

**G.G'AFUROVA,
V.N. AXMEDOV,
N.SH.PANOYEV,
D.N.HIKMATOV**

**ANALITIK KIMYODAN LABARATORIYA VA AMALIY
MASHG'ULOTLAR**

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

G.G'AFUROVA, V.N. AXMEDOV, N.SH.PANOYEV, D.N.HIKMATOV

ANALITIK KIMYODAN LABARATORIYA VA AMALIY
MASHG'ULOTLAR

TOSHKENT 2021

UDK
KBK
O-

**ANALITIK KIMYODAN LABARATORIYA VA AMALIY
MASHG'ULOTLAR : Qo'llanma/ V.N. Axmedov va boshqalar; . O'zR Oliy va
o'rta maxsus ta'limi vazirligi.-T.:-----2020. -----b.**

**UDK
KBK**

Taqrizchilar: t.f.d.,prof M.R.Amonov (BuxDU professori)
k.f.d.,prof H.B.Do'stov (BuxMTI professori)

Annotasiya

Ushbu o'quv qo'llanmada analitik kimyodan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarni bajarish, test yechish va masala ishlash ko'nikmalarga ega bo'lishga yo'naltirilgan tartibda ma'lumotlar keltirilgan. Qo'llanma "Neft-gazkimyo sanoati texnologiyasi" va kimyoviy texnologiya ta'lim yo'nalishi talabalariga mo'ljallangan.

Аннотация

В этом пособии представлена информация по аналитической химии для развития лабораторных и практических навыков, навыков решения тестов и решения проблем. Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям «Нефтехимическая технология» и химическая технология.

Annotation

This handbook provides information on analytical chemistry in order to develop laboratory and practical skills, test solving, and problem-solving skills. The manual is intended for students majoring in Petrochemical Technology and Chemical Technology.

MUNDARIJA

Kirish	4
Laboratoriya mashg'uloti	
Kimyo laboratoriyalarida rioya etilishi shart bo'lgan xavfsizlik qoidalar.	
Kimyoviy asbob uskunalar bilan tanishish, ularda ishlash tartibi.....	5
KIMYOVIY ANALIZINING ASOSIY TUSHUNCHALARI	6
I-II guruh kationlarini ochish reaksiyalarini va aralashmasini analizini bajarish.....	31
III analitik guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish.....	40
IV analitik guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish.....	47
V analitik guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish.....	55
Anionlarni ochish reaksiyalari va aralashmasini analizi .Anionlarni ochish reaksiyalarini bajarish va aralashmasi analizini bajarish.I, II va III guruh anionlarining umumiy tavsifi.....	62
Quruq tuzni (noma'lum tarkibli) analizini bajarish.....	70
Tortma analiz. Haydash usuli bo'yicha analiz qilish yo'li, yakka tartibda tarozida tortishni o'rgatish, ishchi ishqor eritmasini tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash.....	75
Titrimetrik analiz.....	93
Ishchi ishqor eritmasining konsentratsiyasini aniqlash.Berilgan kislotani foiz konsentratsiyasini aniqlash.....	100
Suvning karbonatli qattiqligini aniqlash.....	104
Permanganometrik usulda ishchi eritma tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash.....	107
Permangonometrik usulida temirni miqdorini aniqlash ishini bajarish.....	113
Yodometriya usulida ishchi eritmani konsentratsiyasini aniqlash va shu usul bilan ishlash. Eritmadagi misning miqdorini aniqlash.....	115
Kompleksonometriya usulida ichimlik suvining umumiy qattiqligini aniqlash.....	122
MASALALAR YECHISHNI O'RGANAMIZ	
Analitik reaksiyalarning seziluvchanligi.....	125
Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari.....	130
MASSALAR TA'SIRI QONUNI SIFAT ANALIZI ASOSIDIR	
Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.....	138
Dissotsiyanlash darajasi va doimiyligi.....	138
Elektrolitik dissotsiyanlash.....	140
Aktivlik va aktivlik koeffitsiyenti.....	142
Suvning ion ko'paytmasi, vodorod ko'rsatkich (pH).....	145
Kislota va asos eritmalarining pHini hisoblash.....	147
Bufer eritmalar va ularning pHini hisoblash.....	151

Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz doimiyliigi va darajasi.....	155
Massalar ta'siri qonuni va geterogen sistema.....	165
Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari. Oksidlanish-qaytarilish potensiali va reaksiya yo'nalishini aniqlash.....	172
Kompleks birikmalar.....	177
II Qism. Miqdoriy tahlil.	
Masalalar yechishga doir namunalar.....	185
Hajmiy analizdagi hisoblash formulalari.....	189
Hajmiy analizning oksidlanish-qaytarilish usuli.....	195
Cho'ktirish va kompleks hosil qilish usullari.....	206
TESTLAR	209
ILOVALAR	227
ADABIYOTLAR	245

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лаборатория	
Правила безопасности, которые необходимо соблюдать в химических лабораториях. Ознакомление с химическим оборудованием, порядком его работы	5
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	6
Анализ реакций и смесей катионов I-II групп	31
Анализ реакций и смесей катионов III аналитической группы	40
Анализ реакций и смесей катионов IV аналитической группы	47
Анализ реакций и смесей катионов аналитической группы V	55
Анализ реакций раскрытия анионов и смесей. Проведение реакций раскрытия анионов и анализ смесей. Общее описание анионов I, II и III групп	62
Провести анализ сухой соли (состав неизвестен)	70
Гравитационный анализ. Анализ методики вождения, обучение индивидуальному взвешиванию, приготовление рабочего щелочного раствора и определение его концентрации	75
Титриметрический анализ	93
Определение концентрации рабочего щелочного раствора.	
Определение процентной концентрации данной кислоты	100
Определение карбонатной жесткости воды	104
Приготовление рабочего раствора перманганатометрическим методом и определение его концентрации	107
Пермангонометрическое определение содержания железа	113
Определение концентрации рабочего раствора методом иодометрии и работа с этим методом. Определение содержания меди в растворе	115
Определение общей жесткости питьевой воды методом комплексометрии	122
НАУЧИТЕСЬ РЕШИТЬ ПРОБЛЕМЫ	
Чувствительность аналитических реакций	125
Методы выражения концентрации раствора	130
ЗАКОН МАССОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ - ОСНОВА КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА	
Сильные и слабые электролиты	138
Уровень и постоянство диссоциации	138
Электролитическая диссоциация	140
Активность и коэффициент активности	142
Ионное размножение воды, водородный индекс (pH)	145
Расчет pH кислотных и основных растворов	147
Расчет буферных растворов и их pH	151
Гидролиз солей. Непрерывность и степень гидролиза	155

Закон действия масс и неоднородная система	165
Окислительно-восстановительные процессы. Определение окислительно-восстановительного потенциала и направления реакции .	172
Комплексные соединения	177
Часть II. Количественный анализ	
Примеры решения проблем	185
Расчетные формулы в объемном анализе	189
Окислительно-восстановительный метод объемного анализа	195
Методы седиментации и комплексообразования	206
ТЕСТЫ	209
ПРИЛОЖЕНИЯ	227
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	245

CONTENT

Introduction	4
Laboratory	
Safety rules to be followed in chemical laboratories. Acquaintance with chemical equipment, its order of operation	5
ASIC CONCEPTS OF CHEMICAL ANALYSIS	6
Analysis of reactions and mixtures of cations of groups I-II	31
Analysis of reactions and mixtures of cations of the III analytical group	40
Analysis of reactions and mixtures of cations of the IV analytical group	47
Analysis of reactions and mixtures of cations of analytical group V	55
Analysis of the reactions of anion opening and mixtures. Carrying out anion opening reactions and analysis of mixtures. General description of anions of groups I, II and III	62
Analyze dry salt (composition unknown)	70
Gravitational analysis. Analysis of driving techniques, training in individual weighing, preparation of a working alkaline solution and determination of its concentration	75
Titrimetric analysis	93
Determination of the concentration of the working alkaline solution.	
Determination of the percentage concentration of this acid	100
Determination of carbonate hardness of water	104
Preparation of working solution by permanganatometric method and determination of its concentration	107
Permanganometric determination of the iron content	113
Determination of the concentration of the working solution by the iodometry method and work with this method. Determination of the copper content in the solution	115
Determination of the total hardness of drinking water by complexometry	122
LEARN TO SOLVE PROBLEMS	
Sensitivity of analytical reactions	125
Methods for expressing the concentration of a solution	130
THE LAW OF MASS EFFECTS - THE BASIS OF QUALITATIVE ANALYSIS	
Strong and weak electrolytes	138
Dissociation level and constancy	138
Electrolytic dissociation	140
Activity and activity coefficient	142
Ionic multiplication of water, hydrogen index (pH)	145
Calculation of pH of acidic and basic solutions	147
Calculation of buffer solutions and their pH	151
Salt hydrolysis. Continuity and degree of hydrolysis	155
Mass action law and inhomogeneous system	165
Redox processes. Determination of oxidation-reduction potential and reaction direction	172

Complex compounds	177
Part II. Quantitative analysis	
Examples of problem solving	185
Calculation formulas in volumetric analysis	189
Redox method of volumetric analysis	195
Methods of sedimentation and complexation	206
TESTS	209
APPENDICES	227
REFERENCES	245

KIRISH

Insoniyatni yashash talablari oshib borishi bilan ko'plab oziq-ovqat va kimyoviy ishlab chiqarish, neft va gaz kimyosi, dori-darmonlar, tibbiyot, sintetik va tabiiy birikmalar to'qimachilik mahsulotlari, lak bo'yoq, mashinasozlik, kosmos, umuman olganda yer osti va yer usti boyliklaridan olinadigan mahsulotlarga talablar yanada oshib boraveradi. Bu o'z navbatida kerak bo'lgan mahsulotlarni sifatini nazorat qilishda analitik kimyo fanining ahamiyati muhimligini ko'rsatadi. Shuning uchun analitik kimyoga bo'lgan talab va qiziqish kun sayin oshib boraveradi.

Analizni to'g'ri va to'la olib borish uchun analitik kimyo usullarini mukammal bilish va berilgan masalani hal qilish uchun eng qulay usulni tanlab olish kerak.

Har qanday analizni muvaffaqiyatli tekshirish uchun namuna olish, uni analizga tayyorlash, zarur hollarda tekshiriladigan moddani boshqalaridan ajratish, konsentrlash amallarini qay darajada mukammal va to'g'ri bajarilishiga bog'liq. Analiz uchun namuna olish, moddalarni ajratish, konsentrlash, analizni bajarishgina ahamiyatli bo'lib qolmasdan, o'lchash, olingan natijalarni to'g'ri baholash, ularni talqin qila bilish juda muhimdir. Shuni unutmaslik kerakki, analizning har bir bosqichi, har bir amalni aniq bajarilishi kerak. Aks holda arzimagan amal katta xatolarni keltirib chiqaradi.

Shuningdek, analitik tahlilni ishlab chiqarishga yaqinlashtirish maksimum amaliylashtirish tayyorlanadigan mutaxassislar yetukligini ta'minlaydi.

Jumladan, zamonaviy fizik-kimyoviy tekshirish usullaridan foydalanish tahlilni aniqligi, qulayligi, ishonchliligini ta'minlaydi.

Laboratoriya mashgʻuloti

Kimyo laboratoriyalarida rioya etilishi shart boʻlgan xavfsizlik qoidalari. Kimyoviy asbob uskunalar bilan tanishish, ularda ishlash tartibi

Talabalar laboratoriya mashgʻulotlarini mexanik ravishda emas, balki tushungan holda bajarishlari lozim. Shuning uchun har bir mashgʻulot oldidan nazariy tushunchalarni oʻzlashtirishlari va laboratoriya ishini bajarish texnikasini oʻzlashtirishlari lozim.

Laboratoriya mashgʻulotlarida har xil portlovchi, alanganuvchi suyuqliklar, kuchli kislota va ishqorlar bilan ishlaniladi. Shuning uchun analitik kimyo laboratoriyasida ishlayotgan har bir talaba quyidagi qoidalariga qatʼiy rioya qilishi kerak:

1. Yonuvchi va tez uchib ketuvchi moddalarni yonib turgan gorelka, spirt lampasi va plita yoniga qoʻymaslik kerak.
2. Zaharli moddalarni hidlash yoki tatib koʻrmaslik kerak.
3. Reaktivdan keragidan koʻproq olingan boʻlsa, ortib qolganini shu reaktiv olingan idishga qaytarib solish mumkin emas.
4. Zaharli, badboʻy va oson oʻt oluvchi, uchuvchan moddalar bilan qilinadigan tajribalarni moʻrili shkafda oʻtkazish kerak.
5. Probirkaga biror narsa solib qizdirganingizda uning ogʻzini oʻzingizga yoki yoningizda turgan kishiga qaratib ushlamang.
6. Ajralib chiqayotgan gazni hidiga qarab aniqlashda gazni qoʻl bilan oʻziga tomon yelpib maʼlum masofada hidlash kerak.
7. Sulfat kislota bilan ishlash vaqtida suvni kislotaga quyish yaramaydi, aksincha kislota suvga tomchilatib quyish kerak.
8. Agar kishining biror yeri alangadan kuysa, kuygan yerni kaliy permanganatning 5-10% eritmasida hoʻllangan paxta bilan artish va 5% li tanninda hoʻllangan doka bilan bogʻlash kerak.
9. Agar koʻzga ishqor tomchilari sachrasa, koʻz darhol koʻp miqdorda suv bilan, keyin borat kislotaning toʻyingan eritmasi bilan yuviladi.

10. Kuchli kislota va ishqorni bir idishdan ikkinchisiga quyishda qo'lingizga, betingizga sachramasligi uchun nihoyatda ehtiyot bo'lish zarur, aks holda kuchli tan jarohati yetkazish mumkin.

11. Agar kiyimga yoki teriga kislota yoki ishqor eritmalari to'kilsa, shu joyni avvalo, ko'p miqdorda suv bilan yuvish, so'ngra agar kislota to'kilgan bo'lsa 3% li natriy bikarbonat bilan, ishqor to'kilgan bo'lsa 1-2 % li sirka kislota bilan yuvib tozalash kerak. Agar kuchli kislota yoki ishqorning konsentrlangan eritmalari to'kilsa u holda yuqoridagi choradan so'ng kuygan joyga kaliy permanganat yoki tannin eritmasida ho'llangan paxta qo'yib doka bilan bog'lash va doktorga murojaat qilish kerak.

12. Agar tajriba vaqtida shisha idish sinib ishlayotgan kishining biror yerini kesib ketsa, kesilgan joydan shisha maydalarini olib tashlash, so'ngra yod surkab, shu joyga sterillangan doka yoki gigroskopik paxta qo'yib bint bilan bog'lash kerak.

Sanoatda ishlab chiqariladigan mahsulot turiga qarab yana texnika xavfsizlik qoidalariga qo'shimchalar kiritiladi. Bu esa korxona xususiyatidan kelib chiqib elektr energiya, zaharli gaz yoki konserogen moddalarga tegishli bo'lishi mumkin. Shuningdek, ko'pgina korxonalarda zamonaviy asbob-uskunalar magnit va elektr maydon hosil qilishni e'tiborga olish kerak.

KIMYOVIY ANALIZINING ASOSIY TUSHUNCHALARI

Analitik reaksiya – elementning borligiga dalolat beruvchi, tashqi analitik samara bilan boradigan reaksiyalar.

Reagent – aralashmadagi ion (modda)ni ochib beruvchi reaktiv.

Maxsus reaksiyalar – tashqi samarasi (belgisi) murakkab aralashmadagi faqat bir ion (momolekula)ga xos bo'lgan analitik reaksiya.

Selektiv reaksiyalar – tashqi belgisi ayrim ionlargagina xos bo'lgan analitik reaksiyalar.

Guruh reaksiyalari – tashqi belgisi bir guruh ionlari uchun xos bo'lgan analitik reaksiyalar bo'lib, tegishli reagent guruh reagenti deb ataladi.

Analitik reaksiyalarning sezgirligi – aniqlanuvchi ionning ochilishi mumkin bo‘lgan minimal miqdori, to‘rtta o‘zaro bog‘langan o‘lchamlar bilan tavsiflanadi.

Ochish minimumi – m (mkg) chegaraviy suyultirilgan eritmaning minimal hajmida ochilishi mumkin bo‘lgan modda (ionning) minimal massasi (mikrogrammlarda ifodalanadi $1 \text{ mkg} = 10^{-6} \text{ g}$)

Minimal hajm – ion (modda)ning ayni reaksiya bilan ochilishi mumkin bo‘lgan, chegaraviy suyultirilgan eritmaning hajmi ($V_{\min}$).

Chegaraviy konsentratsiya ($V_{\lim}$) – ayni reaksiya vositasida ochilishi mumkin bo‘lgan ionni g/sm^3 birlikda ifodalangan minimal konsentratsiyasi

Suyultirish chegarasi (W) – tarkibida 1 g aniqlanuvchi ion tutgan, chegaraviy suyultirilgan eritmaning hajmi (sm^3/g birlikda ifodalanadi).

Sezgirlikni to‘rttala o‘lchami quyidagicha uzviy bog‘langan:

$$m = C_{\lim} \times V_{\min} \times 10^6 = V_{\min} \times 10^6 / V_{\lim}$$

Analizni o‘tkazish uslubi bo‘yicha

1. Sistematik analiz – guruh reagentlari ta’sirida ionlarni analitik guruhlarga ajratishga asoslangan. Aniqlashlar ionlar guruhi doirasida, ma’lum izchillikda olib boriladi.

2. Kasrli analiz – analiz qilinuvchi eritmaning ayrim ulushlaridan ionlarni maxsus yoki selektiv reagentlar bilan bevosita aniqlash

3. Tomchi analizi – filtr (xromatografik) qog‘ozi yoki buyum oynasida analiz qilinuvchi eritma va reagent tomchilarining ta’sirlashuviga asoslangan.

4. Xromatografik analiz – aralashma tarkibidagi komponentlarning qo‘zg‘aluvchan faza ta’sirida qo‘zg‘almas (statsionar) fazadagi harakat tezliklarining farqiga asoslangan.

5. Mikrokristalloskopik analiz – kimyoviy individual moddaning buyum oynasida hosil qilgan kristallarining shakli, rangi va o‘lchamini mikroskop ostida kuzatishga asoslangan.

Miqdoriy analiz - tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ion (yoki komponent) lar miqdorini aniqlashga imkon beruvchi usullar to'plami.

Gravimetrik analiz - miqdoriy analizning aniqlanadigan modda miqdorini, tekshiriladigan namuna massasini o'lchash bilan olib boriladigan aniqlash usuli.

Hajmiy (titrimetrik) analiz - miqdoriy analizda aniqlanadigan modda miqdorini aniqlash uchun sarf bo'ladigan moddaning konsentrasiyasi aniq bo'lgan modda eritmasi hajmini o'lchashga asoslangan usul.

Elektrokimyoviy analiz usullari - elektrokimyoviy hodisalar vaqtida analiz qilinadigan eritmada o'zgaradigan elektrokimyoviy ko'rsatkichlarni o'lchashga asoslangan (potensiometrik, konduktometrik, amperometrik va boshqalar).

Spektral va boshqa optik analiz usullari - modda bilan elektromagnit nurlarning ta'siri natijasida turli o'zgarishlarni o'lchashga asoslangan (emission spektral analiz, atom-yutilish spektroskopiyasi, infraqizil nurlar spektroskopiyasi, spektrofotometrik va boshqalar).

Ajratish va konsentrlash usuli - moddalarning ikki faza orasida taqsimlanishiga asoslangan (ekstraksiya, xromatografiya va hokazo).

Elektrod – eritma bilan o'zining sirt chegarasida elektronlar yoki ionlar almashinuvi natijasida potentsiallar farqi yuzaga keladigan eritma va unga tushirilgan metall plastinkadan iborat elektrokimyoviy sistemadir.

Refraktometrik analiz usuli analiz qilinadigan moddalarning nur sindirish ko'rsatkichining o'lchanishiga asoslangan.

Asosiy amallarni bajarish uslubi

Cho'ktirish: sentrifuga probirkasidagi eritmaga cho'ktiruvchi reagentdan qo'shib chayqatiladi. Dastlabki eritmaning hajmi 2 sm³ dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Isitish: suv hammomida olib boriladi.

Eritmani bug'latish uni konsentrlash maqsadida bajariladi: asbest to'r ustida forfor kosacha yoki tigelda qizdirish bilan olib boriladi. Quruq qoldiq sovutilgandan so'ng eritilib probirkaga o'tkaziladi.

Sentrifugalash – eritmani cho'kmadan ajratish uchun qo'llaniladi. Sentrifuga probirkalarida bajariladi.

Sentrifuga bilan ishlash qoidasi:

1.Sentrifuganing qarama-qarshi uyalariga 2 ta (aniqlanuvchi eritma va posongi) probirka joylashtiriladi:

a) elektrik sentrifuga uyalariga 2 tadan kam bo'lmagan probirkalar joylashtiriladi; b)sentrifuga qopqog'i zich berkitiladi; v) elektr tarmog'iga ulanib, aylanish tezligi tanlanadi; g) 1-2 min davo-mida sentrifuga qopqog'i ochilmagan holatda aylantiriladi; d) sentrifuga to'liq to'xtagandan so'ng qopqog'i ochilib, probirkalar olinadi. Cho'kish to'laligi tekshirib ko'riladi. Buning uchun sentrifugat (probirkadagi tiniq eritma)ga 1-2 tomchi cho'ktiruvchi qo'shiladi. Agar eritma tiniqligicha qolsa, cho'kish to'la bo'lganligini bildiradi. Aks holda cho'ktirish qayta takrorlanadi. Cho'kma ustidagi tiniq eritma alohida probirkaga ajratib olinadi.

Cho'kmani yuvish - kristall cho'kmalar distillangan suv, amorflari esa kuchli elektrolit (masalan, NH_4NO_3) eritmasi bilan yuviladi. Buning uchun cho'kmaga 1-2 ml erituvchi suyuqlikdan qo'shib shisha tayoqcha bilan cho'kma aralashtiriladi va sentrifugalanadi.

Cho'kmani eritish – unga kislota, ishqor, ammiak va boshqa eritmalarni qo'shish bilan bajariladi.

Ekstraksiyalash – yarim mikroprobirkalarda yoki ajratuvchi voronkada bajariladi. Probirkadagi eritmaga 5-20 tomchi organik erituvchi qo'shib, yaxshilab aralashtiriladi. Qatlamlar tiniqlashgach, ular ajratib olinadi.

Reaksiyalarni bajarish. Hamma reaksiyalar kimyoviy toza idishlarda o'tkaziladi.

Probirkada bajariladigan reaksiyalar. Yarim mikroprobirkalar (probirkalar)da bajariladi. Probirkaga 3-5 tomchi analiz qilinuvchi eritma solib, tegishli muhit hosil qilingach, ustiga probirka devorlariga tegizmasdan 2-3 tomchi reagent qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, 1-2 min so'ng tashqi samara (belgi) kuzatiladi.

Mikrokristalloskopik reaksiyalar – yog'sizlantirilgan (yog'sizlantirish uchun spirt va efir aralashmasi ishlatiladi) buyum oynasida bajariladi. Buyum oynasiga shisha tayoqcha bilan analiz qilinuvchi eritmadan bir tomchi qo'shib, yoniga bir tomchi reagent joylashtiriladi. So'ngra ikkala tomchi shisha tayoqcha yordamida birlashtiriladi. Zarur bo'lsa, eritma bir oz bug'latiladi. Agar reaktiv qattiq holatda bo'lsa, uning kichik zarrachasi analiz qilinuvchi eritmaning chetiga joylashtiriladi. 1-2 min dan so'ng hosil bo'lgan kristallar mikroskop ostida kuzatiladi.

Tomchi reaksiyasi - filtr qog'ozida o'tkaziladi. Analiz qilinuvchi eritma kapillyar yordamida qog'ozga o'tkaziladi. So'ngra dog' markaziga boshqa kapillyar yordamida reaktiv qo'shiladi. Dog' diametri 0,5sm dan oshmasligi kerak.

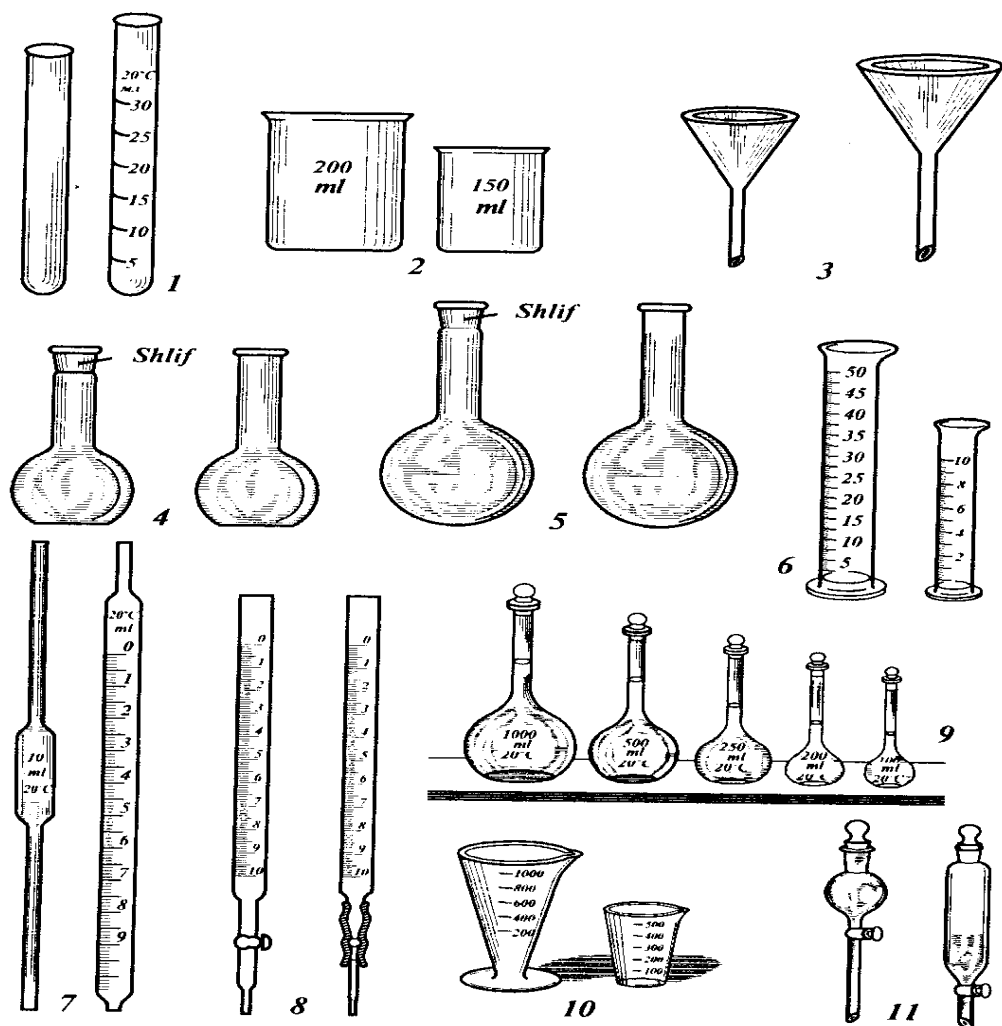
Cho'ktirish xromatografiyasi reaksiyalari – tomchi reaksiyalar kabi filtr qog'ozda bajariladi. Xromatografik dog'lar bir biridan ajralishi uchun dog' markaziga suv tomiziladi.

Puch tajriba – aniqlanuvchi ion bo'lmagan eritmaga reagent tomizib bajariladi.

Nazorat tajribasi – aniqlanuvchi ion mavjud bo'lgan eritmaga reagent qo'shib bajariladi.

Puch va nazorat tajribalar analiz natijalarida ikkilanish bo'lgan hollarda asosiy tajriba bilan parallel holda solishtirish uchun o'tkaziladi.

Kimyoviy idishlar



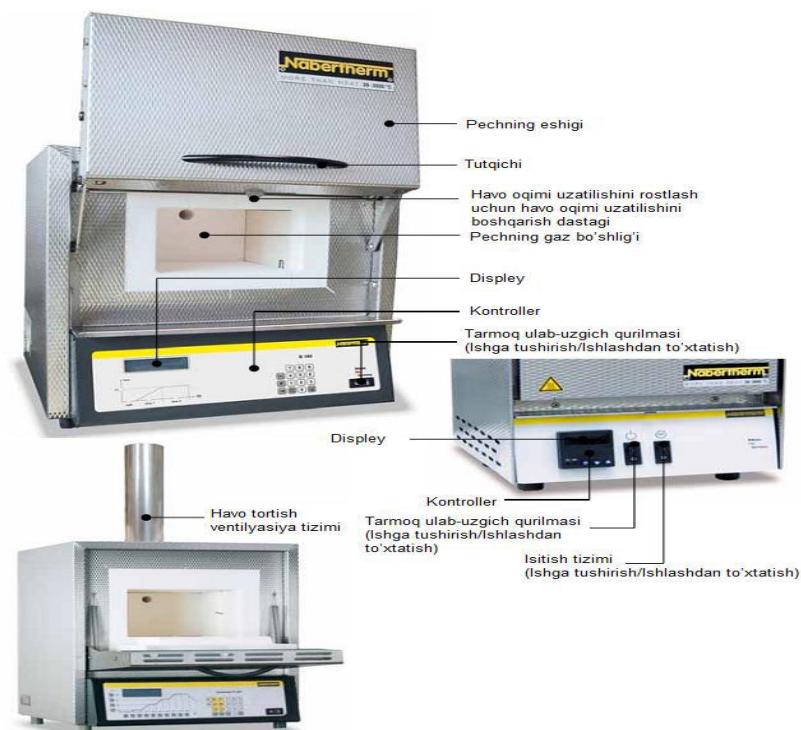
1-rasm. Kimyoviy idishlar: 1 — probirkalar; 2 — stakanlar;
3 — voronkalar; 4 — yassi tubli va 5 — dumaloq tubli kolbalar;
6 — menzurkalar; 7 — pipetkalar; 8 — byuretkalar; 9 — oʻlchov
kolbalari; 10 — oʻlchov silindrlari; 11 — ajratgich va tomizgich voronkalar.



Katalitik krekinglash asbobi



Sirkulyatsion suv hammomi



Mufel pechi



Elektrokimyo tajriba uskunalari

- 1 Tajriba doskasi (tashqi o'lchamlari 465 mm x 315 mm)
 2. Qog'oz diafragma
 3. Tomchi ariqchali blok yacheyka
 4. Elektrodlar va jilvir tayoqchalar saqlash bo'lmalari
- Ag (4), Cu (4), Fe (2), grafit (3), Zn (4), kichik plastik plitalar (2),

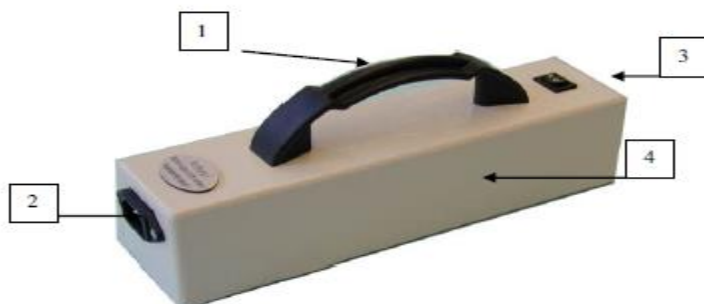
5. Maxsus elektrodlar uchun saqlash idishlari

Platina elektrodi (1)

Kumush/kumush xlorid elektrodi (1)

6. Rezina uchli tomchilatish pipetkalari (4)

7. Magniy lenta



UV 240 ultrabinafsha lampasi

1 Dasta.

2 Elektr ta'minotni ulash uchun ajratgich

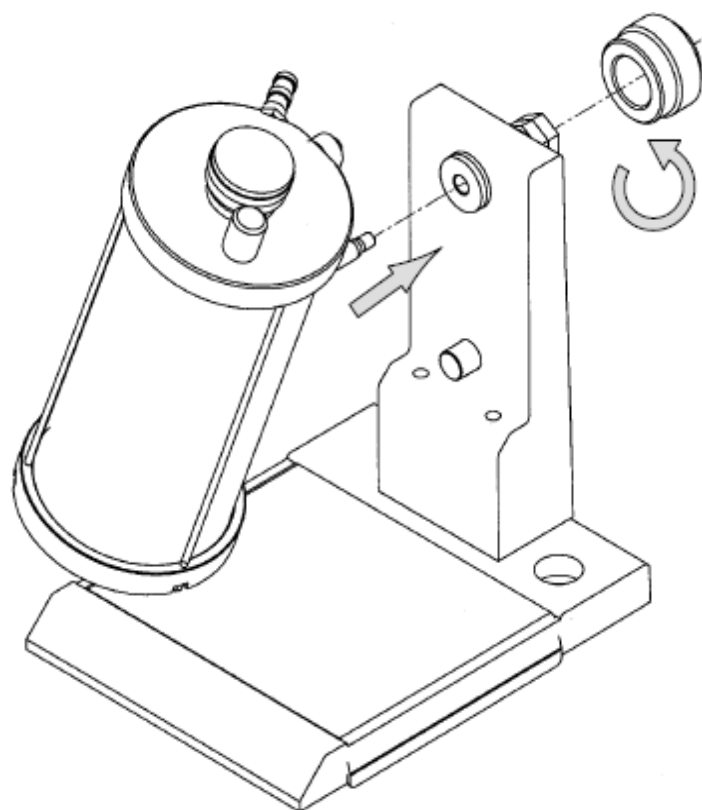
3. Almashlab ulagich

I. Uzun to'lqinli [nurlanish] II. Qisqa to'lqinli [nurlanish]

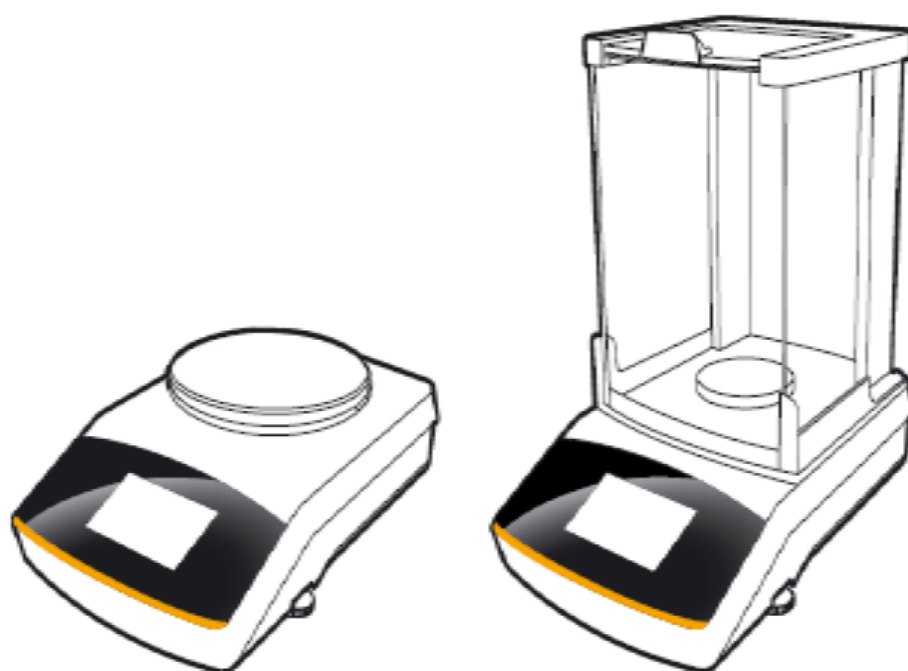
4. Korpus



Spektrofotometr



Viskazometr



Analitik tarozi



Distilyator



Quritish shkafi

1. Control COCKPIT ixcham funksional tumachalarni o'z ichiga olgan paneli (shuningdek, 25-betga qarang). 2. "On/Off" ulab-uzgich qurilmasi (shuningdek, 22-betga qarang). 3. Ishchi

4. Po'lat panjara. 5. Ishchi kamera. 6. Firma yorlig'i (eshikning orqa tomonida, shuningdek, 12-betga qarang). 7. Eshik tutqichi (shuningdek, 23-betga qarang). 8. Tasdiqlash tugmachasini o'z ichiga olgan

kamera ventilyatori (faqat UF/IF/SF
uskunolari uchun).

burish regulyatori.



Bunzen (gaz) garelkasi



Kolba qizdirgich



Magnitli meshalka

EBA 200



EBA 200 S

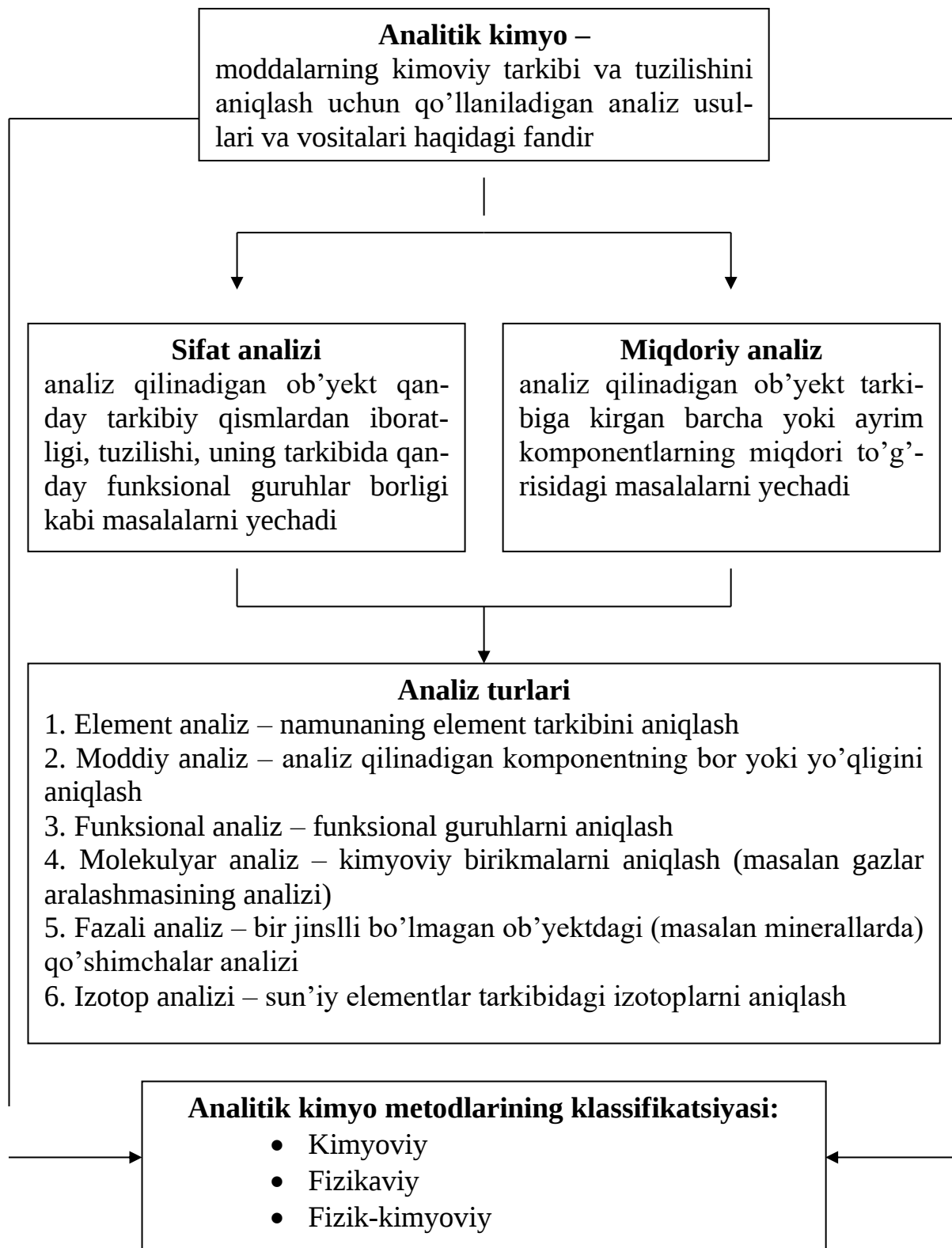


Sentrafuga

KIMYOVIY TAHLIL

Zamonaviy tahlilni quyidagicha klassifikatsiyalash (1-sxema) maqsadga muvofiq.

ZAMONAVIY ANALITIK KIMYONING TUZILISHI



Kimyoviy tahlilda aniqlanayotgan modda miqdoriga ko'ra (1-jadval) quyidagicha bo'linadi.

ANALIZ QILINADIGAN MODDA MIQDORIGA KO'RA ANALIZ

METODLARINING KLASSIFIKATSIYASI

Analiz metodining nomi		Analiz qilinadigan modda miqdori	
		Namuna massasi, g	Namuna hajmi, ml
Makroanaliz	Gramm-metod	1 – 10	10 – 100
Yarimmikroanaliz	Santigramm-metod	0,05 – 0,5	1 – 10
Mikroanaliz	Milligramm-metod	0,01 – 10^{-6}	0,1 – 10^{-4}
Ultramikroanaliz	Mikrogramm-metod	10^{-6} – 10^{-9}	10^{-4} - 10^{-6}
Submikroanaliz	Nanogramm-metod	10^{-9} – 10^{-12}	10^{-7} – 10^{-10}

Kimyoviy analiz ko'pincha yarim mikro usulida bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanadi, kichik hajmli idishlardan foydalanish ham mumkin. Agar analiz to'g'ri bajarilgan bo'lsa, yarim mikro usul juda aniq natijalar beradi. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishga asosan yarim mikroanaliz (santigramm)usuldan foydalaniladi.

