I.Mendeleevning davriy sistemasidan foydalanib analitik davriy sistemani yaratgan olimning aniqlang?

- A) N. A. Tananoyev; B) M.V.Lomonosov; C) S.Arrenus ;
D) N.A.Menshutkin; E) F.A.Flaviskiy.

2. Analizning quruq usulini kim ishlab chiqqan?

- A). N.D. Menshutkun; B) L.D. Chugaev;
C) N.A Tananoyev D). Il'inskiy E) F.A.Flaviskiy

3.Qisqa vaqtda tez natija beradigan merotlarni biri...

- A) ximyaviy; B) fizikaviy; C) fizik– kimyoviy; D) A,B;
E) B,C usul hisoblanadi.

4.Tekshirish san'ati deb aynaluvchi shaklda paydo bo'lg, bu yo'l bilan

- A)oltin va kumush ;B)Rux va oltin;C) Kumush va platina;D)Kadmiy va mis

E) Alyuminiy va kumush kabi qimmatbaho metallarning tozaligi aniqlanar edi.

5.A) R.Boyl; B) R.Berselius; C) N.A.Tananaev; D) I.P.Alimarin

E) A.Martin **“ho`l usul” bilan qilinadigan analizga asos soldi.**

6.Birinchi marta A) Kislota va asoslarni ; B)Tuz va kislotalarni;

C)Oksid va tuzlarni; D)Asoslar va tuzlarni; E)Oksid va kislotalarni aniqlashda

“indikatorlar” sifatida lakmus va o`simliklardan olinadigan ba`zi bo`yoq moddalaridan foydalandi.

7. XVIII asrda eritmalardan metallarni (kationlarni) gruppalari bilan ajratish usulini A)T.Bergman; B) R.Berselius;C) N.A.Tananaev

D) I.P.Alimarin; E) A.Martin (1735-1784) tomonidan joriy etilishi sifat analizi taraqqiyotida juda katta yutuq bo`ldi. Bu bilan hozirgi vaqtda qo`lanilib kelayotgan sistemali analiz qilish usuliga asos solindi.

8.Inson va boshqa biologik turlarning turli sezgi organlari yordamida moddalarning xossalarini tekshirishga asoslangan usullar

A) Kimyoviy usullar;B) Fizikaviy usullar;C) Fizik-kimyoviy usullar;

D) Biologik usullar;E) Kimyoviy- biologik usullar deyiladi.

9.Tekshirilayotgan tarkibiy qism (element yoki moddaning oksidlanish darajasi, birikmasining tuzilishi) ob’ekt tarkibida qanday shakldaligi,uning miqdori aniqlaydigan analiz turi A) FunkSIONal analiz;*)Moddaviy analiz

C)Molekulyar analiz; D) Fazoviy analiz;E) Fizik-kimyoviy analiz

10. Ezg`ilash, ishqalash usullarini qaysi olim tomonidan yaratilgan?

A) N. A. Tananoyev; B) M.V.Lomonosov; C) S.Arrenus; D) N.A.Menshutkin;

E) F.A.Flaviskiy.

3-MODUL.MASSALAR TA’SIRI QONUNINING GOMOGEN VA GETEROGEN SISTAMALARGA TADBIQ QILINISHI

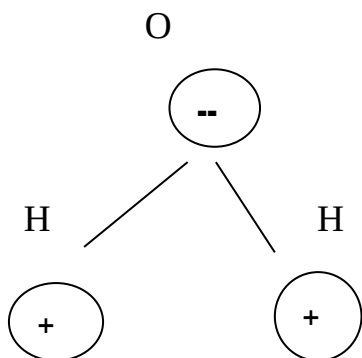
GOMOGEN SISTEMADAGI MUVOZANAT

Sifat analizida ko`p qo`llaniladigan reaksiyalar suvli eritmadagi ionlar bilan boradigan reaksiyasidir.Shuning uchun har bir analitik har xil elektrolitlarning

eritmada qay darajada ionlarga ajralishini bilishi kerak. Eritilgan elektrolitlarning umumiy miqdoridan qancha qismi ionlarga ajralganini ko'rsatuvchi son elektroliti dissosialanish yoki **ionlanish darajasi deyiladi va α bilan belgilanadi**. Ionlanish darajasi tajribada har xil usullar bilan, masalan, eritmaning elektr o'tazuvchanligiga, uning muzlash darajasining pasayishiga va boshqalarga qarab aniqlanishi mumkin.

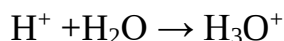
Faollashtiruvchi savollar: nima uchun kuchsiz elektrolit haqida analitik kimyo fanida ham o'rganilmoqda?

Kuchsiz elektrolitlarning ionlanishini sirka kislota misolida ko'ramiz. Ionlanishning sababi sirka kislota molekularining o'ziga yaqin turgan suv molekulari tomonidan tortilishidir. Ma'lumki, suv molekulari nosimmetrik tuzilgan. Buning natijasida suv molekulasini musbat va manfiy zaryadlarining "elektr og'irlik markazlari" bir nuqtada bo'lmasdan, fazoning ikki nuqtasida joylashgan. Bunday molekular **elektr dipollar** deyiladi.



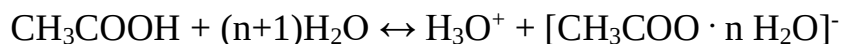
Suv dipollarining bunday joylashuvi natijasida elektrostatik tortishish kuchi paydo bo'ladi; bu kuch elektrolit molekulasini uni tashkil qilgan ionlarga ajratib yuborishga intilib, ular o'rtasidagi bog'lanishni zaiflashtiradi. Buning natijasida issiqlik harakati energiyasi elektrolit molekulasini ajratishga, ya'ni ionlarning erkin holatga o'tishiga etarli bo'lib qoladi. Ionlanish natijasida ionlarning o'zi emas, balki bu ionlarning erituvchi molekulari bilan birikmalari hosil bo'ladi. Bunday birikmalar *ionlarning solvatlari* degan umumiy nom bilan ataladi. Xususan, agar erituvchi suv bo'lsa, bu birikmalar ionlarning **gidratlari** deb ataladi. Jumladan, H^+

ioni (ya'ni proton) suvdagi eritmalarda erkin holatda bo'la olmasligi, lekin suv molekulasini bilan birikib, gidroksoniy ioni deb ataluvchi gidrat (H_3O^+) hosil qilishi topilgan:



(Bu ion ham o'z navbatida yana gidratlanishi mumkin)

Mana shu holatlarni e'tiborga olib, sirka kislotasining gidroksoniy ioni hosil qilishi bilan ionlanishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Shunday qilib, kislota xossalarini tashuvchi H^+ ionning o'zi emas, balki uning gidrati, ya'ni gidroksoniy ionidir. S.Arreniusning elektrolitik dissosialanish nazariyasini ishlab chiqqandan keyin elektrolitlar eritilganda ionlar gidratlanadi, degan fikr aytiladi. Shunday qilib, S.Arreniusning elektrolitik dissosialanish nazariyasi bilan D.I.Mendeleevning gidratlar nazariyasini birlashtirishga erishildi. Elektrolit molekularining ionlanish jarayoni qaytar jarayondir.



Har qanday qaytar jarayon kabi ionlanish jarayoni ham kimyoviy muvozanatga olib keladi va u massalar ta'siri qonuniga bo'ysunishi kerak. Demak, quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_{\text{CH}_3\text{COOH}} \quad \text{yoki umumiy ko'rinishda (1)}$$

Bu erda C_k va C_a – kation va anionlarning konsentrasiyalari, C_m – berilgan elektrolitning ionlanmagan molekulari konsentrasiyasi, K – elektrolitning ionlanish konstantasi deyiladi. U elektrolitning ionlarga ajralish moyilligining o'lchovidir. (1) tenglamadan ko'rinib turibdiki, K qancha katta bo'lsa, ionlar konsentrasiyasi C_k va C_a ham shuncha katta, ya'ni berilgan elektrolit shuncha kuchli ionlangan bo'ladi. Endi, yuqoridagi formulalarga sirka kislotasini tadbqiq etsak, uning umumiy konsentrasiyasi (C) dan ajralgan mollar (C_a) miqdorini ayirsak, uning ionlanmagan molekular miqdori C_m ni topamiz:

$$C_m = C_k - C_a = C(1 - \alpha)$$

C_m, C_k va C_a ning olingan qiymatlarini tenglama (1)ga

qo'ysak: $\frac{C\alpha C\alpha}{C(1-\alpha)} = K$ yoki $\frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)} = K$ (2) ni keltirib chiqaramiz.

Bu tenglama Ostvaldning suyultirish qonuni nomi bilan mashhur bo'lgan qonunning ifodasidir. U kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasi bilan uning konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

Agar elektrolit ancha kuchsiz va eritma u qadar suyultirilmagan bo'lsa, uning ionlanish darajasi α **kichik bo'lib**, $(1-\alpha)$ ning qiymati birdan juda kam farq qiladi. Bunday holda $C_a^2 \approx K$ va $\alpha \approx \sqrt{K}/C$ (3) deb yozish mumkin. Bundan ko'rinib turibdiki, eritma suyultirilgan sari (ya'ni C ning miqdori kamayishi bilan) uning ionlanish darajasi ortib borishi kerak; bu tajribada ham kuzatiladi. Elektrolitning birorta muayyan C konsentratsiyadagi ionlanish darajasi α ni tajribada o'lchab va bu kattaliklarni tenglama (2) ga qo'yib, ionlanish konstantasini topish oson.

Har xil konsentratsiyalarda sirka kislotaning ionlanish darajasi va konstantasini jadval orqali ko'rish mumkin.

Eritmaning konsentratsiyasi, C mol/l	Ionlanish darajasi, α	Ionlanish konstantasi, $\frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)} = K$
0,2	0,00954 (0,954 %)	$1,83 \cdot 10^{-5}$
0,1	0,0136 (0,136 %)	$1,88 \cdot 10^{-5}$
0,01	0,0419 (4,19 %)	$1,83 \cdot 10^{-5}$
0,005	0,0585 (5,85 %)	$1,82 \cdot 10^{-5}$

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, garchi sirka kislotaning ionlanish darajasi kislotaning konsentratsiyasi kamaygan sari ortib borsa-da ionlanish konstantasi o'zgarmasdan qoladi.

Massalar ta'siri qonunining mohiyati ham K ning qiymati eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq emasligidir. Shu bilan birga bu raqamlarga **kuchsiz elektrolitlar eritmasida ionlar bilan ionlanmagan molekulalar o'rtasidagi muvozanat qaror topadi**, degan tushuncha to'g'riligining eksperimental dalili

deb ham qarash mumkin,shu muvozanat elektrolitlarning tabiatini ham belgilaydi.

Mavzuning mustahkamlash uchun savollar:

- 1.Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir-biridan qanday farqi bor?
- 2.S.Arreniusning kuchli elektrolitlar nazariyasida qanday g'oya ilgari suriladi?
- 3.Ostvaldning suyultirish qonunini kuchsiz elektrolitlarga ta'siri nimalarga bog'liq bo'ladi?
- 4.Massalar ta'siri qonunining mohiyati ham K ning qiymati eritmaning konsentrasiyasiga bog'liq emasligi qanday faktorlarga bog'liq ekan?

Tajribalarni ko'rsatishi bo'yicha **kuchli elektrolitlarning ionlanishi massalar ta'siri qonuniga bo'ysunmaydi**. Buning ma'nosi shundaki, agar qandaydir biror kuchli elektrolitning har xil konsentrasiyasi uchun α ning qiymatini aniqlab turib $\frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)} = K$ tenglamaga qo'yilsa, K ning olingan qiymati o'zgaruvchan bo'ladi.

KCI ning 18°C dagi dissotsialanishi

Konsentrasiya, C mol/l	Dissotsiyanish darajasi, α	Dissotsiyanish konstantasi $K = \frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)}$
2	0,712	3,52
1	0,756	2,34
0,5	0,788	1,46
0,1	0,862	0,538
0,01	0,942	0,153

Demak, kuchli elektrolitlarning kuchsiz elektrolitlardan farqi shuki elektrolitlarning dissotsiyanish konstantasi bo'lmaydi.

Kuchli elektrolitlar eritmasini massalar ta'siri qonuniga bo'ysunmasligi, Arreniusning nazariyasiga tamomila zid ekanligini sababi ko'p vaqtgacha

izohlanmay kelindi. **1923 yilda Debey va Gyukkel tomonidan fanga kiritilgan kuchli elektrolitlar nazariyasi** tushuntirib berdi.

Bu nazariya bo'yicha kuchli elektrolitlar kuchsiz elektrolitlardan farq qilib, eritmada to'la ionlangan bo'ladi, buni to'g'riligini quyidagicha, ya'ni eritmalarini optik va spektr usullari bilan tekshirilganda ular ionlangan molekulalar holida bo'lishi kuzatilgan.

Kristallarning rentgenografik tekshirishlar natijasida kuchli elektrolitlar qattiq holda ham, eritma holida ham to'liq ionlanishi haqidagi gipotezani to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi. Masalan, KCl kristallaridagi molekulalardan emas, balki K^+ va Cl^- ionlaridan iborat ekanligi to'g'ri bo'lib chiqdi.

Agar shunday bo'lsa, fan oldida yana bir nechta savollar hosil bo'ladi, ya'ni nima uchun

1) eritmaning elektr o'tkazuvchanligi;

2) osmotik bosimini;

3) muzlash temperaturasi pasayishi;

4) qaynash temperaturasi ko'tarilishini o'lchash natija kuchli elektrolitlar to'liq ionlanmaydi, degan savol turadi. Bu savollarga nazariya shunday javob beradi:

1. Eritmaning elektr o'tkazuvchanligi faqat ionlanish darajasiga emas, ionlar harakatini tezligiga bog'liq bo'ladi. Berilgan miqdordagi ionlar bir xil sharoitda qancha tez harakat qilsa, shuncha ko'p elektr tashiydi.

2. Eritmalar suyultirilganda ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini ortishi dissosialanish darajasi α ortishiga bog'liq bo'ladi, (bu esa osmotik bosimga bog'liq) shu bilan birga ionlar harakatini tezligi ham ortadi.

Kuchli elektrolitlar dissosialanganda juda ko'p hosil bo'lgan ionlar bir-biriga shunday yaqin turadiki, (ayniqsa yuqori konsentrasiyalı eritmalarda) ular o'rtasidagi elektrostatik tortishishi hamda itarilish kuchlarining ta'siri bo'lishi kerak. Bu kuchlarni ta'siri natijasida ionlar harakatining tezligi kamayadi va ionlar bir-biriga qanchalik yaqin bo'lsa, ya'ni eritmaning konsentrasiyasi qanchalik katta bo'lsa, ularni ta'siri shunchalik kuchli bo'ladi.

Haqiqatan ham ionlararo kuchlar tufayli har bir ion ionlar atmosferasi deb ataladigan qarama-qarshi zaryadlangan ionlar bilan qurshab olingan bo'ladi. Eritmaga elektr kuchlari ta'sir etmasa, unda diffuziya, kimyoviy reaksiyalar va shunga o'xshash jaryonlar sodir bo'lmasa, ionli atmosfera butunlay simmetrik holatda bo'ladi. Natijada shu ionga ta'sir etayotgan tortilish kuchlari o'zaro tenglashadi. Agar eritmaga tok manbai ulangan elektrod tushirilsa, simmetriya borgan sari buzila boradi, chunki ion va uning ionli atmosferasi qarama-qarshi tomonga harakat qiladi. Bunda ionli atmosferani tashlab ketayotgan har bir ionni shu atmosfera orqali tortadi va uning harakat tezligi kamayadi.

Tegishli eritmaning elektr o'tkazuvchanligi asosida hisoblab topilgan dissosialanish darajasining qiymati kuchli elektrolitlar uchun tajribalar natijasida aniqlanadigan ionlanish darajasidir.

Ionlararo kuchlar eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini pasaytiribgina qolmay, balki osmotik bosim kattaligiga, muzlash temperaturasiga, hamda ionlarni kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga ham ta'sir etadi. Hozirgi vaqtda bu xususiyatni belgilash uchun **“aktivlik”** termini ishlatiladi. **Ionning aktivligi deganda**, uning shunday effektiv, tajribada aniqlanadigan konsentrasiyasini tushunmoq kerakki, u kimyoviy reaksiyalarda shu konsentrasiyaga muvofiq ta'sir ko'rsatadi. Buni ma'nosi shuki, agar biror kuchli elektrolitning har xil konsentrasiyali eritmasini tekshirsak, **a (aktivlik)** ning qiymatini aniqla

$$K = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$
 tenglamaga qo'ysak, K ning qiymati o'zgaruvchan bo'ladi.

Masalan, agar HCl ning 0,1 n eritmasiga H^+ Cl^- ionlarni aktivligi 0,0814 ga teng bo'lsa, bu ionlarning kimyoviy reaksiyalarda konsentrasiyalari 0,1 g ion/ l bo'lgandagi kabi ta'sir ko'rsatadi, demakdir. Demak aktivlik ham konsentrasiya kabi g ion/ l bilan ifodalanadi. Aktivlikni ionning haqiqiy konsentrasiyasiga nisbati **aktivlik koeffisienti** deyiladi va **f harfi** bilan belgilanadi.

Yuqoridagi misol uchun $f = \frac{0,0814}{0,1} = 0.814$ bo'ladi.

Umumiy holda aktivlikni “a” bilan belgilasak, konsentrasiyani “c” bilan ifodalasak, u holda

$f_a = \frac{a}{c}$ bo'lsa, $a = f \cdot c$ bo'ladi.

Shunday qilib, **ionning aktivligi**, uning konsentrasiyasi bilan aktivlik koeffitsientining ko'paytmasiga teng.

Aktivlik koeffitsienti tushunchasini birinchi marta 1918 yilda daniyalik olim N.Berrum kiritdi. Uncha konsentrlanmagan eritmalar uchun aktivlik koeffitsienti birdan kichik va $c > a$ bo'ladi.

1921 yilda amerikalik olimlar J.N.Lyuis va M.Rendal kashf etgan **ion kuchi qonuni** kuchli elektrolitlar nazariyasining keyingi rivojlanish davri bo'ldi. Bu qonunga binoan, ayni elektrolitlarning aktivlik koeffitsienti ion kuchi bir xil bo'lgan hamma suyultirilgan eritmalarida bir xil bo'ladi. Demak, eritmaning **ion kuchi (μ) - *Power of ionic Solition*** eritmada bor bo'lgan ionlar konsentrasiyalarini o'sha ion zaryadi kvadratiga ko'paytmasining yarmiga teng:

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

bunda: C – konsentrasiya; Z - ion zaryadi

Eritmaning ion kuchi (μ) bilan aktivlik koeffitsienti o'rtasidagi matematik bog'lanishni 1923 yilda P.Debay va G' Gyukkel topgan. Eritmaning konsentrasiyasiga qarab bu bog'lanish turli formulalar bilan ifodalanadi.

Suyultirilgan eritmalar uchun (0,01n, 0,05 n) quyidagi formula to'g'ridir

$$\lg f = 0,05 \cdot Z^2 \cdot \sqrt{\mu}$$

Aktivlik koeffitsienti f_a , kuchli elektrolitlar nazariyasi bo'yicha ionning kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga bog'liq bo'lgan effekt bu ionlararo kuch ta'siridir.

Agar $f_a > 1$ bo'lsa, ionlar harakati sust bo'ladi, bunda $a < c$ bo'ladi, ya'ni ionlarning berilgan miqdori ular kam bo'lgan holatdagina o'xshash ta'sir ko'rsatadi.

Agar $f_a = 1$ bo'lsa, $a = c$ bo'ladi, bu esa ion eritmada o'z konsentrasiyasiga mos ravishda ta'sir etayotganligini ko'rsatadi.

Aktivlik koeffitsienti faqatgina elektrolitning eritmadagi konsentrasiyasiga bog'liq bo'lmasdan, balki eritmada boshqa elektrolitlarning bor- yo'qligiga ham

bog'liq. Aktivlik koeffisientlarining qiymati eritmani ion kuchi ortishi bilan kamayadi, ion kuchi esa eritmadagi barcha ionlarning konsentrasiyalari va zaryadlariga bog'liq bo'ladi.

Aqliy hujum savollari:

Sizlar bilan analitik kimyoning sifat analizida kuchli, kuchsiz elektrolitlarning o'ziga xos xususiyatlarini o'rganish yuzasidan qarama-qarshi ion , elektr o'tkazuvchanlik, osmotik bosim, diffuziya, muzlash, qaynash temperaturasi haqida ham fikr yuritdik, bu savollar qaysi fanga taalluqli, nima uchun , bular fizika fanida emas , balki analitik kimyo fanida o'rganilyapti?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Qanday omillar kuchli elektrolitlarning 100 % dissosialanishini tasdiqlaydi?

- A) spektral tekshirishlar; B) reaksiyaning termokimyoviy effektlari;
- C) rentgenografik tekshirishlar;
- D) spektral, rentgenografik tekshirishlar va reaksiyalarning termokimyoviy effektlari;
- E) spektral va rentgenografik tekshirishlar.

2. Kuchli elektrolitning ionlanish jarayonining miqdoriy tavsifi nima hisoblanadi?

- A) haqiqiy ionlanish darajasi; B) ionlanish konstantasi;
- C) effektiv ionlanish darajasi; D) aktivlik koeffisienti;
- E) eritmaning ion kuchi.

3. Quyidagi tushunchalarning qaysilari kuchli elektrolitlar eritmalarining xususiyatlarini ifodalaydi?

- A) ionlanish konstantasi ; B) ionlanish darajasi; C) eritmaning ion kuchi;
- D) ionlar aktivligi ; E) ion kuchi va ionlar aktivligi.

4. Ionlarning effektiv konsentrasiyalari ularning analitik konsentrasiyasiga nisbatan qanday nomlanadi?

- A) aktivlik; B) aktivlik koeffisienti; C) eritmaning ion kuchi;
- D) dissosialanish konstantasi; E) ionlanish darajasi.

5. Ionlar aktivligi qanday birlikda ifodalanadi?

A) grammlar; B) mollarda; C) mol/ l da; D) g/ l da; E) millilitrda.

6.Qanday elektrolitlar ion kuchi va aktivlik bilan tavsiflanadi?

- A) faqat kuchli elektrolitlar; B) faqat kuchsiz elektrolitlar;
C) kuchli va kuchsiz elektrolitlar; D) kuchli, kuchsiz, qiyin eriydigan elektrolitlar;
E) oz eruvchan elektroitlar.

7.Eritmadagi ionlar aktivliklari quyidagi qaysi formula buyicha hisoblanadi?

A) $a = \frac{c}{fa}$; B) $a = \frac{fa}{c}$; C) $a = c \cdot f$; D) $a = \frac{Ci}{C_{ymym}}$; E) $a = \frac{Ci}{K_{ymym}}$;

8.Eritmadagi hamma ionlarning elektrostatik uzaro ta'sirining qiymati nima bilan tavsiflanadi?

- A) Aktivlik koeffisienti; B) Ionlanish konstantasi; C) Eritmaning ion kuchi;
D) 1 ismli ion bilan; E) Ionlar aktivligi

9.Eritmaning ion kuchi quyidagi keltirilgan formulalardan qaysi biri yordamida hisoblanadi?

A) $\mu = -\frac{1}{2} \sum Ci \cdot Zi$; B) $\mu = \frac{1}{2} \sum Ci \cdot Zi^2$; C) $\mu = \sum Ci \cdot Zi^2$; D) $\mu = \frac{1}{2} Ci \cdot Zi^2$; E) $\mu = \frac{1}{2} Ki \cdot Zi^2$;

10.Tarkibida 0,01 mol/l kaliy xlorid saqlovchi eritmaning ion kuchini hisoblang.

- A) 0,05; B) 0,005; C) *0,01; D) 0,02; E)) 0,002;

SUVNING ELEKTROLITIK DISSOSIYALANISHI

Elektrolitlar haqida, ularning turi ,bir-biridan farqi haqida suhbatlashar ekanmiz, biz o'rganayotgan elektrolit eritmalarda qanday analitik reaksiyalar borishiga ham e'tibor berish kerak.

Sizlarga ma'lumki, elektrolit eritmalarga boradigan reaksiyalarda asosan ionlar ishtirok etadi. Mana shu ionlar orasida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajralgan holda ko'rsatib,

yomon dissosialanadigan moddalarni, cho'kmalarni va gazlarni molekulyar shaklda yoziladi.



Nº	Reaksiya turlari	Ionli tenglamasi:	Izoh
1	Neytrallanish reaksiyasi	$OH^- + H^+ = H_2O$	Neytral muhitda eritmaning rangi qizil bilan ko'k orasidagi o'rtacha (neytral) rangni oladi.
2	Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar	$X^- + Ag^+ = AgX \downarrow$	Tarkibida Ag^+ ionlari bo'lgan har qanday birikma eritma tarkibida galogen X^- ionlari bo'lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda o'ziga xos rangli cho'kma AgX hosil qiladi.
3	Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar	$NH_4^+ + OH^- = NH_3 \uparrow + H_2O$	Bu tenglamadan NH_4^+ tuzlariga har qanday ishqor ta'sir ettirilganida hamma vaqt NH_3 ajralib chiqadi, degan xulosaga kelish mumkin.
4	Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar:	$K^+ + NO_2^- + Na^+ + Cl^- = K^+ + Cl^- + Na^+ + NO_2^-$	Bu reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala tuz ham (kuchli elektrolit bo'lganligi uchun) ionlarga to'liq dissosialanadi. Bunday reaksiyalarda hech qanday effekti kuzatilmaydi.
5	Kompleks birikma hosil bo'ladigan reaksiyalar:	a) $Hg(NO_2)_2 + KI = HgI_2 \downarrow + KNO_2$ b) $HgI_2 \downarrow + KI = K_2[HgI_4]$	Ko'rsatilgan miqdordan tashqari ya'ni ortiqcha miqdor qo'shilsa, cho'kma erib kompleks birikma hosil bo'ladi.

Ana shunday reaksiyalarni bilgan holda endi, suvning elektrolitik dissosialanishi haqida to'xtalamiz.

Odatda toza suv elektr tokini juda yomon o'tkazadi. Laboratoriyada ishlatiladigan distillangan (shaffoflangan) suv ham etarli darajada toza emas. Uning tarkibida NH_4OH , H_2CO_3 va boshqa moddalar bo'ladi. Kolraush degan olim

suvni ko'p marta tozalash natijasida juda toza suv olgan. Bu suv ham oz bo'lsa-da elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan. Bunga sabab uning dissosialanishidir:



Suvning juda kuchsiz elektrolit deb qarab, uning dissosialanish konstantasini quyidagicha yozish mumkin:

$$K = \frac{[\text{H}^+] + [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib, uning dissosialanish konstantasi hisoblab chiqarilgan. 22°Cda qilingan tekshirish $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$. Endi, yuqoridagi tenglamani quyidagicha shaklda yozamiz:

$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ bu tenglamadan HOH ning dissosialanish darajasi juda kichik bo'lganligi uchun o'zgarmas qiymat deb qarasak, u holda uning konsentrasiyasi

$$[\text{H}_2\text{O}] = 1000 \text{ g/l yoki } 1000:18 = 55,56 \text{ mol/l.}$$

$K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ ko'paytmasi K_w bilan belgilaymiz. U holda $K \cdot [\text{H}_2\text{O}] =$

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \text{ yoki } 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \text{ bo'ladi.}$$

K_w suvning ion ko'paytmasi deyiladi.

K_w ma'lum temperaturada suvdagi H^+ va OH^- ionlarini konsentrasiya ko'paytmasi o'zgarmas qiymat ekanligini ko'rsatadi, ya'ni 22°C da H^+ va OH^- ionlarini konsentrasiya ko'paytmasi 10^{-14} ga teng bo'ladi. Bundan $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-14} = 10^{-7} \text{ mol/l bo'ladi.}$

Demak, toza neytral suvda $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$, $[\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ ga tengdir.

Kislotali muhitda H^+ ionlarini konsentrasiyasi 10^{-7} mol/l dan katta

$[\text{H}^+] > 10^{-7}$, $[\text{OH}^-] < 10^{-7}$ dan kichik bo'ladi.

Ishqoriy muhitda $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$ dan ortiq, $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ dan kam bo'ladi.

K_w ning qiymati temperatura o'zgarishi bilan o'zgaradi.

Suvning dissosialanishi endotermik jarayon bo'lganligi uchun temperatura oshganida uning ionlarga ajralishi kuchayadi, ya'ni K_w ning qiymati ortadi.

Masalan, 0°C da $K_w = 0,13 \cdot 10^{-14}$

$$50^\circ\text{C da } K_w = 5,66 \cdot 10^{-14}$$

100°C da $K_w = 74 \cdot 10^{-14}$ ga tengdir.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Sizning e'tiboringizga 5 ta reaksiya havoda qilinyapti, ularni bir-biridan qanday farqi bor? Yoki o'xshashligi bormi?
2. 22°C da H^+ va OH^- ionlar konsentrasiyasining ko'paytmasi 10^{-14} ga teng bo'ladi? Agar temperatura oshsa, yoki temperatura tushib ketsa ionlar konsentrasiyasining ko'paytmasi o'zgaradimi?
3. Suvning ion ko'paytmasini o'rganishning sifat analizida qanday kerakli tomonlari bor?

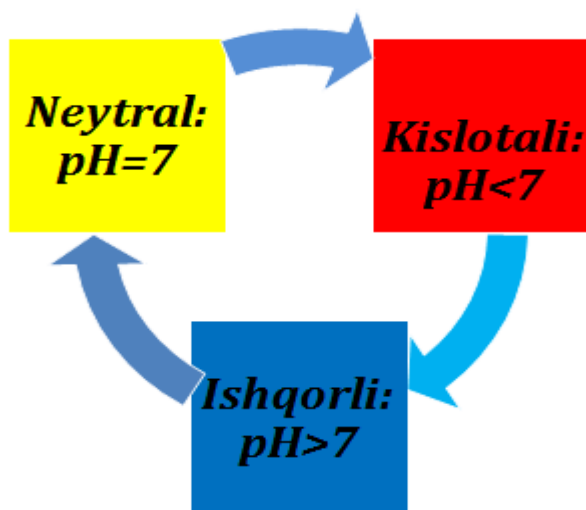
Manfiy daraja ko'rsatkichli sonlarni tadbiq etish noqulay bo'lganligi uchun **vodorod ionlarining konsentrasiyasini vodorod ko'rsatkich orqali ifodalash va pH ("pe-ash") simvoli belgilash qabul qilingan. Demak, vodorod ionlari konsentrasiyasini $[H^+]$ teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmi vodorod ko'rsatkich pH deyiladi.**

$$pH = -\lg [H^+]$$

Vodorod ko'rsatkich tushunchasini **1909 yilda daniyalik olim, ximik Seryonsin** kiritgan edi.

Bunda "**p**"-harfi - daniyach -potens – matematika darajasi so'zining 1-harfi, "**H**"-xarfi vodorod simvoli.

Eritma reaksiyalarining muhiti pH yordamida quyidagicha xarakterlanadi:



Vodorod ionlarining konsentrasiyasi pH kattalik va eritmaning muhiti orasidagi bog'liqlikni quyidagicha yaqqol ko'rsatish mumkin pH qancha kichik bo'lsa, $[H^+]$ - shuncha ko'p bo'ladi. Ya'ni muhitning kislotaliqi yuqori bo'lsa va aksincha pH qancha katta bo'lsa, $[H^+]$ - shunchalik kichik bo'ladi ya'ni muhitning ishqoriyligi yuqori bo'ladi.

- Masalan: 1) me'da shirasida $pH=1,7$ kuchli kislotali;
2) torfli suvda $pH=4$ kuchsiz bo'ladi;
3) yomg'ir suvida $pH=6$ kuchsiz kislotali;
4) vodorod suvida $pH=7,5$ (kuchsiz ishqoriy);
5) qonda $pH=7,4$ (kuchsiz ishqoriy);
6) so'lakda $pH=6,9$ (kuchsiz kislotali);
7) ko'z yoshida $pH=7$ (neytral).

Tabiatda ham, texnikada ham turli tuman hodisa va jarayonlarda pH ning roli nihoyatda katta.(oziq ovqat, to'qimachilik sanoati, qonda) Eng muhim organlarning to'qima suyuqliklarida ham H^+ va OH^- ionlarining konsentrasiyasi muayyan nisbatda saqlangan holdagina bizning organizmimiz normal ishlaydi.

Aqliy hujum savollari:

Siz mavzu rejalari bilan tanishayotganingizda pH hamda indikatorlarga duch keldingiz, sizningcha, ularning bir-biriga o'xshashligi bormi?

Bir-birini ornini egallay oladimi?

Kimyoviy analiz vaqtida cho'ktirish, eritish, rangli birikmalar hosil qilish kabi jarayonlarda eritmadagi vodorod ionlarining konsentrasiyasi (pH) ni zaruriy qiymatda saqlab turish kerak. Buning uchun analitik reaksiyalarni bufer eritmali muhitda olib borish tavsiya etiladi. Buferli eritmalarining pH qiymati eritma suyultirilganda yoki konsentrasiyasi oshirilganda aralashmaga kislota yoki ishqor qo'shilganda nihoyatda kam o'zgaradi.

Ko'pchilik analitik reaksiyalarda ionlarni ajratishda suvli eritmada muhitni o'zgartirmasdan olib boriladi. Masalan:

1.I, II guruh kationlarini cho'ktirish uchun $pH = 9,2$ bo'lishi shart.

2. Ba^{2+} ionlarini $K_2Cr_2O_7$ bilan cho'ktirish uchun $pH = 4-5$ bo'lishi kerak.

3.Ko'pchilik kationlarning organik reaktivlar bilan birikmalari ma'lum bir muhitda hosil bo'ladi. Eritmaning pH ini deyarli doimiy o'zgartirmay ushlab turish uchun bufer eritmalar ishlatiladi. Shuninh uchun analitik kimyoda har xil reaksiyalar o'tkazishda bufer eritmalar bilan ishlash qulay hisoblanadi.

Kuchsiz kislota va uni tuzi aralashmasiga oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqo qo'shilsa,pH o'zgarishi boshqacha bo'ladi, ya'ni 0,1 M bo'lgan CH_3COONa aralashmasining 1 litriga 0,01 mol HCl qo'shilsa, eritmadagi H^+ ionlarini konsentrsiyasi ko'p ortmaydi, chunki bu ionlar erkin holatda qolmasdan, darhol tuzning CH_3COO^- ionlari bilan bog'lanib, ionlanmagan CH_3COOH molekulasi ga aylanadi.Shuning uchun eritmani pHi 4,76 gacha o'zgarishi mumkin. Agar berilgan eritma,masalan, 100 marta suyultirilsa, bunda CH_3COOH ning konsentrsiyasi kamayib ketganligi sababli H^+ ionlarining konsentrsiyasi ham juda kamayib ketadi.

Ammo shuni esdan chiqarmaslik kerakki, eritmani suyultirish bilan kislota va tuz konsentrsiyalarininig nisbati deyarli o'zgarmaydi. Shuning uchun pH ning qiymati deyarli o'zgarmay qoladi.

Demak eritma kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasining bo'lishi, eritmaning pH i o'zgartiradigan har qanday faktorlarning ta'sirini kamaytirib undagi H^+ ionlarining konsentrsiyasi ma'lum miqdorda saqlab turadi.Bunday **aralashmalar regulyatorlar** yoki **bufer aralashmalar** deyiladi.

Masalan: $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ammiakli aralashma.

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ asetatli aralashma.

Bufer aralashmaning pH ni amalda doimiy saqlab turish xususiyati ularning ayrim komponentlari eritmaga kiritilgan (yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan) kislota yoki asoslarning H^+ yoki OH^- ionlarini o'ziga bog'lab olishga asoslangan. Uning chegarasi esa aralashmadagi komponentlarning konsentrsiyasiga bog'liq. Masalan, 0,1 moldan ortiq HCl yoki NaOH qo'shilsa, har holda 2 eritmaning ham pH i keskin o'zgaradi.Chunki undagi NH_4OH H^+ yoki OH^- ionlari bog'lashga etmaydi, natijada eritmaga qo'shilgan ishqor yoki kislota ortib qoladi, bu esa pH ni keskin o'zgartirib yuboradi.Bufer aralashmalardan analitik kimiyoda keng

foydalaniladi. Bufer aralashmalaridan foydalanilganda ularning bufer sig'imini hisobga olish kerak. Ho'sh, bu bufer sig'imi nima? Har qanday bufer aralashma faqat ma'lum 1 miqdordagi kislota yoki ishqor qo'shilganda pH ning doimiyligini saqlab turadi, ya'ni ma'lum bufer sig'imiga ega bo'ladi. Bufer eritmaning pH ko'pi bilan bir birlikka o'zgarishi uchun qo'shish mumkin bo'lgan muayyan konsentratsiyali kuchli kislota yoki ishqorning eng ko'p miqdori **bufer sig'imi** deyiladi.

Tarkibida bir xil konsentratsiyali kuchsiz kislotali va kuchsiz asosdan iborat tuz bo'lgan eritmaning bufer sig'imi eng yuqori bo'ladi. Bufer aralashmaning sig'imi ancha kichik bo'lgandagina eritma pH ning amaldagi doimiyligi saqlanadi.

2.Буфер аралашмалар, уларнинг анализдаги аҳамияти.

Буфер эритмалар, кучсиз кислота ёки кучсиз асос ва уларнинг тузлари

№	Аралашманинг таркиби	Модданинг таркиби	pH
1	Ацетатли	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	4,8
2	Аммонийли	$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$	9,2
3	Формиатли	$\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$ Формол кислота натрий формиат	3,8
4	Фосфатли	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$	6,6

Bufer aralashmalarning pH ni amalda doimiy saqlab turish xususiyati ularning ayrim komponentlari eritmaga kiritilgan (yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan) kislota yoki asoslarning H^+ yoki OH^- ionlarini o'ziga bog'lab olishiga asoslangandir.

Faollashtiruvchi savol: bufer eritmaning pH i o'zgaradimi, qanday holatda?

Bufer aralashmalarning bu xususiyati cheksiz emas, uning chegarasi aralashmadagi komponentlarning konsentratsiyasiga bog'liq. Masalan, agar 0,1n.ammoniyli bufer aralashmaning 1 litriga (ya'ni konsentratsiyalari 0,1 n. dan bo'lgan $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ aralashmasiga) 0,1 moldan ortiq HCl yoki NaOH qo'shilsa, har ikki holda ham eritmaning pH i keskin o'zgaradi. Chunki undagi NH_4OH yoki NH_4Cl H^+ yoki OH^- ionlarini o'ziga bog'lashga etmaydi. Bunda eritmaga qo'shilgan kuchli kislota yoki ishqor ortib qoladi. Bu esa pH ning keskin

o'zgartirib yuboradi. Demak, yuqoridagi fikrlardan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin:

1. Har qanday buferli aralashma faqat ma'lum bir miqdordagina kislota yoki ishqor qo'shilguncha pH ning doimiyligini saqlab turadi, ya'ni bufer sig'imiga ega bo'ladi. Bufer eritmaning pH i ko'pi bilan bir birlikkacha o'zgarishi uchun unga qo'shish mumkin bo'lgan muayyan konsentrasiyalik kuchli kislota yoki ishqorning eng ko'p miqdori **bufer sig'imi** deyiladi.

2. Tarkibida bir xil konsentrasiyalik kuchsiz kislota va uning tuzi yoki kuchsiz asos va uning tuzi bo'lgan eritmaning bufer sig'imi eng yuqori bo'ladi.

3. Buferli aralashmadagi komponentlarning konsentrasiyasi qancha yuqori bo'lsa, eritmaning bufer sig'imi shuncha katta bo'ladi.

4. Bufer eritmaga kislota yoki ishqor qo'shilgan sari eritmaning pH o'zgarishiga turg'unligi kamayib boradi.

Ko'pchilik analitik reaksiyalarni bajarishda muhitning pH i katta ahamiyatga ega bo'lgani uchun analiz jarayonida uni ko'pincha uni tajribada aniqlashga to'g'ri keladi. pH ni aniqlashning xilma-xil usullari bor. Sifat analizida asosan kalorimetrik usuldan foydalaniladi. Bu usul vodorod ionlarining konsentrasiyasiga bog'liq holda o'z rangini o'zgartiradigan reagentlar ishlatishga asoslangan. Muhitning kislotali yoki ishqoriyligi sifat jihatdan odatdagi indikatorlarga bog'liq bo'ladi. Rangi H^+ ionlarining konsentrasiyasiga qarab o'zgaradigan moddalar **indikatorlar** deyiladi. (indikator so'zi lotincha "indico" ko'rsataman so'zidan olingan.)

V. Ostvald taklif qilgan nazariya bo'yicha, indikator kuchsiz kislota bo'lib, uning ionlari bir xil rangda dissosialanmagan bo'ladi.

Indikator tarkibida $HJnd$ yoki $JndOH$ formulalari bilan ifodalash mumkin.
--

Indikatorning dissosialanish darajasi uning rangi bo'yicha eritmadagi kislota yoki asosning konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Indikator rangining o'zgarishi uchun zarur bo'lgan pH lar sohasi indikatorning **o'zgarish** intervali deyiladi.

Индикаторларга таъриф (кўп ишлатиладигани)

№	Индикаторнинг номи	Ўзгариш интервали	Табиати	Кислотали муҳитдаги ранги	Ишқорий муҳитдаги ранги
1.	<u>Метилоранж</u>	<u>3.1- 4.4</u>	<u>асос</u>	<u>қизил</u>	<u>сарик</u>
2.	<u>Лакмус</u>	<u>5.0 – 8.0</u>	<u>кислота</u>	<u>қизил</u>	<u>кўк</u>
3.	<u>Фенолфталеин</u>	<u>8.0 – 10</u>	<u>кислота</u>	<u>рангсиз</u>	<u>тўқ қизил</u>
4.	<u>Индигокармин</u>	<u>11.6- 14</u>	<u>кислота</u>	<u>заңгори</u>	<u>сарик</u>
5.	<u>Атизарин сарик</u>	<u>10.2-12</u>	<u>кислота</u>	<u>сарик</u>	<u>қизил</u>

Demak, fenolftalein ishqorlar ta'sirida qizil rangli, kislotalar ta'sirida esa rangsiz bo'lishi kerak. Eritmaga kislota yoki ishqor qo'shilganda eritmaning i pH o'zgaradi, ko'rib chiqilayotgan indikatorlar rangining o'zgarishi shunga bog'liqdir. Tekshiriladigan eritmaning har xil indikatorlarga (yoki ular eritmasi shimdirilgan qog'ozga) ta'sirini solishtirib, uning pH ini taxminan (sifat analiziga etarli darajada aniqlik bilan) topish qiyin emas.

Biror elektrolitning to'yinmagan eritmasini to'yingan va hatto o'ta to'yingan eritmaga aylantirish mumkin. Buning uchun unga tarkibida shu eritmadagi biror ion bilan **bir ismli ionni** bor elektrolit qo'shish kerak. Masalan, AgCl ning to'yingan eritmasiga oz-ozdan HCl yoki KCl qo'shsak, dastlab E.K. (ya'ni 25° da $1.78 \cdot 10^{-16}$) dan kam bo'lgan ionlar ko'paytmasi asta-sekin unga tenglashadi va nihoyat undan ortib ketadi. Shunga muvofiq, to'yinmagan eritma to'yingan eritmaga va bundan keyin esa o'ta to'yingan eritmaga aylanadi.

Aqliy hujum: bir ismli ion eritmani erishiga qanday ta'sir ko'rsatadi? Demak, qiyin eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi, ularning eritmasiga tarkibida shu eritmadagi ionlarning biri bilan **bir ismli ionni bor** birorta kuchli elektrolit kiritishi bilan kamayadi.

Agar AgCl o'rnida ko'proq eriydigan tuz, masalan, KClO₃ tuzini olsak u holda bir ismli ion ta'siri yanada yaqqol ko'rinadi. Agar KClO₃ ning to'yingan

eritmasiga KCl yoki NaClO_3 ning konsentrlangan eritmasini to'xtovsiz aralashtirib turgan holda oz-ozdan qo'shsak, bir ozdan so'ng oq kristall cho'kma KClO_3 hosil bo'ladi.

Shunday qilib, E.K. qoidasiga ko'ra, KClO_3 ning eruvchanligi toza suvdagiga qaraganda KCl yoki NaClO_3 qo'shilganda ancha kamayadi. Bu hodisani shunga o'xshash boshqa hollarda ham kuzatish mumkin.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Bufer aralashma bilan pH ning qanday bog'liqligi bor?
2. Bufer aralashma deb nimaga aytiladi?
3. Bufer sig'imi deb qanday miqdorga aytiladi ?
4. Qanday holatlarda bufer eritmasining pH ini o'zgartirish mumkin bo'ladi?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Bufer aralashma berilgan qatorni toping?

- A) $\text{NH}_4\text{OH} \cdot \text{NaOH}$; B) $\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{CH}_3\text{COONa}$; C) $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{HCl}$;
D) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$; E) B va D javoblar to'g'ri.

2. Bufer eritmani ko'rsating?

- A) $\text{CaCl}_2 + \text{NaCl}$; B) $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; C) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$;
D) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$ E) $\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{S}$;

3. pH- indikatorlarning ion nazariyasi kim tomonidan va qachon taklif qilingan?

- A) Arrenius, 1887 y; B) Ostvald, 1994 y; C) Boyl, XYII asr;
D) Menshutkin, 1869 y; E) Flavskiy, 1898 y;

4. pH indikatorlarning tabiati qanday?

- A) Kuchsiz organik kislotalar; B) Kuchsiz organik asoslar;
C) Elektrolitmaslar; D) Kuchli elektrolitlar;
E) Kuchsiz organik kislotalar va asoslar.

5. Bufer aralashmaga suv qo'shilganda qaysi ko'rsatkichlar o'zgaradi.?

- A) Eritmaning pH i o'zgaradi, sig'imi o'zgarmaydi.
B) Bufer sigimi o'zgaradi, bufer sistemaning pH i o'zgarmaydi.

C) pH muhiti va bufer sig'imi o'zgaradi.

D) pH muhiti va bufer sig'imi o'zgarmaydi ;E) Barchasi.

6. Bufer aralashmaga suv quyilganda uning sig'imi qanday o'zgaradi.?

A) Bufer sig'imi kamayadi.;B) Bufer sig'imi oshadi.

C) Bufer sig'imi o'zgarmaydi;D) Konsentrasiyasi ortadi

E) Konsentrasiyasi kamayadi.

7. Tarkibida 0,05 mol / litr NH_3 va 0,1 mol / litr HCl bo'lgan eritmaning pH muhitini aniqlang?

A) 0,5;B) 8,0;C) 9,0 ;D) 5,0;E) 7,0

8. 0,01 mol/l CH_3COONa saqllovchi bufer eritmaning pH i qanchaga teng?

A)1,76;B)6,46;C) 7,21;D) 3,42;E) 5,78

9.1 litrida 0,1 mol/l ammiak va 0,1 mol/l ammoniy nitrat saqllovchi eritmaga 0,001 mol nitrat kislota kushilsa, eritma pH i qanday bo'ladi?

A) 3 birlikka kamayadi;B)1 birlikka kamayadi;C)2 birlikka ortadi; D)amalda o'zgarmaydi;E) 5 birlikka ortadi;

10. Asetatli bufer aralashmaning pH qiymati 4,74 bulsa sirka kislota va natriy asetatning konsentrasiyalari qanday nisbatda bo'lishi lozim?

A) 1:1;B) 1:2;C) 2:1;D) 1:10;E) 5:2;

GETEROGEN SISTEMADAGI MUVOZANAT.

Analitik kimyoda analizda anchagina murakkab bo'lgan geterogen (ko'p jinsli) sistemalar bilan ham ish olib borishga to'g'ri keladi. Masalan, moddaning to'yingan eritmasi va uning shu eritmada cho'kmasidan iborat sistema, bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlik va u bilan muvozanatda turgan gaz shunday sistemalaridir.

Analiz jarayonida o'tkaziladigan cho'ktirish reaksiyalarida ana shunday geterogen sistemalar bilan ish ko'riladi, shuning uchun ham ularni o'rganish analitik kimyoda nihoyatda muhimdir. Sizlarga ma'lumkifazalar suyuq, qattiq, gaz

bo'lishi mumkin. Fazalararo jarayonlar analitik kimyoda katta ahamiyatga ega bo'lib, moddalarni aniqlashda, ***ajratishda keng foydalaniladi. Bu jarayonlar qatoriga cho'kma tushishi- falling of sediment*** va erishi, adsorbsiya, suyuqlikdan ekstraksiyalash, qattiq jismdan ekstraksiya qilish va analitik haydashlar kiradi.

Analiz jarayonida o'tkazilayotgan cho'ktirish reaksiyalarida ba'zan geterogen sistemalar bilan ish ko'riladi, shuning uchun ham ularni o'rganish analitik kimyo uchun nihoyatda muhimdir. Demak, bu reaksiyalarga mukammal to'xtash kerak.

Birorta qiyin eriydigan tuz, masalan, AgCl ni kimyoviy stakanga solib, ustiga .ya'ni cho'kmaga distillangan (shaffoflangan) suv qo'shamiz. Bunda tuzning kristallarini vujudga keltirgan Ag^+ va Cl^- ionlari yaqin turgan suv dipollari tomonidan tortiladi va asta -sekin kristal sirtidan ajralib, ionlar gidrati holida eritmaga o'ta boshlaydi. Lekin ana shu erish jarayonni bilan bir qatorda, unga teskari bo'lgan jarayon eritmadan AgCl ning cho'kishi ham sodir bo'ladi. Shuningdek, hosil bo'lgan Ag^+ va Cl^- ionlarining gidratlari o'z harakati tufayli, AgCl kristallari bilan to'qnashadi va kristall panjarasining qarama -qarshi zaryadlangan ionlari tomonidan tortilib, ba'zan gidratsizlanadi va gidratsizlangan ionlar kristallar sirtiga qaytadan cho'kadi. Ko'rib chiqilayotgan bu ikki qarama-qarshi jarayonning borligi hamisha dinamik muvozanat holatiga olib keladiki, bunday vaqt birligida qattiq fazaning sirti birligidan qancha Ag^+ va Cl^- ionlari eritmaga o'tib tursa, o'shancha ionlar eritmadan cho'kmaga tushib turadi.

Muvozanat boshlangandan keyin eritmada Ag^+ va Cl^- ionlarining ko'payishi, shuningdek qattiq faza miqdorining kamayishi ham to'xtaydi va to'yingan eritma hosil bo'ladi.

Demak, qattiq fazasi bilan dinamik muvozanatda bo'lgan eritmaga **to'yingan eritma deyiladi.**

Bu muvozanatni boshqaruvchi umumiy qonunni keltirib chiqarish uchun Ag^+ va Cl^- ionlarining eritmaga o'tish tezligini v_1 va ularni qaytadan AgCl kristallari sirtiga cho'kish jarayonni tezligini v_2 bilan belgilaymiz. Tezlik v_1 (ya'ni qattiq fazaning sirt birligidan vaqt birligida eritmaga o'tadi Ag^+ va Cl^- ionlari miqdori)

sirt birligidan Ag^+ va Cl^- ionlari soniga proporsionaldir. Vaqt o'tishi bilan ionlarning bu soni o'zgarmaydi, deb qabul qilish mumkin.

Demak, erish tezligini o'zgaras temperaturada doimiy deb hisoblash mumkin:

$$V_1 = R_1$$

Qaytar jarayon, ya'ni Ag^+ va Cl^- ionlarning AgI kristallari sirtiga cho'kish tezligi v_2 ana shu ionlarining vaqt birligida sirt birligi bilan to'qnashish soniga bog'liq. Agar eritmada ionlar harakatining tezligini kamaytiruvchi ionlararo kuch bo'lmaganda edi, u eritmada Ag^+ va Cl^- ionlarning konsentrasiyasiga proporsional bo'lar edi. Bu kuchlarning ta'sirini hisobga olish u chun ionlar konsentrasiyasini aktivlik bilan almashtirishga to'g'ri keladi. Demak,

$$v_2 = R_{2\text{Ag}^+} \cdot a_{\text{Cl}^-}$$

bunda R_2 - proparsionallik koeffisenti, ya'ni o'zgaras temperaturadagi doimiy miqdor. Muvozanat bo'lganida $v_2 = v_1$ ga teng bo'lganida

$$R_2 \cdot a_{\text{Ag}^+} \cdot a_{\text{Cl}^-} = R_1$$

$$a_{\text{Ag}^+} \cdot a_{\text{Cl}^-} = \frac{R_1}{R_2} = \text{EK}_{\text{a, AgCl}} \quad (1)$$

Shunday qilib, qiyin eruvchan elektrolitning to'yingan eritmasidagi **ionlar aktivligi -activity of ion ning ko'paytmasi** o'zgaras temperaturada doimiy miqdordir.

Bu o'zgaras son moddaning erish qobiliyatini ifodalaganligi uchun u **eruvchanlik ko'paytmasi** deyiladi va **EK** belgisi bilan belgilanadi.

Ionlar aktivligini qiymati dissosialanish jarayonnida ishtirok etayotgan ionlar soniga teng miqdor darajaga ko'tarilib, eruvchanlik ko'paytmasi ifodasiga kiradi.

Masalan: $\text{EK}_{\text{aCa}_3(\text{PO}_4)_2} = a_{\text{Ca}^{2+}}^3 \cdot a_{\text{PO}_4^{3-}}^2$

Ionlar aktivligi ularning konsentrasiyalari bilan aktivlik koeffisientlari ko'paytmasiga teng bo'lgani uchun EK_{AgCl} shunday yozish mumkin:

$$\text{EK}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

Ammo AgCl juda qiyin eruvchan birikma bo'lib, uning to'yingan eritmasida ionlar konsentrasiyasi juda kam bo'lgani uchun ionlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchi u qadar rol o'ynamaydi. Shuning uchun f_{Ag^+} va f_{Cl^-} ni birga teng deb olinsa, unda

xato bo'lmaydi. Bundan, odatda amalda qo'llanilganda taxminiy tenglamani hosil qilamiz:

$$E.K_{AgCl} = [Ag^+] + [Cl^-]$$

Faollashtiruvchi savollar:

1. Nima uchun Ag^+ va Cl^- ionlari bir-biri bilan cho'kma hosil qilyapti?
2. To'yingan eritma deb qanday eritmaga aytiladi?
3. Eruvchanlik ko'paytmasi qanday ta'riflanadi?
4. Ionlar aktivligini nima uchun konsentrasiya bilan almashtirib bo'lmaydi?

Bu savollarga javob sizlarda aniq bo'ladi, chunki sizlarda bunday ma'lumotning poydevori bor. Endi, aqliy hujum savoli paydo bo'ladi.

Aqliy hujum savoli: $AgCl$ o'zi cho'kma bo'lsa nima uchun yana Ag^+ hamda Cl^- ionlari haqida gap boryapti? Nima uchun $AgCl$ misolida cho'kish bilan bir vaqtda erish jarayoni ham boradi, deyilyapti, shu tuzning o'rniga $NaCl$ yoki K_2SO_4 tuzlari olinsa bo'lmaydimi? Nima uchun?

Savollarga bergan javoblaringiz uchun raxmat, endi mavzuni davom ettiramiz.

Ancha oson eriydigan elektrolitlarda f.ning qiymati birga teng emas va shuning uchun ulardagi ionlar aktivligini konsentrasiya bilan almashtirib bo'lmaydi. Shuningdek, eritmada $AgCl$ ga o'xshash eriydigan elektrolitlardan tashqari konsentratsiyasi yuqori bo'lgan begona kuchli elektrolitlar ishtirok etganda ham ionlar aktivligini konsentrasiya bilan almashtirib bo'lmaydi.

Ammo EK qoidasiga asoslangan hisoblashlarda, odatda, katta aniqlik talab qilinmaydi. Buning ustiga aktivlikdan foydalanish ham uncha qo'l kelavermaydi. Shuning uchun aktivlik kuchli elektrolitlar ishtirok etganda ham bundan kelib chiqadigan xatoliklarga e'tibor bermay ko'p hollarda konsentrasiya bilan almashtiriladi.

Shunday qilib, termodinamik konstanta $EK_a = a_k \cdot a_a$ va konsentrasiya konstantasi $EK = [Kt] \cdot [An]$ quyidagi nisbat bilan bog'liq:

$$EK_a = EK_a \cdot f_1 \cdot f_2$$

Agar qiyin eriydigan birikmalarni cho'ktirishda qo'shimcha reaksiyalar ketsa koeffisientlarni kiritish kerak.

Shuning uchun eritmadagi ionlarning bir litr gramm ion bilan ifodalangan konsentrasiyasini hisoblash talab qilinsa, avval termodinamik konstanta bo'yicha berilgan ionlarning aktivligi aniqlanadi, keyin esa bu aktivlikni aktivlik koeffitsientiga bo'lib, aniqlanishi kerak bo'lgan konsentration topiladi.

Shunday kamchiliklarga yo'l qo'yilishiga qaramay, EK si analitik kimyoda katta ahamiyatga ega. U analiz praktikasida uchraydigan ko'pgina murakkab masalalarni hal qilishga imkon beradi va undan chiqarilgan xulosalar sifat jihatidan deyarli hamma vaqt tajribalarda tasdiqlanadi. Aktivlik koeffitsienti zarur hollarda tadbiq etiladi, har doim ham hisobga olinavermaydi.

Qiyin eruvchan elektrolitlarning EK sini topish uchun istalgan usul bilan uning berilgan temperaturadagi eruvchanligi aniqlanadi. Eruvchanlikni bila turib EKsini hisoblab topish oson.

Masalan: 25⁰ C da AgCl ni to'yingan eritmasining bir litrida $1,80 \cdot 10^{-3}$ gr tuz bor. $E_{K_{AgCl}}$ ni hisoblang.

Echish: Avval AgClning to'yingan eritmasining molyar konsentrasiyasini topamiz. AgCl ning molekulyar og'irligi 143,3 ga tengligini e'tiborga olib,

$$C_{AgCl} = \frac{10810^3}{1433} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ M ni hosil qilamiz}$$

Har bir g-mol AgCl erigan 1 g- ion Ag^+ va 1 g- ion Cl^- hosil bo'lgani uchun AgCl ning to'yingan eritmasida bu ionlarning konsentrasiyasi ham shunday bo'ladi. Demak

$$E_{K_{AgCl}} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 1,3 \cdot 10^{-5} = 1,78 \cdot 10^{-10} = E.K._{\alpha AgCl}$$

2-misol: 25⁰ da Ag_2CrO_4 to'yingan eritmasining 1 litrida taxminan $2,2 \cdot 10^{-2}$ gr tuz erigan bo'ladi, uning E.K.si $E.K._{Ag_2CrO_4}$ ni toping.

$$\textbf{Echish:}$$
 Shartga ko'ra $C_{Ag_2CrO_4} = \frac{22 \cdot 10^2}{332} = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

Faollashtiruvchi savollar:

1. Oson eriydigan elektrolit deganda qanday moddalarni tushunasiz?
2. Termodinamik konstanta nima, konsentration konstanta -chi? Bularni bir-biriga qanday bog'liqligi bor?

3.Qiyin eriydigan birikmalarni cho'ktirishda qo'shimcha reaksiyalar ketsa qanday choralar ko'rilishi kerak?

4.Ionlarning aktivligi bilan konsentrasiya o'rtasida bog'liqlik bormi?

Ag_2CrO_4 ning har 1g-mol eriganda 2g-ion Ag^+ hosil bo'lgani uchun $[\text{CrO}_4^{2-}] = 6.5 \cdot 10^{-5}$ g-ionlarda $[\text{Ag}^+] = 1.3 \cdot 10^{-4}$ g ionlarni deb hisoblaymiz. Bunda, $E.K._{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = [1.3 \cdot 10^{-4}]^2 \cdot 6.5 \cdot 10^{-5} = 1.1 \cdot 10^{-12} = E.K._{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}$

E.K.qoidasiga ko'ra, berilgan qiyin eriydigan elektrolit **ionlari aktivligining** (yoki soddarog'i konsentrasiyalarini) ko'paytmasi ("ionlar ko'paytmasi") berilgan temperaturada eruvchanlik ko'paytmasiga teng bo'lgan vaqtdagina eritma shu elektrolitga nisbatan to'yingan bo'ladi.

Ion ko'paytmasi E.K. dan kam bo'lsa,eritma to'yingan bo'ladi.

Aksincha, ionlar ko'paytmasi E.K. sidan ortiq bo'lsa,eritma o'ta to'yingan bo'ladi va bunday eritmada erigan moddaning bir qismi vaqt o'tishi bilan qattiq faza holida ajraladi (cho'kadi.)

Haqiqatdan ham elektrolitlarning ionlar konsentrasiyasini oshirish bilan shu elektrolit ionlarining qattiq faza sirtiga cho'kish tezligini oshiramiz. Ionlar ko'paytmasining qiymati E.K.qiymatiga tenglashganda xar xil tezlik,erish va cho'kish tezliklari tenglashadi.Agar ionlar ko'patmasining qiymati yanada ko'proq ortib, E.K.ning qiymatidan ortib ketsa, u holda cho'kish jarayonnining tezligidan oshib ketadi va eritmada cho'kma ajralishi kerak bo'ladi. Shunday qilib,

a) to'yinmagan eritmada

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] < E.K._{\text{AgCl}}$$

b) to'yingan eritmada

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = E.K._{\text{AgCl}}$$

v) o'ta to'yingan eritmada

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] > E.K._{\text{AgCl}} \text{ bo'ladi.}$$

Ammo tajriba shuni ko'rsatadiki, bir ismli ionga ega bo'lgan tuzlargina emas,balki bunga ega bo'lmagan tuzlar ham elektrolitning eruvchanligiga ta'sir etadi.Lekin bunday hollarda eruvchanlik ortadi. Bu hodisa **tuz effekti** deyiladi.

Masalan, KNO_3 , NaNO_3 va shunga o'xshash tuzlar qo'shilganda PbSO_4 ning eruvchanligi ortadi. Qo'shilayotgan tuzlarning eruvchanligi qancha yuqori bo'lsa, erish shuncha ko'p bo'ladi.

Demak, KNO_3 yoki NaNO_3 bilan Pb^{2+} yoki SO_4^{2-} ionlarini bog'laydigan ionlar kiritayotgan ekanmiz, PbSO_4 eruvchanligini ortishini EK qoidasiga binoan, shu qoidani soddalashtirilgan formasi:

$$[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = \text{EK}_{\text{PbSO}_4} \text{ bilan tushuntirib bo'lmaydi.}$$

Buni aniq tenglama:

$$[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \cdot f_{\text{Pb}^{2+}} \cdot f_{\text{SO}_4^{2-}} = \text{EK}_{\text{PbSO}_4} \text{ ga asoslanib tushuntirish mumkin. Bu tenglamani } [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{\mathcal{K}_{a\text{PbSO}_4}}{f_{\text{Pb}^{2+}} f_{\text{SO}_4^{2-}}}; \text{ shaklida ifodalash qulayroq.}$$

Aqliy hujum: Eruvchanlik ko'paytmasida bir qancha kamchiliklar bo'lsa, nima uchun sifat analizida o'rganilyapti? Demak, ahamiyati ham bor. Ular qaysilar? EK bilan sifat analizini bog'liqligi haqida sizning fikringiz qanday? Sifat analizi uchun EK kerakmi?

Faollashtiruvchi savollar:

1. Eruvchanlik nimaligini yaxshi bilasiz. Anorganik kimyodan ma'lumki, uni EK ga qanday bog'liqligi bor?
2. Qachon qanday hollarda erish bilan cho'kish tenglashadi?
3. To'yingan, to'yinmagan, o'ta to'yingan eritmalar 1-1 idan qanday farq qiladi? (Javobingizni analitik kimyo nuqtai nazaridan izohlab bering)
4. Tuz effekti deganda qanday holatni tushunasiz? Uning eruvchanlikka qanday bog'liqligi bor?

Eruvchanlik ko'paytmasi almashinish reaksiyalarining borishiga ham ta'sir etadi.

Almashinish reaksiyalarining yo'nalishini belgilovchi eng muhim omillardan biri **hosil bo'layotgan moddalarning eruvchanligidir.**

Darhaqiqat agar hosil bo'layotgan moddalardan birining eruvchanlik ko'paytmasi etarli darajada kichik bo'lsa, u o'z qiymatidan juda oshib ketadi, natijada reaksiya shu moddaning amaliy jihatdan to'la cho'kish tomoniga qarab

boradi. Agar reaksiya natijasida bir emas, balki bir qancha qiyin eruvchan moddalar hosil bo'ladigan bo'lsa, u holda odatda ulardan eng kam eriydigani birinchi navbatda, qolganlari esa eruvchanligini ortib borish tartibida cho'kmaga tushadi.

**Almashinish reaksiyalarining yo'nalishini
belgilovchi eng muhim omillar**

hosil bo'layotgan moddalarning eruvchanligidir.

oz ionlanadigan birikmalar hosil bo'lishidir.

gaz moddalar hosil bo'lishi

Eruvchanlik ko'paytmasi qoidasi 1 ismli ionlarning cho'kmalar eruvchanligiga ta'sirini oldindan bilishga imkon beradi. Ayniqsa analitik reaksiyalar natijasida cho'kma hosil bo'lishi yoki uning erib ketishi sodir bo'ladigan hollarda bu qoidadan foydalanish ancha qulay bo'ladi.

Masalan, Pb^{2+} tuzi eritmasini biror eruvchan xlorid, ya'ni NaCl bilan aralashtirsak, u holda Pb^{2+} ionlari Cl^- ionlari bilan uchrashib PbCl_2 cho'kmasini hosil qilishi uchun imkoniyat yaratiladi. Lekin PbCl_2 ning haqiqatdan cho'kish-cho'kmasligi eritmaning shu tuzga nisbatan o'ta to'yingan bo'lishiga bog'liqdir. Eritma esa Pb^{2+} va Cl^- ionlari ko'paytmasi $E_{\text{K}_{\text{PbCl}_2}}$ ning 25° da $1,6 \cdot 10^{-5}$ ga teng bo'lgan qiymatidan ortiq bo'lgandagina o'ta to'yingan bo'lishi mumkin. Agar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va NaCl ning 0,1 M li baravar hajmdagi eritmaları birlashtirilganda PbCl_2 cho'kmaga tushadimi? , degan savol bo'ladigan bo'lsa, uni quyidagi fikrlar bilan tushuntirish mumkin.

Ikkalla eritma aralashtirilganda ularning hajmi 2 marta ortadi va har bir moddaning konsentrasiyasi kamayib 0,05 yoki $5 \cdot 10^{-2}$ M bo'lib qoladi. PbCl_2 ancha

eruvchan modda bo'lganligi uchun ionlar aktivligi konsentrsiyadan ancha farq qiladi. Bu sharoitda PbCl_2 qattiq faza hosil qilmaydi. Shunday qilib, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va NaCl ning 0,1 M li eritma bilan aralashtirib shu tajriba qaytarilsa (chayqatilganda) ko'p oq cho'kma PbCl_2 hosil bo'ladi. Bu tajribalardan cho'ktirish reaksiyalarida cho'ktiruvchi reagent (NaCl) konsentrsiyasining qanday ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi.