Shuningdek, tahlil qilish usuli ham har xil bo'ladi. (2-jadval)

SIFAT ANALIZINING TURLARI

Bo'lib-bo'lib analiz qilish	Sistematik analiz
Bo'lib-bo'lib analiz qilishda moddaning tarkibi spetsifik reaksiyalar bilan aniqlanadi, bunday reaksiyalar yordamida boshqa ionlar ishtirokida ham analiz qilinadigan ionlarni aniqlash mumkin.	Sistematik analizda ionlar aralashmasi <i>guruh reagentlari</i> yordamida bir nechta guruhlariga bo'linadi, so'ngra har qaysi guruhdagi ionlar muayyan ketma-ketlikda xarakterli reaksiyalar bilan aniqlanadi. <i>Guruh reagenti</i> – bu ionlarning analitik guruhlarini aniqlashda va ajratishda qo'llaniladigan reagentdir. <i>Guruh reagentiga qo'yiladigan talab-lar:</i> 1. Ionlar guruhlarini amalda to'liq ajratishi kerak; 2. Guruh reagenti ta'sirida

	ajratilgan analitik guruhga ishlov berish oson bo'lishi kerak; 3. Guruh reagentining ortiqcha miqdori keyingi analiz jarayoniga xalaqit bermasligi kerak
--	---

Tahlil o'tkazishda asosan tashqi belgilarga e'tibor beriladi. (3-jadval)

ANALITIK REAKSIYALARNING BELGILARI

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

Tahlillarni bajarishda ionlarni xossalariiga asoslangan holda sinflanadi. (4-jadval)

KATIONLARNI ANALITIK KLASSIFIKATSIYALASH METODLARI

Analiz metodi	Analiz metodi nimaga asoslangan
Vodorod sulfidli analiz metodi (5 -jadval)	Metall sulfidlarining turlicha eruvchanligiga
Kislota-asosli analiz metodi (6 -jadval)	Kationlarning kislotalar (HCl , H_2SO_4) va asoslar (NaOH , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ga turlicha munosabatiga
Ammiak-fosfatli analiz metodi (7-jadval)	Kationlar fosfatlarining suvda va ammiak eritmasida turlicha eruvchanligiga

Klassifikatsiyalash usuliga ko'ra kationlarning sinflanishi (5-jadval)

KATIONLARNING VODOROD SULFIDLI ANALIZ METODI BO'YICHA

KLASSIFIKATSIYASI

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

Vodorod sulfidli usulning kamchilliklari

Tarixiy sifat analizi usuli quyidagi asosiy kamchiliklarga ega:

1. Ayrim guruhlardagi kationlar hosil qilgan sulfidlarning eruvchanligi bir-biriga yaqin . Bu esa kationlar ajratishni qiyinlashtirib, qisman ularni yo'qolishiga olib keladi.

Ayrim sulfidlarning eruvchanligi ularni qanday sharoitda vodorod sulfid bilan cho'ktirilganiga bog'liq. Ana shulardan biri CdS xona haroratida polimerlanadi, yuqori haroratda esa dissotsiatsiyalanadi; ayrim sulfidlar esa kolloid holatga o'tadi. Bularning hammasi sistematik sxema bilan analiz qilishni qiyinlashtiradi.

* Mg^{2+} dan tashqari

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

2. IV analitik guruh kationlari sulfidlariga $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ bilan ishlov berish natijasida mis va simob kationlari qisman yo'qoladi. Bu kationlarni keyin ochishini qiyinlashtiradi.

3. Guruh reagenti sifatida ishlatiladigan vodorod sulfidli suv va ammoniy sulfid tarkibida ba'zan sulfat ionlari bo'lib qiyin eruvchan bariy, stronsiy va kalsiy sulfatlarni hosil qiladi. Natijada keyingi analizlarda bu kationlar umuman yo'qoladi.

4. IV analitik guruh kationlarining sulfidlar va oltingugurtli birikmalar ko'rinishida cho'ktirayotganda III analitik guruh kationlari ham birgalashib cho'kadi. Masalan, qalay sulfid ma'lum miqdorda nikel va kobalt sulfid bilan, kadmiy sulfid esa rux sulfid bilan birgalashib cho'kadi. Bularning hammasi rux va boshqa ionlarni aniqlashda xatolikka olib keladi.

5. IV analitik guruh kationlarini sulfidlarini HNO_3 eritish ko'pincha xatoliklarga olib keladi. Masalan, kontsentrlangan HNO_3 da sulfidlarni uzluksiz qizdirish natijasida ham sulfidlar bilan birga HgS ham eriydi, PbS esa PbSO_4 gacha oksidlanadi, oxir oqibat simob va qo'rg'oshin kationlari yo'qotiladi.

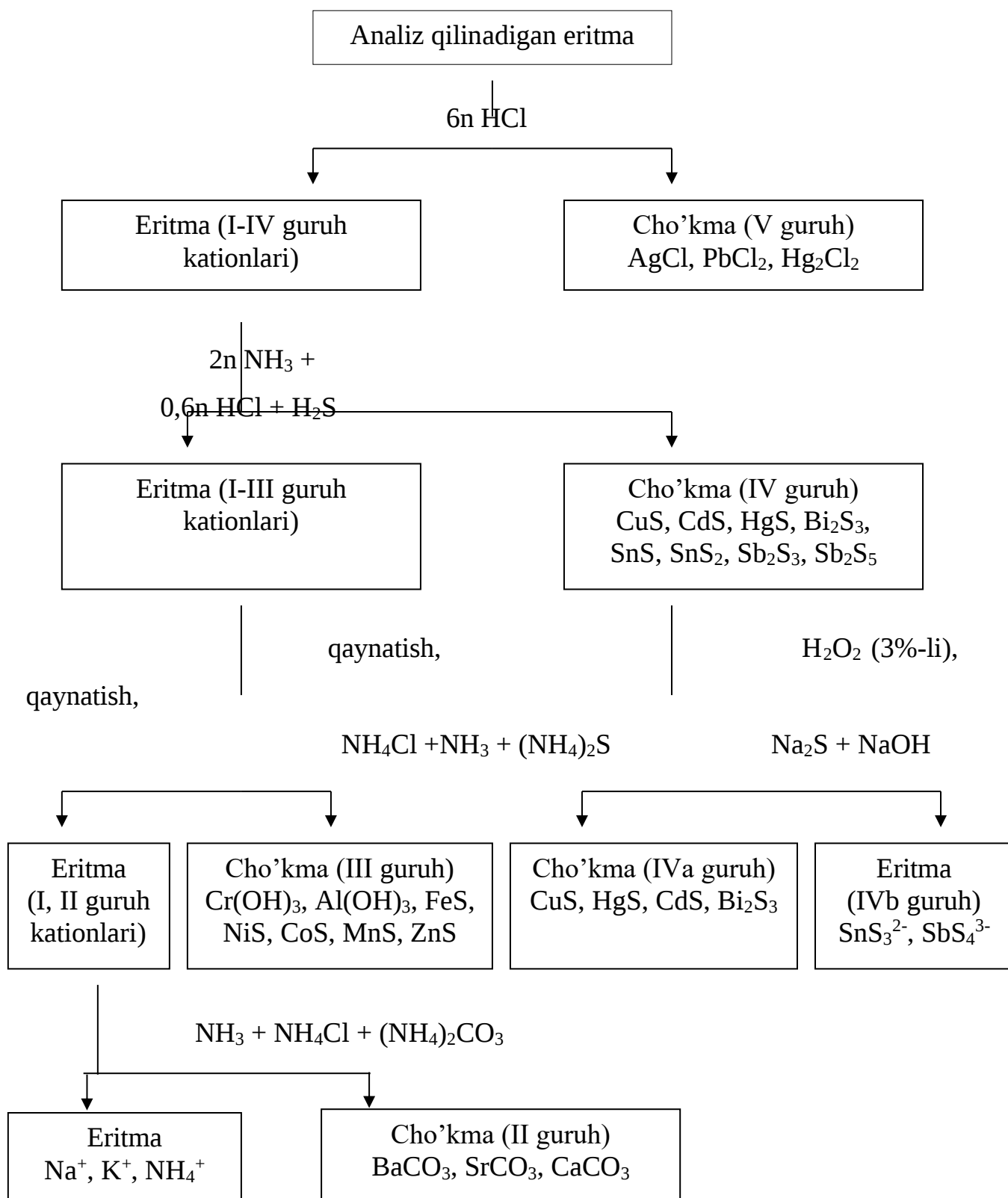
6. Eng oxirida o'rganiladigan I analitik guruh kationlarining miqdori, bir necha marta eritmani suyultirish natijasida kamayib qoladi. Bundan tashqari S^{2-} SO_4^{2-} gacha oksidlanishi sababli II guruh kationlari bilan kaliy va natriy birikmalari birgalashib cho'kadi.

7. Vodorod sulfidli usul bilan ishlashda reaksiyalarni aniq sharoitda olib borish shartlariga amal qilish kerak.

8. Vodorod sulfid zaharli, shuning uchun analizlar yuqori quvvatli mo'rili shkaflarda bajarilishi kerak.

Vodorod sulfidli usulda kationlarni aniqlash ketma-ketligi quyidagicha (2-sxema)

**VODOROD SULFIDLI ANALIZ METODI BO'YICHA KATIONLARNI
GURUHLARGA AJRATISH**



Kislota-asosli usul bo'yicha kationlar quyidagicha sinflanadi. (6-jadval)

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

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

Usulning afzalligi

Kislota-asosli analiz usuli boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

1. Oddiy, qimmatbaho reaktivlar talab qilinmaydi, talabning o'zlashtirishi oson;
2. Vodorod sulfidli usuldan farqli zaharli vodorod sulfid ishlatilmaydi. Bu usulda asosiy reagentlar: vodorod xlorid va sulfat kislota, ishqor, ammiakli suv ishlatiladi;
3. Uslubiy tomondan juda qulay bo'lib, analiz davomida talaba asosiy birikmalardan: xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va ammiakli suvning xossalarini o'rganadi.

Usulning kamchiliklari

Kislota-asosli usulda ayrim qiyinchiliklar sababli ba'zan analiz yo'llarini o'zgartirishga to'g'ri keladi.

Ikkinchi guruhdagi qo'rg'oshin (II) ioni vodorod xlorid bilan AgCl va Hg_2Cl_2 birgalikda suvda qisman eruvchan PbCl_2 ko'rinishda cho'ktiriladi. Shuning uchun u qisman boshqa guruh kationlari o'tib qoladi. Ayrim vaqt VI guruhdagi Cu^{2+} ionini gidroksidi ma'lum miqdorda ortiqcha NaOH da eriydi.

Sb^{3+} va Sb^{5+} ning NaOH yoki KOH ga munosabatining har xilligi, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning ortiqcha ammiakda va ammoniy tuzlarida erishi, CaSO_4 ning suvda eruvchanligi va boshqalar kationlarni aniq guruhlarga ajratishga olib kelmaydi.

Analiz davomida BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 larni karbonatlarga aylantirish qiyin.

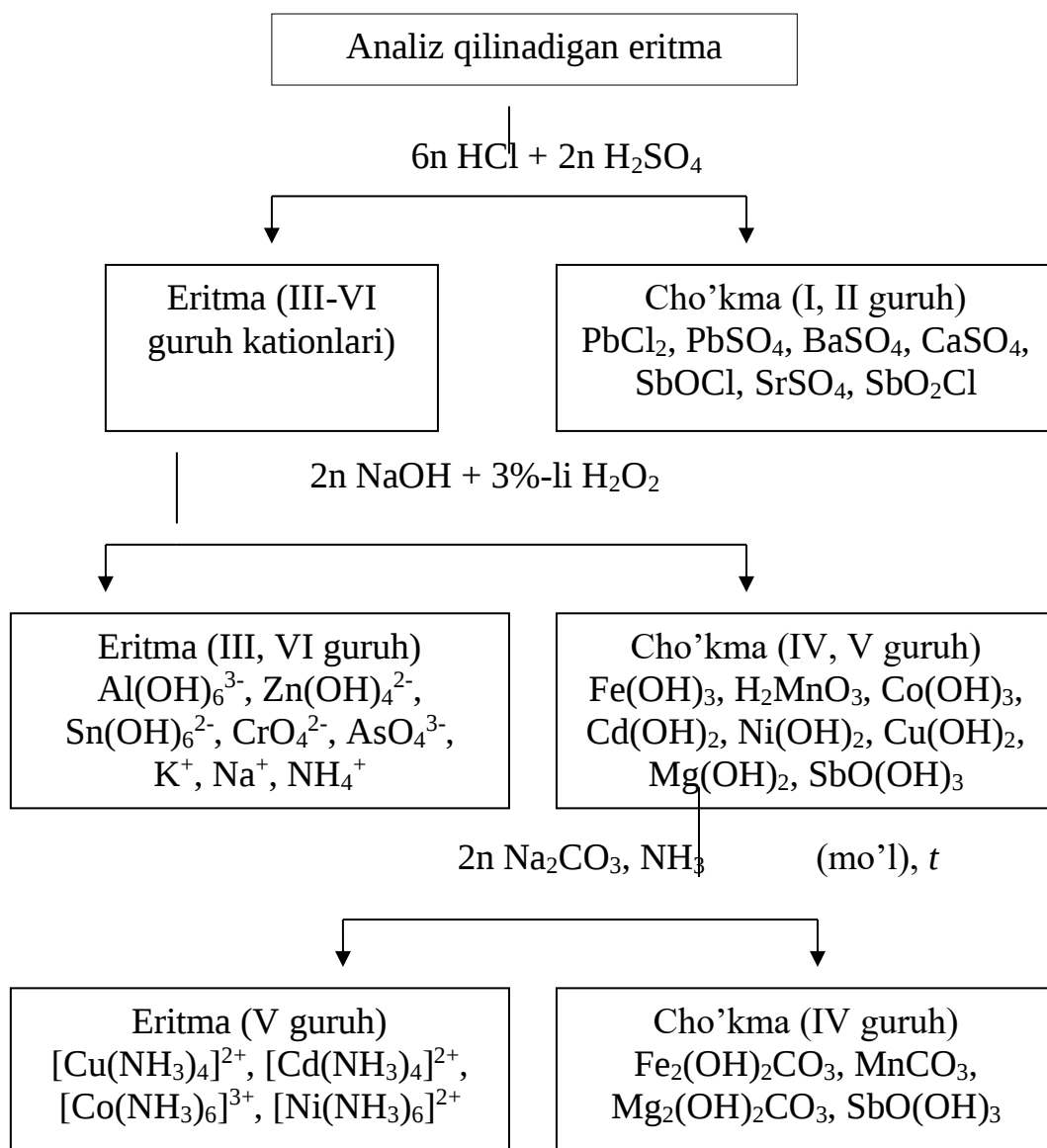
Agar analiz qilinadigan aralashmada fosfat ionlari bo'lsa, analizni kislota-asosli usul bilan olib borib bo'lmaydi.

Bunday hollarda xalaqit beruvchi anionlar yo'qotiladi yoki analiz ammiak-fosfatli usul bilan olib boriladi.

Kislota-asosli usulda tuzlarni tahlil qilish sxemasi quyidagicha (3-sxema)

KISLOTA-ASOSLI ANALIZ METODI BO'YICHA KATIONLARNI

GURUHLARGA AJRATISH



KATIONLARNING AMMIK-FOSFATLI ANALIZ METODI BO'YICHA

KLASSIFIKATSIYASI

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

Ammiak - fosfatli usul afzalligi

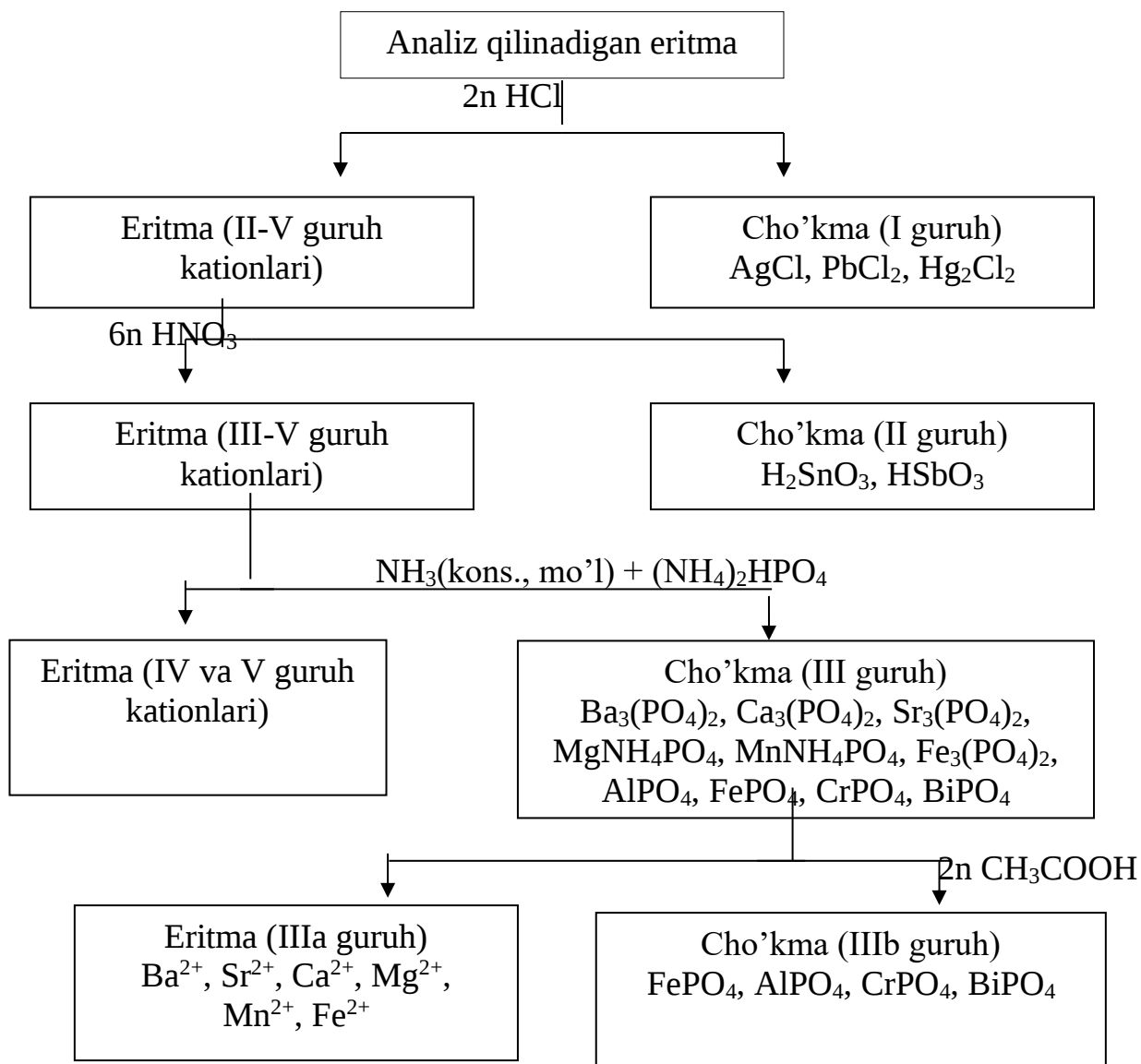
Ammiak – fosfatli usul boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

1. Bu usulda zaharli vodorod sulfid umuman ishlatilmaydi.
2. Analiz qilinadigan aralashmada PO_4^{3-} ion bo'lganda boshqa analiz usullari sistematik analizni olib borishni qiyinlashtiradi. Neytral yoki ishqoriy muhitda kam eriydigan fosfatlarni hosil bo'lishi ammiak-fosfatli usul bilan analizni bajarishga xalaqit bermaydi.
3. Ammiak-fosfatli usul yuqori aniqligi va tezkorligi bilan farq qiladi.
4. Bu usulning uslubiy afzalligi shundaki, talaba amalda har xil xossalari birikmalar bilan ishlaydi.

Ushbu usulda tahlil (4-sxema) asosida olib boriladi.

AMMIK-FOSFATLI ANALIZ METODI BO'YICHA KATIONLARNI

GURUHLARGA AJRATISH



Laboratoriya mashg'uloti

I-II guruh kationlarini ochish reaksiyalarini va aralashmasini analizini bajarish

Maqsad:

I guruh kationlari sifat reaksiyalarini ular aralashmasining analizi yuzasidan amaliy ko'nikmalar hosil qilish va ularni amalda qo'llay bilish.

Mavzuning ahamiyati:

Nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirishga kerak bo'ladi:

I-III,I-VI analitik guruh kationlar aralashmasining analizi;
Noma'lum tarkibli moddalar aralashmasining analizi;
Aniqlashning kislota-asos titrlash usuli;
Ion-almashinish usullari;

Mustaqil tayyorlanish uchun topshiriq

1. I analitik guruh kationlarining tavsifi va D.I.Mendeleyev davriy jadvalidagi o'rni bilan ularning xossalari orasidagi dialektik bog'lanish.
2. Vodorod sulfidli usul bo'yicha kationlarning guruhlarga bo'linishi.
3. Reaksiya sezgirligi.
4. Umumiy, guruh va maxsus reagentlar.

Reaktivlar:

1. Ammoniy, natriy, kaliyning nitratli yoki xloridli tuzlarining eritmalari
2. Vodorod kislota $H_2C_4H_4O_6$ yoki uning natriyli nordon tuzi – natriy gidrotartrat $NaHC_4H_4O_6$, natriy geksanitrokoboltat (III)ning yangi tayyorlangan eritmasi, Nessler reaktivi, o'yuvchi ishqorlar NaOH yoki KOH eritmalari.
3. Etanol
4. Fenolftaleinning 0,1% li spirtidagi eritmasi
5. Kaliy, natriy, ammoniy quruq tuzlari
6. Qizil lakmus qog'ozi

O'quv jadvallari:

1. Vodorod sulfidli usuli bo'yicha kationlarning tasnifi
2. I va II guruh kationlarining xususiy reaksiyalari
3. D.I.Mendeleyev davriy jadvali

I ANALITIK GURUH KATIONLARNING REAKSIYALARI

Birinchi analitik guruh kationlariga NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ , Mg^{2+} ionlari kiradi. Bu ionlarning umumiy guruh reagenti yo'q. NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ lar uchun xarakterli bo'lgan ko'pgina reagentlar bilan Na^+ , Li^+ , Mg^{2+} ionlari

reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun birinchi analitik guruh kationlari ikki guruhchaga bo'linadi, ya'ni $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ va $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ kabi reaktivlar bilan cho'kma beruvchi NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , ionlari birinchi guruhchani tashkil qiladi, ikkinchi guruhchaga esa umumiy reagenti bo'lmagan Na^+ , Li^+ , Mg^{2+} ionlari kiradi.

Birinchi analitik guruh kationlarining ko'pgina birikmalari suvda yaxshi eriydi va rangsiz eritmalar hosil qiladi. Rangli eritmadagi birikmalariga xromatni (sariq), bixromatni (sarg'ish-qizil), manganatni (yashil), permanganatni (binafsha rang), ferrosianatlarni (sariq va qizil) va geksakobaltatni (sariq) kiritish mumkin.

Birinchi guruh kationlarining NH_4^+ dan boshqa barchasi oksidlovchilar va qaytaruvchilar ta'siriga chidamli, NH_4^+ esa oksidlanish xossasiga ega. Birinchi analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar laboratoriyada bajarilishi mumkin bo'lgan ionlarga berilgan. Birinchi analitik guruh kationlarining xususiy reaksiyalari 8–jadvalda berilgan.

Birinchi analitik guruhi kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

8- jadval

	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
1.1	Li^+	Na_2HPO_4	<i>Li- ionlarining analitik reaksiyalari</i> $3\text{LiCl} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Li}_3\text{PO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl} + \text{HCl}$ $3\text{Li}^+ + 3\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + \text{HPO}_4^{2-} = \text{Li}_3\text{PO}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ $3\text{Li}^+ + \text{HPO}_4^{2-} = \text{Li}_3\text{PO}_4 \downarrow + \text{H}^+$	pH ≥ 7 , Och sariq cho'kma kuchli kislotalarda eriydi
1.2	Li^+	Na_2CO_3	$2\text{LiNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Li}_2\text{CO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $\text{Li}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $2\text{Li}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{Li}_2\text{CO}_3 \downarrow$	pH ≥ 7 , oq kristall cho'kma kislotalarda eriydi
1.3	Li^+	NH_4F	$\text{LiNO}_3 + \text{NH}_4\text{F} = \text{LiF} \downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{Li}^+ + \text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+ + \text{F}^- = \text{LiF} \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ $\text{Li}^+ + \text{F}^- = \text{LiF} \downarrow$	Oq cho'kma
1.4	NH_4	Nessler reaktivi	<i>NH_4^+ - ionlarining analitik reaksiyalari</i>	Sariq-qo'ng'ir cho'kma

			$NH_4Cl + 2K_2[HgI_4] + 4KOH \Rightarrow \left[\begin{array}{c} Hg \\ O \quad \langle \rangle \quad NH_2 \\ Hg \end{array} \right] I + 7KI + KCl + 3H_2O$ $NH_4^+ + 2[HgI_4]^{2-} + 4OH^- \Rightarrow \left[\begin{array}{c} Hg \\ O \quad \langle \rangle \quad NH_2 \\ Hg \end{array} \right] I + 7I^- + 3H_2O$	Nessler reaktivi ortiqcha olinadi, chunki cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi.
1.5	NH_4	KOH	$NH_4Cl + KOH = KCl + NH_4OH$ $NH_4^+ + Cl^- + K^+ + OH^- = K^+ + Cl^- + NH_4OH$ $NH_4OH \xrightarrow{t^0} NH_3 \uparrow + H_2O$	T°C va pH>7 ga teng bo'lganda ajralib chiqqan NH ₃ ning hididan, namlangan indikator rangining o'zgarishidan bilish mumkin
1.6	K^+	NaHC ₄ H ₄ O ₆ yoki vinokislotasi [H ₂ C ₄ H ₄ O ₆ ⁺ CH ₃ COONa]	<i>K⁺ - ionlarining analitik reaksiyalari</i> $KCl + NaHC_4H_4O_6 = \downarrow KHC_4H_4O_6 + NaCl$ $K^+ + Cl^- + Na^+ + HC_4H_4O_6^- = \downarrow KHC_4H_4O_6 + Na^+ + Cl^-$ $K^+ + HC_4H_4O_6^- = \downarrow KHC_4H_4O_6$	pH=7, rast haroratda probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanganda oq kristall cho'kma hosil bo'ladi
1.7	K^+	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	$2KCl + Na_3[Co(NO_2)_6] = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] + 2NaCl$ $2K^+ + 2Cl^- + 2Na^+ + Na^+[Co(NO_2)_6]^- = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] + 2Na^+ + 2Cl^-$ $2K^+ + Na^+[Co(NO_2)_6]^{3-} = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6]$	pH=7, sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi.
1.8	K^+		Alangani bo'yashi	Och binafsha
1.9	Mg^{2+}	Na ₂ HPO ₄	<i>Mg²⁺ - ionlarining analitik reaksiyalari</i> $MgCl_2 + Na_2HPO_4 + NH_4OH = \downarrow MgNH_4PO_4 + 2NaCl + H_2O$ $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + HPO_4^{2-} + NH_4OH = \downarrow MgNH_4PO_4 + 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O$ $Mg^{2+} + HPO_4^{2-} + NH_4^+ = \downarrow MgNH_4PO_4$	Oq cho'kma mineral kislotalarda eriydi.

1.10	Mg^{2+}	$NaOH$ (KOH)	$MgCl_2 + 2NaOH = \downarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$ $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^-$ $= \downarrow Mg(OH)_2 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $Mg^{2+} + 2OH^- = \downarrow Mg(OH)_2$	Oq amorf cho'kma, mineral kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi
------	-----------	---------------------	--	--

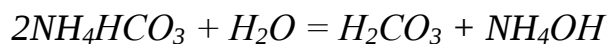
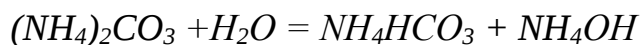
Ikkinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi.

Ikkinchi analitik guruh kationlari Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} ionlari kiradi. Bu kationlar birinchi analitik guruh kationlaridan farq qilib, turli ionlar bilan birikib suvda qiyin eriydigan tuzlar hosil qiladi. Masalan: ikkinchi guruh kationlarining sulfatlari, fosfatlari, oksalatlari va karbonatlari suvda qiyin eriydi. Ikkinchi guruh kationlarining birinchi analitik guruhi kationlaridan karbonatlar $CaCO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$ holida ajratish qulay. Chunki olingan cho'kmani keyingi tahlillar uchun eritmaga oson o'tkazish mumkin. Shuning uchun ikkinchi analitik guruhning umumiy reagenti sifatida ($pH=9,2$) $(NH_4)_2CO_3$ ammoniy karbonat ishlatiladi.

Ikkinchi analitik guruh kationlarining sulfidlari ham birinchi guruh kationlarining sulfidlari kabi suvda yaxshi eriydi. II guruh kationlari shu jihatdan III, IV, V analitik guruh kationlaridan farq qiladi. Ikkinchi analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar 9 – jadvalda keltirilgan.

Guruh reagentining ta'siri

Ikkinchi guruh kationlarini birinchi guruh kationlaridan guruh reagenti $(NH_4)_2CO_3$ yordamida zarur bo'lgan sharoitida cho'ktirishdir. To'la cho'ktirishning muhim shartlaridan biri eritma muhitini kerakli pH qiymatiga keltirishdir. Bu pH ning qiymati eritmada $(NH_4)_2CO_3$ ning ortiqcha miqdorda bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Bu tuz quyidagi tenglamaga muvofiq gidrolizlanadi.

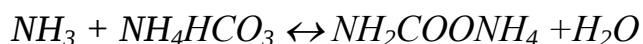


Shu sababli ammoniy karbonat eritmasi, aslini olganda, taxminan ekvivalent miqdordagi NH_4OH bilan ammoniy tuzi NH_4HCO_3 aralashmasidan iborat, ya'ni u $pH = 9,2$ bo'lgan ammoniyli bufer aralashmadir. Eritmaning pH

qiymatini bir xil miqdorda saqlab turish uchun eritmaga guruh reagenti ta'sir etmasdan NH_4OH bilan NH_4Cl li bufer aralashma qo'shiladi, so'ngra, guruh reagenti ta'sir ettiriladi. Bunda karbonatlari suvda eriydigan K^+ , Na^+ , Mg^{2+} kationlari eritmada qoladi.

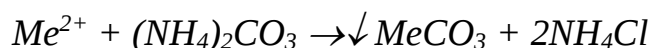
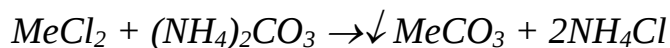
Magniy gidroksi karbon ($MgOH$) $_2$ CO_3 hamda magniy gidroksid $Mg(OH)_2$ garchi qiyin eriydigan bo'lsa ham $pH = 9,2$ bo'lganda cho'kmaga tushmaydi. $Mg(OH)_2$ $pH = 10,04$ bo'lganda cho'ka boshlaydi va $pH = 12,42$ bo'lganda batamom cho'kib bo'ladi, ($MgOH$) $_2$ CO_3 ning cho'kish sharoiti ham xuddi shunday.

Shunday qilib cho'ktirishni $pH = 9,2$ da olib borilsa, ikkinchi guruh kationlari batamom ajraladi. Ikkinchi guruh kationlarining to'liq cho'kishiga ta'sir ko'rsatadigan muhim sharoitlardan biri, eritmaning haroratidir. Gap shundaki, ammoniy karbonat qattiq holatda saqlanganda qisman parchalanib, ammoniy bikarbonat va karbaminat tuzlarini hosil qiladi.



Hosil bo'lgan ammoniy karbaminatni yo'qotish uchun ikkinchi guruh kationlarining $80^{\circ}C$ atrofida isitilgan eritmada cho'ktirish kifoya. Harorat ko'tarilishi bilan yuqorida keltirilgan reaksiya muvozanati chapga, ya'ni ammoniy bikarbonat va karbanatning ammoniy karbonatga aylanishi tomon siljiydi. Qizdirish yana shuning uchun ham foydaliki, bunda amorf holda cho'ka boshlagan karbonatlarning kristall cho'kmaga aylanishi ham tezlashadi. Shunday qilib, ikkinchi guruh kationlarini, ularning guruh reagenti ta'sirida ammiak va ammoniy xlorid ishtirokida, $pH=9,2$ da eritmani $80^{\circ}C$ gacha qizdirish yo'li bilan cho'ktirish kerak. Bu vaqtda $CaCO_3$, $SrCO_3$ cho'kmaga tushib birinchi guruh kationlari kiritilgan ammoniy tuzlari bilan birga eritmada qoladi. Guruh reagentining ta'sirini o'rganish uchun 3 ta probirkaga alohida – alohida $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ eritmalaridan bir – ikki tomchidan olinadi va probirkalarni suv hammomida qizdirib turib (NH_4) $_2$ CO_3 eritmasidan ta'sir ettiriladi. Bunda uchala probirkada oq

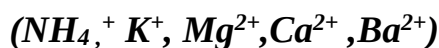
cho'kmalar $CaCO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$ hosil bo'ladi. Karbonatlar hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini umumiy ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:



Hosil bo'lgan karbonatlar kuchsiz kislotalar tuzi bo'lganligi sababli HCl , HNO_3 , CH_3COOH larda oson eriydi, reaksiya natijasida CO_2 gazi ajralib chiqadi.



Birinchi va ikkinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi



1. NH_4^+ ionini topish. NH_4^+ ionni eritmadan mos ravishda 1.4 va 1.5 reaksiyalar (8-jadval) yordamida topiladi.

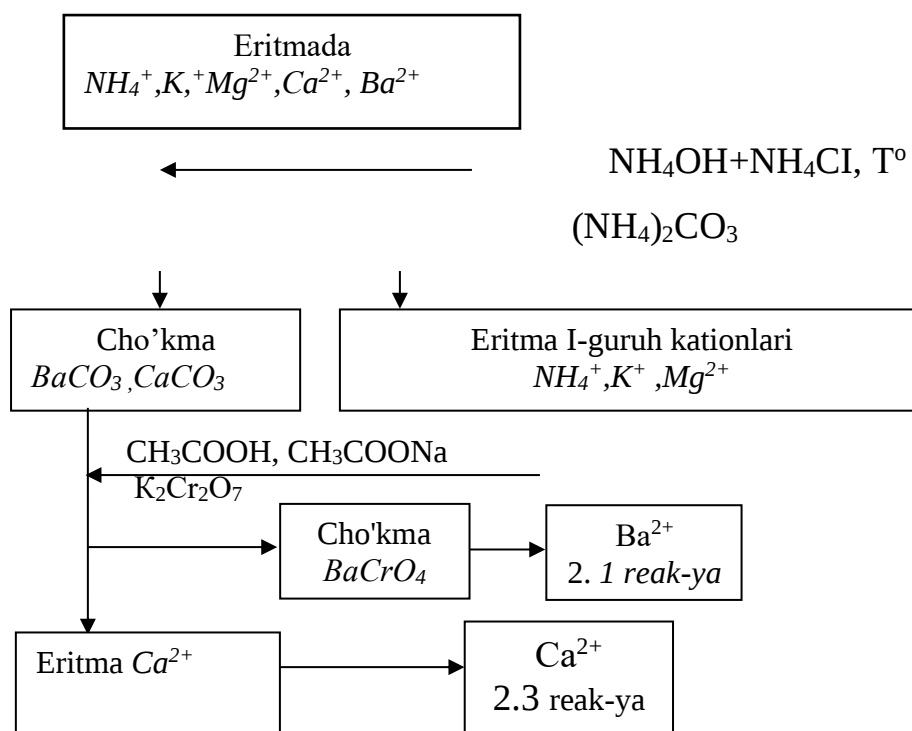
2. Ikkinchi guruh kationlarini birinchi guruh kationlaridan ajratish va ochish. Ikkinchi analitik guruh kationlari ammoniy karbonat $(NH_4)_2CO_3$ yordamida $pH=9,2$ da cho'ktiriladi. Eritmaning muhitini 9,2 ga tenglashtirish uchun eritmaga ammoniyli bufer, ya'ni NH_4OH va NH_4Cl ning 2 n li eritmalaridan bir necha tomchidan qo'shiladi. Eritma muhitining 9,2 ga kelganligini universal indikator qog'ozi yordamida tekshiriladi. Kerakli muhit hosil qilingan eritma taxminan $80^\circ C$ gacha qizdiriladi va unga 8-10 tomchi 2 n li $(NH_4)_2CO_3$ eritmasidan qo'shiladi. Probirkadagi aralashma yaxshilab chayqatiladi va suv hammomida 1-2 minut qizdiriladi so'ngra sentrifugalanadi. Cho'kma eritmadan ajratilmasdan oldin ikkinchi guruh kationlarining to'liq cho'kkanligi eritmaga bir necha tomchi $(NH_4)_2CO_3$ eritmasidan tomizilib tekshiriladi. To'liq cho'ktirish amalga oshirilgandan keyin, cho'kma eritmadan ajratiladi. Ajratib olingan ikkinchi guruh kationlarining karbonatli cho'kmasi issiq suvda bir marta yuviladi va quyidagi sxema bo'yicha analiz qilinadi.

Ikkinchi analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

9– jadval

N	Ion	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
2.1	Ba^{2+}	$K_2Cr_2O_7$ CH_3COONa	<i>Ba²⁺- ionlarining analitik reaksiyalari</i> $2BaCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = \downarrow 2BaCrO_4 + 2KCl + 2HCl$ $2Ba^{2+} + 4Cl^- + 2K^+ + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = \downarrow 2BaCrO_4 + 2K^+ + 2Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$ $2Ba^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = \downarrow 2BaCrO_4 + 2H^+$	pH ≈ 5, sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi
2.2.	Ba^{2+}		Alangani bo'yashi.	Sarg'ish-yashil rang
2.3	Ca^{2+}	$(NH_4)_2$	<i>Ca²⁺- ionlarining analitik reaksiyalari.</i> $CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 = \downarrow CaC_2O_4 + 2NH_4Cl$ $Ca^{2+} + 2Cl^- + 2NH_4^+ + C_2O_4^{2-} = \downarrow CaC_2O_4 + 2NH_4^+ + 2Cl^-$ $Ca^{2+} + C_2O_4^{2-} = \downarrow CaC_2O_4$	Oq cho'kma mineral kislotalarda eriydi
2.4	Ca^{2+}	$K_4[Fe(CN)_6]$ $(NH_4OH + NH_4Cl)$	$CaCl_2 + K_4[Fe(CN)_6] + 2NH_4Cl = \downarrow Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6] + 4KCl$ $Ca^{2+} + 2Cl^- + 4K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-} + 2NH_4^+ + 2Cl^- = \downarrow Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6]$ $Ca^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} + 2NH_4^+ = \downarrow Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6] + K^+ + Cl^-$	Oq kristall cho'kma sirka kislotada erimaydi.
2.5	Ca^{2+}		Alangani bo'yashi.	Qizg'ish – rangli.
2.6	Sr^{2+}	$CaSO_4$ (Gipsli suv)	$SrCl_2 + CaSO_4 = \downarrow SrSO_4 + CaCl_2$ $Sr^{2+} + 2Cl^- + Ca^{2+} + SO_4^{2-} = \downarrow SrSO_4 + Ca^{2+} + 2Cl^-$ $Sr^{2+} + SO_4^{2-} = \downarrow SrSO_4$ $Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}$ ionlari Na_2HPO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_2CO_3$, $(NH_4)_2C_2O_4$ kabi reagentlar bilan ham reaksiyaga kirishib, oq cho'kma hosil qiladi.	$SrSO_4$ ning EK si kichik bo'lganligi uchun gipsli suvda Sr^{2+} cho'kmaga tushadi.

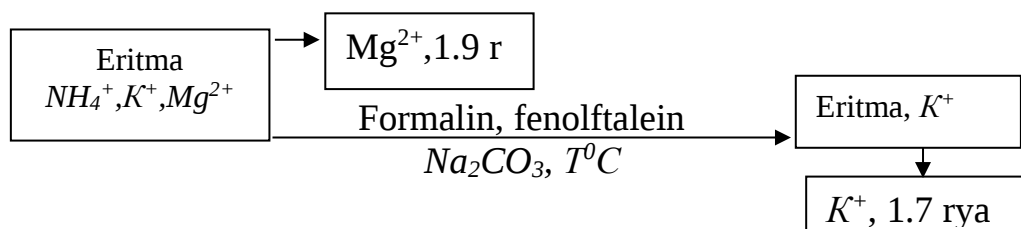
Ikkinchi analitik guruhi kationlarining analiz sxemasi (5-sxema)



Birinchi guruh kationlari bo'lgan eritma analizi

Agar eritmada NH_4^+ ionlari bo'lsa (II-guruhni cho'ktirishda albatta kiritiladi) uni K^+ ni topishdan oldin yo'qotish kerak. Buning uchun eritmaga formaldegid (formalin) CH_2O eritmasi qo'shib ammoniyli organik birikma $(CH_2)_6N_4$ urotropinga aylantiriladi. Eritmada K^+ , Mg^{2+} ionlari tegishli reaksiyalar yordamida aniqlanadi. (6-sxema)

Analiz sxemasi



NAZORAT SAVOLLARI

1. I guruh kationlariga umumiy tasnif bering.
2. Na^+ , K^+ , NH_4^+ ionlarini aniqlashda ishlatiladigan reagentlarning nomlarini va formulalarini yozing.

3. NH_4^+ ionini Nessler reaktivi bilan, K^+ ionini kaliy geksanitrokobalt (III) bilan reaksiya tenglamalarini yozing. Bu reaksiyalarni qanday sharoitda olib borilishini tushuntiring.

4. Nessler reaktivining kimyoviy tarkibi qanday?
5. I guruh kationlaridan qaysilari alanga rangini bo'yaydi?
6. II guruh kationlarining guruh reagentini ayting.
7. Amalda K_2SO_4 ni qanday qilib K_2CO_3 ga o'tkazish mumkin?

Laboratoriya mashg'uloti

Uchinchi analitik guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish

Mashg'ulotning maqsadi:

III analitik guruh kationlarining analitik reaksiyalarini bajarishni o'rganish

Analitik reaksiya sezgirligiga doir masalalar yechish

Mavzuning ahamiyati

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar:

Bilish kerak:

III analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentining ta'siri

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. III analitik guruh kationlarining umumiy xarakteristikasi (D.I.Mendeleyev davriy jadvalida elementlarni tutgan o'rni, guruh reagentining ta'siri, guruhning tarkibi, kationlardan hosil bo'lgan birikmalar: oksidlar, gidroksidlar va tuzlarning xossalari).

2. Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash, prosent, molyar, ekvivalent-molyar konsentratsiya (normallik) va ular o'rtasidagi bog'lanishlar.