Hamma aytilgan fikrlarni umumlashtirib, quyidagi xulosani chiqarish mumkin: **Har qanday qiyin eriydigan elektrolitning cho'kmasi uni eritmadagi ionlari aktivligining ko'paytmasi shu temperaturada EK sidan katta bo'lgandagina hosil bo'ladi.**

Odatda eritmalar aralashtirilganda cho'kish darhol boshlanmasdan, balki ma'lum vaqtdan keyin boshlanishi mumkin. Ma'lumki, shisha tayoqcha bilan ishqalash, chayqatish va shunga o'xshash mexanikaviy ta'sirlar cho'kma tushishini tezlashtiradi.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Siz anorganik kimyoda ham eruvchanlik ko'paytmasini o'rgangansiz, analitik kimyoda ham o'rganyapsiz, ikkallasidagi EK ni farqi bormi?
2. Nima uchun 1 ismli ion deyiladi, uni cho'kma tushishiga qanday ta'siri bor?
3. Qiyin eriydigan elektrolitlar, deganda qanday xossaga ega bo'lgan moddani tushunasiz?
4. Agar eritmalar aralashtirilsa, darhol cho'kish boshlanmasa qanday choralarni ko'rish kerak?

Bu javoblaringdan so'ng bir muammoli savol hosil bo'ladi. Ho'p, cho'kma ham hosil bo'ldi, deylik, ya'ni to'liq cho'kma hosil bo'lgandan eritmaning qolgan qismida ya'ni cho'kmadan yuqoriroqda tiniq eritma holida bo'ladimi? U qanday eritma? Ularning tarkibi qanday iondan iborat ekanligini aniqlasa bo'ladimi?

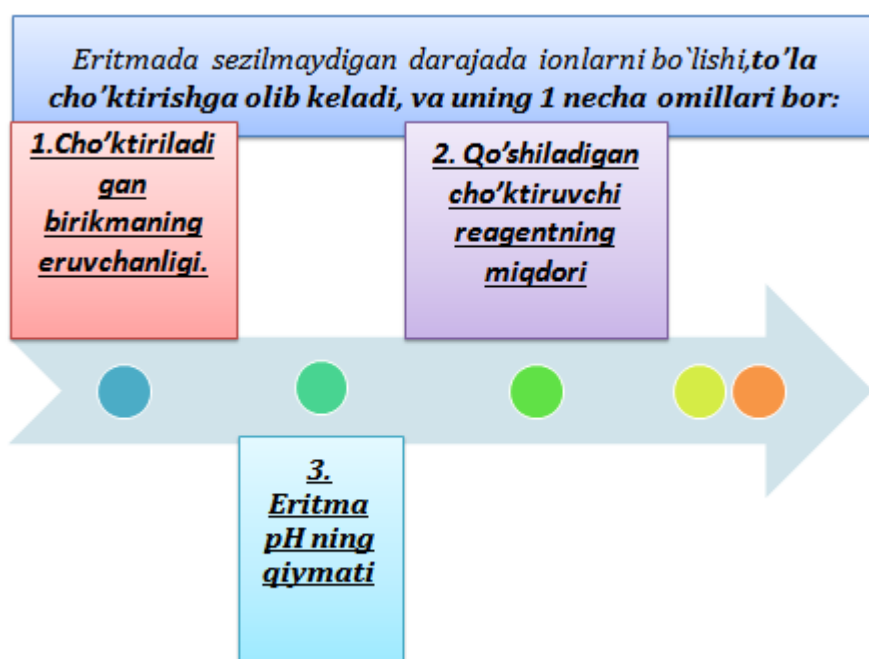
Masalan:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2 \text{NaCl}$ shu tenglamadagi tiniq eritmani tarkibini aniqlasa bo'ladimi?

Cho'kish boshlanganda ionlar ko'paytmasi asta-sekin kamayib, cho'kmaning EK si bilan tenglashguncha davom ettaveradi. Bu ko'paytmalar tenglashgach, cho'kma va eritma orasida dinamikaviy muvozanat vujudga kelib, cho'kish to'xtaydi.

Suvda mutloqo erimaydigan modda bo'lmagani sababli, EK ning ko'paytmani miqdori hech qachon 0 ga teng bo'lmaydi. Hatto juda qiyin eriydigan birikmalar ham masalan, og'ir metallarning sulfidlari garchi juda kichik bo'lsa-da, har holda o'lchab bo'ladigan miqdorda EK siga ega.

Shunday ekan, qat'iy aytish mumkinki, birorta ham moddani mutloqo to'liq cho'ktirish mumkin emas. Cho'ktirilayotgan ionlarning EK si qiymatiga mos keladigan qismi hamisha eritmada qoladi. Ba'zan bu qism shunchalik kichik bo'ladiki, bundan keyin qilinadigan ishlarga sira halaqit bermaydi. Bunday hollarda **cho'ktirish- dipping method ni amaliy jihatdan to'liq** deb atash mumkin. To'la cho'ktirish analitik kimyoda juda muhim ahamiyatga ega bo'lib, analizda cho'ktirish to'liq amalga oshgandan keyingina ionlarni ajratish va eritmadan chiqariladigan ionlarning keyingi ishlarga beradigan ta'sirini yo'qotish mumkin bo'ladi.



Shuning uchun **to'la cho'ktirishning 1 necha omillari bo'lib, ular:**

- 1.Cho'ktiriladigan birikmaning eruvchanligi.
- 2.Qo'shiladigan cho'ktiruvchi reagentning miqdori
- 3.Eritma pH ning qiymati

1.Cho'ktirilayotgan birikmaning eruvchanligi.Topilishi lozim

bo'lgan ionning cho'kma holida hosil qiladigan birikmasining eruvchanligi berilgan sharoitda qanchalik kam bo'lsa, bu ion eritmada shunchalik to'liq ajratiladi.Masalan, Pb^{2+} ionini $PbCl_2$, $PbCO_3$ yoki PbS holida cho'ktirilishi mumkin.Ularning EK si va eruvchanligi quyidagicha:

Keltirilgan raqamlarni solishtirsak, $PbCl_2$ eng ko'p, PbS eng oz eriydigan birikmadir.Demak, PbS eng to'liq, $PbCl_2$ holida juda kam cho'kadi. Shunday qilib, ionlar ularning tarkibiga qarab hamda EK va eruvchanlik qiymatlari orqali bir-biriga nisbatan to'liq cho'kmaga tushishini ajratib olish mumkin.

Aqliy hujum savollari:

1.Odatda suvda eriydigan va mutloq erimaydigan moddalarni bilasizlar, ammo analitik kimyoda erimaydigan moddani o'zi yo'q,oz bo'lsada eriydi, deyilyapti.Nimaga asoslanib bunday fikr bildirilyapti? Misollar bilan tushuntiring.

2.Halqimizda shunday gap bor,ya'ni og'zida tilla tishi bor odamni oshqozoni og'rimas ekan ,sabab? Siz ham shunday gapni eshitgan bo'lsangiz, bu fikrni erish jarayoniga , EK ga aloqasi bormi? Haqiqatan ham shundaymikan?

3.Qo'lingizdagi probirkada chala cho'kma holidagi modda bor,ya'ni cho'kma ham emas, loyqasimon eritma, bu holatni cho'kma deb atash mumkinmi? Yoki boshqacha nomlanadimi?

Bu savollar kundalik hayotga yaqin bo'lsada, lekin uni taxlil qilish ancha qiyin bo'lishi mumkin. Chunki oddiy holat deb atalsada, fanga yondashib javob izlasak, har bir qadamda fan bilan bog'liqlik seziladi. Fikrimizni davom ettiramiz.

2.Qo'shiladigan cho'ktiruvchi reagentning miqdori.

Qo'shiladigan cho'ktiruvchi reagentning miqdori ekvivalent miqdordan, ya'ni reaksiya tenglamasi bo'yicha talab qilingandan kam olinmagandagina har qanday cho'kma to'liq cho'kishi mumkin.Lekin cho'kmaning EK si uncha katta bo'lmasa,ekvivalent miqdorda qo'shilgan cho'ktiruvchi odatda, uni amalda to'la

cho'ktira olmaydi. **EK qoidasiga binoan**, cho'ktiruvchidan biroz mo'lroq qo'shilsa cho'ktirish ancha to'liq bo'ladi. Haqiqatan ham PbSO_4 ni cho'ktirish jarayonida ionlar konsentrasiyasi ko'paytmasi $[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$ ning qiymati doimiy va $E_{\text{K}_{\text{PbSO}_4}}$ ga teng bo'lgani uchun cho'ktiruvchining ortiqcha qo'shish bilan SO_4^{2-} ionlari konsentrasiyasini ortishi eritmadagi Pb^{2+} ionlari konsentrasiyasining mos ravishda kamayishiga olib keladi, ya'ni uning to'laroq cho'kishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun agar biror ionni ajratish kerak bo'lsa, suvda birmuncha eruvchan birikma hosil qiladigan reaksiya qo'llanilsa, uni cho'ktirish uchun cho'ktiruvchi reaktivdan bir oz ortiqcha, ya'ni reaksiya tenglamasi talab qiladigan miqdordan ko'proq olinadi.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Birorta moddani to'liq cho'ktirish mumkin emas, deyilsa, nima uchun degan savolga sizning fikringiz?
2. Cho'kma hosil qilish uchun qo'shilayotgan cho'ktiruvchi reagentning miqdori qanday bo'lishi kerak?
3. EKsini to'liq cho'ktirishga qanday hissassi bor?

Bilimlarni yanada mustahkamlab, mavzudagi reja savollariga javob izlaymiz.

Odatda nordon tuzlar, kompleks va boshqa eruvchan birikmalar hosil bo'lmaydigan hollarda ham cho'ktiruvchining haddan tashqari ko'p qo'shish maqsadga muvofiq emas. Bunga sabab shuki, **cho'ktiruvchi ionni konsentrasiyasini oshirib, cho'kmani cho'ktiruvchining ortiqcha miqdori eruvchanligini ko'paytirib yuborishi mumkin.**

3. Eritma pH ining qiymati.

Metallarning qiyin eruvchan gidroksidlarini cho'ktirishda quyidagicha jarayonlar bo'ladi. Bunda cho'ktiruvchi OH^- ion bo'lib, eritmaning pH qiymati qancha ko'p bo'lsa, bu ionning konsentrasiyasi ham shuncha ko'p bo'ladi. Gidroksidning cho'kmaga tushish yoki tushmasligi va cho'kishning to'liq bo'lishi OH^- ionlarining konsentrasiyasiga bog'liq. Ma'lumki, OH^- qanchalik eruvchan bo'lsa, uning EK sidan oshib ketishi uchun OH^- ionlarining konsentrasiyasi

shuncha ko'p bo'lishi zarur, ya'ni OH^- ning cho'ka boshlashi uchun pH qiymati shuncha yuqori bo'lishi talab qilinadi.

Ko'plab hisoblashlarga qaraganda $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning $\text{pH} > 12,42$ bo'lsa, Mg^{2+} ionlari yanada to'laroq cho'kadi. Agar ancha yomon eriydigan birikma $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($E_K = 3,2 \cdot 10^{-18}$) uchun hisoblasak, bu gidroksidning FeCl_3 tuzining 0,01 M li eritmasidan $\text{pH} = 2,2$ bo'lgandayoq cho'kma tusha boshlashini, $\text{pH} = 3,5$ bo'lganda esa amalda to'la cho'kishini aniqlaymiz. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ qiymati (ya'ni hisoblanganda $\text{pH} = 9,24$) cho'kaboshlaydigan $\text{pH} = 10,4$ qiymatidan kichik bo'lgani uchun bu bufer aralashma ta'sirida $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmaydi, degan xulosani chiqarish mumkin.

Agar FeCl_3 eritmasi $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ aralashmasi ta'sir ettirilsa, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmaga tushadi, chunki bu birikma $\text{pH} > 3,5$ boshlagandayoq to'la cho'kadi. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning cho'kmasligi hamda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning cho'kish sababini tushunish qiyin emas. NH_4Cl o'zining bir qismli ionlari NH_4^+ bilan NH_4OH ning ionlanish darajasini va shu bilan eritmadagi OH^- ionlarning konsentrasiyasini shunchalik kamaytirib yuboradiki, natijada $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning E.K.siga ($6 \cdot 10^{-10}$) erishib bo'lmaydi.

Aksincha, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning E.K.si necha marta kam bo'lganligi uchun NH_4Cl ishtirokida ham cho'kaveradi.

Ammiakning NH_4^+ tuzlari ishtrokida Mg^{2+} va Fe^{3+} ionlariga har xil ta'sir etishidan bu ionlarning bir-biridan ajratishda foydalanish mumkin. Eritma pH ini rostlab turishga asoslangan bunday ajratish analizda ko'p qo'llaniladi va muhim ahamiyatga ega.

Demak, boshqa sharoitlar bir xil bo'lganda, ta'sir etayotgan erituvchi qancha dissosiyalangan bo'lsa, ajratilayotgan ion shunchalik to'la cho'kadi. Eritmadagi CO_3^{2-} , S^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} va boshqa anionlarning konsentrasiyasi H^+ ionning konsentrasiyasiga kuchli darajada bog'liq va u H^+ ionning konsentrasiyasi ortishi, ya'ni eritmaning pH qiymati kamayishi bilan kamayib boradi. Shunday ekan, berilgan tuzning cho'kish va cho'kmasligi hamda cho'kishning to'la yoki chala bo'lishi pH qiymatiga bog'liq bo'lishi kerak.

E.K.dan tashqari kuchsiz kislolaning ionlanish konstantasi katta ahamiyatga ega. Bu konstanta qancha kichik bo'lsa, cho'ktiruvchi ionning H^+ ionlari bilan bog'lanishi natijasida shunchalik kamayadi va tuzni amaliy jihatdan to'la cho'ktirish uchun shunchalik katta pH hosil qilish kerak bo'ladi. Masalan, ancha kuchsiz bo'lgani uchun $CaCO_3$ va CaC_2O_4 larining E.K.si deyarli teng bo'lishiga qaramay ($E.K._{CaCO} = 4,8 \cdot 10^{-9}$ $E.K._{CaC_2O_4} = 2,3 \cdot 10^{-9}$) Ca^{+2} ionini $CaCO_3$ holida cho'ktirish uchun uni CaC_2O_4 holida cho'ktirishga qaraganda ancha katta pH hosil qilishi kerak bo'ladi. Tajriba va hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, $CaCO_3$ ni to'la cho'ktirish uchun ishqoriy muhit ($pH > 9$) hosil qilish kerak bo'lgani holda CaC_2O_4 $pH \sim 4$ bo'lganidayoq to'la cho'kadi.

Kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini cho'ktirish.

Bir asosli kuchli tuzlarning qiyin eriydigan tuzlari: $AgCl$, $AgBr$, AgJ kabi tuzlarni cho'ktiruvchilari ularning anionlari Cl^- , Br^- , J^- va xokazolardir. Chunki bu anionlar HCl , HBr , HJ , eritmada to'la dissosiyalanishi sababli H^+ ionlari bilan bog'lana olmaydi. Ularning Ag^+ li tuzlarining to'la cho'kishi eritmalarni qiymatiga bog'liq emas.

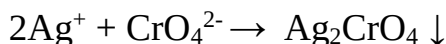
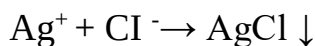
Ular neytral yoki ishqoriy eritmalaridan kuchli kislotali eritmalarga qapaganda to'la cho'kadi. Sifat analizi bu holda amalda eruvchanligi ko'proq bo'lgan SO_4^{2-} ionini ($CaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$) cho'ktirishdagina hisobga olinadi.

Eng qiyin eriydigan $BaSO_4$ kuchli kislotali eritmalaridan ham etarli darajada to'la cho'kadi.

Eritmaning pH qiymatini kamaytirib-ko'paytirib turish ionlarning bir-biridan etarli darajada to'liq ajratish uchun kerak. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaga tegishli kislota ishqor yoki bufer aralashma qo'shib turiladi. Qo'shilayotgan kislota yoki ishqorni tanlab olishda u bilan kiritiladigan ionlar eritmadagi ionlarni topishga halal bermasligi va ular analiz davomida ishni murakkablashtirib yubormasligiga ishonch hosil qilish kerak.

Analitik reaksiyalarda ta'sir ettirilayotgan reagent eritmadagi ionlarning faqat bittasi bilan emas, balki ikkitasi yoki bir qanchasi bilan qiyin eriydigan birikma hosil qiladigan hollar ham bo'ladi.

Masalan, guruh reagentlari shunday ta'sir qiladi, E.K.si qoidasidan foydalanilgan hollarda ionlar cho'kishi qanday borishini tushunish oson. Aytaylik, KCl va CaCrO_4 ning Cl^- ionlari konsentrasiyasi $[\text{Cl}^-] = [\text{CrO}_4^{2-}] = 10^{-1}$ g/l bo'lganda, aralashmasiga tomchilatib, AgNO_3 eritmasini ko'shamiz. Bunda Cl^- va CrO_4^{2-} ionlari Ag^+ ionlari bilan to'qnashishi natijasida quyidagi reaksiyalar borishi mumkin:



Bunday reaksiyalarda qaysi tuzning E.K.si o'z qiymatiga oldin etsa, shu tuz oldin cho'kadi. AgCl va Ag_2CrO_4 ning cho'ka boshlashi uchun kerak bo'lgan Ag^+ ionining konsentrasiyasini bu tuzlarning E.K. si qiymatidan osonlik bilan hisoblab chiqarish mumkin:

$$\text{E.K.}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] + [\text{Cl}^-] = 1.78 \cdot 10^{-1}$$

$$\text{E.K.}_{\text{AgCrO}_4} = [\text{Ag}^+]^2 + [\text{CrO}_4^{2-}] = 1.1 \cdot 10^{-12}$$

Demak, birinchi navbatda tuzlar orasida eng kam eruvchan bo'lgani uchun E.K. si o'z qiymatiga Ag_2CrO_4 nikiga nisbatan oldinroq AgCl cho'kmaga tushadi. Ionlar aralashmasiga teng reagent ta'sir ettirilganda, ular shu ionlar hosil qiladigan qiyin eruvchan birikmalar E.K.sining o'z qiymatiga etish tartibida cho'kadi. Bunday cho'ktirish **birin-ketin cho'ktirish deyiladi**.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Qanday hollarda cho'kmaning eruvchanligini ko'paytirib yuborish mumkin? Bunda qanday faktorlar sabab bo'ladi?
2. Qanday hollarda aniqlanayotgan modda OH^- lar holida cho'ka boshlashi mumkin?
3. Ionlanish konstantasi bilan cho'kish jarayoni o'rtasida qanday bog'liqlik bor?
4. Kuchli kislotaning qiyin eriydigan tuzlarini cho'ktirish, qanday amalga oshadi?
5. Birin-ketin cho'ktirish jarayonini amalga oshirish aniq natija beradi, deb o'ylaysizmi, yoki ionlar bir-biriga halaqit beradimi?

Bu savollarga javob berish bilan birga bir savolni aniq savol deyish mumkin. Cho'kma ham eriy oladimi, uning erishi qanday faktorlarga bog'liq? Umuman erib ketishi mumkinmi? Yoki umuman erimasligi ham mumkinmi?

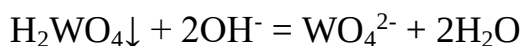
Birin ketin cho'ktirishda reaksiya natijasida hosil bo'ladigan birikmalarning eng oz eriydigani odatda, birinchi navbatda cho'kadi, undan keyin ko'proq, eriydigani cho'kadi va xokozo. Tomchi analizida cho'ktirish xromotografiyasida birin-ketin cho'ktirish prinsipidan keng foydalaniladi.

Ionlarning birin-ketin cho'kishi faqat reaksiya mahsulotlarining eruvchanligigagina emas, balki shu ionlarning eritmadagi konsentrasiyasiga ham bog'liq bo'ladi.

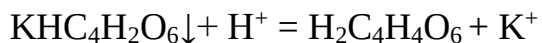
Cho'kmaning erishi.

Biror cho'kmani eritish uchun uning eritmaga o'tayotgan ionlardan birini shu ion bilan oz dissosiyalanadigan birikma hosil qiluvchi ion ta'sir ettirib bog'lash kerak.

Suvda qiyin eriydigan kislotalarni eritish uchun ularning eritmaga o'tayotgan H^+ ionlarining biror ishqorning OH^- ionlari bilan bog'lash lozim. Masalan:



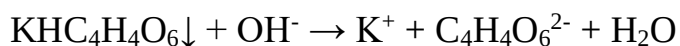
Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari kislotalarda eriydi, chunki kislotaaning H^+ ionlari tuzning anionini bog'lab, kuchsiz kislotaaning ionlanmaydigan molekulalarini hosil qiladi. Masalan:



Bunda, cho'kmadan eritmaga o'tayotgan $HC_4H_4O_6^-$ anionlari H^+ ionlari bilan birikib, tartrat kislotaaning nihoyatda oz ionlanadigan molekulalari $H_2C_4H_4O_6$ ni hosil qiladi. Eritmada bu anionlarning konsentrasiyasi kamayib borgan sari cho'kma $KHC_4H_4O_6$ ning erish hisobiga K^+ ionlarining konsentrasiyasi ortib boradi.

Ammo kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari, masalan, $BaSO_4$, $SrSO_4$, $AgCl$, AgJ kabi tuzlar kislotalarda erimaydi, chunki bu holda ham ionlanadigan birikma hosil bo'lmaydi.

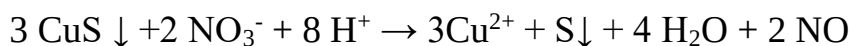
Eritmaga ishqor qo'shilganda uning OH^- ionlari H^+ ionlarini bog'laydi, natijada ionlanish muvozanati o'ng tomonga siljiydi va $\text{HC}_4\text{H}_6\text{O}_6^-$ ionlarining konsentrasiyasi kamayadi. Demak, K^+ ionlarning konsentrasiyasi ortadi va ishqorning miqdori etarli bo'lganda cho'kma eriydi:



Yuqoridagi misollarda cho'kma erishda ionlarning bog'lanishga sabab, biror kuchsiz elektrolitning ionlanmaydigan molekulari hosil bo'lishidir.

Ba'zan etarli darajada barqaror bo'lgan kompleks ionlarning hosil bo'lishi bilan ham ionlar bog'lanishi mumkin va bu ham cho'kmani erishiga sabab bo'ladi.

Har xil oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borishi natijasida ham cho'kma erib ketishi mumkin. Masalan, HCl va H_2SO_4 da erimaydigan CoS , NiS , CuS , Bi_2S_3 lar HNO_3 da qizdirilganda osonlik bilan erib ketadi. CuS ning erishi quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:



Bu reaksiyaning mohiyati shundaki, cho'kmadan eritmaga o'tayotgan S^{2-} ionlari HNO_3 ta'sirida S gacha oksidlanadi. Natijada eritmada S^{2-} ionlarining konsentrasiyasi kamayib, Cu^{2+} ionlarini konsentrasiyasi ortadi, ya'ni CuS cho'kmasi eriydi.

Ba'zan cho'kma eritish uchun uning tarkibiga kirgan birorta elementni qaytarishga to'g'ri keladi. Masalan, IV valentli marganes gidroksidi $\text{MnO}(\text{OH})_2$ H_2SO_4 da erimaydi. Agar eritmaga KNO_2 yoki NaNO_2 qo'shilsa, u holda Mn^{4+} ioni Mn^{2+} gacha qaytariladi, uning gidroksidi esa yaxshi eriydi.



Demak, cho'kmani hosil bo'lishi va uning erishi turli reaksiyalarga, moddalarga, ular bilan turlicha ta'sirlashishiga bog'liq ekan. Buni har bir analitik bilishi shart.

Bilimlarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Cho'kmalarning erishi qanday faktorlarga bog'liq?
2. Cho'kmaning erishiga oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarini qanday ta'siri bor?

3. Kuchli kislotalar o'z- o'zidan cho'kmani eritishi tushunarli, kuchsiz kislotalar-
chi, nima sababdan ular cho'kmani to'liq erita olmaydi?
4. Qachon, qanday sharoitda cho'kma erib, kompleks birikma holiga o'tadi? Buni
misollar bilan tushuntiring.
5. Cho'kmani eritish uchun temperaturadan ham foydalanilsa bo'ladimi? Qanday
natija beradi?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Cho'kmani to'liq cho'kishiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?

- A) Cho'ktiruvchi miqdori; B) Eritmaning pH i; C) Cho'ktirilgan birikmaning
eruvchanligi; D) Eritma pH i, cho'ktiruvchi reagent miqdori, cho'kmaning
eruvchanligi; E) Cho'ktiruvchi miqdori va eritmaning pH qiymati.

**2. Oz eriydigan kuchli elektrolit eritmasida ionlar konsentrasiyalarining
ko'paytmasi shu moddaning EKsidan kichik bo'lsa**

- A) cho'kma erimaydi; B) cho'kma oz eriydi; C) cho'kma tushmaydi; *D) cho'kma
to'liq eriydi; E) cho'kmaga ta'sir etmaydi

**3. Magniy kationini topishda natriy gidrofosfat bilan boradigan reaksiya
kanday muxitda boradi?**

- A) Sirka kislota ishtirokida; B) Ammoniyli bufer ishtirokida;
C) Kuchli kislotali; D) Asetatli buffer; E) Karbonatli bufer ishtirokida.

4. Agar $[Ca^{2+}]$, $[SO_4^{2-}] < EK_{CaSO_4}$ bo'lganda, qanday holat kuzatiladi?

- A) To'yingan eritmaga ega bo'lib, cho'kma hosil bo'ladi;
B) To'yinmagan eritmaga ega bo'lib, cho'kma hosil bo'lmaydi;
C) To'yinmagan eritmaga ega bo'lib, cho'kma hosil bo'ladi
D) O'ta to'yingan eritmaga ega bo'lib, cho'kma hosil bo'ladi
E) To'yingan eritmaga ega bo'lib, cho'kma hosil bo'lmaydi.

**5. Qaysi kation ammiak eritmasi bilan yashil cho'kma beradi, bu cho'kmaning
mo'l ammiakda erishi natijasida eritma ko'k rangga kiradi?**

- A) Kobalt kationi; B) Alyuminiy kationi; C) Marganes kationi;
D) Nikel kationi; E) Natriy kationi.

6. Ammoniy oksalat ta'siridan konsentrasiyalari bir xil bo'lgan sharoitda quyidagi ionlardan qaysi biri birinchi bo'lib cho'kadi?

- A) bariy ion; B) stronsiy ion; C) kadmiy ion; D) kalsiy ion;
- E) ammoniy ion.

7. Ag_2CrO_4 cho'kmasi qanday rangda bo'ladi?

- A) qora cho'kma; C) sariq cho'kma; B) oq cho'kma; D) qizil cho'kma;
- E) yashil cho'kma.

5. $\text{PbCl}_2 \rightarrow \text{PbCO}_3 \rightarrow \text{PbS}$ qaysi biri ko'p cho'kmaga tushadi?

- A) PbCl_2 , B) PbS ; C) PbCl_2 ; D) PbCO_3 ; E) PbCO_3 .

6. Pb^{2+} kationi uchun qaysi analitik reaksiya o'ziga xos bo'lib, u qanday sharoitlarda o'tkaziladi?

- A) Qo'rg'oshin (II) xromatning sariq cho'kmasi hosil bo'ladigan probirkadagi reaksiya;
- B) Qo'rg'oshin (II) yodidning sariq cho'kmasi hosil bo'ladigan probirkadagi reaksiya-so'ng isitish bilan qayta kristallash bilan boradigan "oltin yomg'iri" reaksiyasi;
- C) Qo'rg'oshin (II) yodidning sariq eritmasi hosil bo'ladigan reaksiyasi;
- D) Mo'l ishqor bilan o'tkaziladigan va eruvchan plyumbit hosil bo'ladigan reaksiya;
- E) Qo'rg'oshin (II) sulfatning oq cho'kmasi hosil bo'ladigan reaksiyasi;

7. Eritma muhiti neytral bo'lishi nimani bildiradi ?

- A) Kuchli kislotalar tuzlari ishtirokida;
- B) Kuchli asosli tuzlar ishtirokida;
- C) Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar borligini;
- D) Ionlanish konstantasi yaqin bo'lgan kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar borligini;
- E) C va D banddagi javoblar birgalikda.

8. Eritma muhiti ishqoriy bo'lishi nima hisobiga kelib chiqadi?

- A) Kuchli kislota va kuchli asoslar tuzlari hisobiga;
- B) Kuchli asos va kuchsiz asos tuzlari ishtirokida;

- C) Gidroksidlar ishtirokidan;
D) A va C banddagi javoblar birgalikda;
E) B va C banddagi javoblar birgalikda.

9. Quyidagi tuzlardan qaysi biri neytral muhitda bariy xlorid bilan oq cho'kma hosil bo'ladi?

- A) Natriy sulfid; B) Kaliy sul'fat; C) Kaliy karbonat; D) Natriy nitrit;
E) Kaliy asetat.

10. Analiz uchun cho'ktiruvchi reagent eritmasidan qancha hajm olish tavsiya etiladi?

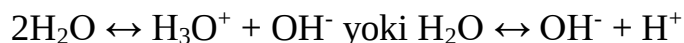
- A) Ekvivalent; B) Hohlagancha ortiqcha; C) Hisoblagandagidan bir yarim marta ko'p; D) Uch marta ortiqcha; E) Hisoblagan hajmdan kamroq.

4-MODUL.MASSALAR TA'SIRI QONUNINING GIDROLIZ JARAYONIDA QO'LLANILISHI

TUZZLAR GIDROLIZI. TUZZLARNING pH VA pOH QIYMATLARI

Analitik kimyoning sifat analiz bo'limida ham ana shu gidroliz jaraoni katta o'rin egallaydi. Gidroliz tuz erishidan hosil bo'lgan ionlarning H^+ va OH^- ionlari bilan o'zaro ta'siridan iborat bo'lib, gidroliz natijasida ko'pincha eritma muhitining pH i o'zgaradi. Eritmada esa kuchsiz asos, kuchsiz kislota, gidro va gidrokso tuzlar, kam eriydigan birikmalar, ba'zan komplekslar hosil bo'ladi.

Gidroliz tufayli suvning dissosiyalanishi muvozanati quyidagicha bo'ladi:



Agar suvning H^+ ionlari tuz ionlar bilan biriksa, eritmada ortiqcha OH^- ionlari hosil bo'ladi, bunda muhit ishqoriy bo'lib qoladi. ($pH > 7$)

Agar tuz ionlari o'ziga OH^- ionlarni biriktirib olsa, eritmada H^+ ionlari ortiqcha bo'lib qoladi. Eritma kislotali muhitni namoyon qiladi. ($pH < 7$).

Gidroliz qaytar jarayon bo'lib, har bir tuzning gidrolizlanishi har xil bo'ladi. Shuning uchun tuzlar gidrolizlanishini ta'riflash uchun o'ziga xos xususiyatlarini

o'rganishda tuzning gidrolizlanish **konstantasi Kr** va gidroliz **darajasi h** dan foydalanamiz.

Gidroliz darajasi deb, (h) gidrolizlangan tuz konsentrasiyasining C_r tuzning umumiy konsentrasiyasiga ($C_{um.}$) bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$h = \frac{C_r}{C_{um}}$$

Demak, tuzning gidroliz darajasi erigan tuzning (qanday) qancha qismi gidrolizlanganligini ko'rsatadi va u tuzning tabiatiga eritma konsentrasiyasiga, hamda temperaturaga bog'liq bo'ladi.

Masalan:

1) tuz nechog'lik kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa, uning gidroliz darajasi shuncha katta bo'ladi: NH_4CH_3COO .

2) Eritma suyultirilganda gidroliz darajasi ortadi:

$SbCl_3 + 2H_2O \leftrightarrow Sb(OH)_2Cl + 2HCl$ bu tuz eritmasiga qo'shimcha suv qo'shsak, muvozanat o'nga siljiydi va yuqoridagi: $Sb(OH)_2Cl$ antimonil xlorid hosil bo'ladi.

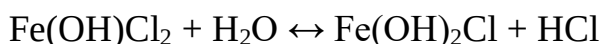
3) Temperatura ko'tarilganda gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning muvozanati o'ngga? yani $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$ siljiydi.

Ba'zan tuzlarning odatdagi sharoitda bormaydigan gidroliz bosqichlari yuqori temperaturada sodir bo'ladi.

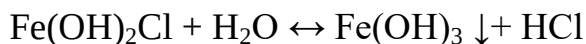
Masalan, odatdagi sharoitda $FeCl_3$ gidrolizning faqat 1-bosqichi boradi:



Eritma qaynatilsa II-bosqichi boradi:



Hatto III-bosqichi ham sodir bo'ladi;



Aqliy hujum savollar:

- 1.Nima uchun gidroliz jarayonini o'rganish shart deb o'ylaysiz?
- 2.Sizning taasavvuringizcha, faqat tuzlarda gidroliz jarayoni bo'lishi mumkinmi?
- 3.Faqat anorganik kimyo, analitik kimyoda bo'ladimi gidrolizlanish jarayoni organik kimyoda ham uchraydimi? Sizning fikringiz?

4. Hidrolizlanish reaksiyasi neytrallanish reaksiyasidan qancha farqi bor? Ikkalasidan ham suv asos qilib olinadi, lekin farqi bor, nima uchun?

5. Kundalik hayotimizda ham gidroliz jarayoniga duch kelish mumkinmi?

Sizlarni javoblaringizni umumlashtirib quyidagilarni bayon qilamiz: gidroliz hamma fan bo'limlarida o'rganiladi va uni o'rganish juda kerak, ayniqsa sifat analizida tuz gidrolizlansa, undan sifatli reaksiya hosil bo'lmaydi. Buni har bir talaba bilishi shart.

Yuqorida aytilganidek, tuzning gidroliz konstantasi ham bo'lib, gidroliz konstantasi gidrolitik jarayonining muvozanat konstantasini ko'rsatadi. Gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi orasidagi bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{h^2}{(1-h)} \cdot C_0$$

Agar gidrolizlanish darajasi juda kichik bo'lsa, bu formula quyidagicha yoziladi:

$$K_{\text{gid.}} = h^2 \cdot C_0; \quad h = \sqrt{\frac{K_{\text{gid.}}}{C_0}}$$

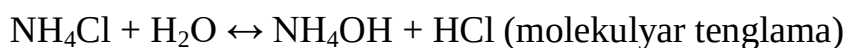
Gidrolizning muhim xossalarini bilgan holda turli tipdagi tuzlarni gidrolizi bo'yicha ko'rib chiqamiz. Tuzlarning gidrolizi 3 tipdan iborat bo'lib:

1. Kation bo'yicha gidrolizi

2. Anion bo'yicha gidrolizi

3. Ham kation, ham anion bo'yicha gidrolizdir.

1. Kation bo'yicha gidroliz kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar (masalan, NH_4Cl , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ZnCl_2) kiradi, ya'ni erigan tuz kationi o'ziga suvdan OH^- ionlarini biriktirib olishi natijasida, eritmada H^+ ionlarini konsentratsiyasi ortib ketadi. Masalan:

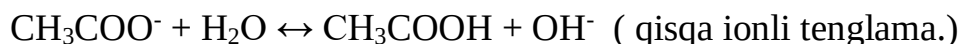


Mana shu tarzda, ya'ni NH_4Cl da gidroliz darajasi h va gidroliz konstantasi K quyidagicha bo'ladi:

$$h = \sqrt{\frac{K}{K_{acoc} \cdot C_{nep}}} ; K_1 = -\frac{K_{H_2O}}{K_{acoc}}$$

bu formulada: K_{asos} -tuz hosil qilgan asosning dissosiyalanishi konstantasi.

2 .Anion bo'yicha gidroliz kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar:



Bunday holdagi tuzlar uchun h va K quyidagicha bo'ladi.

$$h = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{kislota} \cdot C_{acoc}}} ; K = \frac{K_{H_2O}}{K_{kislota}}$$

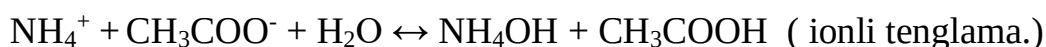
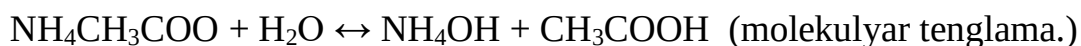
bu formulalardagi: K_{H_2O} suvning ton ko'paytmasi.

(22° Cda $K_{H_2O} = 10^{-14}$)

$K_{kislota}$ tuz hosil qilgan kislotaning dissosiyalanish

C_{tuz} - tuzning konsentratsiyasi.

3.Ham kation, ham anion bo'yicha gidroliz – kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar: NH_4CH_3COO



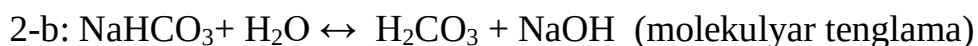
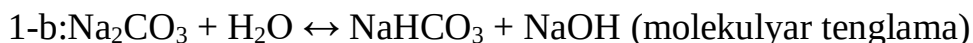
Bunda to'liq gidroliz boradi. Gidroliz darajasi tuzning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Bunda tuzlar K_g va h quyidagicha formula bilan ifodalanadi:

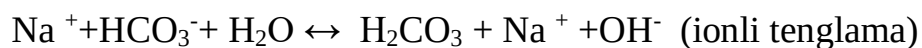
$$K = \frac{E_{f2f}}{E_{\text{...}} \cdot E_{\text{...}}} ; \frac{h}{h-1} = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{kislota} \cdot K_{acoc}}}$$

Demak, turli tarkibli tuzlarda K_g va h ham turlicha qiymatga ega bo'ladi.

Yana shunga e'tibor berish kerakki, ko'p atomli asos va ko'p negizli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar bosqich bilan gidrolizlanadi.

Masalan:(anion bo'yicha gidrolizga misol)





Amalda faqat gidrolizni 1- bosqichigina ahamiyatga ega bo'ladi.

Muammoli vaziyat:

Gidroliz jarayoni xuddi dissosialanish jarayoniga o'xshab, darajaga, ya'ni gidroliz darajasiga ega ekan, ularni bir-biridan farqi bormi?

Endi quyidagi savollarga javob bering.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Gidroliz jarayonida asosan qanday moddani e'tiborga olib ta'riflanadi?
2. Gidroliz darajasi qanday faktorlarga bog'liq?
3. Nima uchun eritma suyultirilsa gidroliz darajasi ortadi?
4. Gidroliz darajasi va konstantasini bir- biriga bog'liqligi bormi?
5. Gidrolizning eng muhim xossalari qanday?
6. Qanday sharoitlarda gidroliz to'liq boradi?
7. Agar bosqichli gidrolizga duch kelsangiz qaysi bosqichi ahamiyatli bo'ladi?

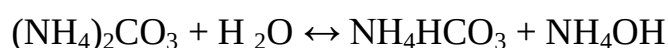


Sizlarning fikrlaringizni umumlashtirib, quyidagicha xulosaga kelish mumkin: gidroliz jarayoni asosan tuzlar orasida borib, u tuzning tabiatiga, konsentrasiyasiga va temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Uning muhim xossasi gidroliz darajasi va konstantasidir.

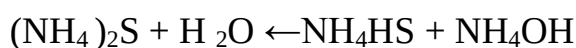
Endi, o'rganayotgan guruh kationlaridan qaysilarida gidroliz bo'lishini ko'rib chiqaylik.



Analitik reaksiyalarni o'tkazishda ko'pincha tuzlarning gidrolizi sodir bo'lib, bu holat gidrolizlanish bajarilayotgan analiz jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun gidrolizni vujudga keltirmasdan choralari ko'riladi. Masalan, II guruh kationlarini guruh reagenti bilan cho'ktirishda aralashmada NH_4OH bo'lishi kerak, chunki u



Muvozanatini chapga siljitadi va natijada $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ tuzi eritmasidan guruh reagenti sifatida foydalanilsa bo'ladi. Agar NH_4OH qo'shilmasa reaksiya tenglamasida hosil bo'layotgan NH_4HCO_3 suvda yaxshi eriydigan tuz bo'lganligi uchun guruh kationlarini cho'ktirishda yaroqsiz hisoblanadi. Xuddi shuningdek, III guruh kationlarini guruh reagenti $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ – ammoniy sulfid bilan cho'ktirishda ham eritmaga NH_4OH qo'shib gidrolizni oldini olish mumkin, ya'ni:



Muvozanatni chapga siljitish kerak.

Ma'lumki, III guruh kationlari (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , ...) ning gidroksidlari kuchsiz asoslar bo'lib, ularning har qanday tuzlari gidrolizga uchraydi. Bu kationlarning kuchli kislotalar (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) bilan hosil qilgan tuzlari ko'p tarqalgan bo'lib, ularni suvdagi eritmasi kislotali muhitga ega. Shuning uchun ham III guruh kationlarini cho'ktirishdan oldin eritmani ishqor

yordamida neytrallash zarur. Kuchsiz kislotalarning (H_2CO_3 , H_3PO_4 , H_2S) III guruh kationlari bilan hosil qilgan tuzlarini suvdagi eritmaları deyarli mavjud emas.

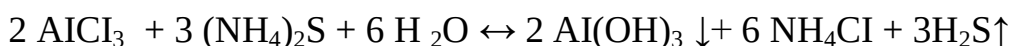
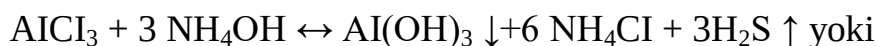
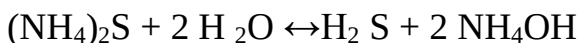
III guruh kationlari II guruhchaga ajratiladi. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida a) sulfidlar bilan cho'kadigan kationlar, masalan: Ni^{2+} , Co^{2+} gidroksidlar ko'rinishida cho'kmaga tushadigan kationlar: Al^{3+} , Cr^{3+}

Chunki $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladigan OH^- ionlari konsentrsiyasi EK sidan katta bo'ladi:

$$[\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^{-3} > \text{EK}_{\text{Al}(\text{OH})_3}$$

$[\text{Cr}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^{-3} > \text{EK}_{\text{Cr}(\text{OH})_3}$ bo'lishi uchun etarli. Ana shuning uchun $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ cho'kmaları hosil bo'ladi.

Qolgan kationlarning gidroksidlari esa sulfidlarga nisbatan yaxshi eruvchan hisoblanadi. Suvli eritmadagi Al^{3+} ionining $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil qilib cho'kish jarayonini quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Gidroliz natijasida hosil bo'ladigan moddalardan birini qo'shish bilan gidrolizning oldi olinadi yoki biroz to'xtatiladi. Aks holda gidroliz mahsulotlaridan birini kam dissosialanuvchi moddalarga aylantirilishi gidrolizni kuchaytiradi. Gidroliz sifat analizida kationlar bilan sifat reaksiyalari o'tkazishni qiyinlashtirar ekan, demak, har bir analitik reaksiyani boshlashdan oldin tuz tarkibiga e'tibor berib o'rganish kerak.

Gidroliz sodir bo'lishi natijasida eritmadagi H^+ va OH^- ionlari konsentrsiyalari o'zgarishini analitik kimyo uchun ahamiyati katta bo'ladi.



Masalan: CH_3COONa tuzi gidrolizlanganda eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasi qanday qiymatga ega ekanligini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}} K_{\text{kislota}}}{K_{\text{acoc}}}}$$

NH_4Cl kabi tuzlanri eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_{\text{cy6}} K_{\text{my3}}}{K_{\text{ACOC}}}}$$

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar eritmasidagi H^+ ionlari konsentratsiyasi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_{\text{cy6}} K_{\text{acoc}}}{K_{\text{my3}}}}$$

Demak, gidroliz jarayoni eritma tarkibidagi H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyasiga ham o'z ta'sirini ko'rsatar ekan.

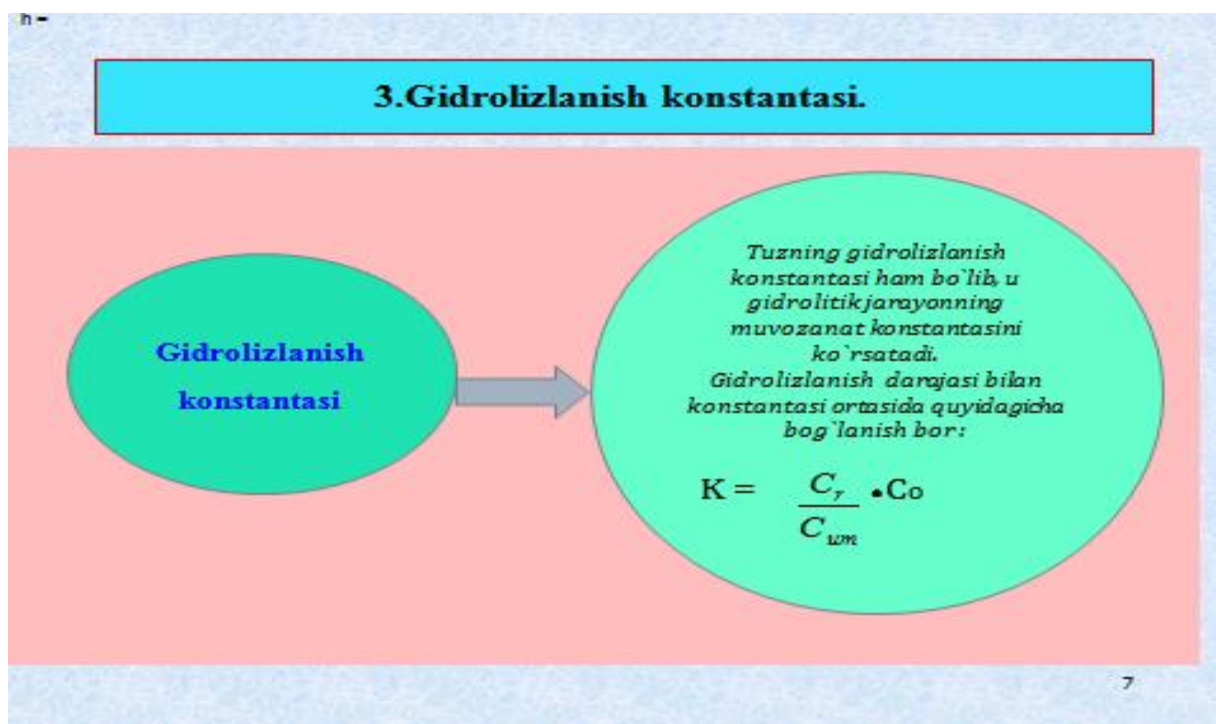
Gidroliz natijasida hosil bo'ladigan moddalardan birini qo'shish bilan gidrolizning oldi olinadi yoki biroz to'xtatiladi. Aks holda gidroliz mahsulotlaridan birini kam dissosialanuvchi moddalarga aylantirilishi gidrolizni kuchaytiradi. Gidroliz sifat analizida kationlar bilan sifat reaksiyalari o'tkazishni qiyinlashtirar

ekan, demak, har bir analitik reaksiyani boshlashdan oldin tuz tarkibiga e'tibor berib o'rganish kerak.

Gidroliz sodir bo'lishi natijasida eritmadagi H^+ va OH^- ionlari konsentrasiyalari o'zgarishini analitik kimyo uchun ahamiyati katta bo'ladi.

Kislotali eritmalarda Zn^{2+} kationlari, ishqorli eritmalarda esa ZnO^{2-}_2 anionlari holida bo'ladi. Amfoter gidroksidlarga ishqor ortiqcha qo'shilsa, cho'kma erib ketadi.

Har qanday amfoter gidroksid ikki tipda dissosialanishi tufayli uni kislota tipidagi dissosialanish konstantasi ($K_{kislota}$) va asos tipidagi dissosialanish konstantasi (K_{asos}) bo'ladi. Bu ikkala konstanta miqdorlarini taqqoslab, berilgan gidroksidlarni qaysi xossalari kuchliroq ekanligini aniqlashimiz mumkin.



Masalan, $Pb(OH)_2$ ning I bosqich dissosialanishi uchun $K_{kislota}$ va K_{asos} taqqoslansa

$$K_{kislota} = \frac{[Pb(OH)]^+ \cdot [OH^-]}{[Pb(OH)_2]} = 1 \cdot 10^{-13}; K_{asos} = \frac{[HPbO_2^-] \cdot [H^+]}{[H_2PbO]} = 1 \cdot 10^{11}$$

$Pb(OH)_2$ da asosli xossa kislotali xossaga nisbatan ancha kuchli ekanligi ko'rinib turibdi. Demak, amfoterlik kationlar guruhsini o'rganishda katta ahamiyatga ega ekan.



Faollashtiruvchi savollar:

1. Kationlarni guruh reagentlarini o'rganayotganingizda qaysi guruh reagenti sifatidagi modda asosan gidrolizga uchraydi? Uni gidrolizdan to'xtatishni qanday choralari bor? Ijobiy natijalar olsa bo'ladimi?
2. Turli tarkibli $[\text{H}^+]$ ionlari konsentratsiyasini qanday hisoblash mumkin?

- 3.Qanday moddalar amfoter xossani namoyon qiladi ?
- 4.Nima uchun amfoter gidroksidlarga ortiqcha ishqor qo'shilsa erib ketadi?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1 Quyidagi tuzlardan qaysi biri gidrolizlanadi?

- A) natriy xlorid;B) kaliy sulfat;C) natriy fosfat ;D) kaliy nitrat;
E) kaliy bromid

2.Qaysi tuz gidrolizga uchramaydi?

- A) kaliy nitrit; B) natriy nitrat;C) natriy asetat;D) ammoniy xlorid;
E) kaliy sianid.

3.Natriy sul'fidning gidrolizini qanday qilib kuchaytirish mumkin?

- A) ishqor qo'shish;B) kislota qo'shish , suyultirish va qizdirish;
C) kislota qo'shish;D) sovutish;E) eritmani suyultirish va qizdirish.

4.Gidroliz jarayoni miqdoriy jihatdan nima bilan ifodalanadi?

- A) eritma pH ;B) gidroliz konstantasi;C) gidroliz darajasi;
D) ionlanish darajasi; E) gidroliz darajasi va konstantasi.

5.Gidroksidlarning amfoterlik xossalari qanday omillarga bog'liq?

- A) ion radiusi qiymatiga;B) ion zaryadiga;
C) Ionning radiusi qiymati va zaryad miqdoriga;
D) ion zaryadi va qiymatiga bog'liq emas ;
E) ion zaryadtga bog'liq emas.

6.Gidroksidning amfoterligini ko'rsatuvchi belgilari nima hisoblanadi?

- A) kislotalar bilan o'zaro ta'siri;B) ishqorlar bilan o'zaro ta'siri;
C) kislota va asoslar bilan o'zaro ta'siri; D) suv bilan o'zaro ta'siri;
E) kislota va ishqorlar bilan ta'sirlashmasligi.

7.Tuzlar gidrolizlanganda nima o'zgaradi?

- A) Cho'kma hosil bo'ladi;B) Eritma rangsizlanadi;
C) Modda konsentrasiyasi o'zgaradi ;D) pH qiymati o'zgaradi
E) Rangli eritma hosil bo'ladi.

8.Gidroliz natijasida hosil bo'lgan moddalardan birining qo'shish bilan gidrolizning....

- A) Gidrolizni davom ettirish mumkin.B) Gidrolizni oldi olinadi va to'xtatiladi.C) Gidroliz kuchayishi mumkin;D) A va B javob to'g'ri
E) Faqat D javob to'g'ri.

9.Gidroliz natijasida ko'pincha qanday effekt kuzatiladi?

- A) eritma xajmi ;B) eritmaning pHi ;C) eritma bosimi;
D) eritma konsentrasiyasi;E) eritma temperaturasi o'zgaradi.

10.Kation bo'yicha gidrolizni ikkinchi nomi qanday ataladi?

- A) kislotali gidroliz;B) ishqoriy gidroliz;C) neytral gidroliz;
D) kislotali va ishqoriy;E) to'g'ri javob yo'q

5-MODUL.MASSALAR TA'SIRI QONUNINI KOMPLEKS BIRIKMALARGA QO'LLANILISHI

KOMPLEKS BIRIKMALAR,ULARNING TARKIBI VA TUZILISHI

Anorganik kimyo fanidan ham ma'lumki, qo'sh tuz, kompleks tuz, ya'ni kompleks birikmalar haqida ma'lumotga egasiz.

Aqliy hujum savollari:

1.Nima uchun qo'sh tuz deyiladi? Tarkibida turli tuzlar yig'indisi borligi uchunmi? $KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ bilan $K_4[Fe(CN)_6]$ ni bir-biriga o'xshashligi bormi? Nima sababdan? Qo'sh tuz necha xil tuzlar yig'indisidan iborat ?

Javoblaringizni umumlashtirib, quyidagi fikrlar bilan davom ettiramiz.

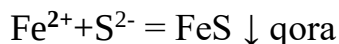
Biz III va undan keyingi analitik guruh kationlari reaksiyasini o'rganish vaqtida $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $Fe(CNS)_3$ va boshqa ionlar singari oddiy tuzlar bilan bir qatorda tarkibi jihatdan ancha murakkab bo'lgan birikmalarni ham uchratamiz.Masalan: achchiqtosh yoki ammoniyli achchiqtosh $KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O, K_4[Fe(CN)_6]$ va boshqalar.

Bu moddalar tarkibi jihatidan ancha oddiy bo'lgan tuzlar elektroneytral molekulalarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi.

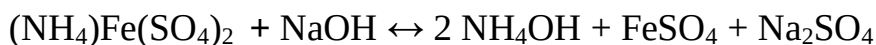
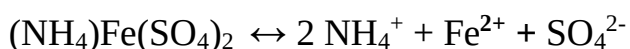
Masalan:



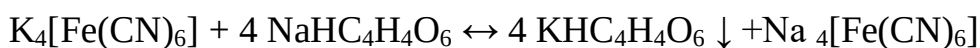
Bunday birikmalar yuqori tarkibli birikmalar deb ataluvchi birikmalar qatoriga kiradi va ularning shakllanishiga moyilligi analiz uchun ahamiyatga ega. Masalan, Mor tuzidan $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ozgina olib, suvda eritib, hosil bo'lgan eritmada Fe^{2+} ionini topish uchun reaksiya qilib ko'riladi. Fe^{2+} ionini borligi $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida qora cho'kma FeS ning hosil bo'lishidan bilish mumkin:



Shuningdek, Mor tuzi qizdirilganda NH_3 ning ajralib chiqishidan yoki tuzga NaOH ta'sir ettirib, NH_4^+ ning topish mumkin. BaCl_2 yordamida SO_4^{2-} ionini ham topish mumkin. Demak, Mor tuzi quyidagi tenglama bo'yicha dissosialanadi:

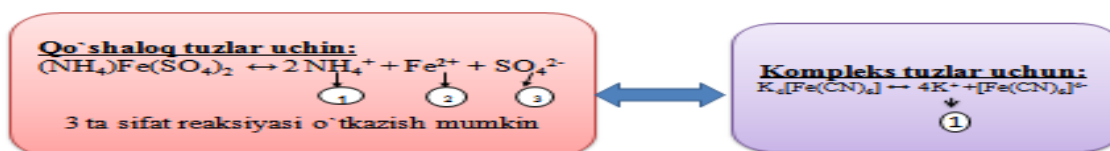


Demak, bu tuzlar eritmada dissosialanib, tegishli oddiy tuzlarning hamma ionlarini hosil qiladi. Ya'ni ular oddiy tuzlarni aralashmasidan iborat bo'ladi. Bunday **birikmalar qo'shaloq tuzlar** deyiladi. Ammo yuqori tarkibdagi tuzlar hamma vaqt ham shunday dissosialanaver- maydi. Masalan, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ni olaylik. Bu tuzning eritmasi natriy gidrotartrat $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ta'sirida $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ oq kristall chshkmasini hosil qiladi, bu esa eritmada K^+ ioni borligini ko'rsatadi:



Ammo tuzning boshqa qismiga $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida ta'sir ettirilsa qora cho'kma FeS hosil bo'lmaydi. Xuddi shunga o'xshash CN^- ionini topish uchun qilingan reaksiya ham natija bermaydi. Shu bilan birga bu tuz FeCl_3 ta'sirida "Berlin lazuri" deyilidigan chiroyli to'q ko'k cho'kma hosil qiladi:





Faollashtiruvchi savollar:

1. Yuqori tarkibli birikmalar deb, nimaga aytiladi? Ular ko'proq qo'sh tuzlarga o'xshab ketadimi, yoki kompleks tuzlarga? Nima uchun?
 2. Mor tuzining qanday xususiyatlari bor? Nima uchun Mor tuzi deyiladi?
 3. Mor tuzining dissosiyalanishiga sabab nima?
 4. "Berlin lazuri" hosil bo'ladi, nima sababdan shunday nomlanadi?
- Savollarga javob etarli deb hisoblab, ma'ruzani davom ettiramiz.

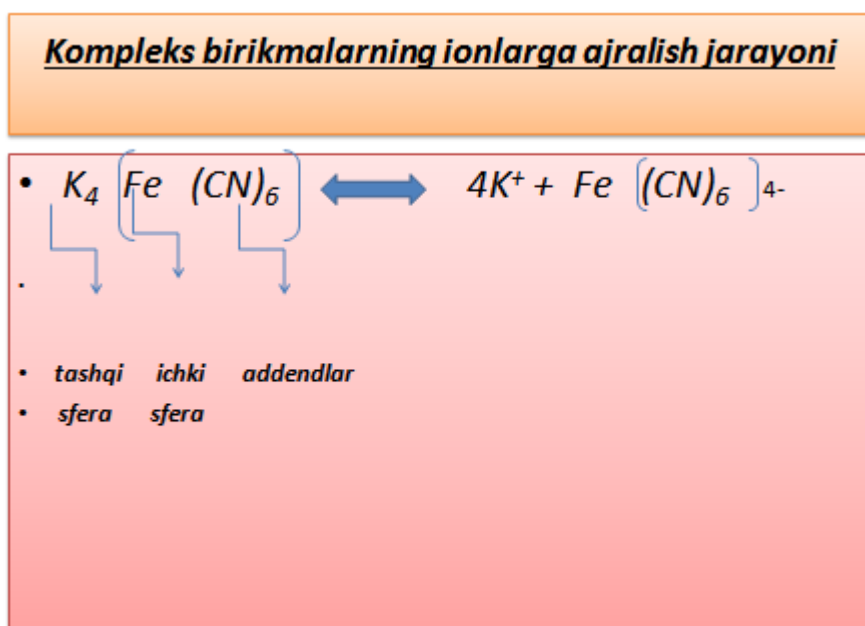


Bu reaksiya tuz tarkibida murakkab kompleks ionlar, ya'ni anionlar $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ borligini ko'rsatadi:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \leftrightarrow 4\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ anionini topish uchun yuqoridagi reaksiyadan foydalanish mumkin bo'ladi. Demak, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ga o'xshash tarkibida oddiy ionga xos bo'lgan reaksiyalar ko'rsatmaydigan kompleks hosil qiluvchi birikmalar sinfiga kiradi. Bu sinf kompleks tuzlardan tashqari kompleks kislotalar, asoslar va elektrolitlar bo'lmagan moddalar kiradi. Ular

achchiqtoshlardek, ba'zan qo'shaloq tuzlar ham deyiladi. Aslida esa **qo'shaloq tuzlar beqaror kompleks tuzlardir.**

Kompleks tuzlarni tuzilishini o'rganish uchun yana kompleks tuz $K_4[Fe(CN)_6]$ murojaat etamiz.

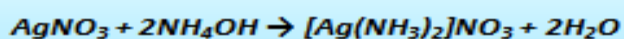


Ya'ni K^+ demak, kompleks ionlarning zaryadi kompleks hosil qiluvchi ion bilan addendlar zaryadlarni algebraik yig'indisiga teng. Bu misolda $[Fe(CN)_6]^{4-}$ anioninig zaryadi $(+2)+(-6) = -4$ ga teng.

Endi kompleks birikmalarning valentligi bilan tanishamiz. Berilgan elektrolitlarning **kompleks birikmalardagi valentligi deb**, markaziy atom kompleks hosil qiluvchi ionining shu birikmadagi hamma bog'lari yig'indisiga aytiladi. Agar addendlar neytral molekulalar bo'lsa, ular kompleks zaryadiga ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun bunday hollarda kompleksning zaryadi hosil qiluvchi ionlarning zaryadiga teng bo'ladi. $[Ag(NH_3)_2]^+$ zaryadi Ag^+ ionnining zaryadiga teng. Tashqi koordinasion sferaning tarkibiga qarab ham kompleksning zaryadini aniqlash mumkin. $Na_3[Co(NO_2)_6]$ tashqi sferada 3 ta bir xil zaryadli musbat Na^+ ionlari bor. Molekula elektroneytral bo'lganligi uchun kompleks $[Co(NO_2)_6]^{3-}$ zaryadi -3ga teng bo'lishi kerak. Ammo addend bo'lgan NO_2^- ionlar zaryadi -6 ga teng bo'lganligi uchun kislotalarni hosil qiluvchi ionlarning zaryadi +3 ga teng

bo'ladi. Shunday qilib, kobaltning geksanitrokobaltat ionidagi valentligi 6 ga teng bo'lishiga qaramay, uning oksidlanish darajasi +3 ga teng. Demak, kompleks hosil qiluvchi ion bilan kompleksga bog'langan addendlarning umumiy soni kompleks hosil qiluvchi **ionlarning koordinasion soni deyiladi.**

• Masalan, ko'pchilik hosil qiluvchi ionlar:



Boshqacha koordinasion sonlar 2, 3, 8 va xokazo bo'lishi mumkin.

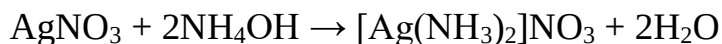
Kompleks birikmalar kimiyosida koordinasion son juda katta ahamiyatga ega, chunki uni bilish har xil kompleks birikmalarning formulasini yozishga imkon beradi.

Masalan: Cd^{2+} ionning koordinasion soni 4 ga teng ekanligini bilsak, uning NH_3 kompleks birikmalarini tarkibini quyidagicha yozish mumkin. $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ va x.k.

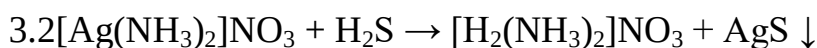
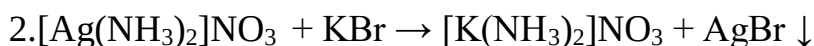
Tekshirishlar o'rni ko'rsatadiki, reaksiyaga kirituvchi moddalar konsentrasiyasi katta ahamiyatga ega. Masalan: III valentli Fe^{3+} tuzlari bilan rodanid tuzlari orasidagi reaksiyada Fe^{3+} ionining maksimal koordinasion soniga to'g'ri keladigan kompleks $[\text{Fe}(\text{CNS})]^{3-}$ ion faqat CNS^- ionlari ancha mo'lingandagina hosil bo'ladi. CNS^- ionlarining konsentrasiyasi kam bo'lganda Fe ning koordinasion soni kam bo'lgan boshqa komplekslaru, hatto $[\text{Fe}(\text{CNS})]^{2+}$ ham hosil bo'ladi.

Kompleks birikmalar bilan qo'shaloq tuzlar orasida keskin farq yo'q.

Masalan: AgNO_3 eritmasiga hid hosil bo'lguncha NH_4OH eritmasi qo'shiladi:



Argentum nitrat diamikat yangi kumushning NH_3 li kopleks tuzi hosil bo'ladi. Bu tuz 3 qismga bo'lib, Ag^+ soniga xos reaksiyalarni qilish mumkin.

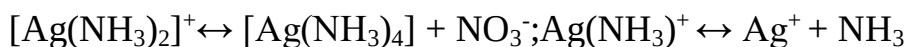


Yuqoridagi reaksiyada $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ kompleks birikmalarga xos xususiyatni namoyish qiladi va bu kompleks tuzdan hosil bo'lgan 3 xil reaksiyada bu tuz qo'shiloq tuz xususiyatini ko'rsatadi.

Bu $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ kompleks tuz eritmasida $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ kompleks sonlar bilan birga Ag^+ kationlari ham bor. Ularning konsentrasiyasi shunchalik kuchliki, faqat mos reagentlarga ta'sir ettirilgandagina eng kam eriydigan tuzlar AgBr , AgJ , Ag_2S ning E.K.siga teng qiymatiga ega bo'lishi mumkin. Ko'rilyotgan tuzning dissosiyasi bosqichli bo'ladi.



bu bosqichdagi birikma kuchli elektrolit kabi amalda to'la ionlanadi. Keyin kompleks ion bosqichli ionlanadi:



Bu formulalardan foydalanib, beqaror konstantasini topishimiz mumkin. Ya'ni:

$$K_{\text{bekar}} = K_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} + K_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]} = 5,8 \cdot 10^{-8}$$

Bu konstantaning qiymati qanchalik katta bo'lsa, berilgan kompleks shunchalik kuchli dissosiyadanadi va shunchalik beqaror bo'ladi. Bu **konstanta beqarorlik konstantasi** yoki kompleksning ionlarga parchalanish konstantasi deyiladi.

Aqliy hujum savollari:

Aytaylik, bozordan attorlik mollari ichidan achchiqtosh sotib oldingiz, uni qanday tarkibli ekanligini aniqlasa bo'ladimi? O'rganayotgan qo'sh tuzlar qatoriga qo'shib sifat reaksiya o'tkazsa bo'ladimi? Ishni nimadan boshlaysiz?

Beqarorlik konstantasi teskari miqdor kompleksning hosil bo'lish konstantasi yoki **barqarorlik konstantasi** deyiladi. Ular orasida quyidagi nisbat bor:

$$K_{\text{barqaror.}} = 1 / K_{\text{beqaror.}} \cdot \frac{1}{K_{\text{AgCN}}}$$

Har xil komplekslarning konstantalari har xil qiymatga ega bo'ladi.

$$K_{\text{bekar}} = [\text{Ag}(\text{CN})_2] = 1.4 \cdot 10^{-20}$$

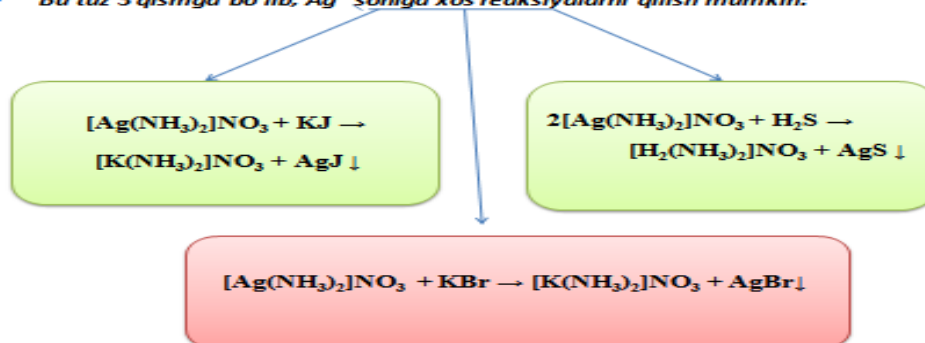
Agar beqarorlik konstantasi ma'lum bo'lsa, kompleks tuzning eritmalarida hosil bo'lgan oddiy ionlarning konsentrasiyasi hisoblab chiqish mumkin. Kompleks tuzlarining xususiyatlari cho'kma hosil bo'luvchi reaksiyalarda asosan kompleksning beqarorlik konstantasi bilan cho'kma beruvchi birikmaning E.K. si orasidagi nisbat bilan belgilanadi. $K_{\text{beqarorlik}}$ qancha katta va E.K. si qancha kichik bo'lsa, cho'kma hosil bo'lishiga shuncha ko'p asos bo'ladi va aksincha cho'kma hosil bo'lishi uchun esa eritma tarkibiga ligand sifatida kirgan kompleksni, tashkil qiluvchi ionlarning ortiqcha miqdorda ishtirok etish kuchli ta'sir qiladi. Har xil kationlar va organik reaktivlardan hosil bo'ladigan kompleks birikmalar **ichki kompleks tuzlar** yoki **xelatlar deyiladi**. Ular tuzlar qatoriga kiradi va analitik kimyoda aloxida ahamiyatga egadir. Organik reaktivlarning analitik kimyoga birinchi bo'lib, M.A. Ilinskiy qo'lladi. U 1884 yilda Co^{2+} ochish uchun α nitroza- β –naftoldan foydalanadi. 1905 yilda L.A. Chugaev esa organik reaktiv dimetilglioksim bilan Ni^{2+} kationni ochishga muvofiq bo'ladi.