3. Kuchli elektrolitlar nazariyasi: faollik, faollik ko'effitsiyenti, eritmani ion kuchi va pH.

Reaktivlar:

0,05 mol/l alyuminiy, xrom (III), rux nitrat tuzlari;

kaliy dixromat, xromat, temir (II), (III) xloridi, natriy yoki kaliy xloridi, bromidi, yodidi, o'yuvchi ishqorlar - NaOH va KOH, natriy yoki kaliy karbonat, xlorid kislota, vodorod sulfid, sulfat kislota va eruvchan sulfatlar, natriy gidrofosfat, mis plastinkasi yoki misli tanga, 30% ammoniy yoki natriy asetat eritmasi.

O'quv jadvallari

1. Vodorod sulfidli usul bo'yicha kationlar tasnifi
2. III analitik guruh kationlarini xarakterli reaksiyalari
3. D.I.Mendeleyevning davriy jadvali

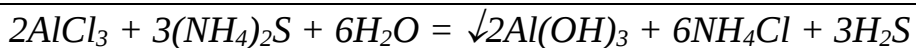
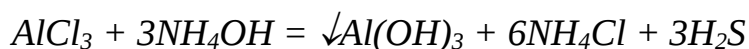
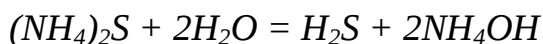
Uchinchi analitik guruh kationlarini ochsh reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish

Uchinchi guruh kationlari Al^{3+} , Cr^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} ionlari kiradi. Bu guruh kationlari birinchi va ikkinchi analitik guruh kationlaridan tegishli sulfidlarining suvda erimasligi bilan farq qiladi. Lekin ularning sulfidlari suyultirilgan kislotalarda eriydi. Ularning to'rtinchi va beshinchi guruh kationlaridan farqi ham shunda. Uchinchi guruh kationlari bilan ishlanganda, ularning tuzlarining gidrolizi, gidroksidlarining amfoterligi, oksidlanish darajasining o'zgarishi kabi kimyoviy o'zgarishlarga duch kelish mumkin.

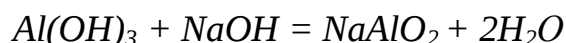
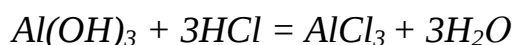
Uchinchi guruh kationlari $pH = 8 - 9$ bo'lganda ammoniyli bufer aralashma ishtirokida, $t^0C = 60 - 70^0C$ guruh reagenti $(NH_4)_2S$ ta'sirida cho'ktiriladi. Guruh kationlarining ko'pchiligi sulfidlar – Fe_2S_3 , FeS , MnS , CoS , NiS , ZnS holida, alyuminiy va xrom ionlari gidroksidlar – $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$ ko'rinishida cho'kadi. Chunki $(NH_4)_2S$ gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladigan OH^- ionlari konsentratsiyasi $[Al^{3+}][OH^-]^3 > \mathfrak{K}_{Al(OH)_3}$, $[Cr^{3+}][OH^-]^3 > \mathfrak{K}_{Cr(OH)_3}$ bo'lishi uchun

yetarli. Ana shuning uchun $Al(OH)_3$ va $Cr(OH)_3$ cho'kmalari hosil bo'ladi.

Masalan:

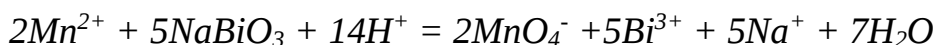
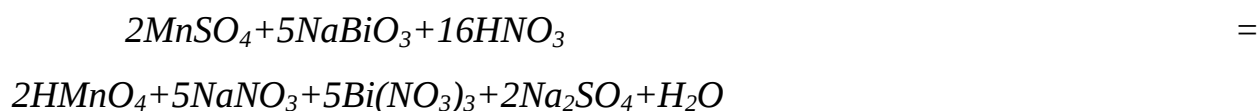


Bu hosil bo'lgan gidroksidlar ham asos, ham kislota xossasiga ega bo'lib, amfoter moddalar deyiladi.



Ularni bu xossasidan foydalanib kationlarni bir-biridan ajratish mumkin.

Uchinchi guruh kationlari uchun muhim bir xossa - oksidlanish darajalarining o'zgarishi, ularning bu xossalardan foydalanib ham ayrim kationlarni ochish mumkin. Masalan:



Kompleks birikmalarning hosil bo'lish reaksiyalaridan, uchinchi guruh kationlari uchun sezgir va xususiy reaksiyalar sifatida foydalanish mumkin. Masalan: Fe^{2+} ionini turunbul ko'ki $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$, Fe^{3+} ionini berlin lazuri $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ kompleks tuzlari ko'rinishida aniqlanadi.

Uchinchi guruh kationlari aralashmasini analizida ayrim reaksiyalarga xalal beruvchi ionlarni niqoblashda (kompleks birikmalar mavzusiga qarang) foydalaniladi. Uchinchi guruh kationlarining xususiy reaksiyalari 10-jadvalda keltirilgan.

Uchinchi analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

10-jadval

N	Ion	Reagent	<i>Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi</i>	Ilova
3.1	Al^{3+}	$NaOH$ (KOH)	Al^{3+} ionlarining analitik reaksiyalari. $AlCl_3 + 3NaOH = \downarrow Al(OH)_3 + 3NaCl$ $Al^{3+} + 3Cl^- + 3OH^- = \downarrow Al(OH)_3 + 3Na^+ + 3Cl^-$ $Al^{3+} + 3OH^- = \downarrow Al(OH)_3$	Oq amorf cho'kma, amfoter xossaga ega, kislotada va ishqorlarda eriydi.
3.2	Al^{3+}	Na_2HPO_4	$AlCl_3 + Na_2HPO_4 = \downarrow AlPO_4 + 2NaCl + HCl$ $Al^{3+} + 3Cl^- + 2Na^+ + HPO_4^{2-} = \downarrow AlPO_4 + 2Na^+ + 2Cl^- + H^+ + Cl^-$ $Al^{3+} + HPO_4^{2-} = \downarrow AlPO_4 + 2H^+$	Oq kristall cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi.
3.3	Zn^{2+}	Na_2HPO_4	Zn^{2+} ionlarining analitik reaksiyalari. $3ZnCl_2 + 2Na_2HPO_4 = \downarrow Zn_3(PO_4)_2 + 4NaCl + 2HCl$ $3Zn^{2+} + 6Cl^- + 4Na^+ + 2HPO_4^{2-} = \downarrow Zn_3(PO_4)_2 + 4Na^+ + 4Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$ $3Zn^{2+} + 2HPO_4^{2-} = \downarrow Zn_3(PO_4)_2 + 2H^+$	Oq cho'kma
3.4	Zn^{2+}	$K_3[Fe(CN)_6]$	$3ZnCl_2 + 2K_3[Fe(CN)_6] = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$ $3Zn^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} + 6Cl^- + 6K^+ = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 6K^+ + 6Cl^-$ $3Zn^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2$	Jigarrang-sariq cho'kma HCl va NH_4OH da eriydi.
3.5	Cr^{3+}	$NaOH$ (KOH)	Cr^{3+} ionlarining analitik reaksiyalari. $Cr_2(SO_4)_3 + 6NaOH = \downarrow 2Cr(OH)_3 + 3Na_2SO_4$ $2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 6Na^+ + 6OH^- = \downarrow 2Cr(OH)_3 + 6Na^+ + 3SO_4^{2-}$ $2Cr^{3+} + 6OH^- = \downarrow 2Cr(OH)_3$	Hira ko'k rangli cho'kma, amfoter xossaga ega
3.6	Cr^{3+}	Oksidlov-chilar. H_2O_2 $KMnO_4$ $(NH_4)_2S_2$	$Cr_2(SO_4)_3 + 10NaOH + 3H_2O_2 = 2Na_2CrO_4 + 3Na_2SO_4 + 8H_2O$ $2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 10Na^+ + 10OH^- + 3H_2O_2 = 4Na^+ + 2CrO_4^{2-} + 6Na^+ + 3SO_4^{2-} + 8H_2O$ $2Cr^{3+} + 10OH^- + 3H_2O_2 = 2CrO_4^{2-} + 8H_2O$	Ishqoriy muhitda eritmaning yashil rangi sariqqa

		O ₈		o'tgancha bir necha minut qizdiriladi.
3.7	Fe ²⁺	NaOH (KOH)	$Fe^{2+} - \text{ionlarining analitik reaksiyalari.}$ $FeSO_4 + 2NaOH = \downarrow Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2OH^-$ $= \downarrow Fe(OH)_2 + 2Na^+ + SO_4^{2-}$ $Fe^{2+} + 2OH^- = \downarrow Fe(OH)_2$	Xira yashil rangli cho'k - ma, kislotalarda eriydi.
3.8	Fe ²	K ₃ [Fe(CN) ₆]	$3FeCl_3 + 2K_3[Fe(CN)_6] =$ $\downarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$ Aslida reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi. $FeCl_2 + KCl + K_3[Fe(CN)_6] =$ $\downarrow FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6]$ $4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow$ $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 +$ $12 KCl$ $12Cl^- + 4Fe^{3+} + 12K^+ + 3[Fe(CN)_6]^{4-}$ $= \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12K^+ + 12Cl^-$ $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	“trunbul ko'ki” cho'kma “Berlin lazuri” cho'kma kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlar ta'sirida parchalanadi
3.9	Fe ³⁺	NaOH KOH NH ₄ OH	$Fe^{3+} - \text{ionlarining analitik reaksiyalari}$ $FeCl_3 + 3NaOH = \downarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$ $Fe^{3+} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = \downarrow Fe(OH)_3 +$ $3Na^+ + 3Cl^-$ $Fe^{3+} + 3OH^- = \downarrow Fe(OH)_3$	Qizil-qo'ng'ir cho'kma, kislotalarda eriydi.
3.10	Fe ³⁺	NH ₄ SCN	$FeCl_3 + 3NH_4SCN = \downarrow$ $[Fe(SCN)_3] + 3NH_4Cl$ $Fe^{3+} + 3Cl^- + 3NH_4^+ + 3SCN^-$ $= \downarrow [Fe(SCN)_3] + 3NH_4^+ + 3Cl^-$ $Fe^{3+} + 3SCN^- = \downarrow [Fe(SCN)_3]$	Qizil rangli rodanid ionlarining konsentratsiy asiga qarab turli tarkibli komplekslar hosil qiladi.
3.11	Fe ³⁺	K ₄ [Fe(CN) ₆]	$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow$ $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$ $4Fe^{3+} + 12Cl^- + 12K^+ + 3[Fe(CN)_6]^{4-} =$ $\downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12K^+ + 12Cl^-$ $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	“Berlin lazuri” to'q ko'k rangli cho'kma, ortiqcha reaktiv va ishqorlarda eriydi.

3.12	Fe^{3+}	Na_2HPO_4	$FeCl_3 + 2Na_2HPO_4 = \downarrow FePO_4 + NaH_2PO_4 + 3NaCl$ $Fe^{3+} + 2HPO_4^{2-} = \downarrow FePO_4 + H_2PO_4^-$	Oq sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi.
3.13	Mn^{2+}	$NaOH$ (KOH)	Mn^{2+} - ionlarining analitik reaksiyalari $MnSO_4 + 2NaOH = \downarrow Mn(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Mn^{2+} + 2OH^- = \downarrow Mn(OH)_2$	Oq cho'kma, havoda to'rt valentli manganes-manganit kislotaga H_2MnO_3 qadar oksidlanishi uchun xiralashadi.
3.14	Mn^{2+}	Na_2HPO_4	$3MnSO_4 + 4Na_2HPO_4 = Mn_3(PO_4)_2 + 2NaH_2PO_4 + 3Na_2SO_4$ $Mn^{2+} + 4HPO_4^{2-} = Mn_3(PO_4)_2 + 2H_2PO_4^-$	Oq cho'kma, sirkalik kislotada eriydi
3.15	Mn^{2+}	Oksidlovchi lar PbO_2 $NaBiO_3$ $(NH_4)_2S_2O_8$	$2MnSO_4 + 5NaBiO_3 + 16HNO_3 = 2HMnO_4 + 2Na_2SO_4 + 5Bi(NO_3)_3 + NaNO_3 + 7H_2O$ $2Mn^{2+} + 5NaBiO_3 + 14H^+ = 2MnO_4^- + 5Bi^{3+} + 5Na^+ + 7H_2O$	Mn^{2+} MnO_4^- gacha oksidlanadi, binafsha rang
3.16	Co^{2+}	$NaOH$ KOH	Co^{2+} - ionlarining analitik reaksiyalari. $CoCl_2 + 2NaOH = \downarrow Co(OH)_2 + 2NaCl$ $Co^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Co(OH)_2 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $Co^{2+} + 2OH^- = \downarrow Co(OH)_2$	Oldin ko'k rangli asosli tuz cho'kmasi $CoOHCl$ keyin ortiqcha $NaOH$ qo'shib qizdirganda pushti rangli cho'kma, $Co(OH)_2$ havoda oksidlanib, qo'ng'ir rangli $Co(OH)_3$ ga

				aylanadi
3.17	Co^{2+}	NH_4SCN Amil spirt	$CoCl_2 + 4NH_4SCN = (NH_4)_2[Co(SCN)_4] + 2NH_4Cl$ $Co^{2+} + 2Cl^- + 4NH_4^+ + 4SCN^- = 2NH_4^+ + [Co(SCN)_4]^{2-} + 2Cl^- + 2NH_4^+$ $Co^{2+} + 2NH_4^+ + 4SCN^- = 2NH_4^+ + [Co(SCN)_4]^{2-}$	Ko'k havo rangli kompleks eritmada Fe^{3+} ionlari bo'lganda quruq NH_4F ham qo'shiladi.
3.18	Ni^{2+}	NH_4OH	<i>Ni^{2+} - ionlarining analitik reaksiyalari</i> $Ni(NO_3)_2 + NH_4OH = Ni(OH)NO_3 + NH_4NO_3$ $NiOHNO_3 + 5NH_3 + NH_4NO_3 = [Ni(NH_3)_6] (NO_3)_2 + H_2O$ $NiOHNO_3 + NH_3 + NH_4^+ + NO_3^- = [Ni(NH_3)_6]^{2+} + 2NO_3^- + H_2O$	Yashil rangli asosli tuz cho'kadi, ko'k qizil rangli kompleks.
3.19	Ni^{2+}	Na_2HPO_4	$3Ni(NO_3)_2 + 4Na_2HPO_4 = Ni_3(PO_4)_2 + 2NaH_2PO_4 + 6NaNO_3$ $3Ni^{2+} + 6NO_3^- + 8Na^+ + 4HPO_4^{2-} = Ni_3(PO_4)_2 + 2Na^+ + 2H_2PO_4^- + 6Na^+ + 6NO_3^-$ $3Ni^{2+} + 4HPO_4^{2-} = Ni_3(PO_4)_2 + 2H_2PO_4^-$	Yashil cho'kma kislotalarda va ammiakda eriydi
3.20	Ni^{2+}	Dimetil glioksim(Chugaev reaktivi)	$2 \begin{array}{c} CH_2-C=NOH \\ \\ CH_3-C=NOH \end{array} + Ni(NO_3)_2 \longrightarrow$ $\begin{array}{c} O-H \cdots O \\ \diagup \quad \diagdown \\ CH_3-C=N \quad Ni \quad N=C-CH_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ CH_3-C=N \quad N=C-CH_3 \\ \quad \\ O \cdots H-O \end{array} + 2HNO_3$	Qizil rangli kompleks birikma

NAZORAT SAVOLLAR

1. III analitik guruh kationlariga qanday elementlar kiradi? Ularning fiziologik xossalari.
2. III analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
3. Analitik reaksiya sezgirligi va uning to'rtta o'zaro bog'langan o'lchamlari.
4. Alyuminiy ionini analitik reaksiylarini yozing va tenglang.
5. Qaysi kationning xloridli tuzi issiq suvda yaxshi eriydi?
6. III guruh kationlaridan qaysilari kompleks birikmalar hosil qiladi? Formulalarini yozing.
7. Berlin lazuri hosil bo'lish tenglamasini yozing.
8. Nikel kationining Chugayev reaktivi bilan reaksiyasini yozing.

VAZIYATLI MASALALAR

1. Ammoniy karbonat nima sababdan Mg^{2+} ionini to'liq cho'ktira olmaydi?
2. Nima uchun II grupp kationlarining grupp reagenti sifatida Na_2CO_3 va K_2CO_3 lardan foydalanish mumkin emas.
3. Nima sababdan $BaSO_4$ kislatalarda (HCl , H_2SO_4 va HNO_3 da) erimaydi?
4. Agar eritmada: a) Fe^{3+} bilan Al^{3+} , b) Fe^{3+} bilan Ni^{2+} , d) Zn^{2+} bilan Cr^{3+} , e) Fe^{3+} bilan Co^{2+} bo'lsa har qaysi juftni bir-biridan qanday ajratish mumkin?

Laboratoriya mashg'uloti

To'rtinchi analitik guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish

Mashg'ulotning maqsadi:

IV analitik guruh kationlarining analitik reaksiylarini bajarishni o'rganish
Analitik reaksiya sezgirligiga doir masalalar yechish

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak:

IV analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentining ta'siri

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. IV analitik guruh kationlarining umumiy xarakteristikasi (D.I.Mendeleyev davriy jadvalida elementlarni tutgan o'rni, guruh reagentining ta'siri, guruhning tarkibi, kationlardan hosil bo'lgan birikmalar: oksidlar, gidroksidlar va tuzlarning xossalari).

2. Bufer eritmalaridan analitik kimyoda foydalanish.

3. Tuzlarning gidrolizi nima? Tuzlar gidrolizidan analitik kimyoda foydalanish.

Reaktivlar:

0,05 mol/l vismut, simob, kadmiy nitrat tuzlari; kaliy dixromat, qalay (II), (IV), vismut, surma, simob xloridlari, natriy yoki kaliy xloridi, bromidi, yodidi, o'yuvchi ishqorlar - NaOH va KOH, natriy yoki kaliy karbonat, xlorid kislota, vodorod sulfid, sulfat kislota va eruvchan sulfatlar, natriy gidrofosfat, mis plastinkasi yoki misli tanga, temir kukuni, 30% ammoniy yoki natriy asetat eritmasi.

O'quv jadvallari

1. Vodorod sulfidli usul bo'yicha kationlar tasnifi

2. IV analitik guruh kationlarini xarakterli reaksiyalari

3. D.I.Mendeleyevning davriy jadvali

To'rtinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif

To'rtinchi analitik guruh kationlariga Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} ionlari kiradi. Bu kationlar kislotali muhitda ($pH=0,5$) vodorod sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadi. Hosil bo'lgan sulfidlar,

elementlar o'zlarining davriy sistemadagi joylashishiga qaramay, turli xossaga ega bo'ladi. Shuning uchun ular ikki guruhga ajratiladi:

1 – mis guruhchasi

Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} va boshqalar (bu guruhga kationlarning sulfidlari tarkibdagi elementlarning asosli xossalari ancha yuqori bo'lgani uchun ishqorlarda erimaydi).

2 – mishyak guruhchasi

Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} bu guruh ionlarining sulfidlari ishqorlarda eriydi. Sn^{2+} kationi Sn^{4+} ga nisbatan asosli xususiyati ancha yuqori bo'lgani sababli boshqalardan ajralib turadi. Uning sulfidlari ishqorlarda Na_2S va $(NH_4)_2S$ da erimaydi.

SnS faqat ammoniy polisulfidga eriydi, chunki bunda Sn^{2+} ioni Sn^{4+} gacha oksidlanadi. Shuning uchun Sn^{4+} gacha oksidlanadi. Shuning uchun Sn^{2+} gacha oksidlab olish mumkin. Bu guruh kationlarini hosil qiluvchi elementlar D.I.Mendeleyev davriy sistemasining 4,5 va 6 katta davrlarining ikkinchi yarmida I, II, IV, V guruhlarda joylashgan. Bu metallarning ionlari tugallangan 18 elektronli tashqi qobiqqa yoki tashqi qavatida 18+2 elektron bo'lgan qobiqqa ega bo'ladi. Tugallangan tashqi qavatga ega bo'lgan Cu^{2+} kationi bundan mustasnodir. To'rtinchi analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar 11–jadvalda berilgan.

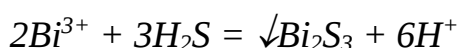
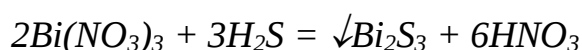
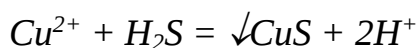
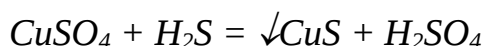
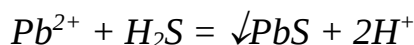
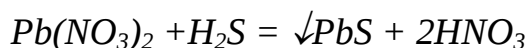
Guruh reagentining ta'siri

Bu guruhning guruh reagenti kislotali muhitda vodorod sulfididir. Vodorod sulfid pH=0,5 ga teng bo'lganda IV va V analitik guruhining hamma kationlarini cho'ktiradi. Shuning uchun V analitik guruh kationlarini oldindan erimadigan xloridlar holida ajratib olinadi. Lekin har ikkala guruh kationlarining sulfidlari xossalari bilan bir vaqtda tanishish maqsadga muvofiq. Tegishli tuz eritmalarining biridan 1-2 tomchi olib, probirkada 5-6 tomchi suv qo'shib suyultiriladi va 2 n HCl eritmasidan bir tomchi qo'shib, olingan eritmadan H_2S o'tkaziladi.

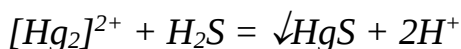
Har bir tajribadan keyin eritmaga vodorod sulfid yuboriladigan shisha nayni tozalab yuvish kerak. kumush, qo'rg'oshin, mis, vismut va simob (I va II)

tuzlari eritmasida H_2S o'tkazilganda Ag_2S , PbS , CuS , Bi_2S_3 , HgS ning qora tusli cho'kmalari hosil bo'ladi.

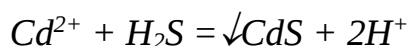
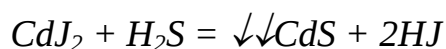
Masalan:



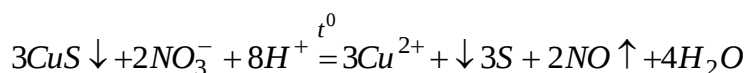
$[Hg_2]^{2+}$ ion vodorod sulfid ta'siridan, darhol HgS va Hg ga parchalanib ketadigan Hg_2S qora cho'kmani hosil qiladi.



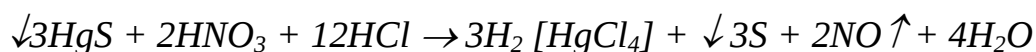
Kadmiy tuzlari eritmasidan xarakterli och-sariq tusli cho'kma CdS cho'kadi, uning hosil bo'lishi Cd^{2+} ion uchun xarakterli reaksiyadir.



IV va V guruh kationlarining sulfidlari III guruh kationlari sulfidlaridan farq qilib, suyultirilgan kislotalarda (HCl , H_2SO_4) da erimaydi. Chunki bu sulfidlarning eruvchanlik ko'paytmasi juda – juda kichik. Lekin ular S^{2-} ionlarini S gacha oksidlaydigan suyultirilgan HNO_3 da oson eriydi, masalan:



IV guruh kationlarinig sulfidlaridan HgS juda oz eruvchan ($\varnothing K = 1,6 \cdot 10^{-52}$) bo'lib, «zar suvi» (1 hajm konsentrlangan HNO_3 va 3 hajm konsentrlangan HCl aralashmasi) da eriydi.



11–jadval. Toʻrtinchi analitik grupp kationlari uchun xos boʻlgan xususiy reaksiyalar

	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
	2	3	4	5
4. 1	Cd^{2+}	$NaOH, KOH$	Cd^{2+} - ionlarining analitik reaksiyalari. $CdJ_2 + 2NaOH = \downarrow Cd(OH)_2 + 2NaJ$ $Cd^{2+} + 2J^- + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Cd(OH)_2 + 2Na^+ + 2J^-$ $Cd^{2+} + 2NaOH = \downarrow Cd(OH)_2$	Oq choʻkma, kislotalarda eriydi.
4. 2	Cd^{2+}	Gliserin $NaOH$	$Cd^{2+} + 2NaOH = \downarrow Cd(OH)_2 + 2Na^+$	Eritmada Cu^{2+}, Pb^{2+} va Bi^{3+} ionlari boʻlganda gliserin ($C_3H_8O_3$) yordamida ajratiladi. Gliserin Cd^{2+}, Pb^{2+} va Bi^{3+} ionlari bilan eruvchan gliseratlar hosil qiladi. Cd^{2+} esa $NaOH$ tasʼirlashib oq choʻkma hosil qiladi.
4.3	Cd^{2+}	H_2S	$CdJ_2 + H_2S = \downarrow CdS + 2HJ$ $Cd^{2+} + 2J^- + H_2S = \downarrow CdS + 2H^+ + 2J^-$ $Cd^{2+} + S^{2-} = \downarrow CdS$	pH < 7, sariq choʻkma.
4.4	Cu^{2+}	NH_4OH	Cu^{2+} - ionlarining analitik reaksiyasi. $CuSO_4 + NH_4OH = \downarrow (CuOH)_2SO_4 + (NH_4)_2SO_4$ $CuSO_4 + 4NH_3 = \downarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$	Havo rang choʻkma, ortiqcha ammiakda eriydi, toʻq-koʻk kompleks hosil qiladi.
4.5	Cu^{2+}	$K_4[Fe(CN)_6]$	$2CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 2K_2SO_4$ $2Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Cu_2[Fe(CN)_6]$	pH < 7 qizil qoʻngʻir choʻkma
4.6	Cu^{2+}	qaytaruv- chilar Fe, Al	$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + \downarrow Cu$ $Cu^{2+} + SO_4^{2-} + Fe = Fe^{2+} + SO_4^{2-} + \downarrow Cu$ $Cu^{2+} + Fe = Fe^{2+} + \downarrow Cu$	Qizil gʻovak massa koʻrinishida, mis metaligacha qaytariladi.

4.7	Bi^{3+}	Gidroliz H_2O	Bi^{3+} - ionlarining analitik reaksiyasi. $\text{BiCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} + 2\text{HCl}$ $\text{Bi}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} = \downarrow \text{BiOCl} + \text{H}_2\text{O}$	Oq cho'kma, mineral kislotalarda eriydi.
4.8	Bi^{3+}	KJ	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KJ} = \downarrow \text{BiJ}_3 + 3\text{KNO}_3$ $\text{Bi}^{3+} + 3\text{J}^- = \downarrow \text{BiJ}_3$ $\text{BiJ}_3 + \text{KJ} = \downarrow \text{K}[\text{BiJ}_4]$	Qora cho'kma, reaktivning ortiqcha miqdorida erib kompleks birikma hosil qiladi.
4.9	Bi^{3+}	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O} = \downarrow (\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KNO}_3 + 4\text{HNO}_3$ $2\text{Bi}^{3+} + 6\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \downarrow (\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 4\text{NO}_3^-$	Sariq cho'kma, sirka kislota eriydi, ishqorlarda erimaydi.
4.10	Bi^{3+}	Na_2HPO_4	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \downarrow \text{BiPO}_4 + 2\text{NaNO}_3 + \text{HNO}_3$ $\text{Bi}^{3+} + \text{HPO}_4^{2-} = \downarrow \text{BiPO}_4 + \text{H}^+$	Oq kukunsimon cho'kma suyultirilgan HNO_3 erimaydi.
4.11	Bi^{3+}	Na_2SnO_2	$2\text{Bi}(\text{OH})_3 + 3\text{NaSnO}_2 = \downarrow 2\text{Bi} + 3\text{Na}_2\text{SnO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Bi}(\text{OH})_3 + 3\text{SnO}_2^{2-} = \downarrow 2\text{Bi} + 3\text{SnO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	pH>7, qora cho'kma.
4.12	Sn^{2+}	NaOH (KOH)	Sn^{2+} - ionlarining analitik reaksiyasi. $2\text{SnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{H}_2\text{SnO}_2 + 2\text{NaCl}$ $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{H}_2\text{SnO}_2 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$	Oq cho'kma, kislota va ishqorlarda eriydi.
4.13	Sn^{2+}	HgCl_2 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$	$\text{SnCl}_2 + 2\text{HgCl}_2 = \downarrow \text{Hg} + \text{SnCl}_4$	Toza Hg cho'kadi.
4.14	Sn^{4+}	Qaytaruvchilar (Mg, Fe)	Sn^{4+} - ionlarining analitik reaksiyasi. $\text{H}_2[\text{SnCl}_6] + \text{Mg} = \text{MgCl}_2 + \text{SnCl}_2 + 2\text{HCl}$ $2\text{H}^+ + [\text{SnCl}_6]^{2-} + \text{Mg} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$	Agar eritmada kislota etishmay qolsa, Sn kul rang cho'kma, HCl ta'sirida cho'kma erib ketadi.
4.15	Sn^{4+}	NaOH , (KOH)	$\text{SnCl}_4 + 4\text{NaOH} = \downarrow \text{H}_4\text{SnO}_4 + 4\text{NaCl}$ $\text{Sn}^{4+} + 4\text{OH}^- = \downarrow \text{H}_4\text{SnO}_4$	Oq iviq cho'kma.
4.16	Sb^{3+}	Gidroliz	Sb^{3+} - ionlarining analitik reaksiyasi.	

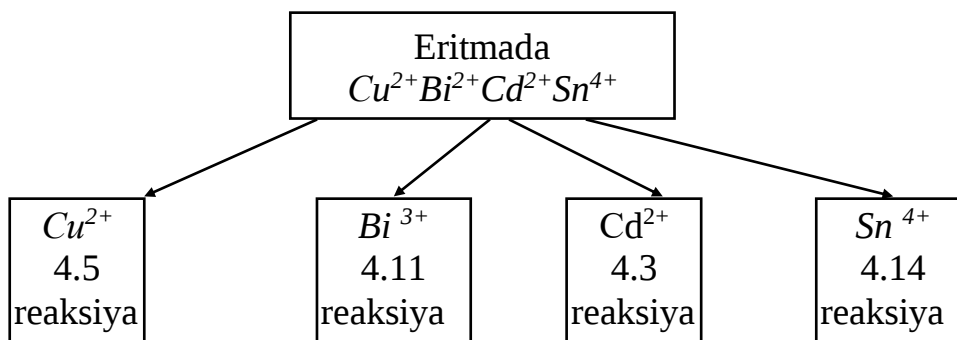
		(H_2O)	$SbCl_3 + H_2O = \downarrow SbOCl + 2HCl$ $Sb^{3+} + 3Cl^- + H_2O = \downarrow SbOCl + 2H^+ + 2Cl^-$	Oq cho'kma.
4.17	Sb^{3+}	$Na_2S_2O_3$	$2SbCl_3 + 2Na_2S_2O_3 + 3H_2O = \downarrow Sb_2OS_2 + 2Na_2SO_4 + 6HCl$ $2Sb^{3+} + 2S_2O_3^{2-} + 3H_2O = \downarrow Sb_2OS_2 + 2SO_4^{2-} + 6H^+$	pH ≤ 7, qizil cho'kma.
4.18	Sb^{3+}	Sn	$2SbCl_3 + 3Sn = \downarrow 2Sb + 3SnCl_2$ $2Sb^{3+} + 3Sn = \downarrow 2Sb + 3Sn^{2+}$	Qora cho'kma.
4.19	Sb^{5+}	Gidroliz (H_2O)	$Sb^{5+} \text{ - ionlarining analitik reaksiyasi.}$ $H [SbCl_6] + 2 H_2O = \downarrow SbO_2Cl + 5HCl$ $H^+ + [SbCl_6]^- + 2 H_2O = \downarrow SbO_2Cl + 5H^+ + 5Cl^-$	Oq cho'kma.
4.20	Sb^{5+}	$NaOH,$ (KOH)	$H [SbCl_6] + 6NaOH = \downarrow HSbO_3 + 6NaCl + 3H_2O$ $H^+ + [SbCl_6]^- + 6OH^- = \downarrow HSbO_3 + 6Cl^- + 3H_2O$	Oq cho'kma.
4.21	Sb^{5+}	Qaytaruvchi lar $Sn \ Zn \ Mg$	$2H [SbCl_6] + 5Zn = \downarrow Sb + 5ZnCl_2 + 2HCl$ $2H^+ + 2[SbCl_6]^- + 5Zn = \downarrow 2Sb + 5Zn^{2+} + 10Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$	Qora cho'kma.
4.22	Hg^{2+}	$NaOH,$ (KOH)	$Hg^{2+} \text{ - ionlarining analitik reaksiyasi..}$ $Hg(NO_3)_2 + 2NaOH = \downarrow Hg(OH)_2 + 2NaNO_3$ $Hg^{2+} + 2NO_3^- + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Hg(OH)_2 + 2Na^+ + 2NO_3^-$ $Hg^{2+} + 2OH^- = \downarrow Hg(OH)_2$ $Hg(OH)_2 = \downarrow HgO + H_2O$	Sariq cho'kma, kislotalarda eriydi. $Hg(OH)_2$ beqaror bo'lib, HgO va H_2O parchalanadi.
4.23	Hg^{2+}	NH_4OH	$HgCl_2 + 2NH_4OH = \downarrow [NH_2Hg]Cl + NH_4Cl + 2H_2O$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi.
4.24	Hg^{2+}	KJ	$Hg(NO_3)_2 + 2KJ = \downarrow HgJ_2 + 2KNO_3$ $Hg^{2+} + 2NO_3^- + 2K^+ + 2J^- = \downarrow HgJ_2 + 2K^+ + 2NO_3^-$ $Hg^{2+} + 2J^- = \downarrow HgJ_2$	Sarg'ish – qizil cho'kma.
4.25	Hg^{2+}	K_2CrO_4	$Hg(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = \downarrow HgCrO_4 + 2KNO_3$ $Hg^{2+} + CrO_4^{2-} = \downarrow HgCrO_4$	Sariq cho'kma.

4.26	Hg^{2+}	Cu	$Hg(NO_3)_2 + Cu = \checkmark Hg + Cu(NO_3)_2$ $Hg^{2+} + 2 NO_3^- + Cu = \checkmark Hg + Cu^{2+} + 2NO_3^-$ $Hg^{2+} + Cu = \checkmark Hg + Cu^{2+}$	Toza Hg cho'kadi.
------	-----------	------	---	-------------------

To'rtinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

To'rtinchi analitik guruh kationlari aralashmasini bo'lib-bo'lib analiz qilish usuli asosida ochiladi.

7-sxema. Bo'lib-bo'lib har qaysi ionga xos reaksiya bilan analiz qilish sxemasi.



Laboratoriya mashg'uloti

Beshinchi analitik guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish

Mashg'ulotning maqsadi:

V analitik guruh kationlarining analitik reaksiyalarini bajarishni o'rganish.

Analitik reaksiyalar-ionli reaksiyalarga doir masalalar yechish.

Mavzuning ahamiyati

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak:

V analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentining ta'sirini

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. V analitik guruh kationlarining umumiy xarakteristikasi (D.I.Mendeleyev davriy jadvalida elementlarni tutgan o'rni, guruh reagentining

ta'siri, guruhning tarkibi, kationlardan hosil bo'lgan birikmalar: oksidlar, gidroksidlar va tuzlarning xossalari).

2. Kompleks birikmalar va ularning beqarorlik konstantalari. Kompleks birikmalardan analitik kimyoda foydalanish.

3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Asosiy oksidlovchi va qaytaruvchilar. Normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali. Nernst tenglamasi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan analitik kimyoda foydalanish.

Reaktivlar:

0,05 mol/l kumush nitrat, mishyak(III)sulfid, surma (III) va (V) xlorid, o'yuvchi ishqorlar - NaOH va KOH, natriy yoki kaliy karbonat, xlorid kislota, vodorod sulfid, sulfat kislota va eruvchan sulfatlar, natriy gidrofosfat, ammoniy gidroksid, 30% ammoniy yoki natriy asetat eritmasi.

O'quv jadvallari

1. Vodorod sulfidli usul bo'yicha kationlar tasnifi
2. V analitik guruh kationlarini xarakterli reaksiyalari
3. D.I.Mendeleyevning davriy jadvali

Beshinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi

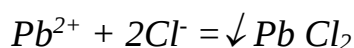
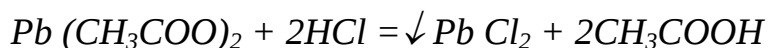
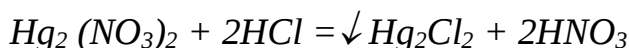
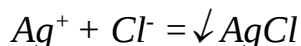
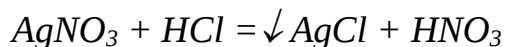
Beshinchi analitik guruh kationlari Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$, Ag^+ kiradi. Bu guruh kationlarining guruh reagenti 6 n HCl bo'lib, ular qiyin eruvchan xloridlarni hosil qiladi. Beshinchi guruh kationlari D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida to'rtinchi guruh kationlari joylashgan davr va guruhlarda joylashgan.

Bu kationlarning gidroksidlari qiyin eruvchan va kuchsiz elektrolitlardir. Qo'rg'oshin gidroksid amfoterlik xossalarga ega, kumush va simob (I) gidroksidlar nihoyatda beqaror birikmalar bo'lib, hosil bo'lish vaqtida tegishli oksid va suvga parchalanadi. Qo'rg'oshin va simobning barcha eruvchan birikmalari zaharli.

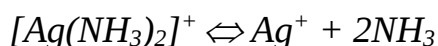
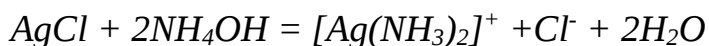
Guruh reagentining ta'siri

Beshinchi guruh kationlari Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$, Ag^+ kiradi. Bu guruh kationlarining xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi.

Xloridlarning bunday xossaligidan barcha kationlarning umumiy aralashmasini analiz qilishda V guruh kationlarini ajratishdan foydalaniladi. Suyultirilgan xlorid kislota (hamda xloridning eritmalari) Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$, Ag^+ ionlarini $AgCl$, Hg_2Cl_2 va $PbCl_2$ oq cho'kmalar holida cho'ktiradi, masalan:



$AgCl$ cho'kmasi yorug'lik nuri ta'sirida parchalanadi. Kuchli kislotaning tuzi bo'lgani uchun suyultirilgan kislotalar HNO_3 , H_2SO_4 da erimaydi. Ammo u NH_4OH da oson eriydi. Bunda kumushning ammiakli kompleks birikmasi hosil bo'ladi. Agar olingan ammiakli kompleks birikma eritmasiga HNO_3 kislota ta'sir ettirilsa vodorod ionlari NH_3 molekullari bilan bog'lanib, yanada barqaror NH_4^+ kompleksini hosil qiladi va muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

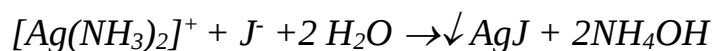


Buning natijasida kumushning ammiakli kompleksi parchalanadi va eritmada Ag^+ ionlar to'planib qoladi. Ammo eritmada $[Ag(NH_3)_2]$ ning birinchi bosqichda hosil bo'lgan Cl^- ionlar borligidan $AgCl$ ning eruvchanlik ko'paytmasi ortib ketadi va tuz cho'kmaga tushadi. Bu reaksiyaning umumiy tenglamasi quyidagicha yoziladi.



NH_4OH ning ta'sirida analiz davomida $AgCl$ ni Hg_2Cl_2 dan ajratish uchun, olingan $[Ag(NH_3)_2]^+$ eritmasiga HNO_3 ning ta'siridan esa Ag^+ ionlarni topish uchun ishlatiladi. Ag^+ ni topish uchun Ag^+ kationining J^- ion juda kam eriydigan AgJ cho'kmani hosil qilishdan ham foydalansa bo'ladi. AgJ ning eruvchanlik ko'paytmasi juda kichik ($EK_{AgJ} = 8,3 \cdot 10^{-16}$). Demak bu cho'kmaning hosil bo'lishi

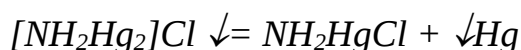
uchun Ag^+ ning $[Ag(NH_3)_2]^+$ ($K_{\text{сепар}}=5,8 \cdot 10^{-8}$) Demak bu cho'kmaning hosil bo'lishi uchun



Hg_2Cl_2 oq tusli cho'kmadir. Ortiqcha HCl da kompleks hosil qilib bir oz eriydi. U $AgCl$ dan farq qilib NH_4OH ta'sirida erimaydi, balki qorayadi. Bunda avval bir valentli simobning kompleks birikmasi hosil bo'ladi:



$[NH_2Hg_2]Cl$ birikma o'z tarkibi jihatidan ikkita vodorod atomi o'rnini ikkita bir valentli simob atomi olgan NH_4Cl ga to'g'ri keladi. U beqaror bo'lib, hosil bo'lishi bilan parchalanib ketadi.



$PbCl_2$ cho'kma oq tusli bo'lib ortiqcha miqdordagi HCl va ishqoriy metall xloridlarida eriydi. U shuningdek issiq suvda ham yaxshi eriydi. Uning shu xususiyatidan foydalanib $PbCl_2$ ni $AgCl$ va Hg_2Cl_2 dan ajratiladi.

Ushbu guruh kationlari uchun xususiy reaksiyalari 12-jadvalda berilgan.

Beshinchi analitik grupp kationlari uchun xos xususiy reaksiyalar

12–jadval

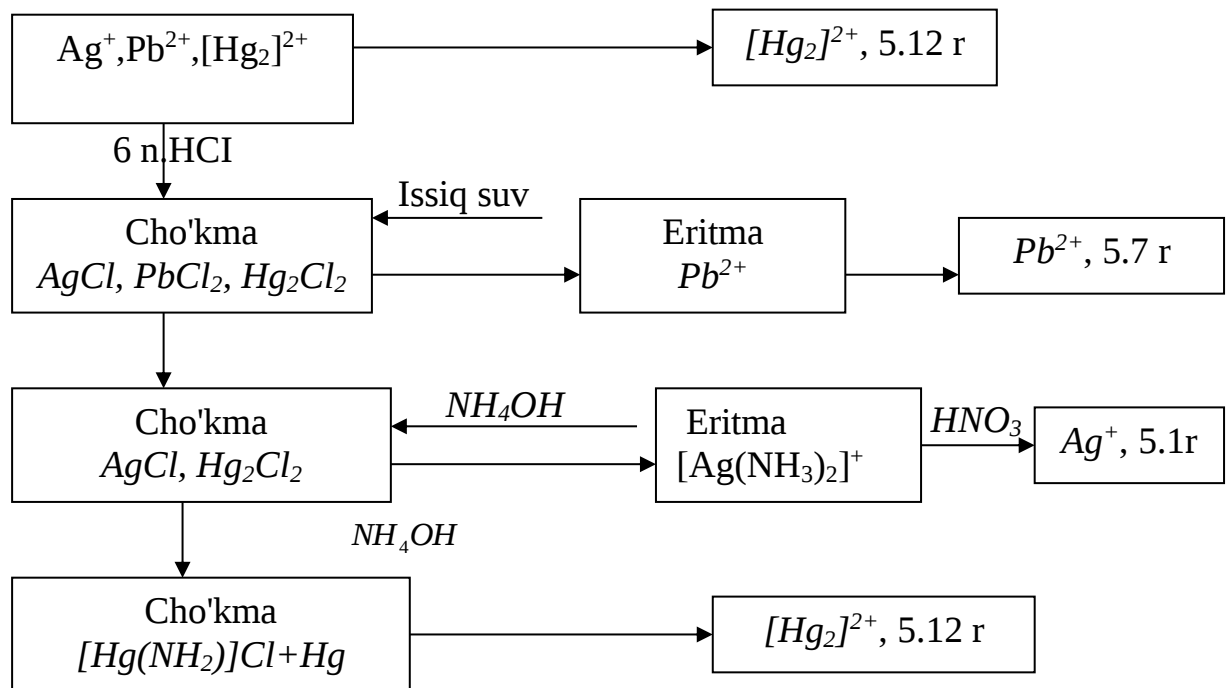
	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
5.1	Ag^+	HCl	Ag^+ - ionlarning analitik reaksiyalari. $AgNO_3 + HCl = \downarrow AgCl + HNO_3$ $Ag^+ + NO_3^- + H^+ + Cl^- = \downarrow AgCl + H^+ + NO_3^-$ $Ag^+ + Cl^- = \downarrow AgCl$	Oq cho'kma, ortiqcha ammiakda eriydi.
5.2	Ag^+	KJ	$AgNO_3 + KJ = \downarrow AgJ + KNO_3$ $Ag^+ + NO_3^- + K^+ + J^- = \downarrow AgJ + K^+ + NO_3^-$ $Ag^+ + J^- = \downarrow AgJ$ $AgJ + Na_2S_2O_3 = Na [AgS_2O_3] + NaJ$ $AgJ + 2Na^+ + S_2O_3^{2-} = Na^+ + [AgS_2O_3]^- + Na^+ + J^-$	Sariq cho'kma $Na_2S_2O_3$ da eriydi.
5.3	Ag^+	K_2CrO_4	$2 AgNO_3 + K_2CrO_4 = \downarrow Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$ $2 Ag^+ + 2NO_3^- + 2 K^+ + CrO_4^{2-} = \downarrow Ag_2CrO_4 + 2K^+ + 2NO_3^-$ $2 Ag^+ + CrO_4^{2-} = \downarrow Ag_2CrO_4$	pH=7 g'isht, rangli cho'kma amiakda va nitrat kislotada eriydi.
5.4	Ag^+	Na_2HPO_4	$3 AgNO_3 + Na_2HPO_4 = \downarrow Ag_3PO_4 + 2NaNO_3 + HNO_3$ $3 Ag^+ + HPO_4^{2-} = \downarrow Ag_3PO_4 + H^+$	Sariq cho'kma, amiakda va nitrat kislotada eriydi.
5.5	Pb^{2+}	HCl	Pb^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $Pb(NO_3)_2 + 2HCl = \downarrow PbCl_2 + 2HNO_3$ $Pb^{2+} + 2NO_3^- + 2H^+ + 2Cl^- = \downarrow PbCl_2 + 2H^+ + 2NO_3^-$ $Pb^{2+} + 2Cl^- = \downarrow PbCl_2$	Oq cho'kma, issiq suvda eriydi. Oq cho'kma
5.6	Pb^{2+}	H_2SO_4	$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 = \downarrow PbSO_4 + 2HNO_3$ $Pb^{2+} + 2NO_3^- + 2H^+ + SO_4^{2-} = \downarrow PbSO_4 + 2H^+ + 2NO_3^-$ $Pb^{2+} + SO_4^{2-} = \downarrow PbSO_4$	
5.7	Pb^{2+}	$K_2Cr_2O_7$	$2Pb(NO_3)_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = \downarrow 2PbCrO_4 + 2KNO_3 + 2HNO_3$ $2Pb^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = \downarrow 2PbCrO_4 + 2H^+$	Sariq cho'kma, ishqorlarda eriydi.

5.8	$[\text{Hg}_2]^{2+}$	HCl	$[\text{Hg}_2]^{2+}$ - ionlarning analitik reaksiyalari. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \downarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$	Oq cho'kma.
5.9	$[\text{Hg}_2]^{2+}$	K_2CrO_4	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \downarrow \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Hg}_2\text{CrO}_4$	Qizil cho'kma.
5.10	$[\text{Hg}_2]^{2+}$	KJ	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{KNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{J}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{J}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2$	Yashil cho'kma.
5.11	$[\text{Hg}_2]^{2+}$	NaOH (KOH)	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Hg}_2\text{O} + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	Qora cho'kma.
5.12	$[\text{Hg}_2]^{2+}$	Cu	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} = \downarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{Cu} = \downarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + \text{Cu} = \downarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}^{2+}$	Kul rang dog'.

Beshinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

Beshinchi analitik guruh kationlari guruh reagenti bo'lgan 6n li HCl yordamida xloridlar holida cho'ktiriladi. Olingan cho'kma quyidagi keltirilgan sxema bo'yicha analiz qilinadi.

8-sxema. Beshinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analiz sxemasi



NAZORAT SAVOLLAR

1. IV, V analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
2. IV analitik guruh kationlariga guruh reagentining ta'siri.
3. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ni va $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ larning metallik simobga qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozing.
4. Na_2HPO_4 ning AgNO_3 ga ta'siri reaksiya tenglamasini yozing.
5. BiCl_3 suvda eriganda qanday hodisa sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
6. AsO_4^{3-} kislotali muhitda alyuminiy ta'sirida AsH_3 ga qaytarilgan reaksiya tenglamasini yozing.

VAZIYATLI MASALALAR

1. Nima sababdan AgJ cho'kmasi KCNda eriydi?
2. Kompleks tuz bilan qo'shaloq tuzning farqi nima?
3. Nima sababdan V grupp kationlari faqat kislotali muhitdagina vodorod sulfid ta'sirida cho'kmaga tushishi mumkin.
4. Qalay ishtirokida qanday usul bilan surmani aniqlash mumkin?

Laboratoriya mashg'uloti

Anionlarni ochish reaksiyalari va aralashmasini analizi .Anionlarni ochish reaksiyalarini bajarish va aralashmasi analizini bajarish.

I, II va III guruh anionlarining umumiy tavsifi.

Mashg'ulotning maqsadi:

I, II va III guruh anionlarining analitik reaksiyalarini bajarishni o'rganish.

Ion kuchiga doir masalalarni yechish.

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak:

I, II va III analitik guruh anionlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentining ta'siri

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. I, II va III analitik guruh anionlarining umumiy xarakteristikasi (D.I.Mendeleyev davriy jadvalida elementlarni tutgan o'rni, guruh reagentining ta'siri, guruhning tarkibi, anionlardan hosil bo'lgan birikmalar: oksidlar, gidroksidlar va tuzlarning xossalari).

2. Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash, prosent, molyar, ekvivalent-molyar konsentratsiya (normallik) va ular o'rtasidagi bog'lanishlar.

3. Kuchli elektrolitlar nazariyasi: faollik, faollik koeffitsiyenti, eritmani ion kuchi va pH.

Reaktivlar:

1. Bariy, stronsiy va kalsiy nitrat tuzlari;

Ammoniy oksalat, natriy sulfat, kaliy dixromat, xromat, ammoniy karbonat, sulfat kislota;

2. Quruq tuzlar: bariy, stronsiy, kalsiy xloridi yoki nitratlari

O'quv jadvallari

1. Vodorod sulfidli usul bo'yicha anionlar tasnifi

2. I, II va III analitik guruh anionlarini xarakterli reaksiyalari

3. D.I.Mendeleyevning davriy jadvali

Manfiy zaryadlangan ionlarga anionlar deb aytiladi. Masalan Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- va hokazo. Kationlar asosan bitta atomdan tashkil topgan bo'lsa, anionlar murakkab tarkibli ionlardir, ya'ni ular bir yoki bir nechta atomlardan tarkib torgan. Masalan: CH_3COO^- , SCN^- , SO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, $Cr_2O_7^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} . Anionlar kationlardan farq qilib ko'pincha bir-birining topilishiga xalal bermaydi. Shuning uchun anionlarni eritmani bo'lib-bo'lib tekshirish usuli bilan ya'ni tekshirilayotgan eritmaning ayrim ulushlaridan topiladi. Anionlar aralashmasini analiz qilishda guruh reagentlari odatda guruhlarni bir-biridan ajratish uchun emas, balki guruhlarning bor-yo'qligini aniqlab olish uchun qo'llaniladi. Agar biror guruh anionlarining yo'qligi aniqlansa, shu guruhga kiradigan ayrim anionlarni topish uchun reaksiya qilinmaydi. Shunday qilib, anionlar guruhini topish reaksiyalari umumiy analizini ancha osonlashtiradi. Yuqorida kationlarni o'rganishda anionlarning ko'pchilik reaksiyalari bilan tanishilgan edi. Masalan: Ba^{2+} , Pb^{2+} , Anionlar kationlardan farq qilib ko'pincha bir-birining topilishiga kationlarini SO_4^{2-} va CrO_4^{2-} anionlari yordami bilan topilgan edi. Aksincha bu anionlarni bariy va qo'rg'oshin tuzlari yordamida topish mumkin. Shunga o'xshash Ag^+ ionining reagenti Cl^- ion bo'lgani holda Cl^- ionini Ag^+ yordamida topish mumkin.

Anionlar klassifikatsiyasi. Anionlar klassifikatsiyasi asosan anionlarning bariy va kumushli tuzlarining eruvchanliklarining bir-biridan farq qilishiga asoslangan. Anionlarning ko'pchiligi bo'lib-bo'lib analiz qilish usuli asosida ochiladi. Eng ko'p tarqalgan klassifikatsiyasiga ko'ra anionlar uch guruhga bo'linadi. Birinchi analitik guruh anionlar SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , BO_2^- , CrO_4^{2-} , $Cr_2O_7^{2-}$, F^- , SiO_3^{2-} , $C_2O_4^{2-}$. Bu anionlarning bariyli tuzlari suvda qiyin eriydi. Guruh reaktivi-neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda $BaCl_2$.

Ikkinchi analitik guruh anionlari: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SCN^- , $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$, CN^- , BrO_3^- , JO_3^- , ClO_3^- . Bu anionlarning kumushli tuzlari suvda va suyultirilgan nitrat kislotada qiyin eriydi. Guruh reagenti 2n li HNO_3 ishtirokida $AgNO_3$.

Uchinchi analitik guruh anionlari: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , MnO_4^- va boshqalar. Bu anionlarning bariyli va kumushli tuzlari suvda juda yaxshi eriydi. Guruh reagentiga ega emas.

Anionlarga tegishli bo'lgan xususiy reaksiyalar 13, 14, 15 -jadvallarda berilgan.

Birinchi analitik guruh anionlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar.

13 – jadval

	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
6.1	SO_4^{2-}	$Pb(NO_3)_2$	SO_4^{2-} - ionlarning analitik reaksiyalari $Na_2SO_4 + Pb(NO_3)_2 = \downarrow PbSO_4 + 2NaNO_3$ $2Na^+ + SO_4^{2-} + Pb^{2+} + 2NO_3^- = \downarrow PbSO_4 + 2Na^+ + 2NO_3^-$ $SO_4^{2-} + Pb^{2+} = \downarrow PbSO_4$	Oq cho'kma, ishqorlarda eriydi.
6.2	SO_4^{2-}	$SrCl_2$	$Na_2SO_4 + SrCl_2 = \downarrow SrSO_4 + 2NaCl$ $2Na^+ + SO_4^{2-} + Sr^{2+} + 2Cl^- = \downarrow SrSO_4 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $SO_4^{2-} + Sr^{2+} = \downarrow SrSO_4$	Oq cho'kma (loyqa)
6.3	SO_4^{2-}	$BaCl_2$	$Na_2SO_4 + BaCl_2 = \downarrow BaSO_4 + 2NaCl$ $2Na^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- = \downarrow BaSO_4 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $SO_4^{2-} + Ba^{2+} = \downarrow BaSO_4$	Oq cho'kma, kislotalarda erimaydi.

6.4	SO_3^{2-}	HCl	SO_3^{2-} - ionlarning analitik reaksiyalari $Na_2SO_3 + 2HCl = 2NaCl + SO_2 \uparrow + H_2O$ $2Na^+ + SO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- = 2Na^+ + 2Cl^- + SO_2 \uparrow + H_2O$ $SO_3^{2-} + 2H^+ = SO_2 \uparrow + H_2O$	$SO_2 \uparrow$ ajraladi.
6.5	SO_3^{2-}	$J_2 + H_2O$	$Na_2SO_3 + J_2 + H_2O = Na_2SO_4 + 2HJ$ $2Na^+ + SO_3^{2-} + J_2 + H_2O = 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2H^+ + 2J^-$ $SO_3^{2-} + J_2 + H_2O = SO_4^{2-} + 2H^+ + 2J^-$	Yodli suv eritmasi rangsizlanadi.
6.6	SO_3^{2-}	$BaCl_2$	$Na_2SO_3 + BaCl_2 = \downarrow BaSO_3 + 2NaCl$ $2Na^+ + SO_3^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- = \downarrow BaSO_3 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $SO_3^{2-} + Ba^{2+} = \downarrow BaSO_3$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi.
6.7	$S_2O_3^{2-}$	HCl	$S_2O_3^{2-}$ - ionlarning analitik reaksiyalari. $Na_2S_2O_3 + 2HCl = H_2S_2O_3 + 2NaCl$ $H_2S_2O_3 = \downarrow S + SO_2 \uparrow + H_2O$	SO_2 ajraladi. S cho'kmaga tushadi.
6.8	CO_3^{2-}	HCl	CO_3^{2-} - ionlarning analitik reaksiyalari $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 \uparrow + H_2O$ $2Na^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- = 2Na^+ + 2Cl^- + CO_2 \uparrow + H_2O$ $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 + H_2O$	CO_2 – ajraladi.
6.9	CO_3^{2-}	$BaCl_2$	$Na_2CO_3 + BaCl_2 = \downarrow BaCO_3 + 2NaCl$ $2Na^+ + CO_3^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- = \downarrow BaCO_3 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $CO_3^{2-} + Ba^{2+} = \downarrow BaCO_3$	Oq cho'kma, sirka kislotada eriydi.
6.10	CO_3^{2-}	$AgNO_3$	$Na_2CO_3 + 2AgNO_3 = \downarrow Ag_2CO_3 + 2NaNO_3$ $2Na^+ + CO_3^{2-} + 2Ag^+ + 2NO_3^- = \downarrow Ag_2CO_3 + 2Na^+ + 2NO_3^-$ $CO_3^{2-} + 2Ag^+ = \downarrow Ag_2CO_3$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi. HCl da erib, AgCl -hosil bo'ladi.
6.11	PO_4^{3-}	$MgCl_2 + NH_4Cl$	PO_4^{3-} - ionlarning analitik reaksiyalari $Na_2HPO_4 + MgCl_2 + NH_4Cl = \downarrow MgNH_4PO_4 + 2NaCl + 2HCl$ $HPO_4^{2-} + Mg^{2+} + NH_4^+ = \downarrow MgNH_4PO_4 + H^+$	Oq kristall, cho'kma.
6.12	PO_4^{3-}	$BaCl_2 + NH_4OH$	$2Na_2HPO_4 + 3BaCl_2 + 2NH_4OH = \downarrow Ba_3(PO_4)_2 + 4NaCl + 2NH_4Cl + 2H_2O$ $2HPO_4^{2-} + 3Ba^{2+} + 2OH^- = \downarrow Ba_3(PO_4)_2 + 2H_2O$	Oq cho'kma, H_2SO_4 dan boshqa kislotalarda eriydi.
6.13	$C_2O_4^{2-}$	$CaCl_2$	$C_2O_4^{2-}$ - ionlarning analitik reaksiyalari $Na_2C_2O_4 + CaCl_2 = \downarrow CaC_2O_4 + 2NaCl$ $2Na^+ + C_2O_4^{2-} + Ca^{2+} + 2Cl^- = \downarrow CaC_2O_4 + 2Na^+ + 2Cl^-$	Oq cho'kma, mineral kislotalarda eriydi, lekin

			$+ 2Na^{+} + 2Cl^{-}$ $C_2O_4^{2-} + Ca^{2+} = \downarrow CaC_2O_4$	sirka kislotada erimaydi.
6.14	$C_2O_4^{2-}$	$BaCl_2$	$Na_2C_2O_4 + BaCl_2 = \downarrow BaC_2O_4 + 2NaCl$ $2Na^{+} + C_2O_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^{-} =$ $\downarrow BaC_2O_4 + 2Na^{+} + 2Cl^{-}$ $C_2O_4^{2-} + Ba^{2+} = \downarrow BaC_2O_4$	Oq cho'kma, mineral kislotalarda va qaynatganda sirka kislotada eriydi.
6.15	$C_2O_4^{2-}$	$AgNO_3$	$Na_2C_2O_4 + 2AgNO_3 = \downarrow Ag_2C_2O_4 +$ $2NaNO_3$ $2Na^{+} + C_2O_4^{2-} + 2Ag^{+} + 2NO_3^{-}$ $= \downarrow Ag_2C_2O_4 + 2Na^{+} + 2NO_3^{-}$ $C_2O_4^{2-} + 2Ag^{+} = \downarrow Ag_2C_2O_4$	Oq iviq cho'kma HNO_3 va NH_4NO_3 da eriydi.
6.16	$C_2O_4^{2-}$	$KMnO_4$ H_2SO_4	$5Na_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 =$ $2MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 5Na_2SO_4 + 10CO_2$ $+ 8H_2O$ $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^{-} + 16H^{+} = 2Mn^{2+} +$ $10CO_2 + 8H_2O$	Eritma rangsizlanadi.

Ikkinchi analitik guruh anionlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

14 – jadval

Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
Cl⁻ - ionlarning analitik reaksiyalari.			
Cl^{-}	$AgNO_3$	$NaCl + AgNO_3 = \downarrow AgCl + NaNO_3$ $Na^{+} + Cl^{-} + Ag^{+} + NO_3^{-} = \downarrow AgCl + Na^{+}$ $+ NO_3^{-}$ $Cl^{-} + Ag^{+} = \downarrow AgCl$	Oq suzmasimon, cho'kma, NH_4OH , $Na_2S_2O_3$ larda eriydi.
Cl^{-}	H_2SO_4	$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl \uparrow$ $Cl^{-} + H^{+} \rightarrow HCl \uparrow$	Quruq holatdagi xloridlardan HCl, gaz holida ajraladi, hidli, qo'llangan ko'k

				lakmusni qizarishi.
7.3.	Cl^-	$KMnO_4$ H_2SO_4	$10HCl + KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 5Cl_2 \uparrow$ $10HCl + KMnO_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5Cl_2 \uparrow$	Eritma rangsizlanadi.
			Br^- - ionlarning analitik reaksiyalari.	
7.4.	Br^-	$AgNO_3$ Zn	$NaBr + AgNO_3 = \downarrow AgBr + NaNO_3$ $Na^+ + Br^- + Ag^+ + NO_3^- = \downarrow AgBr + Na^+ + NO_3^-$ $Br^- + Ag^+ = \downarrow AgBr$ $2AgBr + Zn = ZnBr_2 + \downarrow 2Ag$	Oq cho'kma, $AgBr$ cho'kmaga Zn bo'lakchasi qo'shganda yaltiroq Ag ni qaytaradi.
7.5.	Br^-	H_2SO_4 konsentrlangan	$KBr + H_2SO_4 = KHSO_4 + HBr \uparrow$ $K^+ + Br^- + 2H^+ + SO_4^{2-} = KHSO_4 + HBr \uparrow$	Quruq bromidlarga H_2SO_4 ta'sir etirilganda HBr gazi ajralib chiqadi.
			J^- - ionlarning analitik reaksiyalari.	
7.6.	J^-	$AgNO_3$	$KJ + AgNO_3 = AgJ + KNO_3$ $K^+ + J^- + Ag^+ + NO_3^- = \downarrow AgJ + K^+ + NO_3^-$ $J^- + Ag^+ = \downarrow AgJ$	Sariq cho'kma, HNO_3 va ammiakda eriydi.
7.7.	J^-	$Rb(NO_3)_2$	$2KJ + Rb(NO_3)_2 = \downarrow RbJ_2 + 2KNO_3$ $2K^+ + 2J^- + Rb^{2+} + 2NO_3^- = \downarrow RbJ_2 + 2K^+ + 2NO_3^-$ $2J^- + Rb^{2+} = \downarrow RbJ_2$	Tillo rang kristal cho'kma.
			SCN^- - ionlarning analitik reaksiyalari.	
7.8.	$[Fe(CN)_6]^{4-}$	$CuCl_2$	$2CuCl_2 + K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 4KCl$ $2Cu^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Cu_2[Fe(CN)_6]$	Qizil-qo'ng'ir cho'kma.
			$[Fe(CN)_6]^{3-}$ ionlarning analitik reaksiyalari.	
7.9.	$[Fe(CN)_6]^{3-}$	$AgNO_3$	$3AgNO_3 + K_3[Fe(CN)_6] = \downarrow Ag_3[Fe(CN)_6] + 3KNO_3$ $3Ag^+ + [Fe(CN)_6]^{3-} = \downarrow Ag_3[Fe(CN)_6]$	To'q sariq cho'kma, NH_3 da eriydi.
7.10	$[Fe(CN)_6]^{3-}$	$ZnCl_2$	2	Sariq

		$K_3[Fe(CN)_6] + 3ZnCl_2 = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$ $2[Fe(CN)_6]^{3-} + 3Zn^{2+} = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2$	cho'kma.
	$[Fe(CN)_6]^{3-}$ $FeCl_2$	$K_3[Fe(CN)_6] + 3FeCl_2 = \downarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$ $2[Fe(CN)_6]^{3-} + 3Fe^{2+} = \downarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2$	pH ≤ 7, ko'k tusli trunbul ko'ki cho'kmasi.

Uchinchi analitik guruh anionlari uchun xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

15–jadval

	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
1.	CH_3COO^-	H_2SO_4	CH_3COO^- ionlarning analitik reaksiyalari. $2CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3COOH \uparrow$ $CH_3COO^- + 2H^+ \rightarrow 2CH_3COOH \uparrow$	Eritma qizdirilganda CH_3COOH ajralib chiqadi, uni hididan bilish mumkin
3.2	CH_3COO^-	$FeCl_3$	$CH_3COONa + FeCl_3 = Fe(CH_3COO)_3 + 3NaCl$ $Fe(CH_3COO)_3 + 2H_2O = \downarrow Fe(OH)_2(CH_3COO) + 2CH_3COOH$	Qizil-qo'ng'ir rang hosil bo'lib isitilsa asosli tuz cho'kmaga tushadi.
3.3	NO_3^-	Al yoki Zn $NaOH$ (KOH)	NO_3^- ionlarning analitik reaksiyalari. $NaNO_3 + NaOH + Al = 8NaAlO_2 + 3NH_3 \uparrow + 2H_2O$ $3NO_3^- + 5OH^- + 8Al = 8AlO_2^- + 3NH_3 + 2H_2O$	NH_3 ajralib chiqadi, hididan yoki ho'llangan lakmus qog'ozini ko'karishidan bilish mumkin.
3.4	NO_3^-	$Cu + H_2SO_4$	$2HNO_3 + 3Cu + 3H_2SO_4 = 2NO \uparrow + 3CuSO_4 + 4H_2O$ $2NO + O_2 = 2NO_2$ $2NO_3^- + 3Cu + 6H^+ = 2NO \uparrow + 3Cu^{2+} + 4H_2O$	Ajralib chiqqan NO havoda oksidlanib qo'ng'ir rangli NO_2 ni hosil qiladi.
	NO_2^-	H_2SO_4	NO_2^- ionlarning analitik reaksiyalari.	Qo'ng'ir

8.5			$2KNO_2 + H_2SO_4 = NO_2 \uparrow + NO \uparrow + K_2SO_4 + H_2O$ $2NO_2^- + 2H^+ = NO_2 \uparrow + NO \uparrow + H_2O$	rangli NO_2 ajralib chiqadi.
-----	--	--	---	--------------------------------

NAZORAT SAVOLLAR

1. Anionlarning guruhlarga tAgsimlanishini tushuntiring.
2. I, II va III analitik guruh anionlariga qanday ionlar kiradi?
3. I, II va III analitik guruh anionlariga umumiy tavsif bering.
4. Keng qo'llaniladigan I, II va III analitik guruh anionlarini aytib bering.
5. Tiosulfat anionini xlorid kislota bilan aniqlash reaksiya tenglamalarini yozing. Reaksiyada qanday analitik effekt kuzatiladi?
6. Oksalat anioniga xos reaksiyalarni yozing va hosil bo'lgan cho'kmalarning xossalarini ko'rsating.
7. Qaysi anionlar suyultirilgan HCl yoki suyultirilgan H_2SO_4 ta'sirida gazlar ajratib chiqaradi?

VAZIYATLI MASALALAR

1. Nima sababdan II grupp anionlari uchun $AgNO_3$ nitrat kislota ishtirokida grupp reaktivi hisoblanadi?
2. PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} va AsO_3^{3-} anionlari bir eritmada mavjud bo'lsa, ularning bor-yo'qligini qaysi reaksiyalar yordamida aniqlash mumkin.
3. Cl^- , Br^- va J^- ionlari bir eritmada mavjud; ularni bir-biridan ajratish va bor-yo'qligini aniqlash uchun qaysi reaksiyalardan foydalanish mumkin.

Laboratoriya mashg'uloti

Quruq tuzni (noma'lum tarkibli) analizini bajarish

Maqsad:

O'rganilgan analitik reaksiyalar va cho'kmalar xossasi asosida, quruq tuz analizi chizmasini tuzish va tarkibini aniqlashda talabalar bilimini shakllantirish;

Bir ismli ion va begona elektrolitlar ishtirokida qiyin eriydigan tuzlarning eruvchanligini hisoblash

O'rganilayotgan mavzuning ahamiyati

Quruq tuz analizi chizmasini tuzishga doir nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur.

Maqsadga doir topshiriqlar:

1. Quruq tuz analizi chizmasini tuza bilish;
2. Quruq tuz analizini bajarish usullariga asoslanib, laboratoriya jurnalini mashg'ulotga tayyorlash.
3. Analitik reaksiya sezgirligi, ion kuchi, aktivlik hamda cho'kmalarni eruvchanligi va eruvchanlik ko'paytmasiga doir masalalarni yechish

Mustaqil tayyorlash uchun savollar:

1. Gomogen va geterogen (cho'kma-eritma) muvozanatga massalar ta'siri qonuni qo'llanilishi. Kimyoviy muvozanat, konsentratsion va termodinamik konstantasi, eruvchanlik ko'paytmasi va ionlarning aktivlik ko'paytmasi. Kam eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi. Kasrli cho'ktirish. Cho'kmaning eruvchanligiga har xil omillarning ta'siri (bir xil ismli ionlar, begona elektrolitlar va h.k.). Tuz samarasi. Cho'kmaning erishi va hosil bo'lishi.

Kerakli asbob-uskuna va reaktivlar: (yuqoridagi tajriba mashg'ulotlaridagidek).

O'quv jadvallari

1. I-V analitik guruh kationlari aralashmasining analiz yo'li (chizmasi)
2. I-III analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari

Quruq moddani analiz qilishga tayyorlash va dastlabki sinovlar

Quruq moddani, ya'ni tuzlar aralashmasini sifat jihatdan analiz qilish tartibini ko'rib chiqamiz. Analiz uchun qattiq, holatdagi moddadan, odatda 0,1-0,3 g olinadi. Moddani analizga tayyorlash uni chini havonchada maydalashdan boshlanadi, chunki kukun holidagi modda oson eriydi. Agar analizga berilgan namuna mayda kristallar holidagi bo'lsa, uni maydalashga hojat qolmaydi, faqat uni shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtirish lozim. Maydalangan namuna uch

qismga bo`linadi: bir qismi kationlarni aniqlash uchun, ikkinchi qismi anionlarni topish uchun ishlatilsa, uchinchi qismi qisman dastlabki sinovlarga ishlatiladi va ba`zi tajribalarni qayta bajarish uchun zaxiraga qoldiriladi.

Dastlabki sinovlar ba`zi bir ionlarni sistematik analizgacha topishga yordam beradi va ishni yengillashtiradi. Dastlabki sinovlarda alangani bo`yash reaksiyalari qilib ko`riladi. Bu sinovlarning natijalari sistematik analizda tasdiqlanishi kerak.

Berilgan namunaning analizi uning suvda erishini tekshirishdan boshlanadi. Buning uchun moddaning bir necha zarrachalari 10-12 tomchi distillangan suvda, avval sovuqda kerak bo`lsa isitib, eritib ko`riladi. Agar berilgan modda namunasi suvda erimasa yoki yomon erisa, unda shu moddaning oldin sovuqda, keyin isitilgan sirka kislota, so`ng suyultirilgan va kontsentrlangan HCl da erish-erimasligi va nihoyat zar suvi (1 mol konts.  $\text{HNO}_3$  +3 mol kons HCl) da erishi sinab ko`riladi.

Ko`pchilik analiz qilinadigan moddalar distillangan suvda va suyultirilgan xlorid kislota eriydi, shu sababli bu moddalarni kontsentrlangan kislotalarda yoki zar suvida eritishga hojat qolmaydi.

Moddaning eruvchanligi tekshiruvdan o`tkazilgan, namunaning birinchi qismi (0,03-0,1 g) konussimon probirkaga solinib, ustiga 1-3 ml. tanlangan erituvchi qo`shib, eritiladi.

Berilgan namunani xlorid kislota eritiladigan bo`lsa, gazlar ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ) ajralib chiqishiga e`tibor bering, chunki ularning chiqishi aralashma tarkibida bir qator anionlar (CO_3^{2-} , S_2^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) borligini ko`rsatadi. SHuningdek, hosil qilingan eritmaning rangini kuzating. Kuchsiz kislotali eritmalarida  $\text{Fe}^{2+}$  och-yashil tusga,  $\text{Fe}^{3+}$  - sarg`ish, Cr^{3+} - yashil, Cr^{2+} - havorang, Co^{2+} - pushti, CH_4^{2-} - sariq, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ - qizil-olov rangiga ega bo`ladi. Namunani eritishdan hosil bo`lgan eritmalar rangsiz bo`lsa, bu ionlar bo`lmasligi mumkin.

Quruq, modda tarkibidagi kationlarni topish

Quruq moddani eritlgandan so`ng, dastlab undan kationlar topiladi, chunki ba`zi kationlarning bo`lishi bir qator anionlarni modda tarkibida yo`qligi to`g`risida xulosa chiqarishga yordam beradi.

Quruq modda eritmasi tarkibida PO_4^{3-} anionlarining bo`lishi kationlarni topishga xalaqit beradi. III guruh kationlarini  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ta`sirida cho`ktirishda ishqoriy eritmada bir vaqtning o`zida II guruh kationlari va magniy kationini fosfatlari ham cho`kmaga tushib qoladi. Shunday qilib  $\text{PO}_4^{3-}$  anioni ishtirokida III guruh kationlarini II guruh kationlaridan ajratib bo`lmaydi. Ularni ajratish uchun eritmada PO_4^{3-} ni yo`qotish kerak. Buning uchun eritmada kislotali muhit ( $\text{pH}=5$ ) mavjud qiladigan atsetat bufer aralashma  $\text{CH}_3\text{COO}+\text{CH}_3\text{COONa}$  ishtirokida  $\text{Fe}^{3+}$  tuzlari bilan  $\text{PO}_4^{3-}$  ni  $\text{FePO}_4$  holda cho`kmaga tushiriladi. pH ning bunday qiymatida Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari hamda Zn^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} va Fe^{2+} (ya`ni barcha ikki zaryadli kationlar) eritmada qoladi. Alyuminiy, xrom fosfatlari, aksincha  $\text{FePO}_4$  bilan birga cho`kmaga tushadi. Fosfat anionini to`liq cho`kmaga tushirish uchun ortiqcha Fe^{3+} kationlari zarur bo`ladi. Ortib qolgan  $\text{Fe}^{3+}$  ni yo`qotish va FePO_4 ni to`liq ajratib olish uchun eritma qaynatiladi. Bunda ortiqcha  $\text{Fe}^{3+}$  kationlari asosli atsetat holida cho`kmaga tushadi. Cho`kma ajratib olinib  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  kationlari bor yo`qligi tekshiriladi. Sentrifugadagi suyuqlik tarkibidagi boshqa kationlar borligi I-V guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo`yicha topiladi.

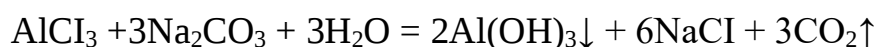
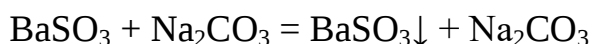
Quruq modda tarkibidagi anionlarni topish

Quruq modda eritmasidan kationlarni topish jarayonida yo`l-yo`lakay u yoki bu anionlarning bor-yo`qligi to`g`risida ma`lumotga ega bo`lish mumkin. Quruq modda suyultirilgan xlorid yoki nitrat kislotada eritilgan bo`lsa, va bu eritmada Ba^{2+} , Sr^{2+} , yoki Pb^{2+} kationlari aniqlangan bo`lsa, o`z-o`zidan ravshanki, tekshirilayotgan eritmada  $\text{SO}_4^{2-}$  anionlari bo`lmaydi. Neytral yoki ishqoriy muhitli eritmada Ba^{2+} kationlari topilgan bo`lsa, ishonch bilan tekshirilayotgan eritmada 1 guruh anionlarining hammasi yo`q deb aytish mumkin bo`ladi. Cho`kmasi

bo'lmagan eritmadan Ag^+ kationlari topilsa, II guruh anionlari yo'qligini ko'rsatadi. CO_3^{2-} , S_2^- , SO_3^{2-} va $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ anionlari borligi kationlarni analiz qilish yo'lida eritmani kislotali muhitga keltirishda gazlar (CO_2 , H_2S , SO_2) ajralib chiqishga qarab topilishi mumkin.

Tekshirilayotgan quruq modda eritmasida ayrim anionlarning bor-yo'qligi haqida xulosa chiqarilgandan, unda bo'lishi ehtimoli tutilgan anionlarni topishga o'tiladi.

Anionlarni topish uchun quruq moddani maxsus tayyorlab olish lozim. Anionlarni faqat eritmada K^+ , Na^+ va NH_4^+ kationlari ishtirokidagina oson aniqlash mumkin. Boshqa kationlar, ya'ni og'ir metallarning kationlari — II-V guruh kationlari Mg^{2+} kationi bilan birgalikda anionlarni aniqlashga xalaqit beradi. Eritmada bu kationlarning ba'zilarini rangli bo'lishi, oksidlash-qaytarish xossalari borligi, bir qator anionlar bilan birikib, cho'kma berishga qobil ekanligi anionlarni topishga xalaqit beradi. Shuning uchun og'ir metallarning kationlarini yo'qotish va hamma tuzlarni natriy tuzlariga aylantirish Maqsadida tekshirilayotgan modda natriy karbonat Na_2CO_3 eritmasi qo'shib qaynatiladi. Bunda II-V — guruh kationlari karbonatlar yoki gidroksidlar holida cho'kadi:



Taxminan 0,1 g quruq modda tigelda 0,4 g kimyoviy toza suvsiz natriy karbonat Na_2CO_3 bilan aralashtiriladi, ustiga 50-60 tomchi distillangan suv qo'shiladi, aralashma 5 minut davomida (bug'langan suvni o'rnini to'ldirib turish uchun suv qo'shib turgan holda) qaynatiladi.

Tigeldagi bo'lgan aralashma konussimon probirkaga o'tkaziladi, sentrifugalanib, cho'kmasi ajratiladi. Olingan eritma "sodali o'rim" nomi bilan atalib, uning tarkibidagi guruh anionlari ko'rsatilgan tartibda topiladi. Analiz qilishdan oldin "sodali o'rim" natriy karbonatning ortiqchasini yo'qotish Maqsadida sirka kislota bilan neytrallanadi. Bu ishni juda ehtiyotlik bilan bajarish lozim, kislotadan ko'proq qo'shilsa S^{2-} , NO_2^- va ba'zi bir anionlarni yo'qotib yuborish mumkin. Shuni e'tiborga olish kerakki, CO_3^{2-} anioni o'rim tayyorlashda

eritmaga kirib qoladi. Shu sababli CO_3^{2-} anioni quruq moddaning ozgina ulushidan xlorid kislota ta'sir ettirib topiladi.

Quruq modda eritmasi tarkibidagi kationlar va anionlar aniqlanib bo'lgach, tekshirilayotgan namunani-tuz tarkibi to'g'risida xulosa chiqariladi. Masalan, agar Na^+ , K^+ , NH_4^+ kationlari va NO_3^- anioni topilgan bo'lsa, namuna kaliyli, natriyli va ammoniy nitratlari aralashmasidan iborat bo'ladi. Bordiyu, K^+ kationi, shuningdek SO_4^{2-} va NO_3^- anionlari topilgan bo'lsa, unda quruq modda ikki tuz — K_2SO_4 va KNO_3 aralashmasi bo'lib chiqadi va hokazo.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Eruvchanlik ko'paytmasi tushunchasini izohlang. Eruvchanlik ko'paytmasi va ionlar faolligi ko'paytmasi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?
2. Kam eriydigan elektrolit cho'kmasini ajratish sharoitini izohlang.
3. Kam eriydigan elektrolitlarni eruvchanligini ifodalash turlarini ko'rsating.
4. Bir ismli ionlarning kam eriydigan elektrolitlar eruvchanligiga ta'siri.
5. Begona elektrolit ionlarining kam eriydigan elektrolit eruvchanligiga ta'siri.
6. «Tuz samarasi»ning ma'nosi va sababini misol asosida tushuntirib bering.
7. Eruvchanlik va eruvchanlik ko'paytmasi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?: a) AgCl ; b) Ag_2CrO_4 ; v) Ag_3PO_4 misollar asosida izohlang.

Laboratoriya mashg'uloti

Tortma analiz. Haydash usuli bo'yicha analiz qilish yo'li, yakka tartibda tarozida tortishni o'rgatish, ishchi ishqor eritmasini tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash.

Maqsad:

- Tortma analiz. Haydash usuli bo'yicha analiz qilish yo'li, yakka tartibda tarozida tortishni o'rgatish, ishchi ishqor eritmasini tayyorlash va uni

konsentratsiyasini aniqlashga doir amaliy ko‘nikmalar hosil qilish va ularni nazariy bilimlar bilan birgalikda vaziyatli masalalarni hal etishda qo‘llay bilish;

O‘rganilayotgan mavzuning ahamiyati.

Tortma (gravimetrik analiz)ga doir olingan nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalar quyidagi mavzularni o‘zlashtirish uchun zarur:

Maqsadga muvofiq topshiriqlar:

- Oldingi mashg‘ulotga asoslanib, quruq tuz analiziga doir hamma amallarni bajarish.
- mashg‘ulotda tayyorlangan laboratoriya jurnalidagi bayonnomani natijalar va xulosalar bilan to‘ldirish.
- analiz natijalariga asoslangan holda xulosa yozish.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. EK qiymatidan qiyin eriydigan elektrolitlarni boshqa elektrolitlarga o‘tkazishda qo‘llay bilish.

2. Ishchi eritma tayyorlash va uning konsentatsiyasini aniqlab bilish.

Kerakli asbob-uskuna va moddalar:

- 1) texnik tarozi va tarozi toshlari;
- 2) analitik tarozi va tarozi toshlari;
- 3) analitik toza $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
- 4) byuks;
- 5) qisqich;
- 6) quritish shkafi;
- 7) eksikator;
- 8) termometr.
- 9) tigel;
- 10) voronka;
- 10) halqa o‘rnatilgan shtativ;
- 11) yuvgich;
- 12) analitik toza $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tuzi;

- 13) 2 n H_2SO_4 eritmasi ;
- 14) 2 n HCl eritmasi ;
- 15) 0, 1 n AgNO_3 eritmasi ;
- 16) «Ko'k» lentali filtr qog'ozi.

O'quv jadvallari

1. D.I.Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy sistemasi
2. Eruvchanlik jadvali

Tortma analiz. Haydash usuli bo'yicha analiz qilish yo'li, yakka tartibda tarozida tortishni o'rgatish, ishchi ishqor eritmasini tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash.

Tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ion (yoki komponent) lar miqdorini aniqlashga imkon beruvchi usullar to'plamiga miqdoriy analiz usuli deb ataladi.

Miqdoriy analiz usullari tajriba mashg'ulotlarini bajarishda ishlatiladigan asboblarga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

1. Gravimetrik analiz
2. Titrimetrik analiz
3. Gaz analizi
4. Fizik-kimyoviy (yoki instrumental) analiz usullari.

Ushbu qo'llanmada shulardan (ayrimlari) gravimetrik, titrimetrik va fizik-kimyoviy analiz usullariga to'xtalib o'tamiz.

Tortma (gravimetrik) analiz

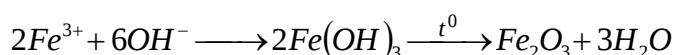
Gravimetrik analiz deb, miqdoriy analizning aniqlanadigan modda miqdorini, tekshiriladigan namuna massasini o'lchash bilan olib boriladigan aniqlash usuliga aytiladi.

Gravimetrik analiz uch turga bo'linadi:

- 1) ajratish , 2) cho'ktirish, 3) haydash

1) Ajratish usulida aniqlanayotgan modda aralashmadan ajratib tozalanadi va massasi analitik tarozida tortiladi. Masalan: Temir bilan oltingugurtning aralashmasidan temirni magniga tortilish xususiyatidan foydalanib ajratish mumkin.