Endi kompleks birikmalarning valentligi va koordinasion soni bilan tanishamiz.

Berilgan elektrolitlarning kompleks birikmalardagi valentligi deb, markaziy atom kompleks hosil qiluvchi ionining shu birikmadagi hamma bog'lari yig'indisiga aytiladi.

Kompleks hosil qiluvchi ion bilan kompleksga bog'langan addendlarning umumiy soni kompleks hosil qiluvchi ionlarning koordinasion soni deyiladi.

- Argentum nitrat diamikat , yangi kumushning NH_3 li kopleks tuzi hosil bo'ladi.
- Bu tuz 3 qismga bo'lib, Ag^+ soniga xos reaksiyalarni qilish mumkin:



Organik birikmalarning tuz hosil qilish xossasi, ular molekulalarida kislota xususiyatiga ega bo'lgan ma'lum atomlar guruhi bo'lishiga bog'liq. Bunday guruh: COOH , OH , NH , NH_2 , SO_3H kiradi. Bular tarkibidagi H atomga aylanishi bilan bir qatorda ligand guruhi bilan koordinasion bog' orqali bog'lanishdan hosil bo'lgan **tuzga** aytiladi. Bunga eng oddiy misol mis glikolyati, ya'ni tarkibida kislota guruhi – COOH dan tashqari Cu^{2+} bilan koordinasiyaga qabul bo'lgan NH_2 radikali bor aminosirka kislota (glikogol)- NH_2COOH ning kimyo tuzidir. Mis glikolyatining struktura formulasi: (Chugaev reaksiyasi: $\text{Ni}(\text{N}_2\text{H}_8\text{C}_4\text{O}_4)$). Bu erda Cu^{2+} ionini koordinasion o'rinlar bilan to'liq egallangan ion xossasiga ega, Ni^{+2} ning dimetilglioksim bilan bergan birikmasi ham xuddi shunday ichki kompleks tuzlar.

Demak, ichki kompleks tuzlarning molekulalari halqasimon ya'ni siklik tuzilishga ega bo'lib, ular odatda suvda qiyin eriydigan, tiniq rangli va ionlarga oz dissosiyalanish xossalari ega bo'lishi uchun analizda muhim ahamiyatga egadir.

Kompleks birikmalarning o'rganishda polikislotalar, izopolikislotalar, geteropolikislotalar va polisulfidlar alohida o'rin egallaydi.

1. Polikislotalar molekulasidagi kislorod atomini bir qismini yoki hammasini kislota anionlari bilan almashtirgan kislorodli anionlardir.

Masalan, CrO_3^- ionidagi kislorod atomlarini xuddi shu CrO_4^{2-} ionlari bilan almashtirib, turli polixromat kislotalar olish mumkin.

Komplekslar hosil bo'lishi tufayli kompleks birikmalar tarkibiga kiruvchi ko'pgina ionlarning tegishli reaktivlar yordamida topish mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun analiz qilishdan oldin analiz qilinayotgan eritmadagi organik moddalarni yo'qotish kerak, chunki ularning ba'zi birlari koagulyasiyalanishga halaqit beruvchi himoya kolloidlari rolini o'tashi ham mumkin. Ammo kompleksni hosil bo'lishi analizni nihoyatda osonlashtiradi. Bunga misol keltiramiz.

2. Eritmada Fe^{3+} ionini bo'lishi, ko'pincha boshqa Co^{2+} , Ti^{4+} va hakoza ionlarning topishga halal beradi. Buning uchun eritmaga vino kislota yoki limon kislotasidan qo'shib, Fe^{3+} ionlarini barqaror kompleks tarzida bog'lash qulayroqdir va natijada ionlarning konsentrasiyasi kamayib ketadi va boshqa ionlarning topilishiga halaqit bermaydi.

3. IV guruh kationlarining sistematik analizida Cu^{2+} va Cd^{2+} eritmada qolganda Cd^{2+} ionini uchun eng xarakterli reaksiya H_2S ta'sirida CdS och sariq cho'kma hosil bo'lishini Cu^{2+} kationi halaqit beradi. Chunki CuS cho'kmasi qora bo'lgani uchun avval eritma tarkibidan Cu^{2+} ionini eritma tarkibidan yo'qotish kerak. Buning uchun KCN eritmasidan qo'shsak, Cu^{2+} va Cd^{2+} ionlari eriydagi kompleks sianidlar $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$, $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ xolida osongina bog'lash mumkin. Bunda eritmadagi Cu^{2+} ionlarining konsentrasiyasi juda kamayib ketib, CuS ning EK siga etmaydi. Aksincha ancha beqaror $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ ionini H_2S ta'sirida CdS cho'kmasi hosil bo'lishi uchun etarli miqdorda Cd^{2+} ionlarini beradi. Shunday qilib, aslida spesifik bo'lmagan, ya'ni Cd^{2+} ionini H_2S bilan topish reaksiyasi KCN ishtirokida o'tkazilsa, etarli darajada spesifik reaksiya bo'lib qoladi.

4. Tarkibida Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Pb^{2+} qotishmalari bo'lgan eritmaga gliserin - $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ qo'shib, IV guruh kationlari analizini ham

soddalashtirish mumkin. Agar gliserin qo'shigandan keyin eritmaga NaOH ta'sir ettirilsa, Cd^{2+} $\text{Cd}(\text{OH})_2$ holida cho'kmaga

tushadi. Kompleks birikmalarni analiz uchun ahamiyati shundaki, kompleks birikmalarni hosil bo'lish reaksiyalari ayrim ionlarni topish uchun juda seziluvchan va o'ziga xos reaksiyalar hisoblanadi.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Kompleks tuzlarga EK ning qanday ta'siri bor?
 2. Xelat nima? Uning sifat analizidagi o'rni qanday?
 3. Sifat analizida M.A. Ilinskiy va L.A. Chugaev degan olimlarni qanday reaksiyalari borki, aloxida o'z nomlarida talqin qilinmoqda? Bu reaksiyalar qaysi kationlar uchun xos?
 4. Kompleks birikmalarning qanday o'ziga xos xususiyatlari bor?
- Demak, kompleks birikmalar, hozirgi kunda xalq xo'jaligini turli sohalarida halk farovonligi yo'lida o'ziga xos aktiv xususiyatlari bilan xizmat qilib kelmoqda.

Bilimlarni mustahkamlash uchun yakuniy savollar:

1. Kompleks birikmalar qanday o'ziga xos xususiyatlari bilan sifat reaksiyalarida ishtirok etadi? Yuqori tarkibli birikmalar deb nimaga aytiladi?
2. Qo'sh tuz bilan kompleks tuzlarning dissosialanishida qanday farqi bor? Nima uchun bunday dissosialanadi?
3. Nima uchun kompleks birikmalar murakkab tuzilishga ega, qo'sh tuzlarning qanday farqi bor?
4. Kompleks birikmalarda o'ziga xos va seziluvchan reaksiyalar kuzatiladi. Qo'sh tuzlarda -chi?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Kompleks ionlarning dissosialanishi jarayoni qanday boradi?

- A) Qaytar, kuchli elektrolitlarga o'xshash;
- B) Qaytmas, kuchsiz elektrolitlarga o'xshash;
- C) Qaytmas, kuchli elektrolitlarga kabi;
- D) Qaytar, kuchsiz elektrolitlarga kabi;

E) Dissosialanmaydi.

2. Geksamin kobal'tat (III) xloriddagi kompleks hosil qiluvchi oksidlanish zaryadi nechaga teng?

A) + 3; B) - 3; C) + 6; D) + 1; E) + 7

3. Fe^{3+} kationi qaysi reagent bilan to'q ko'k rangli "berlin zangorisi" nomli cho'kma beradi?

A) NH_4OH ; B) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; C) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; D) CH_3COONa ;

E) KCSN

4. Cu^{+2} kationiga NH_4OH qo'shganda qanday rangli kompleks hosil bo'ladi?

A) qizil; B) sariq; C) qora; D) zangor; E) och sariq.

5. 1905 yil Chugayev Ni^{2+} kationini topish uchun qanday reaktiv qo'llagan?

A) Etilendiamintetrasirka kislota ; B) Dimetilglioksim;

C) Dimetilfuran ; D) trimetilfuran; E) To'g'ri javob yo'q.

6. Kompleks tuz – natriy geksanitrokobal'tat (III) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ning koordinasion soni nechaga teng?

A) 0; B) 1; C) 3; D) 4; E) 6.

7. Kompleks birikmalarning dissosialanishi qanday, elektrolitlarning dissosialanishiga o'xshash bo'ladimi?

A) kuchli elektrolitlarga o'xshash; B) kuchsiz elektrolitlarga o'xshash;

C) ham kuchli, ham kuchsiz elektrolitlarga o'xshash ;

D) Umuman dissosialanmaydi ; E) qiyin dissosialanadi.

8. Natriy geksanitrokobal'tat (III) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kompleks tuzi tarkibidagi kompleks ion va uning zaryadini ko'rsating?

A) Na^+ ; B) $\text{Co}(\text{NO}_2)_6^{2-}$; C) $\text{Co}(\text{NO}_2)_6^{3-}$; D) Co^{3+} ; E) CN^-

9. Kompleks birikmalarning birinchi bosqich bo'yicha dissosialanishi jarayoni qanday boradi?

A) Qaytar, kuchli elektrolitlarga o'xshash;

B) Qaytmas, kuchsiz elektrolitlarga o'xshash;

C) Qaytmas, kuchli elektrolitlarga kabi;

D) Qaytar, kuchsiz elektrolitlarga kabi;

E) Umuman birinchi bosqichda dissosialanmaydi.

10. Kaliy disianoargentat $K[Ag(CN)_2]$ ning tarkibidagi kompleks hosil koordinasion soni nechaga teng?

A) 1; B) 0; C) 4; D) 2; E) 6.

6-MODUL.MIQDOR ANALIZ

MIQDOR ANALIZI VA UNING METODLARI

Analitik kimyoning miqdoriy analiz bo'yicha tekshirilayotgan modda tarkibini miqdor jihatdan o'rganadigan usullar majmuasidan iborat.

1.Miqdor analizining asosiy kimyoviy muammolari va amaliy masalalarini hal qilishdagi ahamiyati.

**Miqdor analizni o'zi
nimani o'rgatadi???**

- **MIQDOR ANALIZI** – moddalarning miqdoriy tarkibini aniqlashga imkon beradigan metodlarni o'rgatadi.

1.Miqdor analizining asosiy kimyoviy muammolari va amaliy masalalarini hal qilishdagi ahamiyati



Bu usullar yordamida ayrim birikmalar tarkibidagi elementlar yoki aralashma, qotishma va eritmalar tarkibidagi birikmalar miqdorini aniqlash mumkin. Tekshirish natijasida olingan natijalar odatda foizlarda ifodalanadi.

Aqliy hujum: O'rganayotgan miqdor analizidan kundalik hayotda foydalanish mumkinmi?

Albatta, qishloq xo'jaligida azotli, fosforli yoki kaliyli o'g'itlar tarkibidagi mikroelementlarni, o'simliklar mevasidagi uglevod (glyukoza, saxaroza)larni aniqlashda va chorva mollari uchun tuzilgan ozuqalar rasioni tarkibini, veterinariya klinikalarida qon va boshqa biologik materiallarning tarkibini o'rganish uchun miqdoriy analiz usullaridan bevosita foydalaniladi. Demak, bioximiya, agroximiya, tuproqshunoslik, o'simlik va hayvon fiziologiyasi fanlari miqdoriy analiz bilan chambarchas bog'liq. Sanoat va metallurgiyada ham kimyoviy texnologik jarayonlarni miqdoriy analiz usullari yordamida nazorat qilib turiladi, foydali qazilmalar topishni esa miqdoriy analizsiz tasavvur etish ham qiyin.

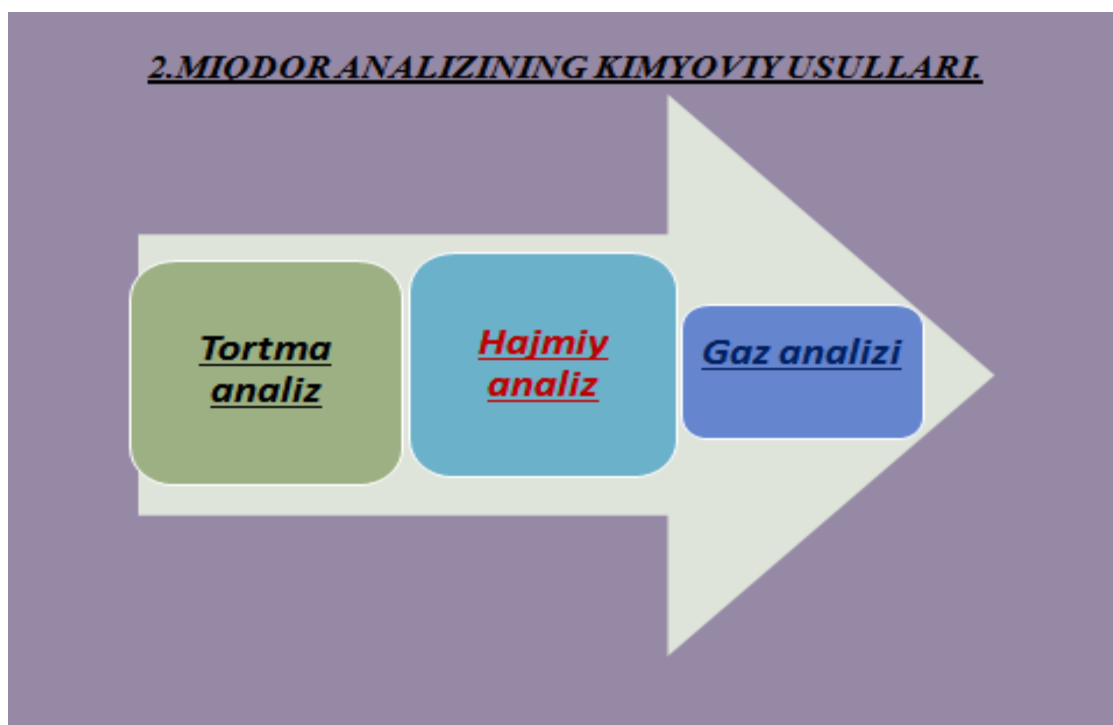
Qishloq xo'jaligi amaliyotida tuproq o'simliklar, o'g'itlar, zaharli ximikatlarning va ozuqalar tarkibi miqdoriy jihatdan tekshiriladi. Tuproqning tarkibini o'rganish tufayli o'simliklarning normal rivojlanishi uchun zarur bo'lgan elementlarning tuproq tarkibida tarqalish darajasi aniqlanadi. Mineral o'g'itlar tarkibidagi azot N_2 P_4 O_2 yoki K_2O ning foiz miqdoriga ko'ra ulardan eng samarali ta'sir etuvchilarini tanlab olish mumkin. Miqdoriy analiz usullari yordamida zaharli ximikatlarning ta'siri eng samarali bo'lgan chegara aniqlanadi. Chorva mollariga beriladigan

ozuqaning to'yimli bo'lishi uchun rasionni to'g'ri tuzish maqsadida ozuqa tarkibi kimyoviy jihatdan analiz qilinadi.



Miqdoriy analizlarni bajarishda kimyoviy usullar **-chemical methods** bilan bir qatorda fizik-kimyoviy hamda fizikaviy usullar keng qo'llanilmoqda.

Kimyoviy analiz usullariga quyidagilar kiradi:



Tortma analiz.- Gravelmetrical analysis . Bu usul juda qadimdan ma'lum va u etarli darajada aniq natijalar beradi, lekin uni bajarish uchun ko'p vaqt ketadi. Analiz quyidagi tartibda bajariladi. Tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida tortiladi, so'ngra namuna eritmaga o'tkaziladi, zaruriy komponent

(miqdori aniqlanishi kerak bo'lgan element ioni) kam eruvchan va aniq tarkibli birikma holda cho'ktiriladi, cho'kmani fil'trlab eritmadan ajratiladi. Cho'kma doimiy massaga kelguncha quritiladi va analitik tarozida tortiladi. Cho'kmaning massasini bilgan holda zaruriy komponentning foiz miqdori hisoblab topiladi. Masalan, sul'fatlar tarkibidagi SO_4^{2-} -sul'fat-ioni miqdorini aniqlash uchun sul'fatlar aralashmasidan olingan namuna analitik tarozida tortiladi, namuna eritmaga o'tkaziladi va eritmaga BaCl_2 eritmasidan tomizib SO_4^{2-} -ionlari BaSO_4 holda to'liq cho'ktiriladi, BaSO_4 ning analitik tarozida aniqlangan massasiga ko'ra SO_4^{2-} -ionining foiz miqdori hisoblab topiladi.

Hajmiy analiz.-Capacitcal analysis Klassik usullardan biri hisoblangan hajmiy analiz reaksiyaga kirishayotgan eritmalar hajmini o'lchashga asoslangan. Ulardan birining konsentrasiyasi ma'lum bo'lib, ikkinchi eritmaning konsentrasiyasi titrlash asosida hisoblanadi. Hajmiy analizda tarkibi tekshirilayotgan eritmaga reaktiv eritmasidan ekvivalent miqdorda quyiladi. Ularning ekvivalentlik nuqtasi indikatorlar yordamida yoki boshqa usulda aniqlanadi. Masalan, sarflangan aniq konsentrasiyali ishqor eritmasining hajmini bilgan holda tekshirilayotgan eritmadagi kislota konsentrasiyasini hisoblab topish mumkin. Ularning ekvivalentlik nuqtasi indikator (masalan, fenolftalein) yordamida aniqlanishi mumkin.

Gaz analizi. Texnologik jarayonlarni nazorat qilib turishda gaz analizi usulidan keng foydalaniladi. Bu usulning asl mohiyati shundan iboratki, gazlar aralashmasi maxsus reaktiv eritmasi orqali o'tkazilganda ayrim komponentlarning eritmaga yutilishi tufayli gazlar aralashmasining hajmi kamayadi. Ana shunga asoslanib aralashmadagi ba'zi gazlarning foiz miqdori aniqlanadi. Masalan, gazlar aralashmasi tarkibidagi karbonat angidrid miqdori ma'lum hajmdagi gazlar aralashmasini o'yuvchi natriy eritmasi bilan aralashtirib chayqatish yo'li bilan aniqlanadi. Bunda ishqor eritmasi CO_2 gazini to'liq yutadi.

Agroximiya laboratoriyalarida tabiiy oxaktosh tarkibidagi kalsiy karbonat CaCO_3 miqdorini aniqlash uchun namunaga xlorid kislota ta'sir ettirilganida ajralib chiqadigan karbonat angidridning hajmini o'lchashdan foydalaniladi.

Ammo kimyoviy usullar hamisha sanoatni nazorat qilishda kelib chiqadigan talablarni qondira olmaydi. Kimyoviy usullarning sezgirliги kichik bo'lganligi uchun turli ob'ektlar tarkibidagi juda kam miqdor elementlarni aniqlab bo'lmaydi. Bundan tashqari, tortma analiz usulini bajarish uchun ko'p vaqt sarflanadi, hajmiy analizni esa loyqa yoki rangli moddalar mavjud eritmalar sharoitida qo'llash mumkin emas. Shuning uchun ham hozirgi davrda juda sezgir, analizni o'tkazish davri qisqa bo'lgan usullar yaratishga ko'p e'tibor berilmoqda. Bu jihatdan fizikaviy va fizika-kimyoviy usullar katta samara bermoqda.

Misol. Ohaktosh tarkibidagi kalsiy miqdorini aniqlash.

Buning uchun berilgan ohaktosh namunasidan analitik tarozida ma'lum miqdor tortib olinadi. Uni xlorid kislotada eritiladi va fil'trlab erimay qolgan qo'shimchalardan ajratiladi. Fil'tratga ammoniy oksalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ eritmasi qo'shib, CaC_2O_4 holida cho'ktiriladi. Cho'kmani fil'trlab, yaxshilab yuviladi. Cho'kma quriganidan keyin mufel pechda qizdiriladi. Bu vaqtda CaC_2O_4 parchalanib CaO ga aylanadi. So'ngra soviganidan keyin cho'kma tarozida tortiladi. Binobarin tarozida tortiladigan modda CaO dir.

Faraz qilaylik, ohaktosh namunasidan 0,4454 g tortim olingan bo'lsin. Oxirgi modda (CaO) ning massasi 0,2370 g kelgan bo'lsin. Kal'siyning miqdori quyidagicha topiladi: 56 g CaO da 40 g Ca bo'lsa, 0,2370 g «x» bo'ladi, bundan

$$x = \frac{0,2370 \cdot 40}{56} = 0,1693 \text{ yoki } \frac{0,1693}{0,4454} \cdot 100\% = 37,56\%$$

Endi CaCO_3 miqdorini hisoblaymiz:

56 g CaO ga 100 g CaCO_3 muvofiq keladi.

$$0,2370 \text{ g «u» } y = \frac{0,2370}{56} \cdot 100 = 0,4232 \text{ g } \text{CaCO}_3$$

Bundan, namunada necha foiz CaCO_3 borligini topamiz: 0,4454 g namunada 0,4232 g CaCO_3 bor.

$$100 \llcorner \llcorner \text{£} \gg \text{ bo'ladi, bundan } \text{£} = \frac{0,4232}{0,4454} \cdot 100 = 95\% \text{ CaCO}_3$$

Muammoli savol: fizika-kimyoviy analiz usullaridan ham foydalanish mumkinmi?

Amalda eng ko'p qo'llaniladigan fizika-kimyoviy usullarni asosan uch guruhga ajratish mumkin. Ular optik, elektrokimyoviy va xromatografik analiz usullaridir.

4. Fizikaviy usullar, ularning o'ziga xos xususiyatlari.

Elektrokimyoviy
metod

Optik(spektral)
metod

Xromatografik
metod

Radiometrik metod

Mass-
spektrometrik
metod

4. Fizikaviy usullar, ularning o'ziga xos xususiyatlari.

Elektrogravi
metrik
metod

- Aniqlanayotgan element(moddani)ni elektroliz yordamida elektrod yuzasida cho'ktirishga asoslangan.

Potensiomet
rik metod

- Tekshirilayotgan eritmaga tushirilgan elektrod potensialini titrlash vaqtida o'zgarishiga asoslangan

Konduktom
etrik metod

- O'zgarmas haroratda eritmadagi elektrolit konsentrasiyasi bilan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi orasidagi bog'lanishga asoslangan

4.Fizikaviy usullar, ularning o'ziga xos xususiyatlari.

Polyarografik metod

- *Diffuzion tok bilan shu ayni tokni keltirib chiqaruvchi moddaning konsentratsiyasi orasidagi proporsional bog'lanishga aytiladi*

Ampermetrik metod

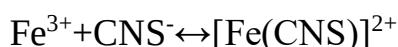
- *Indikator elektrod bilan solishtirish elektrodi orqali eritmadan o'tadigan kuchlanishli chegara diffuzion tokning kuchining o'zgarishini o'lchash asosida titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlashga asoslangan.*

Optik analiz metodlari

- Fotometrik;
- Emmision spektral analiz;
- Alanga fotometriyasi;
- Atom-adsorbsion analiz;
- Rentgenaspektral analiz kabi metodlari bor.

Optik analiz usullari:Optik analiz usullari tekshirilayotgan moddaning optik ko'rsatkichlarini o'lchashga asoslangan. Tekshirilayotgan moddaning atom va molekulalariga ta'sir etuvchi elektromagnit nurlanish yutilishi, sochilishi va qaytishi mumkin. Ana shu o'zgarishlardal birortasi yordamida tekshirilayotgan moddaning tarkibi haqida xulosa chiqariladi.

Qishloq xo'jaligi va biologiyaga taalluqli izlanishlarda optik analiz usullaridan biri kolorimetrik analiz keng qo'llaniladi. Turli ob'ektlar tarkibidagi mikroelementlar miqdori ana shu usul yordamida aniqlanadi. Kolorimetrik analiz o'ta sezgirliigi va analiz o'tkazish uchun kerakli vaqtning qisqaligi bilan boshqa usullardan farq qiladi. Kolorimetrik analiz usulida aniqlanishi zarur bo'lgan komponent rangli birikmaga o'tkaziladi.Hosil bo'lgan rangning intensivligidan foydalanib aniqlanayotgan komponentnnng miqdori to'g'risida xulosa qilinadi. Masalan, biologik ob'ekt tarkibidagi Fe^{3+} kationi miqdorini aniqlash uchun temir (III) ioni eritmaga o'tkaziladi va unga NH_4CNS eritmasidan qo'shiladi:



Hosil bo'lgan kompleks ionlar eritmani qizil-qon rangga bo'yaydi (bu reaksiyaga temir (II) ionlari xalal bermaydi). Yuqorida bayon etilgan usulda Mn^{2+} mikroelementini xam aniqlash mumkin. Buning uchun Mn^{2+} kationi MnO_4^-

anioniga qadar oksidlanadi. Ma'lumki, MnO_4^- anioni eritmada olcha rangda bo'ladi. Cu^{2+} kationini aniqlash uchun u NH_4OH ta'sirida zangori rangli ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ holiga o'tkaziladi. Tekshirilayotgan eritmalar tarkibidagi elementlar (temir, marganes va mis) miqdorini aniqlash uchun eritma rangining intensivligini «standart» eritmalar rangining intensizligiga solishtirish zarur. Standart eritmalar maxsus tayyorlanadi va ularning tarkibida aniqlanayotgan elementning konsentrasiyasi aniq bo'ladi.

Kolorimetrik analizda tekshirilayotgan va standart eritmalarga reaktivlar bir xil miqdorda, birin-ketin solinadi. Eritmalar rangini solishtirishda bir xil tipdagi idishlardap va bir xil tabiatli nurdan foydalaniladi. Standart eritma bilan tekshirilayotgan eritma ranglarini solishtirishning bir qancha usullari mavjud. Vizual usulda eritmalar rangi solishtiriladi. Eritmalarning rangini solishtirishda fotoelementdan ham foydalanish mumkin, bu usul **fotokolorimetrik usul** deb ataladi. Bunda elektr lampochkadan chiqayotgan nur tekshirilayotgan eritma orqali o'tib fotokolorimetrning fotoelementiga tushadi. Hosil bo'lgal elektr tokining kuchi yordamida eritma rangining intensivligi aniqlanadi.

Fotometriya usuli tekshirilayotgan modda tomonidan to'lqin uzunligi qat'iy aniq biror songa teng bo'lmagan nurlarning yutilishpga asoslangan. Turli moddalar o'z tabiatiga qarab spektrning har xil sohalarida maksimal nur yutish xususiyatiga ega. Masalan, ul'trabinafsha sohada (to'lqin uzunligi $\lambda=200\text{—}380\text{nm}$) ko'zga ko'rinadigan sohada ($\lambda=380\text{—}760\text{ nm}$) va infraqizil sohada ($\lambda=760\text{—}2,5\text{nm}$) tekshiriladi. Moddaning tabiatiga qarab eritma rangini, intensivligini aniqlashni ultirabinafsha, ko'rinadigan va infraqizil sohalaridan birida o'tkaziladi. Bunday o'lchashlarni fotoelektrik kolorimetrlarda o'tkazish mumkin. Hozirgi kunda laboratoriyalarimizda vatanimizda ishlab chiqarilayotgan FEK=56 M fotokolorimetri muvaffaqiyat bilan ishlatilmoqda.

Spektrofotometriya usulida tekshirilayotgan moddaga aniq to'lqin uzunlikdagi, ya'ni monoxromatik yorug'likning yutilishidan foydalaniladi. Eritmaning aniq rangini belgilashda monoxromator bilan jihozlangan spektrofotometrlardan foydalaiiladi.

Elementlarni spektrofotometriya, fotokolorimetriya va kolorimetriya usullari bilan aniqlash uchun rangi o'zgarish bilan sodir bo'ladigan har qanday reaksiyadan ham foydalanib bo'lavermaydi. Reaksiya tez amalga oshadigan va oxirigacha bora oladigan, reaksiya davomida o'ta seziluvchan rang paydo bo'lishi va uning intensivligi analiz o'tkazib bo'linguncha doimiy qiymatda saqlanadigan bo'lishi zarur.

Faollashtiruvchi savollar: Optik analiz usuliga yana qanday usullar kiradi?

Optik analiz usullariga spektrofotometriya, fotometriya va kolorimetriyadan tashqari nefelometriya, alanga fotometriyasi, atom absorpsion analiz usuli va lyuminessent analiz kabi usullar ham kiradi.

Nefelometriya usulida biror elementni aniqlash maqsadida tekshirilayotgan eritmaga maxsus reaktiv eritmasidan qo'shib loyqa hosil qilinadi. Tekshirilayotgan eritmaning loyqalanish intensivligi standart eritmaning loyqalanish intensivligi bilan solishtiriladi. Bunda probirkalardan, silindrlardan yoki maxsus asbob— nefelometr va fotonefelometrlardan foydalaniladi. Bu asboblarda eritmaning loyqalanish intensivligini o'lchashda fotoelementdan foydalaniladi. Fotoelementga tekshirilayotgan loyqa eritmada zarrachalar tomonidan sochilgan nur tushadi. Zarrachalar konsentrasiyasi qancha ko'p bo'lsa, sochilgan nur intensivligi shuncha yuqori bo'ladi.

Nefelometriya ham kolorimetriya singari aniqlanayotgan modda konsentrasiyasi tekshirilayotgan eritmaga qaraganda kam bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Turbidimetriya usulida tekshirilayotgan rangsiz loyqa eritmada yutilgan nurning intensivligi o'lchanadi. Analizni bajarish tartibi rangli eritmalarining intensivligi kolorimetriya usuli bo'yicha o'lchash singari bajariladi.

Alanga fotometriyasi usuli moddani alangaga tutish bilan qo'zg'algan holda uning atomlari chiqaradigan nurlanishni o'lchashga asoslangan. Alanga fotometriyasi spektral analizning yangi usullaridan biridir.

Tekshirilayotgan eritma siqilgan havo yoki kislorod yordamida gaz (vodorodli yoki asetilenli) gorelkasini rangsiz alangasiga kam-kam miqdorda purkaladi. Agar

eritma tarkibida oson qo'zg'aluvchan elementlarning ionlari mavjud bo'lsa, alangada o'sha elementga xos nurlanish paydo bo'ladi va natijada alanga bo'yaladi. Nurlanish intensivligi eritma tarkibidagi aniqlanadigan elementning konsentrasiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

Chiqayotgan nurlanish intensivligi eritmadagi aniqlanuvchi elementning (ma'lum intervaldagi) konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Asosiy vazifa ayni element uchun xos bo'lgan nurning to'lqin uzunligini topish va uning nurlanish intensivligini o'lchashdan iborat. Bu ishni bajarishda maxsus asbob alanga fotometridan foydalaniladi.

Alanga fotometri ma'lum to'lqin uzunligidagi nurlanish intensivligini o'lchashga asoslangan. Shuning uchun har bir aniqlashda faqat bitta elementning miqdorini aniqlash mumkin.

Alanga fotometriyasi usulini asosan ishqoriy va ishqoriy-er metallar (Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba) ning miqdorini aniqlashda qo'llash yaxshi natijalar beradi

Atom-absorbsion usul ham o'z mohiyatiga ko'ra alanga fotometriyasi usuliga o'xshaydi. Tarkibida aniqlanishi kerak bo'lgan element bor eritma purkagich orqali aerosol holida alangaga kiritiladi. Alanga fotometriyasida tekshirilayotgan element chiqarayotgan nurlanish intensivligi o'lchansa, atom absorbsion usulda aniqlanayotgan element atomlari tomonidan yutilayotgan nurlanish intensivligi o'lchanadi. Nurning yutilish darajasi 99% ga yaqin bo'lganligi uchun atom absorbsion usulning sezgirlik darajasi ancha yuqori bo'lib, bu jihatdan u alanga fotometriyasidan ustun turadi. Bu usul alangada erkin atomlar holida mavjud bo'ladigan elementlar miqdorini aniqlash uchun qo'llanilishi mumkin. Analizlarni «Spektr-1» priborida o'tkazish mumkin.

Lyuminessent analiz ul'trabinafsha nurlar ta'sirida tekshirilayotgan eritmadagi moddadan chiqayotgan nurlanishni tekshirishga asoslangan. Ul'trabinafsha nurlar chiqaruvchi manba sifatida simobli kvars lampadan foydalaniladi. Lyuminessensiya hodisasi barcha moddalar uchun xarakterli emas, ammo maxsus reaktivlar bilan qayta ishlangandan so'ng ko'pgina moddalarda nur

chiqarish xususiyati paydo bo'ladi. Bu hodisa **xemilyuminessensiya** deyiladi. Lyuminessent analiz usuli moddaning juda kam miqdori (10^{-10} va hatto 10^{-13} g) ni ham aniqlash imkonini beradi.

Emission spektral analiz usuli. Moddalarning emission spektrini o'rganishga asoslangan. Analiz qilinayotgan modda namunasi gaz gorelkasida ($\approx 2000-3000^{\circ}\text{C}$), elektr yoyda ($\approx 5000-7000^{\circ}\text{C}$) yoki yuqori kuchlanishli uchqunda ($\approx 7000-15000^{\circ}\text{C}$) yoqiladi. Bunda tekshirilayotgan modda bug'lanadi va o'zini tashkil etuvchi atomlar yoki ionlarga dissosilanadi. Atomlar yoki ionlar ko'zg'algan holatga o'tadi va emission spektr hosil qiladi. Har xil rangdagi spektr chiziqlarning hosil bo'lishi kuzatiladi (chunki qizdirilgan moddalar uchun tutash spektr hosil bo'lmay, chiziqli spektr hosil bo'ladi).

To'lqin uzunligi va tebranish chastotasi ma'lum qiymatga ega bo'lgan nurdan foydalanilganda chiziqli spektrda aniqlanayotgan element uchun xarakterli bo'lgan doimiy chiziqlar paydo bo'ladi. Ana shu chiziqlarga qarab tekshirilayotgan modda tarkibida aniqlanayotgan elementning bor-yo'qligi haqida xulosa chiqariladi. Spektrda hosil bo'lgan chiziqlarning intensivligini o'lchab tekshirilayotgan modda tarkibiga kiruvchi elementlar miqdori aniqlanadi. Aniqlanayotgan elementning konsentraspyasi qancha katta bo'lsa, spektral chiziqlarning intensivligi shuncha kuchli bo'ladi.

Emission spektral analizning ikki turi mavjud: birinchisi miqdoriy, ikkinchisi yarim miqdoriy, ular o'lchash darajasining aniqligi bilan bir-biridan farq qiladi. Birinchi tipdagi maqsadlar uchun stilometrlardan, ikkinchi tipdagi analizlarda bir qator soddaroq bo'lgan stiloskoplardan foydalaniladi. Ammo har ikkala holda ham asboblarda xosil bo'luvchi spektrlar vizual kuzatila oladi.

Spektrlar fotoqog'ozlarga ham tushirilishi mumkin, bu hol spektrograflarda amalga oshiriladi. fotoqog'oz yoki fotoplastinkadagi spektral chiziqlarning qorayish darajasi aniqlanayotgan elementning tekshirilayotgan modda tarkibidagi konsentrasiyasiga to'g'ri proporsionaldir. Modda tarkibidagi elementlarning miqdorini aniqlashda gradirovkalanagan grafiklardan foydalaniladi (bunday

grafiklar etalon namunalarning spektr chiziqlari intensivligini o'lchash yo'li bilan chizib olingan bo'ladi).

Emission spektral analiz murakkab birikmalarning tarkibini aniqlash imkonmni beradi. Undan metallurgiya sanoatida, geologik va astrofizik izlanishlarda muvaffaqiyat bilan foydalanish mumkin.

Spektral analiz usulining kimyoviy analiz usullaridan afzalligi shundaki birinchidan, emixion analizning sezgirlik darajasi yuqori bo'lib tekshirilayotgan modda tarkibida aniqlanayotgan element juda kam miqdorda bo'lganda ham aniq natijalar olish mumkin; ikkinchidan spektral analizda murakkab tarkibli moddalar kimyoviy analizdagi singari aloxida komponentlarga ajratilmaydi, balki bir qancha elementlar o'zaro ishtirok etayotgan holatda ham ayrim elementlar yuqori darajada aniqlik bilan topilishi mumkin; uchinchidan emission spektral analiz yordamida juda qisqa vaqt ichida tekshirilayotgan modda tarkibi haqida ma'lumot olish mumkin; to'rtinchidan analizni bajarish uchun juda kam miqdorda modda sarflanadi.

Emission spektral analiz usulini 1859 yilda nemis olimlaridan Bunzen va Kirxgoflar yaratgan. Ular bu usulni qo'llab, seziy va rubidiy elementlarini kashf etishdi. Shundan so'ng bu usul bilan ko'pgina kimyoviy elementlar kashf etildi.

Aqliy hujum: Elektr kimyoviy analiz usullaridan ham foydalanish mumkinmi? Ular qaysilar?

Tekshirilayotgan modda tarkibidagi aniqlanayotgan moddaning elektrokimyoviy xususiyatlaridan foydalaniladigan bir qancha analiz usullari mavjud. Potensiometrik, konduktometrik, polyarografik va elektrogravimetrik usullar xalq xo'jaligining turli tarmoqlariga oid laboratoriyalarda muvaffaqiyat bilan qo'llanilib kelmoqda.

Potensiometrik usul eritmaga tushirilgan elektrodda vujudga keladigan potensialni o'lchashga asoslangan. Potensialning kattaligi eritmadagi ionlar konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Masalan, mis elektrodning potentsiali kattaligi u tushirilgan mis(II)-sul'fat eritmasidagi mis (II) ionlarining konsentrasiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Ana shu bog'lanish boshqa metallar

va ularning eritmalari orasida ham mavjud va u yordamida eritmadagi ionlar konsentrasiyasini aniqlash mumkin. Bunda metall elektrod tarkibidagi tuz konsentrasiyasi noma'lum eritmaga tushiriladi va elektrodda paydo bo'lgan potensial o'lchanadi. Ionlar konsentrasiyasini aniqlashda indikator elektrodining potensialidan foydalanniladi. Indikator elektrodining potentsiali qiymatini aniqlashda solishtirma elektrodlardan foydalaniladi.

Potensiometrik analiz usulida elektrodlar yuzasida hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuchni kuchaytirib beruvchi maxsus lampa bilan jihozlangan qurilmalardan foydalaniladi. Sanoatda lampali potensiometr LP-5 ishlab chiqariladi va vodorod ionlarining konsentrasiyasini o'lchashda, potensiometr titrlashda, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymatini o'lchashda undan foydalanish mumkin. Potensiometriya usuli yordamida indikatorlar qo'llash yo'li bilan aniqlash mumkin bo'lmagan (loyqa, rangli) eritmalarining kislotaligi (pH ni aniqlash mumkin).

Polyarografik analiz usuli ham tekshirilayotgan eritmani elektroliz qilishga asoslangan. Bunda polyarografdan foydalaniladi. Polyarograflar avtomatik ravishda vol't-amper bog'lanishinn chiza oladi. U kuchlanishning ko'tarilishi bilan diffuzion tok kuchining o'zgarishidan iborat bog'lanishni ifodalaydi. Ana shu bog'lanish xarakteriga ko'ra eritmada kationlarning mavjudligi va ularning miqdori haqida xulosa chiqariladi.

Polyarografiya usuli, yuqorida eslatib o'tilgan maqsadlardan tashqari eritmalarini titrlash jarayonnida ekvivalent nuqtani aniqlashda ham qo'llaniladi. Bu usul 1922 yilda chex olimi Ya. Geyrovskiy tomonidan taklif etilgan. Polyarografiya usulining boshqa usullarga nisbatan ba'zi bir qulayliklari mavjud. Birinchidan, analiz tez bajariladi va usulning sezgirlik darajasi juda yuqori. Ikkinchidan, analiz natijasi to'la ishonchli bo'ladi, chunki analizda o'ta sezgir gal'vano-metrlardan foydalaniladi. Uchinchidan, ayrim ionlarni boshqa ionlar ishtirokida aniqlash mumkin, ya'ni ionlarni bir-biridan ajratishdek murakkab va ko'p vaqt talab etuvchi jarayonlar bo'lmaydi. Texnikada tarkibida 0,001% metall bo'lgan namunalar 1% ga yaqin aniqlik bilan topilishi mumkin.

Elektrogravimetriya usuli aniqlanayotgan elementni (yoki moddani) elektroliz yordamida elektrod yuzasida cho'ktirishga asoslangan. Bunda elektrod yuzasi tozalanadi va uning massasi o'lchanadi, so'ng tekshirilayotgan eritmaga tushiriladi, elektrodلarga o'zgarmas tok beriladi, elektroliz tugagandan so'ng elektrodning massasi yana aniqlanadi. Elektrod massalarining farqidan foydalanib, eritmadagi element (yoki modda) miqdori to'g'risida xulosa chiqariladi. Elektr toki bunda cho'ktiruvchi «reaktiv» vazifasini o'taydi. Cho'kish elektrodلardan bittasida ro'y beradi. Elektrodلarda metallar (masalan, Cu, Ag, Au, Ni, Cr va hokazo), oksidlar (masalan, RbO_2) va kam eruvchan tuzlar (masalan, AgCl) cho'kishi mumkin.

Faollashtiruvchi savollar: xromatografik analiz usullarining asl mohiyati nimada?

Xromatografiya modda aralashmalarini ularni tashkil etuvchi komponentلarga ajratishning fizika-kimyoviy usuli bo'lib, u adsorbent (yutuvchi)لarning turli moddalarni tanlab adsorblashiga asoslangan.

Adsorbsiya usuli rus olimi M.S.Svet tomonidan 1903 yilda kashf etilgan. Xromatografik usullar organik va anorganik moddalarning miqdoriy analizida, shuningdek ximiya sanoatida keng qo'llaniladi.

Xromatografik analiz usullaridan adsorbsion, ion almashinish, taqsimlanish va cho'ktirish xromatografiyalari laboratoriyalarda miqdoriy analiz o'tkazishda keng qo'llanilmoqda.

Adsorbsion xromatografiya bir yoki bir necha moddaning eritmalaridan molekulalararo kuchlar ta'sirida ayrim ionلarning tanlab adsorbsiyalanishiga asoslangan. Analiz qilinayotgan eritma xromatografik kolonkadan- mayda adsorbent donalari bilan to'ldirilgan shisha naydan o'tkaziladi. Kolonkaning pastki qismi iigichka va unda shisha jo'mrak yoki qisqichli rezina nay bo'ladi. Analizda byuretkadan yoki maxsus xromatografik kolonkalardan foydalanish mumkin.

Rangsiz adsorbentli kolonkadan adsorбилanadigan moddaning rangli eritmasi o'tkazilganda shisha naycha ichidagi adsorbent ustunida xromatogramma hosil qiladigan rangli qavatlar paydo bo'ladi.

Analiz qilinayotgan eritmada u yoki bu ionlarning borligi to'g'risida shu xromatogramma asosida fikr yuritiladi.

Adsorbentlar sifatida aktivlangan ko'mir, ishqoriy-er metallarining, shuningdek magniy, alyuminiy va shu singari metallarning oksidlari va gidroksidlari, silikagel kabilar ishlatiladi. Adsorbsion xromatografiya asosan eritmalar holida dissosilanmaydigan modda (ya'ni elektrolitmas) larni, bug'lar va gazlarni ajratish uchun qo'llaniladi. Masalan, CaCO_3 dan adsorbent sifatida foydalanilganda benzol tarkibidagi eritma holidagi o'simlik figmentlarini bir-biridan ajratish mumkin.

Taqsimlash xromatografiyasi erigan moddaning o'zaro aralashmaydigan ikki fazasi orasida taqsimlanishi hodisasiga asoslangan.

Qog'oz xromatogrammasi taqsimlanish xromatografiyasining bir turidir. Bunda turli qo'shimchalardan tozalangan maxsus fil'tr qog'ozlaridan foydalaniladi. Xromatografiyani o'tkazish juda oson. Tekshirilayotgan eritma (masalan, Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} kationlari aralashmasidan) pipetka yordamida bir tomchi olinadi va chetidan 1-2 sm qoldirib fil'tr qog'ozga tomiziladi. So'ngra fil'tr qog'oz yopiq kameraga ilib qo'yiladi. Bunda qog'ozning tekshirilayotgan eritma tomizilgan tomoni erituvchiga botib turishi zarur (masalan, butanol yoki aseton bilan xlorid kislota aralashmasi botib turishi zarur), bunda erituvchi fil'tr qog'oz bo'ylab yuqoriga ko'tarila boshlaydi va shu yo'nalishda aralashma tarkibidagi komponentlar ham turlicha tezlikda harakatlanadi.

Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng fil'tr qog'oz kameradan chiqarib olinadi, quritiladi va unga bir-biridan ajratiladigan ionlar bilan rangli birikma hosil qiluvchi reaktiv eritmasidan purkaladi. Masalan, Fe^{3+} va Cu^{2+} kationlari kaliy geksasianoferrat $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Mn^{2+} ionlari esa kumush nitrat AgNO_3 eritmaları bilan rangli dog'lar hosil qiladi. Shunday qilib, ionlar fil'tr qog'ozda rangli birikmalar holida ma'lum tartibda joylashadi va bu hodisaga xromatogramma deyiladi. Xromatogramma tarkibi tekshirilayotgan aralashma haqida to'liq ma'lumot beradi.

Cho'ktirish xromatografiyasi ajratiladigan aralashma komponentlari bilan cho'ktirgichdan hosil bo'ladigan qiyin eriydigan birmkmalarning eruvchanligi xar

xilligiga asoslangan. Cho'ktirish xromatografiyasi o'tkaziladigan kolonka inert modda (yoyuvchi) va cho'ktiruvchi reaktivdan iborat bo'ladi. Cho'ktiruvchi reaktiv tekshirilayotgan eritma tarkibidagi ionlar bilan cho'kmalar aralashmasini hosil qiladi va ular o'z eruvchanligiga ko'ra kolonka balandligi bo'ylab ma'lum ketma-ketlikda joylashadi.

Tarkibida Hg^{2+} va Pb^{2+} ionlari mavjud eritmani analiz qilishda shisha naycha Al_2O_3 ; NaJ larning 9:1 nisbatdagi aralashmasi bilan to'ldiriladi. So'ngra naychaga asta-sekin tarkibida $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ va $\text{Pb}(\text{NO}_3)_3$ tuzlarini saqlovchi eritmada tomiziladi. Eritma tarkibidagi Hg^{2+} va Pb^{2+} kationlari natriy yodid bilan ta'sirlashib, kam eruvchan tuzlar HgJ_2 va PbJ_2 hosil qiladi. Bunda juda kam eruvchan HgJ_2 kolonkaning yuqori qismiga, PbJ_2 esa kolonkaning pastki qismiga joylashadi. HgJ_2 jonlashgan qavat sarg'ish-qizil, PbJ_2 joylashgan qavat sarg'ish rangga bo'yaladi. Cho'ktirish xromatografiyasidan asosan elektrolitlarni bir-biridan ajratishda qo'llaniladi. Xromatogrammada tekshirilayotgan eritma tarkibidagi har bir komponent alohida joylashgan bo'ladi. Shunga ko'ra ionlarni bir-biridan to'liq ajratishda cho'ktirish xromatografiyasidan foydalaniladi.

Aqliy xujum: Nima uchun ionni almashtirish kerak, bu nimaga asoslangan?

Ion almashinish xromatografiyasi analiz qilinayotgan aralashma ionlarining adsorbentning harakatchan ionlariga almashinish reaksiyalariga asoslangan. U miqdoriy analizda tekshiriladigan moddaning tarkibiy qismlarini aniqlash, qo'shimcha moddalarni ajratish va sof kimyoviy preparatlar olish, elektrolitlarning eritmadagi umumiy konsentrasiyasini aniqlash va boshqa maqsadlarda keng qo'llaniladi.

Ion almashinish xromatografiyasida adsorbent sifatida yuqori molekulyar birikmalar- ionitlar ishlatiladi. Ular suvda va organik erituvchilarda deyarli erimaydigan va ion almashinish xususiyatiga ega bo'lgan qattiq moddalardir. Adsorbent bilan eritma orasida ionlar ekvivalent nitratlarda almashinadi. Almashinish reaksiyasi qaytar bo'lib, massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi.

Radiometrik analiz usullarining aniqlik darajasi taxminan $\pm 5-20\%$ (nisbiy xato) ga teng, ya'ni aniqligi kimyoviy analiz usullaridan past. Shunga qaramasdan radiometrik usullar kam miqdordagi elementlar uchun eng ko'p qo'llaniladigan usullardan biridir.

Bu usullar asosan tozalik darajasi yuqori bo'lgan metallar tarkibidagi mikro qo'shimchalar miqdorini aniqlashda qo'llaniladi.

Ba'zan tabiatda uchraydigan izotoplarning radioaktivligini o'lchash yo'li bilan ham elementning miqdorini aniqlash mumkin. Kaliyli o'g'itlar tarkibidagi ^{40}K izotopini radiometrik usulda aniqlash bunga misol bo'la oladi.

Hozirgi paytda radioaktivasion analiz keng qo'llanilmoqda. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat: elementning barqaror (radioaktivmas) izotopi atom reaktorlarida nurlantirish yo'li bilan radioaktiv holatga o'tkaziladi, so'ngra uning radioaktivligini o'lchash yo'li bilan modda tarkibidagi elementning miqdori haqida xulosa chiqariladi. Masalan, uglerod atomlari ^{12}C protonlar bilan nurlantirilganda azotning radioaktiv izotopi ^{13}N hosil bo'ladi va uning yarim emirilish davri 9,93 minutga teng; u o'zidan pozitronlar chiqarib nurlanadi. Bundan po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Po'lat namunasi protonlar oqimi bilan nurlantiriladi va unda hosil bo'lgan nurlanish intensivligi o'lchanadi. Hosil bo'lgan nurlanish intensivligi po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu usulda uglerod miqdorini aniqlash uchun 5-10 minut vaqt kifoya.

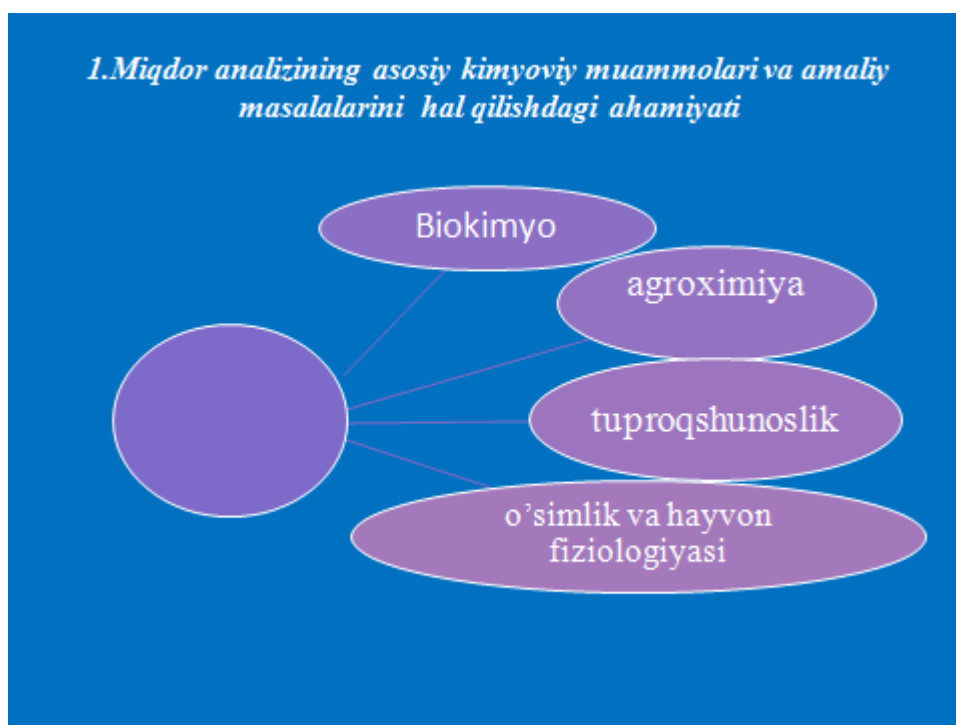
Protonlar oqimi o'rnida neytronlar oqimi (10^{14} neytronlar) $\text{sm}^2\text{-sek}$) dan foydalanilganda radioaktivasion analizning sezgirlik darajasi yana ortadi. Neytron - aktivasion usul yordamida temir tarkibidagi $10^{-6}\%$ va hatto undan kam miqdordagi kobal't va misni aniqlash mumkin.

Radiometrik usul kimyoviy reaksiyalarning mexanizmini o'rganish uchun ham qulay.

Miqdoriy analizda mass-spektrometriya usuli ham keng qo'llaniladi. Elementlarning izotoplaridan iborat aralashma tarkibini o'rganishda bu usuldan foydalanish mumkin.

Mass-spektrometriya usuli elektr yoki magnit maydoni ta'sirida hosil bo'lgan ionlangan atom va molekula yoki radikal oqimlarning massasini aniqlashga asoslangan.

Ajratilgan zarrachalar oqimining turiga qarab bu usul ikkiga: mass-spektrometriya va mass-spektrografiya ajratiladi. Birinchi holda zarrachalarni qayd etish elektr, ikkinchi holda esa fotografiya yordamida amalga oshiriladi. Bu usullarda analizni o'tkazish uchun mass-spektrometr yoki mass-spektrograflardan foydalaniladi.



Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1.Miqdoriy analizlarni bajarishda...

A)kimyoviy usullar; B)fizik-kimyoviy usullar;C)fizikaviy usullar;
D) kimyoviy va fizikaviy ;E)barcha usullar keng qo'llanilmoqda.

2. Tortma analiz quyidagi tartibda bajariladi:

A) tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida tortiladi, so'ngra namuna eritmaga o'tkaziladi; **B)** zaruriy komponent (miqdori aniqlanishi kerak bo'lgan element ion) kam eruvchan va aniq tarkibli birikma holida cho'ktiriladi,C) cho'kmani fil'trlab eritmadan ajratiladi,cho'kma doimiy massaga kelguncha

quritiladi va analitik tarozida tortiladi;D).cho'kmaning massasini bilgan holda zaruriy komponentning foiz miqdori hisoblab topiladi;E) barcha amallar bajariladi.

3. Hajmiy analiz reaksiyaga kirishayotgan eritmalar:

A)hajmini;B) konsentrasiyasini;C) muzlash temperaturasi;D) muhitini;E) qaynash temperaturasi o'lchashga asoslangan.

4. Optik analiz usullari tekshirilayotgan moddaning ...

A)tekshirilayotgan moddaning atom va molekulariga ta'sir etuvchi elektromagnit nurlanish yutilishi, B)tekshirilayotgan moddaning atom va molekulariga ta'sir etuvchi elektromagnit sochilishi;C)Tekshirilayotgan moddaning atom va molekulariga ta'sir etuvchi elektromagnit qaytishi ;

D) tekshirilayotgan moddaning atom va molekulariga ta'sir etuvchi elektromagnit sochilishi va qaytishi ;E) barcha xususiyatlarini o'lchashga asoslangan.

5.Elektrokimyoviy usul... metodga kiradi.

A) kimyoviy; B) fizikaviy; C) fizik-kimyoviy; D) biologik; E) bio-fizikaviy

6.Texnologik jarayonlarni nazorat qilib turishda... keng foydalaniladi

A) kimyoviy; B) fizikaviy; C) fizik-kimyoviy; D) biologik; E)Gaz analizi.

7. Hajmiy analizda tarkibi tekshirilayotgan eritmaga reaktiv eritmasidan ... miqdorda quyiladi.A) ekvivalent; B) to'yingan; C) o'ta to'yingan; D) yo'yinmagan; E) suyultirilgan.

8. Hajmiy analizda ekvivalentlik nuqtani...

A) indikator; B) modda miqdoriga; C) konsentrlangan eritmaga; D) suyultirilgan eritmaga;. E) o'ta to'yingan eritmaga yordamida aniqlanishi mumkin.

9 ... doimiy massaga kelguncha quritiladi va analitik tarozida tortiladi.

A) cho'kma; B) eritma; C) aralashma; D) qotishma; E) suyuqlanma.

10.Cho'kmani to'liq cho'kishga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?

A) Cho'ktiruvchi miqdori;B) Eritmaning pHi;C) Cho'ktirilgan birikmaning eruvchanligi;D) Eritma pHi, cho'ktiruvchi reagent miqdori, cho'kmaning eruvchanligi;E) Cho'ktiruvchi miqdori va eritmaning pH qiymati.

GRAVIMETRIK (TORTMA) ANALIZ, MOHIYATI V METODLARI

Bu usul juda qadimdan ma'lum va u etarli darajada aniq natijalar beradi, lekin uni bajarish uchun ko'p vaqt ketadi. Analiz quyidagi tartibda bajariladi. Tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida tortiladi, so'ngra namuna eritmaga o'tkaziladi, zaruriy komponent (miqdori aniqlanishi kerak bo'lgan element ion) kam eruvchan va aniq tarkibli birikma holida cho'ktiriladi, cho'kmani fil'trlab eritmadan ajratiladi. Cho'kma doimiy massaga kelguncha quritiladi va analitik tarozida tortiladi. Cho'kmaning massasini bilgan holda zaruriy komponentning foiz miqdori hisoblab topiladi. Masalan, sul'fatlar tarkibidagi SO_4^{2-} –sul'fat-ioni miqdorini aniqlash uchun sulfatlar aralashmasidan olingan namuna analitik tarozida tortiladi, namuna eritmaga o'tkaziladi va eritmaga BaCl_2 eritmasidan tomizib SO_4^{2-} –ionlari BaSO_4 holida to'liq cho'ktiriladi, BaSO_4 ning analitik tarozida aniqlangan massasiga ko'ra SO_4^{2-} ionining foiz miqdori hisoblab topiladi.

Tekshirilayotgan modda namunasi suvda yoki boshqa biror erituvchida eritiladi va aniqlanadigan element reaktiv ta'sirida kam eruvchan birikma holida cho'ktiriladi. Hosil bo'lgan cho'kma fil'trlash yo'li bilan ajratib olinadi, ya'ni a) yuviladi, b) quritiladi, v) qattiq qizdiriladi, g) xona temperaturasiga qadar sovutiladi va nihoyat, e) tarozida tortiladi. So'ngra tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementning foiz miqdori hisoblanadi.

Tortma analiz modda tarkibidagi elementlar miqdorini aniqlashda keng qo'llaniladi. Bu usul yordamida fosforitlar, apatitlar, fosforli o'g'itlar, tuproq va ozuqalar tarkibidagi fosforin aniqlash mumkin. PO_4^{3-} ion NH_4MgPO_4 tuzi holida cho'ktiriladi, u qattiq qizdirilganda $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (magniy pirofosfat) ga aylanadi. Ohaktosh, dolomit va silikatlar tarkibidagi kalsiy miqdorini ham aniqlash mumkin. Bunda Mg^{2+} ion NH_4MgPO_4 holida, Ca^{2+} ion esa CaC_2O_4 holida cho'ktiriladi. CaC_2O_4 qattiq qizdirilganda CaO hosil bo'ladi. Alyuminiy, temir, kremniy va boshqa elementlarning miqdorini aniqlash mumkin. Shuningdek tuzlar

tarkibidagi kristallizasiya suvini, tuproq, o'g'it va o'simlik to'qimalarni tarkibidagi gigroskopik suvning foiz miqdori topiladi.

Faollashtiruvchi savollar: Miqdor analizda qanday ketma-ketlik ishlari amalga oshiriladi?

Miqdoriy analiz o'tkazilayotganda quyidagi ketma-ketlikka amal qilinadi: 1) o'rtacha namuna olish va uni analizga tayyorlash, 2) namunani o'lchab olish, 3) eritish, 4) aniqlanadigan elementni to'liq cho'ktirish, 5) fil'trlash yo'li bilan hosil bo'lgan cho'kmani ajratish, 6) cho'kmani yuvish, 7) cho'kmani quritish va qattiq qizdirish, 8) tortish, 9) analiz natijalarini hisoblash.

Analiz natijalarining to'g'riligi tajribaning aniq bajarilishiga bog'liq. Endi yuqoridagi ketma-ketlikda qanday ishlar olib borilishini ko'ramiz:

a) Moddani miqdoriy analizga tayyolash

Miqdoriy analizda ko'pincha ko'p jinsli moddaning kimyoviy tarkibini aniqlashga to'g'ri keladi. Ishlab chiqarishda ko'p miqdordagi moddalar (o'g'itlar, zahar-ximikatlar, tuproq va shunga o'xshashlar) ning o'rtacha kimyoviy tarkibini aniqlashga to'g'ri keladi. Bunday moddani analizga tayyorlash undan o'rtacha namuna olishdan iborat bo'ladi. O'rtacha namuna olish moddaning fizikaviy holatiga, uning tuzilishiga, idishda qanday joylashganligiga, shuningdek, mahsulot hajmining katta-kichikligiga bog'liq bo'lib, tekshiriladigan moddaning tarkibini to'liq aks ettirishi lozim. Aks holda analiz natijasi xato bo'lishi mumkin.

O'rtacha namuna olish usullaridan biri kvadratlash hisoblanadi. Buning uchun moddaning yirik bo'laklari maydalanadi va qog'oz sirtida kvadrat yoki doira shaklida bir tekis yoyiladi. So'ngra bu kvadrat diagonallar bo'yicha to'rt qismga bo'linadi va ikkita qarama-qarshi sektordagi modda tashlab yuboriladi, qolgan ikkitasi esa bir-biriga qo'shiladi. Kvadratlash jarayonsi namuna massasi qariyb 25 g qolguncha bir necha marta takrorlanadi. So'ngra analiz qilinayotgan modda chinni yoki agat xovonchada maydalanadi va byuksga solinadi. Shu tariqa hosil qilingan bir jinsli materialdan analiz uchun namuna tortib olinadi.

Ayrim hollarda modda tarkibidagi elementlarning foiz miqdorni aniqlash yo'li bilan modda formulasi keltirib chiqariladi. Bunday hollarda analiz uchun

ishlatiladigan moddani begona qo'shimchalardan tozalash kerak. Moddanni analizga tayyorlashda qayta kristallash usulidan foydalaniladi. Qayta kristallash usuli faqat kristall moddalardan mexanik qo'shimchalarni ajratib tashlashda ishlatiladi. Kristall modda, iloji boricha, kamroq va temperaturasi 90-95°C gacha qizdirilgan erituvchida eritiladi. Qaynoq to'yingan eritma undagi erimay qolgan moddalardan ajratish maqsadida fil'trlanadi. Fil'trat yiriladi va muz yordamida sovutiladi. Natijada tozalanishi zarur bo'lgan modda kristallari ajratib olinadi va fil'tr qog'oz orasida quritiladi. Agar zarur bo'lsa qayta kristallantiriladi.

Faollashtiruvchi savollar: Qayta kristallash qanday bajariladi? Tozalangan namunadan analiz uchun tortim olinadi.

b) Tortim miqdorini tanlash.

Tortim analiz uchun kerakli modda miqdoridir. Tortim miqdori qancha ko'p bo'lsa, elementning nisbiy aniqlanish darajasi shuncha ishonchli bo'ladi. Ammo tortim miqdorining ko'p bo'lishining salbiy tomonlari ham bor, ya'ni cho'ktirish jarayonida hosil qilingan cho'kmani fil'trlash qiyinlashadi, uni yuvish yoki qizdirish uchun ko'p vaqt ketadi. Aksincha, tortim miqdori kam bo'lsa, namunani tarozida tortishda va boshqa jarayonlarda yo'l qo'yiladigan kichik chetlanish sezilarli xatolikka olib keladi. Shunday qilib, tortim miqdori analiz davomidagi cho'ktirish jarayonida hosil bo'ladigan cho'kma miqdoriga qarab tanlanadi. Masalan, diametri 7 sm li qog'oz fil'trdan foydalanib kristall holatdagi 0,5 g BaSO_4 ni osongina fil'trlash mumkin. Ammo shuncha miqdordagi $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning yoki $\text{H}_2\text{SiO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ silikat kislotaning amorf, iviq cho'kmalari bilan ishlash qiyin. Amorf cho'kmalarning massasi 0,1-0,3 g atrofida, cho'kma kristall bo'lsa uning massasi 0,5 g ga yaqin bo'lishi kerak. Ana shuning uchun ham hosil bo'ladigan cho'kmaning va aniqlanayotgan elementning taxminiy miqdorini hisobga olgan holda tortim massasi belgilab olinadi.

Masalan, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tuzi tarkibidagi bariy miqdorini aniqlashda qancha tortim olish kerakligi quyidagicha hisoblab topiladi. Ma'lumki, BaSO_4 kristall holatdagi modda, shuning uchun cho'kma 0,5 g bo'lishi mumkin.

Demak, 244,31 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 233,43 g BaSO_4 hosil bo'ladi.

x g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 0,5 g BaSO_4 hosil bo'ladi.

$$x = \frac{244,3 \cdot 0,5}{233,4} = 0,52$$

Analiz uchun $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 0,5—0,6 g atrofida tortim olinadi.

Tortim miqdori hisoblab chiqilgach, modda dastlab texno-kimyoviy tarozida, so'ngra analitik tarozida tortiladi. Bunda avval bo'sh byuksning (yoki soat oynasining), so'ngra modda solingan byuksning massasi aniqlanadi va ikkala natija ayirmasidan moddaning massasi topiladi yoki avval modda solingan byuksni tarozida tortib, so'ngra ichidagi moddani boshqa stakanga solib, byuks yana tortiladi va ikkala natija ayirmasidan tortim massasi aniqlanadi.

g) Tekshirilayotgan modda tortimini eritish .

Agar tekshirilayotgan modda suvda eruvchan bo'lsa, byuks yoki soat oynasidagi modda tortimi 200-300 ml sig'imli stakanga solinadi va imkoni boricha ozroq miqdor distillangan suvda eritiladi. Tezroq erisin uchun stakandagi modda stakan og'zini soat oynasi bilan berkitgan holda, sekin qizdiriladi. Stakandagi aralashmani qattiq qaynatishga yo'l qo'ymaslik uchun asta-sekin qizdiriladi. Tekshirilayotgan modda suvda erimaydigan bo'lsa uni kislotada (sirka, xlorid, nitrad, sul'fat kislotalarda) yoki zar suvida (1 hajm HNO_3 va 3 hajm HCl) eritiladi.

Aqliy hujum: Nima uchun zar suvi tarkibida boshqa kislota yo'q, sababi qanday?

Tortimni eritish uchun qanday kislota olish kerakligi eritiladigan modda bilan kislotaning o'zaro ta'cirloviga ko'ra belgilanadi. Masalan, ohaktoshni eritish uchun sul'fat kislota emas, xlorid kislota olish kerak, aks holda kam eruvchan CaSO_4 hosil bo'ladi.

Tortimni eritish uchun mos erituvchi tanlashning iloji bo'lmasa modda NaOH , Na_2CO_3 yoki K_2CO_3 bilan birga suyuqlantiriladi. So'ngra hosil bo'lgan qotishma distillangan suvda eritiladi. Eritmadagi ortiqcha kislota neytrallanadi, analizga xalal beruvchi ionlar yo'qotiladi va hokazo.

g) Cho'ktirish

Miqdori aniqlanadigan element yoki birikmani qiyin eriydigan modda holida cho'ktirish tortma analizda eng muhim jarayon hisoblanadi. Cho'ktirishni to'g'ri amalga oshirish uchun cho'ktiruvchini to'g'ri tanlash, uni kerakli miqdorda olish, cho'ktirish qoidalariga to'liq rioya qilish, cho'kish to'liq amalga oshganligiga ishonch hosil qilish kerak.

Hosil bo'ladigan cho'kmaga qo'yiladigan talablarga qarab cho'ktiruvchi reagent tanlanadi. Tushadigan cho'kma tarkibi shu ion uchun ***cho'ktiriladigan shakl*** deb ataladi, u imkoni boricha kam eruvchan bo'lishi kerak. Masalan, Ba^{2+} ioni karbonat, oksalat, xromat va sul'fat ionlari bilan kam eruvchan tuzlar hosil qiladi. $E_{\text{K}_{\text{Ba}_2\text{S}_2\text{O}_4}} = 1,6 \cdot 10^{-7}$; $E_{\text{K}_{\text{BaSrO}_4}} = 2,4 \cdot 10^{-10}$; $E_{\text{K}_{\text{BaSO}_3}} = 8,0 \cdot 10^{-9}$; $E_{\text{K}_{\text{BaSO}_4}} = 1,1 \cdot 10^{-10}$. Demak, tortma analizda Ba^{2+} ionini aniqlashda uni BaSO_4 holida cho'ktirish maqsadga muvofiq keladi.

Cho'kma yirik kristallar, yani kristall cho'kma - ***for crystal sediments*** – dan iborat bo'lsa, uni fil'trlash- ***filter*** va yuvish yo'li bilan qo'shimchalardan tozalash mumkin. Shundan keyin cho'kma qizdiriladi. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ temir gidroksidining cho'kmasi qizdirilganda to'liq temir (III)-oksidi Fe_2O_3 ga anlanadi. Fe_2O_3 ***tortiladigan shakl*** deyiladi va analiz oxirida uning massasi tarozida o'lchanadi. Masalan, Al^{3+} uchun $\text{Al}(\text{OH})_3$ alyuminiy gidroksid cho'ktiriladigan shakl bo'lib, Al_2O_3 tortiladigan shakldir.

Tarozida tortiladigan modda ochiq havoda suv bug'larini va karbonat anhidridni yutib yoki parchalanib o'z massasini o'zgartirmaydigan bo'lishi kerak. Shunda tarozida tortish paytida cho'kmani fil'trga o'tkazishda va boshqa jarayonlarda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolar analiz natijasiga kam ta'sir etadi. Masalan, xrom miqdorini Cr_2O_3 , ($M_r = 152$ g) va BaCrO_4 ($M_r = 253,3$ g) holida aniqlash mumkin. Cr_2O_3 cho'kmasidan 1 mg yo'qotilsa xromga hisoblanganda xato 0,7 mg ni tashkil etadi; BaCrO_4 cho'kmasidan 1 mg yo'qotilganida esa xromni aniqlashdagi xato 0,1 mg ni tashkil etadi. Xullas yo'l qo'yilgan bir xildagi absolyut xato, tortiladigan shaklning molekulyar massasi katta bo'lgan holatda analiz natijasining aniqlik darajasi katta bo'ladi.

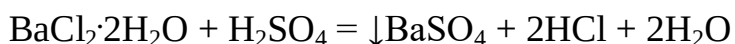
Miqdoriy analizda olingan natijaning aniqligi cho'ktiruvchi reagentni to'g'ri tanlashga ham bog'liq. Cho'ktiruvchi reagent uchuvchan bo'lishi kerak, chunki uni cho'kmadan yuvish yo'li bilan yo'qotishning iloji bo'lmasa, qizdirilganda cho'kmadan uchib ketishi kerak. Masalan, Ba^{2+} kationini bariy sul'fat holida cho'ktirishda sul'fat kislota ishlatiladi, chunki u K_2SO_4 , Na_2SO_4 va boshqa tuzlarga nisbatan uchuvchan. Ana shu singari mulohazalardan so'ng Fe^{3+} temir kationini cho'ktirishda KOH , NaOH lar emas, balki NH_4OH ishlatiladi.

Cho'ktiruvchi reagentning cho'ktiriladigan ion bilan selektiv ta'sirlashishiga ham alohida e'tibor berish kerak. Aks holda xalal beruvchi ionlarni eritmadan yo'qotish zarur bo'ladi.

Muammoli vaziyat: xalal beruvchi ion sizning fikringizcha qanday ion?

Cho'ktirish jarayonida hisoblangan, aniq miqdordagi reagentdan foydalanish kerak. Hisoblashda cho'ktiriladigan ionning eritmadagi miqdori asos qilib olinadi. Masalan, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tuzi tarkibidagi Ba^{2+} ionining miqdorini aniqlash uchun 0,5215 g tortim o'lchab olindi. Ba^{2+} ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 2 n konsentrsiyali H_2SO_4 eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?

Bu masalani echish uchun, avvalo $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bilan H_2SO_4 ning o'zaro ta'sirlashuvi reaksiyasi tenglamasini tuzamiz:



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, 244,31 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tuzi bilan ta'sirlashish uchun 98 g H_2SO_4 kerak; bu miqdor 2 n konsentrsiyali eritmaning 1000 ml hajmida bo'lishi mumkin. Bundan quyidagi proporsiya kelib chiqadi:

244,31 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tuzi uchun 1000 ml 2 n H_2SO_4 sarflanadi

0,5215 g BaCl_2 — » — x ml 2 n H_2SO_4 — » —

$$\text{Bundan } x = \frac{1000 \cdot 0,5215}{244,31} = 2,13 \text{ ml}$$

Hisoblashdan ko'rinib turibdiki, Ba^{2+} ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 2 n konsentrsiyali sul'fat kislota eritmasidan 2,13 ml olish kerak. Amalda 2,13 ml bilan BaSO_4 ni to'liq cho'ktirib bo'lmaydi, chunki absolyut erimaydigan modda yo'qligi tufayli BaSO_4 cho'kmasi ustida cho'kmagan Ba^{2+} ionlari qoladi. Ana shu

tufayli Ba^{2+} ionlarini to'liq cho'kmaga o'tkazish tadbirlari ko'riladi. Shulardan biri BaSO_4 tuzinng eruvchanlik ko'paytmasi (EK)ga asoslangan usuldir.

Ma'lumki, cho'kma BaSO_4 ustidagi eritma shu elektrolitning to'yingan eritmasi hisoblanadi. Ma'lum temperaturada ionlar konsentrasiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasiga teng.

$$EK_{\text{BaSO}_4} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1.1 \cdot 10^{-10}$$

Eritmada cho'kmay qolgan Ba^{2+} ionlarini to'liq cho'kmaga o'tkazish uchun cho'ktiruvchi SO_4^{2-} ionning eritmadagi konsentrasiyasini oshirish kerak, ya'ni sul'fat kislotadan hisoblab topilgan miqdordan ko'ra mo'loq qo'shish kerak bo'ladi.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, ionni to'liq cho'ktirish uchun cho'ktiruvchi reagentdan 1,5 hissa ko'proq olish kerak. Reagentdan haddan tashqari mo'l qo'shish ham zararli, chunki cho'kma kompleks birikmalar yoki nordon tuzlar hosil bo'lishi natijasida erib ketishi mumkin. Demak, BaSO_4 tuzi holida Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirish uchun 2 n konsentrasiyali sul'fat kislota eritmasidan 2,23 ml emas, balki 3,5 ml olish kerak.

Cho'ktirish jarayonida hosil bo'ladigan cho'kmalar kristall yoki amorf holida bo'lishi mumkin. Amorf va kristall cho'kmalarning hosil bo'lish sharoitlari har xil. Kristall cho'kmalar- *for crystal sediments* – hosil bo'lishida quyidagilarga e'tibor berish kerak. Agar cho'kma mayda kristallar holida bo'lsa, u fil'tr teshiklaridan o'tib, aniqlanadigan elementdan bir qismining yo'qolishiga sabab bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, nayda kristallar fil'tr teshiklarini to'ldirib eritmaning fil'trlanish jarayonini sekinlashtiradi. Shularga ko'ra kristall moddalarni cho'ktirishda imkoni boricha yirik kristallar hosil qilishga harakat qilinadi.

Kristall holidagi cho'kma hosil bo'lishi bir-biriga bog'liq ikki jarayondan iborat: kristallanish markazlarining hosil bo'lishi va ularning o'sishi. Kristallanish markazlarining kamroq hosil bo'lgani ma'qul, kristallarning o'sish jarayonini esa tezlashtirish zarur. Buning uchun o'ta to'yinish darajasi kamroq eritmadan cho'kma hosil qilish kerak. Chunki o'ta to'yingan eritmalarda juda ko'p kristallanish markazlari hosil bo'lib, ular o'smasdan qoladi.

Kristall cho'kmalar hosil qilish uchun jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga rioya qilish kerak. Bunday holda ham yirpik kristallar bilan bir qatorda mayda kristallar hosil bo'lishi mumkin. Ularning sonini kamaytirish maqsadida eritma bir necha soatga tinch qoldiriladi. Bu jarayon **kristallarning etilishi** deb ataladi. Bu vaqt davomida ko'pincha mayda kristallar hisobiga katta kristallar o'sadi. Temperaturaning ko'tarilishi kristallarning etilish davrini qisqartiradi. Shuni hisobga olib, tajriba o'tkazilayotgan stakan issiq joyda, masalan, issiq suvli suv hammomida qoldiriladi.

Cho'ktirish jarayonida ko'pincha amorf cho'kmalar ham hosil bo'ladi. Amorf cho'kmalar - **for amorf sediments** – da kolloid holatga o'tishga moyillik katta. Bu jarayon **peptizasiya** deb ataladi. Kolloid zarrachalar fil'trdan bemalol o'tadi, natijada cho'kmaning ancha qismi yo'qoladi. Amorf cho'kma hosil qiladigan moddalarni cho'ktirishda asosiy e'tibor kolloid eritma hosil bo'lishining oldini olishga qaratilgan bo'lishi kerak. Amorf cho'kmalar hosil bo'lish sharoitlari jadvalda ko'rsatilgan. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, va boshqa gidroksidlarning amorf cho'kishlarini hosil qilishda ma'lumotlardan foydalanish mumkin.

Kristall moddalarning cho'kish sharoitlari

Cho'ktirish sharoitlari	Erishiladigan natija
Kristall moddalarning cho'ktirilishi	
1. Cho'ktirishni etarli darajada suyultirilgan tekshirilayotgan modda va cho'ktiruvchi reaktiv eritmalaridan foydalanib o'tkazish kerak.	1. Cho'kmaning hosil bo'lishi sekinlashadi, ya'ni yirik kristallar hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi, qo'shimchalarning birgalashib cho'kishi kamayadi.
2. Reaktiv eritmasini asta-sekin tomchilab qo'shish kerak, bunda tekshirilayotgan eritma shisha tayoqcha bilan aralashtirib turiladi.	2. Qo'shilgan reaktiv tomchisi tekshirilayotgan eritma hajmida suyultiriladi.
3. Cho'ktirishda tekshirilayotgan modda va reaktiv eritmaları bir oz isitilgan bo'lishi kerak.	3. Temperatura ortganda cho'kma hosil bo'lishi sekinlashadi va yirik kristallar hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi.

Amorf moddalarning cho'kish sharoitlari	
Cho'ktirish sharoitlari	Erishiladigan natija
Amorf moddalarning cho'ktirilishi	
1. Cho'ktirish muvofiq elektrolit-koagulyator ishtirokida o'tkaziladi.	1. Peptizasiyaning vujudga kelishiga yo'l qo'yilmaydi.
2. Cho'ktirishni tekshirilayotgan modda va reaktiv eritmalarini issiq holatida o'tkazish kerak.	2. Peptizasiyaning vujudga kelishiga yo'l qo'yilmaydi.
3. Cho'ktirish tekshirilayotgan modda va reaktiviing konsentrlangan eritmalaridan foydalanib o'tkaziladi.	3. Eritmaning hajmi kichik bo'ladi. Shunga muvofiq cho'kma hajmi kichik bo'ladi.

Amorf cho'kmalarni fil'trlamasdan uzoq qoldirib bo'lmaydi, chunki cho'kma zichlashib, o'z hajmini kichraytiradi va keyingi tozalash bilan bog'liq bo'lgan yuvish jarayonini qiyinlashtiradi. Bundan tashqari cho'kma o'z sirtiga eritmadan turli qo'shimchalarni adsorbsiyalashi, ya'ni ifloslanishi ham mumkin. Demak, amorf cho'kma hosil qilingandan so'ng, u bir necha minut tinch qoldiriladi, so'ng fil'trlanadi.

Amorf yoki kristall cho'kmalar hosil bo'lgandan so'ng, ularni fil'trlab ajratishdan oldin moddaning to'liq cho'kkanligini aniqlash zarur. Cho'kma ustidagi eritma tiniq bo'lgandan keyin cho'kmani loyqalamay, stakan devori bo'ylab asta-sekin 2-3 tomchi cho'ktiruvchi reaktiv eritmasi tomiziladi. Tomchi tushayotgan joyda eritma loyqalanmasa modda to'liq cho'kkan bo'ladi. Aks holda eritmaga yana ,bir necha millilitr cho'ktiruvchi reaktiv eritmasi qo'shiladi, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, yana qizdiriladi va cho'kma etiltirish uchun qoldiriladi. Moddaning to'liq cho'kkanligi fil'trlashdan oldin ham tekshiriladi.

d) Fil'trlash va cho'kmani yuvish

Hosil qilingan cho'kma fil'trlash yo'li bilan eritmadan ajratiladi, cho'kma tarkibida asosiy moddadan tashqari qo'shimchalar ham bo'lishi mumkin. Fil'trlash jarayoni to'g'ri bajarilsa analiz natijasida xato kam bo'ladi. Fil'trlash kulsiz

fil'trlarda amalga oshiriladi. Bunday fil'trlar kuydirilganda juda oz kul hosil bo'ladi, uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bunday fil'trlar tayyorlashda ularga HCl va HF bilan ishlov beriladi, ko'pchilik mineral moddalar bu kislotalarda erib fil'trdan chiqib ketadi. Fil'tr kulining massasi fil'tr o'ralgan qog'ozga yozib qo'yiladi. Agar kulning massasi 0,0002 g dan ortiq bo'lsa, u fil'tr bilan o'rab qizdirilgan cho'kma massasidan ayirib tashlanadi.

Sanoatda diametri 6, 7, 9 va 11 sm, zichligi ham turlicha bo'lgan kulsiz fil'tr qog'ozlar ishlab chiqarilmoqda. Fil'trlar zichligini farqlash uchun ular zichligiga mos ravishda turli rangdagi qog'ozlar bilan o'ralgan bo'ladi.

Qora(yoki qizil) lenta bilan o'ralgan fil'trlar. Ularning zichligi eng kam, shuning uchun cho'kmali eritma tez fil'trlanadi. Amorf cho'kmalar masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ va boshqa gidroksidlarning cho'kmalari ana shunday fil'trlar yordamida ajratiladi. Oq lenta bilan o'ralgan fil'trlar o'rtacha zichlikka ega. Ular kristall cho'kmalar uchun mo'ljallangan.

Ko'k lenta bilan o'ralgan fil'trlar eng zich bo'lib, ular mayda kristallardan iborat cho'kmalarni masalan, BaSO_4 , CaC_2O_4 va boshqalarni fil'trlash uchun qo'llaniladi.

Faollashtiruvchi savol: Fil'trlash ishini amalga oshirishda nima uchun fil'tr tanlanadi?

Fil'trlashni boshlashdan oldin cho'kma miqdoriga qarab tegishli o'lcham va zichlikdagi fil'tr tanlanadi. Cho'kma fil'trning yarmidan kam hajmni egallaydigan bo'lishi kerak, aks holda cho'kmani yuvishda qiyin bo'ladi. Fil'tr buklanadi va burchagi 60°C bo'lgan voronkaga solinadi. Fil'tr bilan voronka devorlari orasida havo qolmasligi kerak. Fil'tr voronka chetidan 5 mm pastda turishi lozim. Voronkaning fil'tr yuqorisidagi devorlari quruq bo'lishi kerak. Fil'tr voronkaga to'g'ri qo'yilgan bo'lsa, u distillangan suv bilan to'ldirilganda suv tez oqib tushadi; aks holda fil'trni almashtirish kerak. Ba'zan shisha voronka o'rniga chinnidan yasalgan va ichiga qog'oz fil'tr joylashtiriladigan Byuxner voronkasidan foydalaniladi. Byuxner voronkasida fil'trlashni tezlashtirish maqsadida uni vakuumli sistemaga ulash mumkin.

Fil'trli voronka shtativ halqasiga o'rnatiladi va uning tagiga fil'tratni yig'ish uchun stakan qo'yiladi. Voronka uchining qiya tomoni stakan devoriga tegib turishi kerak. Fil'trlashdan oldin cho'kmali stakanning tumshug'iga tashqi tomonidan ozgina vazelin surtiladi, shunday qilinganda fil'trlanadigai suyuqlik stakan devoridan tashqariga oqib tushmaydi.

Cho'kma ustidagi tiniq suyuqlik ehtiyotlik bilan fil'trga quyiladi, bunda idish tubidagi cho'kmani loyqalatmaslikka harakat qilinadi.

Cho'kma ustidagi suyuqlikning qariyb hammasi quyilgandan so'ng, stakanda qolgan cho'kma dekantasiya yo'li bilan yuviladi. Buning uchun cho'kmaga yuvgichdan ozroq suv quyib, cho'kma tayoqcha yordamida chayqatib loyqalantiriladi va yana tindirish uchun qoldiriladi. So'ngra cho'kma ustidagi tindirilgan suyuqlik ehtiyotlik bilan qaytadan fil'trga quyiladi.

Cho'kma suvda sezilarli darajada eruvchan bo'lsa, uning eruvchanligini kamaytirish uchun yuvgichdagi suyuqlikka cho'ktiruvchi ionli eritmadan ozroq qo'shiladi. So'ngra cho'kma yuviladi. Yuvilgan cho'kma fil'trga o'tkaziladi. Buning uchun cho'kmani ozroq miqdor chayindi suyuqlik bilan aralashtirib, loyqalantiriladi va shisha tayoqcha yordamida asta-sekin fil'trga o'tkaziladi. Stakan devorlarida qolgan zarrachalar yuvgich va shisha tayoqcha yordamida yuvib tushiriladi.

Cho'kma toza suv bilan yuvilganda uning bir qismi yo'qolishi mumkin. Bu kolloid eritmalar hosil bo'lishi yoki gidroliz tufayli bo'lishi mumkin. Cho'kmaning eruvchanligini kamaytirish maqsadida tarkibida cho'ktiruvchi ion bo'lgan elektrolit-koagulyator qo'shilgan suv bilan yuviladi. Masalan, CaC_2O_4 cho'kmasi suvda sezilarli darajada eriydi, shuning uchun cho'kmani yuvishda cho'ktiruvchi reaktiv $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ning suyultirilgan eritmasidan foydalaniladi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmalar kolloid eritmalar xocil qiladi, buning oldini olish maqsadida cho'kmalar elektrolit-koagulyator NH_4NO_3 qo'shilgan suv bilan yuviladi. Cho'kmasini distillangan suv bilan yuvsa ham bo'ladi, chunki BaSO_4 suvda amalda erimaydi va gidrolizlanmaydi.

Cho'kma 4-5 marta yuvilgandan so'ng uning to'liq yuvilganligi tekshirib ko'riladi. Buning uchun voronkadan o'tgan fil'tratning 5-6 tomchisi probirkaga yig'iladi va unga cho'kma tarkibida bo'lishi mumkin bo'lgan begona ion bilan xarakterli reaksiya beradigan reaktiv eritmasidan 5-6 tomchi tomiziladi. Masalan, BaSO_4 cho'kmasi tarkibida Cl^- ionlarini to'liq yuvilganligini tekshirib ko'rish uchun fil'tratdan 1—2 ml olib, uning muhiti HNO_3 yordamida kislotali muhitga keltirilib, AgNO_3 eritmasidan tomiziladi. Fil'tratda oq loyqa hosil bo'lmasligi cho'kma tozalanganligining alomatidir.

Cho'kmani dekantasiyalab fil'trga o'tkazishda va uni yuvishda diqqat bilan ishlash zarur. Suyuqlikning bir tomchisini ham yo'qotmaslik kerak, chunki u bilan birga cho'kma ham qisman yo'qolishi mumkin.

e) cho'kmani quritish va qizdirish

Fil'trlangan va yuvilgan cho'kma nam bo'lsa, uni quritish va qizdirish kerak. Ana shundan so'ng tarkibi qat'iy formulaga to'g'ri keladigan modda olinadi.

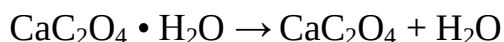
Cho'kmani quritish. Cho'kma yuvilgandan keyin suvining silqib tushishi uchun fil'tr bir oz qoldiriladi. Quritishda fil'trga chang tushmasligi uchun voronka ustiga fil'tr qog'oz yopib, qog'ozning chetlari voronka atrofiga qayirib qo'yiladi. Ana shundan so'ng cho'kmali voronka 20-30 minut davomida quritish shkafiga qo'yiladi. Quritish shkafining temperaturasi $95-105^\circ\text{C}$ atrofida saqlanishi kerak. Cho'kmali fil'trni quritishni cho'kma bilan fil'tr bir oz namroq bo'lganda tugallash kerak. Fil'trni kuydirish keyingi mashg'ulotda bajariladigan bo'lsa, uni (quritish shkafida emas) xona haroratida quritish mumkin.

Navbatdagi vazifa keyingi ish uchun tigelni yuvib, qizdirib, 25-30 minut davomida mufel pechida qizdirib, so'ngra eksikatorida xona temperaturasiga qadar sovitib analizga tayyorlashdan iborat. Tigelni tayyorlash ishlari cho'kmani cho'ktirish, fil'trlash va yuvish ishlari bilan parallel ravishda bajariladi.

Eksikatoridagi tigel xona temperaturasiga qadar sovigandan so'ng analitik tarozida tortiladi. Shundan so'ng tigel yana qizdiriladi, sovitiladi va massasi aniqlanadi. Bu jarayon tigelnining massasi o'zgarmay qolguncha (oxirgi ikki marta tortish orasidagi farq 0,0002 g dan oshmasligi kerak) takrorlanadi.

Tigelni tigel kisqich bilan ushlash kerak.

Cho'kmani qizdirish.Qurtilgan cho'kma tarkibida kristallizasion suv bo'lishi mumkin. Uni cho'kmani qattiq qizdirib chiqarib yuborish mumkin. Bundan tashqari modda qattiq qizdirilganda u kimyoviy parchalanishi mumkin. Masalan, Ca^{2+} ionlarini ammoniy oksalat yordamida cho'ktirish yo'li bilan hosil qilingan $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kalsiy oksalat cho'kmasi qurtilganda kristallizasion suvini yo'qotadi:



U kuchsiz qizdirilganda kalsiy karbonat va uglerod (II)-oksidga parchalanadi:



Va nihoyat kuchli qizdirilganda CaCO_3 ham parchalanib, kalsiy oksid va karbonat angidrid hosil bo'ladi:

Tarozida tortilgan kalsiy oksidning massasidan analiz natijasi hisoblanadi. Cho'kmani qizdirish temperaturasi, muddati va texnikasi xilma-xil bo'lishi mumkin.

1.Cho'kmani fil'trdan ajratmasdan qizdirish. Agar qizdirish natijasida hosil bo'ladigan fil'tr kuli bilan cho'kma orasida o'zaro ta'sir mavjud bo'lmasa, ushbu usuldan foydalaniladi. Masalan, Al_2O_3 , CaO oksidlarning cho'kmalarini fil'tr bilan birgalikda qizdirish mumkin.

Bunda cho'kmali fil'tr voronkadan ehtiyotlik bilan olinadi, fil'tr qog'oz cho'kma o'raladigan qilib buklanadi va tayyorlab qo'yilgan tigelga ehtiyotli bilan to'kmasdan solinadi. Voronkada cho'kma yuqlari qolsa, ularni kulsiz nam fil'tr bilan olib, tigelga solinadi.

Cho'kmali tigelni chinni uchburchaklikka joylashtirib, shtativ halqasiga o'rnatiladi va tigel gorelkaning kuchsiz alangasida ehtiyotlik bilan qizdiriladi, so'ngra mufel pechga qo'yiladi va muayyan temperaturada 25-30 minut davomida qizdiriladi. Shundan so'ng tigel eksikatorida sovutiladi va batamom sovigandan keyin tarozida tortiladi. Tigelni qizdirish takrorlanadi, sovutiladi va yana tortiladi. Bu jarayon tigel doimiy massaga kelguncha davom ettiriladi.

2.Cho'kmani fil'trdan ajratib qizdirish.Agar qizdirish natijasida hosil bo'ladigan fil'tr kuli bilan cho'kma o'zaro ta'sirlashadigan bo'lsa, cho'kma fil'trdan ajratib qizdiriladi. Masalan, kumush xlorid cho'kmasi ko'mir ishtirokida erkin kumushgacha qaytariladi. Shuning uchun AgCl cho'kmasini fil'tr bilan birga qizdirib bo'lmaydi.

Bunday cho'kmalarni ajratishda ichiga g'ovak shisha plastinka o'rnatilgan shisha voronkalar yoki fil'trlovchi tigellardan foydalangan ma'qul. Bunda cho'kmali shisha tigelni qizdirmasdan doimiy massagacha quritiladi.Albatta,fil'trlovchi tigel oldindan ayni temperaturada, doimiy massaga kelguncha qo'yilgan bo'lishi kerak.

Tortma analizdagi xatolar.Tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementlarni aniqlash jarayonni birin-ketin bajariladigan bir qancha bosqichdan iborat, bunda namuna ajratib olishda tortimni tarozida tortishda cho'ktirish yoki fil'trlashda yoki cho'kmani yuvishda xatoliklarga yo'l qo'yish mumkin. Bunday xatoliklar doimiy va tasodifiy bo'lishi mumkin.

Doimiy xatolar qo'llaniladigan analiz usuli bilan bog'liq sabablar bilan tushuntiriladi. Shuning uchun ular avvaldan hisobga olinadi va hisoblash paytida formulaga tuzatish kiritiladi yoki xatolikni chetlab o'tish choralari ko'riladi. Doimiy xatolarning ayrim turlari bilan tanishib chiqamiz.

Barcha xatolar miqdoriy reaksiyaning to'liq amalga oshmasligi, cho'kmaning qisman erishi yoki uning qizdirilishi jarayonnida sodir bo'ladigan kamchiliklar tufayli vujudga keladi. Bunday xatolar usulik xatolar deyiladi va ularni tugatish juda qiyin.

Operativ xatolar analiz o'tkazayotgan talabaning mahoratiga va analitik jarayonlarning qanchalik diqqat bilan bajarilganligiga bog'liq. Bunday xatolar cho'kmani etarli darajada yuvmaslikda yoki haddan tashqari ko'p yuvish, cho'kmani normadan ortiq temperaturada qizdirish, temperaturasi xona temperaturasiga tenglashib ulgurmagan cho'kmani tarozida tortish oqibatida kelib chikadi. Analiz o'tkazishda op rasiyalarni to'g'ri va puxta bajarib operativ xatolarni kamaytirish mumkin.

Doimiy xatolarning sabablaridan biri tarozilarning nosozligi va reaktivlarning ifloslanganligi bo'lishi mumkin.

Tasodifiy xatolarning sabablarini oldindan bilib bo'lmaydi. Ularning vujudga kelishiga quritish shkafi yoki mufel pech temperaturasining keskin o'zgarishi, tekshirilayotgan eritmaga yot qo'shilmalarning tasodifan tushishi kabilar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatolarning oldini olish yoki analiz natijasiga ko'rsatuvchi ta'sirini kamaytirish maqsadida ikkita parallel analiz o'tkaziladi. Bunda bir-biriga yaqin natijalar olinadi va ularning o'rtacha arifmetik qiymati analiz natijasi sifatida qabul qilinadi.

Miqdoriy analizda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolar absolyut va nisbiy xatolarga ajratiladi.

Absolyut xato analiz natijasida elementning topilgan miqdori bilan tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementning haqiqiy miqdori orasidagi farqni ifodalaydi.

Tortma analizdagi hisoblashlar

Analiz natijasida olingan ma'lumotlar olingan modda massasiga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi. Buning uchun tekshirilayotgan modda namunasining massasini, hosil bo'lgan cho'kma massasini va uning ximiyavny formulasini aniq bilish kerak.

Demak, tayyor formuladan foydalanilganda hisoblash ancha osonlashadi.

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1.Gravimetrik analiz asosida qanday qonunlar yotadi?

- A) Tarkibning doimiylik qonuni;B) Massaning saqlanish qonuni;
- C) Ekvivalentlar qonuni;D) Massalar ta'siri qonuni;
- E) Yuqorida sanab o'tilgan hamma qonunlar.

2. Cho'kmani to'liq cho'kishiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?

- A) Cho'ktiruvchi miqdori;B) Eritmaning pHi;C) Cho'ktirilgan birikmaning eruvchanligi;D) Eritma pHi, cho'ktiruvchi reagent miqdori, cho'kmaning eruvchanligi;E) Cho'ktiruvchi miqdori va eritmaning pH qiymati.

3. Analiz uchun cho'ktiruvchi reagent eritmasidan qancha hajm olish tavsiya etiladi?

- A) Ekvivalent; B) Xohlagancha ortiqcha; C) Xohlaganidan bir yarim marta ko'p?
D) Uch marta ortiqcha; E) Hisoblagan hajmdan ko'proq.

4. Cho'ktirishdan keyin kristall cho'kma nima uchun tinch qoldiriladi?

- A) Cho'kmaning etilishi uchun; B) To'liq cho'kishi uchun; C) Birgalikda cho'kish uchun; D) Birgalikda cho'kkan zarrachalarning desorbsiyasi uchun;
E) Qo'shimchalar adsorbsilanishi uchun.

5. Cho'kmaning etilish jarayonni nima bilan ifodalanadi?

- A) Zarrachalarning yiriklashishi; B) Mayda kristallarning erishi;
C) Ko'proq to'liq cho'kishi; D) Mayda kristallarning erishi hisobiga zarrachalarning yiriklashishi; E) Adsorbsiyaning kuchayishi.

6. Bariy ionini bariy sulfat holida aniqlashdagi analitik ko'paytiruvchi nechaga teng?

- A) 1,698; B) 0,5887; C) 1,177; D) 0,2493; E) 0,2944.

7. Temirning gravimetrik analizida garavimetrik shakl temir (III) oksid holdi aniqlashdagi qayta hisoblash omili qaysi qiymatga teng bo'ladi?

- A) 1,39; B) 0.362; C) 0,6994; D) 2,78; E) 0,3497.

8. Bariy xlorid kristallogidрати taribidagi suvning nazariy hisoblangan massa qismi necha prosentga teng bo'ladi?

- A) 36%; B) 56,25%; C) 18% ; D) 11% ; E) 14,75% .

9. 0,3672 g kalsiy xlorid kristallogidрати $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan necha gramm kalsiy olish mumkin?

- A) 0,01701g; B) 0,09399 g; C) 0,1799; D) 0,30 g; E) 0,2 g.

10. Tortimi massasi 0,5015 g bo'lgan ohaktoshdan analizda gravimetrik shaklining massasi 0,3248 g kalsiy oksid olingan bo'lsa, kalsiyning ohaktoshdagi massa qismi nechaga teng bo'ladi?

- A) 42,29% ; B) 96,54% ; C) 25,9% ; D) 36,25% ; E) 57,71% .

TITRIMETRIK (HAJMIY) ANALIZ UNING MOHIYATI VA METODLARI

Titrimetrik, ya'ni hajmiy analizda reaksiyaga kirishayotgan moddalarning aniq hajmi o'lchanadi va ulardan birining ma'lum konsentratsiyasi asosida ikkinchisining noma'lum konsentratsiyasi aniqlanadi. Konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan va uning yordamida boshqa ritmadagi moddaning miqdori aniqlanadigan eritma titrlangan yoki **standart ishchi eritma** deb ataladi.

1. *Хажмий анализнинг моҳияти ва ўзига хос хусусиятлари*

• *Хажмий анализда қўлланиладиган реакцияларга қўйилган талаблар:*

- 1. Реакция амалда қайтмас бўлиши керак.
- 2. Реакциянинг эквивалент нуқтаси аниқ белгиланиши шарт.
- 3. Хажмий анализда қўлланиладиган реакциялар тез амалга ошадиган, бир зумда бориши лозим.
- 4. Реакция бажариладиган ташқи шароитнинг ўзгариши реакциянинг боришига ва охириги маҳсулотлар хоссаларига таъсир қилмаслиги керак.
- 5. Хажмий методда қўшимча реакциялар бормаслиги керак.
- 6. Эквивалент нуқтани аниқлашга ва асосий реакциянинг боришига ҳалақит берувчи моддалар олдиндан йўқотилиши лозим.

2. *Хажмий анализда қўлланиладиган методларнинг бир-биридан фарқли томонлари*



Ҳажмий анализнинг моҳияти ва ўзига хос хусусиятлари

- **Ҳажмий** яъни **титриметрик** анализда реакцияга киришаётган моддаларнинг аниқ **ҳажми** ўлчанади ва улардан бирининг маълум концентрацияси асосида иккинчисининг номаълум концентрацияси аниқланади.
- Концентрацияси маълум бўлган ва унинг ёрдамида бошқа эритмадаги модданинг концентрацияси аниқланадиган эритма **титрланган ёки стандарт ишчи эритма** деб аталади.
- Ақлий ҳужум: титр нима?
- 1 мл эритмадаги эриган модданинг граммлар сони одатда **титр** деб аталади.

Masalan, natriy gidoksid eritmasining titri 0,001895 ga teng bo'lsa, bunday eritmaning har bir millilitrida 0,001895 g NaOH bo'ladi.

Hajmiy analizning eng muhim jarayonlaridan biri titri aniq ishchi eritmani konsentrasiyasi aniqlanishi kerak bo'lgan modda eritmasiga asta-sekin qo'shish, ya'ni titrlashdir. Eritmalarni titrlash-ikkala eritmadagi erigan moddalarning o'zaro ekvivalent miqdorini topish demakdir. Titrlashning qo'shilgan reaktiv miqdori aniqlanayotgan modda miqdoriga ekvivalent bo'lgan payt ekvivalent nuqta deb ataladi. Ekvivalent nuqtani aniqlash eritma rangining o'zgarishiga, titrlanayotgan eritmaning fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishiga yoki indikatorlar qo'llanilishiga asoslanadi.

Aqliy hujum: Nima uchun fenolftalein ishqorda rang hosil qiladi?

Ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng titrlash to'xtatiladi. Titri aniq ishchi eritmaning sarflangan hajmi va konsentrasiyasiga asoslanib analiz natijasi hisoblanadi. Aytaylik, eritmadagi sul'fat kislota miqdorini aniqlash kerak bo'lsin. Buning uchun konussimon kolbaga analiz qilinadigan eritmada aniq hajm o'lchab solinadi (masalan, 15 ml) va unga byuretka orqali tomchilatib titri aniq natriy gidroksid eritmasi tomiziladi. Ekvivalent nuqtani aniqlash uchun fenolftaleindan foydalaniladi, chunki eritma bir tomchi ortiqcha natriy gidroksid ta'siridan ham qirmizi rangga bo'yaladi. Kislota eritmalarida esa fenolftalein rangsiz bo'ladi.

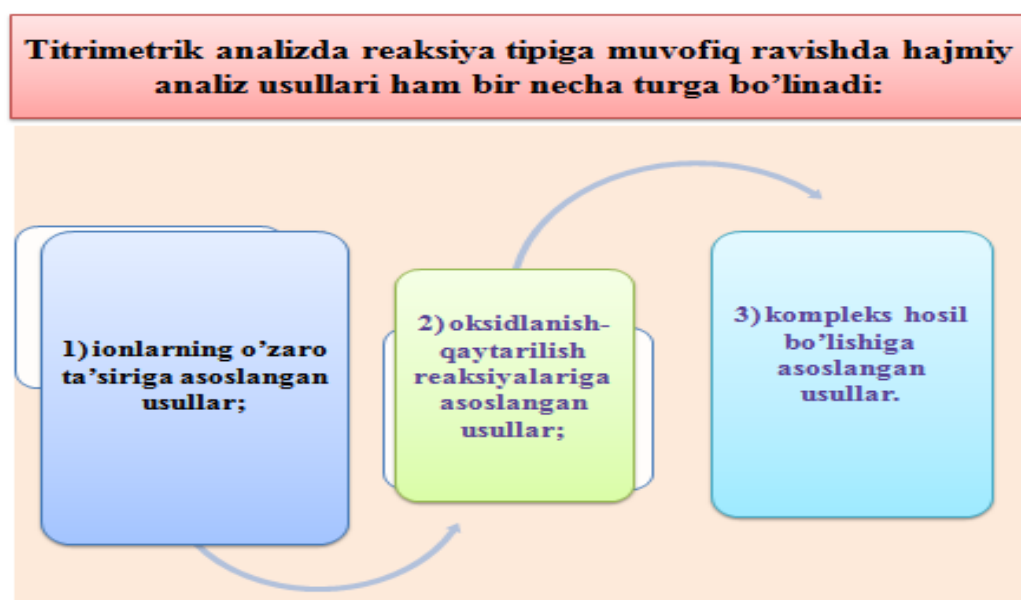
Misol uchun natriy gidroksid eritmasining titri 0,001895 g/ml bo'lib, ekvivalent nuqtaga erishilguncha undan 9.0 ml sarflansin. Bundan ravshanki, reaksiya uchun sarflangan natriy gidroksidning miqdori $0,001895 \cdot 9,50 = 0,0180025$ g. Sul'fat kislota bilan natriy gidroksidning o'zaro ta'sirlashuv tenglamasidan foydalanib, 0,0180025 g NaOH ga qancha sul'fat kislota to'g'ri kelishini hisoblash mumkin.

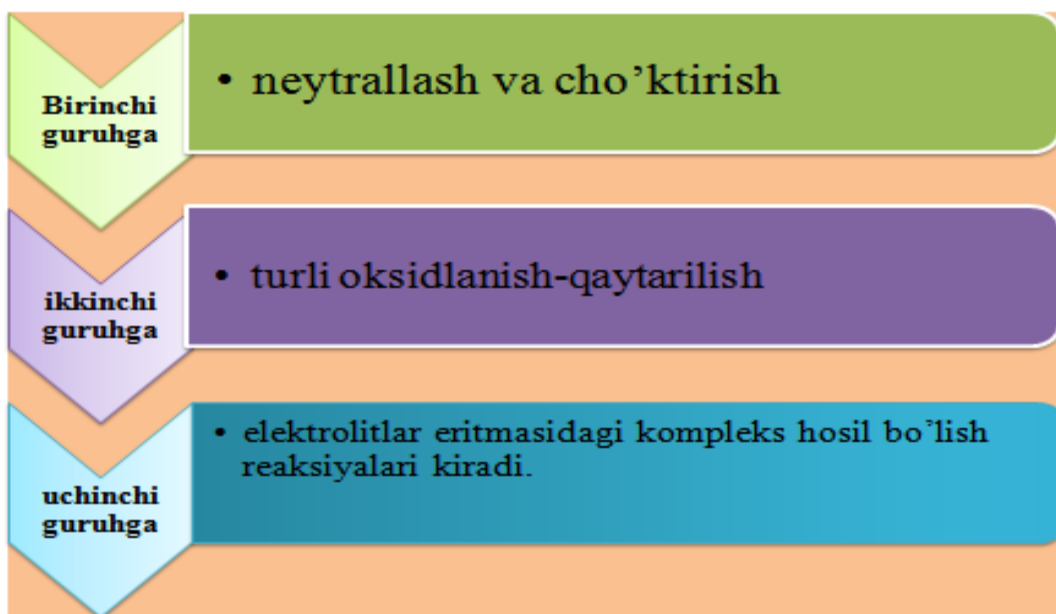
Hajmiy analizda tez va oxirigacha boradigan reaksiyalar qo'llaniladi. Bunda eritmalar o'rtasidagi reaksiyalarning oxirigacha borishi, ularning tashqi belgisidan aniq bilinib turishi yoki birorta usul bilan oson qayd qilinadigan bo'lishi kerak.

Titrimetrik analiz tortma analizga nisbatan birmuncha afzalliklarga ega. Hajmiy analizda tortma analizdagiga nisbatan tezroq natija olinadi. Ma'lumki, tortma analizdagi birinchi jarayon cho'ktirish hisoblanadi, hajmiy analizda esa o'sha birinchi jarayonga teng ishni bajarib analiz natijasi olinadi.

Ammo hajmiy analizdagi natijalarning aniqligi tortma analizga qaraganda birmuncha kam bo'ladi.

Faollashtiruvchi savol: hajmiy analiz usullarida asosiy qanday reaksiyalarda foydalaniladi?





Neytrallash usuli neytrallanish reaksiyasiga asoslangan. Ularni umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

kislota + ishqor = tuz + suv

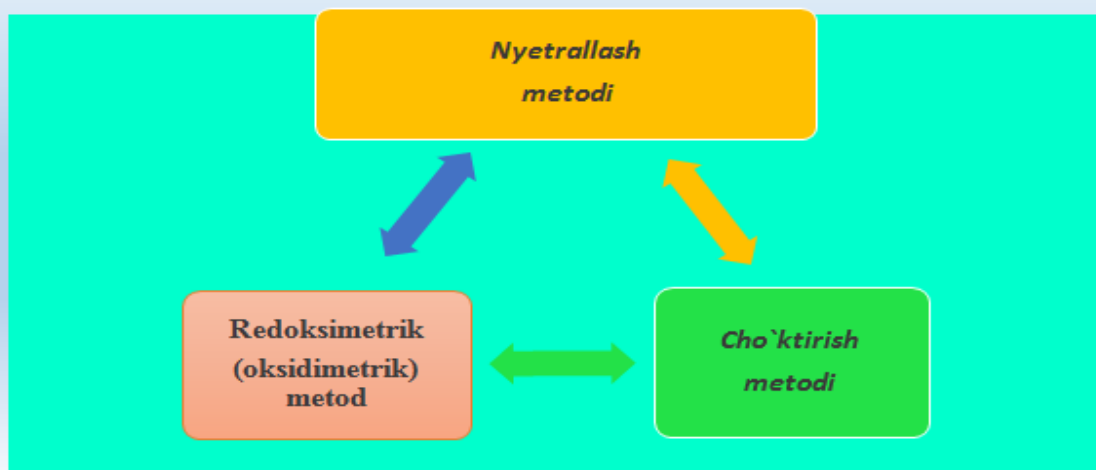
yoki



Bu usul eritmalaridagi kislota va ishqorlar konsentrasiyalarini aniqlashda ko'p qo'llaniladi. Shuningdek, eritmadagi gidrolizlanuvchi tuzlar konsentrasiyasini aniqlashda ham neytrallash usulidan foydalanish mumkin.

Aqliy hujum: Neytrallanish reaksiyasi analitik kimyoda ham qo'llanilmoqda. Anorganik kimyodagi vazifasidan farqi bormi?

Hajmiy analizda qo'llaniladigan metodlarning bir-biridan farqli tomonlari:



Eritmadagi ishqorlar yoki suvdagi eritmalarda gidrolizlanishi natijasida ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlar konsentrasiyasini aniqlashda standart ishchi eritmalar sifatida kislota eritmasi ishlatiladi. Ushbu tipdagi aniqlashlar **asidimetriya** deb ataladi. Kislotalarning konsentrasiyasini yoki gidrolizlanish tufayli kislotali muhit xosil qilovchi tuzlar konsentrasiyasini aniqlashda standart ishchi eritmalar sifatida ishqorlar eritmasi ishlatiladi. Bunday jarayonlar **alkalimetriya** deb ataladi. Neytrallash usulida ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator rangining o'zgarishidan foydalanish mumkin. Indikatorlardan fenolftalein, lakmus, metiloranj, metil qizil ko'p qo'llaniladi. Cho'ktirish usulida aniqlanadigan ion standart ishchi eritma bilan ta'sirlashib, qiyin eruvchan birikma hosil qilib cho'kmaga tushadi. Cho'kma hosil bo'lish jarayonida muhit o'zgaradi, bundan foydalanib ekvivalent nuqtani aniqlash imkoni tug'iladi. Masalan, titrimetrik analizda Cl^- ionlarini aniqlashda tekshirilayotgan eritma AgNO_3 eritmasi bilan titrlanadi. Indikator sifatida K_2CrO_4 tuzi eritmasi qo'shiladi. Tekshirilayotgan eritmadagi Cl^- ionlari AgCl holida cho'kmaga to'liq o'tgandan keyin qo'shilgan AgNO_3 qizil-g'isht rangli Ag_2CrO_4 cho'kmasini xosil qiladi, Ag_2CrO_4 cho'kmasi hosil bo'la boshlashi sezilgan zahoti titrlashni to'xtatish kerak.

Muammoli vaziyat: Turli ionlar va moddalar ishlatilmoqda, ularni nomlash qanday bo'ladi?

Титриметрик cho'ktirish usullari ham turlicha nomlanadi. Bunda qanday standart ishchi eritmadan ishlatilganligi asos qilib olinadi. Masalan, ana shu maqsadda AgNO_3 eritmasidan fondalanilsa argentometriya yoki ishchi eritma sifatida NH_4SCN eritmasidan foydalanilsa **rodanometriya usuli** deb ataladi.

Kompleks hosil bo'lishiga asoslangan titrimetrik usul kam ionlanuvchi kompleks birikmalarning hosil bo'lishiga asoslangan. Titrimetrik usul yordamida turli kationlarni (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Mo^{3+}) va anionlarni (CN^- , F^- , Cl^-) aniqlash mumkin, bunda ushbu ionlarning kompleks birikmalar hosil qilish xususiyatlaridan foydalaniladi. Keyingi vaqtlarda ionlarning organik molekulalar (kompleksonlar) bilan ta'sirlashuviga asoslangan titrimetrik analiz usullari keng qo'llanilmoqda. Oksidlanish-qaytarilish usullari tekshirilayotgan eritmadagi ionlar bilan standart ishchi eritma tarkibidagi ionlar orasida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslanadi.

Eritma tarkibidagi aniqlanayotgan ionning xususiyatiga qarab miqdoriy aniqlashlarda standart ishchi eritma sifatida qaytaruvchi ionlar (Fe^{2+} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, NO_2^- va boshqalar) yoki oksidlovchi ionlar ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , va boshqalar) mavjud bo'lgan tuzlar eritmasidan foydalaniladi. Ayrim oksidlanish-qaytarilish usullarini nomlashda analizda qanday standart ishchi eritma ishlatilganligiga asoslaniladi.

Miqdoriy analizda permanganometriya, yodometriya, xromatometriya kabi oksidlanish-qaytarilish usullari ko'p qo'llaniladi.



Permanganometriya. Bu usulda standart ishchi eritma sifatida KMnO_4 eritmasi ishlatiladi. U reaksiyalarda oksidlovchi vazifasini o'taydi.

Yodometriya. Erkin yod I_2 kimyoviy reaksiyalarda oksidlovchi, I^- ionlari esa qaytaruvchi sifatida ishtirok etadi. Yodometriya usulida indikator sifatida kraxmaldan foydalaniladi.

Xromatometriya. Bu usul aniqlanayotgan ionni yoki elementni $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning standart ishchi eritmasi bilan oksidlanishiga asoslangan.

Oksidlanish-qaytarilish usullaridan bromatometriyada KBrO_3 , vanadatometriyada NH_4VO_3 oksidlovchilar sifatida ishlatiladi.

Hajmiy analiz qaysi usulda o'tkazilmasin:

1) standart (ya'ni, titr aniqlik) ishchi eritma tayyorlashga; 	2) muvofiq indikator tanlashga; 	3) o'zaro ta'sirlashuvchi eritmalarining hajmini to'g'ri o'lchashga e'tibor berish zarur. 
--	--	--

Faollashtiruvchi savol: Standart ishchi eritmalarining konsentrasiyalari qanday ifodalanadi?

Hajmiy analizda eritmalar konsentrasiyalarini ifodalashda asosan normal konsentrasiyalik erimlardan foydalaniladi.

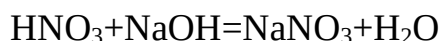
Normallik bir litr eritmada bo'ladigan eruvchi moddaning gramm-ekvivalentlari soni bilan belgilanadi. Hajmi 1 litr bo'lgan 1 n eritmada 1 g-ekv, 0,5 n eritmada 0,5 g-ekv, 0,1 n eritmada 0,1 g-ekv, 0,01 n. eritmada 0,01 g-ekv, 0,001 n eritmada 0,001 mg-ekv va hokazo erigan modda bo'ladi.

Normallikni 1 ml eritmada milligramm-ekvivalentlar bilan ham ifodalash mumkin. Masalan, 1 ml 1 n eritmada 1 mg-ekv yoki 0,5 n eritmada 0,5 mg-ekv erigan modda bo'ladi.

Titrimetrik analizda standart ishchi eritma sifatida odatda 0,1 n va 0,2 n konsentrsiyali eritmalar nisbatan ko'proq, 1 n va 0,5 n konsentrsiyali eritmalar nisbatan kam ishlatiladi, chunki keyingi konsentrsiyalar titrlash jarayonida ko'proq xatolarga yo'l qo'yadi.

Normal eritmalar tayyorlashda kislota, asos va tuzlarning ekvivalent massalarini hisoblashni bilish kerak.

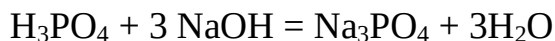
Moddaning gramm-ekvivalenti deyilganda uning ayni reaksiya davomida 1 g-atom yoki 1 g-ion vodorodga ekvivalent miqdori tushuniladi. Masalan:



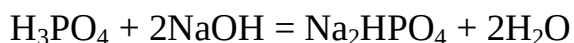
Kimyoviy tenglamadan ko'rinib turibdiki, 1 g-mol, HNO_3 eritmaga 1 gramm-ion H^+ beradi va o'shancha gidroksil OH^- ionlari bilan o'zaro ta'sirlashadi, chunki nitrat kislotaaning ekvivalent massasi uning molekulyar massasiga, ya'ni 63 g ga teng.

Faollashtiruvchi savol: Nima uchun ekvivalent massa qo'llanilyapti?

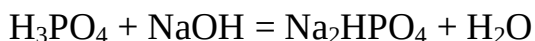
Ekvivalent massa doimiy son bo'lmay modda ishtirok etayotgan reaksiyaning xususiyatiga borliq. Mol esa doimiy kattalikdir. Bir moddaning o'zi reaksiyaga qanday kirishayotganligiga qarab turli xil ekvivalent qiymatga ega bo'lishi mumkin. Masalan, ko'p asosli kislotalar kimyoviy reaksiyalarda o'z tarkibidagi barcha yoki ayrim vodorod ionlari bilan ishtirok etishi mumkin. Ana shunday kislotalarning ekvivalenti har xil bo'ladi. Quyidagi reaksiyada



ortofofat kislotaaning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining 1/3 qismiga, ya'ni $98,04:3 = 32,68$ ga teng, chunki H_3PO_4 ning har qaysi molekulasida uch molekula NaOH bilan reaksiyaga kirishib, o'zining uchta H^+ ionini Na^+ ioniga almashtiradi. Quyidagi reaksiyada:



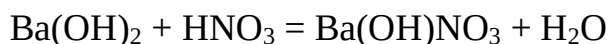
fosfat kislotaning ekvivalent massasi molekulyar massasining $1/2$ qismiga, ya'ni $98,04:2 = 49,02$ ga teng. Nihoyat,



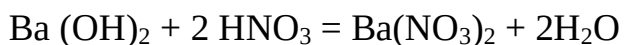
reaksiyada kislotaning ekvivalent massasi va molekulyar massasiga, ya'ni $98,04$ ga teng.

Gidroksidlarning ekvivalent massalari xam ularning kimyoviy reaksiyada ishtirok etishi xarakteriga bog'liq. Odatda ularning ekvivalent massalarini hisoblashda molekulyar massani reaksiyada ishtirok etgan gidroksil OH^- guruhlar soniga bo'lish kerak.

Quyidagi tenglamalardan foydalanilganda:



va



birinchi holda $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ning ekvivalent massasi molekulyar massasiga teng bo'lsa, ikkinchi holda molekulyar massani ikkiga bo'lish orqali topiladi.

Tuzlarning ekvivalent massasini hisoblashda odatda molekulyar massani metall atomlari soni bilan ularning zaryadlari soni ko'paytmasiga bo'lish kerak. Bu almashinish reaksiyalari uchun to'g'ri. Ammo kimyoviy reaksiya davomida tuzning xususiyatini bu erda ham hisobga olish zarur, masalan:



Na_2SO_3 molekulasida ikkita vodorod H^+ ioni bilan ta'sirlashadi, ana shu tufayli natriy karbonatning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining $1/2$ qismiga teng. Ammo $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHSO}_3 + \text{NaCl}$

reaksiyada Na_2SO_3 bitta vodorod H^+ ioni bilan ta'sirlashadi, shuning uchun sodaning ekvivalent massasi bilan molekulyar massasi o'zaro teng.

Titrimetrik usulda ishlatiladigan barcha eritmalar o'z vazifasiga ko'ra titrlangan va standart eritmalariga bo'linadi.

Titrlangan eritmalar

3. Ҳажмий анализдаги ҳисоблаш формуллари ва аналитик идишларининг ишлатиш методикаси



eritma hajmi (V , ml) ga bo'lish bilan topiladi:

Titrl bilan ifodalangan konsentrasiyadaya normal konsentrasiyaga (M) o'tishda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$N = \frac{T \cdot 1000}{\Xi}$$

ya'ni eritma titrini 1000 ga ko'paytirib, erigan modda ekvivalenti (e) ga bo'lish kerak. Masalan, Na_2SO_3 tortimining massasi 0,531 g; u hajmi 100 ml li o'lchov kolbasida eritilganda hosil bo'lgan eritmaning titri

$$T = \frac{0.5312}{100} = 0.005312 \text{ g/ml ga teng}$$

normalligi:

$$N = \frac{0.005312 \cdot 1000}{53} = \frac{5.312}{53} = 0.100$$

Demak, titrlangan ishchi eritmalar moddaning aniq o'lchab olingan tortimidan foydalanib tayyorlanadi.

Tayyorlangan titri aniq eritmani tarkibi o'zgarmas va havo ta'sirida hamda biror erituvchida eritilganda tarkibi o'zgarmaydigan kimyoviy jihatdan toza moddalardangina tayyorlash mumkin. Bunday talablarga javob bera oladigan

moddalarga kristall holatdagi bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ va $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ misol bo'la oladi. Ular yordamida konsentrsiyasi noma'lum kislota eritmalarini titrini aniqlashda foydalaniladi. Ishqor eritmalarining titrini aniqlashda standart ishchi eritma (ya'ni, titri aniq eritma) sifatida oksalat $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki qahrabo $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ kislotalardan birining eritmasidan foydalanish mumkin.

Zaruriy konsentrsiyada titri aniq eritma tayyorlash uchun moddadan hisoblangan konsentrsiyaga aniq muvofiq keladigan miqdorda tortib olish kerak. Masalan, sul'fat kislotaning 1 l eritmasida 0,1 g-ekv yoki 4,9038 g H_2SO_4 bo'lsa, tayyorlangan eritmaning konsentrsiyasi aniq 0,1 n ga teng bo'ladi.

Ammo aniq konsentrsiyali ishchi eritma tayyorlash uchun moddaning nazariy hisoblangan zaruriy miqdorini analitik tarozida tortib olish qiyin, buning ustiga ko'p vaqt ketadi. Shuning uchun ko'p hollarda moddaning hisoblangan miqdoriga yaqin bo'lgan aniq massali modda miqdoridan eritma tayyorlash usulidan foydalaniladi. Avvalo modda texnokimyoviy tarozida 0,01 grammgacha aniqlik bilan tortib olinib, soat oynasiga yoki byuksga solinadi va analitik tarozida tortiladi. Shundan so'ng modda ehtiyotlik bilan o'lchov kolbasiga solinadi, soat oynasi (yoki byuks) yana analitik tarozida tortiladi. Massalar orasidagi farqdan namunaning massasi topiladi. So'ngra amalda olingan tortim massasini nazariy hisoblangan tortim massasiga bo'lgan nisbatidan foydalanib tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma normalligiga kiritiladigan tuzatish koeffisienti (K) hisoblab topiladi. Masalan, Na_2SO_3 ning 100 ml 0,1 n. konsentrsiyali eritmasini tayyorlash uchun 0,5312 g tortim analitik tarozida o'lchab olinadi. Nazariy hisoblangan tortim massasi esa 0,5300 grammga teng bo'lsa, tuzatish koeffisientining qiymati quyidagicha topiladi:

$$K = \frac{0,5312}{0,5300} = 1,0022$$

Ko'rinib turibdiki amalda tayyorlangan eritmaning konsentrsiyasi tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma konsentrsiyasiga nisbatan 1,00226 marta katta. Shunday qilib, tayyorlangan eritmaning konsentrsiyasi $0,1 \text{ n} \cdot 1,00226 = 0,100226 \text{ n}$. bo'ladi.

Tuzatish koeffisienti aksariyat hollarda normallik faktori yoki eritma normalligiga kiritiladigan tuzatish deb ataladi. Ishlab chiqarish korxonalari laboratoriyalarida asosan tuzatish koeffisientidan foydalaniladi.

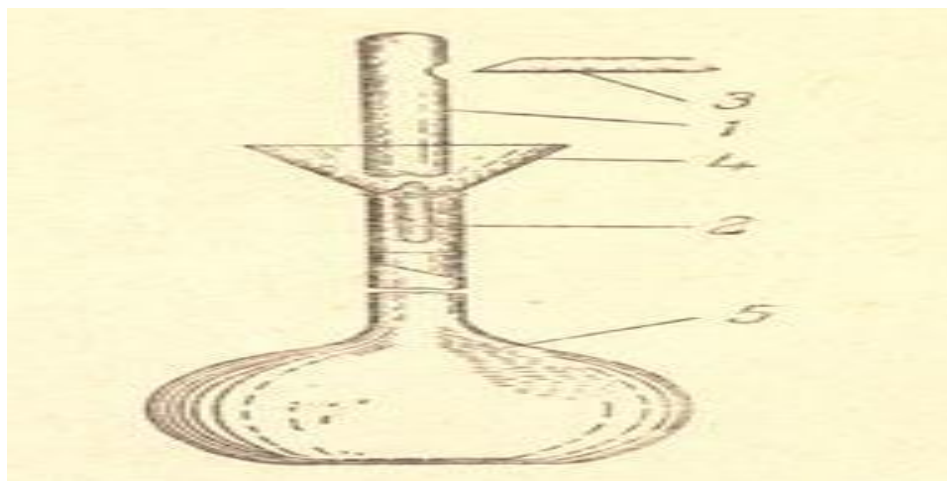
Aniq titrli eritmalar. Standart ishchi eritmalar sifatida mineral kislotalar, ishqorlar, kaliy permanganat, natriy tiosul'fat kabi tuzlarning aniq titrli eritmalaridan foydalaniladi. Bu eritmalar standart eritmalarga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi. Ulardan olingan tortim massasiga ko'ra aniq konsentrsiyali eritmalarini tayyorlab bo'lmaydi. Masalan, H_2SO_4 namni kuchli yutadi, tarkibida suv bo'ladi va uni yo'qotish juda qiyin; uchuvchanligi tufayli HCl ning ham tarkibi o'zgarib turadi; o'yuvchi ishqorlar esa havo tarkibidagi CO_2 (karbonat angidrid) ni va suvni yutib o'z massasini o'zgartirib turadi; nihoyat $KMnO_4$ va $Na_2S_2O_3$ tuzlari eritilayotganda suv tarkibidagi qo'shimchalar bilan ta'sirlashib o'z tarkibini o'zgartiradi. Ularning tarkibi aniq formulaga javob bermaydi. Shuning uchun ushbu kislota, ishqor va tuzlarning kerakli konsentrsiyadagi eritmaları taxminiy tayyorlanadi. So'ngra muvofiq standart ishchi eritma bilan titrlash orqali tayyorlangan taxminiy konsentrsiyali eritmalarining titri aniqlanadi. Misol uchun $NaOH$ eritmasining normalligini aniqlashda standart ishchi eritma sifatida oksalat kislota eritmasidan, xlorid kislota eritmasi normalligini topishda natriy tetraborat $Na_2B_4O_7$ tuzining standart ishchi eritmasidan foydalaniladi.

Demak, titri tortim massasi bilan emas, balki standart modda yordamida aniqlangan eritmalar aniq titrli yoki standartlashtirilgan eritmalar deyiladi. Ishchi eritmalarining konsentrsiyasini aniqlashda standart moddalardan boshqa moddalarni ham qo'llash mumkin.

Masalan, sul'fat kislota eritmasining titrini aniqlashda titri biror muvofiq standart modda yordamida belgilangan natriy yoki kaliy gidroksid eritmasidan foydalanish mumkin. So'ngra titri aniqlab olingan sul'fat kislotani boshqa biror ishqor xarakteridagi tuzning konsentrsiyasini aniqlashda qo'llash ham mumkin. Xulosa qilib aytganda, analizda ishlatiladigan eritmalaridan birining titrini aniqlashda standart moddadan foydalaniladi, qolgan eritmalarining titrini

aniqlashda esa titri aniqlangan eritmalardan ketma-ket foydalanish mumkin. Bu har bir eritma uchun alohida standart modda qo'llashdek ortiqcha mashaqqatni kamaytiradi. Eritmalarning titrlarini aniqlashda juda ehtiyot bo'lish va katta aniqlik bilan ishlash kerak. Analizda ishlatiladigan standart ishchi eritmalarini ham ehtiyotlik bilan bilib tayyorlash zarur. Bulardan tashqari, eritmalarning titrini belgilashni analiz o'tkaziladigan sharoitda bajarilganligi ma'qul. Masalan, pipetka yoki biror o'lchov kolbasining kalibrovkasi noto'g'ri bo'lsa, ulardan eritmalarning titrini belgilashda va analizdagi titrlash paytida foydalanilganda analiz natijasi to'g'ri bo'ladi. Shuning uchun eritmalarning titrini aniqlashda ham va analizni bajarishda ham bitta pipetka va o'lchov kolbasidan foydalanish zarur.

Agroximiya, bioximiya va zoogigiena laboratoriyalarida, analitik laboratoriyalarda ishlatiladigan eritmalar ko'pincha fiksanalardan tayyorlanadi. Fiksanal, boshqacha aytganda standart titr, 1 litr 0,1 n. Yoki 0,01 n. Eritma tayyorlash uchun kerakli moddaning aniq tortib olingan miqdori yoki o'lchab solingan hajmini, quruq yoki eritma holida saqlovchi shisha ampuladir.



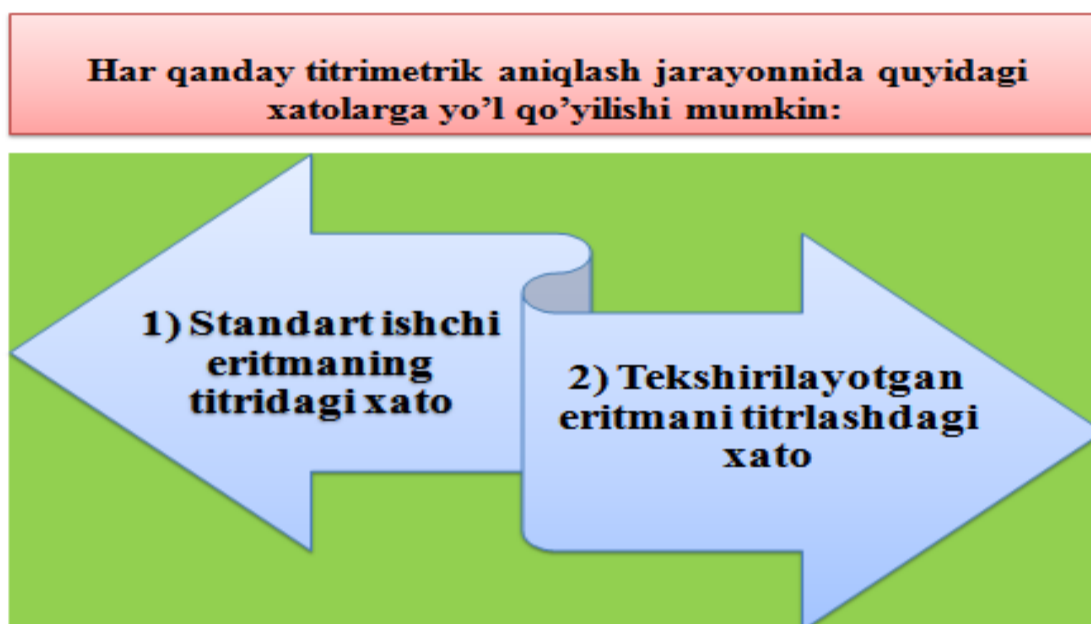
Fiksanalardan eritma tayyorlash uchun avval ampulaning sirtidagi etiketka olib tashlanadi va ampula tashqarisi dastlab oddiy suv, so'ngra distillangan suv bilan yaxshilab yuviladi. Shundan so'ng ampula ochiladi va ichidagi moddani to'kmasdan, juda ehtiyotlik bilan o'lchov kolbasiga solinadi. Buning uchun 1000 ml li o'lchov kolbasiga diametri 9-10 sm li oddiy voronka qo'yiladi. So'ngra voronkaga bo'yni yo'g'on, uchi ingichka urgich (boyok) qo'yiladi. Ampulaning bir tomonini pastga qaratib, uning o'yiqli joyi urgichga sekin uriladi. Ampulani

aylantirmay turib, uni voronka ichida ushlagan holda boshqa urgichdan foydalanib ampulaning ikkinchi (ya'ni yuqoridagi) tomondagi chuqurchasi ham teshiladi. So'ngra moddani yoki eritmaning hammasini kolbaga yaxshilab tushirish kerak. Ampulaning holatini o'zgartirmagan holda uning yukori teshigiga yuvgichning uchi kiritiladi va ampulaning hajmidan 6 marta ortiq hajmdagi distillangan suv bilan uning ichi yuviladi. Ampula ichidagi modda erigandan so'ng kolbadagi suyuqlik hajmi kolba belgisigacha etkaziladi, kolba og'zi tiqin bilan bekitiladi va eritma yaxshilab chayqatiladi.