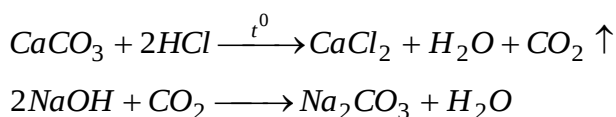
2) Cho'ktirish usulida aniqlanadigan modda kimyoviy reaksiya yordamida tarkibi aniq bo'lgan qiyin eriydigan birikma holida cho'ktiriladi. Bunda cho'kma qizdirilib tarkibi aniq bo'lgan boshqa moddaga aylantiriladi va shu moddaning massasi analitik tarozida tortilib modda miqdori aniqlanadi. Masalan:



aniqlanadigan	chuktiliriladigan	tortiladigan
modda	shakl	shakl

3) Haydash usulida aniqlanadigan modda uchuvchan birikma holida haydaladi. Bunda aniqlanadigan modda qizdirish yoki boshqa modda (reaktiv) ta'sirida uchuvchan birikma hosil qiladigan holiga o'tkazish bilan ajratiladi. Haydash usullari to'g'ri va teskari bo'lishi mumkin.

To'g'ri haydash usullarida aniqlanadigan modda biror o'ziga xos yutuvchiga yutiladi va yutuvchi massasining oshishiga qarab aniqladigan moddaning miqdori hisoblanadi.



Teskari aniqlash usullarida aniqlanadigan modda to'liq parchalangandan keyin qolgan massasi o'lchanadi. Haydashdan oldingi va keyingi massalar farqi aniqlanadigan modda miqdorini hisoblash imkonini beradi.

Miqdoriy analizdagi xatolar

Miqdoriy analizdagi xatolar o'z xarakteriga ko'ra:

- 1) sistematik xatolar
- 2) tasodifiy xatolar
- 3) qo'pol xatolarga bo'linadi.

1. Sistematik xatolar deb, kattaligi doimiy bo'lgan yoki ma'lum qonun bo'yicha o'zgaradigan xatolarga aytiladi. Sistematik xatolarni oldindan nazarda tutish va ularni yo'qotish, yoki tegishli tuzatishlar kiritish mumkin. Sistematik xatolarni quyidagi turlari mavjud.

a) Uslubiy xatolar. Bu xatolar qo'llanilayotgan analiz usuli xususiyatlariga bog'liq. Masalan: reaksiyani miqdoriy jihatdan to'la bormasligi, cho'kmani qisman eruvchanligi, cho'kma bilan birga qo'shimcha begona ionlarning cho'kishi, cho'kmani parchalanishi, moddaning gigroskopik ekanligi va hokazo.

b) Ishlatilayotgan asbob va reaktivlarga bog'liq bo'lgan xatolar. Tarozi elkalarini teng emasligi, hajmi aniq o'lchovli idishlarning tekshirilmaganligi, tekshirilayotgan eritmaga begona qo'shimchalarning tushib qolishi va boshqalar.

v) Individual xatolar. Bu xatolar analitikning shahsiy xususiyatlariga bog'liq bo'lgan xatolar. Masalan: eritma rangining o'zgarish paytini aniq seza bilmasligi, tarozi yoki byuretkka shkalasidan to'g'ri raqamni bilib olmasligi va hokazo.

2. Tasodifiy xatolar. Kelib chiqishi ma'lum bir qonuniyatga asoslanmay, kattaligi va ishorasi noma'lum bo'lgan xatolar tasodifiy xatolar deb aytiladi. Tasodifiy xatolar analitikning o'ziga bog'liq bo'lmagan tashqi omillar ta'sirida (haroratning o'zgarishi, havo namligini o'zgarishi, havoning iflosligi, xonaning etarli darajada yoritilmaganligi, binoning tebranishi va hokazolar) sodir bo'ladi. Sistematik xatolardan farqli ravishda tasodifiy xatolarni biror tuzatma kiritish yo'li bilan yo'qotib bo'lmaydi. Faqat parallel aniqlashlar olib borish bilan tasodifiy xatoni kamaytirish mumkin.

Qo'pol xatolar. Bunday xatolar jumlasiga torozida noto'g'ri tortish, byuretkka shkalasi bo'yicha noto'g'ri hisoblash.

Miqdoriy aniqlashlarda yo'l qo'yilgan xatolarni quyidagicha ifodalash mumkin:

Absolyut xato. Aniqlanayotgan kattalikning haqiqiy miqdori bilan olingan natija o'rtasidagi farqning absolyut birliklarda ifodalangan qiymati absolyut xato deyiladi. Masalan: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibida 14,75% kristallizasiya suvi borligi

aniqlangan, haqiqatda $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibida 14,70% kristallangan suvi bor. Demak, aniqlashning absolyut xatosi (D)

$$D = 14,70 - 14,75 = - 0,05\%$$

Nisbiy xato. Absolyut xatoning aniqlanayotgan kattalikka nisbati, nisbiy xato deyiladi va % da ifodalanadi.

$$D_0 = \frac{0,05}{14,75} \cdot 100 = 0,34\% \text{ ga teng}$$

Gravimetrik analizning bajarilish tartibi

Ko'pchilik hollarda yuqorida, aytib o'tilgan usullardan biri-cho'ktirish usulidan foydalaniladi. Moddalarning miqdorini tortma analizning cho'ktirish usuli bilan aniqlash bo'yicha quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- 1) analiz uchun namuna olish ;
- 2) olingan namunani eritish ;
- 3) cho'ktiriladigan shaklni tanlash ;
- 4) cho'ktiruvchi modda (reagent) ni tanlash ;
- 5) cho'ktirish sharoitini tanlash ;
- 6) cho'kmani ajratish (filtrlash), yuvish ;
- 7) cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish ;
- 8) analiz natijalarini hisoblash .

Analiz uchun namuna olish

Analiz uchun olingan modda miqdori namuna deyiladi. Olinadigan namuna miqdori aniqlash usuliga (makro-, yarimmikro-, mikroanaliz), cho'maning xususiyati va tuzilishiga (kristall, amorf) bog'liq.

Tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki hosil bo'ladigan cho'kma kristall tuzilishli bo'lsa, massasi 0,5 g, amorf tuzilishli modda bo'lsa, 0,1 - 0,3 g atrofida bo'lishi kerak. Namunaning massasi cho'ktirish reaksiyasining tenglamasi asosida quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\text{kristall cho'kma uchun - } m_H = \frac{a \cdot M_A \cdot 0,5}{b \cdot M_B}$$

$$\text{amorf cho'kma uchun} - m_H = \frac{a \cdot M_A \cdot 0,1}{b \cdot M_B}$$

M_A – aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi.

M_B – tortiladigan shaklning molekulyar massasi.

a, v – reaksiya tenglamasidagi stexiometrik koeffitsientlar.

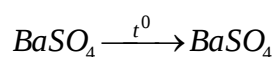
Namunaning massasi analitik tarozida 0,0001g, to'rt xona (10^{-4}) aniqlikda tortiladi.

Olingan namunani eritish

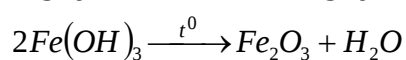
Namunani eritish uchun zarur bo'lgan, tegishli erituvchi oldindan tanlanadi. Modda avval suvda eritiladi. Erimasa kislota yoki ishqorda, ba'zan kislota (ishqor) bilan oksidlovchi aralashmasini qizdirib eritiladi. Modda eritmaga o'tkazilgandan keyin aniqlash davom ettiriladi.

Cho'ktiriladigan shaklni tanlash

Cho'kmaning tortiladigan shaklli kimyoviy formulasiga mos bo'lishi kerak. Chunki qizdirish vaqtida ko'pchilik cho'kmalar kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Shuning uchun tortma analizda cho'ktiriladigan va tortiladigan shakl tushunchalari ishlatiladi. Tegishli cho'ktiruvchi (reaktiv) ta'sirida eritmadan cho'ktirilgan birikma, cho'ktiriladigan shakl deyiladi. Analizning ohirgi natijasini olish uchun tarozida tortiladigan birikma esa tortiladigan shakl deyiladi. Masalan:



Cho'ktiriladigan	tortiladigan
shakl	shakl



Cho'ktiriladigan	tortiladigan
shakl	shakl

Cho'ktiriladigan shaklga qo'yiladigan talablar:

- aniq kimyoviy formulaga mos kelishi;
- kam eruvchan bo'lishi, ya'ni eruvchanlik ko'paytmasi $1 \cdot 10^{-8}$ dan kichik bo'lishi ;

- v) kristall tuzilishga ega bo'lishi;
- g) oson yuvilishi va filtrlanishi;
- d) tortiladigan shaklga oson va to'liq o'tishi kerak.

Tortiladigan shaklga qo'yilgan talablar:

- a) tortiladigan shaklning tarkibi (aniq biror) kimyoviy formulasiga mos kelishi ;
- b) tortiladigan shakl kimyoviy jihatdan barqaror bo'lishi, ya'ni O₂, havo, oksidlovchilar, CO₂, nam ta'sirida o'zgarmasligi;
- v) katta molekulyar massaga ega bo'lishi kerak .

Cho'ktiruvchi modda (reagent)ni tanlash

Cho'kma ko'rinishga qo'yilgan talablar cho'ktiruvchi moddani (reagentni) to'g'ri tanlashni talab qiladi.

Masalan: Ba²⁺ ni bir necha xil qiyin eruvchan birikmalar ko'rinishida cho'ktirish mumkin. Qaysi bir cho'ktiruvchi aniqlanayotgan moddani to'la cho'kish imkonini bersa, ya'ni hosil bo'ladigan cho'kma eruvchanlik ko'paytmasining qiymati eng kichik bo'lsa, shu cho'ktiruvchidan foydalanish kerak.

Masalan: Ba²⁺ ionini cho'ktirish uchun cho'ktiruvchi modda tanlashda bariyning quyidagi kam eruvchi tuzlari eruvchanlik ko'paytmalarini solishtirilsa:

$$BaSO_4 - EK = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

$$BaCrO_4 - EK = 1,2 \cdot 10^{-10}$$

$$BaMnO_4 - EK = 2,5 \cdot 10^{-10}$$

$$BaCO_3 - EK = 8,1 \cdot 10^{-9}$$

$$BaClO_4 - EK = 1,6 \cdot 10^{-7}$$

Bularning ichida eruvchanlik ko'paytmasi eng kichik bo'lgani BaSO₄. Shuning uchun Ba²⁺ BaSO₄ holida cho'ktirilishi kerak ekan. Demak, cho'ktiruvchi sifatida H₂SO₄; Na₂SO₄; K₂SO₄, ya'ni tarkibida SO₄²⁻ - ioni bo'lgan suvda yaxshi eriydigan moddalarni ishlatish kerak.

Cho'ktiruvchiga qo'yiladigan asosiy talablar:

- a) tez va oson kam eruvchan cho'kmani (birikma) hosil qilishi ;
- b) selektiv bo'lishi, ya'ni faqat shu aniqlanayotgan modda bilan cho'kma hosil qilib, boshqa ionlar bilan reaksiyaga kirishmasligi ;

v) oson haydalishi yoki ajralishi;

Shunga ko'ra sulfatlarni cho'ktirish uchun H_2SO_4 , gidroksidlarni cho'ktirish uchun - NH_4OH , xloridlarni cho'ktirish uchun - HCl , karbonatlarni cho'ktirish uchun - $(NH_4)_2CO_3$ ishlatilgani maqsadga muvofiq bo'ladi.

g) zaharli bo'lmasligi ;

d) ortiqcha miqdorda olinganda (kompleks hosil bo'lishi tufayli) cho'kmani eritmasligi, cho'ktiruvchining miqdori reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblanganda 1,5 marta ko'p olinishi kerak.

Cho'ktiruvchi hajmi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V_B = \frac{a \cdot M_A \cdot m_H \cdot 100 \cdot 1,5}{6 \cdot M_B \cdot c \cdot \rho}$$

m_H – namunaning massasi, g

M_A – aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi, g

M_B – cho'ktiruvchining molekulyar massasi, g

V_B – cho'ktiruvchi eritmasining hajmi, cm^3 , (ml)

ρ - cho'ktiruvchi eritmasining zichligi, g/cm^3 yoki g/ml

c – cho'ktiruvchi eritmasining foiz konsentratsiyasi

a, v – reaksiya tenglamadagi stexiometrik koeffitsiyentlar

Cho'ktirish sharoitini tanlash

To'la cho'ktirishga ta'sir qiluvchi omillar:

a) eritmaning pH, $[H^+]$, $[OH^-]$;

b) harorat;

v) begona ionlarning bor yoki yo'qligi.

Sharoitga qarab 2 xil:- kristall yoki amorf cho'kma hosil qilish mumkin.

Kristall cho'kmani cho'ktirishning shart-sharoitlari

1) cho'ktirish suyultirilgan eritmalarda olib borilishi kerak, bunda yirik kristallar hosil bo'ladi;

2) cho'ktiruvchi eritmasini tomchilab qo'shish va doimo aralashtirib turish kerak, aks holda mayda kristallar hosil bo'ladi;

3) cho'ktirish issiq eritmalarda olib borilishi shart. Qizdirilganda mayda kristallar eriydi va yirik kristallar hosil bo'lishi osonlashadi.

Kristall cho'kmalar eritmadan oson ajratiladi (filtrlanadi), yuviladi va nihoyatda toza bo'ladi.

Amorf cho'kmalarni cho'ktirish shart-sharoitlari

1) cho'ktirishda aniqlanayotgan modda cho'ktiruvchining qaynoq eritmasi yordamida cho'ktiriladi;

2) cho'ktiruvchi eritmasidan tez-tez qo'shib eritma doimo aralashtirib turilishi kerak. Bunda hajmi katta amorf tuzilishli cho'kma hosil bo'ladi;

3) cho'ktirish koagulyatorlar (NH_4Cl , kislotalar) ishtirokida olib boriladi, bunda cho'kma hosil bo'lishi tezlashadi.

4) cho'ktirishda konsentrlangan eritmalar ishlatiladi.

Amorf cho'kmalar, cho'ktirish jarayonida hosil bo'lgan kolloid eritmaning koagullanishi (cho'kishi) natijasida hosil bo'ladi va yana eritmaga o'tib ketishi mumkin. Bu jarayon peptizasiya deb ataladi. Demak, kolloid eritmalarining koagullanishiga imkon berish kerak.

Ayni sharoitda ishlatilayotgan reaktiv bilan cho'kma bermaydigan begona moddalarning cho'ktirilayotgan birikma bilan birgalashib cho'kmaga tushishi, birgalashib cho'kish deyiladi.

Birgalashib cho'kish tortma analizda ham salbiy, ham ijobiy ahamiyatga ega. Avvalo u tortma analizda xatoning asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Chunki tarkibida begona aralashmalar bo'lgan cho'kma (tortiladigan shakl) toza bo'lmaydi va aniq formulaga javob bermaydi. Tortiladigan moddaning formulasini aniq bilmay, uning tarkibidagi elementning miqdorini to'g'ri hisoblash mumkin emas.

Lekin birga cho'kishning ijobiy ahamiyatini analitik amaliyotda ko'rishi mumkin. Agar aniqlanayotgan komponentning eritmadagi konsentratsiyasi juda kam bo'lib, uni cho'ktirish qiyin bo'lsa, o'zi bilan cho'kmaga olib tushuvchi modda kollektor bilan birga cho'ktirish mumkin.

Mikrokomponentlarni kollektor bilan birga cho'ktirish, usuli tarqoq va siyrak elementlarni o'rganishda foydalaniladi.

Analitik kimyo nuqtai nazaridan cho'kma bilan cho'kkan qo'shimchalar cho'kma zarrachalarining sirtida (sirtqi adsorbsiya) yoki ichida (okklyuziya) joylashishi mumkin.

Qattiq faza (cho'kma) sirtida ionlarni yutilishi adsorbsiya deyiladi. Adsorbsiya hamma cho'kmalar uchun, ayniqsa sirti katta bo'lgan amorf cho'kmalarga xos jarayondir.

Cho'kma sirtiga kristall panjarada bo'lgan eritmadagi ortiqcha ionlar (moddalar) adsorbilaniadi. Adsorbilangan moddalar yoki ionlarni cho'kmani yuvib yo'qotish mumkin.

Okklyuziya sirtqi adsorbsiyadan farqli, cho'kma bilan birga cho'kkan begona qo'shimchalar cho'kma zarrachalarining sirtida emas, ichida joylashgan bo'ladi. Shuning uchun okklyuziyalangan qo'shimchalarni cho'kmani yuvish bilan yo'qotib bo'lmaydi. Ularni eritmaga o'tkazish uchun cho'kmaning hammasini eritish zarur.

Okklyuziyaning oldini olish maqsadida quyidagilarga e'tibor berish kerak: begona kationlarning ichki adsorbsiyalanishini kamaytirish uchun cho'ktirishni cho'kmaning kristallari tarkibida cho'kma kationlari ortiqcha miqdorda bo'lgan eritmada, aksincha, begona anionlar okklyuziyalanmagan cho'kma olish uchun esa cho'ktirishni tarkibida cho'ktirilayotgan birikmaning anionlari ortiqcha miqdorda bo'lgan muhitda olib borish kerak.

Cho'kmani filtrlash va yuvish

Cho'kmani eritmadan ajratish uchun, cho'kma turiga qarab filtrlanadi. Filtrlar tayyorlangan materialiga ko'ra (kulli, kulsiz) zichligiga va o'lchamiga ko'ra har xil bo'ladi. Zichligi katta bo'lsa, mayda zarrachali cho'kmalarni filtrlashda

ishlatiladi (va aksincha). Cho'kmani ajratish (filtrlash) ga bosim, eritmaning yopishqoqligi (harorat), filtrning sirti kabi omillar ta'sir qiladi.

Filtrlashda filtrning katta kichikligi juda muhimdir. Filtrni filtrlanadigan suyuqlikning hajmiga qarab emas, balki cho'kmaning miqdoriga qarab tanlanadi. Cho'kma filtrga solinganda, uning yarmidan oshmasligi kerak, aks holda cho'kmani yaxshilab yuvib bo'lmaydi.

Voronka o'lchami shunday tanlanadiki, filtrning chekkalari 5-10 mm voronka chekkasidan past bo'lsin.

Filtr to'rt buklanadi, to'rtidan bir qismi ochiladi va odatdagi 60° burchakli voronka qo'yiladi. Filtr suv bilan ho'llanib, voronka devorlariga zich qilib yopishtiriladi.

Filtrlanayotganda filtrning teshikchalari cho'kma zarrachalari bilan tez bekilib qolmasligi uchun, dastlab suyuqlikni filtrga shisha tayoqcha bo'ylab, cho'kmani chayqatmasdan quyiladi.

Shisha tayoqchani filtr qog'ozning uch qavatli joyining tepasida, o'rtada vertikal ushlash kerak. Tayoqchaning pastki uchi filtrdagi suyuqlikka tegmasligi kerak. Tayoqcha yo stakanda, yo filtr tepasida turishi kerak. Tayoqcha stolga qo'yilmaydi.

Cho'kmadan undagi suyuqlikning ko'p qismi filtrga quyilib, stakan tubida cho'kma ozgina suyuqligi bilan qolganda cho'kma dekantatsiya yo'li bilan yuviladi.

Cho'kmani yuvishdan maqsad, yuqoridagi mavzuda aytib o'tganimizdek, uning sirtiga adsorbsiyalangan begona qo'shimchalarni va cho'kmaga shimilgan asosiy eritmani yo'qotishdir.

Yuvuvchi suyuqliklar sifatida cho'ktiruvchining suyultirilgan eritmasi, elektrolit eritmasi, distillangan suv ishlatiladi. Buning uchun yuvgichdan suyuqlik oqimi shunday yo'naltiriladiki, u stakan devorlaridan unga yopishgan cho'kma zarrachalarini yuvib tushirsin. Cho'kma chayqatib loyqalantiriladi va stakan tubiga cho'kma yig'ilishi uchun qo'yib qo'yiladi. Tingan suyuqlik filtrga solinadi. Bu ish 3-4 marta takrorlanadi. Oxirida cho'kmani qolgan suyuqlik bilan chayqatib to'liq

filtrga solinadi. Stakan tubida va devorlarida qolgan cho'kma zarrachalarini yuvgichdagi yuvuvchi suyuqlik oqimi bilan filtrga tushiriladi. Stakan va shisha tayoqchaga mustahkam yopishib tushmay qolgan cho'kma zarrachalari kulsiz filtr bo'lakchasi suv bilan ho'llanib, artib olinadi. Filtr bo'lagi cho'kmali filtrga solinadi va yana stakan 2-3 marta yuviladi.

Cho'kma to'la yuvilganligini tekshirish uchun, filtrdan ajralib o'tayotgan eritma (filtrat)dan olib tegishli ionga xos xususiy reaksiya qilib ko'riladi.

Cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish

Yuvilgan cho'kma quritish pechida 90-105 t°C atrofida ma'lum vaqt davomida quritiladi. Quritilgan kukunsimon modda massasi aniq bo'lgan biror idish (tigel) da qizdirish pechida (mufel pech) yuqori haroratda qizdiriladi. Qizdirilgandan so'ng xona haroratiga kelguncha eksikatora saqlanadi va keyin analitik tarozida tortiladi.

Tortma analizning afzalligi - aniqligi katta.

Kamchiligi - aniqlash ko'p bosqichli bo'lgani uchun bu aniqlash ko'p vaqt talab qiladi, ya'ni tezkor - "ekspress" aniqlash emas.

Gravimetrik shaklni tortish va analiz natijalarini hisoblash.

Tortma analiz usulida miqdori aniqlanishi kerak bo'lgan moddaning o'zini emas, balki unga ekvivalent bo'lgan ikkinchi modda tortiladigan shakl tarozida tortiladi.

Tortiladigan shaklning topilgan miqdori (doimiy og'irlikka keltirilgan cho'kmali tigel va bo'sh tigel og'irliklarining farqi) aniqlanayotgan moddaning qancha miqdoriga to'g'ri kelishi hisoblab topiladi.

Aniqlanadigan modda massasi grammlarda quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$Q_{\#} = m_1 \cdot F$$

m_1 – tortiladigan shaklning massasi, g

F – analitik ko'paytuvchi yoki qayta hisoblash omili aniqlanayotgan modda (element)ning molekulyar (atom) massasini cho'kma (tortiladigan shakl)

ning molekulyar massasiga nisbati F o'zgarmas son bo'lib, analiz uchun qancha modda tortib olinganligiga bog'liq emas.

$$F = \frac{a \cdot M_A}{b \cdot M_T}$$

M_A – aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi, g

M_T – tortiladigan shaklning molekulyar massasi, g

a, v – reaksiya tenglamasidagi stixiometrik koeffisientlar.

Ayrim moddalar uchun analitik ko'paytuvchining qiymatlari "ma'lumotnoma" larda berilgan.

Aniqlanadigan modda massasi % - larda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C_{\%} = \frac{m_1 \cdot F \cdot 100}{m_H}$$

m_H – namuna massasi, g

1 – ish. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibidagi kristallangan suv miqdorini aniqlash.

Tortma analizning haydash usulidan foydalanib, kristallogidratlar tarkibidagi kristallangan suv miqdori aniqlanadi.

Aniqlash tartibi: diametri 3-4 sm bo'lgan byuks oling, shlifli qismiga oddiy qalam bilan nomeringizni qo'ying, yaxshilab yuving, distillangan suv bilan chayqab, quritish shkafida qopqog'ini yopmasdan qirrasi bilan qo'ying va 115-125°C haroratda quriting. 45 – 60 minut o'tgach byuksni eksikatorga qo'yib, sovugandan so'ng texnik tarozida, keyin analitik tarozida torting. Shundan keyin byuksga toza $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ dan 1,5 - 2 g atrofida soling, oldin texnik tarozida, keyin analitik tarozida torting. Byuks va byuksning modda bilan birgalikdagi massasini laboratoriya jurnalangizga yozib qo'ying.

Byuks qopqog'ini qirrasi bilan qo'ying va 1,5 – 2 soat 120 – 125° C da quritish shkafiga qo'ying. Ko'rsatilgan vaqt tugagandan so'ng olib eksikatorda sovutib va yana tarozida torting. Quritish va tortish ishlari byuksning ichidagi modda bilan birgalikdagi massasi o'zgarmay qolguncha (ikkinchi tortish

birinchisidan 0,0002 gr.dan ortiq farq qilmasligi kerak) quritish va tortishni davom ettiring.

Olingan natijalardan foydalanib $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ dagi kristallangan suvning miqdorini hisoblashni 16-jadval ko'rinishida rasmiylashtiring.

16 – jadval. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibidagi kristallizasiya suvining miqdorini aniqlash.

	Aniqlash tartibi va kattaliklar	qiymat	Izoh
1.	Bo'sh byuksning qizdirilgandan keyingi massasi		
2.	Byuksning namuna ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) bilan quritishdan oldingi massasi, g		
3.	Namuna ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) massasi, g		
4.	Byuksning tortim bilan quritishdan keyingi massasi;		
	1 – qizdirish, g		
	2 – qizdirish, g		
	3 – qizdirish, g		
5.	Tortimdagi kristallangan suvning amaliy hisoblashdagi miqdori		
	a) grammlarda		
	b) foizlarda, (%)		
6.	Namunadagi kristallangan suvning nazariy hisoblangan miqdori		
	a) grammlarda		
	b) foizlarda, (%)		
7.	Analiz natijalarini hisoblash		

Olingan natijalar quyidagi formulalar asosida hisoblanadi:

$$(H_2O) x\% = \frac{m_1 \cdot 100}{m}$$

m – namuna massasi, g;

m_1 – kristallangan suvning miqdori, g

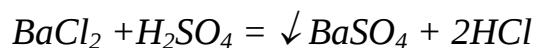
Tajribaning xatosi:

a) absolyut xato – $\Delta x = x_{maj} - x_{naz}$

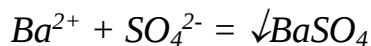
b) nisbiy xato – $\Delta x_{nuc6} = \frac{\Delta x \cdot 100}{m_{naz}}$

2 – ish. Bariy xlorid tarkibidagi bariyning miqdorini aniqlash.

Bariy xlorid tarkibidagi Ba^{2+} ionlarini gravimetrik usulda aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan.



ion – molekulyar ko'rinishi



Analiz uchun $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ kristallangan tuzidan 0,5-0,6 g byuksda yoki soat oynasida oldin texnik keyin analitik tarozida tortib oling.

Modda hajmi 250-300 ml bo'lgan stakanga qo'yib olingandan keyin, byuks (soat oynasi) ni analitik tarozida tortib, namuna miqdorini farqidan toping.

$$m = m_1 - m_2$$

bunda: m_1 – byuksning $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ bilan massasi, g

m_2 – byuksning massasi, g

m – $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ning massasi

Modda suyultirilgan eritmalardan cho'ktiriladi. Shu sababli olingan tuz tortimini 80 – 100 ml distillangan suvda shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib eriting va 60 – 70°C gacha qizdiring. Shisha tayoqchani cho'ktirishning oxirigacha stakandan olmang, chunki unda eritma tomchilari qolishi mumkin. $NaSO_4$ cho'kmasi bilan eritmadagi boshqa ionlar birgalikda cho'kmasligi uchun eritmaga 2-3 ml 2 n HCl eritmasidan quyung. H_2SO_4 Modda suyultirilgan eritmalardan cho'ktiriladi, shu sababli olingan tuz tortimini 80 – 100 ml distillangan suvda shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib eriting va H_2SO_4 eritmasini tomchilatib issiq eritmaga qo'shib shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Ba^{2+} ionlarining to'liq cho'ktirilganligini tekshiring. Buning uchun stakan devori bo'ylab eritmaga 2-3 tomchi sulfat kislota tomizing. Kislota tomchisi tushgan joyda loyqalanish bo'lmasa, cho'ktirish tugallangan deb hisoblang. Cho'kmani eritilishi uchun keyingi mashg'ulot darsigacha qoldiring. Cho'kmani ko'k lentali zichligi katta bo'lgan filtr orqali filtrlang va filtrdagi cho'kmani yuving. Yuvuvchi suyuqlik sifatida HNO_3 kislota qo'shilgan qaynoq suv (100 ml suvda 2 n HNO_3 eritmasidan

5 ml qo'shing) ishlatib. Yuqoridagi cho'kmada Cl^- ionlari qolmaguncha davom ettiring. Buning uchun filtratdan olib, Cl^- ionlariga xos reaksiya bilan (AgNO_3 ta'sir ettirib) tekshiring. Filtrdagi cho'kmani quritish shkafida quritib. Oldindan tozalab qizdirilgan tigelni analitik tarozida torting.

So'ngra filtrni cho'kma bilan birga ehtiyotlik bilan tigelga soling va mufel pechida kuydiring. Eksikatorida sovutilgan tigelni analitik tarozida torting. Tigelni massasi o'zgarmay qolguncha qizdirish va tortishni takrorlang. Olingan analiz natijalarini 17-jadval ko'rinishida rasmiylashtiring.

17-jadval Bariy xlorid tarkibidagi bariyning miqdorini aniqlash.

	Aniqlash tartibi va kattaliklar	Qiymat	Izoh
1.	Bo'sh byuksning qizdirilgandan keyingi massasi, g		
2.	Byuksning namuna ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) bilan birgalikdagi massasi, g		
3.	Namuna ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ning massasi, g		
4.	Bo'sh tigelning qizdirilgandan keyingi massasi, g		
5.	Tigelning cho'kma bilan qizdirilgandan keyingi massasi, g:		
	1 – qizdirish, g		
	2 – qizdirish, g		
	3 – qizdirish, g		
6.	Tortiladigan shakldagi BaSO_4 ning miqdori, g		
7.	Tortiladigan shakldagi BaSO_4 tarkibidagi bariyning miqdori		
	a) grammlarda		
	b) foizlarda, (%)		
8.	Namuna ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tarkibidagi bariyning miqdori		
	a) grammlarda		
	b) foizlarda, (%)		
7.	Analiz natijalarini hisoblash		

Olingan natijalar quyidagi formulalar asosida hisoblanadi:

$$(\text{Ba}) \text{ x\%} = \frac{m_1 \cdot 100}{m}$$

m – namuna tarkibidagi Ba^{2+} miqdori, g

m_1 – tortma ko'rinishidagi BaSO_4 tarkibidagi Ba^{2+} miqdori, g

Tajribaning xatosi:

a) absolyut xato – $\Delta x = x_{\text{maj}} - x_{\text{naz}}$

b) nisbiy xato – $\Delta x_{\text{nisbiy}} = \frac{\Delta x \cdot 100}{m_{\text{naz}}}$

NAZORAT SAVOLLARI

1. Tortma analizning mohiyati nimadan iborat? Bundagi asosiy jarayonlarning ketma-ketligini tushintiring.
2. Cho'kmaga, cho'ktiriladigan formaga, tortiladigan formaga qo'yiladigan talablarni ayting.
3. Cho'kmalarni yuvishda qanday usullar qo'llaniladi?
4. Analiz qilinadigan modda miqdoriga qanday faktorlar ta'sir etadi?
5. Analiz qilinayotgan moddaning foiz miqdori qanday aniqlanadi? .

VAZIYATLI MASALALAR

1. AgBr eritmasiga 0,1M KBr yoki 0,1M KNO_3 qo'shilganda AgBr ning eruvchanligi ortadimi yoki kamayadimi?
2. Nima uchun Ba^{2+} ionlarini Na_2SO_4 ta'sirida emas, balki sulfat kislota bilan cho'ktiriladi?
3. Agar tekshirilayotgan 0,5437 g moddadan cho'ktirishda 0,6343 g AgCl olingan bo'lsa, shu moddada qancha xlor bo'ladi?
4. Analiz natijalariga ko'ra KBr dagi brom miqdori 67,03%. Analizning absolyut va nisbiy xatolari qanchaga teng?

Laboratoriya mashg'uloti

Titrimetrik analiz. Neytrallashtirish usulida aniqlash.

Maqsad:

Titrimetrik analizga doir amaliy ko'nikmalarini hosil qilish va ularni amalda qo'llay bilish.

Titrimetrik analizga doir masalalar yechish.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar:

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Hajmiy analiz asosida qanday prinsip yotadi?
2. Standart ishchi eritmalar haqida ma'lumot.

Kerakli asbob-uskuna va reaktivlar:

- 1) 25,00 ml li byuretkali shtativ;
- 2) 5,00 yoki 10,00 ml li pipetka;
- 3) 10 ml li slindr;
- 4) 100,0 ml li o'lchov kolbasi;
- 5) 3 dona 50 ml li konussimon kolba;
- 6) 10 % li NaOH eritmasi;
- 7) 0,1000 n. HCl ($H_2C_2O_4$) standart eritmasi;
- 8) fenolftalein (1% li spirtidagi) eritmasi.

Titrimetrik analiz

Miqdoriy analizda aniqlanadigan modda miqdorini aniqlash uchun sarf bo'ladigan moddaning konsentrasiyasi aniq bo'lgan modda eritmasi hajmini o'lchashga asoslangan usuliga hajmiy (titrimetrik) analiz usuli deb aytiladi.

Aniqlanadigan A modda eritmasiga oz-ozdan konsentrasiyasi aniq bo'lgan V modda eritmasi qo'shiladi. Bunda V moddadan A modda miqdoriga aniqlovchi modda miqdori ekvivalent bo'lgan holat ekvivalent nuqta deb ataladi. Ekvivalent nuqta maxsus asboblari yoki indikatorlar yordamida aniqlanadi. Indikator rangining o'zgarish holatiga titrlashning oxirgi nuqtasi deyiladi.

Konsentrasiyasi yoki boshqacha titri aniq bo'lgan eritma standart (titrlangan) eritma, yoki titrant deb aytiladi. Standart eritmaning konsentrasiyasi

odatda grammning millilitrga nisbati (g/ml) yoki (normallik) gramm-ekvivalent/litr birligida ifodalanadi.

Aniqlanadigan modda eritmasiga sekinlik bilan titrantni qo'shish jarayoni titrlash deyiladi.

Titrimetrik analiz usullari: Analiz qilinadigan modda miqdorini aniqlashda boradigan asosiy reaksiyalarning turlariga qarab, hajmiy analiz usullari quyidagilarga:

- 1) neytrallash yoki kislota-asosli titrlash ;
- 2) oksidlanish-qaytarilish usullari, (oksidimetriya);
- 3) cho'ktirish va kompleks hosil qilish usullari (kompleksonometriya) ga bo'linadi.

Titrlashni bajarilish tartibiga ko'ra quyidagi usullarga bo'lish mumkin:

- 1) to'g'ri titrlash - bu usulda aniqlanayotgan modda bilan aniqlovchi modda (reaktiv) o'rtasida to'g'ridan- to'g'ri kimyoviy reaksiya boradi;
- 2) teskari titrlash - aniqlanayotgan modda eritmasiga muayyan ortiqcha (ammo aniq o'lchangan) miqdordagi standart moddaning ma'lum konsentrasiyali eritmasi qo'shiladi va bu standart moddaning ortiqcha miqdori boshqa standart eritma bilan titrlanadi;
- 3) «o'rinbosar» ni titrlash - aniqlanayotgan moda va biror aniqlovchi modda o'rtasidagi reaksiya mahsulotini standart eritma bilan titrlashdir.

Titrlangan eritmalar tayyorlash

Konsentrasiyasi (titri) aniq ma'lum bo'lgan eritmalar titrlangan, titrant yoki standart eritmalar deyiladi. Ular quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- 1) modda kimyoviy toza bo'lishi;
- 2) moddaning tarkibi uning formulasiga to'la mos kelishi ;
- 3) modda quruq holda saqlanganda ham, eritma holda saqlanganda ham barqaror bo'lishi;
- 4) moddaning gramm ekvivalent qiymati mumkin qadar katta bo'lishi kerak. Chunki bu eritmaning titrini aniq topishga imkon beradi.

Ko'rsatilgan talablarga javob beradigan moddalar titrlangan yoki boshlang'ich moddalar deyiladi, chunki ulardan foydalanib qolgan boshqa moddalarning titri aniqlanadi.

Boshlang'ich moddalar quyidagi usullar bilan tayyorlanadi:

1. Fiksanal tayyorlash usuli. Fiksanal – 1 litr aniq 0,1000 n eritma tayyorlash uchun kerakli miqdorda aniq tortilib yoki aniq o'lchanib shisha ampulalarga solib kavsharlangan qattiq modda yoki titrlangan eritmalaridir. Fiksanalardan titrlangan eritma tayyorlash ampuladagi moddani hajmi 1 litrli kolbaning bo'g'ziga varonka qo'yib, uning ichida bayok (nayza) qo'yiladi va shu bayok yordamida ampulaning yupqa devorli tubi sindiriladi. Ampulaning yuqori qismidagi chuqurcha uchi o'tkir shisha tayoqcha bilan teshiladi. Teshikdan ampula ichiga yuvgich yordamida suv purkab yuviladi. So'ngra varonka yuviladi va uni olib qo'yib, kolbadagi suyuqlikning hajmi distillangan suv qo'shib belgisigacha yetkaziladi.

2. Tortim usuli. Kerakli moddadan analitik tarozida aniq tortib olib o'lchov kolbasida eritiladi va eritmaning hajmi kolbaning belgisiga yetguncha distillangan suv bilan to'ldiriladi. Eritmaning titri quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$T = \frac{m}{V}, \text{ g/ml}$$

m – erigan moddaning massasi, g

V – eritmaning hajmi, ml

Bunday eritmalarga birlamchi standart eritmalar yoki tayyorlangan eritmalar deyiladi. Lekin hamma moddalarning eritmasini masalan, (HCl, NaOH) tayyorlab bo'lmaydi.

3. Titrlash usuli. Titrlangan eritmalarga qo'yiladigan talablarga (yuqoriga qarang) javob bera olmaydigan eritmalar titrlash usuli bilan tayyorlanadi. Bunda taxminan kerakli konsentrsiyali eritma tayyorlanadi, aniq (titri) konsentrsiyasini esa, biron to'g'ri keladigan boshqa birlamchi standart eritma bilan titrlab aniqlanadi.

Titri boshqa eritma yordamida titrlash usuli bilan topilgan eritmalar titri aniqlangan eritmalar yoki ikkilamchi standart eritmalar deyiladi.

Kislota – asosli titrlash (neytrallash) usuli.

Titrimetrik analizda modda miqdorini aniqlash, neytrallanish reaksiyasiga asoslangan usuli kislota-asosli titrlash yoki neytrallash usuli deyiladi. Neytrallash jarayoni eritmalarda gidroksoniy (H_3O^+) (yoki H^+) ionlarining gidroksil OH^- ionlari bilan o'zaro ta'sirlashib kuchsiz elektrolit suvning hosil bo'lishidir.



Demak, eritmada H^+ va OH^- ionlari konsentrasiyasining, ya'ni pH ini o'zgarishi kuzatiladi.

Bu usul bilan biror kislotalarning titrlangan eritmasidan foydalanib ishqorlarning miqdorini aniqlash (asidimetriya) yoki ishqorning titrlangan eritmasidan foydalanib, kislotalarning miqdorini aniqlash (alkalimetriya) mumkin.

Neytrallash usuli oziq-ovqat sanoatida shu jumladan xamirturush (droja), un, sut, muzqaymoq, pivoning kislotaliligini, sirka kislota tarkibidagi sirka miqdorini aniqlashda ishlatiladi.

Kislotalarning titrini aniqlashda boshlang'ich modda sifatida: $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, Na_2CO_3 , C_2H_5ONa lar ishlatiladi.

Ishqorlarning titrini aniqlashda: $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, qahrabo kislota, $H_2C_4H_4O_6$ ishlatiladi.

Titrlash jarayonida pH ning ma'lum qiymatida ekvivalent nuqtaga erishiladi va titrlash to'xtatiladi. Neytrallash reaksiyasi qandaydir tashqi o'zgarish bilan ketmaydi. Shuning uchun ekvivalent nuqta- titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlash uchun maxsus indikatorlar ishlatiladi.

Indikator tanlash.

Titrlashda eng asosiy sharoit indikatorni to'g'ri tanlash kerak. Agar analizdagi hamma shartlar to'g'ri bajarilgan bo'lib, indikator to'g'ri tanlanmasa, olingan natijalar noto'g'ri bo'ladi.

Indikatorning o'zgarish sohasi - pH sakramaga, indikatorning titrlash ko'rsatkichi esa, ekvivalent nuqtaning pH iga to'g'ri kelishi kerak.

Shuning uchun indikatorni tanlashdan oldin, titrlash egri chiziqlaridan pH sakrama oralig'i aniqlanadi, keyin o'zgarish sohasi shu oraliqga to'g'ri keladigan indikator tanlanadi.

Masalan: titrlash egri chiziqlaridan (1,2,3-chizmalar) ko'rinadiki,

a) kuchli kislota kuchli asos bilan titrlaganda pH sakramami 4,3 - 9,7 oralig'iga to'g'ri keladigan indikatorlar: metiloranj, fenolftalein, lakmus; metilqizil;

b) kuchsiz kislota kuchli asos bilan titrlaganda pH sakramasi 7,74 - 10 oralig'iga to'g'ri keladigan indikatorlar; fenolftalein, timolftalein;

v) Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlaganda pH sakramasi 4-6,24 oralig'iga to'g'ri keladigan indikatorlar: metil qizil, metiloranj ishlatiladi.

1 – ish. Sirkadagi sirka kislota miqdorini aniqlash.

Hajmi 100 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga pipetkada 10,00 ml sirkadan olib, belgisigacha distillangan suv bilan suyultiriladi. Tayyorlangan eritmadan titrlash kolbasiga 10,00 ml olib, 1-2 tomchi fenolftalein qo'shiladi va titri aniq bo'lgan NaOH ning 0,1000 mol/L eritmasi bilan och pushti rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni kamida uch marta takrorlanadi.

1 ml 0,1000 mol/L NaOH eritmasiga 0,00600 (CH_3COOH) kislota to'g'ri keladi. Sirka kislota miqdorini (Q g/100 ml sirkada), quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$Q = \frac{V_{\text{yp.NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}} \cdot 0,06 \cdot 100 \cdot 100}{V_1 \cdot V_2} = \frac{V_{\text{yp.NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}} \cdot 600}{V_1 \cdot V_2}$$

bu yerda

V_1 – aniqlash uchun olingan sirkaning hajmi, ml

V_2 - suyultirilgan sirkaning hajmi, ml.