Sanoatda sul'fat va xlorid kislotalar, o'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliy eritmaları, quruq holdagi (kaliy permanganat, natriy karbonat, natriy oksalat va boshqa) tuzlarning fiksanallary chiqarilmoqda. Fiksanallar joylashtirilgan quticha sirtiga ularning yaroqlilik muddati ham yozib qo'yilgan bo'ladi.

Standart ishchi eritmalar to'g'ri saqlanganda bir necha oy davomida ham ishlatish uchun yaroqli bo'ladi, ularning konsentrasiyasi o'zgarmasdan turadi. Ishqorlar eritmasidan standart titrlovchi eritma sifatida foydalanilganda byuretkalar og'zi sifonli tiqinlar bilan bekitilishi kerak.

Titrimetrik analnzdagi ishlar juda ehtiyotlik bilan bajarilsada, xatoga yo'l qo'yiladi.



Birinchi xatoning qiymati standart modda namunasini to'g'ri tortish va eritmaning hajmini to'g'ri o'lchashga bog'liq. Ikkinchi xato titrlash jarayonining aniqligiga, ya'ni indikator yordamida ekvivalent nuqtani to'g'ri aniqlay bilishga bog'liq. Masalan, tekshirilayotgan eritmaga ko'shilayotgan standart ishchi eritma tomchisining hajmi katta bo'lsa, standart ishchi eritmada bir tomchi ortiqcha qo'shilganda xato qiymati anchagina sezilarli bo'ladi.

Aqliy hujum: Qanday ish olib borilsa xatoliklarga yo'l qo'yilmaydi?

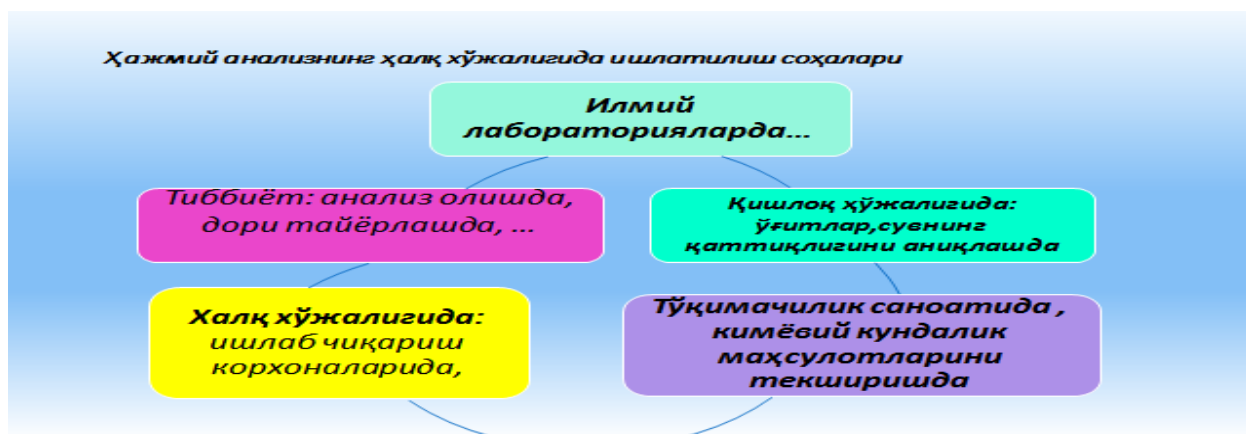
Titrimetrik analiz bajarilayotganda xato minimal bo'lishi uchun harakat kilinadi, olingan natijaning anikligi 0,1% bo'lishiga erishish zarur. Analiz jarayonini tashkil etuvchi jarayonlarda ham ana shunday aniqlik bo'lishi kerak.

Hajmiy analizda yo'l qo'yiladigan xatolar sistematik va tasodifiy xatolarga bo'linadi. Sistematik xatolar uncha katta emas. Ular turli usullardan foydalanilayotganda turli sabablarga ko'ra vujudga keladi. Sistematik xato titrlash jarayonida quyidagi sababga ko'ra vujudga keladi.

Aytaylik, tekshirilayotgan eritmani titrlash paytida ekvivalent nuqtaga erishish uchun 0,01 ml standart ishchi eritma zarur bo'lsin, ammo byuretkadan eritmaga qo'shilayotgan tomchining hajmi 0,06 ml. Shuning uchun qo'shilgan oxirgi tomchidan hosil bo'lgan standart ishchi eritmaning ortiqcha konsentrasiyasi hosil bo'ladi va uning hajmi $0,06 - 0,01 = 0,05$ ml ni tashkil etadi. Titrlash jarayonida sarflangan ishchi eritmaning umumiy hajmi 25.00 ml bo'lsa, yo'l qo'yilgan xatolik 0,2% ni tashkil etadi. Ko'rinib turibdiki, ushbu titrlash jarayonida xato 0,2 %dan yuqori bo'lishi mumkin emas. Demak, titrlash jarayonidagi xatoni kamaytirish maqsadida imkoni boricha shunday byuretkalarni ishlatish kerakki, ulardan tushayotgan tomchi xajmi kichik bo'lsin.

Analiz natijasiga tasodifiy xatolar ham sezilarli ta'sir etishi mumkin. Unday xatolarni kamaytirish maqsadida analiz bir necha marta takrorlanib, olingan natijalarning o'rtacha qiymati topiladi. Ammo o'rtacha qiymatni topishda foydalanilgan natijalar orasidagi farq 0,3 % dan oshmasligi kerak. Katta qiymatga teng farq qiluvchi natijalar o'rtacha arifmetik qiymatni hisoblashda chiqarib tashlanishi kerak. Masalan, o'yuvchi natriy eritmasining normalligini aniqlashda

quyidagi qiymatlar: 0,0203; 0,0202; 0,0204; 0,0209; 0,0203 olingan bo'lsa, 0,0209 soni chiqarib tashlanadi, chunki u eng kichik sondan 0,0007 qiymatga qadar farq qiladi. Qolgan qiymatlarning o'rtacha arifmetik qiymati topiladi. Titrlashda imkon boricha bir-biriga yaqin natija olishga erishish kerak. Ammo bir-biriga yaqin natijalarga erishish juda



Мавзу bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Titri 0,004120 g/ml bo'lgan 150 ml eritmada necha gramm KOH bo'ladi?

A) 0,618 g; B) 0,00618 g; C) 0,0618 g; D) 0,0309 g; E) 0,309 g;

2. 20,00 ml sulfat kislota eritmasini neytrallash uchun natriy gidroksidning 0,09641 N eritmasidan 19,50 ml sarflanadi. Sulfat kislota eritmasining normalligi qanday?

A) 0,09993 mol/l; B) 0,4996 mol/l; C) 9,993 mol/l; D) 0,9993 mol/l;

E) 0,3999 mol/l;

3. Hajmi 250 ml bo'lgan o'lchov kolbasida 1,7334 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ eritishdan hosil bo'lgan eritmaning normalligi qancha bo'ladi?

A) 0,0110 N; *B) 1,1100 N; C) 0,1010 N; D) 0,0101 N; E) 0,1100 N;

4. Sulfat kislotaning 0,2 N eritmasidan 2 l tayyorlash uchun zichligi 1,84 g/ml bo'lgan sulfat kislotadan qancha hajm olish kerak?

A) 0,55 ml; B) 5,5 ml; C) 55 ml; D) 27,5 ml; E) 2,75 ml;

5. 0,2000 N eritma hosil qilish uchun kaliy gidrokisdning 0,2260 N eritmasidan 725 millilitriga qancha suv qo'shish kerak bo'ladi?

A) 94,3 ml; B) 9,43 ml; C) 49,3 ml; D) 47,15 ml; E) 0,94 ml;

6. 0,32 g ammoniy nitratga ishqor ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan ammiakni yutish uchun sulfat kislotaning 0,1 N eritmasidan necha millilitr kerak bo'ladi?

A) 20 ml; B) 0,4 ml; C) 400 ml; D) 4,0 ml; E) 40 ml;

7. Eritma muhiti neytral bo'lishi nimani bildiradi?

A) Kuchli kislotalar tuzlari ishtirokini;

B) Kuchli asosli tuzlar borligini;

C) Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar borligini;

D) Ionlanish konstantasi yaqin bo'lgan kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan iborat tuzlar borligini;

E) C va D banddagi javoblar birgalikda.

8. Eritmaning kislotali muhiti nimadan dalolat beradi?

A) Kuchli kislotalar tuzi borligidan;

B) Erkin kislotalar borligidan;

C) Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar borligidan;

D) Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar borligidan;

E) A, B va C bandda ko'rsatilgan tuzlar borligidan.

9. Eritma muhitini ishqoriy bo'lishi nima hisobidan kelib chiqadi?

A) Kuchli kislota va kuchsiz asoslar tuzlari borligidan;

B) Kuchli asos va kuchsiz kislota tuzlari ishtirokidan;

- C) Gidroksidlar ishtirokidan;
- D) A va B banddagi javoblar birgalikda;
- E) B va C banddagi javoblar birgalikda.

10. Tuzning suvdagi eritmasi ishqoriy muhitda bo'lsa, yod va kaliy permanganat eritmalari rangini o'zgartirsa va kislota ta'sirida o'tkir hidli gaz ajralsa, qanday tuz analiz qilinayotgan bo'ladi?

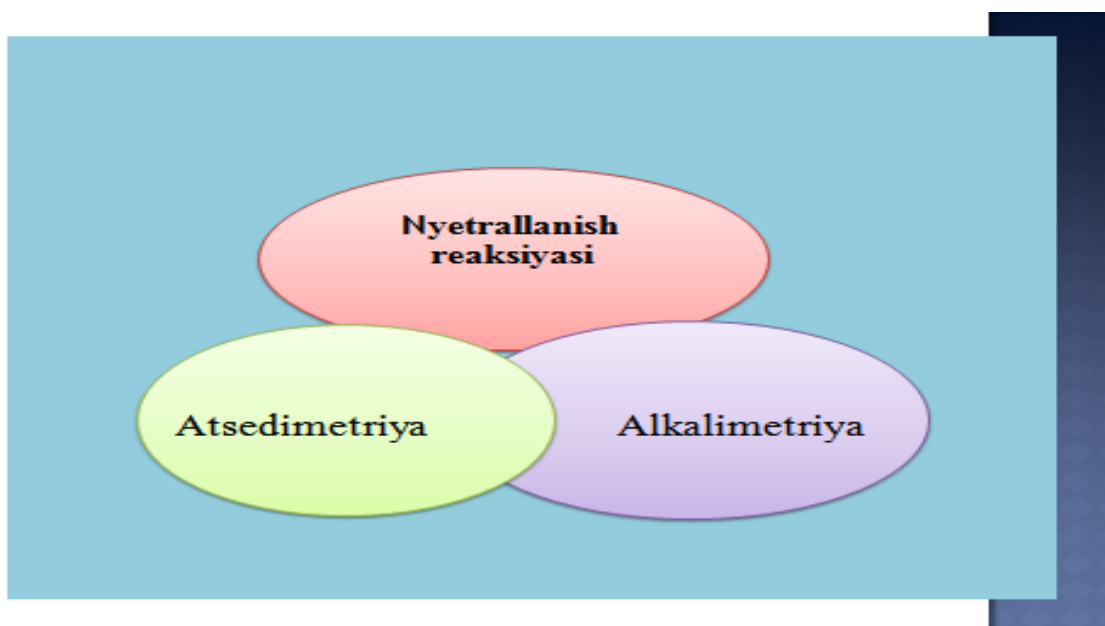
- A) Natriy sulfit; B) Kaliy sulfat; C) Kaliy karbonat;
- D) Natriy nitrit; E) Natriy silikat.

KISLOTA VA ASOSLI TITRLASH METODLARINING MOHIYATI VA QOLL'NISH SOHALARI. INDIKATORLAR NAZARIYASI

Neytrallash usuli H^+ va OH^- ionlari o'rtasida boradigan neytrallash reaksiyasiga asoslangan, bunda kuchsiz dissosilanadigan suv molekulalari hosil bo'ladi:



Neytrallash usulidan kislota va ishqorlarni, shuningdek eritmada gidrolizlanib kislotali yoki ishqoriy muhit hosil qiladigan tuzlarni miqdoriy aniqlash uchun foydalaniladi.



Kuchli kislota yoki ishqorlarning eritmalari neytrallash usulida standart ishchi eritmalar sifatida ishlatiladi. Agar standart eritma kislota bo'lsa, **asidmetriya - atsidimetric method**, agar ishqor bo'lsa **alkalimetriya- alkalimetric method** - deyiladi.

Agar neytrallash usuli bilan biror kislota eritmasining noma'lum konsentrasiyasini aniqlash kerak bo'lsa, bu eritma ishqorning aniq titrli eritmasi bilan, aksariyat hollarda 0,1 n. NaOH yoki KOH eritmasi (**alkalimetrik titrlash**) bilan titrlanadi. Ishqor eritmasining konsentrasiyasini aniqlash uchun u ko'pincha 0,1 n. HCl yoki H₂SO₄ larning (**asidimetrik titrlash**) aniq titrli eritmasi bilan titrlanadi.

Kuchli kislota yoki ishqorlarning eritmalari neytrallash usulida standart ishchi eritmalar sifatida ishlatiladi

Agar neytrallash usuli bilan biror kislota eritmasining noma'lum konsentrasiyasini aniqlash kerak bo'lsa, bu eritma ishqorning aniq titrli eritmasi bilan, aksariyat hollarda 0,1 n. NaOH yoki KOH eritmasi bilan titrlanadi. Ishqor eritmasining konsentrasiyasini aniqlash uchun u ko'pincha 0,1 n. HCl yoki H₂SO₄ larning aniq titrli eritmasi bilan titrlanadi.

Kislota va ishqorlarning titrlangan ish eritmalarini tortim bo'yicha tayyorlash mumkin emas, chunki ular dastlabki moddalarga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi. Shuning uchun ularning taxminiy konsentrasiyalari ishchi eritmalari tayyorlanadi, so'ngra esa standart moddalar eritmalari bilan titrlash orqali aniq konsentrasiyasi topiladi.

Kislotalarning titrini aniqlashda standart modda sifatida bura Na₂B₄O₇·10H₂O yoki soda Na₂CO₃·10H₂O, ishqorlar titrini aniqlashda esa oksalat kislota H₂C₂O₄·2H₂O yoki qahrabo kislota H₂C₄H₄O₆ ishlatiladi.

Neytrallash reaksiyalarida titrlash jarayonida vodorod ionlarining konsentrasiyasi, ya'ni pH asta-sekin o'zgaradi. Indikatorlar yordamida neytrallash reaksiyasining ekvivalentlik nuqtasini aniqlash mumkin. So'ngra sarflangan ishchi eritmaning miqdori va uning normalligiga ko'ra tekshirilayotgan eritmadagi aniqlanayotgan birikmaning miqdorini hisoblab topish mumkin. Masalan, xlorid kislota

eritmasining titrini aniqlash uchun pipetka bilan konsentratsiya si ma'lum bo'lgan NaOH eritmasidan aniq hajmda (masalan 20 ml) o'lchab olinadi va konussimon kolbaga quyiladi. So'ngra unga 1-2 tomchi indikator eritmasidan qo'shiladi. Byuretkaga konsentraiiasini aniqlash zarur bo'lgan xlorid kislota eritmasi to'ldiriladi. So'ngra byuretkadan to ekvivalentlik holatiga erishilguncha asta-sekin tomchilatib HCl eritmasi quyiladi. Shundan keyin NaOH ishchi eritmaning ma'lum xajmini neytrallash uchun ketgan HCl eritmasi miqdori bo'yicha xlorid kislota eritmasining noma'lum konsentratsiyasi hisoblab topiladi.

Aqliy hujum: Ekvivalent nuqta topishda eng qulay yo'l qaysi?

Xulosa qilib aytganda, eritmaning konsentratsiyasini titrlash yo'li bilan aniqlashda indikatorlar muhim ahamiyatga ega. Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, indikatorlar har doim ham ekvivalent nuqtada o'z rangini o'zgartiravermaydi, indikatorning rangi bir oz kechikib o'zgaradi. Agar indikatorlar to'g'ri tanlansa, indikator xatosi eng kam bo'ladi.

Hajmiy analizning neytrallash usulida asosan metiloranj, metil qizil, lakmus va fenolftalein indikatorlari nisbatan ko'proq ishlatiladi. Ularning eritmadagi xususiyatlarini V.Ostval'd tomonidan 1894 yilda taklif etilgan indikatorlarning ionlanish nazariyasi yordamida tushuntirish mumkin.

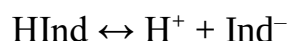
Faollashtiruvchi savollar:

1. Indikatorning miqdor analizi uchun qanday ahamiyati bor?
 2. Fenolftalinning ta'siri qanday?
 3. Nima uchun indikator ta'sir ettirilgandan keyin ekvivalent nuqtasi hosil bo'ladi?
- V.Ostval'd nazariyasiga muvofiq indikator kuchsiz kislota (yoki asos) bo'lib, uning molekulalari va molekula dissosilanishidan hosil bo'luvchi ionlari bir-biridan farq qiluvchi rangga ega. Shuning uchun ham ular kislota-asos indikatorlar degan umumiy nom bilan ataladi.

Protonlarni biriktirib olish xususiyatiga ega bo'lgan indikatorlar asosli indikatorlar deb ataladi. Ular, Ind OH formula bilan ifodalanadi, bu erda Ind^+ - indikator kationi. Bunday indikatorlarning dissosilanishi tenglamaga muvofiq sodir bo'ladi.

Gidroksil ionlarini biriktirib olish xususiyatiga ega bo'lgan va H Ind formulaga muvofiq keluvchi indikatorlar- kislotali indikatorlar deb ataladi. Bunday indikatorlar o'zidan H^+ kationlarini chiqarib dissosilanadi, ya'ni H^+ va Ind^- ionlari hosil bo'ladi.

Fenolftalein molekulasini H Ind, uning anioni Ind^- bilan ifodalansa, uning dissosilanish tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



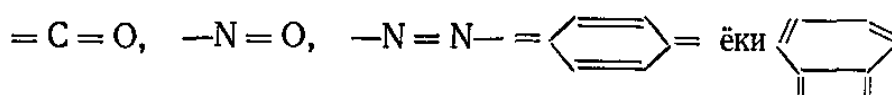
rangsiz olcha rangli

Bu muvozanat mavjud bo'lgan eritmaga ishqor eritmasidan ozgina tomizilsa, kiritilgan OH^- ionlar fenolftalein molekulasining dissosilanishidan hosil bo'lgan H^+ ionlarini bog'lab, kam dissosilanuvchi suv molekularini hosil qiladi. Natijada muvozanat o'ng tomonga siljiydi, eritmadagi Ind^- ionlarning konsentrasiyasi ortadi va eritma olcha rangga bo'yaladi.

Aksincha, fenolftalein eritmasiga bir necha tomchi kislota eritmasidan tomizilsa, eritmada H^+ ionlarning konsentrasiyasi ortadi va muvozanat indikatorning dissosilanmagan molekulari hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Ana shuning uchun eritma rangsizlanadi. Lakmusning eritmadagi xossalari, uning dissosilanmagan molekulasining qizil rangga ega bo'lishi, lakmus anionining ko'k rangli ekanligi, neytral eritmada lakmusning oraliq binafsha rangda bo'lishi uning dissosilanishi bilan tushuntiriladi.

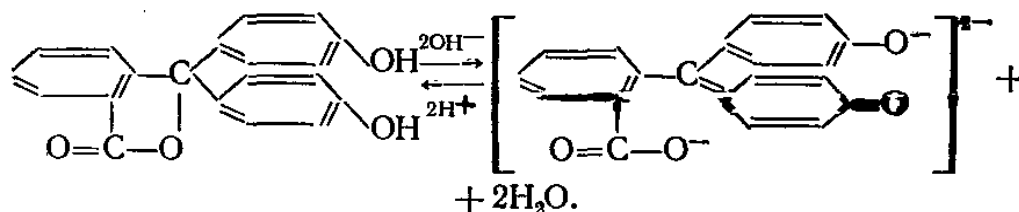
Demak, indikator eritmasining rangi uning eritmadagi molekulasining hamda ionining bir-biriga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan mulohazalar indikatorlar rangining o'zgarishini to'liq tushuntira olmaydi. Hozirgi zamon ionli-xromofor nazariyasiga muvofiq indikatorlar molekulari tarkibida xromofor (rang yoyuvchi) guruhlar va ular tarkibidagi atomlar orasida ketma-ket yoki o'zaro oralab keladigan oddiy va qo'sh bog'lar mavjud bo'ladi:

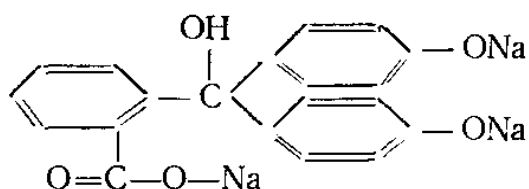


Atomlarning oxirgi ko'rinishdagi tartibda joylanishi xinoidli guruhlanish deyiladi. Eritmaning muhiti o'zgarishi jarayonida xromofor guruhsining qayta guruhlanishi, ya'ni uning ichki tuzilishining o'zgarishi kuzatiladi. Buning oqibatida indikatorning rangi o'zgaradi. Bir xil rangli indikatorlarda rangning yo'qolishi yoki paydo bo'lishi xromofor guruhning mavjudligi yoki yo'qolishi bilan tushuntiriladi. Ikki rangli indikatorlarda esa rangning o'zgarishiga sabab bir xromofor guruhning boshqasiga qayta guruhlanishidir.

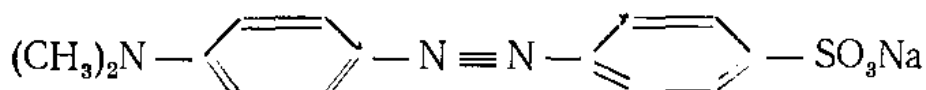
Fenolftalein bir rangli indikatorlarning tipik vakilidir. Eritmaning muhiti $\text{pH} < 8$ bo'lganda fenolftalein molekulasida xinoidli guruh mavjud emas, shuning uchun uning eritmasi rangsiz. Ammo eritmaga ishqor tomchilari qo'shilsa ($\text{pH} = 8-10$) fenolftalein molekulasida tarkibidagi ikki vodorod metall ioniga almashinadi. Hosil bo'lgan tuz tarkibidagi anionda xinoidli guruh mavjud va shu tufayli eritma olcha rangga bo'yaladi:



Gidroksil ionlari konsentrasiyasining eritmada keyingi ko'payishi ($\text{pH} = 13-14$) yangi qayta guruhlanishga sabab bo'ladi, natijada fenolftalein molekulasidagi uchinchi vodorod atomi ham ishqoriy metall ioniga almashinadi. Hosil bo'lgan tuz tarkibidagi xinoidli guruh yo'qoladi va natijada eritma rangsizlanadi:

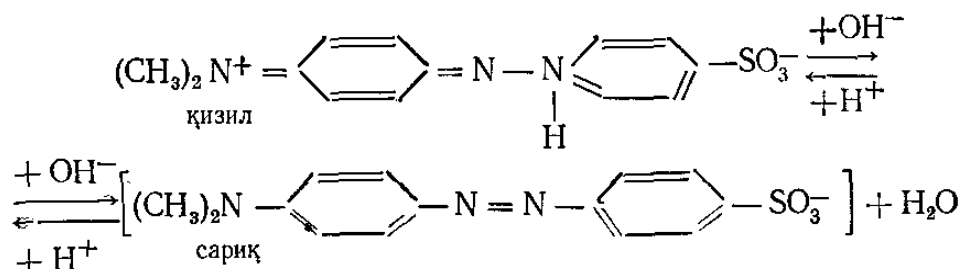


Demak, fenolftalein eritmasining ortiqcha ishqor ta'siridan rangsizlanishiga asosiy sabab ana shu tuzning hosil bo'lishidir. Metiloranj ikki rangli indikatorlarga misol bo'la oladi:



Suvdagi eritmalarda metiloranj pushti rangda, $\text{pH} < 3,1$ bo'lganda qizil, $\text{pH} > 4,4$ dan katta bo'lganda sariq rangga o'tadi. Indikator azoguruhsidagi azotga kislotaning

vodorod H^+ kationini birikishi tufayli qizil rangli ion hosil bo'ladi. Shunday qilib, metiloranj eritmasiga tomchilatib kislota eritmasi qo'shilganda uning sariq rangi qizil tusga o'zgaradi. Aksincha, indikator eritmasiga asta-sekin ishqor qo'shilsa, uning rangi pushtidan sariqqa aylanadi:



Shuni xulosa qilib aytish mumkinki, kislota-asosli indikatorlar bir-biriga o'zgarib turuvchi shakllarda mavjud bo'la oladi. Indikatorning bir shakldan boshqasiga o'tishi H^+ va OH^- ionlari ta'sirida vujudga keladi.

Indikatorlar rangining o'tkirligiga, ular molekulari tarkibida $-OH$, $-NH_2$, $-OCH_3$ yoki $-H(CH_3)_2$ funksional guruhlarining mavjud bo'lishi sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bunday funksional guruhlar **auksoxrom guruhlar** deb ataladi. Xromofor guruhlardan farqli o'laroq auksoxrom guruhlar indikator molekulasida rang hosil qilmaydi, balki xromofor guruh hosil qilgan rangni kuchaytiradi, xolos. Xulosa qilib aytganda, indikatorlar molekulari murakkab tuzilishga ega bo'lgan organik moddalardir. Ular rangining o'zgarishiga kelganda, sharoitga qarab molekulaning dissosilanishiga bog'liq muvozanat jarayonni yoki molekuladagi ichki qayta guruhlanish natijasida hosil bo'lgan shakllar orasidagi muvozanat jarayonni asosiy omil bo'lishi mumkin.

Indikator molekularining suvli eritmalarida dissosilanish qobiliyatini ularning dissosilanish konstantasi xarakterlaydi. Masalan, metiloranj uchun $K = 10^{-4}$, lakmus uchun $K = 10^{-8}$, fenolftalein uchun esa $K \approx 10^{-9}$, demak fenolftalein eng kuchsiz organik kislota.

Ma'lumki, eritmaga har qanday kislota yoki ishqor eritmasidan qo'shilishi undagi H^+ ionlari konsentrasiyasini, ya'ni pH ning qiymatini o'zgartiradi. Boshqacha aytganda, indikator rangining o'zgarishn eritma pH ning o'zgarishiga bog'liq.

Har qaysi indikator o'zining rang o'zgarish intervali bilan xarakterlanadi. pH ning indikator rangi o'zgaradigan ikki qiymati o'rtasidagi oraliq indikator rangining

o'zgarish intervali deyiladi. Masalan, agar kislota eritmasiga 1-2 tomchi fenolftalein tomizib, kislota ishqor yordamida sekin neytrallansa, H^+ ionlarining konsentrasiyasi asta-sekin kamayadi, ya'ni eritmaning pH i ortadi. Indikator esa kislota to'liq neytrallanib, $pH > 7$ bo'lganida ham rangsiz bo'lib qolaveradi. Fenolftaleinning pushti rangi pH qiymati 8,0 ga etgandagina paydo bo'ladi. Ishqordan yana qo'shilganda eritmaning rangi $pH=10,0$ gacha to'qlashib boradi. Shundan so'ng indikator rangi qancha ishqor qo'shilishidan qat'i nazar o'zgarmaydi. Shunday qilib, fenolftaleinning rangi $pH=8,0$ dan $10,0$ gacha bo'lgan oraliqda o'zgaradi.

Metiloranj uchun rang o'zgarish intervali $pH=3,1$ dan $4,4$ oraliqda bo'ladi. Shu oraliqda uning rangi pushtidan asta-sekin sariqqa aylanadi.

Ko'p indikatorlar neytral nuqtada, ya'ni $pH=7,0$ bo'lganda emas, balki kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy muhitda o'z rangini o'zgartiradi. Shuning uchun bitta eritmaning o'zini titrlashda turli indikatorlardan foydalanilganda har xil natijalarga erishiladi. Masalan, kislota eritmasini ishqor eritmasi bilan titrlashni $pH=7$ bo'lganda to'xtatish kerak. Titrlash paytida kislotali muhitda o'z rangini o'zgartiradigan indikatorlardan foydalanilsa, kislotani to'liq neytrallash uchun zarur miqdordagi ishqorni quyib ulgurmasdan indikator o'z rangini o'zgartiradi, ya'ni titrlash to'xtatiladi. Aksincha, ushbu titrlash paytida ishqoriy muhitda o'z rangini o'zgartiradigan indikatorlardan foydalanilsa, ishqor zaruriy miqdoridan sal ko'proq quyilgandan so'ng indikator o'z rangini o'zgartiradi. Ikkala holda ham analiz natijasida bir oz xatolik mavjud bo'ladi.

Indikatorning rang o'zgarish intervalida, ya'ni titrlash deyarli tugallangan vaqtdagi eritmaning pH qiymati titrlash ko'rsatkichi yoki shu indikator ishtirokidagi titrlashning oxirgi nuqtasi deb ataladi.

Titrlash ko'rsatkichi- pH ning, indikator rangi aniq o'zgaradigan qiymatidir.

Faollashtiruvchi savol: Titrlash egri chiziqlari. indikator tanlash qanday amalga oshadi?

Sul'fat kislota eritmasi o'yuvchi natriy bilan titrlansa, ekvivalent nuqtada muhit neytral, ya'ni $pH=7$ bo'ladi, chunki reaksiyada hosil bo'lgan Na_2SO_4 neytral

muxitga ega. Kislota va ishqorning ekvivalent miqdorini bir-biriga qo'shganda hosil bo'lgan tuz eritmasi hamma vaqt ham neytral muhitli bo'lavermaydi. Eritmaning ekvivalent nuqtasidagi pH ning qiymati titrlanadigan kislota va asoslarning tabiatiga bog'liq. Aksariyat hollarda titrlash jarayonida hosil bo'ladigan tuzning gidrolizlanishiga bog'liq ravishda ekvivalent nuqta kislotali yoki ishqoriy muhitda bo'ladi. Ana shunday hollarda titrlashni $\text{pH}=7$ da emas, balki $\text{pH}<7$ yoki $\text{pH}>7$ qiymatlarda tugallashga to'g'ri keladi. Shuning uchun har qaysi xolda shu titrlashning ekvivalent nuqtasi yaqinidagi yoki ekvivalent nuqtasining o'zidagi pH qiymatida o'z rangini o'zgartiradigan indikator tanlash muhim ahamiyat kasb etadi.

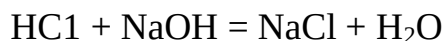
Hajmiy analizda kuchli va kuchsiz kislotalar kuchli asoslar bilan kuchli va kuchsiz ishqorlar kuchli kislotalar bilan titrlanadi. Kuchsiz kislotalarni kuchsiz asoslar bilan (yoki aksincha) titrlash kam qo'llaniladi, chunki bunda ekvivalent nuqtasida zritmaning pH_i keskin o'zgarmaydi, eritma pH ining titrlash jarayonida qo'shilgan ishchi eritmaning miqdoriga qarab o'zgarishinn grafik tarzda ifodalash mumkin, hosil qilingan grafik *titrlash egri chizig'i* deb ataladi. Ekvivalent nuqtasi yaqinida unda keskin o'zgarish («sakrash») paydo bo'ladi. Agar bitta titrlash jarayonida bir necha ekvivalent nuktalar mavjud bo'lsa, ularga mos ravishda grafikda o'shancha sakrashlar paydo bo'ladi. Indikatorlarni to'g'ri tanlash uchun titrlash egri chiziqlaridan foydalaniladi.

Aqliy hujum: Nima uchun titrlashning turli ko'rinishlari bor?

Hajmiy analizda qo'llaniladigan titrlashning ba'zi bir ko'rinishlari bilan tanishib chiqamiz.

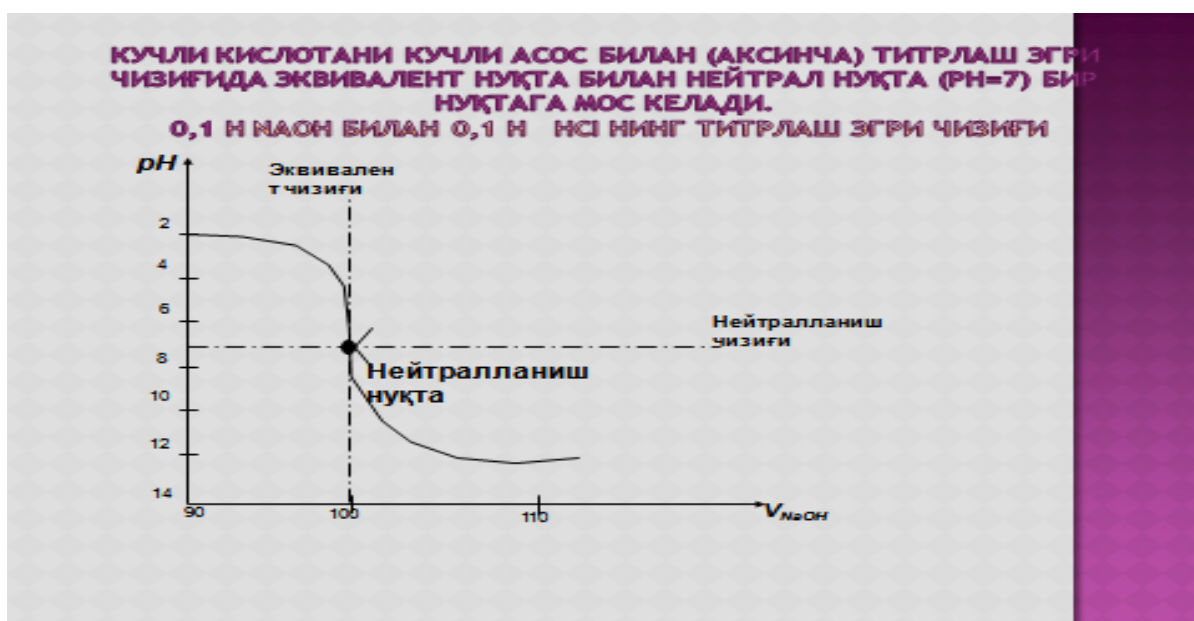
1. Kuchli kislota bilan kuchli ishqor bilan (yoki aksincha) titrlash. Aytaylik, 0,1 n. HCl eritmasini 0,1 n. NaOH eritmasi bilan titrlaylik. Xlorid kislotaning har bir molekulasini dissosilanish natijasida bitta H^+ ionini bergani uchun 0,1 n. dastlabki kislotaning 1 litrida vodorod ionlarining umumiy konsentrasiyasi 0,1 yoki 10^{-1} mol (ion), bunday eritmaning pH_i esa 1,0 ga teng bo'ladi. HCl ning 90% i titrlangandan keyin H^+ ionlari dastlabki miqdorining 0,1 qismi, ya'ni 1 l da 0,01 yoki 10 mol (ion) qoladi, eritma pH_i esa 2,0 ga teng bo'ladi. 99% HCl

neytrallaganda $\text{pH} = 3,0$ ga, 99,9% kislota neytrallanganda esa 4,0 ga teng bo'ladi va hokazo. HCl ishqor bilan to'liq neytrallangan paytda titrlanayotgan eritmada faqat NaCl bo'ladi, bunday eritmaning pH 7 ga teng, chunki natriy xlorid tuzi gidrolizga uchramaydi:

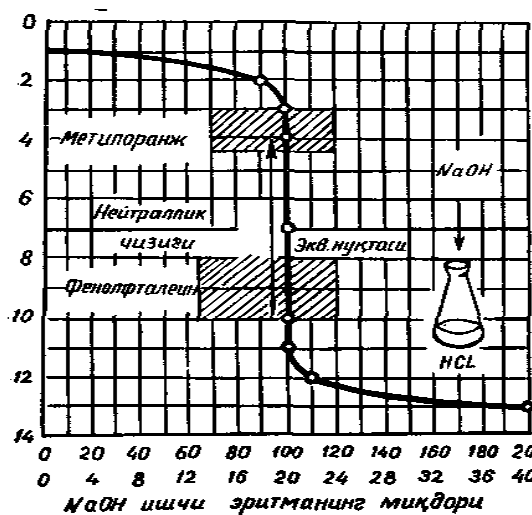


Titrlash egri chizig'ini yasash uchun abssissalar o'qiga ishchi eritma NaOH ning ekvivalent massasiga nisbatan olingan foiz miqdorlari; ordinatalar o'qiga esa pH qiymatlari qo'yiladi.

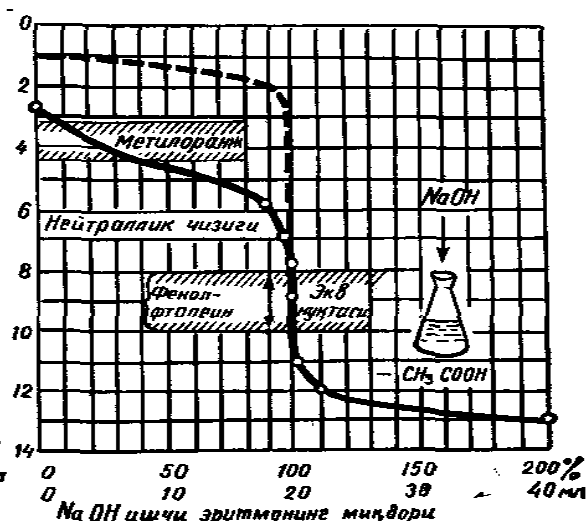
Rasmdan ko'rinib turibdiki, titrlashning boshida NaOH eritmasining



90% i xlorid kislota qo'shilganda pH qiymati juda kam o'zgaradi; kolgan 10% eritma qo'shilganida, ya'ni ekvivalent nuqtasiga yaqinlashgani sari pH qiymati keskinroq ortadi.



35- расм. Кучли кислотани кучли ишқор (ёки аксинча) билан титрлаш эгри чизиғи.

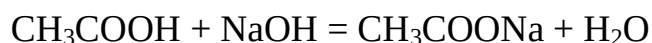


36- расм. Кучсиз кислотани кучли ишқор (ёки аксинча) билан титрлаш эгри чизиғи.

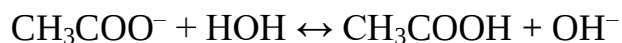
Bu nuqtada egri chiziq keskin pasayadi, bu xol xlorid kislotaning hammasi neytrallanib bo'lganini ko'rsatadi. Shundan keyin NaOH eritmasi qo'shilganda pH qiymati avval keskin, so'ngra sekin o'zgaradi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, HCl va NaOH eritmalarining konsentraiyyasi 0,1 n bo'lganda pH qiymati ekvivalent nuqtasida 4,0 dan 10,0 gacha o'zgaradi. Titrlash jarayonnidagi pH qiymatining o'zgarishi ko'rsatishicha, rang o'zgarish sohasi pH ning 4,0 dan 10,0 gacha bo'lgan indikatorlardan, chunonchi, metiloranj, metil-qizil, neytral-qizil, lakmoid va fenolftaleindan indikator sifatida foydalanish mumkin. Ulardan foydalanilganda titrlashdagi xato 0,2% dan oshmaydi, ya'ni analizda yo'l qo'yiladigan xatolar uncha katta bo'lmaydi.

2. Kuchsiz kislotani kuchli ishqor bilan yoki kuchli kislotani kuchsiz ishqor bilan titrlash.

Kuchsiz kislotani kuchli ishqor bilan va aksincha titrlashda



Ekvivalent nuqtada muhit reaksiyasi CH_3COONa ning gidrolizlanishi tufayli ishqoriy bo'ladi:



Titrlash egri chizig'ida sakrash nntervali $\text{pH}=7,8$ dan boshlanadi va $\text{pH}=10,0$ da tugallanadi. Ekvivalent nuqtasi ishqoriy muhitda ($\text{pH}=8,9$). Bu holda $\text{pH}=7,0$ da o'z rangini o'zgartiradigan indikatorlar ishlatish kerak. Titrlash ko'rsatkichi (ya'ni

indikator o'z rangini o'zgartiradigan pH) $pT=9$ ga teng bo'lgan fenolftalein shunday indikatordir.

**II. KUCHSIZ KISLOTANI KUCHLI ASOS BILAN TITRLASHDA
XISOBLOSH FORMULALARI.**

- Titrlangunga qadar eritma
- pH ni hisoblash formulasi: $[H^+] = \sqrt{K_{K-T} \cdot C_{K-T}}$ $pH = -\lg[H^+] = -\frac{1}{2}\lg K_{K-T} - \frac{1}{2}\lg C_{K-T}$
- Eritмага iшқor қўшилганда оралик нуқталар үчүн
- pH күйидаги формула билан ҳисобланади.

$$-\lg[H^+] = -\lg K_{K-T} - \lg \frac{C_{K-T}}{C_{муз}}$$

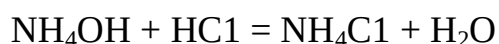
$$pH = pK_{K-T} - \lg \frac{C_{K-T}}{C_{муз}}$$

Masalan, 0,1n CH_3COOH eritmasi 0,1n $NaOH$ eritmasi bilan titrlanganda ekvivalentlik paytida pH 8,87 bo'lgan 0,1 n. CH_3COONa eritmasi hosil bo'ladi. Bu fenolftaleinning pH titrlash ko'rsatkichiga deyarli to'g'ri keladi. Timolftalein ham ana shunday maqsadda ishlatilishi mumkin.

Bu erda metiloranj va metil-qizil indikatorlarini ishlatib bo'lmaydi, chunki ularning titrlash ko'rsatkichi titrlash egri chizig'idagi sakrash intervaliga kirmaydi. Titrlash ko'rsatkichi 4 ga teng bo'lgan metiloranj qo'llanilganda titrlash xatosi 50 % atrofida bo'lar edi.

3. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan yoki kuchli asosni kuchsiz kislota bilan titrlash.

Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan aksincha titrlaganda ekvivalent nuqtasida muhit reaksiyasi kislotali bo'lib, bundey eritmaning pH i 7 dan kichik bo'ladi:



hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanishi natijasida eritmadagi H^+ ionlarining konsentrasiyasi ortadi:



Bu holda titrlashni kislotali muhitda tugallash kerak, chunki pH qiymatining sakrashi 4 dan 6,2 gacha bo'lgan chegarada yotadi, ekvivalent nuqtasi esa $pH=5,1$

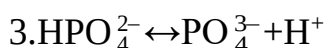
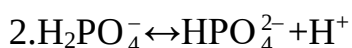
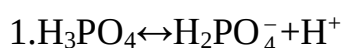
da bo'ladi. Bu erda o'z rangini $\text{pH} < 7,0$ da o'zgartiradigan indikatorlarga qo'ldaniladi. Ko'proq to'g'ri keladigan indikatorlar metiloranj va metil-qizildir. Masalan, 0,1 n. NH_4OH eritmasi 0,1 n. HCl eritmasi bilan titrlanganda ekvivalent nuqtasida pH i 5,12 ga teng bo'lgan 0,1 n. NH_4Cl eritmasi xosil bo'ladi. Bu metiloranj bilan metil-qizilining titrlash ko'rsatkichlariga deyarli mos keladi.

4. Kuchsiz asos bilan kuchsiz kislotalarni titrlash.

Kuchsiz kislota eritmasini kuchli ishqor eritmasi bilan titrlashda olingan titrlash egri chizig'ining sakrash intervalida pH ning kislotali muhitga mos keluvchi qismining qisqarishini kuzatdik. Aksincha, kuchsiz asosni kuchli kislota eritmasi bilan titrlashda sakrash nntervalida pH ning ishqoriy muhitga to'g'ri keluvchi qismining qisqarishi kuzatiladi.

Kuchsiz kislota kuchsiz asos bilan neytrallanganda sakrash intervalining xam kislotali, ham ishqoriy muhit tomonlaridan kisqarishini kuzatish mumkin. Buning natijasida titrlash egri chiziridagi pH ning sakrash intervali deyarli yo'qoladi. 0,1 n sirka kislota 0,1 n ammoniy gidroksid eritmasi bilan neytrallash egri chizig'i berilgan. Keltirilgan egri chiziqda pH ning sakrab o'zgarishi kuzatilmaydi. Shuning uchun ham indikator rangi keskin o'zgarmaydi. Ana shu sababga ko'ra kuchsiz kislota kuchsiz asos bilan neytrallashdan hajmiy analizda foydalanib bo'lmaydi.

5. Ko'p asosli kislotalarni (yoki ko'p kislotali asoslarni) titrlash. Ko'p asosli kislotalar (H_3PO_4 , H_2CO_3 kabilar) shuningdek, ko'p kislotali asoslar ($\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kabilar)ning elektrolitik dissosilanishi bosqich bilan boradi.



Birinchi bosqichda hosil bo'lgan H^+ ionlari ikkinchi va uchinchi bosqichlardagi muvozanatlarni chapga siljitadi, shuning uchun ham fosfat kislota ning dissosilanishi birinchi bosqichdayoq to'xtab qoladi. Ortofosfat kislota ni KOH eritmasi bilan titrlashda avvalo kislota ermtmasidagi H^+ ionlari neytrallanadi, H_3PO_4 kislota dissosiasiyasining birinchi bosqichida hosil bo'lgan H^+ ionlari

neytrallanib bo'lgandan so'ng titrlash egri chizig'ida pH ning sakrab o'zgarishi kuzatiladi. Titrlash davom ettirilaversa kislota dissosilanishining ikkinchi bosqichida hosil bo'lgan H^+ ionlari neytrallanadi va neytrallash egri chizig'ida ikkinchi marta pH ning sakrab o'zgarishi kuzatiladi. Titrlash davom ettirilgani bilan pH ning uchinchi marta sakrab o'zgarishi kuzatilmaydi, chunki K_3PO_4 tuzining va o'yuvchi kaliyning ishqoriyligi bir-biriga yaqin.

Shunday qilib, ko'p asosli kislotalar (yoki ko'p kislotali ishqorlar)ning titrlash egri chiziqlarida bir necha burilishlar mavjud bo'ladi va ular dissosiasiyaniing turli bosqichlariga to'g'ri keladi. Lekin, ko'pincha ana shu burilishlar ba'zan uncha aniq bo'lmaydn (xususan ikkinchi va uchinchi ekvivalent nuqtalarga mos keluvchilari). Ba'zan esa pH ning o'zgarishi keskin va aniq bo'ladi. Undan foydalanib titrlashning oxirgi nuqtalarini topish mumkin.

Hajmiy analizda ortofosfat kislotaaning titrlanishi quyidagicha bajariladi:

a) H_3PO_4 ni KH_2PO_4 ga qadar titrlash. Kislota eritmasiga 1-2 tomchi metiloranj tomiziladi va u o'yuvchi kaliy eritmasi bilan standart eritmadagi singari rang paydo bo'lguncha titrlanadi. 0,1 M KH_2PO_4 kaliy digidrofosfatning metiloranj tomizilgan eritmasi standart eritma vazifasini o'taydi.

b) H_3PO_4 ni K_2HPO_4 ga qadar titrlash. Kislota eritmasiga 1-2 tomchi fenolftalein va mo'lroq natriy xlorid eritmasidan qo'shib, bir oz olcha rang paydo bo'lguncha titrlanadi.

Faollashtiruvchi savol: Titrlash tartibi qanday amalga oshadi?

Hajmiy analizning neytrallash usuli bilan analiz qilganda aniq natijalar olish uchun faqat indikatorni to'g'ri tanlash kifoya emas, balki titrlashni ma'lum tartib bilan o'tkazish ham muhim ahamiyatga ega.

Neytrallash usulida titrlashni «kislotaadan ishqorga tomon», ya'ni kislota eritmasiga byuretkadan ishqor quyish yo'li bilan yoki, aksincha, «ishqordan kislotaaga tomon» olib boriladi. Agar metiloranj (yoki metil-qizil) indikator qo'llanilsa, bu holda titrlash «ishqordan kislotaaga tomon» tartibda olib boriladi ya'ni ishqor eritmasi byuretkadagi kislota bilan titrlanadi. Bunda indikator metiloranjning sariq rangi pushti tusga o'tadi. Ekvivalent nuqtasida metiloranjning rangi och-pushti bo'ladi.

Sariq rangdan pushti rangga o'tish pushti rangdan sariq rangga o'tishga nisbatan ko'zga yaxshiroq ko'rinadi.

Fenolftaleindan indikator sifatida foydalanilganda «kislota dan ishqorga tomon» tartibida titrlash qulaydir, chunki bunda rangsiz indikator olcha rangga kiradi.

Ekvivalent nuqtasini puxtarok aniqlash uchun titrlash «guvoh» ishtirokida olib boriladi.«Guvoh» eritma tayyorlash uchun boshqa konussimon kolba olinib, unga titrlash oxiridagi eritma hajmiga teng miqdorda distillangan suv olinadi, 1 tomchi indikator (misolda metiloranj) va byuretkadan 1-2 tomchi HC1 eritmasi qo'shiladi. «Guvoh» eritma juda och, ammo sezilarli pushti rangga ega bo'lishi kerak.

Aqliy hujum:Nima uchun “guvoh” eritma tayyorlanadi? U eritma nimaga “guvohlik” beradi?

Tayyorlangan «guvoh» eritmada titrlanadigan eritmadagi rangning o'zgarishini sezib olishda foydalaniladi, bunda titrlanayotgan eritma bilan «guvoh» eritmaning rangi bir xil bo'lishiga erishish zarur.

Ekvivalent nuqtasini to'g'ri aniqlash qo'shilgan indikator miqdoriga ham bog'liq. Ko'p indikatorlar kislota yoki asoslardir, ularni titrlanayotgan eritmaga ko'p miqdorda qo'shish analiz xatosini oshirishi mumkin, chunki tekshirilayotgan eritmaning bir qismi indikator bilan bo'ladigan reaksiya uchun sarflanadi. Shuning uchun indikatorni qat'iy ko'rsatilgan miqdorda qo'shish shart.

10-15 ml analiz qilinayotgan eritmaga 1 tomchi, 25 ml ga esa 2 tomchidan ko'p indikator olmaslik kerakligi amalda isbotlangan.

100 мл 0,1 н НСl эритмасини NaOHнинг 0,1 н эритмаси билан (ёки асосинча) титрлашда рН нинг ўзгариши тартиби.

Қўшилган NaOH ҳажми, мл	[H ⁺]	[OH ⁻]	pH
Эквивалент нуқтага қадар			
0	10	-	1
50	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-13}$	1,5
90	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-12}$	2,3
99	$5 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-11}$	3,3
99,9	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$	4,3
Эквивалент нуқтада			
100	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	7
Эквивалент нуқтадан кейин			
100,1	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	9,7
101	$2,0 \cdot 10^{-11}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	10,7
110	$2,1 \cdot 10^{-12}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$	11,7

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Titrimetrik analizdagi hisoblashlar asosida qanday qonunlar yotadi?

A) Massaning saqlanish qonuni; B) Ekvivalentlar qonuni; C) Tarkibning doimiylik qonuni; D) Karrali nisbatlar qonuni; E) Massalar ta'siri qonuni;

2. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar miqdorlari ekvivalent bo'lgandagi titrlash daqiqasi qanday nomlanadi?

A) Neytrallash nuqtasi; B) Titrlashning oxirgi nuqtasi; C) Ekvivalent nuqta; D) Titrlash ko'rsatkichi; E) Titrant.

3. Tortimni istalgan hajmdagi suvda eritib, yaxlit titrlash o'tkaziladigan metod qanday nomlanadi?

A) Pipetkali titrlash; B) Bevosita titrlash metodi; C) Teskari titrlash metodi; D) Ayrim tortimlar metodi; E) To'g'ri titrlash.

4. Titri boshlang'ich standart modda eritmasi bilan titrlab topiladigan titrlangan eritma qanday nomlanadi?

A) Tayyorlangan titrli eritma; B) Titri aniqlangan eritma; C) Standart –titrdan tayyorlangan eritma; D) Fiksanal eritma; E) Normal eritma.

5. Ishchi eritmaning 1 millilitri bilan ekvivalent nisbatda o'zaro tasirlasha oladigan aniqlanadigan moddaning grammlardagi massasi qanday nomlanadi?

- A) Eritma titri; B) Ishchi eritmaning aniqlanuvchi modda bo'yicha titri;
C) Ekvivalentning molyar massasi; D) Molyar konsentrasiya;
E) Tuzatish koeffisienti.

6. Eritma titri 0,006300 g/ml bo'lsa, 500 ml eritmada necha gramm nitrat kislota bo'ladi?

- A) 3,15 g; B) 1,35 g; C) 1,825 g; D) 0,315 g; E) 6,30 g.

7. Titri 0,004120 g/ml. bo'lgan 150 ml. eritmada necha gramm kaliy gidroksid bo'ladi?

- A) 0,618 g; B) 0,00618 g; C) 0,0618 g; D) 0,0309 g; E) 0,309.

8. Hajmi 250 ml bo'lgan o'lchov kolbasida 1,7334 g $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{N}_2\text{O}$ eritishdan hosil bo'lgan eritmaning normalligi qancha bo'ladi?

- A) 0,0110 N; B) 1,1100 N; C) 0,1010 N; D) 0,0101 N; E) 0,1100 N.

9. 0,2000 N eritma hosil qilish uchun kaliy gidroksidning 0,2260 N eritmasidan 725 millilitriga qancha ml suv qo'shish kerak bo'ladi?

- A) 94,3 ml; B) 9,43 ml; C) 49,3 ml; D) 47,15 ml; E) 0,94 ml.

10. 0,32 g ammoniy nitratga ishqor ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan ammiakni yutish uchun sulfat kislota 0,1 N eritmasidan necha millilitr kerak bo'ladi?

- A) 20 ml; B) 0,4 ml; C) 400 ml; D) 4,0 ml; E) 40 ml.

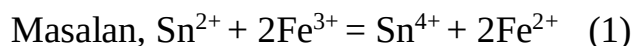
7-MODUL. OKSIDLANISH-QAYTARILISH TITRLASH

(REDOKSIMETRIYA) NETODLARI

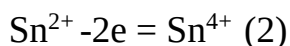
OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARIGA ASOSLANGAN TITRLASH, MOHIYATI VA METODLARI

“Oksidlanish”, “Qaytarilish” tushunchalariga hozirgi zamon elektron nazaryasi tufayligina aniq ta'rif beriladi. 1913 yil rus olimi L.V. Pisarjevskiy shu nazariya bo'yicha oksidlanish qaytarilish tushunchasini ifodalab berdi.

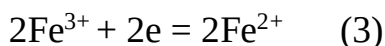
Elektron nazariya bo'yicha oksidlanish-qaytarilash reaksiyasi quyidagicha tushuniladi: Avvalo, **oksidlanish qaytarish reaksiyasi** deb, elektronlarning 1 atom yoki iondan boshqa atom yoki ionga o'tishi bilan boradigan kimyoviy jarayonga aytiladi.



Bu misoldagi o'zgarishlar quyidagicha bo'ladi: Sn^{2+} ionlari 2 elektron yo'qotib, Sn^{4+} ionga aylanadi:



Sn^{2+} ionlarini yo'qotgan elektronlar 2 ta Fe^{3+} ioniga o'tib, ularning zaryadini yo'qotadi.



Bu reaksiyada, haqiqatdan ham, elektronlarning 1 iondan boshqa ionga o'tishi bilan borishini tajribada isbotlash mumkin.

Muammoli vaziyat: Nima uchun anorganik kimyo bo'limida o'rganilgan oksidlanish-qaytarilish jarayoni analitik kimyoda ham o'rganilmoqda, qanday farqi bor?

Demak, atom yoki ionlarning elektron yo'qotishi bilan boradigan har qanday kimyoviy **jarayon oksidlanish** deyiladi va bunga misol yuqoridagi Sn^{2+} ionlari yana ikkita elektron yo'qotib, Sn^{4+} ga aylanishi **qaytarilish jarayoni** esa oksidlanishning teskarisi bo'lib, u elektronlar biriktirish bilan boradi va bunga misol yuqoridagi Fe^{3+} ionlari qaytarilib, Fe^{2+} ga aylanadi. Bu ikki jarayon bir-biri bilan uzviy bog'liqdir.

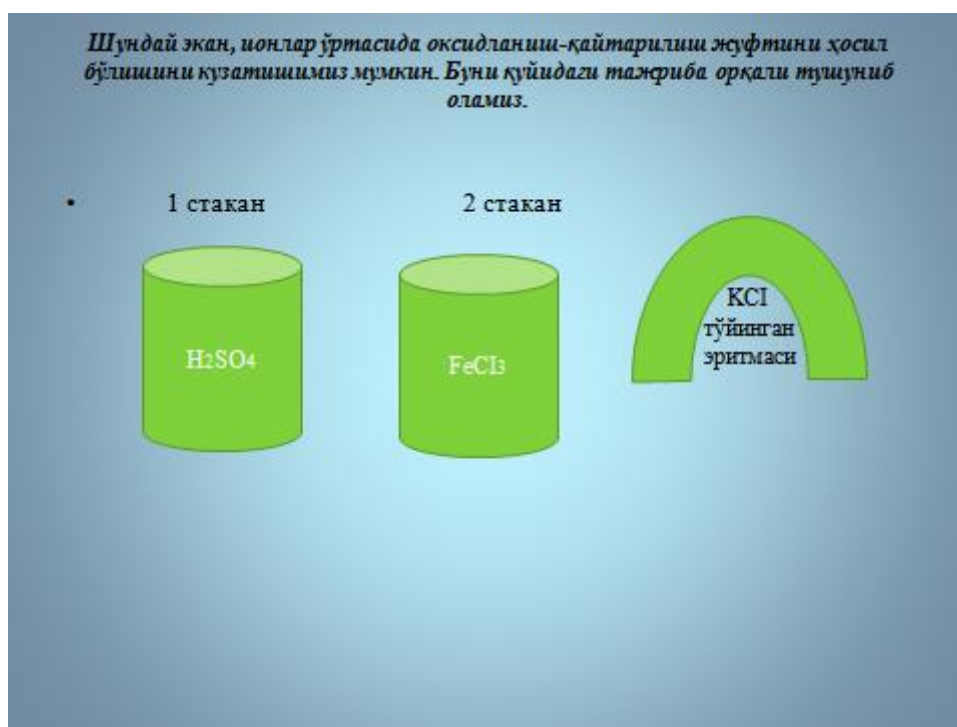
Shunday qilib, oksidlanayotgan moddadan chiqayotgan elektronlarni qabul qilish oksidlovchi bo'ladi. Aksincha, oksidlanayotgan modda elektron bersa qaytaruvchi bo'ladi. Elektronlar erkin holatda qolmagani uchun qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi kerak.

Bu qoidadan oksidlanish-qaytarish reaksiyalari tenglamalari uchun koeffisient tanlashda foydalaniladi. **Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining oksidlanish darajasi quyidagilarga asoslanib topiladi:**

1. Oksidlanish -qaytarish reaksiyalaridan H_2 va metallar deyarli hamma vaqt elektron yo'qotadi H_2 ning oksidlanish darajasi 1 ga teng. Uning ionni $-(+)$ bir zaryadli. (H^{+1}).
2. O_2 odatda 2 ta elektron qabul qiladi, ya'ni uning qaytarilish darajasi 2 ga teng (O^{-2}).
3. Boshqa elementlar qanday ionlar hosil qilishiga qarab $(-)$ va $(+)$ zaryadli bo'lishi mumkin.
4. Molekula tarkibiga kiruvchi elementar zaryadlarning yig'indisi 0 ga teng, ya'ni molekula elektroneytraldir. Elementlar atomlarini zaryadi ham 0 ga teng.
5. Murakkab iondagi turli atomlarning bergan yoki qabul qilib olgan elektronlar sonining ayirmasi shu ionning valentligini va zaryad sonini belgilaydi.

Oksidlanish-qaytarilash reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda to'liq elektron ionli sxemalardan foydalanish kerak. Bu sxemalarning qulayligi shundaki, ular reaksiyada ishtirok etayotgan elementar atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishigana emas reaksiyada ishtirok etayotgan ionlar yoki molekulalarning tarkibi o'zgarishini ham ko'rsatadi. (anorganik kimyo kursida bu mavzuning reaksiya tenglamalari bilan to'liq tanishgansizlar).

Endi, bi mavzuni tushunish uchun quyidagicha tajriba qilib ko'riladi.

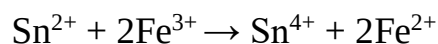


Ikkita stakan olib, biriga FeCl_3 eritmasi (1), ikkinchisiga SnCl_2 (2) eritmasidan solinadi.

Stakanlar “elektrolit kalit” deb ataluvchi U-simon nay (3) orqali tutashtiriladi. So'ngra har bir eritmaga platinadan tayyorlangan elektrodlar tushirib, ularni sezgir vol'tmetr(4) ulangan mis sim bilan o'zaro tutashtiramiz. Qurilma vol'tmetrga ulangandan so'ng elektronlar SnCl_2 eritmasi solingan 2-stakandan FeCl_3 eritmasi solingan 1-stakanga o'tadi. Bir ozdan keyin bu eritmalar tegishli reaktivlar yordamida tekshirib ko'rilsa, SnCl_2 eritmasida Sn^{4+} ionlari, FeCl_3 eritmasida Fe^{2+} ionlari paydo bo'lganiga ishonch hosil qilish mumkin. Demak, bu jarayonda quyidagi reaksiya, ya'ni Sn^{2+} ionlari oksidlanib Sn^{4+} ioniga aylanadi. Fe^{3+} ionlari esa qaytarilib Fe^{2+} ionlariga aylanadi, ya'ni $\text{Sn}^{2+} + 2 \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2 \text{Fe}^{2+}$ reaksiyaning borishi natijasida tok beradigan elementdagi idishlardan birida biz olgan Sn^{2+} ionlaridan tashqari, shu ionlardan hosil bo'layotgan Sn^{4+} ionlar ham bo'ladi. Har ikkalla ion birgalikda $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ bilan belgilanib, **oksidlanish-qaytarilish jufti** deb ataladi. Xuddi shunga o'xshab $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ oksidlanish qaytarilish jufti uning ikkinchi yarim elementi hisoblanadi va xokazo. Bunda har qanday oksidlanish qaytarilish juftida ham birmuncha yuqori valentli elementdan (Sn^{4+} , Fe^{3+}) kabi hosil bo'lgan oksidlangan formani va quyi valentli elementdan (Sn^{2+} , Fe^{2+}) kabi hosil bo'lgan qaytarilish formani ko'rsatish mumkin. Har qanday oksidlanish -qaytarilish juftining oksidlangan formasi oksidlovchi, qaytarilgan formasini esa qaytaruvchi hisoblanadi.

Har xil oksidlanish- qaytarilish juftlarini bir biriga turlicha ulab, turli oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarini vujudga keladigan galvanik element hosil qilish mumkin. Bunday elementlarning E.Yu.K.ni o'lchash yo'li bilan turli oksidlovchi va qaytaruvchilarning kuchlarini miqdoriy jihatdan ifodalash mumkin, buning uchun E.Yu.K. si aniqlanishi kerak bo'lgan juftlarni hamma vaqt bir xil standart juft bilan ulash kerak. Standart juft sifatida H^+ ionlar konsentratsiyasi, ya'ni aktivligi 1 g-ion va gaz holatidagi H_2 bosimi 1 g atom bo'lgan $2\text{H}^+/\text{H}_2$ juft qabul qilingan. Bu **standart vodorod elektrod** deyiladi.

Bulardan shunday natija chiqishi mumkin: qaysi atom, ion yoki molekula elektronlarining qanchalik asosini yo'qotsa, u shunchalik kuchli qaytaruvchi bo'ladi. Qaysi atom yoki molekulaning elektronlar biriktirib olishiga bo'lgan intilishi qanchalik kuchli bo'lsa, uning oksidlovchilik aktivligi ham shuncha katta bo'ladi. Bu galvanik elementda quyidagi jarayon boradi:



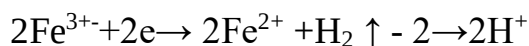
bu erda:

$\text{Sn}^{2+} - 2e \rightarrow \text{Sn}^{4+}$ - 2 ta elektron yo'qotadi qaytaruvchi bo'ladi.

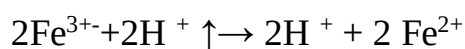
$\text{Fe}^{2+} + 1e \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ elektron qabul qiladi, oksidlovchi bo'ladi.

$\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+}$ reaksiyasining borish natijasida tok boradigan elementdagi idishlardan birini Sn^{2+} ionlaridan tashqari shu ionlardan hosil bo'layotgan Sn^{4+} ionlari ham bo'ladi.

$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ juftning normal oksidlanish potensialini aniqlash asbobi bilan tanishtirilsa, 1 idishga H_2SO_4 eritmasi solingan, 2 idishga Fe^{3+} eritmasi solingan. 1 idishdagi elektrod platinali elektrod (4) naydan toza H_2 yuboriladi. Bu H_2 platinali elektrod bilan tuknashib, maydalangan Pt qatlamida adsorbilanadi. Bu 2 idish KCl eritmasi bilan to'ldirilgan nay orqali birlashtiriladi. Olingan elementning EYuK sini (5) potensiometr asbobi bilan o'lchanadi. Fe^{3+} va Fe^{2+} konsentrasiyalari, ya'ni $C(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 1$ ga teng bo'lganda potensial E_0 ni 0,77V ga tengligi tajribada tasdiqlangan. Bu potensial berilgan juftning **standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali** deyiladi. Ularni qisqacha nomlab, "**red-oks**" "**potensial deyish**" mumkin. "leductio" (qaytarilish) oxydatio (oksidlanish) so'zlarini bosh bo'g'inlaridan olingan 1 stakanda



Zanjirdagi jarayonning umumiy tenglamasi



Bunda $2\text{H}^+ \uparrow \rightarrow 2\text{H}^+$ juftining oksidlangan formasi, ya'ni H^+ ionlari Fe^{3+} . Ionlariga nisbatan kuchsiz oksidlovchi, erkin H_2 esa Fe^{2+} ionlariga nisbatan kuchli qaytaruvchidir.

Yana bir misol: $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn} \downarrow$ juftning standart red - oks potentsiali:

$E^0_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}} = -0,77 \text{ V}$ ekanligini topamiz.