Sirkada 6% atrofida sirka kislota bo'lishi mumkin.

2– ish. Nonning kislotaliligini aniqlash.

Xamir achishi natijasida nonda sirka va sut kislotasi hosil bo'ladi. Nonning mazasi uning kislotaliligi bilan xarakterlanadi. Nonning kislotaliligi graduslarda ifodalanadi. Masalan: qora nonda – 12^0 , bug'doy unidan tayyorlangan nonda – 6^0 dan yuqori bo'lmasligi kerak. Kislotaliligi 1^0 bo'lgan 100 g non tarkibidagi kislotani neytrallash uchun 1,00 n NaOH eritmasidan 1 ml sarf bo'ladi.

Aniqlash tartibi: 500 ml konussimon kolbaga analitik tarozida o'lchab olingan 50 g qora nonni maydalab solinadi, ustiga 200 ml issiq distillangan suv qo'shib aralashtiriladi va yana 50 ml distillangan suv qo'shiladi. Tindirish uchun bir soat qo'yib quyiladi. Bir soatdan keyin tindirilgan eritmaning ustki tiniq qismidan pipetka yordamida 50 ml olinadi, ustiga 2-3 tomchi fenolftalein tomizilib 0,1000 n NaOH eritmasi bilan och pushti rang hosil bo'lguncha titrlanadi.

Hisoblash. Qora nonning ivishidan hosil bo'lgan 50,00 ml suyuqlikni (vityajka) titrlash uchun NaOHning 0,1000 n eritmasidan 7,2 ml sarf bo'ldi. 250,0 ml uchun esa

$$50,00 \text{ ml} \rightarrow 7,2 \text{ ml}$$

$$250,0 \text{ ml} \rightarrow x \quad x = \frac{250 \cdot 7,2}{50} = 36 \text{ ml}$$

50,00 g qora non tarkibidagi kislotani neytrallash uchun 36 ml 0,1000 n NaOH eritmasi sarf bo'lsa, 100,0 g qora nondagi kislotani neytrallash uchun 2 marta ko'p 72,0 ml 0,1000 n NaOH, 1,00 n NaOH eritmasidan 10 marta kam 7,2 ml sarf bo'ladi.

Demak, tekshirilgan qora nonning kislotaliligi $7,2^0$. Davlat standarti bo'yicha qora nonning kislotaliligi 12^0 dan oshmasligi kerak.

Foizlarda hisoblaganda,

$$12^0 \rightarrow 100\%$$

$$7,2^0 \rightarrow x \quad x = \frac{7,2 \cdot 100}{12} = 60\%$$

Agar nonni kislotaliligi 100 % bo'lsa, non etilgan xamirdan tayyorlangan bo'ladi. Agar nonni kislotaliligi 100 % yuqori bo'lsa, non achigan xamirdan tayyorlangan bo'ladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Titrimetrik analizning mohiyati va turlari.
2. Titrlashda qo'llaniladigan reaksiyalar qanday talablarga javob berishi kerak?
3. Qanday moddalar boshlang'ich moddalar deyiladi va ular qanday talablarga javob berishi kerak?
4. Quyidagi tushunchalarga ta'rif bering: a) titrant, b) standart eritma, v) titrlashning ohirgi nuqtasi, g) ekvivalent nuqta.
5. Standart eritmalar qanday usullar bilan tayyorlanadi?
6. Neytrallash usulida qanday indikatorlar ishlatiladi va ular qanday talablarga javob berishi kerak?
7. Indikator nazariyasining mohiyati nimadan iborat?

VAZIYATLI MASALALAR

1. 0,1040 n 25,00 ml NaOH ning eritmasini titrlash uchun, 1l eritmada 9,7780 g konsentrlangan HNO_3 tutgan eritmadan 25,45 ml sarf bo'ldi. Eritmadagi HNO_3 ning % miqdorini hisoblang.
2. Texnik o'yuvchi kaliydan tayyorlangan eritmani titrlash uchun fenolftalein ishtirokida 0,09500 n HCl eritmasidan 22,40 ml sarf bo'lgan, metiloranj ishtirokida titrlanganda esa HCl ning xuddi shu eritmasidan 25,80 ml sarf bo'lgan. Texnik o'yuvchi kaliy tarkibida qancha KOH va K_2CO_3 bor?
3. Na_2CO_3 va $NaHCO_3$ aralashmasi eritmasining 25,00 ml ni fenolftalein ishtirokida titrlash uchun H_2SO_4 ning 0,1200 n eritmasidan 9,46 ml, metiloranj ishtirokida titrlash uchun esa 24,86 ml sarf bo'lgan. Shu eritmaning 250 ml da necha gramm Na_2CO_3 va necha gramm $NaHCO_3$ borligini aniqlang.

4. 100 ml "qattiq" suvni titrlash uchun HCl ning 0,0900 n eritmasidan 5,00 ml sarf bo'lgan bo'lsa, suvning karbonat qattiqligini hisoblang.

5. 100 ml suvga Na_2CO_3 ning 0,1100 n eritmasidan 10,00 ml ta'sir ettirib bug'latilgandan so'ng ortib qolgan Na_2CO_3 ni teskari titrlash uchun HCl ning 0,1000 n eritmasidan 6,20 ml sarf bo'lgan bo'lsa, suvning qattiqligini hisoblang.

Laboratoriya mashg'uloti

Ishchi ishqor eritmasining konsentratsiyasini aniqlash. Berilgan kislotani foiz konsentratsiyasini aniqlash

Maqsad:

Ishchi ishqor eritmasining konsentratsiyasini aniqlash. Berilgan kislotani foiz konsentratsiyasini aniqlash bo'yicha amaliy ko'nikmalarini hosil qilish.

Mavzuning ahamiyati

Maqsadni amalga oshirish uchun belgilangan vazifalar:

- Ishchi eritmalar tayyorlay olish;
- Eritma konsentratsiyasini aniqlay bilish;
- Titrlash tajribalarini bajara olish;

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. To'g'ri va teskari titrlash
2. Neytrallash metodi haqida ma'lumot
3. Eritma konsentratsiyasini aniqlash usullari

Kerakli asbob – uskuna va reaktivlar:

- 1) 25,00 ml li byuretkali shtativ;
- 2) 5,00 yoki 10,00 ml li pipetka;
- 3) 10 ml li slindr;
- 4) 100,00 ml li o'lchov kolbasi;
- 5) 3 dona 50 ml konussimon kolba;
- 6) 10 % li NaOH eritmasi;
- 7) 0,1000 n. HCl ($H_2C_2O_4$) standart eritmasi;

8) fenolftalein (1% li spirtidagi) eritmasi.

1 – ish. NaOH eritmasining titrini aniqlash.

0,1000 n HCl ($H_2C_2O_4$) ning standart eritmasi fiksanaldan tayyorlanadi yoki ishchi eritmasining titri, bura (yoki soda) bilan titrlab aniqlanadi.

NaOH eritmasini tayyorlash. ~ 0,1 n 100 ml NaOH eritmasi laboratoriyada oldindan tayyorlab qo'yilgan 10 % li eritmadan tayyorlanadi.

Hisoblash:

$$C_H = N = \frac{m \cdot 1000}{\mathfrak{E} \cdot V}; \mathfrak{E}_{NaOH} = 40$$

$$m = \frac{N \cdot \mathfrak{E} \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 40 \cdot 100}{1000} = 0,4 \text{ g.}$$

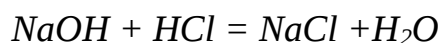
100 gr eritmada – 10 g NaOH erigan

x gr eritmada – 0,4 g NaOH erigan

$$x = \frac{100 \cdot 0,4}{10} = 4 \text{ gr}$$

Eritmaning zichligi 1 g/sm³ ga juda yaqin bo'lgani uchun bu eritmaning 4 gr. 4 ml deb olinadi.

Demak, 10 % NaOH eritmasidan 4 ml slindr bilan olib 100 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va uning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirib 0,1 n NaOH eritmasi tayyorlanadi. NaOH eritmasining titrini standart HCl ($H_2C_2O_4$) bilan aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan bo'lib, u to'g'ri titrlash orqali bajariladi.



Ishning bajarilish tartibi: Tayyorlangan 0,1 n NaOH eritmasini byuretkaga qo'yiladi.

Titrlash kolbasiga pipetka yordamida aniq hajmda HCl ning standart 0,1000 n eritmasidan (5 yoki 10 ml) o'lchab olinadi. Uning ustiga 2-3 tomchi fenolftalein eritmasidan qo'shib, byuretkadagi NaOH eritmasi bilan titrlanadi. NaOH eritmasidan oz-oz qo'shiladi, kolbani tekis aylanma harakatga keltirish

bilan suyuqlikni doimo chayqatib turiladi. Titrlashni 1 tomchi NaOH ta'sirida och pushti rangga o'tguncha davom ettiriladi. Tajribani kamida uch marta (bir-biriga yaqin qiymatlar olguncha) takrorlanadi. Olingan analiz natijalarini 18-jadval ko'rinishida rasmiylashtirib, quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi.

18-jadval

№	$V_{HCl} - \text{ml.}$	$V_{NaOH} - \text{ml.}$	Indikator
1.	10,0		
2.	10,0		
3.	10,0		

$$1. \quad V_{NaOH}^{o'r} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

$$2. \quad N_{HCl} \cdot V_{HCl} = N_{NaOH} \cdot V_{NaOH}^{o'r} \quad N_{NaOH} = \frac{N_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_{NaOH}^{o'r}}$$

$$3. \quad T_{NaOH} = \frac{N_{NaOH} \cdot \mathcal{E}_{NaOH}}{1000}$$

$$4. \quad T_{NaOH/HCl} = \frac{N_{NaOH} \cdot \mathcal{E}_{HCl}}{1000}$$

2 – ish. Eritmadagi H_2SO_4 miqdorini aniqlash.

100,00 ml o'lchov kolbasiga ma'lum miqdorda H_2SO_4 eritmasidan (o'qituvchi tomonidan) beriladi.

Ishning bajarilish tartibi: Eritmani kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Titrlash kolbasiga 10,00 ml pipetkada kontrol eritmadan olinadi, ustiga 2-3 tomchi fenolftalein qo'shiladi. 1 – ishda titri aniqlangan NaOH eritmasi bilan eritma och pushti rangga kimguncha titrlanadi. Tajribani uch marta takrorlab 19-jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

19-jadval

	$V_{K.\mathcal{E}} - \text{ml}$	$V_{NaOH} - \text{ml.}$	Indikator
--	---------------------------------	-------------------------	-----------

	10,00		
	10,00		
	10,00		

Analiz natijasini quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$Q_{H_2SO_4} = \frac{N_{NaOH} \cdot V_{o'r.NaOH} \cdot \mathcal{E}_{H_2SO_4} \cdot V_K}{1000 \cdot V_n}$$

$$X_{H_2SO_4(\%)} = \frac{N_{NaOH} \cdot V_{o'r.NaOH} \cdot \mathcal{E}_{H_2SO_4} \cdot V_K \cdot 100}{1000 \cdot V_n \cdot V_{K.\mathcal{E}}}$$

$V_{K.E.}$ – o'qituvchi tomonidan berilgan kontrol eritma hajmi, ml.da

V_K – suyultirib ishlatilgan kontrol eritma – kolba hajmi, ml.da

$V_n - H_2SO_4$ kontrol eritmasining titrlash uchun olingan hajmi, ml (pipetka hajmi) da.

NAZORAT SAVOLLARI

1. 0,050 n 255,0 ml NaOH eritmasini tayyorlash uchun 5 % li eritmasidan necha ml olish kerak?
2. Titri 0,003556 gr/ml bo'lgan 2,0 l eritma tayyorlash uchun zichligi 1,179 gr/ml bo'lgan HCl eritmasidan qancha olish kerak?
3. Sulfat kislotaning 180 ml 2,5 M va 300 ml 4,0 M eritmalari aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.
4. 200 ml 0,20 n eritma tayyorlash uchun $d = 1,307 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 40 % li H_2SO_4 eritmasidan necha millilitr olish kerak?
5. KOH ning 0,2 n eritmasidan 500 ml tayyorlash uchun tarkibida 20% suv bo'lgan KOH dan necha gramm kerak?
6. Zichligi $1,825 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lgan 92 % li H_2SO_4 eritmasining normalligini, titrini va molyarligini hisoblang.

Laboratoriya mashg'uloti

Suvning karbonatli qattiqligini aniqlash.

Mashg'ulotning maqsadi:

Suvning karbonatli qattiqligini aniqlash reaksiyalarini bajarish uchun amaliy ko'nikmalar hosil qilish;

Suvning qattiqligini hisoblashni o'rganish;

Maqsadni amalga oshirmoq uchun berilgan vazifalar:

– Suvning karbonatli qattiqligini aniqlashga oid analitik reaksiyalarini bajara bilish;

– Suvning karbonatli qattiqligini aniqlash uchun tegishli sharoitni hosil qila bilish va indikator tanlash;

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

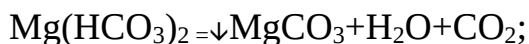
1. Suvning karbonatli va doimiy qattiqligi
2. Suvning qattiqligini yo'qotish usullari

Kerakli asbob – uskuna va reaktivlar:

- 1) shtativ;
- 2) 25,00 ml li byuretk;
- 3) konussimon kolba
- 4) metiloranj in
- 5) qora erioxrom T;
- 6) amiakli bufer eritma.
- 7) 0,1n NaOH
- 8) 0,1n HCl

Suvning qattiqligi unda kalsiy va magniyning eruvchan tuzlari mavjudligi bilan belgilanadi. Bu tuzlarning xiliga qarab suvning qattiqligi karbonatli (muvaqqat) va doimiy qattiqlikka bo'linadi.

Suvning karbonatli qattiqligi undagi kalsiy va magniy bikarbonatlar miqdori bilan belgilanadi. Agar tarkibida bunday tuzlar bo'lgan suv qaynatilsa, ular o'rta tuz cho'kmalarini hosil qilish bilan parchalanadi va suvning qattiqligi yo'qoladi:

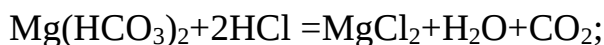
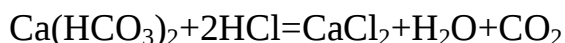


Shu sababli suvning karbonatli qattiqligi muvaqqat qattqlik deb ham yuritiladi. Suv qaynatiladigan idishlarda quyqa hosil bo'lishi ana shunday cho'kmalarning hosil bo'lishidandir.

Suvning doimiy qattiqligi kalsiy va magniyning suvda erigan boshqa xil tuzlari (sulfatlari va xloridlari) miqdori bilan belgilanadi. Suvning doimiy qattiqligi suv qaynatilganda yo'qolmaydi. Suvning doimiy va muvaqqat qattiqligi yig'indisi uning *umumiy qattiqligini* tashkil etadi.

Suvning qattiqligini 1l suvda erigan kalsiy va magniy tuzlarining milligramm-ekvivalent miqdori bilan ifodalash qabul qilingan.

Suvning karbonatli qattiqligini aniqlashda ma'lum hajmdagi suv metiloranj indikatorini ishtirokida xlorid kislota bilan titrlanadi. Bunda quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi.



Ishning bajarilish tartibi: Konussimon kolbaga pipetka yordamida tekshiriladigan suvdan 50 yoki 100 ml solinadi. Unga 2-3tomchi metiloranj qo'shib, HCl eritmasi bilan titrlanadi. Tekshirishni 2-3 marta takrorlab, bir-biriga mos keladigan raqamlarning o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

Karbonatli qattqlikning nechaga tengligini bilish uchun 1l suvga to'g'ri keluvchi karbonatlarning mg-ekv larini hisoblash yo'li bilan tuzlarning normal konsentratsiyasi hisoblanadi va olingan natija 1000ga ko'paytiriladi:

$$K = \frac{V(\text{Hcl}) \cdot N(\text{Hcl}) \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}$$

NAZORAT SAVOLLARI

- 1.Suvning umumiy qattiqligi haqida ma'lumot bering.
2. Suvning karbonatli qattiqligi va uni yo'qotish usullari haqida ma'lumot bering.

3. 55,00 ml suvni titrlash uchun 0,5550 n "Trilon B" eritmasidan 4,00 ml sarflandi. Suvning qattiqligini hisoblang.

4. Suvning qattiqligi 9,0 mg-ekv/l. ga teng. Shu suvning 88,00 ml ni titrlash uchun 0,05550 n "Trilon B" eritmasidan necha ml sarflanadi?

Laboratoriya mashg'uloti

Permanganometrik usulda ishchi eritma tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash

Mashg'ulotning maqsadi:

Permanganometrik usulda ishchi eritma tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash reaksiyalarini bajarishni o'rganish;

Permanganometriya usuliga doir masalalar yechish;

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak:

Titrimetrik (hajmiy) analizga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ishchi eritma tayyorlab bilish;

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. Hajmiy analizning oksidlanish-qaytarilish usullari va ularning mohiyati.

2. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali, unga ta'sir etuvchi omillar.

3. Nernst tenglamasi, undagi barcha qiymatlarga izoh.

Laboratoriya ishi:

Kerakli asbob – uskunalar va reaktivlar:

1) Shtativ;

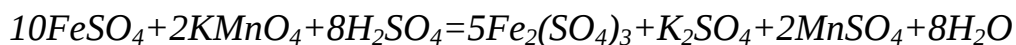
- 2) 25,00 ml li byuretka ;
- 3) 10 va 20 ml li silindr;
- 4) 100,0 ml. li o'lchov kolbasi;
- 5) 5,00 ml li pipetka;
- 6) 0,1000 n $H_2C_2O_4$ ning standart eritmasi;
- 7) 5 % li $KMnO_4$ eritmasi.

Permanganatometrik usulda ishchi eritma tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash

Bu usul moddalar miqdorini permanganat ioni MnO_4^- bilan oksidlash reaksiyasi yordamida aniqlashga asoslangan. Permanganat ioni kislotali, ishqoriy va neytral muhitda qaytaruvchilar bilan reaksiyaga kirishadi.

Kaliy permanganatni kislotali muhitda qaytarilishi.

Masalan:



qaytaruvchi $Fe^{2+} \xrightarrow{-e} Fe^{3+}$ 1 | 10 oksidlanish

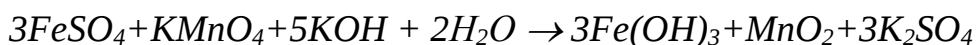
oksidlovchi $Mn^{7+} \xrightarrow{+5e} Mn^{2+}$ 5 | 2 qaytarilish

Bu reaksiyada $KMnO_4$ ning molyar ekvivalent massasi $M_{(KMnO_4)} = M/n^- = M(KMnO_4):5 = 158,04:5 = 31,61 \text{ g/ekv ga teng.}$

$FeSO_4$ ning molyar ekvivalent massasi $M(FeSO_4):1 = 55,85 \text{ g/ekv ga teng.}$

Kaliy permanganatni neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda qaytarilishi.

Masalan:



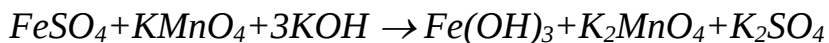
qaytaruvchi $Fe^{2+} \xrightarrow{-e} Fe^{3+}$ 1 | 3 oksidlanish

oksidlovchi $Mn^{7+} \xrightarrow{+3e} Mn^{4+}$ 3 | 1 qaytarilish

Bu reaksiyada $KMnO_4$ molyar ekvivalent massasi $M(KMnO_4):3 = 158,04:3 = 52,68 \text{ g-ekv.}$ $FeSO_4$ molyar ekvivalent massasi $M(FeSO_4):1 = 55,85 \text{ g-ekv.}$

Kaliy permanganatni ishqoriy muhitda qaytarilishi.

Masalan:



qaytaruvchi $Fe^{2+} \xrightarrow{-e} Fe^{3+}$ 1 | 1 oksidlanish

oksidlovchi $Mn^{7+} \xrightarrow{+e} Mn^{6+}$ 1 | 1 qaytarilish

Elektron tenglamaga ko'ra $FeSO_4$ va $KMnO_4$ molyar ekvivalent massasi molekulyar massalariga teng. $M(FeSO_4):1=55,85$; $M(KMnO_4):1=158,04$

Kaliy permanganatning kislotali muhitda oksidlovchilik xossasi neytral va ishqoriy muhitga qaraganda ancha kuchli. Birinchidan, oksidlanish-qaytarilish potentsiallari orasidagi farqning qiymati

$$E_{MnO_4^- + 8H^+ / Mn^{2+} + 4H_2O} = +1,51 \text{ B}, \quad E_{MnO_4^- + 2H_2O / MnO_2 + 4OH^-} = +0,59 \text{ B katta.}$$

Ikkinchidan, MnO_4^- ionlari kislotali muhitda rangsiz Mn^{2+} ionlarigacha qaytariladi, ortiqcha MnO_4^- ion esa eritmani och pushti rangga bo'yaydi. Ekvivalent nuqtani aniqlash juda oson bo'lgani uchun permanganatomertik usul bilan bog'liq bo'lgan barcha aniqlashlar kislotali muhitda olib boriladi.

$KMnO_4$ eritmasining titrini aniqlash uchun turli hil aniqlovchi moddalardan foydalanish mumkin. Bulardan $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, $Na_2C_2O_4$, As_2O_3 , $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$, temir kukuni va hokazolar. Ko'pchilik hollarda $Na_2C_2O_4$ yoki $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ kabi qaytaruvchilarning standart eritmasidan foydalaniladi.

Permanganatometrik titrlash usulining ishlatilishi. Permanganatometrik titrlash usuli zavodlarning analitik kimyo laboratoriyalarida, ilmiy tekshirish va o'quv laboratoriyalarida keng qo'llaniladigan oksidlanish-qaytarilish usullaridan biridir. Permanganatometrik usul bilan turli xil organik va anorganik moddalarni aniqlash mumkin:

Masalan: qaytaruvchilar: Fe , Bi , Ag , Cd , Zn , Sb , As , P , Fe^{2+} , Cr^{2+} , Mn^{2+} , Sn^{2+} , Cu^+ , Ti^{3+} , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SO_3^{2-} , SeO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, SCN^- , CN^- , NO_2^- , aldegid, mochevina, askorbin kislota, polifenollar, shakar va hokazo.

oksidlovchilar: Fe^{3+} , Ce^{+4} , V^{+5} , Mo^{+6} , W^{+6} , Cr^{+6} , MnO_2 , PbO_2 , NO_3^- , BrO_3^- , ClO_3^- , JO_3^- , va hokazolar.

Permanganatometrik titrlash usulining afzalligi:

- 1) Ekvivalent nuqtani $KMnO_4$ ning ortiqcha 1 tomchisini tomizib eritmani pushti rangga kirishiga qarab bilish mumkin (to'g'ri titrlashda)
- 2) Titrlashni kislotali yoki ishqoriy muhitda olib borish mumkin.
- 3) $KMnO_4$ oksidlanish - qaytarilish potensialining yuqori ($E_{MnO_4^- + 8H^+ / Mn^{2+} + 4H_2O} = +1,51$ B) bo'lganligi sababli kuchsiz oksidlovchilar yordamida aniqlab bo'lmaydigan moddalarni ham bu usul bilan aniqlash mumkin
- 4) $KMnO_4$ arzon va qulay reaktiv
- 5) Oksidlanish-qaytarilish xossasiga ega bo'lmagan moddalarni ham aniqlash mumkin.

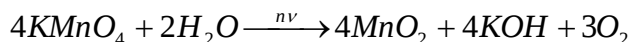
Permanganatometrik titrlash usulining kamchiliklari:

- 1) Boshlang'ich $KMnO_4$ eritmasini olish qiyin.
- 2) $KMnO_4$ vaqt o'tishi bilan o'zini titrini o'zgartiradi, shuning uchun ishlatishdan oldin, $KMnO_4$ ni titri aniqlanishi kerak.
- 3) Permanganatometrik usulni Cl^- ionlari bilan birgalikda olib borilmaydi, chunki $2Cl^- \xrightarrow{-2e} Cl_2^0$ oksidlanadi.
- 4) Permanganatometrik titrlashni xona haroratida olib borilganda reaksiya sekin boradi, shuning uchun qizdirish talab qilinadi.

1- ish. $KMnO_4$ ning ishchi eritmasini tayyorlash va titrini aniqlash.

$KMnO_4$ ning ishchi eritmasini tayyorlash. Quruq $KMnO_4$ tuzi toza bo'lmaydi, uning tarkibida qaytarilgan MnO_2 bo'ladi. Ba'zi holda tayyorlangan eritmasi ham chang bilan birga suvga tushgan qaytaruvchilar (NH_3 , organik moddalar) ta'siridan oson buziladi. Natijada, tayyorlangan $KMnO_4$ eritmasining konsentrasiyasi bir oz o'zgaradi. Demak, $KMnO_4$ ning standart eritmasini quruq tuzdan aniq miqdorda tortib olish bilan tayyorlab bo'lmaydi. Shuning uchun laboratoriyada oldindan (8-10 kun oldin) tayyorlab qo'yiladi (5% li). Eritma MnO_2

cho'kmasidan ajratib tashlanadi, aks holda u katalizator sifatida $KMnO_4$ ning parchalanishini tezlashtiradi. Tayyorlangan eritma qorong'i joyda yoki qora shisha idishlarda saqlanishi kerak. $KMnO_4$ ning parchalanish reaksiyasi yorug'lik ta'sirida tezlashadi.



$KMnO_4$ ning ishchi eritmasini laboratoriyada bo'lgan 5 % li eritmadan 0,1 n 100,0 ml eritma tayyorlang.

$$m = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V}{1000}$$

$KMnO_4$ ning kislotali muhitda molyar ekvivalent massasi 31,61 grammga tengligini bilib,

$$m = \frac{31,61 \cdot 0,1 \cdot 100}{1000} = 0,3161 \text{ g}$$

100 gr eritmada $\rightarrow$ 5 gr $KMnO_4$

x $\rightarrow$ 0,3161 g $KMnO_4$

$$x = \frac{10 \cdot 0,316}{5} = 6,32 \text{ g.}$$

Eritmaning zichligi 1g/sm^3 ga juda yaqin bo'lgani uchun bu eritmaning 6,32 gr mi 6,32 ml ga teng.

Ishning bajarilish tartibi: Demak, slindr yordamida 5 % li $KMnO_4$ eritmasidan 6,3 ml olib 100,0 ml o'lchov kolbaga quyib, kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirib, 0,1 n. $KMnO_4$ eritmasi tayyorlab byuretkaga quyiladi. $KMnO_4$ ning titrini fiksinaldan yoki tortma usuli bilan aniq tayyorlangan 0,1000 n $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ eritmasi bilan aniqlanadi. Titrlash kolbasiga 5,000 ml pipetka yordamida 0,1000 n $H_2C_2O_4$ eritmasidan, ustiga 5 ml 10 % H_2SO_4 eritmasidan silindr bilan olib quyiladi. Aralashmani $70 - 80^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi va byuretkadagi $KMnO_4$ eritmasidan tomchilab uzluksiz aralashtiriladi. Keyingi tomchi eritma rangsizlangandan so'ng qo'shiladi. Bu avtokatalitik reaksiya bo'lib, reaksiya uchun katalizator bo'lgan Mn^{2+} ionlarining hosil bo'lishi bilan eritma tez rangsizlanadi. Bir tomchi $KMnO_4$ ta'siridan 1–2 minut ichida yo'qolmaydigan och pushti rang hosil bo'lguncha titrlash davom ettiriladi. Tajribani 3 marta

takrorlanadi. Olingan natijalarni jadval ko'rinishida rasmiylashtirilib, quyidagi formulalar yordamida $KMnO_4$ ning titri hisoblanadi.

№	$V_{(H_2C_2O_4)}, ml$	$V_{(H_2SO_4)}, ml$	$V_{(KMnO_4)}, ml$	Indikator
1	10,00	8,00		
2	10,00	8,00		
3	10,00	8,00		

$$N_{KMnO_4} \cdot V_{o'r.KMnO_4} = N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4} \quad (1)$$

$$N_{KMnO_4} = \frac{N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}}{V_{o'r.KMnO_4}}$$

$$T_{KMnO_4} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot \mathcal{E}_{KMnO_4}}{1000} \quad (2)$$

$$T_{KMnO_4 / H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot \mathcal{E}_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O}}{1000} \quad (3)$$

NAZORAT SAVOLLARI

1. Permanganatometrik usulining mohiyati nimada?
2. Yodometrik usulning mohiyati. Ishchi eritmalarini tayyorlash haqida qisqacha tushuncha bering.
3. Yodometrik analiz usuli bilan qanday moddalar miqdori aniqlanadi? Bu usulda to'g'ri, teskari va o'rinbosarni titrlashga misollar keltiring.
4. Titrimetrik analizda qo'llaniladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari qanday talablarga javob berishi kerak?

VAZIYATLI MASALALAR

1. Nima uchun $KMnO_4$ ning standart eritmasini bevosita uning tuzidan tayyorlab bo'lmaydi?
2. Agar 0,07000 g "temir" simni havo kiritmasdan H_2SO_4 da eritilgandan hosil bo'lgan $FeSO_4$, eritmasini titrlash uchun (kislotali muhitda) $KMnO_4$ ning

0,05000 n eritmasidan 14,42 ml sarf bo'ldi. "Temir sim" tarkibidagi temirning miqdorini grammlarda va %-larda hisoblang.

3. Tarkibida MnO_2 bo'lgan 0,2000 g ruda (kislotali muhitda) 25,00 ml $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ bilan ishlandi. Reaksiyaga kirishmay qolgan $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ni titrlash uchun (kislotali muhitda) $KMnO_4$ ning 0,2000 n eritmasi bilan teskari titrlanganda 20,00 ml sarf bo'ldi. Agar 25,00 ml $H_2C_2O_4$ eritmasini titrlash uchun 45,00 ml $KMnO_4$ eritmasi sarf bo'lishi ma'lum bo'lsa, rudadagi marganesning foiz miqdorini hisoblang.

4. Agar 25,00 ml $CaCl_2$ eritmasiga $(NH_4)_2C_2O_4$ 0,1000 n eritmasidan 40,00 ml qo'shib, hosil bo'lgan CaC_2O_4 cho'kmani ajratib olgandan so'ng reaksiyaga kirishmay qolgan ortiqcha $(NH)_2C_2O_4$ ni titrlash uchun $KMnO_4$ ning 0,0200 n eritmasidan 15,00 ml sarf bo'lsa, 250,0 millilitr $CaCl_2$ eritmasida necha gr kalsiy bo'ladi?

Laboratoriya mashg'uloti

Permanganometrik usulida temirni miqdorini aniqlash ishini bajarish

Mashg'ulotning maqsadi: Permanganometrik usulida temirni miqdorini aniqlash ishini bajarishni o'rganish.

Permanganometriya usuliga doir masalalar yechish.

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak: $KMnO_4$ ning ishchi eritmasini tayyorlash va titrini aniqlash.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. Oksidlanish-qaytarilish usullarida ekvivalent nuqta qanday aniqlanadi?

2. Oksidimetrik titrlashda avtokatalitik reaksiyasining ahamiyati nimada?

3.Oksidlanish-qaytarilish indikatorlari nima? Bu indikator rangi qanday kimyoviy jarayonlar natijasida o'zgaradi?

4.Oksidimetrik titrlash usuli yordamida qanday moddalar miqdorini aniqlash mumkin?

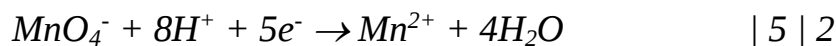
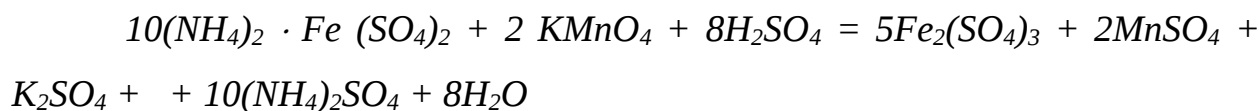
Laboratoriya ishi:

Kerakli asbob – uskuna va reaktivlar:

- 1) Shtativ;
- 2) byuretk (25 ml.li);
- 3) slindr (20 ml.li);
- 4) $KMnO_4$ ning ishchi eritmasi ;
- 5) Mor tuzi eritmasi;
- 6) 10 % li H_2SO_4 .

Permangonometrik usulida temirni miqdorini aniqlash ishini bajarish

Ishning bajarilish tartibi: Titrlash quyidagi reaksiyaga asoslangan.



Mor tuzi tarkibidagi temirning molyar ekvivalent massasi, atom massasi (A: 1 - 58,85 g.) ga teng. O'qituvchi tomonidan berilgan kontrol eritmaga 10-12 ml 10 % H_2SO_4 qo'shiladi va yuqoridagi ishda titri aniqlangan. $KMnO_4$ eritmasi bilan pushti rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Olingan natijalar asosida eritmadagi temir (III) miqdori quyidagi formulalar bilan hisoblanadi.

$$1) g_{Fe} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4} \cdot \mathcal{E}_{Fe}}{1000}$$

$$2) g_{Fe} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4} \cdot \mathcal{E}_{Fe} \cdot V_{y.k}}{1000 \cdot V_{pipetka}}$$

$V_{o'.k.}$ – o'lchov kolbaning hajmi (o'qituvchi tomonidan berilgan kontrol eritma);

$V_{pipetka}$ – titrlash uchun olingan eritma hajmi.

Laboratoriya mashg'uloti

Yodometriya usulida ishchi eritmani konsentratsiyasini aniqlash va shu usul bilan ishlash. Eritmadagi misning miqdorini aniqlash

Mashg'ulotning maqsadi:

Yodometriya usulida ishchi eritmani konsentratsiyasini aniqlash va shu usul bilan ishlashni o'rganish.

Yodometriya usuliga doir masalalar yechish.

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak:

Yodometriya usulida ishchi eritmani konsentratsiyasini aniqlash va shu usul bilan ishlash.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. Yodometrik usulning mohiyati. Ishchi eritmalarini tayyorlash.
2. Yodometrik analiz usuli bilan qanday moddalar miqdori aniqlanadi? Bu usulda to'g'ri, teskari va o'rinbosarni titrlashga misollar keltiring.
3. Titrimetrik analizda qo'llaniladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga qo'yiladigan talablar.

Laboratoriya ishi:

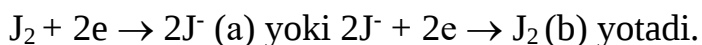
Kerakli asbob – uskunalar va reaktivlar:

- 1) analitik tarozi va toshlari;
- 2) 5,00 yoki 10,00 ml. li pipetka;
- 3) kraxmal;
- 4) 0,1n $Na_2S_2O_3$ eritmasi;

- 5) shtativ;
- 6) 25,00 ml. li byuretki ;
- 7) slindr (25 ml.li);
- 8) 250 ml li o'lchov kolbasi;
- 10) 20 % KJ eritmasi;
- 11) J_2 kristali;
- 12) titrlash kolbasi (konussimon 150 ml li);
- 13) 0,1 n $Na_2S_2O_3$ eritmasi.

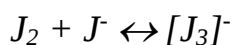
Yodometrik usul

Yodometrik usulning asosida quyidagi reaksiyalar:



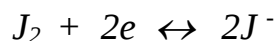
Bu usul bilan (a) reaksiya yordamida qaytaruvchilarni (H_2SO_3 , H_3AsO_3 , $HSbO_3$ ning tuzlari, erkin H_2S , $SnCl_2$ va boshqalar) va (b) reaksiya yordamida oksidlovchilarni (Cl_2 , Br_2 , $KMnO_4$, $KClO_3$, H_2O_2 , Cu^{+2} , Fe^{+3} va boshqalar) aniqlash mumkin.

Qattiq holdagi (kristallik) yod suvda kam eriydi. Shuning uchun standart eritma sifatida yodning KJ dagi eritmasi ishlatiladi. Yod kaliy yodid eritmasida eriganda $[J_3^-]$ kompleks ionlarini hosil qiladi.



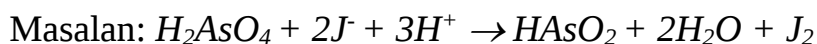
Triyodid - yodid oksidlanish-qaytarilish juftining normal oksidlanish - qaytarilish potentsiali $E_{\left[J_3\right]^{-}/3J^{-}} = + 0,5355 \text{ B}$ ga, $E_{[J_2]/2J^{-}} = + 0,5345 \text{ V}$ teng bo'lgani uchun $J_2/2J^-$ va $[J_3^-]/3J^-$ oksidlanish - qaytarilish juftlarining oksidlanish potentsiallarini teng deb olishimiz mumkin.

Yodometrik aniqlashda boradigan reaksiyaning asosiy tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



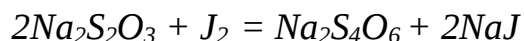
Bu reaksiyada sistemaning oksidlanish potentsiali vodorod ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Ammo tarkibida kislorod tutgan moddalar J_2 yoki $[2J^-]$ bilan vodorod ionlari ishtirokida reaksiyaga kirishib neytral suv molekulasini hosil bo'ladi.

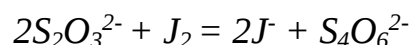


Bunday hollarda esa sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsiali eritmadagi $[H^+]$ ionlariga bog'liq bo'ladi.

Qaytaruvchilarni aniqlash: Agar natriy tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) eritmasiga erkin yod ta'sir ettirilsa, quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Reaksiya natijasida natriy tetratsionat deb ataladigan $Na_2S_4O_6$ birikma hosil bo'ladi. Bu reaksiya yodometrik usulning muhim reaksiyasi bo'lib, ionli shaklda quyidagicha yoziladi:



Natriy tiosulfatning molyar-ekvivalenti 248,2 Ch 2:2=248,2 g. ga teng ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ formulaga muvofiq). Yodning molyar-ekvivalenti uning molyar-massasiga teng. $Na_2S_2O_3$ ning titrlash uchun olingan hamma eritmasi titrlanib bo'lganda, titrlanayotgan suyuqlik bir tomchi yod eritmasi qo'shilishi bilan och sariq tusga kiradi. Demak, bu holda ham xuddi xromatometrik va permanganatometrikdagi kabi indikator ishlatmay turib titrlash mumkin. Lekin yodning titrlash oxirida namayon bo'ladigan rangi bilinar-bilinmas bo'lishi sababli ekvivalent nuqtaning aniqlanishini qiyinlashtiradi. Shuning uchun indikator sifatida yod uchun nihoyatda sezgir reaktiv-kraaxmal eritmasi ishlatiladi. Ma'lumki, kraaxmal yod bilan birikib, ko'k tusli adsorbsion birikma hosil qiladi, kraaxmal eritmasidan foydalanilganda, titrlash oxirida suyuqlikka yod eritmasidan ortiqcha bir tomchi qo'shish bilan u ko'k tusga kiradi, natijada titrlashning oxirgi nuqtasi aniqlanadi.

Yodometrik titrlash usulining afzalliklari:

1. Yodometrik usul bilan ko'pgina J_2 va J^- bilan reaksiyaga kirishmaydigan moddalarni aniqlash mumkin: Masalan: H_2O ni Fisher usuli bilan.

1. Boshqa oksidlanish-qaytarilish usullariga nisbatan aniqligi katta.

2. J_2 o'ziga xos rangga ega bo'lganligi sababli ekvivalent nuqtani indikatorsiz ham aniqlash mumkin.

3. J_2 suvli eritmadan tashqari organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Shu sababli titrlashni suvsiz eritmalarda ham olib borish mumkin.

Yodometrik titrlash usulining kamchiliklari:

1. J_2 uchuvchan.

2. J^- havo O_2 ta'sirida oksidlanadi $4J^- + O_2 + 4H^+ \leftrightarrow 2J_2 + 2H_2O$

3. Yodometrik titrlash usulini ishqoriy muhitda olib borilmaydi, chunki disproporsiyalanish reaksiyasi boradi.

4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi sekin boradi.

5. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan cho'kma yoki boshqa aktiv moddalarda J_2 adsorbsiyalanadi.

6. J_2 va $Na_2S_2O_3$ eritmaları vaqt o'tishi bilan titrini o'zgartiradi.

1-ish. Yodometrik titrlashda standart va ishchi eritmalarıni tayyorlash.

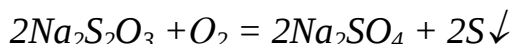
$Na_2S_2O_3$ ning ishchi eritmasini tayyorlash. $Na_2S_2O_3$ ning titrlangan eritmasini ayrim sabablarga ko'ra tortim usuli bilan tayyorlab bo'lmaydi.

1. Chunki tiosulfat dastlabki moddalarga qo'yilgan talablarga javob bermaydi. Aksariyat hollarda suvda erigan karbonat kislotasi bilan quyidagi tenglamaga muvofiq reaksiyaga kirishadi:



Natijada uning konsentratsiyasi o'zgaradi. Shuning uchun $Na_2S_2O_3$ eritmasining titri 8-10 kundan keyin aniqlanadi.

2. $Na_2S_2O_3$ havodagi kislorod bilan oksidlanadi.



3. Xuddi shunday $Na_2S_2O_3$ eritmasining konsentratsiyasi mikroorganizmlar ta'sirida ham o'zgaradi.

Demak, $Na_2S_2O_3$ ning titri vaqt o'tishi bilan o'zgarib boradi. Shuning uchun uning titrini ishlatishdan oldin tekshirib turish kerak.

$Na_2S_2O_3$ ning molyar– ekvivalent massasi 248,2 gr ekanligini bilib, 0,050 n 250,0 ml eritmasidan tayyorlash uchun:

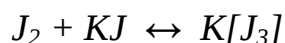
$$m = \frac{N \cdot \mathcal{E} \cdot V}{1000} = \frac{0,05 \cdot 248,2 \cdot 250}{1000} = 3,1020 \text{ g}$$

3,5 g $Na_2S_2O_3$ texnokimyoviy tarozida tortib, 250 ml o'lchov kolbasiga eritib, belgisigacha distillangan suv quyib eritma tayyorlanadi.