Bunda $2\text{H}^+ / \text{H}_2$ juftining komponentlariga qaraganda Zn^{2+} ionlari ancha kuchsiz oksidlovchi bo'lib, metall holatidagi Zn esa kuchli qaytaruvchidir va x.k.zo.

Juftlarning muvozanat potentsiallari ularning tarkibiga kirgan oksidlovchi va qaytaruvchilarni tabiatiga bog'liq bo'lmay, balki konsentrasiyalariga ham bog'liq bo'ladi.

Muvozanatdagi oksidlanish-qaytarilish potentsiali (E) ning votlarda hisoblangan qiymati bilan red.-oks. Juftlarning komponentlarining nisbati o'rtasidagi miqdoriy bog'lanish **Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi:**

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln \frac{[\text{oksid}]}{[\text{qaytaril}]};$$

Bu yerda:

E_0 – berilgan juftning red.oks. potentsiali.

[Oksidl.] – oksidlangan formaning konsentrasiyasi (aktivligi) ,

[qaytaril.] – qaytarilgan formaning konsentrasiyasi (aktivligi)

n – oksidlangan formaning konsentrasiyasini (aktivligini) qaytarilgan formaga aylantirishda (yoki aksincha) qabul qilinadigan (yo'qotiladigan) elementlar soni;

Agar formulani son qiymatlari o'rniga qo'yilsa E_0 ga aylantirilsa, u holda quyidagicha bo'ladi:

$$E = E_0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{oksid}]}{[\text{qaytaril}]}$$

Yuqoridagi misollarga tadbqiq etsak

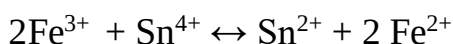
$$E_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} = 0,77 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{oksid}]}{[\text{qaytaril}]} \quad \text{bo'ladi.}$$

Agar masalan: $[\text{Fe}^{3+}] = 1 \text{ g-ion} / \text{l}$.

$[\text{Fe}^{2+}] = 0,0001 \text{ g-ion} / \text{l}$, bo'lsa, u holda bu ko'rinishni quyidagicha yozish mumkin:

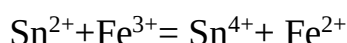
$E_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} = 0,77$ bo'ladi.

Turli oksidlovchi va qaytaruvchilarning nisbiy kuchlarini bila turib, ular orasidagi reaksiyalarning yo'nalishini oldindan bilish mumkin. Masalan:

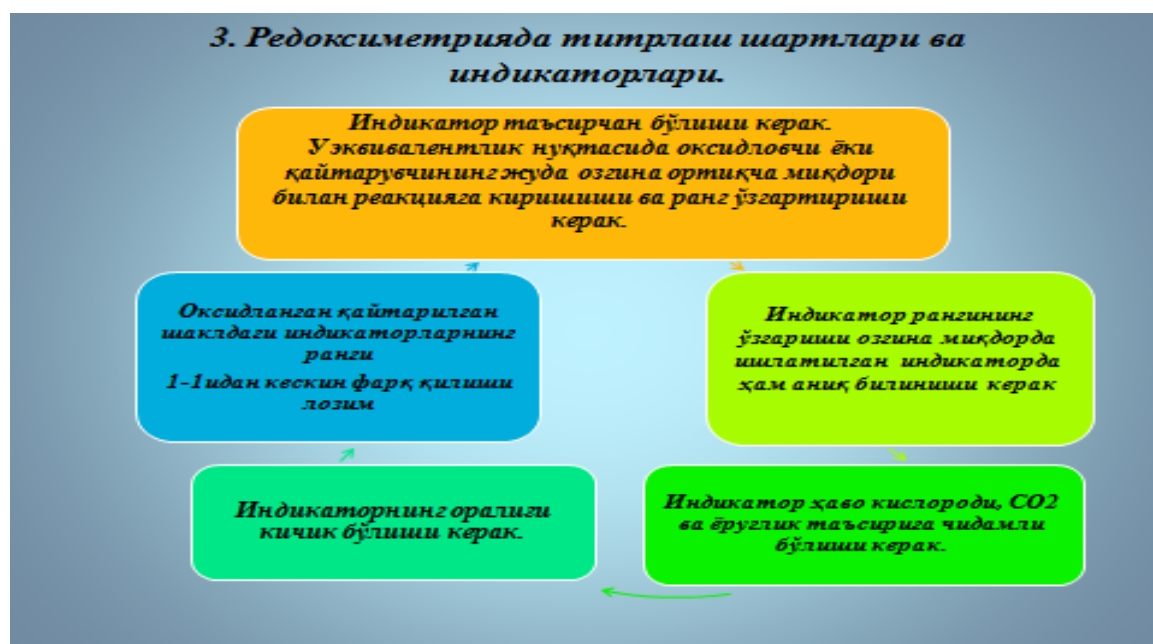


Reaksiyalarida Sn^{2+} ionlarining Fe^{3+} ionlari bilan oksidlanishi natijasida Sn^{4+} ionlar hosil qilish tomoniga boradimi yoki teskari yo'nalishda boradimi, shuni aniqlash kerak.

$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ juftining standart potentsiali (+0,77V) $\text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+}$ juftining standart potentsiali (+0,15V) dan katta. Shuning uchun agar bu juftlardan galvanik element tuzilsa, unda musbat qutb vazifasini $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ jufti bajaradi. Natijada $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Sn}^{4+}$; $\text{Fe}^{3+} + 2\text{e} = \text{Fe}^{2+}$ reaksiya Sn^{2+} ni Sn^{4+} gacha oksidlash tomoniga yo'nalgan bo'ladi:



Element tuzmasdan turib ham tegishli moddalarning eritmalarini oddiygina aralashtirilganda ham bu reaksiya xuddi shu yo'nalishda boraveradi.



Aqliy hujum savollari:

1. Nimaga asoslanib kuchlanishlar qatori deb nom berilgan, fikringizni misollar bilan tushuntiring.

2. “Potensial” so’zi fiziklar nuqtai nazar bilan qaralganda ma’nosi bir xilmi, yoki kimyoda boshqacha ma’noni anglatadimi?

Agar tegishli juftlarning standart red.-oks. potentsiallarining o’sib borishiga qarab, metallarni bir qatorga joylashtirsak, **kuchlanishlar yoki metallarning aktivlik qatori paydo bo’ladi:**

Li,K,Ba,Ca,Na,Si,Mg,Zn,Fe,Cd,Co,Ni,Sn,Pb,H₂,Cu,Sb,Bi,Ag,Pt,Au.

Yuqorida keltirilgan metalning qatordagi o'ri qancha chaproqda bo'lsa, u shuncha kuchli qaytaruvchi bo'ladi va uning kimyoviy aktivligi shuncha katta bo'ladi. Odatda, o'ngda joylashgan hech qaysi metall o'zidan chapda joylashgan metalni uning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi va shuning uchun ular odatda kislotalarda eriydi. Vodorodning o'ng tomonida joylashgan metallar suyultirilgan kislotalarda erimaydi. (NO_3^- ioning oksidlovchi ta'siri H^+ ionlarning oksidlovchi ta'siriga nisbatan ancha kuchli bo'lganligi sababli, deyarli hamma metallarni eritadigan nitrat kislota bundan mustasno).

Endi, analiz vaqtida oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar qanday bo'ladi? - degan savolga javob beraylik.

Har qanday oksidlovchilarni birinchi qatorda eritmada qatnashayotgan eng kuchli qaytaruvchiga ta'sir etadi, degan xulosa chiqarish mumkin va aksincha.

Boshqacha qilib aytgandi, berilgan sharoitda borishi mumkin bo'lgan oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridan qaysisining standart red.-oks. potensiallarini farqi katta bo'lsa, shunisi avval boradi.

Endi, metall holidagi Fe ni suyultirilgan HNO_3 da eritib, reaksiyani qaysi tenglama bo'yicha borishini bilishga harakat qilamiz

Buning uchun avvallo, 2 ta oksidlovchi H^+ va NO_3^- ionlar borligini hisobga olsak, qaysi birida oksidlovchilik xossasi kuchliligini topish kerak. Standart red.-oks. potensiallar jadvalida NO_3^- , H^+ ga nisbatan pastroqda (quyiroq) da joylashganligi uchun ancha katta oksidlanish aktivligiga ega.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Qaytaruvchi vazifasini bajarayotgan metall kationlari qaysi guruh kationlariga tegishli?
2. EYuK deganda kanday jarayonni tushunasiz?
3. Standart juft nima? "Red.-oks." deb nomlashga sabab nima?
4. Nernst tenglamasining ma'nosidan nimalarni tushundingiz?
5. Kuchlanishlar qatorini analitik kimyo uchun ahamiyati qanday

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1.Tarkibida bromid, yodid, sulfid ionlari bor eritmaga xlorli suv qo'shilsa, oksidlanish jarayoni qanday ketma-ketlikda boradi?

- A) Sulfid, bromid, yodid ionlari; B) Bromid, yodid, sulfid ionlari;
C) Sulfid, yodid, bromid ionlari; D) Yodid, bromid, sulfid ionlari;
E) Xohlagan ketma-ketlikda.

2.Standart redoks-poetsiallar qiymati asosida qaysi ionlar yodning suvdagi eritmasi bilan oksidlanadi?

- A) Sulfid ionlari; B) Xrom (III) – ionlari; C) Bromid ionlari;
D) Arsenit ionlari; E) Xlorid ionlari.

3.Real elektrod potentsiali qanday omillarga bog'liq bo'ladi?

- A) Konsentratsiyaga; B) Haroratga; C) Eritma pH ga;
D) Konsentratsiya, temperatura va eritma pH ga;
E) Konsentratsiya va eritma pH ga;

4.Permanganometriyada qaysi eritma ishchi eritma sifatida qo'llaniladi?

- A) Sulfat kislota eritmasi; B) Natriy oksalat eritmasi; C) Kaliy permanganat eritmasi; D) Oksalat kislota eritmasi; E) Natriy tiosulfat eritmasi.

5. Kaliy permanganatning oksidlash xossasi qanday muhitda yuqoriroq bo'ladi?

- A) Neytral; B) Kislotali; C) Kuchsiz ishqoriy; D) Kuchsiz kislotali;
E) Ishqoriy.

6.Ekvivalent nuqta permanganometriyada qanday belgilanadi?

- A) Redoks – indikator definilamin yordamida; B) pH-indikator yordamida; C) Kraxmal yordamida; D) Eritma rangining ortiqcha qo'shilgan ishchi eritma tomchisining o'zgarishi yordamida;
E) Fenolftalein yordamida.

7. Kaliy permanganat bilan titrlashda , konsentratsiyasi 0,215 mol/l bo'lgan temir (II) sulfatning titr qancha bo'ladi?

- A) 0,01633 g/ml; B) 0,03216 g/ml; C) 0,01200 g/ml; D) 0,00600 g/ml;

E) 0,00215 g/ml.

8. 0.1 N eritmadan 500 ml tayyorlash uchun necha gramm kimyoviy toza yod kerak bo'ladi?

A) 6,4 g; B) 4,6 g; C) 3,2 g; D) 12,8 g; E) 9,2 g;

9. 200 ml 0,1 N eritma tayyorlash uchun necha gramm kimyoviy toza kaliy dixromat olish kerak?

A) 0,073 g; B) 0,73 g; C) 7,30 g; D) 1,46 g; E) 0,365 g;

10. 0,254 g yod bilan 40 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ qoldiqsiz reaksiyaga kirishgan bo'lsa, natriy tiosulfat eritmasining titri qancha bo'ladi?

A) 0,064 g/ml; B) 0,0064 g/ml; C) 0,124 g/ml; D) 0,0124 g/ml; E) 0,0214 g/ml.

PERMAGANOMETRIYA

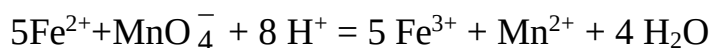
Permanganometriya metodi permanganat ioni bilan oksidlash reaksiyalariga asoslangan. Oksidlanishni kislotali muhitda ham ishqoriy (yoki neytral) muhitda ham olib borish mumkin.



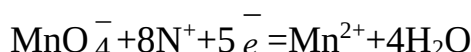
Oksidlanish kislotali muhitda olib borilsa, KMnO_4 dagi marganes qaytarilib, Mn^{2+} kationini hosil qiladi va natijada reaksiya uchun olingan kislota qoldig'ining Mn^{2+} kationli tuzi hosil bo'ladi. Masalan, qaytaruvchi sifatada FeSO_4 olib, oksidlanish sulfat kislotali muhitda olib borilsa, quyidagi reaksiya amalga oshadi:



reaksiyaning ionli tenglamasi:



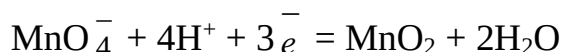
Marganes oksidlanish darajasining ettidan ikkiga kamayishi MnO_4^- ionining 5 ta elektron biriktirib olishini ko'rsatadi. Buni quyidagi tenglamadan ko'rish mumkin:



Demak, KMnO_4 ning bu reaksiyadagi ekvivalent massasi quyidagicha topiladi;

$$\vartheta = \frac{M}{5} = \frac{158.04}{5} = 31.61$$

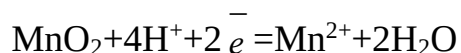
Agar oksidlanish ishqoriy yoki neytral muhitda olib borilsa, marganes etti valentlikdan to'rt valentlikkacha kaytariladi va qo'ng'ir cho'kma — marganes (IV)- oksid MnO_2 (aniqrog'i, $\text{MnO}(\text{OH})_2$) hosil bo'ladi; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{MnO}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$



Demak, KMnO_4 ning ushbu reaksiyaga to'g'ri keluvchi ekvivalent massasi kislotali muhitdagiga qaraganda boshqacharoq bo'ladi:

$$\vartheta = \frac{M}{3} = \frac{158.04}{3} = 52.68$$

Reaksiyaning kislotali va ishqoriy muhitda turlicha borishining sababi Mn^{2+} ionlari bilan marganes (IV)-oksid MnO_2 quyidagi sxemaga muvofiq bir-biriga o'tib turadi:



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi ortishi bilan MnO_2 va Mn^{2+} orasidagi muvozanat Mn^{2+} ionlari hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Shuning uchun agar biror modda kislotali muhitda permanganat ionlari ta'siridan oksidlanib, dastlab MnO_2 hosil qilgan bo'lsa ham eritmada H^+

ionlarining konsentrasiyasi yuqori bo'lgani uchun MnO_2 darhol Mn^{2+} ionlariga qadar qaytariladi.

Aksincha, H^+ ionlarining konsentrasiyasi kichik bo'lsa reaksiyaning muvozanati MnO_2 hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Bundan tashqari, titrlash kislotashtirishda boshlanadi, ammo kislotashtirish miqdori reaksiya uchun etarli bo'lmagan hollarda ham MnO_2 hosil bo'laveradi.

Ikkala muhitdagi titrlash o'zaro taqqoslanganda kislotashtirish muhitdagi titrlash afzal ekanligi yaqqol ko'rikadi. Kislotashtirish muhitda titrlash natijasida eritmada qoladigan rangsiz Mn^{2+} ionlari hosil bo'ladi; lekin ishqoriy yoki neytral muhitda to'q qo'ng'ir cho'kma MnO_2 (aniqrog'i $\text{MnO}(\text{OH})_2$) hosil bo'ladi. Bu cho'kma ekvivalent nuqtani topishga xalal beradi. Shunga ko'ra hajmiy analizda ko'pincha permanganat bilan oksidlashga asoslangan analiz kislotashtirish muhitda olib boriladi.

KMnO_4 bilan titrlashda indikator ishlatilmaydi. Uning 0,01 n. konsentrasiyalidir eritmasining bir tomchisi titrlash oxirida 50 ml eritmani aniq ravshan pushti rangga bo'yaydi. Shuning uchun uning 0,1 n eritmasidan foydalanishga zarurat yo'q. Analiz uchun kaliy permanganatning 0,02 n eritmasi ishlatiladi.

Reaktiv sifatida chiqarilgan KMnO_4 toza bo'lmaydi, uning tarkibida qaytarilish mahsulotlari, masalan, MnO_2 bo'ladi. Buning natijasida tayyorlangan KMnO_4 eritmasida KMnO_4 ning konsentrasiyasi bir oz kamayadi.

Xulosa qilib aytganda, KMnO_4 dan aniq miqdorda tortib olish yo'li bilan permanganatning titrlangan eritmasini tayyorlab bo'lmaydi. Tayyorlab qo'yilgan KMnO_4 eritmasining titrini 7-10 kundan keyin aniqlagan ma'qul.

KMnO_4 eritmasi barqaror, uning titri o'zgarmasligi uchun permanganat tarkibidagi qo'shimchalar, shuningdek KMnO_4 ning qaytarilish mahsuloti MnO_2 lardan iborat cho'kmani eritmada ajratish kerak. Aks holda MnO_2 katalizator bo'lib, KMnO_4 ning parchalanishini tezlashtiradi. Yana shuni nazarda tutish kerakki, kaliy permanganat rezina, po'kak tiqin, qog'oz va shunga o'xshashlarni oksidlab emiradi. Shuning uchun KMnO_4 eritmasini ana shunday buyumlarga tegizmaslik kerak. Masalan, KMnO_4 eritmasini qog'oz fil'tr orqali fil'trlash mumkin emas, buning uchun shishadaya yasalgan fil'tr voronkalardan foydalanish

yoki MnO_2 cho'kmasi ustidagi eritmani sifon yordamida boshqa idishga olish kerak.

KMnO_4 eritmasini qorong'i joyda yoki qoramtir shisha idishlarda saqlash zarur, chunki KMnO_4 ning parchalanish reaksiyasi yorurlik nuri ta'sirida tezlashadi:

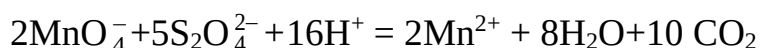


KMnO_4 ning 1 l 0,02 n eritmasini tayyorlash. Texnik tarozida 0,65 g ga yaqin KMnO_4 tuzidan namuna olinadi. So'ngra tortib olingan KMnO_4 ni eritish uchun o'lchov silindrida bir litr distillangan suv o'lchab olinadi. Kaliy permanganat kristallari suvda juda sekin eriydi; shuning uchun o'lchab olingan suvning bir qismi qaynaguncha qizdirilib, u oz-ozdan kolba yoki stakandagi KMnO_4 ustiga quyib chayqatiladi. Vaqti-vaqti bilan kristallar ustidagi suyuqlik boshqa idishga quyib olinadi va kristallar ustiga yana issiq suv quyib eritish davom ettiriladi. KMnO_4 ning hammasi erib, eritma sovigandan so'ng bir litrli shisha idishga solinadi. Qolgan suvdan eritmaning hajmi kolba bo'g'zidagi belgiga etguncha quyiladi, eritma yaxshilab aralashtiriladi. Qolbaning og'zi shisha tiqin bilan bekitiladi va qorong'i joyda (yoki kolbani qora qog'oz bplan o'rab) 7-8 kun qoldiriladi. 7-8 kundan so'ng eritma sifon yordamida boshqa idishga olinadi. Ana shunday qilib eritma idish tubiga cho'kkan MnO_2 dan ajratib olinadi. Endigi vazifa tayyorlangan eritma konsentrasiyasini standart eritma yordamida aniqlashdan iborat.

Oksalat kislotaning standart eritmasini tayyorlash. Kaliy permanganat oksalat kislotali muhitda quyidagi tenglamaga muvofiq ta'sirlashadi;



yoki ionli formada:



KMnO_4 ning oksalat kislota tuzlari bilan ta'sirlashishi ham yuqoridagidek bo'ladi. Standart eritma tayyorlash uchun ishlatiladigan $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ oksalat kislotaning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining yarmiga teng bo'ladi, ya'ni $126,07:2 = 63,04$ g. 250 ml 0,02 n konsentrasiyalı eritma tayyorlash uchun $63,04 \cdot 0,02 \cdot 0,25 = 0,3152$ g oksalat kislota o'lchab olinishi kerak. Analitik tarozida

0,315ga yaqin tortim o'lchab olinadi. U juda ehtiyotlik bilan 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga solinadi, distillangan sovuq suvda eritib, kolbaning belgisiga qadar suv bilan suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Tayyorlangan oksalat kislota eritmasining titri va normalligi olingan tortimning aniq massasidan foydalanib hisoblanadi.

Misol uchun, oksalat kislota eritmasining o'lchab olingan tortimi massasi 0,3215 g bo'lsa, eritmaning titri $T = \frac{0,3215}{250} = 0,001286 \frac{g}{ml}$

Eritmaning normalligi

$$N = \frac{T \cdot 1000}{\vartheta} = \frac{0,001286 \cdot 1000}{6304} = 0,00204 \text{ bo'ladi.}$$

KMnO₄ ning tayyorlangan eritmasi titrini oksalat kislota eritmasi bo'yicha aniqlash. Tozalab yuvilgan jo'mrakli byuretkani kaliy permanganat eritmasi bilan yuvib, so'ngra eritma to'ldirib titrlash uchun tayyorlanadi.

Piipetka oksalat kislota eritmasi bilan chayiladi va unda 25,00 ml standart eritmadan o'lchab olib konussimon kolbaga solinadi, ustiga 2 n sulfat kislota eritmasidan 15 ml qo'shib aralashma 75- 80°C gacha qizdiriladi (eritma qaynab ketishiga yo'l qo'ymaslik kerak, aks holda oksalat kislota parchalanib ketadi). Qaynoq eritma byuretkadagi KMnO₄ eritmasi bilan titrlanadi.

KMnO₄ eritmasi dastlab issiq eritmani oxista chayqatib turgan holda tomchilatib quyiladi. Har bir tomchi KMnO₄ ning rangi o'chgandan so'ng keyingi tomchini qo'shish mumkin. KMnO₄ eritmasining birinchi qo'shilgan tomchilari ancha sekin rangsizlanadi. Lekin ayni reaksiya uchun katalizator vazifasini o'tay oladigan Mn²⁺ kationlari eritmada hosil bo'lishi bilan KMnO₄ eritmasi tomchilarining rangi juda tez o'cha boshlaydi. Bir tomchi permanganat ta'siridan 1-2 minut ichida yo'qolmaydigan och pushti rang hosil bo'lguncha titrlash davom ettiriladi.

Kamida 3 marta aniq titrlash va bir-biriga yaqin (ya'ni bir-biridan 0,1 ml dan ortiq farq qilmaydigan) natijalarning o'rtacha qiymati olinadi. Olingan qiymatdan KMnO₄ eritmasining normalligini aniqlashda foydalaniladi.

Misol uchun 0,02040 n konsentratsiyali 25,00 ml oksalat kislota eritmasini titrlash uchun o'rtacha 26,16 ml kaliy permanganat eritmasi sarflangan bo'lsin, unda KMnO_4 eritmasining normalligi

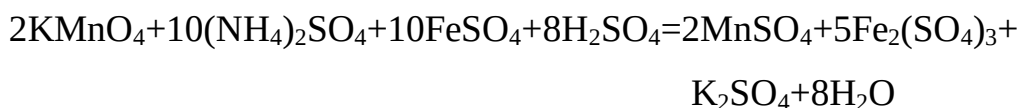
$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{0.02040 \cdot 25}{26.16} = 0.0194 \text{ bo'ladi.}$$

Faollashtiruvchi savol:

1. KMnO_4 eritmasi bir hafta oldin tayyorlashdan maqsad?
2. Standart eritmaning asosiy vazifasi nimada?

Fe^{2+} ionining eritmadagi miqdorini aniqlash

Permanganometriyani muhim qo'llanishlaridan biri Fe^{2+} ionining eritmadagi miqdorini aniqlashdir. Mor tuzi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi Fe^{2+} ioni miqdorini aniqlashni ko'rib chiqamiz. Bu aniqlash mohiyati temir (II)-tuzini KMnO_4 eritmasi bilan tirlashda FeSO_4 ning oksidlanib, temir (III)-tuziga aylanishiga asoslangan:



Ma'lum hajm Mor tuzi eritmasini titrlash uchun qancha permanganat eritmasi sarf bo'lganligi ma'lum bo'lgandan so'ng KMnO_4 eritmasining normalligidan foydalanib, tekshirilayotgan eritmada qancha Fe^{2+} ioni borligini aniqlash mumkin.

Aniqlash tartibi. Mor tuzining ekvivalent massasi uning molekulyar massasiga tengligini hisobga olgan holda undan shunday miqdor tortib olinadiki, uni 250 ml sig'imli o'lchov kolbasida erit-ganda 0,02 n. konsentratsiyali eritma xosil bo'lsin.

Tortib olingan Mor tuzini eritish uchun kolbaning yarmiga qadar 2 n sul'fat kislota eritmasidan ko'shiladi. Aralashmani yaxshilab chayqatib tuzning to'liq erishiga erishiladi. So'ngra kolbaning belgisiga qadar distillangan suv quyib, eritma yaxshilab aralashtiriladi. Shundan so'ng titrlash boshlanadi. Titrlash oksalat kislotani titrlashdagi kabi issiq eritmada emas, balki xona temperaturasidagi eritmada olib boriladi, chunki qizdirish natijasida Fe^{2+} ioni havo kislorodi ta'siridan oksidlanadi.

Mor tuzi eritmasidan pipetka yordamida 25,00 ml o'lchab olib, KMnO_4 ning ishchi eritmasi bilan titrlanadi. Oxirgi bir tomchi permanganat ta'siridan eritma och pushti rangga o'tguncha titrlash davom ettiriladi. Aniq titrlash yana 1 -2 marta takrorlanadi va bir-biriga mos keladigan natijalarning o'rtacha qiymati olinadi.

Misol uchun 25,00 ml Mor tuzi eritmasini titrlash uchun KMnO_4 ning 0,01949 n konsentratsiyali eritmasidan o'rtacha 28,54 ml sarflangan bo'lsin. U holda Mor tuzi eritmasining normal konsentratsiyasi

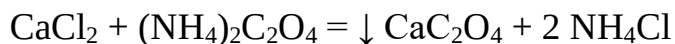
$$N = \frac{0.01949 \cdot 28.54}{25.00} = 0.0222 \text{ bo'ladi.}$$

Eritmaning normal konsentratsiyasi temirning ekvivalent massasi (55,85) ga ko'paytirilsa 1 litr eritma tarkibidagi temir miqdori kelib chiqadi. Ammo analiz uchun tayyorlangan eritmaning hajmi 250 ml bo'lib, undagi temirning miqdori $0.02225 \cdot 55,81 \cdot 0,25 = 0,3104 \text{ g}$ ga teng.

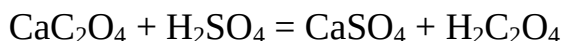
Oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etmaydigan ionning miqdorini aniqlash

Ca^{2+} kationi o'zida mavjud elektronlarni bera olmaydi, ya'ni qaytaruvchi emas, boshqacha aytganda KMnO_4 tuzi bilan ta'sirlasha olmaydi. Shuning uchun eritmadagi kalsiyning miqdorini o'sha eritmani to'g'ridan-to'g'ri permanganat eritmasi bilan bevosita titrlab aniqlash mumkin emas. Ammo bilvosita yo'l bilan Ca^{2+} ionini KMnO_4 yordamida aniqlash mumkin.

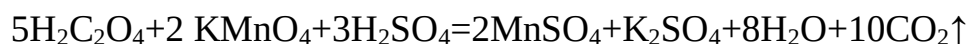
Tekshirilayotgan eritmadagi Ca^{2+} ionlari oksalat kislota ta'sirida to'liq cho'ktiriladi (tortma analizdagi singari):



Hosil bo'lgan CaC_2O_4 cho'kmasi fil'trlab eritmada ajratiladi, yuviladi. So'ngra cho'kma suyiltirilgan sul'fat kislotaning qaynoq eritmasi bilan qayta ishlanadi. Bunda kalsiyning miqdoriga ekvivalent miqdorda oksalat kislota eritmaga o'tadi:



Eritmadagi oksalat kislota KMnO_4 ning standart eritmasi bilan titrlanadi:

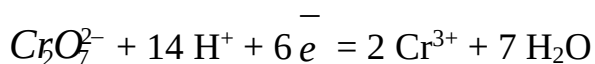


Hisoblashlar paytida oksalat kislotaning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining yarmiga, Ca^{2+} niki esa atomi 20,04 ga teng ekanligini hisobga olish zarur.

Analiz natijasi kal'siy oksalat cho'kmasini to'liq yuvishga bog'liq. Agar cho'kma tarkibida ammoniy oksalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ bo'lsa, undagi $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ionlari miqdori ham ekvivalent miqdorda KMnO_4 sarflanishiga olib keladi, natijada kalsiyning aniqlangan miqdori eritmadagi kalsiyning xaqikiy miqdoridan ko'p bo'ladi. Bundan tashqari kalsiy oksalat hatto sovuq suvda ham eriydi, shuning uchun cho'kmani har qancha misdor suv bilan yuvmaslik kerak. Shuningdek kalsiy oksalatni sul'fat kislotasi bilan to'liq parchalanishiga erishish ham zarur, buning uchun sul'fat kislotadan biroz ko'proq olish kerak.

Muammoli vaziyat: Nima uchun xromatometriya metodida difenilamin indikator sifatida o'rganiladi? Boshqa indikator ishlatilsa bo'lmaydimi?

Xromatometriya metodi bixromat ioni ta'sirida boradigan oksidlanish reaksiyalariga asoslanadi. Bixromat ionining oksidlovchilik xususiyati uning tarkibidagi oksidlanish darajasi oltiga teng bo'lgan xromning (ya'ni CrO_4^{2-} ning) Cr^{3+} ioniga o'tishi reaksiyasi bilan tushuntiriladi, masalan:



Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, agar oksidlovchi sifatida $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ishlatilsa, uning ekvivalent massasi molekulyar massasining 1/6 qismiga, ya'ni $294,20:6 = 49,03$ grammga teng bo'ladi. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ anioni Cr^{3+} ioniga qadar qaytarilganda H^+ ionlari sarf bo'ladi, shuning uchun xromatometrik titrlash kislotali muhitda olib boriladi.

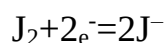
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2\text{Cr}^{3+}$ juftining standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali (+1,36v), $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ juftining standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali (+1,51 v) dan bir oz kichik. Bu hol shu qadar muximki, Cl^- ionlarining oksidlanishidan cho'chimasdan xlorid kislotali muhitda bixromat ioni bilan titrlay olamiz, chunki $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$ juftining standart oks.-qayt. potentsiali (+1,36 v) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2 \text{Cr}^{3+}$

juftnikiga teng. Lekin HCl ning konsentrasiyasi 2 n dan ortiq bo'lsa yoki eritma qaynatilsa, bixromat ioni xlor ionini oksidlab erkin Cl_2 molekulasiga o'tkazadi. Xromatometriya permanganatometriyaga nisbatan ba'zi bir afzalliklarga ega. Suvdagi eritmadan qayta kristallash va 150- 160°C temperaturada quritish yo'li bilan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, formulaga muvofiq keladigan kimyoviy toza preparat tayyorlash mumkin. Shuning uchun aniq o'lchab olingan tortim bo'yicha kimyoviy toza bixromatdan, uni suvda eritib, kerakli konsentrasiyadagi titrlangan eritma tayyorlash mumkin.

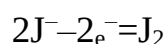
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasi og'zi berk idishda saqlanadi. Kislota qo'shilgan kaliy bixromat eritmasi xatto qaynatilganda ham parchalanmaydi. Shuning uchun bixromat eritmasi uzoq saqlanganda ham uning titri o'zgarmasdan qoladi. Kaliy bixromat organik moddalar ta'siridan KMnO_4 ga nisbatan qiyinroq qaytariladi. Shu sababli kaliy bixromat eritmadagi ba'zi bir tasodifiy qo'shimchalarni oksidlamaydi.

Xromatometrik titrlashda indikator sifatida difenilamin ishlatiladi. U bixromatning oz bo'lsa xam ortiqcha miqdori ta'siridan eritmani ko'k rangga bo'yaydi.

Yod barcha galogenlar singari elektronlarini oson bera oladigan moddalar (qaytaruvchilar) dan elektronlarni qabul qiladi, shuning uchun erkin yod KMnO_4 va $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ lardan deyarli kuchsiz oksidlovchi hisoblanadi (chunki $\text{J}_2/2\text{J}^-$ juftining standart potentsiali 0,54V dir):



Yod J^- anionlari esa elektronlarni biriktirib olishga moyil moddalar (oksidlovchilar) ga elektronlarini oson beradi, ya'ni J^- anionlari qaytaruvchilar jumlasiga kiradi:

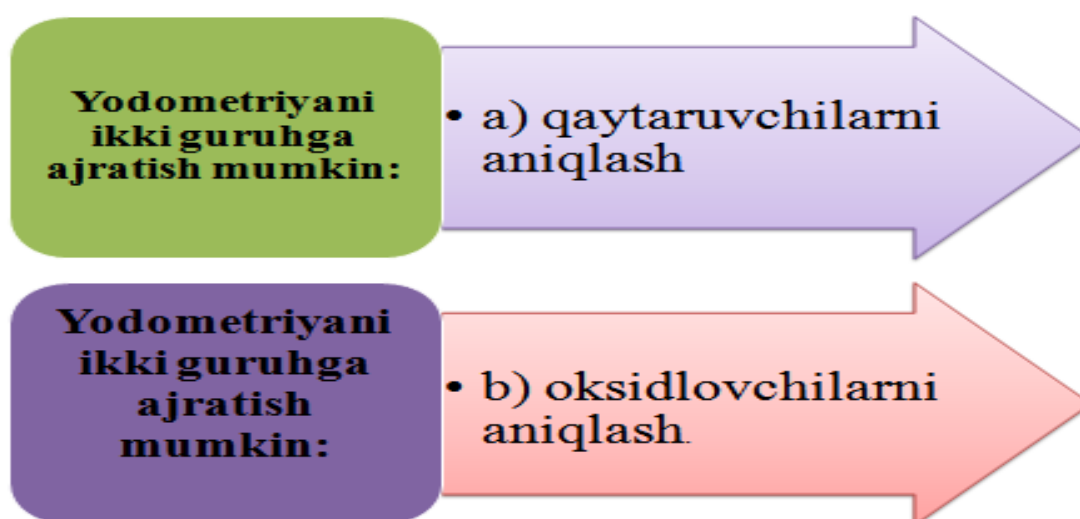


Hajmiy analizning yodometrik metodi erkin yodning yod ionlariga va aksincha, yod ionlarining erkin yodga aylanishi bilan bog'liq bo'lgan oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga asoslangan.

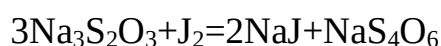
Yodometriyada indikator sifatida kraxmal eritmasidan foydalaniladi. Ma'lumki, erkin yod kraxmal eritmasini zangori rangga bo'yaydi. Agar biror

qaytaruvchi eritmasi kraxmal ishtirokida yod eritmasi bilan titrlansa, ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng eritmaga ortiqcha bir tomchi yod eritmasi qo'shilganda barqaror zangori rang paydo bo'ladi. Aksincha, ya'ni yod eritmasiga kraxmal ishtirokida qaytaruvchi eritmasidan oz-oz qo'shib titrlash ham mumkin. Keyingi holatda ekvivalent nuqtani aniqlashda eritmaning zangori rangi yo'qolishidan foydalaniladi.

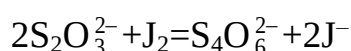
Aqliy hujum: Qaysi xossalari bo'yicha yod qaytaruvchi hamda oksidlovchi bo'la oladi?



Qaytaruvchilarni aniqlash yodometriyaning amalda keng ko'llaniladigan metodlaridan biri. Masalan, natriy tiosul'fat eritmasiga erkin yod ta'sir ettirilganda quyidagicha reaksiya boradi:



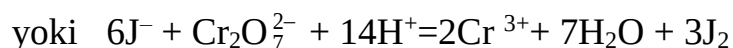
yoki



Demak, ikkita $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlari J_2 molekulasiga bittadan, jami ikkita elektron berib $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ tetrionat ioniga (tetrionat kislotaning anioni) qadar oksidlanadi. Molekula tarkibidagi yod atomlari ushbu jarayonda qaytarilib J^- ionlariga aylanadi. Yod eritmasining normal konsentratsiyasi hamda titrlash uchun sarflangan hajmi ma'lum bo'lsa, analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ miqdorini hisoblab topish mumkin. Yodning ishchi eritmasidan foydalanib boshqa qaytaruvchilarning

eritmadagi miqdorini ham aniqlash mumkin, masalan H_2SO_3 , H_3AsO_3 va HNO_3 larning tuzlari erkin H_2S , SnCl_2 va boshqa moddalar shular jumlasiga kiradi.

Oksidlovchilarni yodometrik usulda aniqlash ham ko'p qo'llaniladi. Bu usul qaytaruvchilarni aniqlash metodidan birmuncha farq qiladi. Tekshirilayotgan oksidlovchi eritmasiga mo'l miqdorda KJ eritmasidan qo'shiladi, reaksiya natijasida kislotali muhitda oksidlovchi kaliy yodiddan ekvivalent miqdorda erkin yod ajratib chiqaradi:



Ajralib chiqqan erkin yod kraxmal ishtirokida natriy tiosul'fat eritmasi bilan titrlanadi: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{J}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaJ}$

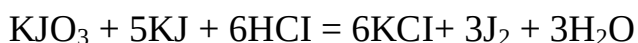
Avval aytilganidek, ajralib chiqqan yodni titrlash uchun sarflangan natriy tiosul'fat miqdori oksidlovchining olingan miqdoriga ekvivalentdir. Tekshirilayotgan eritma tarkibidagi oksidlovchining normal konseitrasiyasi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi;

$$N_{\text{okcuo}} = \frac{N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{V_{\text{okcuo}}}$$

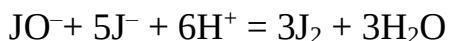
J^- ionini J_2 ga qadar oksidlay oladigan juda ko'p oksidlovchilar ana shu yodometrik usulda aniqlanishi mumkin. Bular qatoriga xlorli ohak tarkibidagi «aktiv» xlorini, tabiiy suv tarkibidagi bromni, mis tuzlari, krtishmalar va rudalar tarkibidagi misni, xromatlar va bixromatlar tarkibidagi xromni, marganes birikmalari tarkibidagi marganesni anislashlar kiradi.

Shunday qilib, yodometrik titrlash yo'li bilan qaytaruvchilarni aniqlashda standart eritma sifatida yod eritmasi ishlatiladi, oksidlovchilarni aniqlashda esa ishchi eritma sifatida natriy tiosul 'fat eritmasi (qaytaruvchilarni teskari usulda titrlash uchun) ishlatiladi.

Yodometrik metoddan, yuqorida ko'rib o'tilgan qaytaruvchi va oksidlovchilarni aniqlashdan tashqari, kislotalarni aniqlashda ham foydalanish mumkin, masalan:



yoki



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, reaksiya vaqtida J^+ ionlari sarflanib, ekvivalent miqdorda erkin yod ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan erkin yod $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi bilan titrlanadi. Sarf bo'lgan natriy tiosulfat eritmasining normalligi va hajmidan xlorid kislota eritmasining normalligi va titrini hisoblash mumkin.

Yuqorida keltirilgan mulohazalar hajmiy analizning yodometrik metodi nihoyatda keng qo'llanilishini ko'rsatadi. Bu metodning afzalligi shundaki, yuqori darajada sezgir indikator-kraxmal eritmasi ishlatilishi tufayli aniq natijaga erishiladi. Ammo yodometriya metodining qo'llanilish soxasini chegaralab qo'yadigan tomonlari ham bor, chunonchi:

a) Yod uchuvchan modda bo'lgani uchun yodometrik titrlash sovuq eritmalarida o'tkaziladi, chunki temperatura ko'tarilganda kraxmalning indikatorlik sifati pasayadi. Yod qo'shib ko'kartirilgan kraxmal eritmasi kizdirilganda ko'k (zangori) tus yo'qoladi, sovutilganda esa qaytadan ko'k rang hosil bo'ladi.

b) Yodometrik titrlashni kuchli ishqoriy muhitda olib borib bo'lmaydi, chunki bunda yod ishqor bilan reaksiyaga oson kirishadi:

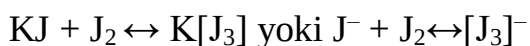


hosil bo'lgan birikmalar kraxmal bilan ta'sirlashmaydi.

v) Kraxmal yodning asosiy qismini adsorbtsiyalaydi va uni eritmaga juda sekin beradi. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun yodni tiosulfat eritmasi bilan titrlayotganda kraxmalni titrlashni tugallash arafasida (eritmaning qo'ng'ir rangi qariyb yo'qolganda, ya'ni suyuqlik och-sariq tusga kirganda) qo'shiladi.

g) Yodometriyaning ba'zi bir reaksiyalari qaytar bo'lib, ular oxirigacha bormaydi. Ammo erktmadagi H^+ ionlari koisentrasiyasini o'zgartirish yo'li bilan reaksiyani kerakli tomonga yo'naltirish mumkin. Masalan, H^+ ionlari konsentrasiyasining oshirilishn J^- ionlarining J_2 molekulasiga qadar oksidlanish tezligini oshiradi. Agar eritmada H^+ ionlarining konsentrasiyasi kam bo'lsa kaliy yodid bilan oksidlovchi aralashmasi 10-15 minutga qoldiriladi, faqat shundan keyin erkin yodni tiosulfat eritmasi bilan titrlash mumkin.

d)Yod suvda kam eruvchan modda bo'lgani uchun oksidlovchilarni yodometrik titrlashda KJ dan ko'proq olishga to'g'ri keladi. Bu tadbir reaksiya vaqtida ajralib chikadigan erkin yodning erib ketishiga sabab bo'ladi, chunki yod KJ ga birikib, beqaror kompleks $K[J_3]$ (kaliy poliyodid) hosil qilib eritmada qoladi, aks holda cho'kmada bo'lar edi:



$K[J_3]$ kompleksning hosil bo'lishi yodni natriy tiosul'fat bilan titrlashga xalal bermaydi, yuqorida yoznlgan reaksiya qaytar bo'lganligi uchun erkin yodning tiosul'fat bilan reaksiyaga kirishishi muvozanatni chapga tomon siljitadi, eritmada J_2 ning yangi molekulalari hosil bo'laveradi.

Natriy tiosul'fatning tayyorlangan eritmasining konsentrasiyasini belgilashda aniq o'lchab olingan kimyoviy toza yoddan tayyorlangan standart eritmadan foydalanish mumkin. Ammo bunday standart eritmani tayyorlash juda qiyin (chunki yod uchuvchan). $Na_3S_2O_3$ eritmasining konsentrasiyasini belgilashda kaliy bixromat yoki kaliy permanganat kabi oksidlovchilardan foydalaniladi.

Yod eritmasining titrini belgilashda $Na_3S_2O_3$ natriy tiosul'fatning titrlangan eritmasi ishlatiladi.

Mustahkamlash uchun savollar:

- 1.Oksidimetriya metodi qanday reaksiyaga asoslangan?
- 2.Nima uchun indikatorlardan foydalanilmaydi?
- 3.Ekvivalent nuqta qanday topiladi?
- 4.Qanday xatoliklar uchraydi?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1.Tarkibida bromid, yodid, sulfid ionlari bor eritmaga xlorli suv qo'shilsa, oksidlanish jarayoni qanday ketma-ketlikda boradi?

- A) Sulfid, bromid, yodid ionlari; B) Bromid, yodid ,sulfid ionlari;
C) Sulfid, yodid, bromid ionlari; D) Yodid, bromid, sulfid ionlari;
E) Xohlagan ketma-ketlikda.

2. Standart redoks-potensiallar qiymati asosida qaysi ionlar yodning suvdagi eritmasi bilan oksidlanadi?

- A) Sulfid ionlari; B) Xrom (III) – ionlari; C) Bromid ionlari;
D) Arsenit ionlari; E) Xlorid ionlari.

3. Real elektrod potentsiali qanday omillarga bog'liq bo'ladi?

- A) Konsentrasiyaga; B) Haroratga; C) Eritma pH ga; D) Konsentrasiya, temperatura va eritma pH ga; E) Konsentrasiya va eritma pH ga;

4. Permanganatometriyada qaysi eritma ishchi eritma sifatida qo'llaniladi?

- A) Sulfat kislota eritmasi; B) Natriy oksalat eritmasi; C) Kaliy permanganat eritmasi; D) Oksalat kislota eritmasi; E) Natriy tiosulfat eritmasi.

5. Kaliy permanganatning oksidlash xossasi qanday muhitda yuqoriroq bo'ladi?

- A) Neytral; B) Kislotali; C) Kuchsiz ishqoriy; D) Kuchsiz kislotali;
E) Ishqoriy.

6. Ekvivalent nuqta permanganatometriyada qanday belgilanadi?

- A) Redoks – indikator definilamin yordamida; B) pH-indikator yordamida;
C) Kraxmal yordamida; D) Eritma rangining ortiqcha qo'shilgan ishchi eritma tomchisining o'zgarishi yordamida; E) Fenolftalein yordamida.

7. Kaliy permanganat bilan titrlashda , konsentrasiyasi 0,215 mol/l bo'lgan temir (II) sulfatning titr qancha bo'ladi?

- A) 0,01633 g/ml; B) 0,03216 g/ml; C) 0,01200 g/ml; D) 0,00600 g/ml;
E) 0,00215 g/ml.

8. 0.1 N eritmadan 500 ml tayyorlash uchun necha gramm kimyoviy toza yod kerak bo'ladi?

- A) 6,4 g; B) 4,6 g; C) 3,2 g; D) 12,8 g; E) 9,2 g;

9. 200 ml 0,1 N eritma tayyorlash uchun necha gramm kimyoviy toza kaliy dixromat olish kerak?

- A) 0,073 g; B) 0,73 g; C) 7,30 g; D) 1,46 g; E) 0,365 g;

10. 0,254 g yod bilan 40 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ qoldiqsiz reaksiyaga kirishgan bo'lsa, natriy tiosulfat eritmasining titri qancha bo'ladi?

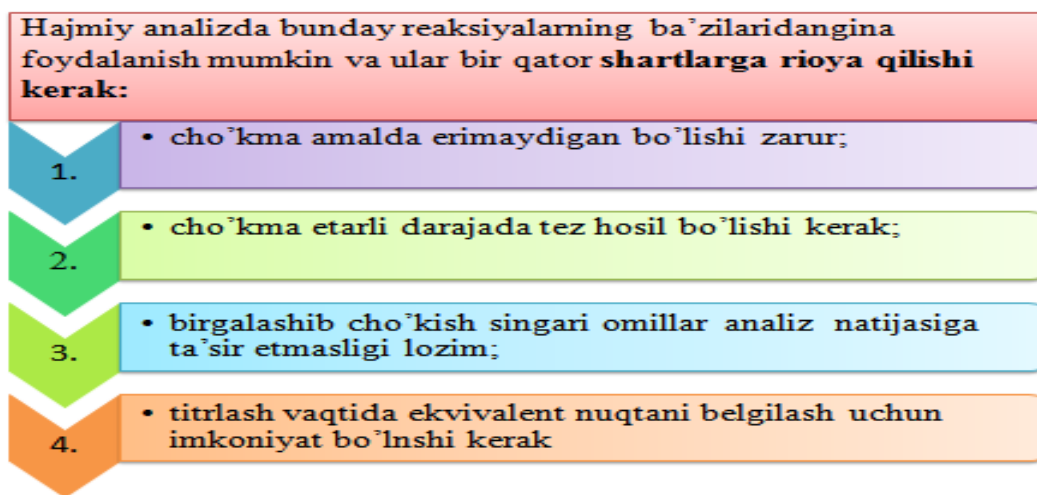
A) 0,064 g/ml; B) 0,0064 g/ml; C) 0,124 g/ml; D) 0,0124 g/ml; E) 0,0214 g/ml.

8-MODUL. CHO'KTIRISH METODLARI.

CHO'KTIRISHGA ASOSLANGAN TITRLASH METODLARI

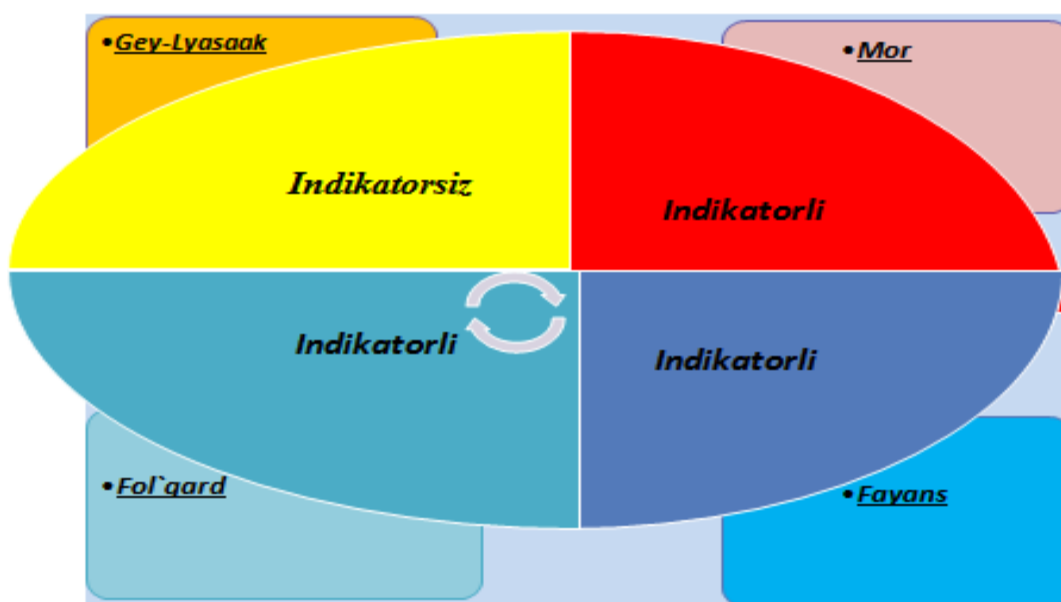
ARGENTOMETRIYA METODINING USULLARI

Cho'ktirish usulida titrlash jarayonida ayrim qiyin eriydigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalardan foydalaniladi.



Ushbu talablar hajmiy analizda qo'llanilishi mumkin bo'lgan reaksiyalar sonini juda kamaytirib yuboradi. Cho'ktirish usullar merkurometriya, sul'fatometriya va boshqalarga bo'linadi.

Argentometriya usulida ishchi eritma sifatida AgNO_3 0,1 n eritmasi ishlatiladi. Bu usul Gey-Lyusaak, Mor, Fol'gard va Fayans usullarga bo'linadi.

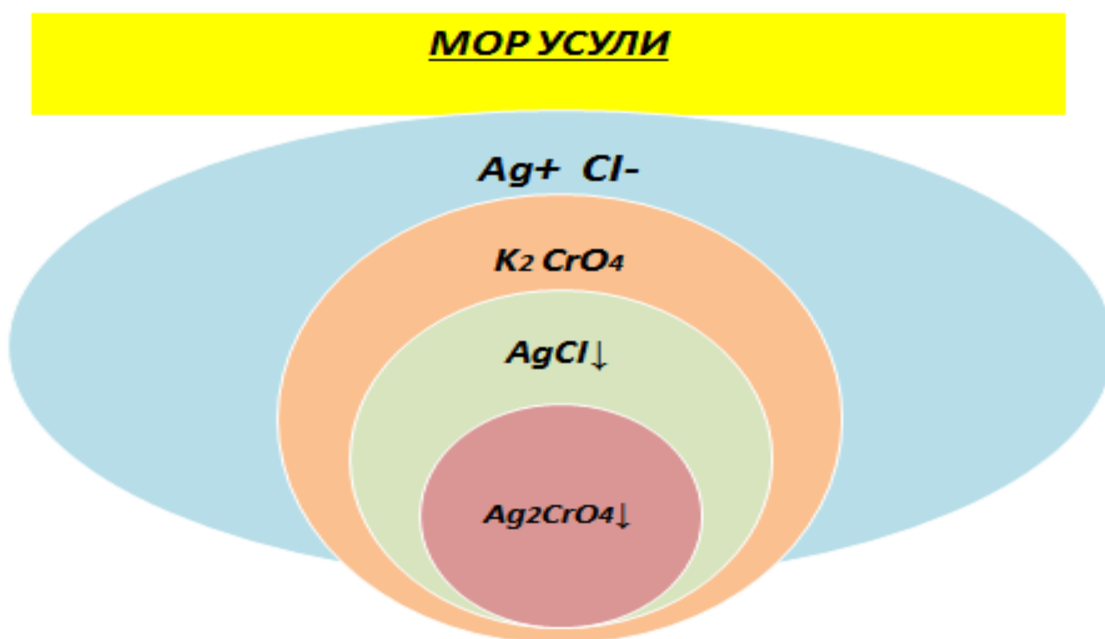
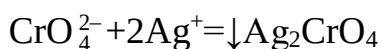


Cho'ktirish metodi bilan gravimetrik metodi orasidagi o'xshashlik ikkalla metodda ham modda miqdori aniqlanadi. Ularning farqi juda katta bo'lib, gravimetrik metodiga nisbatan cho'ktirish metodi birmuncha qulay, kam vaqt sarflanadi, tez natija olinadi, qulay metodlari ko'p.

Yuqorida qayd etilgan usullarni batafsilroq o'rganib chiqamiz.

Gey-Lyusaak usuli - *method of Gey Lusaak* ga binoan AgNO_3 bilan gologenidlar orasidagi reaksiyada titrlashning oxirgi nuqtasini topish uchun indikatorlar ishlatilmaydi. Bu usulda titrlashning oxirgi nuqtasi loyqa eritmaning tiniqlashishi asosida (tiniqlashish usuli) topilgan. Bunday tarzda oxirgi nuqtani topish noaniq va ko'p vaqt talab etadi. Boshqa usullardagi kabi cho'ktirish usulida ham indikatorlar dan foydalaniladi. Xlorni argentometriya usulda aniqlashda titrlash oxirida indikator-kaliy xromat K_2CrO_4 yordamida bilib olinadi.

Mor usuli - *method by Mor* da oxirgi nuqtani topish uchun indikator sifatida kaliy xromat ishlatiladi. Kaliy xromatning indikator sifatida ishlatilishi uning kumush ionlari bilan g'ishtin-qizil rangli kumush xromat Ag_2CrO_4 cho'kmasi hosil qilishiga asoslangan:

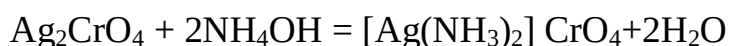


Kumush xromatning eruvchanligi ($1 \cdot 10^{-4}$ mol/l) kumush xloridning ($1,25 \cdot 10^{-4}$ mol/l) yoki kumush bromidning ($7,94 \cdot 10^{-7}$ mol/l) eruvchanligidan ancha katta. Shuning uchun tarkibida Cl^- yoki Br^- ionlari bo'lgan eritmalar kumush nitrat eritmasi bilan titrlanganda avval AgCl yoki AgBr cho'kmasi hosil bo'ladi. Hamma galogenidlar cho'kib bo'lgandan so'ng CrO_4^{2-} ionlari va Ag^+ ionlari o'rtasida

reaksiya boshlanib, rangli cho'kma hosil bo'ladi. Limon-sariq rangning (K_2CrO_4 ga xos rang) ekvivalent nuqtasiga erishilganlikni ko'rsatuvchi och pushti rangga aylangani aniq sezilgan zahoti titrlashni to'xtatish zarur. Rang o'zgarishini aniq sezib olish uchun «guvoh» eritmadan foydalanish yana ham maqsadga muvofiqdir. Argentometriya usulining qo'llanilish sohasi biroz chegaralangan. Uni faqat neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda $pH=7,0$ dan $10,0$ gacha bo'lganda qo'llash mumkin. Kislotali eritmalarida Ag_2CrO_4 cho'kmasi eriydi, kuchli ishqoriy muhitda esa Ag^+ ionlari OH^- ionlari bilan $AgOH$ hosil qiladi, u parchalanib erimaydigan Ag_2O va suvga aylanadi:



Ushbu usulni tarkibida NH_4^+ ionlari mavjud bo'lgan eritmalar ishtirokida qo'llab bo'lmaydi, chunki $AgCl$ va Ag_2CrO_4 cho'kmalari kompleks ion $Ag(NH_3)_2^+$ hosil qilib eriydi:



Argentometriya usulini K_2CrO_4 , bilan cho'kma hosil qiladigan Ba^{2+} , Rb^{2+} , Bi^{3+} va boshqa ionlar ishtirokida, shuningdek, rang o'zgarishini aniqlashga xalal beradigan rangli birikmalar mavjud eritmalarida ham qo'llab bo'lmaydi. Agar Cl^- va Br^- ionlari bo'lgan eritmalar tiniq va rangsiz bo'lsa, argentometriya analiz uchun qo'llanilishi mumkin bo'lgan eng qulay usul hisoblanadi.

Shuni unutmaslik kerakki, tarkibida kumush ionlari bo'lgan eritmalarini rakovinaga to'kmaslik kerak, ular maxsus idishga yig'iladi, chunki foydalanilgan eritmalaridan kumush qayta ajratib olinadi.

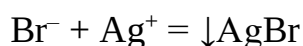
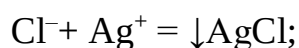


Kumushning qiyin eriydigan tuzlarini quyidagi tenglama bo'yicha cho'ktirish reaksiyalariga asoslangan usullar ayniqsa muhim ahamiyatga ega: $\text{Ag}^+ + \text{An}^- = \text{AgAn}$

Bu erda An bilan Cl^- , Br^- , I^- , CNS^- va boshqa anionlar ko'rsatilgan.

Bu reaksiyaga asoslangan usullar hajmiy analizning argentometriya bo'limini tashkil etadi. Shu bilan bir qatorda, galogenlar qiyin eruvchan simob (I)-xlorid Hg_2Cl_2 va simob (I) yodid Hg_2J_2 holida cho'ktirish orqali ham aniqlanadi. Bu usul **merkurometriya** deb nomlanadi.

Aqliy hujum: Nima uchun Ag^+ ionlari galogenlar bilan oson ta'sirlashadi? Hajmiy aniqlashlarning argentometriya usulli xlorid va bromid ionlarini kumush ionlari bilan cho'ktirish reaksiyalariga asoslangan; bunda qiyin eriydigan kumush galogenidlar hosil bo'ladi:



Bu usulda ishchi eritma sifatida AgNO_3 eritmasi ishlatiladi. Agar biror modda tarkibidagi kumush ion miqdori aniqlanayotgan bo'lsa, ishchi eritma sifatida NaCl (yoki KCl) ning titrlangan eritmasi ishlatiladi.

Argentometriya usulini to'liq tushunish uchun uning titrlash egri chizig'ini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Faraz qilaylik, masalan, NaCl ning 100 ml 0,1 n. eritmasi 0,1 n. AgNO₃ eritmasi bilan titrlansin. Hisoblashlarni osonlashtirish maqsadida E_{K_{AgCl}}-ning yaxlitlangan qiymati (1·10⁻¹⁰) dan foydalanamiz va titrlash vaqtida eritma hajmining o'zgarishini nazarga olmaymiz.

Dastlabki paytda (eritmaga AgNO₃ qo'shmasdan avval) Cl⁻ ionlarining eritmadagi konsentrasiyasi NaCl ning umumiy konsentrasiyasiga (10⁻¹ m ga) teng bo'ladi.

Cl⁻ ionlari konsentrasiyasining manfiy logarifmini pCl bilan belgilab, quyidagicha yozish mumkin:

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

NaCl eritmasiga AgNO₃ eritmasidan 90 ml qo'shilganidan keyin ya'ni barcha Cl⁻ ionlarining 90% i AgCl holida cho'kmaga tushgandan keyin, uning eritmadagi konsentrasiyasi 10 marta kamayadi, ya'ni 1·10⁻² g-ion/l ga teng bo'lib qoladi, Shunga muvofiq pCl = 2 bo'ladi.

[Cl⁻][Ag⁺] = 10⁻¹⁰ bo'lgani uchun eritmadagi Ag⁺ ionlarining konsentrasiyasi:

$$[Ag^+] = \frac{10^{-10}}{Cl} = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8} \text{ g-ion/l}$$

Demak, pAg = -lg[Ag⁺] = -lg 10⁻⁸ = 8

Eritmaga AgNO₃ eritmasidan 99 ml qo'shilganda (ya'ni NaCl ning 99 foizi titrlanganda) pCl va pAg qiymatlari quyidagicha bo'ladi:

$$[Cl^-] = 10^{-3}; pCl = 3; [Ag^+] = 10^{-7}; pAg = 7$$

AgNO₃ eritmasidan 99,9 ml qo'shilganda

$$[Cl^-] = 10^{-4}; pCl = 4; [Ag^+] = 10^{-6}; pAg = 6$$

Nihoyat, agar NaCl ning 100 ml 0,1 n. eritmasiga ekvivalent miqdorda, ya'ni AgNO₃ ning 0,1 n eritmasidan 100 ml qo'shilsa AgCl ning to'yingan eritmasi hosil bo'ladi; bu eritmada Cl⁻ va ionlarining konsentrasiyalari o'zaro teng bo'ladi:

$$[Cl^-] = [Ag^+] = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ g-ion/l}$$

$$pCl = pAg = 5$$

Eritmaga 100,1 ml AgNO₃ qo'shilgandan so'ng (ya'ni eritmada 0,1% ortiqcha AgNO₃ bo'lganda) Ag⁺ ionlarining ortiqcha miqdorda AgNO₃ ning 0,1 ml

eritmasidagi Ag^+ ionlarining miqdoriga teng bo'ladi. Xlor ionlarining konsentratsiyasi NaCl dan 0,1 ml ortiq qo'shilganda qanday bo'lgan bo'lsa, Ag^+ ionlarining konsentratsiyasi ham xuddi shuncha, ya'ni 10^{-4} g-ion/l ga teng bo'ladi. $[\text{Ag}^+] = 10^{-3}$; $\text{pAg} = 3$; $[\text{Cl}^-] = 10^{-7}$; $\text{pCl} = 7$ va xokazo.

Bu erdagi egri chiziqlar hajmiy analizning boshqa usullaridagi egri chiziqlarga o'xshaydi. Aynan ekvivalent nuqta ($\text{pCl} = \text{pAg} = 5$) yaqinida pCl (4 dan 6 gacha) va pAg (6 dan 4 ga qadar) keskin o'zgaradi. Bu o'zgarish kattaligi NaCl va AgNO_3 eritmalarining konsentratsiyalariga bog'liq. Masalan, NaCl va AgNO_3 ning 0,1 n eritmaları olinmay, 1 n eritmaları olinganida, bu keskin o'zgarish $\text{pCl} = 3$ dan boshlanib, $\text{pCl} = 7$ da tugaydi, ya'ni pCl qiymati 2 birlikka emas, balki 4 birlikka o'zgaradi. Aksincha, NaCl va AgNO_3 eritmalarining konsentratsiyalari kamaytirilganda, titrlash egri chizig'ida keskin o'zgarish chegarasi juda qisqaradi va hatto yo'qolib ketishi ham mumkin.

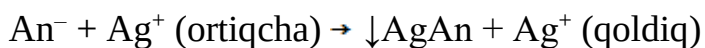
Titrlash egri chizig'idagi keskin o'zgarish reaksiyaga kirishuvchi moddalar eritmalarining konsentratsiyalaridan tashqari cho'kmaga o'tuvchi moddaning EK qiymatiga ham bog'liq. Birikmaning eruvchanlik ko'paytmasi qancha kichik bo'lsa, titrlash egri chizig'idagi keskin o'zgarish sohasi shuncha katta bo'ladi.

Faollashtiruvchi savol: Nima uchun rodanometriya usulidan foydalanilmoqda?

Fol'gard usuli -da asosiy reaksiya Ag^+ va SCN^- ionlari orasida sodir bo'ladi. Bu usul Ag^+ ionlarini rodanid ionlari NCS^- bilan cho'ktirish reaksiyasiga asoslangan: $\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- = \downarrow \text{AgSCN}$



Rodanometriyada ishchi eritma sifatida ammoniy rodanid NH_4SCN (yoki KSCN kaliy rodanid) ishlatiladi. Rodanid eritmasi yordamida to'g'ri titrlash yo'li bilan Ag^+ yoki Hg_2^{2+} ionlari konsentrasiyasini aniqlash mumkin. Galogenid ionlarining konsentrasiyasi teskari titrlash yo'li bilan, ya'ni Fol'gard usuli yordamida aniqlanadi. Analizni bajarish tartibi quyidagi sxemaga muvofiq keladi:



Boshqacha aytganda, tarkibida galogenid ionlari bo'lgan eritmaga ortiqcha miqdorda AgNO_3 ning titrlangan eritmasidan qo'shiladi. So'ngra AgNO_3 ning ortiqchasi NH_3SCN (yoki KSCN)ning ishchi eritmasi bilan titrlanadi va analiz natijaci hisoblanadi.

Cho'ktirish reaksiyasining nihoyasiga etganligi indikatorlar yordamida aniqlanadi. Temir-ammoniyli achchiqtosh ($\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)ning to'yingan eritmasi indikator sifatida ishlatiladi (Fe^{3+} ionlari eritmada gidrolizga uchrashga yo'l qo'ymaslik uchun eritmaga 2-3 tomchi HNO_3 qo'shish kerak). Eritmada kumush ionlari bo'lganda NCS^- ionlari (NH_4SCN holida) qo'shilganda AgSCN ning suvda erimaydigan oq cho'kmasi hosil bo'ladi. Kumushning barcha ionlari rodanid ionlari bilan borlanib bo'lgan zahoti, ya'ni ekvivalent nuqtasiga etgandan keyingi qo'shilgan SCN^- rodanid ionlari Fe^{3+} bilan ta'sirlashib, temir rodanid hosil qila boshlaydi. Natijada to'q qizil tusdagi $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ va $\text{Fe}(\text{SCN})_2^+$ ionlari hosil bo'ladi. Titrlash ana shunda to'xtatiladi.

Fayans usulida oxirgi nuqtani topish uchun adsorbsion indikatorlar ishlatiladi. Galogenidlarning kumush nitratning standart eritmasi bilan titrlaganda eritmada galogenidlar ortiqcha bo'lganda manfiy zaryadlangan kolloid zarracha $m\text{Ag} + n\text{Hal}^- \rightarrow [\text{AgHal}]_n n\text{Hal}^-$ hosil bo'ladi.

FAYANS USULI

- 1. Bu usul choʻkmalarni eritmadagi ionlarni tanlab adsorbsiyalashiga asoslangan.
- 2. Tekshirilayotgan eritmada Cl^- ionlarini AgNO_3 bilan indikator flyuressein ishtirokida titrlashda: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$

- 3. $\text{AgCl} \downarrow$ si eritmadan shu choʻkma tarkibidagi va eritmada moʻl boʻlgan ionlarni adsorbsiyalash xossasiga ega.
- 4. Titrlash boshida eritmadagi Cl^- ionlari koʻp boʻlib, choʻkмага adsorbsiyalanib, uni manfiy zaryadlaydi.

- 6. Bu daqiqada ikkala ion bir xil kuchda adsorbsiyalanadi va AgCl ning kolloid zarrachalari neytral boʻlib qoladi va uning kolloid zaryadlanadi.

FAYANS USULI

- 7. Eritma tiniq boʻlib qoladi.
- 8. AgNO_3 ning ortiqcha qoʻshilgan tomchisidan hosil boʻlgan Ag^+ ionlarini choʻkma oʻziga adsorbsiyalaydi va musbat zaryadlanadi.

- 9. Indikator – flyuorestsein-kislotali organik boʻyoq, uning anionlari qizil rangli boʻlib, bu anion AgCl choʻkmasiga adsorbsiyalanadi.

- 10. $\text{AgCl} \downarrow$ si choʻkmasi qizil tusga kiradi, shunda titrlash toʻxtatiladi

Kumush galogenidlarning bilan titrlaganda ekvivalent nuqtasigacha yoki galogenidlarning kumush nitrat bilan titrlanganda ekvivalent nuqtasidan soʻng

$$m\text{AgHal} + n\text{Ag}^+ \rightarrow [\text{AgHal}]_m n\text{Ag}^+$$

tarkibli musbat zaryadlangan zarracha hosil boʻladi. Hosil boʻlgan zarracalarni zaryadiga koʻra eritmaga qoʻshilgan adsorbsion indikatorlar turlicha adsorbsiyalanadi.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Qaysi biri kuchli taʼsiriga ega: galogenid ionlarimi. rodanid ionlarimi?

2.Nima uchun achchiqtosh indikator sifatida ishlatiladi?

Folgard usulining argentometriyadan afzalligi shundaki, rodanometriyadan faqat neytral muhitda emas, balki kislotali muhitda ham foydalanish mumkin. Eritmada erkin kislotalarning mavjudligi hatto aniqroq natijalar olishga imkon beradi, chunki ular Fe^{3+} ionining gidrolizlanishiga yo'l qo'ymaydi. Rodanometriya usuli Ba^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} va boshqa ionlar ishtirokida ham aniq natijalar beradi. Shularga ko'ra rodanometriya argentometriyaga nisbatan ko'proq ishlatiladi. Rodanometriya usuli bilan titrlashni oksidlovchilar yoki simob tuzlari ishtirokida olib borish mumkin emas, chunki ular SCN^- ionlarini oksidlab parchalaydi, simob tuzlari esa SCN^- ionlarini cho'ktiradi. Ishqoriy muhitda indikator tarkibiga kiradigan Fe^{3+} ionlari $\text{Fe}(\text{OH})_3$ holida cho'kmaga tushadi, shuning uchun ishqoriy muhitda OH^- ionlarining ortiqcha miqdorini HNO_3 bilan neytrallash zarur. Shundan kyingina analizni boshlash mumkin.

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1.Cho'ktirish usulida titrlash jarayonida.... ayrim foydalaniladi.

A) ajralish reaksiyalaridan; B) qiyin eriydigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalardan; C) oson eriydigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalardan; D) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalardan; E) o'rin olish reaksiyalardan.

2.Haimiy analizda reaksiyalarning ba'zilaridan foydalanish mumkin va ularshartlarga rioya qilinadi;

A)1; B) 3; C)4; D) 5; E) 2

3.Argentometriya usulida ishchi eritma sifatida AgNO_3 ... eritmasi ishlatiladi:

A)0,1n; B) 0,3n; C)0,02n; D) 0,5n; E) 2n

4. Argentometriya usulida asosan .quyidagi usullarga bo'linadi:

A) Gey-Lyusaak; B) Gey-Lyusaak, Mor; C) Gey-Lyusaak, Mor, Fol'gard; D) Gey-Lyusaak, Mor, Fol'gard va Fayans; E) Gey-Lyusaak, Fayans

5.Argentometriya usulida indikator bilan ishlaydigan usullar....:

A)1ta; B) 3ta; C)4ta; D) 5 ta ; E) 2ta

6.Gey-Lyusaak usulida ekvivalent nuqtani aniqlash uchun...foydalanadi, u....:

A) KCl; B) K_2CrO_4 ; C) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;D) NaCl; E) NaNO_3 ;

7. Mor usulida oxirgi nuqtani topish uchun indikator sifatida ... ishlatiladi.

A) KCl; B) K_2CrO_4 ; C) $K_2Cr_2O_7$; D) NaCl; E) $NaNO_3$;

8. Tarkibida bromid, yodid, sulfid ionlari bor eritmaga xlorli suv qo'shilsa, oksidlanish jarayoni qanday ketma-ketlikda boradi?

A) Sulfid, bromid, yodid ionlari; B) Bromid, yodid, sulfid ionlari;

C) Sulfid, yodid, bromid ionlari; D) Yodid, bromid, sulfid ionlari;

E) Xohlagan ketma-ketlikda.

9. 200 ml 0,1 N eritma tayyorlash uchun necha gramm kimyoviy toza kaliy dixromat olish kerak?

A) 0,073 g; B) 0,73 g; C) 7,30 g; D) 1,46 g; E) 0,365 g;

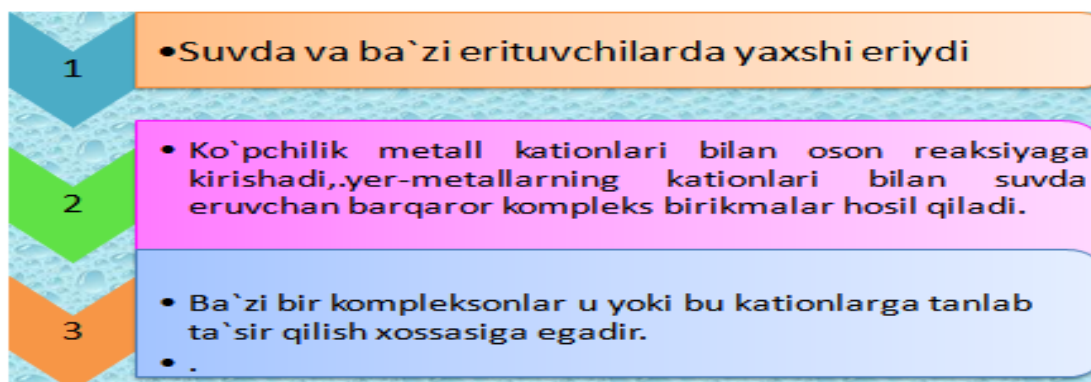
10. 0,254 g yod bilan 40 ml $Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$ qoldiqsiz reaksiyaga kirishgan bo'lsa, natriy tiosulfat eritmasining titri qancha bo'ladi?

A) 0,064 g/ml; B) 0,0064 g/ml; C) 0,124 g/ml; D) 0,0124 g/ml; E) 0,0214 g/ml.

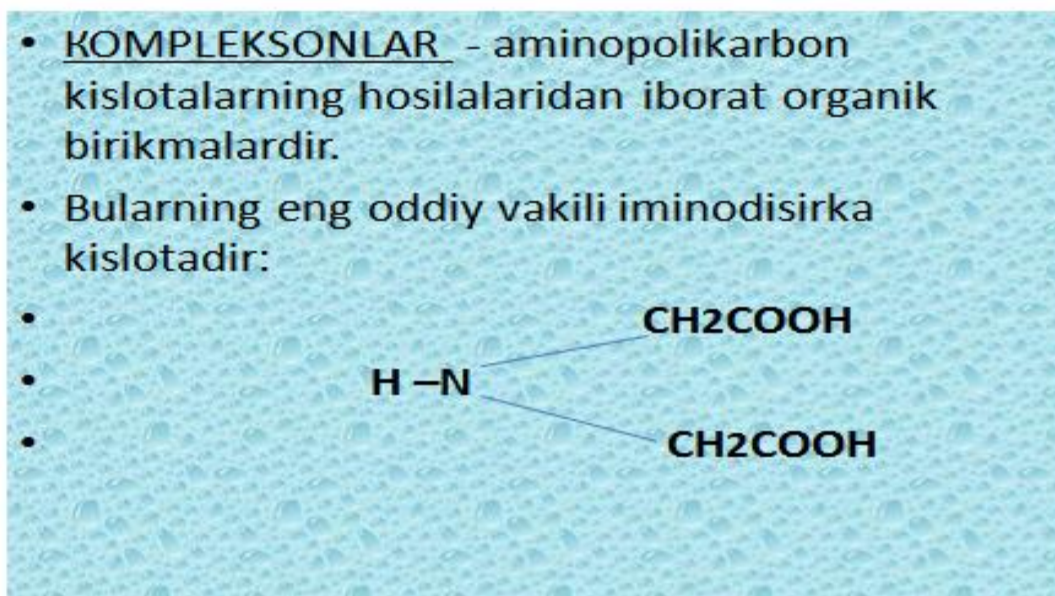
KOMPLEKSONOMETRIK TITRLASH METODLARI

Miqdoriy analizda qo'llaniladigan bu usul aniqlanadigan ion va kompleks hosil qiluvchi boshqa ion, ya'ni kompleksonlar bilan barqaror kompleks birikma hosil qilish reaksiyalariga asoslangan.

Kompleksonlar o'ziga xos xususiyatlariga ega:

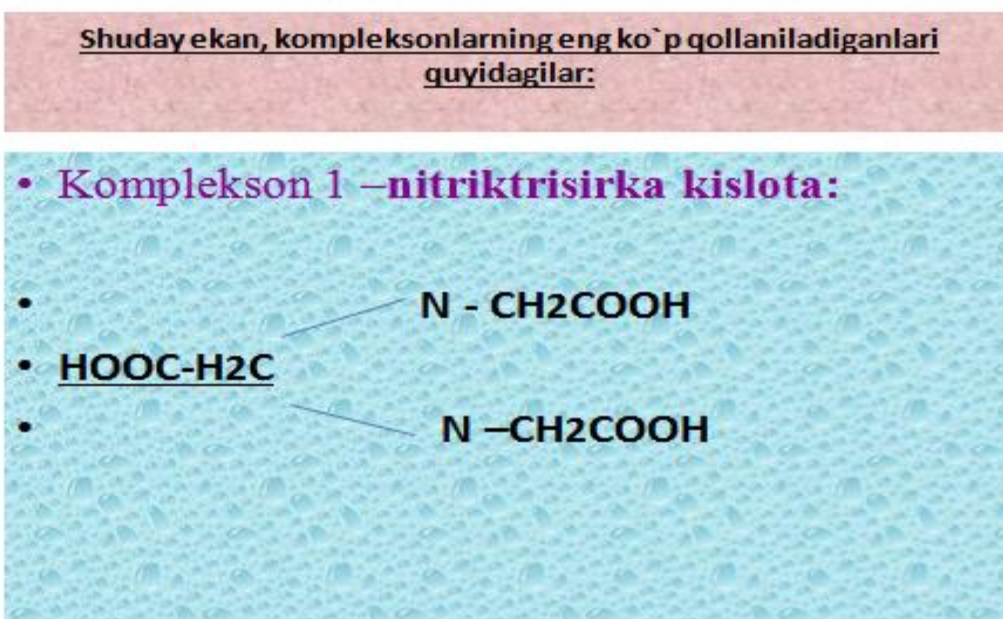


Kompleksonlar-organik birikma tabiatli moddalar bo'lib, ular minopolikarbon kislotalarning hosilalaridir. -Kompleksonlarning eng birinchi vakili iminodisirka kislotaadir:

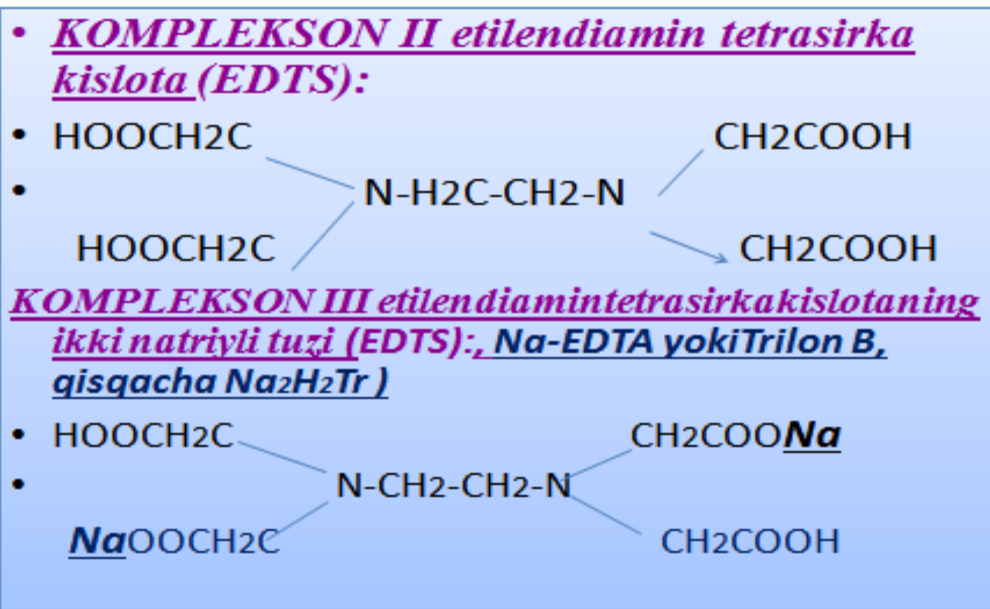


Titrimetrik analizda ko'p qo'llaniladigan kompleksnolarga:

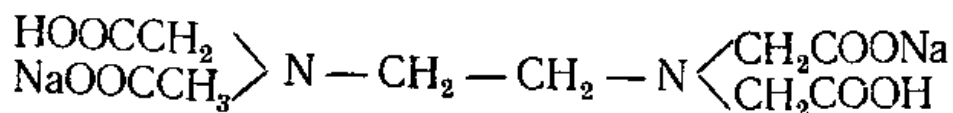
ni-tilotrisirka kislota, ya'ni kompleksnol I



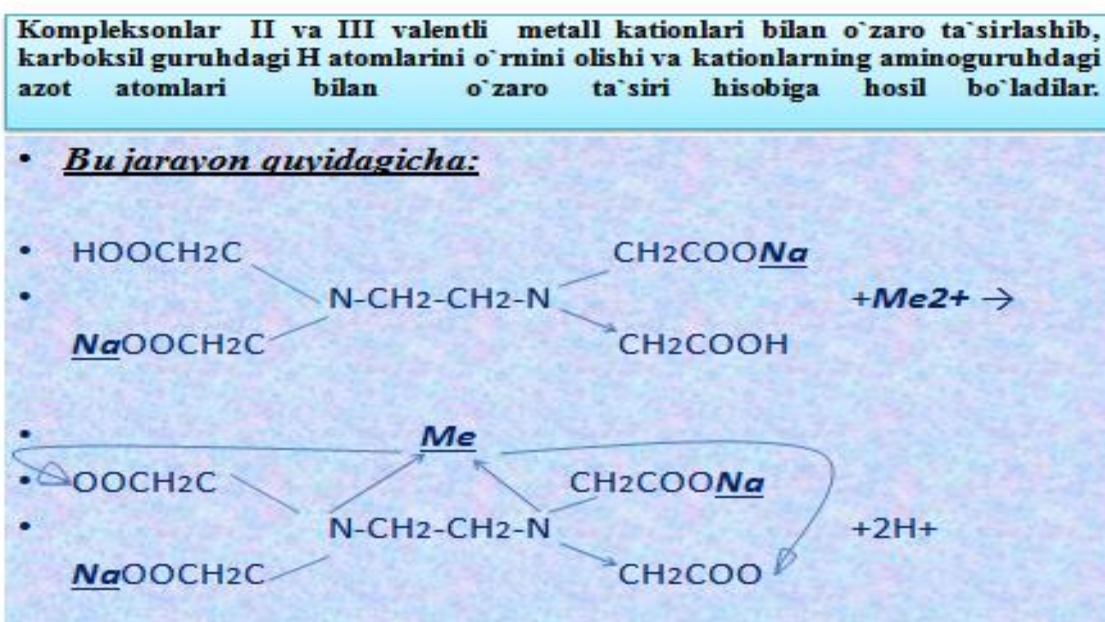
etilen diaminotetrasirka kislota, yoki kompleksnol II



etilendiamintetrasirka kislota ning ikki almashingan natriyli tuzi, ya'ni **komplekson III**

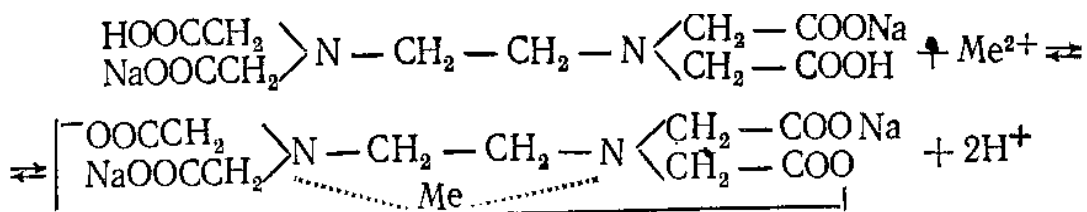


Komplekson III klinik va agrokimyoviy analizlarda ko'p ishlatiladi, oddiyroq bo'lsin uchun ba'zan trilon B yoki qisqacha Na₂H₂Tr deb ataladi.



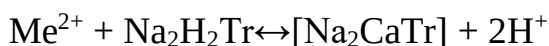
Aqliy hujum: Nima uchun trilon B deyiladi, bu qanday ma'noni anglatadi?

Bu kuchsiz kislota xossalriga ega, suvda oson eriydigan va organik erituvchilarda erimaydigan oq kristall modda. $\text{Na}_2\text{N}_2\text{Tr}$ ko'p kationlar bilan barqaror ichki kompleks birikmalar (holatlar) hosil qiladi. Bu birikmalarda metall ioni karboksil guruhdagi vodorod atomining o'rnini egallaydi va koordinasion bog'lar orqali komplekson III tarkibidagi azot bilan bog'lanadi. $\text{Na}_2\text{N}_2\text{Tr}$ bilan ikki zaryadli kation Me^{2+} orasidagi kompleks hosil bo'lish reaksiyasining tenglamasi quyidagicha:



Kompleks birikma formulasidagi yoppa chiziq bilan odatdagi (ionli), punktir chiziq bilan ega koordinasion bog'lanish ifodalangan.

Komplekson III ning qisqacha formulasidan Me^{2+} ionlari bilan kompleks hosil bo'lish reaksiyasini quyidagi tenglama orqali ifodalash mumkin:



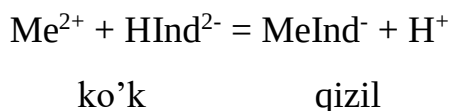
Muvozanatni kompleks birikma hosil bo'lish tomoniga siljitish uchun eritmaga ammiakli bufer aralashma qo'shiladi.

Faollashtiruvchi savollar:

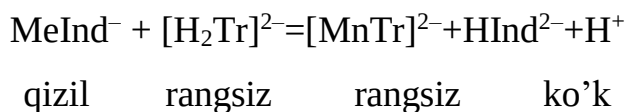
1. Kompleks hosil bo'lishi uchun faqat I guruh Me^+ kationlar ishlatiladimi?
2. Nima uchun indikator sifatida "qora erioxorm T" ishlatiladi?
- Buni qanday o'ziga xos xususiyati bor?
3. Indikator tayyorlashda nimalarga e'tibor beriladi?

Komplekson III ishqoriy-eyr metallarning ionlari (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+}) bilan ichki komplekslar hosil qiladiki, bu kationlarni boshqa usullar bilan kompleks birikmalar holatiga o'tkazish qiyin. Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} ionlari mavjud eritmalarini komplekson III ishchi eritmasi bilan titrlab ushbu miqdorini aniqlash mumkin. Titrlash paytida ekvivalent nuqtani aniqlashda indikatorlardan foydalaniladi. Ana shu maqsadda

mureksid yoki boshqa maxsus indikator «qora erioxrom T» dan foydalanish mumkin. Bunday indikatorlar metall-indikatorlar deb ataladi. Ular organik bo'yoqlar bo'lib, aniqlanadigan kationlar bilan kompleks birikmalar hosil qiladi, bu kompleks birikmalar trilon B bilan hosil qilingan kompleks birikmalarga nisbatan beqaror bo'ladi. Masalan, «qora erioxrom T» Mg^{2+} , Ca^{2+} va boshqa bir qancha metallarning ionlari bilan olcha-qizil rang ichki kompleks birikmalar hosil qiladi. Indikator eritmalarda ko'k rangli bo'ladi. Tekshirilayotgan eritma komplekson III eritmasi bilan titrlanayotganda metall ionlari indikatoridan ajraladi va komplekson III ga birikadi. Shunday qilib, erkin indikator ajralib chiqib boshlaydi. Natijada ekvivalent nuqtada eritmaning qizil rangi ko'k rang bilai almashinadi. Qora erioxrom T indikatorining eritmadagi anioni $HInd^{2-}$ bilan belgilansa, uning ikki valentli metall ioni Me^{2+} bilan ta'sirlashishi quyidagicha bo'ladi;



Hosil bo'lgan $MeInd^{-}$ ning beqaror kompleksi komplekson III ta'sirida parchalanadi:



Indikator rangining o'zgarishi, xususan ishqoriy muhitda (pH-8 -10) aniq seziluvchan bo'ladi. Shuning uchun titrlanayotgan eritmaga ammiakli bufer aralashma ($NH_4OH + NH_4Cl$) qo'shiladi (qo'shilgan bufer aralashma kompleks birikma hosil bo'lish reaksiyasi davomida hosil bo'luvchi vodorod ionlarini ham neytrallaydi).

Qora erioxrom T eritmasini tayyorlash.

Indikatoridan 0,5 grammi 10 ml ammiakli bufer aralashmada eritiladi va sig'imi 100 ml li o'lchov kolbasining belgisigacha etil spirt quyiladi. Ammo ushbu tartibda tayyorlangan eritma uncha barqaror emas, saqlanish muddati 10 sutkagacha. Agar 1 g qora erioxrom T va 100 g natriy xlorid (kimyoviy toza) indifferent to'ldiruvchi sifatida chinni hovonchada aralashtirilsa, indikatorning saqlanish muddati uzayadi.

Titrlashni boshlashdan oldin titrlanuvchi eritmaga indikatorning quruq aralashmasidan shpatel yordamida 20-30 mg qo'shiladi.

Kal'siy ionining konsentrasiyasini kompleksonometrik usulda aniqlashda indikator sifatida mureksid ishlatiladi, chunki uning Ba^{2+} , Mg^{2+} kationlari bilan hosil qiladigan komplekslari juda beqaror.

Kompleksonometrik titrlashda indikatorning o'rnini

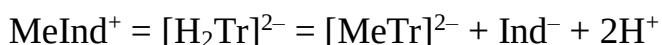
- Yana bir *indikator-purpur kislotaning ammoniyli tuzi – mureksid* $S_8H_8N_6O_6$. Bu indikatorning anioni Ind^- metall kationlari bilan qizil rangli komplekslar hosil qiladi:
- $Me^{2+} + Ind^- \leftrightarrow MeInd^+$
- ko'k binafsha qizil
- rangli rangli
- Bu komplekslar metallarning trilon B bilan hosil qiladigan komplekslariga nisbatan beqaror, shu sababli, titrlashda Me^{2+} kationlari trilon B bilan bog'lanadi, indikator anionlari eritmada to'planib, unga ko'k-binafsha rang beradi:
- $MeInd^+ + [H_2Tr]^{2-} \rightarrow [MeTr]^{2-} + Ind^- + 2H^+$
- rangsiz rangsiz ko'k-binafsha rangga kirganda titrlash to'xtatiladi.
-

Mureksid purpur kislotaning ammoniy tuzidir. Indikator anioni Ind^- ishqoriy muhitda ikki zaryadli kationlar bilan quyidagicha ta'sirlashadi:



ko'kish qizil

Titrlash paytida $MeInd^+$ tarkibidagi kation komplekson III bilan ta'sirlashadi va indikatorning anioni erkin holda ajraladi, ya'ni eritma ko'kish-binafsha tus oladi:



qizil rangsiz rangsiz ko'kish-binafsha

Indikator rangining o'zgarishi samarali bo'lsin uchun eritmaga kuchli ishqoriy muhit hosil bo'lsin uchun ($pH > 12$) o'yuvchi natriy qo'shiladi. Buning uchun mureksidning suvdagi yangi tayyorlangan to'yingan eritmasidan foydalaniladi. Ba'zan 1 g mureksid va 100 g kimyoviy toza natriy xlorid o'zaro aralashtirilib tayyorlangan quruq aralashma ham ishlatiladi.



Agar metall ionini aniqlash uchun ekvivalent nuqtada rangining o'zgarnishi aniq seziladigan indikator noma'lum bo'lsa, u holda kompleks bilan bevosita titrlashni teskari titrlash bilan almashtirish mumkin. Shuningdek sharoitga qarab o'rinbosarini titrlash, alkalimetrik titrlash usullaridan ham foydalaniladi.

To'g'ri (bevosita) titrlash usuli. O'lchov kolbasida tayyorlangan analiz qilinayotgan eritmadan pipetka yordamida ma'lum hajm o'lchab olinadi va u konussimon kolbada kompleks III ning ishchi eritmasi bilan titrlanadi. Bunda titrlanayotgan eritmaning muhiti ishqoriy ($\text{pH} \approx 10$) bo'lishi kerak.

Yuqorida eslatib o'tilgan indikatorlarning biridan ekvivalent nuqtani bilib olishda foydalaniladi. Ekvivalent nuqtada eritmaning rangi keskin o'zgaradi.

Magniy, kalsiy, stronsiy, bariy, rux, kobal't, nikel, mis, temir (III) singari kationlarni aniqlashda kompleks III bilan to'g'ri (bevosita) titrlash usulidan foydalaniladi.

Teskari titrlash usuli. Agar metall ionini aniqlash uchun oxirgi nuqtada rangining o'zgarishi yaqqol seziladigan indikator noma'lum bo'lsa, u holda kompleks III bilan teskari titrlash usulidan foydalaniladi. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaga kompleks III ning standart eritmasidan ma'lum hajm qo'shiladi, hosil bo'lgan aralashma qizdiriladi, xona temperaturasiga qadar sovitiladi, kompleksning ortib qolgan miqdori magniy sul'fat eritmasi bilan

titrlanadi. Ekvivalent nuqtani aniqlashda magniy ionini bilan ta'sirlashuvchi biror indikatoridan foydalaniladi.

O'rinbosarni titrlash usuli. Magniy kationi komplekson III bilan boshqa kationlarga nisbatan beqaror kompleks hosil qiladi. Agar eritmada kalsiy kationlari mavjud bo'lsa, unga magniyli kompleks ta'sir ettirilganida almashinish reaksiyasi sodir bo'ladi:



Kompleksonning kalsiy Ca^{2+} ionini bilan hosil qilgan kompleksi barqaror bo'lgani uchun muvozanat o'ngga siljiydi.

Kimyoviy reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan Mg^{2+} ionlari (ular Ca^{2+} ionlarining o'rinbosarlari)ni qora xromogen indikator ishtirokida komplekson III bilan titrlash orqali tekshirilayotgan eritmada Ca^{2+} kationlarining konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin.

Alkalimetrik titrlash usuli. Bu usulda komplekson III bilan kationlar o'zaro ta'sirlashganda ajralib chiqadigan ekvivalent miqdordagi H^+ ionlari konsentratsiyasidan foydalaniladi:

Eritmani biror kislota-asosli indikator ishtirokida ishqorning standart eritmasi bilan titrlash orqali (alkalimetrik usul) vodorod ionlarining konsentratsiyasi aniqlanadi, shundan so'ng unga ekvivalent metall ionining konsentratsiyasi hisoblanadi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Komplekson III ning asl mohiyati qanday?
2. Qanday indikatorlardan foydalaniladi?
3. Titrlashning necha xil usullari bor?
4. Qaysi titrlash afzalroq, nima uchun?

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Komplekson III (trilon B) bilan metallar kationlari qanday nisbatda o'zaro ta'sirlashadi?

- A) Kationlar zaryadiga bog'liq holda; B) Hamma vaqt 1:1 nisbatga;
C) Kation radiusiga bog'liq holda; D) Kationning zaryadi va radiusiga bog'liq holda; E) Kationlar zaryadiga bog'liq bo'lmagan holda xohlagan nisbatda.

2. Komplekson III ning qanday atomlar guruhi aniqlanuvchi metall ionii bilan asosiy (ionli) bog'lanishni hosil qiladi?

A) $-\text{COOH}$; B) $-\text{COONa}$; C) $-\text{N}=\text{}$; D) CH_2- ; E) COOH va $-\text{COONa}$.

3. Trilon B ning qanday atomlar guruhi aniqlanuvchi metall ionii bilan koordinasion bog' hosil qiladi?

A) $-\text{COOH}$; B) $-\text{COONa}$; C) $-\text{N}=\text{}$; D) CH_2- ; E) COOH va $-\text{CH}_2-$.

4. Trilon B bilan xromogen qora ishtirokida titrlanganda ekvivalent nuqtada qanday analitik effekt kuzatiladi?

A) Eritmaning ko'k tusga kirishi; B) Eritmaning qizil tusga kirishi;

C) Ko'k rangli cho'kma tushishi; D) Qizil cho'kma tushishi; E) Eritmaning rangsizlanishi.

5. Metallar kationlar eritmasini trilon B bilan kompleksometrik titrlash qanday muhitda o'tkaziladi?

A) Ishqoriy; B) Ammoniyli bufer aralashma ishtirokida; C) Neytral muhitda;

D) Kislotali muhitda; E) Xohlagan muhitda.

6. Komplekson III bilan titrlashda alyuminiy kationning ekvivalent massasi nechaga teng?

A) 26,98 g; B) 53,96 g; C) 13,49 g; D) 6,74 g; E) 40,47 g.

7. 250 ml 0,01 M ZnSO_4 eritmasini tayyorlash uchun metall holidagi qancha rux H_2SO_4 da eritiladi?

A) 0,8 g; B) 0,08 g; C) 1,6 g; D) 0,16 g; E) 0,016 g;

8. 20,00 ml NiCl_2 eritmasini titrlashda trilon B ning 0,02065 M eritmasidan 10,22 ml sarflandi. Nikel tuzi eritmasining konsentrasiyasini g/l da hisoblang.

A) 0,2840 g/l; B) 5,680 g/l; C) 1,420 g/l; D) 2,480 g/l; E) 2,840 g/l;

9. Trilon B eritmasi bilan titrlashda kalsiy kationning ekvivalent massasi nechaga teng?

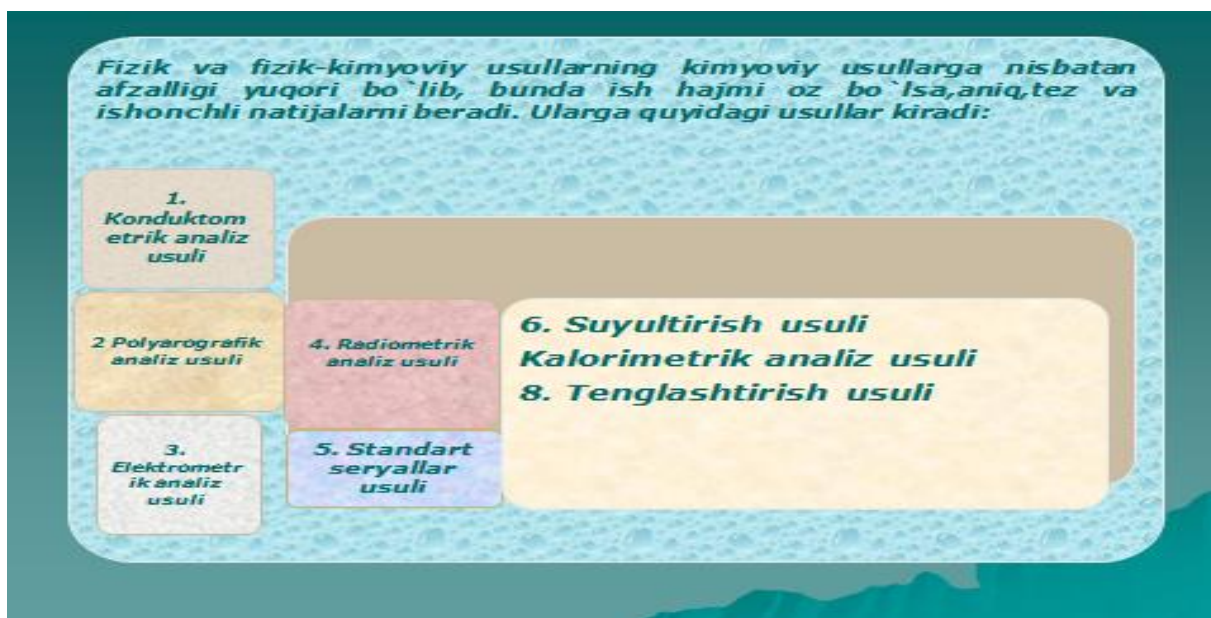
A) 10,2g; B) 20,04 g; C) 5,01g; D) 40,08 g; E) 60,12g;

10. Magniy kationlarini trilon B bilan titrlashdagi ekvivalent massasi qancha bo'ladi? A) 12,16 g; B) 24,32 g; C) 6,08 g; D) 48,62 g; E) 36,48 g;

9-MODUL.ANALIZNING FIZIK VA FIZIK-KIMYOVIY METODLARI.

ELEKTROKIMYOVIY ANALIZ METODILARI

Fizikaviy- *Physical methods*- va fizik-kimyoviy *methods of physics-chemical analysis* usullarning kimyoviy usullarga nisbatan afzalligi yuqori bo'lib, bunda ish hajmi oz bo'lsa, aniq, tez va ishonchli natijalarni beradi. Ularga quyidagi usullar kiradi.



Konduktometrik usul

1. Konduktometrik usul

- ◆ Bunda temperaturaning ma'lum qiymatida eritmadagi elektrolit konsentratsiyasi bilan uning elektr o'tkazuvchanligi orasidagi bog'lanishga asoslangan.
- ◆ Odatda eritmaning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, uning elektr o'tkazuvchanligi shuncha katta bo'ladi. Shunga ko'ra konduktometrik usuldan miqdoriy analizda samarali foydalanish mumkin. Hajmiy analizda ekvivalent nuqtani aniqlashda indikatorlardan tashqari eritmaning elektr o'tkazuvchanligini aniqlashdan ham foydalanish mumkin.

Agar eritmada yagona elektrolit mavjud bo'lsa, konduktometrik aniqlashni o'tkazish osonlashadi. Buning uchun dastlab aniqlanuvchi elektrolit konsentrasiyalari ma'lum bo'lgan eritmalariniyag elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan kalibrlangan grafik tuziladi. So'ngra tekshirilayotgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi va kalibrlangan grafikdan foydalanib ayni elektr o'tkazuvchanlikka muvofiq keluvchi konsentrasiya topiladi.

Masalan, HClning elektr o'tkazuvchanligi HCl ning eritmadagi konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi. Avval xlorid kislotaning turli konsentrasiyalari eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan kalibrlangan grafik tuziladi. So'ngra noma'lum konsentrasiyalari xlorid kislota eritmasining elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi va unga muvofiq konsentrasiya kalibrlangan grafikdan foydalanib aniqlanadi.

Hajmiy analizda ekvivalent nuqtani aniqlashda iyadikatorlardan tashqari eritmaning elektr o'tkazuvchanligini aniqlashdan ham foydalanish mumkin.

Polyarografik

analiz

usuli

2. Polyarografik analiz usuli

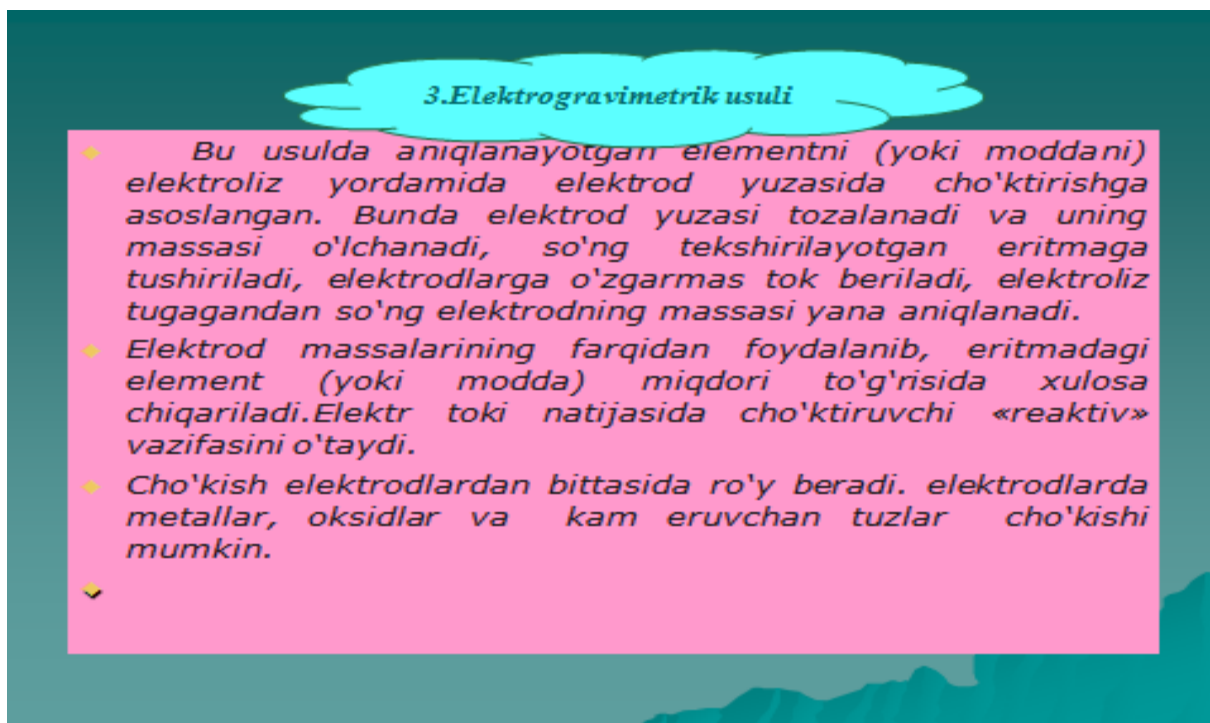
- ✦ Bu usulda tekshirilayotgan eritmani elektroliz qilishga asoslangan.
- ✦ Bunda polyarograflar avtomatik ravishda volt-amper bog'lanishini chiza oladi. Ana shu bog'lanish xarakteriga ko'ra eritmada kationlarning mavjudligi va ularning miqdori haqida xulosa chiqariladi va titrlash jarayonida ekvivalent nuqtani aniqlashda ham qo'llaniladi.
- ✦ Bu usul 1922 yilda chex olimi Ya. Geyrovskiy tomonidan taklif etilgan.

Bunda polyarografdan foydalaniladi. Polyarograflar avtomatik ravishda volt-amper bog'lanishini chiza oladi. U kuchlanishning ko'tarilishi bilan diffuzion tok kuchining o'zgarishidan iborat bog'lanishni ifodalaydi. Ana shu bog'lanish

xarakteriga ko'ra eritmada kationlarning mavjudligi va ularning miqdori haqida xulosa chiqariladi.

Polyarografiya usuli, yuqorida eslatib o'tilgan maqsadlardan tashqari eritmalarni titrlash jarayonida ekvivalent nuqtani aniqlashda ham qo'llaniladi. Bu usul 1922 yilda chex olimi Ya. Geyrovskiy tomonidan taklif etilgan. Polyarografiya usulining boshqa usullarga nisbatan ba'zi bir qulayliklari mavjud. Birinchidan, analiz tez bajariladi va usulning sezgirlik darajasi juda yuqori. Ikkinchidan, analiz natijasi to'la ishonchli bo'ladi, chunki analizda o'ta sezgir gal'vano-metrlardan foydalaniladi. Uchinchidan, ayrim ionlarni boshqa ionlar ishtirokida aniqlash mumkin, ya'ni ionlarni bir-biridan ajratishdek murakkab va ko'p vaqt talab etuvchi jarayonlar bo'lmaydi. Texnikada tarkibida 0,001% metall bo'lgan namunalar 1% ga yaqin aniqlik bilan topilishi mumkin.

Elektrogravimetriya usuli.



3. Elektrogravimetrik usuli

- Bu usulda aniqlanayotgan elementni (yoki moddani) elektroliz yordamida elektrod yuzasida cho'ktirishga asoslangan. Bunda elektrod yuzasi tozalanadi va uning massasi o'lchanadi, so'ng tekshirilayotgan eritmaga tushiriladi, elektrodga o'zgarmas tok beriladi, elektroliz tugagandan so'ng elektrodning massasi yana aniqlanadi.
- Elektrod massalarining farqidan foydalanib, eritmada element (yoki modda) miqdori to'g'risida xulosa chiqariladi. Elektr toki natijasida cho'ktiruvchi «reaktiv» vazifasini o'taydi.
- Cho'kish elektrodlardan bittasida ro'y beradi. Elektrodlarda metallar, oksidlar va kam eruvchan tuzlar cho'kishi mumkin.

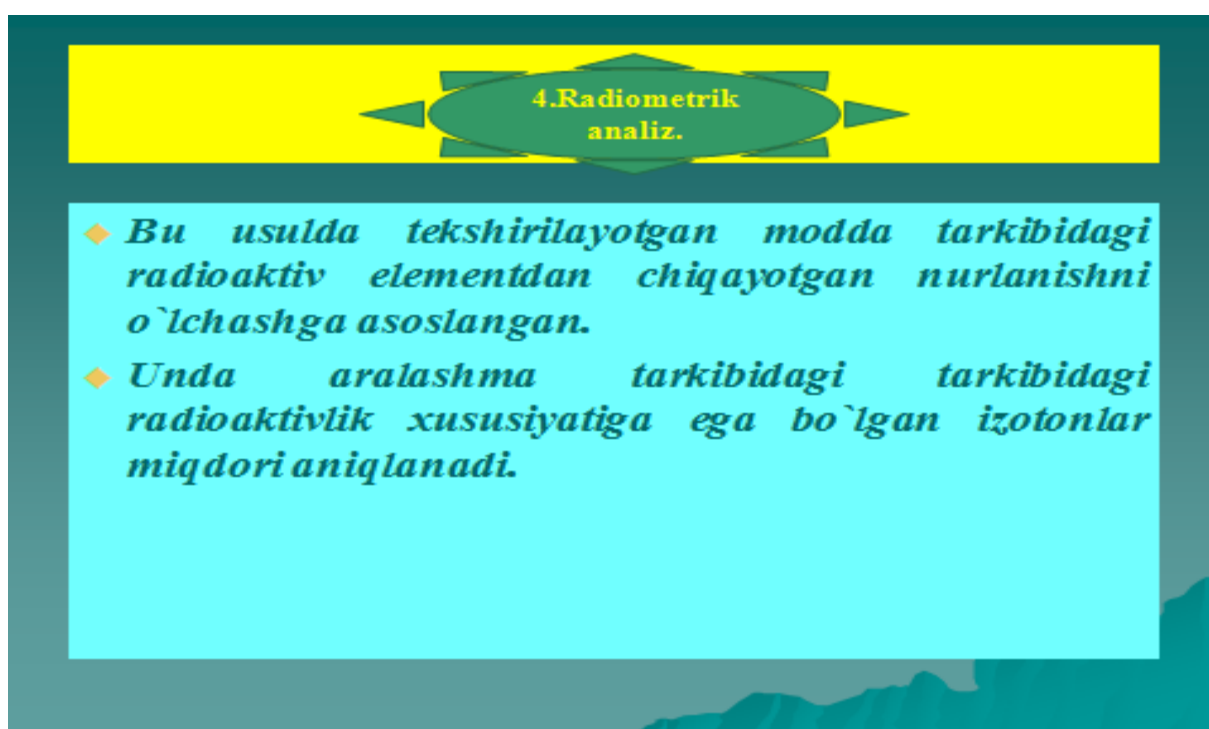
Bunda elektrod yuzasi tozalanadi va uning massasi o'lchanadi, so'ng tekshirilayotgan eritmaga tushiriladi, elektrodga o'zgarmas tok beriladi, elektroliz tugagandan so'ng elektrodning massasi yana aniqlanadi. Elektrod massalarining farqidan foydalanib, eritmada element (yoki modda) miqdori to'g'risida xulosa chiqariladi. Elektr toki bunda cho'ktiruvchi «reaktiv» vazifasini o'taydi. Cho'kish elektrodlardan bittasida ro'y beradi. Elektrodlarda metallar

(masalan, Cu, Ag, Au, Ni, Cr va hokazo), oksidlar (masalan, RbO_2) va kam eruvchan tuzlar (masalan, AgCl) cho'kishi mumkin.

Muammoli vaziyat: Fizik analiz usullarining analiz ishlariga qanday ahamiyatli tomonlari bor?

Miqdoriy analizda fizik analiz usullaridan radiometrik va mass-spektrometrik analiz usullari eng ko'p qo'llaniladi.

Radiometrik analiz tekshirilayotgan modda tarkibidagi radioaktiv elementdan chiqayotgan nurlanishni o'lchashga asoslangan. Unda aralashma tarkibidagi radioaktivlik xususiyatiga ega bo'lgan izotoplar miqdori aniqlanadi.



4. Radiometrik analiz.

- ◆ *Bu usulda tekshirilayotgan modda tarkibidagi radioaktiv elementdan chiqayotgan nurlanishni o'lchashga asoslangan.*
- ◆ *Unda aralashma tarkibidagi radioaktivlik xususiyatiga ega bo'lgan izotonlar miqdori aniqlanadi.*

Radioaktiv izotoplarni aniqlashda ularning yarim emirilish davridan yoki chiqarilayotgan nurlanish energiyasidan foydalaniladi. Miqdoriy analiz praktikasida radioaktiv izotoplar α -, β - va γ -nurlanishlari aktivligini o'lchash usulidan keng foydalaniladi. Nurlanish zarrachalarini qayd etishning bir qancha usuli mavjud.

Kolorimetrik usul radioaktiv moddaning nurlanishi paytida chiqargan issiqlik miqdorini o'lchashga asoslangan bo'lsa, fotografik usul radioaktiv nurlanish ta'siridan fotoqog'ozning qorayish darajasiga asoslangan. Amalda eng ko'p qo'llaniladigan radioaktiv nurlanish o'tayotgan muhitdagi moddaning ionlashgan holatga o'tish darajasini aniqlashga asoslangan. Ana shu maqsadda aksariyat

hollarda Geyger- Myuller hisoblagichidan foydalaniladi. Bunda α -, β - yoki γ nurlar ta'sirida hisoblagichning gaz kamerasidagi ionlanishi tufayli elektr toki vujudga keladi, uning qisqa impulslari kuchaytiriladi va hisoblagichda qayd etiladi. Vaqt birligi ichidagi impulslar soni yordamida radioaktiv elementning ayni modda tarkibidagi miqdori haqida xulosa chiqariladi, bunda kalibrlangan grafiklardan foydalaniladi. Analiz natijalariga kosmik nurlar va tabiiy radioaktiv moddalar ta'sir qilmasin degan maqsadda tekshirilayotgan namuna va hisoblagich qo'rg'oshin kamerasiga joylashtiriladi.

Radiometrik usul kimyoviy analiz usullariga qapaganda bir qadar afzalliklarga ega. Radiometrik usulning sezgirlik darajasi kimyoviy va hatto fizik-kimyoviy usullarning sezgirlik darajasidan ancha yuqori. Masalan, radiometrik usul yordamida ^{65}Ni va ^{60}Co izotoplarining 10^{-8} gramm, ^{64}Cu va ^{76}As larning esa $3,4 \cdot 10^{-10}$ gramm miqdorini aniqlash mumkin.

Radiometrik analiz usullarining aniqlik darajasi taxminan $\pm 5 - 20\%$ (nisbiy xato) ga teng, ya'ni aniqligi kimyoviy analiz usullaridan past. Shunga qaramasdan radiometrik usullar kam miqdordagi elementlar uchun eng ko'p qo'llaniladigan usullardan biridir.

Bu usullar asosan tozalik darajasi yuqori bo'lgan metallar tarkibidagi mikro qo'shimchalar miqdorini aniqlashda qo'llaniladi.

Ba'zan tabiatda uchraydigan izotoplarning radioaktivligini o'lchash yo'li bilan ham elementning miqdorini aniqlash mumkin. Kaliyli o'g'itlar tarkibidagi ^{40}K izotopini radiometrik usulda aniqlash bunga misol bo'la oladi.

Hozirgi paytda radioaktivasion analiz keng qo'llanilmoqda. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat: elementning barqaror (radioaktivmas) izotopi atom reaktorlarida nurlantirish yo'li bilan radioaktiv holatga o'tkaziladi, so'ngra uning radioaktivligini o'lchash yo'li bilan modda tarkibidagi elementning miqdori haqida xulosa chiqariladi. Masalan, uglerod atomlari ^{12}C protonlar bilan nurlantirilganda azotning radioaktiv izotopi ^{13}N hosil bo'ladi va uning yarim emirilish davri 9,93 minutga teng; u o'zidan pozitronlar chiqarib nurlanadi. Bundan po'lat tarkibidagi uglerod miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Po'lat namunasi protonlar oqimi bilan

nurlantiriladi va unda hosil bo'lgan nurlanish intensivligi o'lchanadi. Hosil bo'lgan nurlanish intensivligi po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu usulda uglerod miqdorini aniqlash uchun 5-10 minut vaqt kifoya.

Protonlar oqimi o'rnida neytronlar oqimi (10^{14} neytronlar) $\text{sm}^2\text{-sek}$) dan foydalanilganda radioaktivasion analizning sezgirlik darajasi yana ortadi. Neytron - aktivasion usul yordamida temir tarkibidagi 10^{-6} % va hatto undan kam miqdordagi kobalt va misni aniqlash mumkin.

Radiometrik usul kimyoviy reaksiyalarning mexanizmini o'rganish uchun ham qulay.

Miqdoriy analizda mass-spektrometriya usuli xam keng qo'llaniladi. Elementlarning izotoplaridan iborat aralashma tarkibini o'rganishda bu usuldan foydalanish mumkin.

Mass-spektrometriya usuli elektr yoki magnit maydoni ta'sirida hosil bo'lgan ionlangan atom va molekula yoki radikal oqimlarning massasini aniqlashga asoslangan.

Ajratilgan zarrachalar oqimining turiga qarab bu usul ikkiga: mass-spektrometriya va mass-spektrografiya ajratiladi. Birinchi holda zarrachalarni qayd etish elektr, ikkinchi holda esa fotografiya yordamida amalga oshiriladi. Bu usullarda analizni o'tkazish uchun mass-spektrometr yoki mass-spektrograflardan foydalaniladi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Qanday kimyoviy analiz turlarini o'rgandingiz?
2. Fizik-kimyoviy analizga qanday usullar kiradi?
3. Fizikaviy analizning afzalligi nimada?

1. Standart seriyalar usuli. Bu usulda bitta standart eritma tayyorlanmay, balki aniqlanadigan ionning asta-sekin ortib boradigan konsentrasiyalariga ega bo'lgan 10- 15 standart eritmalar seriyasi ta'sirlanadi.

5. Standart seriyalar usuli

- ◆ Bu usulda bitta standart eritma tayyorlanmay, balki aniqlanadigan ionning asta-sekin ortib boradigan konsentratsiyalariga ega bo'lgan 10-15 standart eritmalar seriyasi tayyorlanadi.
- ◆ Masalan, Cu^{2+} ionini standart seriyalar usuli bilan aniqlash uchun bir xil hajmli probirka lardan 10-15 ta olib, ularga CuSO_4 ning standart eritmasidan ortib boradigan miqdorlarda (masalan 1,00; 2,00; 3,00 va hokazo ml) solinadi, Cu^{2+} ionlarini intensiv zangori rangli $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ionlarga aylantirish uchun tegishli reaktiv (masalan, NH_4OH) eritmasidan barcha probirkalarga bir xil hajmda solinib, ularning hajmi bir xil bo'lguncha distillangan suv qo'shib suyultiriladi.
- ◆ Shunday qilib, tekshiriladigan eritmadagi misning qaysi konsentratsiyasiga qanday rang to'g'ri kelishini ko'rsatadigan kolorimetrik shkala hosil qilinadi. Rang intensivligi bo'yicha modda miqdorini konsentratsiyasi aniqlanadi.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CuSO_4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NH_4OH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H_2O	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0

Masalan, Cu^{2+} ionini standart seriyalar usuli bilan aniqlash uchun bir xil hajmli probirka (yoki o'lchov kolba) lardan 10-15 ta olib, ularga CuSO_4 ning standart eritmasidan ortib boradigan miqdorlarda (masalan 1,00; 2,00; 3,00 va hokazo ml) solinadi, Cu^{2+} ionlarini intensiv zangori rangli $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ionlarga aylantirish uchun tegishli reaktiv (masalan, NH_4OH) eritmasidan barcha probirkalarga bir xil hajmda solinib, ularning hajmi bir xil bo'lguncha distillangan suv qo'shib suyultiriladi. Shunday qilib, tekshiriladigan eritmadagi misning qaysi

konsentrasiyasiga qanday rang to'g'ri kelishini ko'rsatadigan kolorimetrik shkala xosil qilinadi.

Tekshiriladigan eritmaga ham NH_4OH eritmasidan qo'shib, xuddi yuqoridagi kabi distillangan suv quyib suyultiriladi. Tayyorlangan eritmaning rangi kolorimetrik shkaladagi standart eritmalar rangi bilan solishtirib ko'riladi.

Agar o'zaro solishtirilayotgan eritmalar bir xil sharoitda bir xil rangga ega bo'lsa, ularda misning miqdori ham bir xil bo'ladi. Masalan, tekshirilayotgan eritmaning rangi 20 ml da 4,0 mg Cu^{2+} ioni bo'lgan standart eritma rangi kabi bo'lsa, sinalayotgan eritmaning 20 ml da ham 4,0 mg Cu^{2+} ioni bo'ladi. Agar tekshirilayotgan eritmaning rangi 4,0 mg Cu^{2+} li standart eritma rangidan to'qroq bo'lib, 4,5 mg Cu^{2+} li standart eritma rangiga qapAganda ochroq bo'lsa, bu tekshirilayotgan eritmada Cu^{2+} ionining miqdori ikkala standart eritmalaridagi Cu^{2+} ioni miqdorlarining o'rtacha qiymatiga teng, ya'ni uning 20 ml da taxminan 4,25 mg Cu^{2+} ioni bor deb qabul qilinishi mumkin.

Eritmalar ranglarining intensivligini solishtirishda komparatorlardan keng foydalaniladi. Komparatorning bir teshigiga tekshirilayotgan eritma solingan probirka, ikkinchisiga esa standart eritmali probirka joylashtiriladi. Komparatorning yon tomonidagi teshiklar orqali qarab eritmalar rangining intensivligi solishtiriladi. Standart seriyalar usulining ayrim kamchiliklari ham bor: kolorimetrik shkala tayyorlashda ishlatiladigan eritmalar rangining intensivligi vaqt o'tishi bilan o'zgarib qolishi mumkin. Shu sababli ba'zan kolorimetrik shkalani tashkil etuvchi standart eritmalar seriyasi barqaror moddalardan tayyorlanadi (bunda ranglar bir xil bo'lishi kerak). Masalan, silikat kislotani aniqlashda eritmaga ammoniy molibdat $(\text{NH}_4)_4\text{MoO}_4$ ta'sir ettirib, tekshirilayotgan eritmada sariq rang hosil qilinadi. Solishtirish uchun kaliy xromag K_2CrO_4 dan maxsus tayyorlangan standart eritmalar seriyasidan foydalaniladi.

2. Suyultirish usuli. Bu usulda birgina standart eritma tayyorlanadi. Tekshirilayotgan eritmaga reaktiv qo'shib, unda xususiy rang hosil qilinadi. Standart yoki tekshirilayotgan eritmalaridan qaysi birining rangi quyuqroq bo'lsa, o'sha eritmani asta-sekin suyultirish yo'li bilan eritmalar rangi

tenglashtiriladi. Suyultirish ishi, odatda, millilitrlarga va millilitrning o'ndan bir ulushlarigacha bo'lingan shisha silindrlarda o'tkaziladi. Silindrlar sut rang tusli shishadan tayyorlangan, ekrani bor yog'och shtativga o'rnatiladi. Ularning yon tomonidan qaranganda mutlaqo bir xil rang hosil bo'lganda suyultirish to'xtatiladi. Bu erda ham standart eritmaning titrini bilgan holda tekshirilayotgan eritmaning titri hisoblab topiladi. Masalan, tekshirilayotgan eritmaning hajmi 15,00 ml bo'lib, u 24,75 ml ga qadar suyultirilgan bo'lsin, u holda aniqlanayotgan ionning eritma suyultirilganiga qadar bo'lgan konsentrasiyasi $24,75:15,00=1,65$ marta standart eritmaning konsentrasiyasiga nisbatan ko'p ekan. Tekshirilayotgan eritmadagi aniqlanayotgan ionning konsentrasiyasini topish uchun standart eritma konsentrasiyasini 1,65 ga ko'paytirish kerak.

3. Kalorimetrik analiz- Colometrical analysis – titrlash usuli. O'lchov silindriga tekshirilayotgan eritma va rangli birikma hosil qiluvchi reaktiv solinadi (masalan, tekshirilayotgan eritmada Fe^{3+} ion mavjud bo'lsa, unga nitrat kislota va ammoniy rodanid qo'shiladi). Xuddi shunga o'xshash boshqa silindrga aniqlanayotgan (ya'ni Fe^{3+}) ionni o'zida saqlovchi eritmadan boshqa reaktivlar solinadi. Hosil bo'lgan aralashma byuretkadagi Fe^{3+} tuzining standart eritmasi bilan titrlanadi. Ikkala silindrlardagi eritmalarining rangi o'zaro tenglashganda titrlash tugallanadi. Agar bu vaqtda Fe^{3+} ning titrlangan eritmasidan anchagina qo'shishga to'g'ri kelib, silindrdagi suyuqlikning hajmi ancha kattalashadigan bo'lsa, u holda tekshirilayotgan eritmaga ham o'shancha miqdorda distillangan suv qo'shib uni ham suyultirish kerak. Kolorimetrik titrlash uchun rasmdagi qurilmadan foydalaniladi.

Tarkibida aniqlanuvchi ion (Fe^{3+}) bor bo'lgan titrlangan eritmadan qancha hajm ketganligi byuretkadan hisoblanadi va uning titrini bilib, bu ikki kattalik bir - biriga ko'paytirilsa, aniqlanayotgan elementning miqdori hosil bo'ladi. Standart eritma tarkibidagi (Fe^{3+}) ionning konsentrasiyasini bilgan holda tekshirilayotgan eritmadagi aniqlanayotgan (Fe^{3+}) ionning miqdorini hisoblab topish mumkin.

Agar tekshirilayotgan eritmaga qo'shilayotgan reaktiv ta'sirida rangli modda hosil bo'lishi sekin amalga oshsa yoki analiz davomida eritmani qaynatish,

fil'trlash kabi ishlar bajarilishi lozim bo'lsa, bunday hollarda kolorimetrik alkaliz usulidan foydalanib bo'lmaydi.

4.Tenglashtirish usuli. Tubi tiniq bo'lgan silindrga quyilgan eritmaga yuqoridan qaranganda uning rangining intensivligi suyuqlik qatlami balandligi (ya'ni qalinligi) bilan to'g'ri proporsional borlanishda ekanligini ko'rish mumkin. Eritmalardan biri qavatining qalinligini ($h_{\text{stand.}}$) o'zgartirmasdan, ikkinchisini ($h_{\text{teksh.}}$) o'zgartirib standart va tekshirilayotgan eritmalar rangning intensivliklari orasidagi farq yo'qotiladi, ya'ni ikkala eritma rangining intensivligi bir-biriga tenglashtiriladi. Eritmalar qatlamlarining qalinliklarini va standart eritma konsentrasiyasini rilgan holda tekshirilayotgan eritmadagi aniqlanayotgan modda konsentrasiyasini hisoblab topish mumkin. Bunda quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$C_{\text{teksh.}} \cdot h_{\text{teksh.}} = C_{\text{stand.}} \cdot h_{\text{stand.}} \text{ yoki } C_{\text{teksh.}} = \frac{C \cdot h_{\text{станд}}}{h_{\text{теку}}}$$

Eritmalardan biri qavatining qalinligiyai o'zgartirish yo'li bilan ikkala eritma ranglari intensivligini tenglashtirish kolorimetrlar deb ataladigan maxsus asboblarda bajariladi.

Ulardan eng oddiysi to'kish kolorimetridir, uni Gener klorimetri deb xam ataladi. U eritmalarini to'kish uchun pastki qismida shisha jo'mragi bo'lgan ikkita silindrdan iborat. Silindrlarni maxsus shtativga, xira oq shishadan yasalgan ekran ustiga o'rnatiladi. Silindrlarning pastki qismidan tushayotgan yorug'lik bir xil bo'lishi kerak.

Ikkita o'lchov kolbalarida standart hamda tekshirilayotgan modda eritmasi tayyorlanadi va ular ikkita silindrga quyiladi. Silindrlar suyuqlik qatlaminin qalinligini (balandligini) hisoblash uchun millimetrlarda darajalangan. Rangi ochroh eritmaning sathi biror aniq darajaga keltiriladi, intensivligi ko'proq (to'q) rangli eritma silindr jo'mpagi orqali stakanga tomchilatib quyiladi. Silindrlarning tepasidan qarab eritmalar rangi taqqoslanadi. Eritmalar rangi bir xil bo'lib qolganda to'q eritmani tomchilatib to'kish to'xtatiladi. Silindrlar shkalasiga qarab standart va analiz qilinayotgan eritmalarining balandliklari aniqlanadi hamda C_{stand}

$h_{\text{stand}} = C_{\text{teksh.}} \cdot h_{\text{teksh.}}$ formuladan foydalanib tekshirilayotgan eritma konsentrasiya hisoblanadi.

Botirish kolorimetri (Dyubosk kolorimetri) dan foydalanilganda aniqroq natijalar olinadi. Hozirgi paytda KOL-1 m tipidagi konsentration kolorimetrlar keng qo'llanilmoqda. Dyubosk kolorimetri bilan ishlaganda analiz qilinayotgan va standart eritmalar (ularning rangi bir xil) shakli hamda o'lchamlari bir xil kyuveta (stakancha) larga solinadi va ular asbobga joylashtiriladi. Har qaysi kyuveta tepasida qo'zg'almaydigan shisha o'zak o'rnatilgan. Maxsus vintlar yordamida shisha o'zaklarni kyuvetalar ichidagi eritmalarga botirish yoki ulardan chiqarish mumkin. Kyuvetalar tagiga aylanadigan rangsiz oq plastinka qo'yilgan. Yorug'lik plastinkadan qaytib standart va tekshirilayotgan eritmalar orqali o'tadi, so'ngra shisha o'zaklarga tushadi va maxsus prizmalarda singanidan so'ng kuzatuvchiga ko'rinadi.

Okulyardagi ko'rish maydoni diametri bo'yicha ikkiga bo'lingan, rangining intensivligi turlicha bo'lgan yarim doiralardan iborat. Chap yarim doiraga o'ng kyuvetadagi eritma orqali o'tadigan, o'ng yarim doiraga esa chap kyuvetadagi eritma orqali o'tadigan nurlar tushadi.

Viltlar yordamida shisha o'zaklarning kyuvetalardagi eritmalarga botib turish balandligi va eritmalar qatlamlarining balandligi o'zgartiriladi hamda ikkita yarim doiralarning bir xil rangda bo'lishiga erishiladi. Shundan so'ng shkala bo'yicha suyuqliklar ustunining balandligi hisoblab chiqiladi va standart eritmaning konsentrasiyasini bilgan holda, analiz qilinayotgan eritmaning konsentrasiyasi yuqorida keltirilgan formula orqali aniqlanadi.

Rangli eritmalar intensivligini fotokolorimetrik solishtirish usuli yordamida baholashda fotoelementlardan foydalaniladi. Fotoelement-metall plastinka yuzasida yupqa plyonka hosil qilib qoplangan yarim o'tkazgich (masalan, selen, kumush sulfid yoki boshqa moddalar) qavatidan iborat. Yorug'lik oqimi fotoelementga tushganda elektr toki hosil bo'ladi, bu tok kuchining miqdori fotoelementga tushayotgan yorug'lik oqimi intensivligiga to'g'ri proporsional

bog'langan. Shunday qilib eritma rangini kuzatishda gal'vanometr strelkasining orishidan foydalaniladi.

Muammoli vaziyat: Nima uchun fotokolorimetrik solishtirish deyiladi. Bunda qanday ishlar amalga oshadi?



Elektr lampochkadan chiqayotgan nur kondensor 2, svetofil'tr 3, rangli eritmali kyuveta 4 orqali o'tib, oxirida fotoelement 5 ga tushadi. Fotoelementda hosil bo'lgan elektr tok kuchi gal'vanometr 6 orqali o'lchanadi.

Bir elkali fotokolorimetr nurning intensivligi doimiy bo'lganda normal ishlaydi. Agar zanjirdagi tok kuchi kam o'zgarsa, cho'g'lanma lampadan chiqarayotgan yorug'lik nurining intensivligi o'zgaradi. Shu sababli bir elkali fotokolorimetrlar uchun alohida tok manbai kerak bo'ladi. Bunga erishish uchun tok stabilizatorlaridan foydalaniladi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, eritma rangining och -to'qligi gal'vanometr strelkasining kichik yoki katta orqshigz olib keladi, ya'ni gal'vanometr strelkasining og'ishini ko'rsatadigan shkala orqali eritmaning optik zichligi qiymati o'lchanadi. Avval standart eritmaning optik zichligi $D_{\text{stand.}}$, so'ngra tekshirilayotgan eritmaning optik zichligi $D_{\text{teksh.}}$ o'lchab olinadi, ulardan foydalanib tekshirilayotgan eritmadagi moddaning konsentrasiyasi hisoblanadi. Bunda:

$$C_{teksh} = \frac{C_{stand} \cdot D_{teksh}}{D_{stand}}$$

Ba'zan, tekshirilayotgan eritmaning konsentrasiyasini hisoblashda kalibrlangan grafikdan foydalanish ham mumkin. Bunday grafikni chizish uchun standart eritmalar seriyasi tayyorlanadi, ularda aniqlanadigan ionning konsentrasiyasi o'sib boruvchi miqdorlarda bo'ladi. Tayyorlangan eritmalarining optik zichliklari fotokolorimetr yordamida o'lchanadi, ordinatalar o'qiga optik zichliklari fotokolorimetr yordamida o'lchanadi, ordinatalar o'qiga optik zichlik va absissalar o'qiga aniqlanayotgan ion konsentrasiyasining qiymatlarini qo'yib, kalibrlangan grafik chiziladi. Bunday yo'l bilan Steksh miqdorini aniqlash uchun faqat tekshirilayotgan eritmaning optik zichligi o'lchanadi, so'ngra kalibrlangan grafikdagi o'sha optik zichlikka to'g'ri keladigan aniqlanadigan ion konsentrasiyasining qiymati yozib olinadi.