Yod eritmasini tayyorlash. Yodning molyar– ekvivalent massasi, gramm – atomiga, ya'ni 126,9 = 127 g teng 0,050 n 250,0 ml yodning eritmasini tayyorlash uchun:

$$m = \frac{N \cdot \mathcal{E} \cdot V}{1000} = \frac{0,05 \cdot 127 \cdot 250}{1000} = 1,587 \text{ gr. } J_2 \text{ kerak bo'ladi.}$$

Yodning suvda yomon erishini bilgan holda, yodni KJ ning to'yingan eritmasida (2-3 g KJ ozgina suvda) eritiladi, bunda quyidagi tenglamaga muvofiq qizil – qo'ng'ir tusli va suvda eruvchan kompleks birik $K[J_3]$ hosil bo'ladi:



Kraxmal eritmasini tayyorlash:

~ 0,5 g kraxmal 50 ml suvda eritilib 100 ml qaynoq suvga aralashtiriladi va shaffof eritma hosil bo'lguncha qaynatiladi. Eritma sovutilib indikator sifatida ishlatiladi.

$K_2Cr_2O_7$ ning standart eritmasini tayyorlash. $K_2Cr_2O_7$ barqaror, boshlang'ich moddalarga qo'yilgan talablarga javob berganligi sababli molyar ekvivalent massasi 294, 18 : 6 = 49,03 g ga teng bo'lgan 0,05000 n. 250,0 ml $K_2Cr_2O_7$ eritmasini tayyorlash uchun qayta kristallangan $K_2Cr_2O_7$ dan

$$m = \frac{N \cdot \mathcal{E} \cdot V}{1000} = \frac{0,05 \cdot 49,06 \cdot 250}{1000} = 0,6128 \text{ g.}$$

analitik tarozida tortib olinadi 250,0 ml o'lchov kolbasida eritib tayyorlanadi.

$Na_2S_2O_3$ ning titrini aniqlash. Yuqorida tayyorlangan $Na_2S_2O_3$ ning 0,050 n eritmasi byuretkaga quyiladi. Konussimon katta kolbaga yodning KJ dagi eritmasidan slindrda 5-7 ml o'lchab olinadi. Ustiga H_2SO_4 ning 0,050 n eritmasi

byuretkaga quyiladi. Konussimon katta kolbaga yodning KJ dagi eritmasidan slindrda 5-7 ml o'lchab olinadi. Ustiga $K_2Cr_2O_7$ ning standart eritmasidan 25 ml olib quyiladi va yod uchib ketishining oldini olish uchun kolbaning og'zini soat oynasi bilan bekitilib, aralashma reaksiya tugaguncha, ya'ni 5 minut qorong'u joyga qo'yiladi.

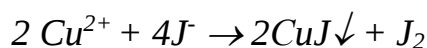
Bundan keyin soat oynasi olinib, u distillangan suv bilan aralashma ustida chayiladi. Kolbaga yana, 200 ml suv quyiladi, undagi eritma tiosulfat bilan titrlanadi. Eritma to'q qo'ng'ir tusdan och sariq tusga kirgandan keyin unga kraxmal eritmasidan 5 ml ga yaqin solinadi va $Na_2S_2O_3$ eritmasining eng keyin qo'shiladigan bir tomchisi ta'siridan eritmaning ko'k tusi och yashil tusga aylanguncha titrlash davom ettiriladi. Tajribani 3 marta takrorlanadi. Olingan natijalar asosida $Na_2S_2O_3$ ning titri hisoblanadi.

$$N_{Na_2S_2O_3} = \frac{N_{K_2Cr_2O_7} \cdot V_{K_2Cr_2O_7}}{V_{Na_2S_2O_3}}$$

$$T_{Na_2S_2O_3} = \frac{N_{Na_2S_2O_7} \cdot \vartheta_{Na_2S_2O_3}}{1000}$$

2- ish. Mis kuporosi tarkibidagi misni aniqlash.

Misni yodometrik aniqlash asosida quyidagi reaksiya yotadi.



Kontrol eritma sifatida $CuSO_4$ ning eritmasi o'qituvchi tomonidan beriladi.

Ishning bajarilish tartibi: Titrlash kolbasiga 20 %li KJ eritmasidan 15 ml va 2n H_2SO_4 eritmasidan 2ml solib, uning ustiga kontrol eritmadan ($CuSO_4$) pipetkada 25,00 ml olib quyiladi. Kolbaning og'zini soat oynasi bilan yopib, qorong'u joyga 5 minut qo'yiladi. Keyin byuretkadagi $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan titrlanadi; Xuddi yuqoridagidek titrlash oxirida eritma va unga aralashgan cho'kma sariq rangga o'tganidan keyin 5 ml kraxmal eritmasi qo'shiladi. Eritmaning to'q rangi oxirgi tomchi $Na_2S_2O_3$ eritmasi ta'siridan yo'qolib, qaytadan paydo bo'lmasligiga erishish kerak(CuJ cho'kmasi aralashganligi uchun titrlash oxirida eritma biroz sarg'ish tusda bo'ladi);

Eritmaning o'ta titrlanmaganligiga to'liq ishonch hosil qilish uchun byuretkadan qancha $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sarflanganligini yozib olgandan so'ng eritmaga bir tomchi CuSO_4 eritmasidan soling. Agar eritma o'ta titrlangan bo'lsa, barqaror ko'k rang hosil bo'ladi.

Aniq titrlash 2-3marta takrorlanadi, bir-biriga mos keluvchi natijalardan o'rtacha qiymat olinadi.

$$Q_{\text{Cu}(ep)} = \frac{\vartheta_{\text{Cu}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{1000}$$

NAZORAT SAVOLLARI

1. 0,1150 g ximiyaviy toza $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ saqlagan eritmaga kislotali sharoitda KJ qo'shilgan. Ajralib chiqqan yodni titrlash uchun 24,80 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sarf bo'lgan. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ni titrini hisoblang.

2. 0,8432 g Na_2S saqlagan 200,00 ml eritmaning, 20,00 ml ni titrlashda 14,42 ml 0,1000 n yod eritmasidan sarf bo'lgan. Na_2S ning % miqdorini hisoblang.

3. 3,7900 g FeCl_3 saqlagan 250,00 ml eritmaning, 25,00 ml ga kislotali muhitda KJ qo'shildi. Ajralib chiqqan yod 32,10 ml 0,1 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi bilan titrlandi. FeCl_3 ning % miqdorini hisoblang.

4. 500,00 ml 0,02000 m eritmada necha gr $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ borligini va eritmaning yod bo'yicha titrini hisoblang.

5. 10,00 ml yod eritmasini titrlash uchun 13,00 ml 0,2660 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sarflandi. Yod eritmasining normalligini va eritmaning $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bo'yicha titrini hisoblang.

Laboratoriya mashg'uloti

Kompleksonometriya usulida ichimlik suvining umumiy qattiqligini aniqlash.

Mashg'ulotning maqsadi:

Kompleksonometriya usulida ichimlik suvining umumiy qattiqligini aniqlashni o'rganish.

Kompleksonometriya usuliga doir masalalar yechish.

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Maqsadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar

Bilish kerak:

Kompleksonometriya usulida ichimlik suvining umumiy qattiqligini aniqlash, titrlashda ishlatiladigan indikatorlar, ekvivalent nuqtani aniqlash.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. Cho'ktirish usulining mohiyati.
2. Cho'ktirish usulida ekvivalent nuqtani aniqlash.
3. Kompleksonlar haqida tushuncha.

Laboratoriya ishi:

Kerakli asbob – uskuna va reaktivlar:

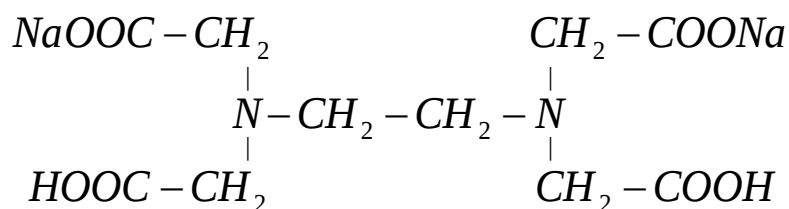
- 1) shtativ;
- 2) 25,00 ml li byuretk;
- 3) 0,1000 n Trilon B eritmasi;
- 4) 3 dona 100 ml titrlash kolbasi;
- 5) qora erioxrom T;
- 6) amiakli bufer eritma.

Kompleks hosil qilish usuli

Kompleks hosil qilish usullari kompleks hosil qilish reaksiyalarining qo'llanishishiga asoslangan.

Masalan: Kompleks hosil qilish usulini qo'llab, kompleks hosil qilishga moyil bo'lgan kationlarni (Ag^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Ni^{2+}) va anionlarni (CN^- , F^- , Cl^- va hokazo) miqdorini aniqlash mumkin.

Oxirgi yillarda ko'pchilik kationlar bilan kompleks hosil qiladigan organik moddalar keng yoyildi. Bu moddalar kompleksonlar deyiladi. Ulardan eng muhimi ko'p sonli kationlarni aniqlash uchun ishlatiladigan "Trilon B" (etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi) dir. "Trilon B" ning ishchi eritmasi yordamida suvning umumiy qattiqligini aniqlash mumkin. Kompleksonlar ba'zi aminopolikarbon kislotalar yoki ularning tuzlaridir. Etilendiamintetrasirka kislota (EDTA) va uning tuzi – etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi (Trilon-B) turli kationlarni aniqlashda ishlatiladigan kompleksondir (komplekson-III): Uning formulasi:



Suvning qattiqligi, 1,0 l suvda bo'lgan kalsiy va magniy ionlarining milligramm - ekvivalent miqdori bilan ifodalanadi. Suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari kompleksonlar bilan barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi. Shuning uchun suvning qattiqligini kompleksonometrik usul bilan aniqlash juda qulay.

Ishning bajarilish tartibi: Titrlash kolbasiga 50,00 ml analiz qilinadigan suv, 5 ml amiakli bufer aralashma qo'shiladi. Unga 20-30 mg atrofida quruq qora erioxrom T ($NaCl$ yoki KCl bilan aralashmasi) solinadi va titri aniqlangan byuretkadagi trilon B eritmasi bilan eritma to'q (vino) qizil rangi ko'k rangga o'tguncha titrlanadi. Titrlashni 3-4 marta takrorlanadi, olingan analiz natijalarini 20-jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

20-jadval

№	V_{H_2O} , ml	$V_{T.B.}$, ml	Indikator
1.	50,00		Qora erioxrom T

2.	50,00		
3.	50,00		

Aniqlash natijalarini quyidagi formula asosida hisoblang.

$$K = \frac{N_{T.B.} \cdot V_{T.B.}^{yp} \cdot 1000}{V_{H_2O}}$$

bunda

K – suvning qattiqligi, mg-ekv/l

NAZORAT SAVOLLARI

1. Kompleks hosil qilish usulining mohiyati nimada?
2. Metalloxrom indikatorlari nima?
3. 1,5 l 0,02000 n eritma tayyorlash uchun "Trilon B" dan necha g olish kerak?
4. 20,00 ml "Trilon B" eritmasini titrlash uchun 0,1120 n. $ZnSO_4$ eritmasidan 19,50 ml sarflandi. "Trilon B" eritmasining normalligi va titrini hisoblang.
5. 1,3250 g quritilgan $CaCO_3$ 250,0 ml li o'lchov kolbasida eritildi. Tayyorlangan eritmaning 25,00 ml ni titrlash uchun 26,47 ml "Trilon B" eritmasi sarf bo'ldi. "Trilon B" eritmasini kalsiy bo'yicha titrini va normal konsentatsiyasini hisoblang.
6. 100,00 ml suv "qora xromogen T" indikator ko'k rangga kirguncha 0,1012 n 19,20 ml "Trilon B" eritmasi bilan titrlandi. Magniyning suvdagi konsentatsiyasini mg ekv/l-da hisoblang.

MASALALAR YECHISHNI O'RGANAMIZ

Analitik reaksiyalarning seziluvchanligi

Sifat analizida analitik reaksiyalarning seziluvchanligi katta ahamiyatga ega. Reaksiyaning sezgirliги qancha katta bo'lsa, moddaning ochish miqdori shuncha kam bo'ladi.

Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsa, ham cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi.

Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan: topilish minimumi (m), cheksiz suyultirgandagi konsentratsiya ($S_{\text{chek.suyul.}}$) yoki cheksiz suyultirish chegarasi ($V_{\text{chek.suyul.}}$) va cheksiz suyultirilgandagi eng kam hajm (V_{min}) bilan tavsiflanadi.

Topilish minimumi berilgan sharoitda reaksiyaning bajarish mumkin bo'lgan modda yoki ionning eng kam miqdori topilish minimumi mikrogrammlarda ifodalanib, grekcha γ (gamma) harfi bilan belgilanadi:

$$1 \text{ mkg} = 0,001 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ g yoki } 10^{-9} \text{ kg.}$$

Masalan: Kalsiy ionini H_2SO_4 bilan ta'sirlashib mikrokristall cho'kma hosil qilish reaksiyasining ochilish miniumi $0,4 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$.ni tashkil etdi. Demak, eritmada Ca^{2+} ionini miqdori $0,4 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$ bo'lsa, H_2SO_4 ta'sirida cho'kma hosil bo'ladi, undan kam bo'lsa, cho'kma tushmaydi. Ochilish minimumi qancha kichik bo'lsa, reaksiya to'liq va tez boradi. Topilish minimumi reaksiyaning seziluvchanligini to'liq ifoda qila olmaydi, chunki eritmada tegishli modda yoki ionning faqat absolyut miqdorigina emas, balki konsentratsiyasi ham ahamiyatli. Shuning uchun modda (ion)ning tegishli reaksiyasi bilan topish mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasini ifodalovchi kattalik cheksiz suyultirgandagi konsentratsiyadan ham foydalaniladi. Cheksiz suyultirgandagi konsentratsiya aniqlanadigan ionning massasini eng ko'p erituvchining massasiga nisbati bilan ifodalandi. $C_{\text{chek.syul}}$,g/ml,kg/m³. Agar erituvchi suv bo'lsa, massa o'rniga hajmi olinadi. Cheksiz suyultirlgan konsentratsiyaning teskari qiymati – cheksiz suyultirish chegarasi deyiladi.

U 1 kg aniqlanadigan ion qancha massa erituvchida saqlanishini ko'rsatadi (g/ml, kg/m³). Cheksiz suyultirish konsentratsiyasi qancha kichik bo'lsa, cheksiz suyultirish chegarasi shuncha katta bo'ladi.

Aniqlanadigan ionni topish minimumini saqlagan eritma hajmi cheksiz suyultirilgandagi eng kam hajmi deyiladi (V_{min}).

Yuqoridagi kattaliklar orasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$m = C_{\text{чек.суюл.}} * V_{\text{мин}} * 10^6, \text{мкг} \quad \text{yoki}$$

$$m = C_{\text{чек.суюл.}} * V_{\text{мин}} * 10^{-3}, \text{кг} \quad (1)$$

Agar $C_{\text{чек.суюл.}}$ o'rniga $V_{\text{чек.суюл.}}$ berilgan bo'lsa,

$$m = \frac{V_{\text{мин}} * 10^6}{V_{\text{чек.суюл.}}} \text{мкг} \quad \text{yoki} \quad m = \frac{V_{\text{мин}} * 10^{-3}}{V_{\text{чек.суюл.}}} \text{кг} \quad (2)$$

(1) tenglamadan,

$$C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{m}{V_{\text{мин}} * 10^6} \text{г/мл} \quad \text{yoki} \quad C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{m}{V_{\text{мин}} * 10^3} \text{кг/м}^3 \quad (3)$$

Agar cheksiz suyultirish chegarasi $V_{\text{чек.суюл.}}$ berilgan bo'lsa, unda $S_{\text{чек.суюл.}}$ quyidagicha hisoblanadi:

$$C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{1}{V_{\text{чек.суюл.}}} (\text{г/мл}) \quad \text{yoki} \quad C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{1}{V_{\text{чек.суюл.}} * 10^{-3}} (\text{кг/м}^3) \quad (4)$$

(1) va (2) tenglamadan

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 10^6}{m} (\text{мл/г}) \quad \text{yoki} \quad V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 10^{-3}}{m} (\text{м}^3 / \text{кг}) \quad (5)$$

Agar cheksiz suyultirish konsentratsiyasi berilgan bo'lsa, unda $V_{\text{чек.суюл.}}$ quyidagicha hisoblanadi:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{1}{C_{\text{чек.суюл.}}} (\text{мл/г}) \quad \text{yoki} \quad V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{10^{-3}}{C_{\text{чек.суюл.}}} (\text{м}^3 / \text{кг})$$

Cheksiz suyultirgandagi eng kam hajm quyidagicha hisoblanadi:

$$V_{\text{мин}} = \frac{m * V_{\text{чек.суюлю}}}{10^6} (\text{мл}) \quad \text{yoki} \quad V_{\text{мин}} = \frac{m * V_{\text{чек.суюлю}}}{10^{12}} (\text{м}^3)$$

Masalalar yechishga doir namunalar

1-masala. Alyuminiy ionnini mikrokristalloskopik ochishda cheksiz suyultirish chegarasi 150000 ml/g, eritmaning eng kam hajmi 0,06 ml bo'lsa, topish minimumini hisoblang.

Berilgan:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = 150000 \text{ мл/г}$$

$$\underline{V_{\text{мин}} = 0,06 \text{ мл}}$$

$M_{\min}$ - ?

Yechish.

Topilish minimumi quyidagi formula asosida hisoblanadi.

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 10^6}{m_{\text{мин}}} (\text{мл} / \text{г})$$

$$m_{\text{мин.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 1 * 10^6}{V_{\text{чек.суюл.}}} = \frac{0,06 * 10^6}{150000} = \frac{6}{15} = 0,4 \text{ мкг}$$

2-masala. Ca^{2+} ionning sulfat ionni bilan topilish minimumi 0,04 mkg. Eritmaning cheksiz suyultirish chegarasi 1250000 ml/g. Tekshiriladigan eritmani eng kam hajmini hisoblang.

Berilgan:

$$m_{\min} = 0,04 \text{ mkg}$$

$$V_{\text{чек.суюл.}} = 1250000 \text{ ml/g}$$

$V_{\min}$ - ?

Yechish.

Eritmaning eng kam hajmi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 1 * 10^6}{m_{\min}}$$

$$V_{\text{мин.}} = \frac{V_{\text{чек.суюл.}} * m}{1 * 10^6} = \frac{0,04 * 1250000}{1000000} = 0,5 \text{ мл}$$

3-masala. Ni^{2+} ionini tomchi reaksiyasi bilan aniqlashda, cheksiz suyultirish chegarasi 400000 mol/ g, eng kam hajmi 0,02 ml bo'lsa, topilish minimumini hisoblang.

Berilgan:

$$V_{\min} = 0,02 \text{ ml}$$

$$V_{\text{чек.суюл.}} = 400000 \text{ ml/g}$$

$m_{\min}$ - ?

Yechish:

Topilish minimumini hisoblashda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 1 * 10^6}{m_{\text{мин}}}$$

$$m_{\text{мин.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 1 * 10^6}{V_{\text{чек.суюл.}}} = \frac{0,02 * 1 * 10^6}{400000} = 0,05 \text{ мкг}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Ag^+ ionini xlorid kislota bilan topilish minimumi 0,1 mkg eritmaning cheksiz suyultirish chegarasi 10000 ml/g. Tekshiriladigan eritmaning eng kam hajmini hisoblang. (J. 0,001 ml)

2. Eritmada Ca^{2+} ionini cheksiz suyultirish chegarasi 50000 ml/g Ca^{2+} ionini oksalat ioni bilan aniqlashdagi eng kam hajm 0,03 ml. Topilish minimumini hisoblang. (J.0,6 mkg)

3. Ba^{2+} ionini mikrokristalloskopik reaksiya asosida SO_4^{2-} ioni bilan 0,001 ml eritmadan aniqlash mumkin. Eritmani cheksiz suyultirish chegarasi 20000 md/g bo'lsa, topilish minimumini hisoblang. (J.0,05 mkg)

4. Ca^{2+} ionini (ammoniy oksalat bilan cheksiz suyultirgandagi konsentratsiya 1:20000 g/ml, eritmani eng kam hajmi $1 * 10^{-3}$ ml. Shu reaksiya uchun Ca^{2+} ionini topilish minimumini hisoblang. (J.0,05 mkg)

5. Co^{2+} ionini pikrin kislota bilan cheksiz suyultirgandagi konsentratsiyasi 1:6500 g/ml, topilish minimumi 0,3 mkg bo'lsa, eritmaning eng kam hajmini hisoblang. (J.0,002 ml)

6. Bi^{3+} ionini β -naftalamin bilan topilish minimumi 1 mkg. Vismut tuzi eritmasining eng kam hajmi 0,001 ml. Tekshiriladigan eritmaning cheksiz suyultirgandagi konsentratsiyasini va cheksiz suyultirgandagi hajmini hisoblang. (J.1:1000 g/ml; 1000 ml/g)

7. Cu^{2+} ionini mikrokristalloskopik reaksiya bilan $\text{K}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$ ko'rinishida o'rganishda tomchida topilish minimumi 0,03 mkg, hajmi 0,001 ml. Cheksiz suyultirishdagi konsentratsiyani hisoblang. (J.1:33000 g/ml)

8. Noma'lum ionini tomchi reaksiyasi bilan alizarin yordamida cho'ktirishda topilish minimumi 0,15 mkg, cheksiz suyultirish chegarasi 333000 ml/g. Eng kam eritma hajmini hisoblang.

9. Fe^{2+} ionini Chugaev reaktivi bilan ochishda eng kam hajm 0,05 ml cheksiz suyultirish chegarasi 125000 ml/g bo'lsa, topilish minimumini hisoblang.

10. Ca^{2+} ionini kalsiy oksalat holida cho'ktirish reaksiyasi uchun cheksiz suyultirish chegarasi 2000 ml/g topilish minimumi 25 mkg bo'lsa, sifat reaksiyasini bajarish uchun zarur bo'lgan eng kam eritma hajmini hisoblang.

11. Ni^{2+} ionini dimetilglioksim bilan topilish minimumi 0,16 mkg cheksiz suyultirish chegarasi 300000 ml/g bo'lsa, eng kam eritma hajmini hisoblang. (J.0,05 ml)

12. 0,05 ml Cu^{2+} ionini topilish minimumi 0,2 mkg bo'lsa, eritmani cheksiz suyultirish chegarasini hisoblang.

Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari

Analitik kimyoda hamma vaqt aniq konsentratsiyadagi eritmalaridan foydalaniladi. Konsentratsiya eritmada erituvchi va erigan modda qanday nisbatlarda bo'lishini ifodalaydi. Eritmalar tayyorlash usuli va konsentratsiyalarining o'lchov birligiga qarab miqdoriy va hajmiy konsentratsiyalarga bo'linadi:

Miqdoriy konsentratsiya o'z navbatida foizli va molyal konsentratsiyaga ajratilgan. a) Foizli konsentratsiya - 100 g yoki $1 \cdot 10^{-2}$ kg eritmada erigan moddaning g yoki kg miqdori bilan (%) hisoblanadi, ya'ni eritmada erigan moddaning gramm massasi uning foizini bildiradi.

$$C_{\%} = \frac{m}{m + m_1} \text{ yoki } C_{\%} = \frac{m_{\text{эри.модда}}}{m_{\text{эритма}}} * 100\%$$

bunda, m – erigan modda miqdori, kg

m_1 – erituvchining miqdori, kg

Eritmalar suyuq holda bo'lgani uchun uning miqdori hajm birligida (V, ml, l, m³) ifodalanadi. Bunday hollarda eritma massasi bilan hajmi orasidagi bog'lanish $m = V \cdot d$ holida yoziladi. d-eritma zichligi, g/ml; g/sm³; kg/m³.

Unda, eritmaning foiz konsentratsiyasi

$$C_{\%} = \frac{m}{V \cdot d} \cdot 100\%$$

b) Molyal konsentratsiya deb, 1000 g yoki 1*10⁻³ kg erituvchida 1 mol modda erishidan hosil bo'lgan eritmaga aytiladi, ya'ni erituvchining massasi e'tiborga olinadi. U quyidagicha hisoblanadi.

$$C_m = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot G}; \frac{\text{моль}}{\text{м}^3} \left(\frac{\text{моль}}{\text{а}} \right)$$

Bunda, m – erigan modda miqdori, kg;

M - erigan moddaning molekulyar massasi;

G – eritma massasi, kg.

2). Hajmiy konsentratsiya o'z navbatida molyar, normal va titr konsentratsiyaga bo'linadi.

a) Molyar konsentratsiyali eritma deb, 1000 ml yoki 1*10⁻³ m³ eritmada bir mol modda erishidan hosil bo'lgan eritmaga aytiladi. U quyidagi formula asosida hisoblanadi.

$$C_m = \frac{n}{V} \text{ yoki } C_m = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}; \frac{\text{кмоль}}{\text{м}^3}$$

Bunda, n – erigan moddaning mollar soni;

m erigan moddaning miqdori, g yoki kg;

M – erigan moddaning molekulyar massasi;

V – eritma hajmi, l, m³

b) Normal eritma deb, 1000 ml yoki 1*10⁻³m³ eritmada g-ekv yoki kg-ekv modda erishidan hosil bo'lgan eritmaga aytiladi. U quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$C_n = \frac{n_{(\text{экв})}}{V_{(\text{норм})}}; n_{(\text{экв})} = \frac{m}{\text{Э}}; C_n = N = \frac{m}{\text{Э} \cdot M} \cdot 1000 \frac{\text{экв}}{\text{м}^3}; \frac{\text{кмоль}}{\text{м}^3}$$

Bunda, C_n yoki N normal konsentratsiya;

E – erigan moddaning gramm ekvivalenti;

V – eritma hajmi, ml.

v) Tit. Eritma titri deb, 1 ml yoki yo litr eritmada erigan moddaning g yoki kg larda ifodalangan miqdoriga aytiladi.

$$T = \frac{m}{V}; \frac{\text{g}}{\text{ml}}; \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Eritmaning titri va normal konsentratsiyasi o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud

$$T = \frac{N * \mathcal{E}}{1000}; N = \frac{T * 1000}{\mathcal{E}} = \frac{m * 1000}{\mathcal{E} * V}$$

Ayrim paytda moddaning titri aniqlanayotgan modda bo'yicha hisoblanadi:

$$T_{A/B} = \frac{N_A * \mathcal{E}_B}{1000}$$

$T_{A/V}$ - 1 ml A moddani titrlash uchun shuncha gramm V modda kerakligini ko'rsatadi.

Masalalar yechishga doir namunalar

1-masala. 20 % li NaOH eritmasini tayyorlash uchun 2 mol NaOH ni qancha hajm suvga eritish kerak.

Berilgan:

$$S_{\%} = 20 \%$$

$$n = 2 \text{ mol}$$

$$V_{H_2O} - ?$$

Yechish. 1) 100 g eritmada 20 g NaOH va 80 g ($d=1$ g/ml bo'lgani sababli 80 ml) H_2O bo'ladi.

2) 20 g NaOH da necha mol bor.

$$M_{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$$

$$n_{NaOH} = 20/40 = 0,5 \text{ mol}$$

3) 2 mol NaOH qancha suvga eritilishi kerak.

$$80 \text{ g } H_2O \text{ --- } 0,5 \text{ mol NaOH}$$

$$X \text{ g } H_2O \text{ --- } 2 \text{ mol NaOH}$$

$$X = \frac{80 \cdot 2}{0,5} = 320\text{g}$$

Demak, 20 % li eritma tayyorlash uchun 2 mol NaOH ni 320 g N₂O ga eritish kerak.

2-masala. 270 ml H₂O 30 g NaCl eritildi. Hosil bo'lgan eritmani foiz(%) konsentratsiyasini hisoblang.

Berilgan:

$$m = 30 \text{ g} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

$$V_{H_2O} = 270 \text{ ml} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

S% - ?

Yechish. Eritmani foiz(%) konsentratsiyasi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$C_{\%} = \frac{m}{m + m_1} \cdot 100\%; \quad d_{H_2O} = 10 \text{ ml} = 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\text{bo'lgani sababli } m = d \cdot V = 10^3 \cdot 2,7 \cdot 10^{-4} = 0,27 \text{ kg}$$

$$C_{\%} = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^{-2} + 0,27} \cdot 100\% = \frac{0,03}{0,03 + 0,27} = 10\%$$

3-masala. 10 % li 0,5 l HCl eritmasini tayyorlash uchun 30 % li eritmasidan necha ml olish kerak.

Berilgan:

$$V = 0,5 \text{ l} = 500 \text{ ml}$$

$$C_{\%} = 10 \%$$

$$C_{\%} = 30 \%$$

V - ?

Yechish. 1) 10 % li 500 ml HCl eritmasining massasini hisoblaymiz:

10 % eritmani zichligi $d = 1,05 \text{ g/ml}$

$$d = \frac{m}{V}; m = d \cdot V = 1,05 \cdot 500 = 525$$

2) Shu eritmadagi HCl ning massasini hisoblaymiz:

100 - 10 g HCl

525 - X g HCl

$$X = \frac{525 \cdot 10}{100} = 52,5\text{г} = 52,5 \cdot 10^{-3} \text{кг}$$

3) 52,5 g HCl 30 % eritmaning qanchasi bo'ladi?

30 % eritmaning zichligi $d = 1,15 \text{ g/ml}$

100 - 30 g HCl

X - 52,5 g

$$X = \frac{100 \cdot 525}{30} = 175\text{г} = 0,175 \text{кг}$$

4) 175 g HCl saqlagan 30 % eritmani hajmini hisoblaymiz:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{175}{1,15} = 152 \text{мл} = 152 \cdot 10^{-3} \text{м}^3 = 0,152 \cdot 10^{-3} \text{м}^3$$

4-masala. 10 % li HCl eritmasining molyar konsentratsiyasini hisoblang ($d = 1,05 \text{ g/ml}$).

Berilgan:

$C\% = 10 \%$

$d = 1,05 \text{ g/ml} = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$

$C_m - ?$

Yechish. 1) 10 % li 1 l eritmani massasini hisoblaymiz:

$$m = V \cdot d = 1000 \cdot 1,05 = 1050 \text{ g} = 1,05 \text{ kg}$$

2) 1050 g 10 % HCl eritmasidagi HCl ning massasini hisoblaymiz:

100 --- 10 g HCl

1050 --- x g HCl

$$X = \frac{1050 \cdot 10}{100} = 105\text{г} = 0,105 \text{кг}$$

3) Modda miqdorini «mol»larda hisoblaymiz:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{105}{36,5} = 2,88 \text{моль}$$

5-masala. 2 l 0,5 m H_2SO_4 eritmasini tayyorlash uchun, 10 % li H_2SO_4 dan necha ml olish kerak.

Berilgan:

$$V = 2 \text{ l} = 2000 \text{ ml}$$

$$C_m = 0,5 \text{ m}$$

$$C_{\%} = 10 \%$$

V - ?

Yechish. 1) 2 l 0,5 m eritmada necha gramm H_2SO_4 borligi hisoblanadi:

$$1 \text{ l} - 49 \text{ g } H_2SO_4 - 0,5 \text{ m}$$

$$2 \text{ l} - x \text{ g } H_2SO_4 - 0,5 \text{ m}$$

$$X = 2 * 49 = 98 \text{ g} = 0,098 \text{ kg}$$

2) 10 % eritmani qanchasida 98 g H_2SO_4 bo'lishini topamiz:

$$100 \text{ g} \quad \text{---} \quad 10 \text{ g } H_2SO_4$$

$$u \text{ g} \quad \text{---} \quad 98 \text{ g } H_2SO_4$$

$$y = \frac{100 * 98}{10} = 980 \text{ g} = 0,980 \text{ kg}$$

3) 10 % eritmani hajmini hisoblaymiz: $d_{H_2SO_4} = 1,07 \text{ g/ml}$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{980}{1,07} = 916 \text{ ml}$$

6-masala. 5 litr 2 n H_3PO_4 eritmasini tayyorlash uchun 30 % ($d=1,18 \text{ g/ml}$) eritmadan qancha hajm olish kerak.

Berilgan:

$$V = 5 \text{ l} = 5 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$C_n = 2 \text{ n}$$

$$C_{\%} = 30 \%$$

V - ?

Yechish. 5 litr 2 n H_3PO_4 eritmasida necha g-ekvivalent molyar massa bo'ladi.

$$M_{H_3PO_4} = 98 ; M_{\text{э}} = \frac{98}{3} = 32,66 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ l} \quad \text{---} \quad 32,66 \text{ g/mol H}_3\text{PO}_4$$

$$5 \text{ l} \quad \text{---} \quad x \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

$$X = 5 \cdot 2 \cdot 32,66 = 326,6 \text{ g} = 0,3266 \text{ kg}$$

2) 326,6 g H₃PO₄ 30 % eritmaning qancha miqdorida bo'ladi.

$$100 \text{ g} \quad \text{---} \quad 30 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

$$X \quad \text{---} \quad 326,6 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

$$x = \frac{326,6 \cdot 100}{30} = 1088,7 = 1,088 \text{ kg}$$

3) Kislota hajmini hisoblaymiz:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{108,8}{1,18} = 922 \text{ ml} = 9,22 \cdot 10^{-6} = 0,922 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

7-masala. Kislotali muhitda ishlatiladigan 0,5 n 2 l KMnO₄ eritmasini tayyorlash necha gramm KMnO₄ kerak bo'ladi.

Berilgan:

$$C_n = 0,5 \text{ n}$$

$$V = 2 \text{ l} = 2000 \text{ ml} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

m - ?

Yechish. 1) KMnO₄ ning kislotali muhit uchun ekvivalent molyar massasini hisoblaymiz.



$$M_{\text{э}} = \frac{M}{5} = \frac{158}{5} = 31,61$$

2) 0,5 n 2 l eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan KMnO₄ massasini hisoblaymiz.

$$C_n = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{э}} \cdot V}; m = \frac{C_n \cdot M_{\text{э}} \cdot V}{1000} = \frac{0,5 \cdot 31,61 \cdot 2000}{1000} = 31,61 \text{ g} = 0,0316 \text{ kg}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

13. 40 g suvga 6 g shakar eritilgan eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.

14. 2 kg 5 % li $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ eritmasini tayyorlash uchun necha gramm suvsiz $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bura olish kerak. (J.189,5 g)
15. 600 ml eritmaga 1,260 g nitrat kislota saqlagan, eritmani molyar konsentratsiyasini hisoblang. (J.0,033 m)
16. Zichligi 1,16 g/ml bo'lgan 22 % li H_2SO_4 eritmasini normal konsentratsiyasini hisoblang. (J.5,2 n)
17. 10 % li HNO_3 eritmasini tayyorlash uchun, 50 g 30 % li HNO_3 eritmasiga qancha suv qo'shish kerak. (J.100 ml)
18. 3000 g 50 % li eritma tayyorlash uchun, 80 % li va 20 % li H_3PO_4 eritmalaridan necha grammdan olish kerak. (J.1500 g dan)
19. 200 g 20 % li HC eritmasiga 100 ml suv qo'shilganda hosil bo'lgan eritmani foiz konsentratsiyasini hisoblang. (J.13,33 %)
20. 1 l 10 % li ($d=1,07$ g/ml) H_2SO_4 eritmasini tayyorlash uchun 62 % li ($d=1,52$ g/ml) eritmadan necha millilitr olish kerak. (J.113,5 ml)
21. 200 ml 10 % li ($d=1,05$ g/ml) va 300 ml 30 % li ($d=1,15$ g/ml) HC eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmani foiz konsentratsiyasini hisoblang. (J.22,43 %)
22. 2 l 0,5 m nitrat kislota eritmasini tayyorlash uchun 15 % li ($d=1,08$ g/ml) eritmadan necha millilitr olish kerak. (J.388,9 ml)
23. 2 l 0,2 m xlorid kislota eritmasini tayyorlash uchun 30 % li ($d=1,15$ g/ml) eritmadan necha ml olish kerak. (J.42,3 ml)
24. 200 ml 20 % li ($d=1,145$ g/ml) sulfat kislota eritmasidan necha ml 0,1000 n H_2SO_4 eritmasini tayyorlash mumkin. (J.9347 ml)
25. 2 l 0,25 n Na_2CO_3 eritmasini tayyorlash uchun 1 m eritmasidan necha ml olish kerak. (J.250 ml)
26. 2 l 2 n H_2SO_4 eritmasini tayyorlash uchun 38,6 % li ($d=1,29$ g/ml) shu kislota eritmasidan necha millilitr olish kerak. (J.393,8 ml)
27. 1 m H_2SO_4 ning 50 ml da qancha molyar ekvivalent massa H_2SO_4 dan saqlagan. (J.0,1g-ekv)

28. 100 ml 2 m sirka kislota eritmasini tayyorlash uchun 25 % li ($d=1,03$ g/ml) CH_3COOH dan necha ml olish kerak. (J.46,6 ml)
29. 50 g NaOH saqlagan 250 ml eritmada 1 M eritma tayyorlash uchun, necha ml suv qo'shish kerak. (J.1000 ml)
30. 150 ml 20 % li ($d=1,1$ g/ml) HCl eritmasini 900 ml gacha suyultirildi. Hosil bo'lgan eritmani molyar konsentratsiyasini hisoblang. (J.1 m)
31. Kislotali muhitda oksidlovchi sifatida ishlatiladigan KMnO_4 ning 200 ml 0,04 n eritmasida necha gramm KMnO_4 borligini hisoblang. (J.0,253 g)
32. 250 ml suvga 5,3 g suvsiz Na_2CO_3 eritilgan. Eritmani titr va normal konsentratsiyasini hisoblang. (J.0,0212 g/ml, 0,4 n)

MASSALAR TA'SIRI QONUNI SIFAT ANALIZI ASOSIDIR

Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

Dissotsiylanish darajasi va doimiyliigi. Ma'lumki elektrolitlar suvli eritmada har xil miqdorda ionlarga ajraladi. Eritmaning elektrolitning umumiy miqdoridan qanday qismi ionlarga ajralganini ko'rsatuvchi son *ionlanish yoki dissotsiylanish darajasi* (α) deyiladi.

$$\alpha = (n/n_0) * 100 \%$$

n – dissotsiyalangan molekulalar soni;

n_0 - umumiy molekulalar soni

Masalan. Sirka kislotalarining 0,01 m eritmasining dissotsiylanish darajasi 0,0419 demak berilgan konsentratsiyadagi CH_3COOH 4,19 % ionlarga ajraladi, 95,81 % esa ionlarga ajralmagan molekula holida bo'ladi.

Elektrolitlar ionlanish darajasiga qarab kuchli va kuchsiz bo'ladi. Kuchli elektrolitlar suvli eritmada to'liq ionlarga ajraladi. Ularga kuchli kislotalar (HCl , H_2SO_4 , HNO_3), ishqorlar (NaOH , KOH) va suvda yaxshi eriydigan tuzlarning hammasi kiradi. Kuchsiz elektrolitlarga esa kuchsiz kislota (H_2S , CH_3COOH , H_2CO_3) va kuchsiz asoslar (NH_4OH) , suv va ayrim tuzlar kiradi.

Elektrolit dissotsiyanlash qaytar jarayon bo'lganligi sababli, kimyoviy muvozanat ro'y beradi. Le-Shatele prinsipiga muvofiq, erituvchi qo'shish (ya'ni, eritmani suyultirish) bilan dissostiashtirilgan molekulalar soni oshadi, bu esa α -qiymatini oshishiga olib keladi. Shuning uchun α ning qiymatiga qarab elektrolitlarni kuchli va kuchsizga ajratish bir oz qiyin.

Elektrolitik dissotsiyanlash jarayonini dissotsiyanlash doimiyligi bilan tavsiflash qulay.



Moddalar massasi ta'siri qonuniga ko'ra dissotsiyanlash doimiyligi

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

bunda, $[A^+]$, $[B^-]$, $[AB]$ – komponentlarni molyar konsentratsiyasi.

Dissotsiyanlash doimiyligi faqat kuchsiz elektrolitlar uchun xarakterli bo'lib, uning qiymati ma'lumotnomalarga keltirilgan (1-jadval).

Dissotsiyanlash doimiysi va darajasi orasida quyidagi bog'lanish mavjud (Ostvaldning suyultirish qonuniga binoan). Eritmaning molyar konsentratsiyasi – S; bitta molekula dissostiashtirilganda molyar konsentratsiya α S ga teng. Unda yuqoridagi jarayon uchun, $[A^+] = [B^-] = \alpha S$.

$$K = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{(1-\alpha)C} = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

α juda kichik bo'lganda $1-\alpha=1$ olinadi, unda $K = \alpha^2 S$;

$$\alpha = \sqrt{K/C} \text{ bo'ladi.}$$

Masalalar yechishga doir namunalar

Bu bobdagi masalalarni yechishda quyidagi tartibga rioya qiling:

1. Kimyoviy reaksiya tenglamani molekulyar va ionli ko'rinishda yozing;
2. Muvozanat doimiyligi ifodasini yozib, uni qiymatini, ma'lumotnomadan toping;

3. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning muvozanatdagi konsentratsiyasini yoki muvozanatdagi eng kichik konsentratsiyani x bilan belgilab kimyoviy formula tagidan yozing;

4. Muvozanat doimiyligi ifodasiga muvozanatdagi konsentratsiyalarni quyib, ifodani soddalashtiring;

5. Hisoblashni boshlang.

Elektrolitik dissotsiylanish

1-masala. 1,5% li chumoli kislotaning dissotsiylanish darajasini hisoblang.

Berilgan:

$C = 1,5 \%$

$K_{\text{diss}} - ?$

Yechish. 1) Kislotaning molyar konsentratsiyasini hisoblaymiz.

$$C_m = \frac{m * 1000}{M * V}; M_{\text{HCOOH}} = 46; m = 1,5; V = 100 \text{ ml}$$

$$C_m = \frac{1,5 * 1000}{46 * 100} = 3,26 * 10^{-1} \text{ моль / л}$$

2) HCOOH dissotsiylanish tenglamasi:



Tenglamadan muvozanat doimiyligi ifodasini yozib dissotsiyalangan ionlar konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$K = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCOOH}]}$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{H}^+] = X; [\text{HCOOH}] = 3,26 * 10^{-1} \text{ mol/l}$$

$K = 1,77 * 10^{-4}$; qiymatlarni ifodaga quysak:

$$1,77 * 10^{-4} = \frac{X * X}{3,26 * 10^{-1}};$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{H}^+] = X = \sqrt{1,77 * 10^{-4} * 3,26 * 10^{-1}} = 7,7 * 10^{-3} \text{ э-ион / л}$$

3) Dissotsiylanish darajasini hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{C_{\text{diss}}}{C_{\text{yuzum}}} = \frac{7,6 \cdot 10^{-3}}{3,26 \cdot 10^{-1}} = 0,0233 \text{ foizlarda } 2,33 \%$$

2-masala. 3 % li sirka kislotaning 0,6 % ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsiylanish doimiyligini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 3\%$$

$$\alpha_{\text{diss}} = 0,6 \%$$

K_{diss} -?