Ikki fotoelementi bor fotokolorimetrlardan amalda foydalanish juda qulay. Ularda olinadigan hisoblash natijalari, zanjirdagi tok kuchining o'zgarib turishiga kam darajada bog'liq. Elektr lampochka 6 dan chiqayotgan nur qarama-qarshi tomonga yo'naladi. U kondensorlar 5 va 7 dan diafragmalar 4 va 8, svetofil'rlar 3 va 9, ikki kyuveta 2 va 10 dan (ulardan biriga tekshirilayotgan eritma, ikkinchisiga solishtiriladigan eritma yoki toza erituvchi solingan) o'tadi, shundan so'ng nur fotoelementlar 1 va 11 ga tushadi. Ikkala fotoelementga tushayotgan nur oqimlarining intensivligi bir xil bo'lganda gal'vanometr 12 ning strelkasi «nol» holatda bo'ladi. Ammo ikki kyuvetaning birida rangli eritma, boshqasida sof erituvchi (u rangsiz) solingan bo'lsa, ular orqali o'tgan nurning intensivligi har xil bo'ladi, bunga mos ravishda fotoelementlarda hosil bo'lgan fotoelektrik toklarning qiymati turlicha bo'ladi. Shu farqni gal'vanometr 12 yordamida o'lchab olinadi. Turli markadagi fotokolorimetrlarda optik zichlikni o'lchash sxemasi har xil bo'ladi.

Qo'sh elkali fotokolorimetrlar, xususan ko'p seriyali analizlar uchun muhim ahamiyatga ega. Bunda olingan natijalar o'ta ishonchli va aniq, bundan tashkari analizni o'tkazuvchi kishining individual xususiyatlariga juda kam bog'liq

bo'ladi. Shuni eslatib o'tish lozimki, fotokolorimetrlar ba'zan xato natijalarni ko'rsatishi mumkin, bu xato tushayotgan nurning spektral xususiyatlari bilan fotoelementning sezgirligi orasidagi bog'lanishdan kelib chiqadi.

Fotokolorimetrlarda svetofil'rlar qo'llaniladi. Buning sababi quyidagicha: ma'lumki, rangli eritma orqali o'tayotgan nur monoxromatik emas, ya'ni u aniq to'lqin uzunligiga ega emas. Foydalanilayotgan nur spektrning qisqa yoki kengsohasini tashkil etuvchi to'lqin uzunliklardagi nurlar yig'indisidan iborat bo'lishi mumkin. Rangli eritma spektrning barcha to'lqin uzunliklardagi nurlarini bir tekisda yutmaydi. Yorug'likning ayrim nurlari juda kuchli yutiladi, ba'zilar esa umuman yutilmaydi. Boshqacha aytganda, rangli eritmalar ko'rinuvchi nurlarga ayrimlarini tanlab yutadi va o'sha moddalarning ko'rinish sohasidagi spektrlarida yutilish pologalari paydo bo'lada.

Eritmalar orqali o'tadigan nurning murakkab tarkibli ekanligini hisobga olib, kolorimetrik aniqlashlar paytida undan ma'lum to'lqin uzunlikdagi kichik spektral soha ajratib olinadi. Bu kishni amalga oshirishda monoxromatik svetofil'rlardan foydalaniladi. Svetofil'rlar tiniq shisha plastinkadan iborat bo'lib, ular har xil ranglarga bo'yalgan. Eritmaning rangiga qarab shunday svetofil'rlar tanlab olinadiki, u orqali o'tgan nurning asosiy qismi rangli eritmaga yutiladi. Shuni esda tutish kerakki, svetofil'rlar nurni to'liq monoxromatik holatga keltira olmaydi, ammo svetofil'rlar nurning shunday qisqa spektral sohasini ajratadiki, unda tekshirilayotgan modda maksimal darajada yuta oladigan to'lqin uzunlikdagi nur bo'ladi.

Kolorimetrik analizda olinadigan natijalarning to'g'ri bo'lishi svetofil'rlarni to'g'ri tanlashga borliq.

Tekshirilayotgan eritmaning rangini e'tiborga olib svetofil'tr tanlanadi, ularning ranglari orasida quyidagicha bog'liqlik bor:

№	Eritma rangi	Tanlanadigan svetofil'tr rangi
1	Ko'k	Sarg'ish-yashil, sariq
2	Zangori-yashil	Pushti
3	Yashil-zangori	Qizil
4	Yashil	To'q qizil
5	Sarg'ish-yashil	Binafsha
6	Sariq	Zangori
7	Pushti	Yashil-zangori
8	Qizil	Zangori-yashil
9	To'q qizil	Yashil

Eritmaning rangiga mos keladigan svetofil'tr tajriba yo'li bilan tanlanadi. Buning uchun kyuvetadagi eritma fotokolorimetrga joylashtiriladi, turli svetofil'trlarni tushayotgan nur yo'liga qo'yib, eritmaning optik zichligi o'lchanadi. Svetofil'tr to'g'ri tanlanganda fotokolorimetr shkalasi optik zichlikning eng katta qiymatini ko'rsatadi.

Svetofil'trlar fotoelektrokolorimetrlar (FEK-M, FEK-56 M va boshqalar) da va vizual kolorimetrlarda ko'p ishlatiladi.

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Elektr tokining o'zaro ta'sir qonuni qachon kim tamonidan yaratilgan?

- A) A. Amper 1818-yil; B) A. Amper 1825-yil; C) A. Amper 1820-yil;
D) A. Amper 1823-yil; E) A. Amper 1720-yil;

2. Tok o'tganda issiqlik ajralishi kim tamonidan yaratilgan?

- 1) J. Joul 1947; B) G. Om 1943; C) J. Joul 1943; D) J. Joul 1843; E) G. Om 1945;

3. Eritmaga ta'rif qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan?

- A) Eritma deb ikki yoki undan ortiq komponentlar va ularning ta'sir mahsulotlaridan hosil bo'lgan ikki jinsli (geterogen) sistemaga aytiladi;

- B) Eritma deb ikki yoki undan ortiq komponentlar va ularning ta'sir mahsulotlaridan hosil bo'lgan bir jinsli (gomogen) sistemaga aytiladi;
- C) Eritma deb ikki yoki undan ortiq komponentlar va ularning ta'sir mahsulotlaridan hosil bo'lgan bir jinsli (geterogen) sistemaga aytiladi;
- D) Eriyma ikki moddaning mexanik aralashmasidir;
- E) Eritmada ikki yoki uch modda erigan holda bo'ladi va fazalari turlicha bo'ladi.

4.Erish qanday qoidaga asoslanadi?

- A) Erishda "o'xshashi o'xshashida eriydi" degan qoidani yodda saqlash kerak, ya'ni qutblangan modda qutbli muhitda, qutblanmagan modda esa qutbsiz muhitda yaxshi eriydi;
- B) Erishda "o'xshashi o'xshashida erimaydi" degan qoidani yodda saqlash kerak, ya'ni qutblangan modda qutbli muhitda, qutblanmagan modda esa qutbsiz muhitda yaxshi eriydi;
- C) Erishda "o'xshashi o'xshashida eriydi" degan qoidani yodda saqlash kerak, ya'ni qutblangan modda qutbli muhitda, qutblanmagan modda esa qutbsiz muhitda erimaydi;
- D) Erishda "o'xshashi o'xshashida erimaydi" degan qoidani yodda saqlash kerak, ya'ni qutblangan modda qutbli muhitda, qutblanmagan modda esa qutbsiz muhitda yaxshi eriydi;
- E) To'g'ri javob ko'rsatilmagan;

5.Molyar ulush nima?

- A) Molyar ulushning 100 ga ko'paytirilishidan molyar foiz kelib chiqadi;
- B) Elektrolitmas moddalar suyultirilgan eritmaları uchun eritma konsentrasiyasining osmos bosimiga va to'yingan bug' bosimiga, qaynash va muuzlash haroratlariga bog'liq;
- C) Molyar ulush berilgan component mollar miqdorining eritma komponentalari mollari yig'indisiga nisbatidir;
- D) Molyar ulush berilgan component mollar miqdorining eritma komponentalari mollari yig'indisiga ko'paytmasidir;

E) Molyar ulush berilgan component mollar miqdorining eritma komponentalari mollari yig'indisidan ayrimasidir;

6. Raul qonunini ta'rifini ko'rsating.

A) Eritma muzlash haroratining pasayushi va qaynash haroratining ko'tarilishi eritma molyal konsentrasiyasiga bog'liqdir;

B) Eritma muzlash haroratining pasayushi va qaynash haroratining ko'tarilishi eritma molyal konsentrasiyasiga bog'liqmasdir;

C) Eritma muzlash haroratining pasayushi va qaynash haroratining ko'tarilishi eritma foiz konsentrasiyasiga bog'liqdir;

D) Eritma muzlash haroratining pasayushi va qaynash haroratining ko'tarilishi eritma normal konsentrasiyasiga bog'liqdir;

E) Eritma muzlash haroratining pasayushi va qaynash haroratining ko'tarilishi eritma titriga bog'liqdir;

7. Eritmada erigan elektrolitmas moddaning molekulyar massasi qanday formulalar yordamida hisoblanadi?

A) $N = n_1(n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n)$, $N_i = n_i \sum n_j$ B) $\Delta t_{\text{muz}} = t_{\text{muz}} - t_{\text{muz}}^0$

$\Delta t_{\text{qay}} = t_{\text{qay}}^0 - t_{\text{qay}}$;

D) $\Delta t_{\text{muz}} = Kc$; $\Delta t_{\text{qay}} = \varepsilon C$

E) $M = kg1000/(\Delta t_{\text{muz}}L)$; $M = \varepsilon g1000/(\Delta t_{\text{qay}}L)$

F) $\Delta t_{\text{muz}} = kCt$; $\Delta t_{\text{qay}} = \varepsilon Ct$

8. Suyultirilgan elektrolitdan yoki elektr eritmasidan o'zgarmas tok o'tishi natijasida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoniga...

A) Elektroliz; B) Oksidlanish; C) Qaytarilish; D) Almasnish; E) BIRikish

9. Elektroliz qonunlari qachon kim tamonidan kashf etilgan? .

1. XX asrning 30- yillarida M. Faradey; B) XIX asrning 25- yillarida M. Faradey; C) XIX asrning 30- yillarida Lomonosov; D) VIII asrning 25- yillarida M. Faradey; E) XX asrning 30- yillarida Lomonosov.

10. Elektrokimyo fani qanday fan?

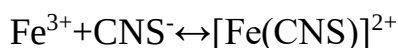
A) Elektr energiyalarning bir-biriga aylanishi to'g'risidagi fan;

- B) Elektr va kimoviy energiyalarning bir-biriga aylanishi to'g'risidagi fan;C) Kimyoviy energiyalarning bir-biriga aylanishi to'g'risidagi fan;
D) Elektr va kimyoviy energiyalar to'g'risidagi fan;E) Elektr va fizikaviy energiyalarning bir-biriga aylanishi to'g'risidagi fan;

OPTIK ANALIZ METODLARI

Optik analiz usullari tekshirilayotgan moddaning optik ko'rsatkichlarini o'lchashga asoslangan. Tekshirilayotgan moddaning atom va molekulalariga ta'sir etuvchi elektromagnit nurlanish yutilishi, sochilishi va qaytishi mumkin. Ana shu o'zgarishlardal birortasi yordamida tekshirilayotgan moddaning tarkibi haqida xulosa chiqariladi.

Qishloq xo'jaligi va biologiyaga taalluqli izlanishlarda optik analiz usullaridan biri kolorimetrik analiz keng qo'llaniladi. Turli ob'ektlar tarkibidagi mikroelementlar miqdori ana shu usul yordamida aniqlanadi. Kolorimetrik analiz o'ta sezgirliigi va analiz o'tkazish uchun kerakli vaqtning qisqaligi bilan boshqa usullardan farq qiladi. Kolorimetrik analiz usulida aniqlanishi zarur bo'lgan komponent rangli birikmaga o'tkaziladi. Hosil bo'lgan rangning intensivligidan foydalanib aniqlanayotgan komponentnng miqdori to'g'risida xulosa qilinadi. Masalan, biologik ob'ekt tarkibidagi Fe^{3+} kationi miqdorini aniqlash uchun temir (III) ioni eritmaga o'tkaziladi va unga NH_4CNS eritmasidan qo'shiladi:



Hosil bo'lgan kompleks ionlar eritmani qizil-qon rangga bo'yaydi (bu reaksiyaga temir (II) ionlari xalal bermaydi). Yuqorida bayon etilgan usulda Mn^{2+} mikroelementini xam aniqlash mumkin. Buning uchun Mn^{2+} kationi MnO_4^- anioniga qadar oksidlanadi. Ma'lumki, MnO_4^- anioni eritmada olcha rangda bo'ladi. Cu^{2+} kationini aniqlash uchun u NH_4OH ta'sirida zangori rangli ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ holiga o'tkaziladi. Tekshirilayotgan eritmalar tarkibidagi elementlar (temir, marganes va mis) miqdorini aniqlash uchun eritma rangining intensivligini «standart» eritmalar rangining intensizligiga solishtirish zarur. Standart eritmalar

maxsus tayyorlanadi va ularning tarkibida aniqlanayotgan elementning konsentrasiyasi aniq bo'ladi.

Kolorimetrik analizda tekshirilayotgan va standart eritmalarga reaktivlar bir xil miqdorda, birin-ketin solinadi. Eritmalar rangini solishtirishda bir xil tipdagi idishlardan va bir xil tabiatli nurdan foydalaniladi. Standart eritma bilan tekshirilayotgan eritma ranglarini solishtirishning bir qancha usullari mavjud. Vizual usulda eritmalar rangi solishtiriladi. Eritmalarning rangini solishtirishda fotoelementdan ham foydalanish mumkin, bu usul fotokolorimetrik usul deb ataladi. Bunda elektr lampochkadan chiqayotgan nur tekshirilayotgan eritma orqali o'tib fotokolorimetrlning fotoelementiga tushadi. Hosil bo'lgan elektr tokining kuchi yordamida eritma rangining intensivligi aniqlanadi.

Fotometrik analiz usullarining eng oddiy ko'rinishlaridan biri kolorimetriyadir. Bu usuldan foydalanib turli biologik materiallar yoki metallarda qo'shimcha tarzda bo'ladigan juda oz miqdordagi elementlarni aniqlash mumkin. Elementlarning bu qadar oz miqdorlarini tortma va hajmiy analizning odatdagi usullari bilan amalda aniqlash mumkin emas, chunki ularning eritmadagi konsentrasiyalari etarli darajada bo'lishi uchun tegishli moddalardan analizga juda ko'p miqdorda tortib olish kerak bo'ladi. Bunday hollarda kolorimetrik usuldan foydalanib juda tez va aniq natijalar olinadi.

Kolorimetrik analizda aniqlanayotgan ionning eritmadagi rangli birikmasi hosil bo'lishi tufayli paydo bo'ladigan rangning intensivligiga (och-to'qligiga) asoslanib o'sha ionning miqdori haqida xulosa chiqariladi. Eritmaning rangi qancha intensiv (to'q) bo'lsa, ionning eritmadagi konsentrasiyasi shuncha yuqori bo'ladi yoki aksincha.

Kolorimetrik analiz-rangli eritmada yorug'lik spektrining ko'rinish soxasida yotuvchi nurning yutilish darajasini o'lchashga asoslangan.

Aqliy hujum: Nima uchun kimyogarlar fizikaviy usullarni o'rganmoqda? Fiziklar ham kimyoviy usullarni o'rganadimi?

Ko'pgina moddalarning eritmaları o'zi uchun xarakterli rangga ega, chunki ularning molekula yoki ionlari nurni tanlab yutadi. Masalan, $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$,

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} kabi kompleks va oddiy ionlari bo'lgan eritmalar o'zining xususiy rangiga ega. Ba'zi moddalar suvda erishi jarayonida rang paydo bo'ladi. Ammo, ko'pchilik hollarda eritmani biror rangga kiritish uchun unga aniqlanadigan element ionini bilan kimyoviy reaksiyaga kirisha oladigan biror reaktiv qo'shishga to'g'ri keladi. Masalan, temir Fe^{3+} ionini kalorimetrik usulda aniqlashda eritmaga rodanid ionlari bilan qizilqon rangli birikma, ya'ni $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ hosil qiladi.

Aniqlanadigan ionning o'zi rangli bo'lib, u etarli darajada intensiv bo'lmagan hollarda ham eritmani biror rangga kiritadigan reaktivlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Masalan, mis (II) tuzlarning eritmaları havo rang tusli bo'ladi. Ammo bu rang etarli darajada intensiv (to'q) emas. Shuning uchun Cu^{2+} ionini kolorimetrik usulda aniqlashda eritmaga NH_4OH ammoniy gidroksid ta'sir ettirib, Cu^{2+} ionini intensiv zangori tusli kompleks ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ga o'tkaziladi.

Tekshirilayotgan rangli eritmada yorug'likning yutilishini o'lchab yoki rangining intensivligini aniqlanadigan ionning aniq konsentratsiyali eritmasi rangining intensivligiga solishtirish yo'li bilan analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi rangli modda konsentratsiyasi aniqlanadi.

Optik analiz usullari	
1. Kolorimetrik analiz Analizda aniqlanayotgan ionning eritmada rangli birikmasi hosil bo'lishi tufayli paydo bo'ladigan rangning intensivligiga (och-to'qligiga) asoslanib o'sha ionning miqdori haqida xulosa chiqariladi. Eritmaning rangi qancha intensiv bo'lsa, konsentratsiyasi shuncha yuqori bo'ladi yoki aksincha.	Eritma rangining intensivligi bilan undagi rangli ion (yoki modda) miqdori orasidagi bog'lanish - Buger-Lamberg-Ber qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonun quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: $J_0 = J_t \cdot 10^{-\epsilon \cdot c \cdot h}$ - Bu yerda: J_0 - eritma orqali o'tgan yorug'lik oqimining intensivligi; J_t - eritmaga tushayotgan yorug'lik oqimining intensivligi; ϵ - yorug'likning yutilish koeffitsienti, o'zgarmas kattalik bo'lib, u eritilgan moddaning yutilish koeffitsienti, o'zgarmas kattalik bo'lib, u eritilgan modda (molyar yutilish koeffitsienti) tabiatiga bog'liq; c - rangli moddaning eritmada molyar konsentratsiyasi; h - yorug'likning yutuvchi eritma qatlamlarining balandligi (qalinligi), sm.

Faollashtiruvchi savollar:

1. Kompleks birikmalarning tarkibidagi qaysi ion ko'prok rang bera oladi? Kationmi yoki anionmi?
2. Tekshirilayotgan rangli eritmani konsentrasiyasi past bo'lsa effekt beradimi?

Buger-Lambert-Ber qonunining fizik ma'nosi quyidagicha. **Eritmalarning rangi bir xil bo'lsa, shuningdek ularning konsentrasiyalari va qavatlari qalinliklari o'zaro teng bo'lsa (eritmalar holatiga ta'sir etuvchi boshqa faktorlar ham bir xil bo'lsa) ikkala eritmaga to'shayotgan yorug'likning teng qismlari yutiladi. Boshqacha aytganda, o'sha eritmalarda yorug'likning yutilishi bir xil bo'ladi.**

Yuqorida keltirilgan formula logarifmlansa va uning ishorasi teskarisiga o'zgartirilsa, u quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\lg \frac{J_o}{J_T} = -\varepsilon \cdot c \cdot h \quad \text{yoki} \quad \lg \frac{J_T}{J_o} = \varepsilon \cdot c \cdot h$$

Formulaning chap tomonidagi $\lg \frac{J_T}{J_o}$ ifoda rangli eritmalarini xarakterlovchi muhim kattalik bo'lib, u eritmaning optik zichligi deb ataladi va D harfi bilan belgilanadi:

$$D = \lg \frac{J_T}{J_o} = \varepsilon \cdot c \cdot h$$

Demak, eritmaning optik zichligi rangli eritmaning konsentrasiyasiga va qatlamning qalinligiga to'g'ri proporsional bog'langan. Bundan esa, eritmalar qatlamlarining qalinligi o'zaro teng bo'lgan holda (boshqa faktorlar ham bir xil bo'lganida), qaysi eritmada rangli birikma (yoki ion)ning konsentrasiyasi ko'p bo'lsa o'sha eritmaning optik zichligi ham katta bo'ladi, degan xulosa chiqariladi. Bu qonuniyatdan kolorimetrik analiz uchun muhim bo'lgan xulosa chiqarish mumkin. Tarkibidagi rangli moddaning konsentrasiyalari har xil bo'lgan ikki eritma ranglarining intensivligi o'zaro solishtirilganda ular bir xil qiymatga ega bo'lishi uchun konsentrasiya bilan teskari proporsional bog'lanishda bo'lgan kattalik eritma qatlamining qalinligini o'zgartirishi zarur.

Endi Buger-Lambert-Ber qonunidan kelib chiqadigan va kolorimetriyada qo'llaniladigan ranglar intensivligini taqqoslash uchun foydalaniladigan xulosalar

bilan tanishib chiqamiz. Ranglari bir xil bo'lgan tekshiriladigan va standart eritmalar berilgan bo'lsin deb faraz qilaylik, mos ravishda ularning konsentrsiyalarini C_{teksh} va C_{stand} bilan belgilaymiz. Birinchi eritmaning qatlam qalinligi h_{teksh} (sm) va ikkinchisidiki h_{stand} (sm) bo'lsin. Har qaysi eritma uchun Buger-Lambert-Ber qonunining tenglamasini tatbiq etib quyidagini yozamiz:

$$\lg \frac{J_T}{J_0} = \varepsilon \cdot h_{\text{teksh}} \cdot C_{\text{teksh}} \quad \text{va} \quad \lg \frac{J_T}{J_0} = \varepsilon \cdot h_{\text{stand}} \cdot C_{\text{stand}}$$

Rangli modda ikkala eritmada bir xil bo'lgani uchun ε konstantaning qiymati ham ikkala tenglamada bir xil bo'ladi. Ikkala eritma bir xil yoritilganligi uchun J_t ning qiymatlari ham teng. Agar yorug'lik o'tadigan ikkala eritma qavatlarining qalinliklarini o'zgartirib, ikkala eritma rangini bir xil tusga keltirsak, u holda I_0 va I_0 ham o'zaro teng bo'ladi. Demak, yuqoridagi ikkala tenglamaning chap tomonlari bir xil va shuning uchun ularning o'ng tomonlari ham o'zaro teng bo'ladi, ya'ni

$$\varepsilon \cdot C_{\text{teksh}} \cdot h_{\text{teksh}} = \varepsilon \cdot C_{\text{stand}} \cdot h_{\text{stand}}$$

yoki

$$C_{\text{teksh}} \cdot h_{\text{teksh}} = C_{\text{stand}} \cdot h_{\text{stand}}$$

Bu tenglama, eritmalarining rangi bir xil bo'lganda eritma konsentrsiyasining uning qavat qalinligiga ko'paytmasi ikkala eritma uchun bir xil qiymatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Standart eritmaning konsentrsiyasi ma'lum bo'lganligi uchun ikkala eritma qavati qalinliklarning bu eritmalar rangining intensivliklari bir xil bo'lganda olingan h_{teksh} va h_{stand} kattaliklar nisbati $h_{\text{stand}} : h_{\text{teksh}}$ ni tajribada topib so'ngra tekshirilayotgan eritmaning konsentrsiyasi C_{teksh} ni hisoblash mumkin:

$$C_{\text{teksh}} = \frac{C_{\text{stand}} \cdot h_{\text{stand}}}{h_{\text{teksh}}}$$

Aniqlashlar turli to'lqin uzunliklardagi nurlarning yig'indisidan iborat oq nurni rangli eritmalar orqali o'tishidan foydalanib o'tkaziladi.

Yuqorida ikki eritmaning qatlamlari qalinliklari turlicha (ya'ni $h_{\text{stand}} \neq h_{\text{teksh}}$) bo'lgan holda eritma konsentrsiyasini aniqlash bilan tanishdik. Amalda

$h_{\text{stand}}=h_{\text{teksh}}$ bo'lgan sharoitda tekshirilayotgan eritma konsentrasiyasini aniqlashdan keng foydalaniladi. Eritmalarning qalinliklari bir xil bo'lgani uchun turli konsentrasiyaga mos ravishda eritmalardan o'tgan nurning intensivliklari qiymatlari ham har xil bo'ladi, bularga mos ravishda ikkala eritmaning optik zichliklari D_{teksh} va D_{stand} har xil bo'ladi. Eritmalarning optik zichliklarini o'lchash yo'li bilan tekshirilayotgan eritma konsentrasiyasini aniqlash uchun foydalaniladigan formula quyidagicha keltirib chiqariladi:

$$\lg \frac{J_T}{J_0} = D_{\text{teksh}} = \varepsilon \cdot h_{\text{teksh}} \cdot C_{\text{teksh}} \text{ va } \lg \frac{J_T}{J_0} D_{\text{stand}} = \varepsilon \cdot h_{\text{stand}} \cdot C_{\text{stand}}$$

yoki

$$\frac{D_{\text{teksh}}}{C_{\text{teksh}}} = \varepsilon \cdot h_{\text{teksh}} \text{ va } \frac{D_{\text{stand}}}{C_{\text{stand}}} = \varepsilon \cdot h_{\text{stand}}$$

Yuqorida keltirilgan h_{stand} va h_{teksh} lar qiymatlarining o'zaro tengligi hamda eritma rangining bir xil ekanligi hisobga olinsa, tenglamalarning o'ng tomoni o'zaro teng va shuning uchun ularning chap tomonlari ham teng bo'ladi, ya'ni:

$$\frac{D_{\text{teksh}}}{C_{\text{teksh}}} = \frac{D_{\text{stand}}}{C_{\text{stand}}} \text{ yoki } C_{\text{teksh}} = \frac{D_{\text{teksh}}}{D_{\text{stand}}} C_{\text{stand}}$$

Bu formuladan foydalanib rangli moddaning eritmadagi konsentrasiyasini aniqlash uchun ikkala eritmaning optik zichliklarini o'lchash kerak bo'ladi, chunki standart eritmaning konsentrasiyasi oldindan ma'lum. Eritmaning optik zichligini o'lchash uchun fotoelektrik kolorimetrdan foydalaniladi. Priborning ishlash prinsipi quyidagicha: tekshirilayotgan rangli eritma solingan kyuveta orqali o'tayotgan yorug'lik nuri oqimi fotoelementga tushadi. Fotoelementning yorug'lik sezuvchi sirti yoritilishi natijasida paydo bo'ladigan va zanjirdagi galvanometr yordamida yozib olinadigan fototok kuchiga qarab, eritmadan o'tgan yorug'lik intensivligi haqida fikr yuritiladi. Yorug'lik ta'sirida hosil bo'ladigan elektr tok kuchi fotoelementga tushayotgan yorug'lik oqimi intensivligiga to'g'ri proporsional. Shuni yodda tutish kerakki, fotoelektrik kolorimetriyada ma'lum to'lqin uzunlikdagi, ya'ni monoxromatik nurdan foydalaniladi.

Kolorimetrik analizning ikkala ko'rinishida ham qo'llaniladigan asosiy tadbir shundan iboratki, tekshirilayotgan eritmadagi aniqlanayotgan modda miqdorini aniqlashda o'sha moddaning ma'lum konsentrasiyali standart eritmasiga solishgirish usulidan foydalaniladi.

Kalorimetrik aniqlashlarni bajarishda ba'zi qoidalarga rioya qilish talab etiladi, jumladan:

1. Tekshiriladigan eritmaga qanday reaktiv, qaysi tartibda va qancha miqdorda qo'shiladigan bo'lsa, standart eritmaga ham o'sha reaktiv, shu tartibda va shuncha miqdorda qo'shiladi, ikkala holda ham bir xil o'lchov idishlaridan foydalanish kerak. Ranglari solishtirilayotgan eritmalarning temperaturalar ham bir xil bo'lishi lozim.
2. Rang paydo qiluvchi reaktiv qo'shishdan oldin tekshirilayotgan modda eritmasi rangsiz bo'lishi kerak agar u rangli bo'lsa rangsizlantirish kerak.
3. Tekshirilayotgan eritma rangining intensivligi juda katta yoki juda kichik bo'lmasligi kerak.
4. Eritmaning rangi butun analiz davomida barqaror intensivlikka ega bo'lishi lozim. Odatda eritmalar tayyorlangach, ma'lum (doim bir xil) vaqtdan so'ng eritmalar rangi solishtiriladi.
5. Tekshirilayotgan va standart eritmalarning ranglari bir xil shishadan tayyorlangan idish (kyuveta) da solishtirib ko'riladi, tajriba vaqtida eritmalarga tushayotgan nurning intensivligi bir xil bo'lishi zarur.

Kalorimetriya tortma va hajmiy analiz usullariga nisbatan bir qator afzallikka ega. Kalorimetriya analizi juda tez bajariladi. Tortma analizda kimyoviy reaksiyani o'tkazish bu analizning boshlanishidir, undan so'ng ko'p vaqt talab etadigan murakkab jarayonlar bajariladi, kolorimetrik analizda esa kimyoviy reaksiya o'tkazilgandan so'ng shu zahoti eritmalar rangi solishtiriladi.

Bundan tashqari, kalorimetrik analizning bu ikki usulga nisbatan sezgirlik darajasi ancha yuqoridir. Masalan, hajmi 50 ml bo'lgan eritmada permanganat anioni MnO_4^- holida bo'lgan 0,005 g marganesni aniqlash mumkin. Katta miqdordagi

biror ionlarni aniqlashda tortma yoki titrimetrik analizdan foydalanilsa aniq natija olish mumkin.

Hozirgi vaqtda kalorimetrik aniqlash usullarining soni kundan-kunga ortib bormoqda, chunki bu usuldan foydalanilganda kam vaqt sarflab aniq natija olinadi, analizni bajarish usulikasi qulay, bundan tashqari, kalorimetriyada asosan xususiy reaksiyalardan foydalaniladi.

Kalorimetrik usuldan tuproq, o'simliklardan olingan namunalar, rudalar, qotishmalar, kimyoviy reaktivlar tarkibidagi ba'zi elementlarning mikromiqdorlarini aniqlashda keng foydalaniladi.

Eritmalar ranglarining intensivligini solishtirishda asosan vizual va fotoelektrokolorimetrik usullardan foydalaniladi.

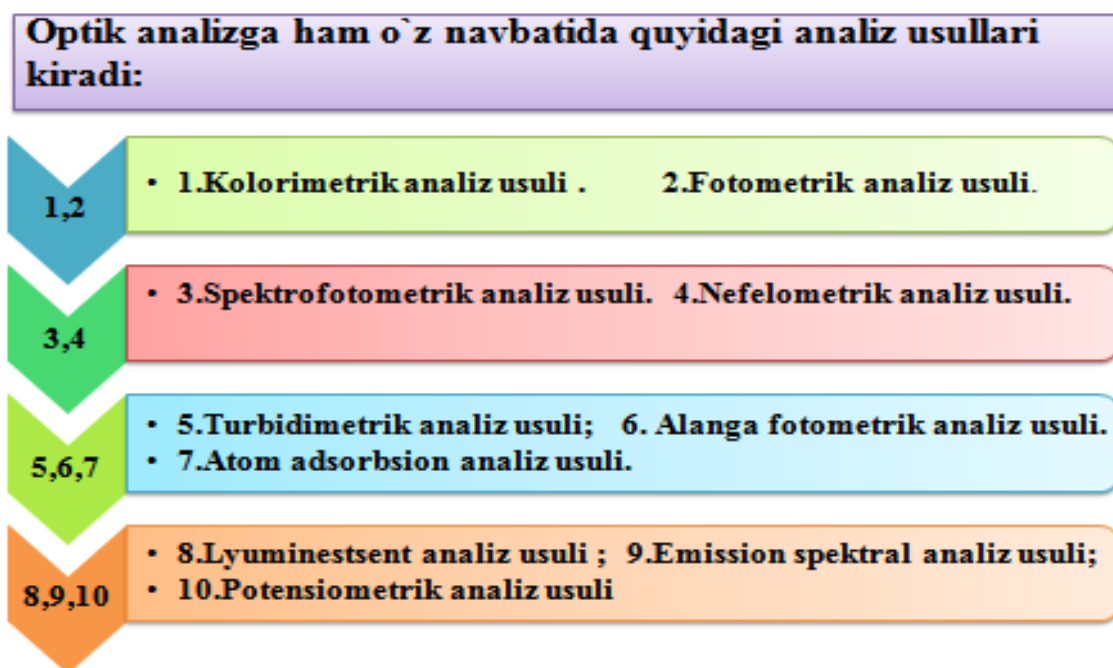
Vizual usul bilan olingan natijalarning aniqlik darajasi ancha past, chunki olingan natija tajriba o'tkazuvchining sub'ektiv holatiga bog'liq. Fotokolorimetrik usulda eritma rangining intensivligini o'lchash (ya'ni ko'z nazifasini fotoelement bajaradi) orqali ob'ektiv ma'lumotlar olinadi va ularning aniqlik darajasi yuqori.

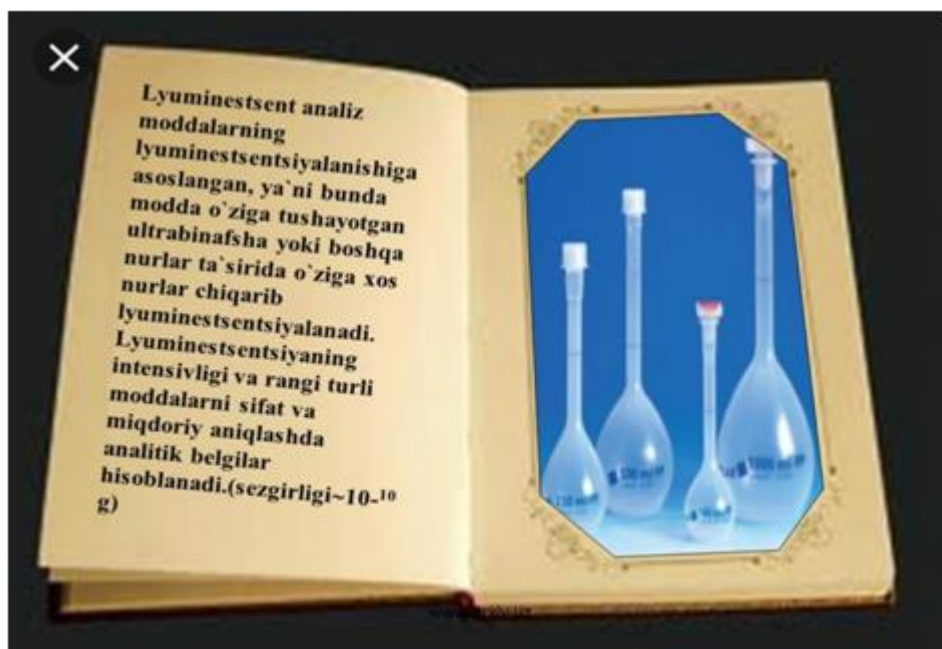
Fotometriya usuli tekshirilayotgan modda tomonidan to'lqin uzunligi qat'iy aniq biror songa teng bo'lmagan nurlarning yutilishiga asoslangan. Turli moddalar o'z tabiatiga qarab spektrning har xil sohalarida maksimal nur yutish xususiyatiga ega. Masalan, ultrabinafsha sohada (to'lqin uzunligi $\lambda=200-380\text{nm}$) ko'zga ko'rinadigan sohada ($\lambda=380-760\text{ nm}$) va infraqizil sohada ($\lambda=760-2,5\text{nm}$) tekshiriladi. Moddaning tabiatiga qarab eritma rangining intensivligini aniqlashni ultrabinafsha, ko'rinadigan va infraqizil sohalaridan birida o'tkaziladi. Bunday o'lchashlarni fotoelektrik kolorimetrlarda o'tkazish mumkin. Hozirgi kunda laboratoriyalarimizda vatanimizda ishlab chiqarilayotgan FEK =56 M fotokolorimetri muvaffaqiyat bilan ishlatilmoqda.

Spektrofotometriya usulida tekshirilayotgan moddaga aniq to'lqin uzunlikdagi, ya'ni monoxromatik yorug'likning yutilishidan foydalaniladi. Eritmaning aniq rangini belgilashda monoxromator bilan jihozlangan spektrofotometrlardan foydalaniiladi.

Elementlarni spektrofotometriya, fotokolorimetriya va kolorimetriya usullari bilan aniqlash uchun rangi o'zgarish bilan sodir bo'ladigan har qanday reaksiyadan ham foydalanib bo'lavermaydi. Reaksiya tez amalga oshadigan va oxirigacha bora oladigan, reaksiya davomida o'ta seziluvchan rang paydo bo'lishi va uning intensivligi analiz o'tkazib bo'linguncha doimiy qiymatda saqlanadigan bo'lishi zarur.

Faollashtiruvchi savollar: Optik analiz usuliga yana qanday usullar kiradi?





Nefelometriya usulida biror elementni aniqlash maqsadida tekshirilayotgan eritmaga maxsus reaktiv eritmasidan qo'shib loyqa hosil qilinadi. Tekshirilayotgan eritmaning loyqalanish intensivligi standart eritmaning loyqalanish intensivligi bilan solishtiriladi. Bunda probirkalardan, silindrlardan yoki maxsus asbob-nefelometr va fotonefelometrlardan foydalaniladi. Bu asboblarda eritmaning loyqalanish intensivligini o'lchashda fotoelementdan foydalaniladi. Fotoelementga tekshirilayotgan loyqa eritmadagi zarrachalar tomonidan sochilgan nur tushadi. Zarrachalar konsentrasiyasi qancha ko'p bo'lsa, sochilgan nur intensivligi shuncha yuqori bo'ladi.

Nefelometriya ham kolorimetriya singari aniqlanayotgan modda konsentrasiyasi tekshirilayotgan eritmaga qaraganda kam bo'lgan xollarda qo'llaniladi.

Turbidimetriya usulida tekshirilayotgan rangsiz loyqa eritmada yutilgan nurning intensivligi o'lchanadi. Analizni bajarish tartibi rangli eritmalarining intensivligi kolorimetriya usuli bo'yicha o'lchash singari bajariladi.

Alanga fotometriyasi usuli moddani alangaga tutish bilan qo'zg'algan holda uning atomlari chiqaradigan nurlanishni o'lchashga asoslangan. Alanga fotometriyasi spektral analizning yangi usullaridan biridir.

Tekshirilayotgan eritma siqilgan havo yoki kislorod yordamida gaz (vodorodli yoki asetilenli) gorelkasini rangsiz alangasiga kam-kam miqdorda purkaladi. Agar eritma tarkibida oson qo'zg'aluvchan elementlarning ionlari mavjud bo'lsa, alangada o'sha elementga xos nurlanish paydo bo'ladi va natijada alanga bo'yaladi. Nurlanish intensivligi eritma tarkibidagi aniqlanadigan elementning konsentrasiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

Chiqayotgan nurlanish intensivligi eritmadagi aniqlanuvchi elementning (ma'lum intervaldagi) konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Asosiy vazifa ayni element uchun xos bo'lgan nurning to'lqin uzunligini topish va uning nurlanish intensivligini o'lchashdan iborat. Bu ishni bajarishda maxsus asbob alanga fotometridan foydalaniladi. Alanga fotometri ma'lum to'lqin uzunligidagi nurlanish intensivligini o'lchashga asoslangan. Shuning uchun har bir aniqlashda faqat bitta elementning miqdorini aniqlash mumkin.

Alanga fotometriyasi usulini asosan ishqoriy va ishqoriy-eyr metallar (Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba) ning miqdorini aniqlashda qo'llash yaxshi natijalar beradi

Atom-absorbsion usul ham o'z mohiyatiga ko'ra alanga fotometriyasi usuliga o'xshaydi. Tarkibida aniqlanishi kerak bo'lgan element bor eritma purkagich orqali aerosol holida alangaga kiritiladi. Alanga fotometriyasida tekshirilayotgan element chiqarayotgan nurlanish intensivligi o'lchansa, atom absorbsion usulda aniqlanayotgan element atomlari tomonidan yutilayotgan nurlanish intensivligi o'lchanadi. Nurning yutilish darajasi 99% ga yaqin bo'lganligi uchun atom absorbsion usulning sezgirlik darajasi ancha yuqori bo'lib, bu jihatdan u alanga fotometriyasidan ustun turadi. Bu usul alangada erkin atomlar holida mavjud bo'ladigan elementlar miqdorini aniqlash uchun qo'llanilishi mumkin.

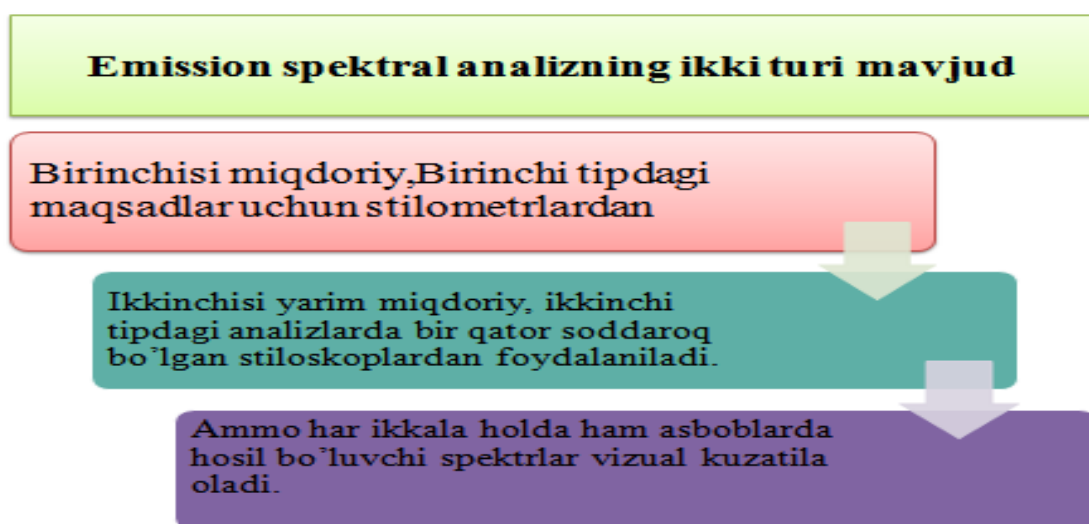
Analizlarni «Spektr-1» priborida o'tkazish mumkin.

Lyuminessent analiz ul'trabinafsha nurlar ta'sirida tekshirilayotgan eritmadagi moddadan chiqayotgan nurlanishni tekshirishga asoslangan. Ul'trabinafsha nurlar chiqaruvchi manba sifatida simobli kvars lampadan foydalaniladi. Lyuminessensiya hodisasi barcha moddalar uchun xarakterli emas, ammo maxsus reaktivlar bilan qayta ishlangandan so'ng ko'pgina moddalarda nur

chiqarish xususiyati paydo bo'ladi. Bu hodisa *xemilyuminessensiya* deyiladi. Lyuminessent analiz usuli moddaning juda kam miqdori (10^{-10} va hatto 10^{-13} g) ni ham aniqlash imkonini beradi.

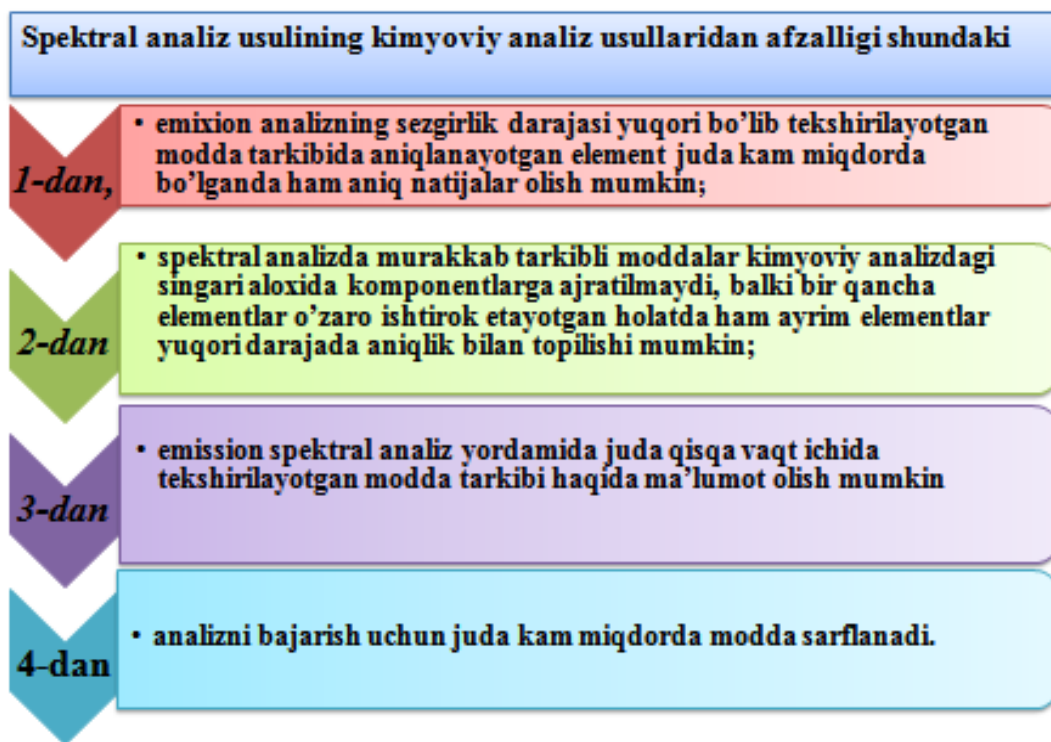
Emission spektral analiz usuli. Moddalarning emission spektrini o'rganishga asoslangan. Analiz qilinayotgan modda namunasi gaz gorelkasida ($\approx 2000-3000^\circ\text{C}$), elektr yoyda ($\approx 5000-7000^\circ\text{C}$) yoki yuqori kuchlanishli uchqunda ($\approx 7000-15000^\circ\text{C}$) yoqiladi. Bunda tekshirilayotgan modda bug'lanadi va o'zini tashkil etuvchi atomlar yoki ionlarga dissosilanadi. Atomlar yoki ionlar ko'zg'algan holatga o'tadi va emission spektr hosil qiladi. Har xil rangdagi spektr chiziqlarning hosil bo'lishi kuzatiladi (chunki qizdirilgan moddalar uchun tutash spektr hosil bo'lmay, chiziqli spektr hosil bo'ladi).

To'lqin uzunligi va tebranish chastotasi ma'lum qiymatga ega bo'lgan nurdan foydalanilganda chiziqli spektrda aniqlanayotgan element uchun xarakterli bo'lgan doimiy chiziqlar paydo bo'ladi. Ana shu chiziqlarga qarab tekshirilayotgan modda tarkibida aniqlanayotgan elementning bor-yo'qligi haqida xulosa chiqariladi. Spektrda hosil bo'lgan chiziqlarning intensivligini o'lchab tekshirilayotgan modda tarkibiga kiruvchi elementlar miqdori aniqlanadi. Aniqlanayotgan elementning konsentraspyasi qancha katta bo'lsa, spektral chiziqlarning intensivligi shuncha kuchli bo'ladi.



Spektrlar fotoqog'ozlarga ham tushirilishi mumkin, bu hol spektrograflarda amalga oshiriladi. fotoqog'oz yoki fotoplastinkadagi spektral chiziqlarning qorayish darajasi aniqlanayotgan elementning tekshirilayotgan modda tarkibidagi konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir. Modda tarkibidagi elementlarning miqdorini aniqlashda graduировкаlangan grafiklardan foydalaniladi (bunday grafiklar etalon namunalarning spektr chiziqlari intensivligini o'lchash yo'li bilan chizib olingan bo'ladi).

Emission spektral analiz murakkab birikmalarning tarkibini aniqlash imkonmni beradi. Undan metallurgiya sanoatida, geologik va astrofizik izlanishlarda muvaffaqiyat bilan foydalanish mumkin.



Emission spektral analiz usulini 1859 yilda nemis olimlaridan Bunzen va Kirxgoflar yaratgan. Ular bu usulni qo'llab, sezir va rubidiy elementlarini kashf etishdi. Shundan so'ng bu usul bilan ko'pgina kimyoviy elementlar kashf etildi.

Aqliy hujum: Elektr kimyoviy analiz usullaridan ham foydalanish mumkinmi? Ular qaysilar?

Tekshirilayotgan modda tarkibidagi aniqlanayotgan moddaning elektrokimyoviy xususiyatlaridan foydalaniladigan bir qancha analiz usullari mavjud. Potensiometrik, konduktometrik, polyarografik va elektrogravimetrik usullar xalq xo'jaligining turli tarmoqlariga oid laboratoriyalarda muvaffaqiyat bilan qo'llanilib kelmoqda.

Potensiometrik usul eritmaga tushirilgan elektrodda vujudga keladigan potensialni o'lchashga asoslangan. Potensialning kattaligi eritmadagi ionlar konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Masalan, mis elektrodning potentsiali kattaligi u tushirilgan mis (II)- sul'fat eritmasidagi mis (II) ionlarining konsentrasiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Ana shu bog'lanish boshqa metallar va ularning eritmalari orasida ham mavjud va u yordamida eritmadagi ionlar konsentrasiyasini aniqlash mumkin. Bunda metall elektrod tarkibidagi tuz konsentrasiyasi noma'lum eritmaga tushiriladi va elektrodda paydo bo'lgan potensial o'lchanadi.

Mavzu bo'yicha test savollarini mustaqil echish:

1. Emission spektral analiz usulini ... yaratgan.

A) 1859 yilda nemis olimlaridan Bunzen va Kirxgoflar; B) 1860 yilda nemis olimlaridan Bunzen va Kirxgoflar; C) 1859 yilda nemis olimli Kirxgoflar; D) 1859 yilda nemis olimi Bunzen; E) 1845 yilda nemis olimlaridan Bunzen va Kirxgoflar;

2. Emission spektral analiz aniqlash imkonmni beradi.

A) murakkab birikmalarning tarkibini; B) oddiy birikmalarning tarkibini; C) aralash birikmalarning tarkibini; D) ion holidagilarni ; E) noelektrolit moddalarning tarkibini;

3. Fotometriya usuli tekshirilayotgan modda tomonidan to'lqin uzunligi qat'iy aniq biror songa teng bo'lmagan nurlarning yutilishiga asoslangan.

A) Potensoimetriya usuli; B) Fotometriya usuli; C) Kolorimetriya usuli; D) Konduktometriya usuli; E) Nefelometriya usuli.

4. Kalorimetrik aniqlashlarni bajarishda ba'zi qoidalarga rioya qilish talab etiladi, jumladan:

A) 5; B)6; C)3; D) 8; E) 4 ta asosiy shartlari bor.

5.Eritmalarning rangini solishtirishda fotoelementdan ham foydalanish mumkin, bu usul fotokolorimetrik usul deb ataladi.

A) Eritmalarning rangini solishtirishda;B) Eritmalarning konsentrasiyasini aniqlashda;C) Moddaning bosimini aniqlashda;

D) Element hajmini aniqlashda; E) Moddaning muhitini aniqlashda;

6. Kolorimetrik analiz usulida aniqlanishi zarur bo'lgan komponent ...

A)rangli birikmaga o'tkaziladi; B)eritma holiga o'tkaziladi;C) rangsiz birikmaga o'tkaziladi;D) Loyqa holati kuzatiladi; E)to'g'ri analiz qilinadi.

7. ... orasidagi borlanish Buger-Lambert-Ber qonuni bilan ifodalanadi.

A) Eritma rangining intensivligi bilan undagi rangli ion (yoki modda) miqdori; B) Eritma rangli ion (yoki modda) miqdori;C) Eritma rangining intensivligi; D) Moddaning loyqa holati ; E) Moddaning rangsiz holati.

8. Ul'trabinafsha sohada...

A) (to'lqin uzunligi $\lambda=200\text{—}380\text{nm}$) ko'zga ko'rinadigan sohada ($\lambda=380\text{—}760\text{nm}$) infraqizil sohada ($\lambda=760\text{—}2,5\text{nm}$)

C) ko'zga ko'rinmaydigan sohada

D) YaMRsohada

E) to'lqin uzunligi turlicha bo'lgan sohada tekshiriladi.

9. Nefelometriya usulida biror elementni aniqlash maqsadida tekshirilayotgan eritmaga maxsus reaktiv eritmasidan qo'shib ...

A)tiniq eritma hosil qilinadi; B) loyqa hosil qilinadi;C) to'yingan eritma hosil qilinadi;D) to'ynmagan eritma hosil qilinadi;E) o'ta to'yingan eritma hosil qilinadi;

10. Lyuminestsent analiz ul'trabinafsha nurlar ta'sirida tekshirilayotgan eritmadagi moddadan ... tekshirishga asoslangan.

A)chiqayotgan nurlanishni; B) yutilayotgan nurlanishni;

C) sochilayotgan nurlanishni;D) qaytayotgan nurlanishni.;

E) tarqalayotgar nurlanishni.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- 1.V.N.Alekseev. Yarim mikrousul bilan qilinadigan kimyoviy sifat analiz kursi, "O'qituvchi" nashriyoti, Toshkent, 1976 y.
- 2.Sh.N.Nazarov.Z.A.Aminov. Analitik ximiya. Toshkent,"O'qituvchi" 1984 y.
- 3.M.S.Mirkomilova. Analitik kimyo. "O'zbekiston". T-2001.
- 4.E.P.Polees. Analitik kimyo . "O'zbekiston". T-1984.
- 5.O.Rasulov. Analitik ximiya. "YAngi avlod" nashriyoti.T-2005.
- 6.O.Fayzullaev. Analitik ximiya. YAngi avlod" nashriyoti.T-2004.
- 7.Yosh ximik ensiklopedik lug'ati. Toshkent "O'qituvchi".nashriyoti, 1995 y.

Qo'shimcha adabiyotlar:

- 1.P.Zenchik . Analitik ximiya. "Medisina" nashriyoti, Toshkent, 1976 y.
- 2.X.R.Raximov. Fizik va kolloid ximiya. "O'qituvchi". T – 1978
- 3.Yu.Yu.Lure. Spravochnik po analiticheskoy ximii, Izd."Ximiya",Moskva,1971

GLOSSARIY (Analitik kimyo)

O'zbek tili	Русский язык	English language
Sifat tekshirilayotgan tarkibidagi ionlarning aniqlanadi.	Качественный анализ –определение присутствия или отсутствия некоторых ионов в исследуемом веществе	Analyse of qualite – is unit of analytical chemistry hich describe to be found (find) the elements and their ions which go into Structure and be a component of simple or complicated substances

Miqdor analizi - tekshirilayotgan modda tarkibidagi ayrim tarkibiy qismlarning miqdori aniqlanadi.	Количественный анализ -определения количества исследуемого вещества в составе некоторых компонентов.	Analyse of quantity- Shons (number) quantity of components which go into Structure of analyzing examples or their percentage connection in analyzing examples.
Analitik reaksiya – analiz uchun foydalaniladigan kimyoviy jarayonlar.	Аналитическая реакция- химический процесс, используемый для анализа.	Analitical reaction – chemical process which uses for analyse(ing)
Reagentlar -analitik reaksiyalarni amalga oshiruvchi moddalar	Реагенты- вещества участвующие при аналитической реакции	Reagents -The elements which established the analytical reactions
Ho'l usul –eritma holida boradigan reaksiyalarga asoslangan.	Мокрый метод- метод основанный на проведении реакций с растворами	Wet method - the type of chemical methods which based on in reactions with solution (based on in reactions with solution)
Quruq usul- quruq (qattiq) moddalar bilan bajariladigan usul	Сухой метод- метод проводимый с сухими(твердыми) веществами	Dry method - the type of chem method which doing with dry elements
Analitik signal (belgi) – analiz davomida moddaning sifat va miqdor	Сигнал аналитический- количество	Analytical signal (sign) – is sign or information about quality

tarkibi haqida to'plangan ma'lumot	информации, собранной по поводу качества и состава вещества на анализ	
Biologik usullar –tirik organizmlarning atrof-muhit o'zgarishlariga bo'lgan reaksiyasi	Биологические методы- реакция живых организмов на изменение окружающей среды	Biological methods – the reaction of living organisms on Surrounding life (in the neighbourhood)
Dinamik analitik kimyosi – ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilish uchun xizmat qiladi.	Период динамической аналитической химии- служит для контроля процесса производства	Period of dynamical of analytical chemistry – It services for control of prodilction process.
Tarkibiy qismlar analitik kimyosi –namunalarning sifat va miqdor tarkibini o'rganadi.	Аналитическая химия структурного состава- изучение качественного и количественного состава образца	Analytical chemistry of compound parts- analyse of quality and quantity composition (structure) of examples
Kimyoviy usullar – kimyoviy o'zgarishlarga asoslangan bo'lib,bu o'zgarishlar eritmada boradi,biror effect kuzatiladi.	Химические методы- основанные на химических изменениях, которые происходят в растворах. Наблюдаются некоторые эффекты	Chemical methods- this method based on chemical changes which going on solution and Supervise (obsevre) some effects.
Fizikaviy usullar –	Физические методы-	Physical methods-

moddning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o'rtasidagi bog'lanish o'rganiladi.	изучают связь между химическим строением и некоторыми физическими свойствами веществ	based on studying combinations of chemical structures with its some physical qualities (properties)
Fizik-kimyoviy analizi usullari -kimyoviy reaksiyalar vaqtida sodir bo'ladigan fizikaviy o'zgarishlar ni tekshirishga asoslangan.	Методы физико-химического анализа - основаны на изучение химических реакций и физических изменений, которые происходят во время химической реакции.	Methods of physics-chemical analysis - is based on analyzing a changes would happen during chemical reaction of ion.
Topilish minimumi -bu ionning ayni reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdori	Минимум находки (обнаружение)- обнаружение иона при минимальной затрате вещества	Minimum of foundation - it is the least quantity which may find with on reaction of ion.
Suyultirish chegarasi - minimal konsentrasiya - bu ionning ayni reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi	Граница сжижения жидкости - минимальная концентрация- обнаружение иона при минимальной концентрации	Limit of liquiding - minimal concentration – it is the leasttion which may find on comcentration which may find on (with) helping exact reaction on ion.
Guruh reagenti – murakkab aralashmalardan ionlarni guruh holda	Реагент группы - реагенты позволяющие	Reagent of group – the reagent which gives a chance (opportunities) to

ajratishga imkon beradigan reagentlar	обнаружить ионы в сложно смеси	divide into groups of ions from composite
Anionlarni guruhlash- bariy va kumush tuzlarini eruvchanligiga asoslangan.	Группировка анионов- основана на растворимости солей бария и серебра	Anions grouping –is based on saluting Ba and Cu saits.
Cho’kma tushishi –turli sabablarga ko’ra qarama-qarshi ionlarning birikib idish tubiga cho’kishi	Выпадение осадка- на основе различных причин взаимодействие противоположных ионов и их последующем опусканием на дно посуды	Falling of sediment - is process when coutvary ions and falls on the top of chemical device
Ion aktivligi - ionlarning aktivlik koeffisienti va muvozanatdagi konsentrasiyalariga bog’liq	Активность иона- коэффициент активности иона и концентрация компонентов с учётом различных взаимодействий между ними в <u>растворе</u>	Activity of ion – is activety of concentration of ions (when) according to its joining to chemical reaction.
Eritmaning ion kuchi –ion konsentrasiya bilan uni zaryadi kvadratini ko’paytmasining yarmiga teng	Сила иона в растворе- это число равное половине произведения концентрации и заряда в квадрате.	Power of ionic Solition – is power of ionic Solition which egual to a half pavt of ionic concentration and its of quadratic eguation

Cho'ktirish – tanlangan erituvchida erimaydigan – qattiq faza –cho'kmani eritmadan ajratish jarayoni.	Осаждение –это образование твердого осадка в растворе в ходе <u>химической реакции</u>	Dipping method –is simpler classical method of dividing which based on balance (equilibrium) between solid and liquid phases
Mikrokristalloskopik analiz - cho'kmalar kristallarini turli shaklini tekshirishga asoslangan analiz.	Микрокристаллокопический анализ – основанный на изучение различных форм осажденных кристаллов	Mikrocrystaloscopical analyse – this type of analyse controls the various shapes of sediment crystals.
Xususiyl reaksiyalar – bir,ikki ion bilan reagent orasidagi reaksiyalar	Частные реакции- реакции между реагентом и одним или двумя ионами	Particular reactions – the reactions between one or two ions and the reagent
Umumiy reaksiyalar – bir nechta ion bilan reagent orasidagi reaksiyalar	Общие реагенты- реакция между реагентом и несколькими ионами	General (Common) reactions - the reactions among several ions and the reagent
Tortma analiz – tekshirilayotgan namuna tarkibidagi element,kimyoviy birikma massasi va tarkibini foizlarda aniqlash analizi.	Гравиметрический анализ-анализ определяющий массу элементов или химических соединений и их процентное соотношение в изучаемом образце	Gravimetric analysis – type of quantity analysis based on exactly measuring of reagent quantity which use up on reaction with definite substance.
Hajmiy analiz –modda	Титриметрический	Capacital analysis –

miqdorini eritmalar hajmini o'lchash bilan aniqlanadigan analiz	анализ –анализ основанный на измерении количества вещества	uses for direct definition of substance mass by assistance of weigh
Atsidometrik metod – eritmadagi konsentraciyani aniqlashda ishchi eritma sifatida kislota eritmasi ishlatiladigan metod.	Оксидиметрический метод- метод основанный определение концентрации раствора путем действии на него раствором кислоты	Atsidometrical method –definig substances standart acid solution.
Alkalimetrik metod - eritmadagi konsentraciyani aniqlashda ishchi eritma sifatida ishqor eritmasi ishlatiladigan metod.	Алкалиметрический метод- метод основанный на определении концентрации раствора путем действии на него раствором щелочи	Alkalimetrical method - definig substances standart solid baze solution.
Kolorimetrik analiz – eritma rang intensivligini aniqlashga asoslangan analiz.	Колориметрический анализ-анализ основанный на определении интенсивности цвета раствора	Colometrical analysis – method of analyse, based on comparation intensive dying analyse of solution and define concentration of solution.
Potensionmetrik analiz – eritma pH ini aniqlashga asoslangan analiz	Потенциометрически й анализ-анализ основанный на определении pH среды	Potentiometrical analysis –based on analyzing of pH solution

№	MUNDARIJA	Sahifa
	1-MODUL. ANALITIK KIMYO FANINING NAZARIY ASOSLARI	
1	Analitik kimyo faniga kirish	6
2	Analiz turlari va metodlari	14
3	Analitik reaksiyalarning sezgirligi	26
	2-MODUL. Sifat analizi	
4	Sifat analizining sistemalari	35
5	Sistematik analiz va maydalab bajariladigan analiz	44
	3-MODUL. Massalar ta'siri qonunining gomogen va geterogen sistamalarga tadbiiq qilinishi	
6	Gomogen sistemadagi muvozanat	48
7	Suvning elektrolitik dissosilanishi	57
8	Geterogen sistemadagi muvozanat	67
	<u>4-MODUL.Massalar ta'siri qonunining gidroliz jarayonida qo'llanilishi</u>	
9	Tuzlar gidrolizi. Tuzlarning pH va pOH qiymatlari	86
	<u>5-MODUL.Massalar ta'siri qonunini kompleks birikmalarga qo'llanilishi</u>	
10	Kompleks birikmalar,ularning tarkibi va tuzilishi	97
	<u>6-MODUL.Miqdor analiz</u>	
11	Miqdor analizi va uning metodlari	108
12	Gravimetrik (tortma) analiz mohiyati va metodlari	127
13	Titrimetrik (hajmiy) analiz uning mohiyati va metodlari.	143
14	Kislota va asosli titrlash metodlari	160
	<u>7-MODUL.Oksidlanish-qaytarilish titrlash (Redoksimetriya) metodlari</u>	
15	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan titrlash , mohiyati va metodlari	175

16	Permaganometriya	184
	<u>8-MODUL. Cho'ktirish metodlari.</u>	
17	Cho'ktirishga asoslangan titrlash metodlari.	198
18	Kompleksonometrik titrlash metodlari	208
	<u>9-MODUL. Analizning fizik va fizik-kimyoviy metodlari.</u>	
19	Elektrokimyoviy analiz usullari	217
20	Optik analiz metodi	234

№	Оглавление	Страница
	1- <u>МОДУЛ</u>. Теоретические основы предмета аналитической химии	
1	Введение в предмет аналитическую химию	6
2	Виды и методы анализа	14
3	Чувствительность аналитических реакции	26
	2-МОДУЛ. Качественный анализ	
4	Системы качественного анализа	35
5	Систематический и дробный анализ	44
	3- <u>МОДУЛ</u>. Применение закона действия масс гомогенным и гетерогенным системам	
6	Равновесие гомогенной системы	48
7	Электролитическая диссоциация воды	57
8	Равновесие гетерогенной системы	67
	4- <u>МОДУЛ</u>. Применение закона действия масс на процессы гидролиза	
9	Гидролиз солей. Значение pH и pOH солей	86
	5- <u>МОДУЛ</u>. Применение закона действия масс на комплексные соединения	
10	Комплексные соединения, их состав и строение	97
	6- <u>МОДУЛ</u>. Количественный анализ	
11	Количественный анализ и его методы .	108
12	Гравиметрический анализ и его методы	127
13	Значение титриметрического (объемный) анализа и его методы.	143
14	Методы кислотного и основного титрования	160
	7- <u>МОДУЛ</u> . Методы окислительно-восстановительного титрование (Редоксиметрия)	
15	Титрование на основе окислительно-восстановительных	175

	реакций, значение и методы	
16	Перманганометрия.	184
	<u>8- МОДУЛ. Методы осаждения</u>	
17	Методы титрования на основе осаждения	198
18	Методы комплексонометрического титрования	208
	<u>9-МОДУЛ. Физические и физико-химические методы анализа</u>	
19	Методы электрохимического анализа	217
20	Метод оптического анализа	234

№	OUTLINE	Page
	1-MODULE. Theoretical foundations of analytical chemistry	
1	Introduction to analytical chemistry	6
2	Types and methods of analysis	14
3	Sensitivity of analytical reactions	26
	2-MODULE. Qualitative analysis	
4	Systems of qualitative analysis	35
5	Systematic analysis and finely executable analysis	44
	3-MODULE. Practise of law the impact of masses to homogenous and heterogenous systems	
6	Equilibrium on the homogenous system	48
7	Electrolytic dissociation of water	57
8	Equilibrium on the heterogenous system	67
	4-MODULE. Utilization of law the impact of masses on gydrolysis process	
9	Gydrolysis of salts. Values pH and pOH of salts	86
	5-MODULE. Utilization of law the impact of masses to complex compounds	
10	Complex compounds, their membership and structure	97
	6-MODULE. Quantitative analysis	
11	Quantitative analysis and its methods	108
12	Gravimetrik (tortma) analiz Gravimetrical (drawer) analysis	127
13	Titrimetric (volumetric) analysis.	143
14	Essence of asid and base titration methods and its usage speciality, indicators theory	160
	7-MODULE. Oxidation-reversible titration. Redoximetry methods	
15	Titration well-grounded on oxidation-reversible reactions, its	160

	essence and methods	
16	Permaganametry	175
	<u>8-MODULE. Dipping methods.</u>	
17	Titration methods well-grounded on dipping	184
18	Methods of complexonometric titration	208
	<u>9-MODULE. Physical and physico-chemical methods of analysis</u>	
19	Methods of electrochemical analysis	217
20	Method of optical analysis	234