Yechish. 1) CH_3COOH ning molyar konsentratsiyasini hisoblaymiz:

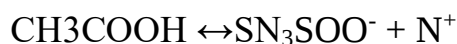
$$C = \frac{3 \cdot 1000}{60 \cdot 100} = 0,5 \text{ моль / л}$$

2) Dissotsiastiyalangan ionlar konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{C_{\text{diss}}}{C_{\text{yuzum}}} \cdot 100\%$$

$$C_{\text{diss}} = [H^+] = [CH_3COO^-] = \frac{\alpha \cdot C_{\text{yuzum}}}{100} = \frac{0,6 \cdot 0,5}{100} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ г-ион / л}$$

3) Dissotsiylanish tenglamasini yozib, dissotsiylanish doimiyligini hisoblaymiz:



$$K = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH] - [CH_3COO^-]} = \frac{(3 \cdot 10^{-3})^2}{0,5 - 0,003} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

3-masala. 0,1 n NH_4OH ning dissotsiylanish darajasi 4,2 % bo'lsa eritmadagi NH_4^+ OH^- ionlarining konsentratsiyasini eritma pHli ni va NH_4OH ning dissotsiylanish doimiyligini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{\text{NH}_4\text{OH}} = 0,1 \text{ M}$$

$$\alpha_{\text{diss}} = 4,2 \% = 0,042$$

$[\text{OH}^-]$ - ?

$[\text{NH}_4^+]$ - ?

K_{diss} - ?

Yechish. 1) Ostvaldning suyultirish qonuniga asosan, $K = \alpha^2 S$ bu formuladan NH_4OH ning dissotsiyanlash doimiyligini hisoblaymiz.

$$K = (0,042)^2 * 0,1 = 1,76 * 10^{-4}$$

2) NH_4OH kuchsiz elektrolit bo'lganligi sababli:



Bu tenglamadan massalar ta'siri qonuniga muvofiq

$$K_{\text{diss}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}; C_{\text{NH}_4\text{OH}} = [\text{NH}_4\text{OH}]$$

bunda,

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{diss}}[\text{NH}_4\text{OH}]} = \sqrt{1,76 * 10^{-4} * 0,1} = \sqrt{1,76 * 10^{-6}} = 4,2 * 10^{-3} \text{ g-ion/l}$$

Demak, eritmadagi $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 4,2 * 10^{-3}$ g-ion/l ga teng.

3) Eritmaning pOH ini hisoblaymiz

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = \lg 4,2 * 10^{-3} = \lg 4,2 + \lg 10^{-3} = 3 - 0,62 = 2,38$$

4) Eritmaning pH ini hisoblaymiz

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,38 = 11,62$$

Aktivlik va aktivlik koeffitsiyenti

Kuchli elektrolitlarning kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatini baholash uchun aktivlik tushunchasi kiritilgan. Ionning aktivligi (a) deganda, uning shunday effektiv tajribada aniqlanadigan konsentratsiyasini tushunmoq kerakki, u kimyoviy reaksiyalarda ana shu konsentratsiyaga muvofiq ta'sir ko'rsatadi.

Cheksiz suyultirilgan eritmalarda aktivlik konsentratsiyaga teng:

$$a = s$$

Real eritmada ionlararo kuchning ta'siri tufayli aktivlik konsentratsiyadan kichik bo'ladi. Buni baholash uchun birinchi marta 1918-yilda Daniya olimi N.Berrum *aktivlik koeffitsiyenti* degan tushuncha kiritdi.

Aktivlikni ionning haqiqiy konsentratsiyasiga nisbati *aktivlik koeffisienti* (f) deyiladi:

$$f = a/s$$

Demak, aktivlik koeffisienti faqat eritmadagi elektrolitning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib qolmay, balki shu eritmadagi tashqi ionlar konsentratsiyasiga ham bog'liqdir. Shu ionlarning o'zaro ta'sir kuchini ifodalovchi kattalik *ion kuchi* qonunini 1921 yil Amerika olimlari T.N.Lyuis va M.Rendal kashf qildi. Eritmaning ion kuchi (μ) eritmadagi barcha ionlar konsentratsiyalarining o'sha ion zaryadlari kvadrati ko'paytmasi yig'indisining yarmiga teng, ya'ni:

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

bu yerda

$C_1, C_2, \dots, C_n$ - eritmadagi har bir ionning konsentratsiyasi (g-ion/l);

$Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ - ionlarning zaryadlari.

$$\text{Umumiy holda: } \mu = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m-1} C_i Z_i^2$$

Ion kuchi ortishi bilan eritmada aktivlik koeffisienti kamaya boradi. Ammo ma'lum bir minimal qiymatga erishgandan so'ng ion kuchi ortishi bilan aktivlik koeffisienti ham orta boradi.

Suyultirilgan eritmalar uchun aktivlik koeffisienti quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\mu \leq 0,016 \text{ mola, } \ell_{qf} = -0,5 * z^2 \sqrt{\mu}$$

$$\mu \leq 0,016 \text{ mola, } \ell_{qf} = \frac{-0,5 * z^2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

4-masala. 0,002 M CaCl_2 eritmasidagi ionlarning aktivlik koeffisienti va aktivligini hisoblang.

Berilgan:

$$\underline{C_m = 0,002 \text{ M}}$$

$$f_{Ca^{2+}} - ? \quad f_{Cl^-} - ?$$

$$a_{Ca^{2+}} - ? \quad a_{Cl^-} - ?$$

Yechish. 1) $CaCl_2$ eritmasining ion kuchini hisoblaymiz:

$$\mu = \frac{1}{2}(C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2) = \frac{1}{2}(0,002 \cdot 2^2 + 0,004 \cdot 1^2) = 0,006$$

2) Eritmadagi ionlarni aktivlik koeffitsientini hisoblaymiz.

$$\lg f = -0,5 Z^2 \sqrt{\mu}$$

$$\lg f_{Ca^{2+}} = -0,5 \cdot 2^2 \sqrt{0,0006} = -2 \cdot 0,0775 = -0,155 = 1,845$$

Aktivlik koeffitsientining antilogarifmi: $f_{Ca^{2+}} = 0,70$

$$\lg f_{Cl^-} = -0,6 \cdot 1^2 \cdot 0,006 = -0,0775 = -0,0387 = 1,9613$$

$$f_{Cl^-} = 0,915$$

3) Eritmadagi ionlarning aktivligini hisoblaymiz:

$$a_{Ca^{2+}} = f_{Ca^{2+}} \cdot C_{Ca^{2+}} = 0,70 \cdot 0,002 = 0,0014 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ z-uon/l.}$$

$$a_{Cl^-} = f_{Cl^-} \cdot C_{Cl^-} = 0,915 \cdot 0,004 = 0,00366 = 3,66 \cdot 10^{-3} \text{ z-uon/l.}$$

5-masala. 0,03 m li Na_2SO_4 eritmasining ion kuchini hisoblang.

Berilgan:

—

$$C_{Na_2SO_4} = 0,03M$$

μ - ?

Yechish. Eritmaning ion kuchi quyidagi formula asosida hisoblanadi.

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

Formuladagi S va Z larning o'rniga qiymatini quyib hisoblaymiz:

$$\mu = \frac{1}{2}(2 \cdot C_{Na^+} \cdot 1^2 + C_{SO_4^{2-}} \cdot 2^2) = \frac{1}{2}(0,06 + 0,12) = \frac{0,18}{2} = 0,09$$

6-masala. 0,005 m li $ZnSO_4$ va 0,01 m li $AlCl_3$ eritmasining ion kuchini va eritmadagi sulfat ionini aktivligini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{ZnSO_4} = 0,005M$$

$$C_{AlCl_3} = 0,01M$$

$$\mu - ? \quad a_{SO_4^{2-}} - ?$$

Yechish.1) Ion kuchini hisoblash formulasi asosida eritmani ion kuchini hisoblaymiz:

$$\mu = \frac{1}{2}(0,005 \cdot 2^2 + 0,005 \cdot 2^2 + 0,01 \cdot 3^2 + 3 \cdot -0,01 \cdot 1^2) = \frac{1}{2}(0,02 + 0,02 + 0,09 + 0,03) = \frac{0,16}{2} = 0,08$$

2) SO_4^{2-} ionini aktivligini hisoblaymiz.

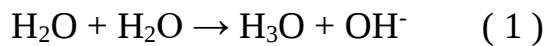
$$a = c \cdot f$$

aktivlik koeffisientining qiymatini _____jadvaldan olamiz.

$$f = 0,47 < \text{ unda } a = 0,005 \cdot 0,47 = 0,00235 = 2,35 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l.}$$

Suvning ion ko'paytmasi, vodorod ko'rsatkich (pH)

Toza suv ma'lum elektr o'tkazuvchanlik va amfoterlik xossaga ega bo'lgan kuchsiz elektrolit. Suvning ionlanishi quyidagi tenglama ko'rinishida ifodalanadi:



Tenglamani soddalashtirilgan holda yozsak $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$.

Bunga massalar ta'siri qonunini qo'llasak, suvning dissotsiyanlash doimiyligi

$$K_{H_2O} = \frac{[H^+] + [OH^-]}{[H_2O]} \quad (2) \text{ kelib chiqadi.}$$

Suvning ionlanish darajasi juda kichik: 25°C da 1 litr suvdagi 10^{-7} ta molekula ionlarga ajraladi, shuning uchun ionlarga ajralmagan molekular soni ionlarga ajralgan molekular sonidan bir necha barobar katta bo'ladi, K_w doimiy kattalik bo'lib suvning ion ko'paytmasi deyiladi.

$$K_w = K_{H_2O} \cdot [H_2O] = [H^+] + [OH^-] \quad (3)$$

$K_{H_2O} = 1,8 \cdot 10^{-16}$ – suvning dissotsiyanlash doimiyligi

$[H_2O] = C_{H_2O} - 1$ l suvdagi ($4^\circ S \ 1000 \text{ sm}^3 = 1 \text{ g}$) mollar soni

$$[H_2O] = \frac{1000}{18,015} = 55,5 \text{ моль / л}$$

u holda oxirgi tenglikdan.

$$K_w = 18 \cdot 10^{-16} \cdot 55,5 = 1 \cdot 10^{-14};$$

$$K_w = [H^+] + [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} \quad (4)$$

(4) – tenglamadan $[H^+]$ va $[OH^-]$ topsak,

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 10^{-7}, \text{ mol/l} \quad (5)$$

Bu tenglamadan xulosa qilish mumkinki, suvli eritmadagi $[H^+]$ va $[OH^-]$ konsentratsiyasining har qanday qiymatlarida ularning ko'paytmasi doimiy son bo'lib, $1 \cdot 10^{-14}$ ga teng. Hisoblashlarda qulaylik bo'lishi uchun vodorod (pH) va gidroksil (pOH) ko'rsatkich kiritilgan. Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining ko'rsatkichi yoki oddiygina qilib vodorod ko'rsatkich deyiladi.

$$pH = -\lg[H^+] \quad (6)$$

Xuddi shu singari OH^- ionlari ko'rsatkichi ham qabul qilgan

$$pH = -\lg[OH^-] \quad (7)$$

Umuman, har qanday eritma uchun vodorod ko'rsatkich va giroksid ko'rsatkich yig'indisi 14 ga teng.

$$pH + pOH = 14 \quad (8)$$

pH va pOH ning qiymatlari eritmaning muhitini xarakterlaydi.

Shunga ko'ra:

agar $pH > 7$ bo'lsa, eritmaning muhiti kislotali;

agar, $pH < 7$ bo'lsa, eritmaning muhiti ishqoriy;

agar, $pH = pOH = 7$ bo'lsa, eritmaning muhiti neytral bo'ladi.

Vodorod ko'rsatkichning qiymati 1 dan 14 gacha qabul qilingan. Eritmadagi ionlar ko'rsatkichlaridan biri ma'lum bo'lsa ikkinchisini yuqoridagi formulalardan foydalanib topish mumkin.

Kislota va asos eritmalarining pHini hisoblash

Kuchli kislotalarning suyultirilgan eritmalarida, ular to'liq dissosiatlanganligi sabab, kislota konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, eritma pH i oson hisoblanadi. Umumiy holda:

$$[H^+] = C_{\text{kisl}} ; [OH^-] = K_W / C_{\text{kisl}}$$

Masalan. 0,001 m HCl eritmasini pH va pOH ini hisoblang.

$$[H^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}; \text{pH} = -\lg[H^+] = \lg 1 \cdot 10^{-3} = 3; \text{pOH} = 14 - 3 = 11$$

Kuchli asos (ishqoriy va ishqoriy er metallarining gidroksidlari) lar ham suyultirilgan suvli eritmada ionlarga to'liq dissosiasiyalanadi. Agar gidroksidning konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, pH va pOH ni hisoblash mumkin. Umumiy holda:

$$[OH^-] = C_{\text{asos}} ; [H^+] = K_W / C_{\text{asos}}$$

Masalan. 0,025 m NaOH eritmasini pH va pOH ini hisoblang.

$$[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-2}; \text{pOH} = -\lg 2,5 \cdot 10^{-2} = -\lg 2,5 - \lg 10^{-2} = -(0,40 - 2) = 1,6;$$

$$\text{pH} = 14 - 1,6 = 12,40$$

Kuchsiz kislota va asos eritmalarini pH ni hisoblashda ularning dissosiasiyalanish doimiyligidan foydalaniladi. Kuchsiz kislotaning dissosiasiyalanish $\text{HAn} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{An}^-$

$$K_{\text{HAn}} = \frac{[H^+] + [An^-]}{[HAn]}$$

Eritmada $[H^+] = [An^-], [HAn] = C_{\text{kisl}} = S_{\text{HAn}}$

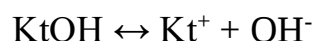
$$\text{unda, } [H^+] = \sqrt{K_{\text{HAn}} * C_{\text{HAn}}}$$

$$-\lg[H^+] = -\frac{1}{2} \lg K_{\text{HAn}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{HAn}}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{HAn}},$$

$$\text{unda } \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - \frac{1}{2} \text{pK}_{\text{HAn}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{HAn}}$$

Kuchsiz asos eritmalarining pH ni ham xuddi yuqoridagidek hisoblanadi:



$$K_{\text{KtOH}} = \frac{[Kt^+] + [OH^-]}{[KtOH]}$$

Eritmada Kt^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyasi bir xil $[Kt^+] = [OH^-]$

Demak, $[OH^-] = \sqrt{K_{\text{KtOH}} * C_{\text{KtOH}}}$

$$-\lg[OH^-] = -\frac{1}{2} \lg K_{\text{KtOH}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{KtOH}}$$

$$pOH = \frac{1}{2} pK_{KtOH} - \frac{1}{2} \lg C_{KtOH},$$

$$\text{unda, } pH = 14 - pOH = 14 - \frac{1}{2} pK_{KtOH} + \frac{1}{2} \lg C_{KtOH}$$

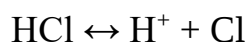
7-masala. 0,003 n HCl eritmasining pH qiymatini hisoblang.

Berilgan:

$$[H^+] = 0,003 \text{ n}$$

pHl - ?

Yechish. 1) HCl ning dissotsiyanlash tenglamasi yoziladi:



2) HCl kuchli elektrolit bo'lganligi sababli to'liq ionlarga ajraladi. Shuning uchun $[H^+] = [HCl] = 0,003 = 3 \cdot 10^{-3}$

$$\text{unda, } pH = -\lg[H^+] = -\lg 3 \cdot 10^{-3} = -\lg 10^{-3} - \lg 3 = 3 - 0,48 = 2,52$$

8-masala. Eritmaning pH 5,28 ga teng bo'lsa, vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

Berilgan:

$$pH = 5,28$$

$[H^+]$ - ?

Yechish. 1) $pH = -\lg[H^+]$ bilgan holda $[H^+]$ topish uchun antilogarifmlab jadvaldan qiymatini topamiz:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-5,28} = 5,25 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

9-masala. Eritmani ion kuchini hisobga olib 0,05 n HCl eritmasini pHini hisoblang.

Berilgan

$$C_{HCl} = 0,05 \text{ n}$$

pH - ?

Yechish. 1) Eritmani ion kuchini hisoblaymiz.

$$\mu = \frac{1}{2}(C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2) = \frac{1}{2}(0,05 \cdot 1^2 + 0,05 \cdot 1^2) = \frac{1}{2}(0,05 + 0,05) = \frac{0,1}{2} = 0,05$$

2) jadvaldan aktivlik koeffisientini topamiz. $f_{H^+} = 0,81$

3) Eritmadagi ionlarining aktivligi hisoblanadi:

$$a_{H^+} = C_{HCl} \cdot f_{H^+} = 0,05 \cdot 0,81 = 0,0405 = 4,05 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

4) Eritmaning pH ni hisoblaymiz:

$$\text{pH} = -\lg[H^+] \text{ bo'lsa, } \text{pH} = -\lg[a_{H^+}] = -\lg 4,05 \cdot 10^{-2} = -\lg 4,05 - \lg 10^{-2} = -0,607 + 2 \approx 1,39$$

10-masala. Dissotsiyanlash darajasi 3 % bo'lgan 0,01 m chumoli kislota eritmasining pHni hisoblang.

Berilgan:

$$\alpha = 3\% = 0,03$$

$$C_{\text{HCOOH}} = 0,01 \text{ m}$$

pH - ?

Yechish. 1) $[H^+]$ topamiz.

$$\alpha = \frac{C_{\text{uon}}}{C_{\text{umym}}}, C_{\text{uon}} = [H^+]$$

$$\text{unda, } [H^+] = \alpha \cdot C_{\text{HCOOH}} = 0,03 \cdot 0,01 = 0,0003 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

2) Eritma pH i hisoblanadi:

$$\text{pH} = -\lg[H^+] = -\lg 3 \cdot 10^{-4} = -\lg 3 - \lg 10^{-4} = 4 - 0,4771 + 4 = 3,52$$

11-masala. 0,003 m karbonat kislota $[H^+]$ va eritma pHni hisoblang.

Berilgan:

$$C_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 0,003 \text{ m}$$

$[H^+]$ - ?

pH - ?

Yechish. 1) Karbonat kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo'lib ikki bosqichda dissotsiatsiyanadi.





2) Reaksiya tenglamaga muvofiq har bir bosqich uchun dissotsiyanlash doimiylikni ifodasi quyidagicha yoziladi.

$$K'_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \text{ va } K''_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

3) 1-jadvaldan karbonat kislotani dissotsiyanlash doimiylikni topamiz:

$$K'_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 4,5 \cdot 10^{-7}, \quad K'' = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

Keltirilgan qiymatlardan ko'rinayaptiki, ikkinchi dissotsiyanlash doimiylikni qiymati birinchisiga nisbatan ancha kichik, shuning uchun $[\text{H}^+]$ i birinchi bosqichga nisbatan hisoblaymiz.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K'_{\text{H}_2\text{CO}_3} \cdot C_{\text{H}_2\text{CO}_3}} = \sqrt{4,5 \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{13,5 \cdot 10^{-10}} = 3,67 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

4) Eritma pHni hisoblaymiz.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 3,67 \cdot 10^{-5} = -\lg 3,67 - \lg 10^{-5} = -0,56 - 5 = 4,44$$

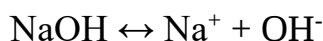
12-masala. 0,06 m li NaOH eritmasining pHni hisoblang.

Berilgan:

$$C_{\text{NaOH}} = 0,06 \text{ m}$$

pH – ?

Yechish. 1) Dissotsiyanlash tenglamasini yozamiz:



2) Eritmani pOH ni hisoblaymiz:

NaOH kuchli elektrolit bo'lganligi sababli $C_{\text{NaOH}} = [\text{OH}^-] = 0,06 \text{ m}$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 6 \cdot 10^{-2} = -0,78 + 2 = 1,22$$

3) Eritmani pHni hisoblaymiz:

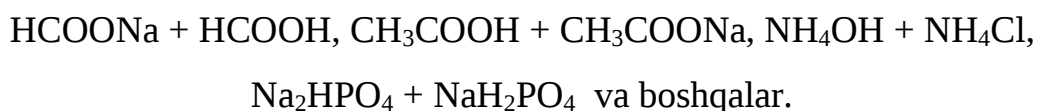
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1,22 = 12,78$$

Bufer eritmalar va ularning pHni hisoblash

Analitik kimyoda ayrim tajribalarni, ayniqsa, tekshiriladigan eritmadan ionlarni cho'ktirishda, eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasi aniq va doimiy

bo'lishi kerak. Shuning uchun analiz jarayonida $[H^+]$ ionlari konsentratsiyasini doimiy saqlab turuvchi bufer eritmalar (boshqaruvchilar) ishlatiladi. Eritma suyultirilganda yoki eritmaga oz miqdorda kuchli kislota (yoki ishqor) qo'shganda ham pH qiymati o'zgarmaydigan kuchsiz kislota va uning tuzidan yoki kuchsiz asos va uning tuzi aralashmalaridan iborat bo'lgan eritmalar bufer eritmalar deyiladi. Bufer eritmalarga quyidagi aralashmalar kiradi:



Bufer eritmalar bufer sig'imi bilan xarakterlanadi. Hajmi 1 l bo'lgan bufer eritmaning pH qiymatini bir-birlikka o'zgartirish uchun qo'shilgan kislota yoki ishqorning gramm-ekvivalent miqdori bufer sig'im deyiladi.

Kimyoviy analizda ishlatiladigan bufer eritmalarining pH qiymatini nazariy hisoblash mumkin. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasidan iborat bufer eritmadagi $[H^+]$ – ionlarining konsentratsiyasi

$$[H^+] = K_{\text{кисл}} * \frac{C_{\text{кисл}}}{C_{\text{тюз}}} \quad (1)$$

formula bilan hisoblanadi.

Bu tenglama logarifmlab olinsa, shu eritmada vodorod ko'rsatkichini hisoblash formulasi kelib chiqadi:

$$pH = pK_{\text{кисл}} - \lg \frac{C_{\text{кисл}}}{C_{\text{тюз}}} \quad (2)$$

Kuchsiz asos va uning tuzi eritmasi uchun eritmaning pOH, pH – qiymatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$pOH = pK_{\text{кисл}} - \lg \frac{C_{\text{асос}}}{C_{\text{тюз}}} \quad (3)$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - pK_{\text{кисл}} + \lg \frac{C_{\text{асос}}}{C_{\text{тюз}}} \quad (4)$$

13-masala. 0,1 m li CH_3COOH va 0,1 m li CH_3COONa eritmalaridan iborat aralashmani pHini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{CH_3COOH} = 0,1M$$

$$C_{CH_3COONa} = 0,1M$$

pH - ?

Yechish. Kuchsiz kislota va uning tuzidan hosil bo'lgan bufer eritmaning pHni quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$pH = pK_{kisl} - \lg \frac{C_{kisl}}{C_{tuz}}$$

pK – kislota ning dissotsiyanlash doimiylikini logarifm ko'rsatkichi.

$$pK = -\lg K = -\lg 1,74 \cdot 10^{-5} = -\lg 1,74 - \lg 10^{-5} = -0,24 + 5 = 4,76$$

$$pH = 4,76 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,76$$

14-masala. 30 ml 0,1 m li CH_3COOH eritmasiga 50 ml 0,3 m li CH_3COOK eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmani pHni hisoblang.

Berilgan:

$$V_{CH_3COOH} = 30ml$$

$$C_{CH_3COOH} = 0,1M$$

$$V_{CH_3COOK} = 50ml$$

$$C_{CH_3COOK} = 0,3M$$

$$K_{CH_3COOH} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

pH - ?

Yechish. 1) Eritmaning umumiy hajmi hisoblanadi:

$$V_{umum} = 30 + 50 = 80 \text{ ml}$$

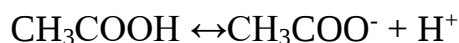
2) Eritmalar aralashtirgandan keyingi CH_3COOH ning konsentratsiyasi hisoblanadi.

$$C_{CH_3COOH} = \frac{0,1 \cdot 30 \cdot 1000}{1000 \cdot 80} = \frac{3}{80} = 0,0375 \text{ моль / л}$$

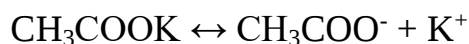
3) Eritmalar aralashtirilgandan keyingi CH_3COOK ning konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$C_{CH_3COOK} = \frac{0,3 \cdot 50 \cdot 1000}{1000 \cdot 80} = \frac{15}{80} = 0,188 \text{ моль / л}$$

4) Eritmada vodorod ionlari H^+ faqat CH_3COOH ning dissotsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi:



CH_3COO^- anioni, xuddi shunday CH_3COOK dissotsiyalanishi natijasida ham hosil bo'ladi:



5) CH_3COOH ning boshlang'ich konsentratsiyasi 0,0375 mol/l. Dissotsiatsiyalangan ionlar konsentratsiyasi x mol/l bo'lsa, unda,

$$[CH_3COOH] = 0,0375 - x \text{ mol/l}$$

$$[H^+] = x \text{ mol/l}$$

$$[CH_3COO^-] = 0,188 + x \text{ mol/l}$$

6) Bu qiymatlar dissotsiyalanish doimiyligi ifodasiga qo'yilsa,

$$K_{CH_3COOH} = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} ; \quad 1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,188 + x)x}{(0,0375 - x)}$$

Tenglamani yechish uchun quyidagicha mulohaza etiladi:

$X \leq 0,0375 \leq 0,188$ bo'lgan sharoitda $0,0375 - X \approx 0,0375$, $0,188 + X \approx 0,188$ deb, olinadi. U holda tenglama

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{0,188}{0,0375} \cdot X$$

ko'rinishga kelib qoladi. Tenglamadan $X = [H^+]$ kattalik topiladi:

$$X = [H^+] = \frac{1,74 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0375}{0,188} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ моль / л}$$

$[H^+]$ ning qiymatidan foydalanib,

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3,5 \cdot 10^{-6}} = 2,85 \cdot 10^{-9} \text{ моль / л}$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(3,5 \cdot 10^{-6}) = 6 - 0,54 = 5,36$$

15-masala. 0,1 mol NH_4OH + NH_4Cl aralashmasidan iborat bufer eritmaning pHini hisoblang? Agar a) 1 l aralashmaga 0,01 mol HCl qo'shilsa; b) 1

l aralashmaga 0,01 mol NaOH qo'shilsa; v) aralashma 10 marta suv bilan suyultirilsa eritmaning pHi qanday o'zgaradi. $pK_{NH_4OH} = 4,75$.

Yechish. 1) $NH_4OH + NH_4Cl$ aralashmasi kuchsiz asos va uning tuz aralashmasidan iborat bufer eritma bo'lganligi sababli eritma pH i quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$pH = 14 - pOH = 14 - pK_{acoc} + \lg \frac{C_{acoc}}{C_{myz}}$$

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,1}{0,1} = 9,25$$

2) Eritmaning 1 l ga 0,01 mol HCl qo'shilganda:

$$C_{asos} = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ m}$$

$$C_{tuz} = 0,1 + 0,01 = 0,11 \text{ m bo'ladi, unda}$$

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,09}{0,11} = 14 - 4,75 + \lg 9 \cdot 10^{-2} - \lg 1,1 \cdot 10^{-1} = 14 - 4,75 + \lg 9 + \lg 10^{-2} - \lg 1,1 - \lg 10^{-1} = 14 - 4,75 + 0,95 - 2 - 0,04 + 1 = 9,16$$

3) Eritmaning 1 l ga 0,01 mol NaOH qo'shilganda:

$$C_{asos} = 0,1 + 0,01 = 0,11$$

$$C_{tuz} = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ bo'ladi, unda}$$

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,11}{0,09} = 14 - 4,75 + \lg 1,1 \cdot 10^{-1} - \lg 9 \cdot 10^{-2} = 14 - 4,75 + \lg 1,1 + \lg 10^{-1} - \lg 9 - \lg 10^{-2} = 14 - 4,75 + 0,04 - 1 - 0,95 + 2 = 9,34$$

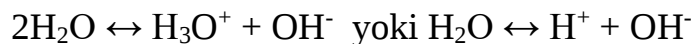
4) Eritma 10 marta suyultirilganda.

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,01}{0,01} = 9,25$$

Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz doimiyligi va darajasi

Analitik reaksiyalar tuz hosil bo'lishi, ya'ni ularning bir turdan boshqasiga o'tishi bilan boradi. Shu sababli tuzlarning suvli eritmalaridagi holati va ular bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy jarayonlarni, ayniqsa, tuzlarning gidrolizini etarlicha o'rganish zarur. Gidroliz eritmadagi tuz ionlari bilan suv molekulalarining o'zaro ta'siri natijasida kuchsiz elektrolitlar hosil bo'lish jarayonidir. Gidroliz natijasida

ko'pincha eritmaning muhiti (pH i) o'zgaradi. Gidroliz jarayonida eritma kuchsiz asos, kuchsiz kislota, gidro-gidrokso-tuzlar, kam eriydigan birikmalar, ba'zan kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Natijada gidroliz tufayli suvning dissotsilanish muvozanati:

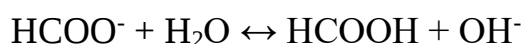


u yoki bu tomonga siljiydi. Buni quyidagi hollarda ko'rish mumkin:

Agar suvning H^+ ionlari tuz ionlari bilan biriksa, eritmada OH^- ionlari miqdori oshib ketadi ($[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$), bunda muhit ishqoriy bo'lib qoladi ($\text{pH} > 7$). Agar tuz ionlari o'ziga OH^- ionlarini biriktirib olsa, eritmada H^+ ionlari ko'payib, ($[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$) eritma kislotali muhit namoyon qiladi ($\text{pH} < 7$).

Gidroliz qaytar jarayon bo'lib, har bir tuz gidrolizlanish doimiyligi K_{gidr} va gidrolizlanish darajasi h bilan xarakterlanadi. Tuzlarning gidroliz doimiysi, gidrolizlanish darajalari gidrolizlanayotgan tuzning tarkibiga, tabiatiga va sharoitga bog'liq bo'ladi. Shularni hisobga olgan holda ayrim tuzlar uchun K_{gidr} va h ning ifodalarini keltirib chiqaraylik.

Anion bo'yicha gidrolizga uchraydigan tuzning gidroliz reaksiya tenglamasini yozib, massalar ta'siri qonuni asosida muvozanat doimiyligi yoziladi:



$$K = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-] * [\text{H}_2\text{O}]} \quad (1)$$

Suvning konsentratsiyasi – $[\text{H}_2\text{O}]$ o'zgarmaydi, shuning uchun tenglamani chap tomoniga o'tkazamiz:

$$K * [\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \quad (2)$$

$K[\text{H}_2\text{O}]$ ni K gidroliz (K_{gidr}) bilan belgilansa, unda:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \quad (3)$$

(3)tenglamani soddalashtirish uchun, tenglamani surat va maxrajini $[\text{H}^+]$ ga ko'paytirilib, tenglama tubdan o'zgartiriladi.

$$K_{\text{zu}\partial p} = \frac{[HCOOH] * [OH^-] * [H^+]}{[HCOO^-] * [H^+]} \quad (4)$$

$$K_w = [OH^-] * [H^+] \quad (5)$$

$$K_{HCOOH} = \frac{[HCOOH]}{[HCOO^-] * [H^+]} \quad (6)$$

(5) va (6) tenglama (4) tenglamaga quysak:

$$K_{\text{zu}\partial p} = \frac{K_w}{K_{HCOOH}}$$

yoki umumiy ko'rinishda

$$K_{\text{zu}\partial p} = \frac{K_w}{K_{\text{кисл}}} \text{ kelib chiqadi } \quad (7)$$

Gidroliz darajasi gidrolizlangan tuz konsentratsiyasining (S_{gidr}) tuzning umumiy konsentratsiyasi (S_{umum}) ga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi:

$$h_{\text{zu}\partial p} = \frac{C_{\text{zu}\partial p}}{C_{\text{умум}}}$$

Anion bo'yicha gidrolizga (kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz) uchraydigan tuzlarning gidroliz darajasi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$h_{\text{zu}\partial p} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{\text{кисл}} * C_{\text{тыз}}}} \quad (8)$$

Kation bo'yicha gidrolizga (kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz) uchraydigan tuzlarning gidroliz doimiyliigi va darajasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$K_{\text{zu}\partial p} = \frac{K_{\text{и}}}{K_{\text{асос}} * K_{\text{кисл}}} \quad (9)$$

Gidroliz darajasi esa quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$\frac{h_{\text{zu}\partial p}}{1 - h_{\text{zu}\partial p}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{\text{асос}} * K_{\text{кисл}}}} \quad (10)$$

Gidrolizga uchraydigan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash

1. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash.

Bunday tuz gidrolizini umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Gidroliz reaksiya tenglamasidan ko'rinayaptiki, $[KtOH] = [H^+]$, bularning ko'paytmasi $[KtOH] \cdot [H^+] = H^2$ teng. Ma'lumki, bunday tuzlarning gidroliz darajasi uncha katta emas, $h \leq 0,01$. Unda gidrolizga uchramagan kationning konsentratsiyasi tuzning umumiy molyar konsentratsiyasiga $[Kt^+] = C_{tuz}$ teng, yuqoridagi kattaliklarni gidrolizlanish doimiyligi tenglamasiga qo'ysak:

$$K_{zudp} = \frac{[KtOH][H^+]}{[Kt^+]} = \frac{[H^+]^2}{C_{myz}} \quad (1)$$

$$[H^+] = \sqrt{K_{zudp} \cdot C_{myz}} \quad (2)$$

aslida
$$K_{zudp} = \frac{K_W}{K_{KtOH}} \quad (3)$$

(3) tenglama (2) tenglamaga qo'yilsa,

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_W \cdot C_{myz}}{K_{KtOH}}} \quad (4)$$

(4) tenglama logarifmlab eritmani pHi topiladi.

$$- \lg[H^+] = -\frac{1}{2}(\lg K_W + \lg C_{myz} - \lg K_{KtOH});$$

$$- \lg[H^+] = \frac{1}{2}(- \lg K_W - \lg C_{myz} + \lg K_{KtOH});$$

$$pH = \frac{1}{2}(- \lg 10^{-14} - \lg C_{myz} + \lg K_{KtOH});$$

yoki

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \lg K_{acoc} - \frac{1}{2} \lg C_{myz} \quad (5)$$

$$pOH = 14 - pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{acoc} + \frac{1}{2} \lg C_{myz} \quad (6)$$

2. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash.

Bunday tuzlar quyidagi ko'rinishda gidrolizga uchraydi:



ionli tenglamadan ko'rinayaptiki, $[HAn] = [OH^-]$, ko'paytmasi $[HAn] \cdot [OH^-] = [OH^-]^2$, $[An^-] = S_{tuz}$ deb gidroliz doimiyligi tenglamasiga qo'yilsa:

$$K_{zu\dot{d}p} = \frac{[HAn] \cdot [OH^-]}{[An^-]} = \frac{[OH^-]^2}{C_{myz}} \quad (7)$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_{zu\dot{d}p} \cdot C_{myz}} \quad (8)$$

$$K_{zu\dot{d}p} = \frac{K_W}{K_{HAn}} \quad (9)$$

(9) tenglama (7) tenglamaga qo'yib, logarifmlansa,

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_W \cdot C_{myz}}{K_{HAn}}}$$

$$\lg[OH^-] = \frac{1}{2}(\lg K_W + \lg C_{myz} - \lg K_{HAn})$$

$$-\lg[OH^-] = \frac{1}{2}(-\lg K_W - \lg C_{myz} + \lg K_{HAn})$$

yoki

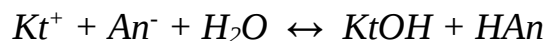
$$pOH = \frac{1}{2}(-\lg 10^{-14} + \lg K_{kisl} - \lg C_{myz})$$

$$pOH = 7 + \frac{1}{2} \lg K_{kisl} - \frac{1}{2} \lg C_{myz} \quad (10)$$

$$pH = 14 - pOH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{kisl} + \frac{1}{2} \lg C_{myz} \quad (11)$$

3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash.

Bunday tuzlar quyidagi ko'rinishda gidrolizga uchraydi:



Gidroliz doimiyligi tenglamasi

$$K_{zu\dot{d}p} = \frac{[KtOH][HAn]}{[Kt^+][An^-]} = \frac{K_W}{K_{KtOH} \cdot K_{kisl}} \quad (12)$$

qaysiki, $[KtOH] = [HAn]$, ko'paytmasi $[KtOH][HAn] = [HAn]^2$, $[Kt^+] = [An^-] = S_{tuz}$, ko'paytmasi $[Kt^+] \cdot [An^-] = C_{myz}^2$ kattaliklarni (12) tenglamaga qo'yilsa:

$$K_{\text{zudp}} = \frac{[HAn]^2}{C_{\text{myz}}^2} = \frac{K_W}{K_{KtOH} \cdot K_{HAn}} \quad (13)$$

$$[HAn] = \frac{[H^+][An^-]}{K_{HAn}} \text{ bilgan holda } \frac{[H^+]^2 C_{\text{myz}}^2}{C_{\text{myz}}^2 \cdot K_{HAn}^2} = \frac{K_W}{K_{acoc} \cdot K_{kisl}}$$

$$[H^+]^2 = \frac{K_W \cdot C_{\text{myz}}^2 \cdot K_{kisl}^2}{K_{acoc} \cdot K_{kisl} \cdot C_{\text{myz}}^2}$$

tenglama qisqartirib yozilsa,

$$[H]^2 = \frac{K_W \cdot K_{kisl}}{K_{acoc}}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_W \cdot K_{kisl}}{K_{acoc}}} \quad (14)$$

(14) tenglama logarifmlansa,

$$\lg[H^+] = \frac{1}{2}(\lg K_W + \lg K_{kisl} - \lg K_{acoc})$$

$$-\lg[H^+] = \frac{1}{2}(-\lg K_W - \lg K_{kisl} + \lg K_{acoc})$$

$$pH = \frac{1}{2}(-\lg 10^{-14} - \lg K_{kisl} + \lg K_{acoc})$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{kisl} + \frac{1}{2} \lg K_{acoc} \quad (15)$$

16-masala. 0,1 m CH₃COONa eritmasining gidroliz darajasini va pHni hisoblang.

Berilgan:

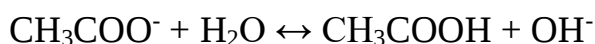
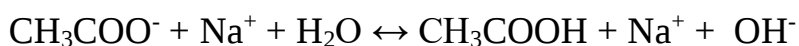
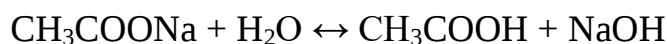
$$C_{CH_3COONa} = 0,1M$$

K_{kisl} = 1,8*10⁻⁵ 1-jadvaldan olinadi.

α ?

pHl - ?

Yechish. 1) Tuzning gidroliz reaksiya tenglamasi yoziladi.



2) Tuzning gidroliz doimiyligi hisoblanadi.

$$K_{\text{gidr}} = \frac{K_{H_2O}}{K_{\text{кисл}}} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,56 \cdot 10^{-10}$$

3) Tuzning gidroliz darajasi hisoblanadi.

$$h_{\text{gidr}} = \frac{K_{\text{gidr}}}{C_m} = \frac{5,56 \cdot 10^{-10}}{0,1} = 5,56 \cdot 10^{-9}$$

4) Eritmadagi OH⁻ ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi.

$$[OH^-] = h_{\text{gidr}} C_m = 5,56 \cdot 10^{-9} \cdot 0,1 = 5,56 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l.}$$

5) Eritmaning pOH i hisoblanadi.

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 5,56 \cdot 10^{-10} = -\lg 5,56 - \lg 10^{-10} = 0,25 + 10 = 10,25$$

6) Eritmaning pH i hisoblanadi.

$$pH = 14 - pOH = 14 - 10,25 = 3,75$$

17-masala. 0,05 m CH₃COOK eritmasidagi [H⁺], [OH⁻] ionlari konsentratsiyasini va eritma pH ini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{CH_3COOK} = 0,05 \text{ m}$$

pH – ?

Yechish. 1) OH⁻ ionlari konsentratsiyasi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot C_{\text{мыз}}}{K_{\text{кисл}}}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot 0,05}{1,74 \cdot 10^{-5}}} = \sqrt{\frac{50}{1,74} \cdot 10^{-12}} = 5,42 \cdot 10^{-6} \text{ моль / л}$$

2) H⁺ ionlari konsentratsiyasi esa:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot K_{\text{кисл}}}{C_{\text{мыз}}}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot 1,74 \cdot 10^{-5}}{0,05}} = \sqrt{\frac{1,74 \cdot 10^{-18}}{0,05}} = 1,87 \cdot 10^{-9} \approx 1,9 \cdot 10^{-9} \text{ моль / л}$$

3) Eritmani pHi hisoblanadi:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{\text{кисл}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{мыз}} = 7 - \frac{1}{2} \lg (1,74 \cdot 10^{-5}) + \frac{1}{2} \lg 0,05 = 7 + 2,38 = 9,38$$

18-masala. 0,1 m K_3PO_4 tuzining gidroliz darajasi va doimiyligini hamda eritma pH ini hisoblang.

Berilgan:

$$\underline{C_{K_3PO_4} = 0,1M}$$

h_{gidr} - ?

K_{gidr} - ?

pH - ?

Yechish. 1) Hisoblashlarda H_3PO_4 kislotaning uchinchi bosqichda dissotsiylanish doimiyligidan, foydalanib, K_3PO_4 tuzning birinchi bosqichda gidrolizlanishi hisoblanadi. ($K_{K_3PO_4}^{III} = 4,2 \cdot 10^{-13}$)

$$h_{gidr} = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{kisl} \cdot C_{tuz}}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4,2 \cdot 10^{-13} \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4,2 \cdot 10^{-14}}} \approx 0,49\% \text{ yoki } 0,49100 = 49\%$$

2) Gidroliz doimiyligi

$$K_{gidr} = \frac{K_{H_2O}}{K_{kisl}} = \frac{10^{-14}}{4,2 \cdot 10^{-13}} = 0,024$$

3) Eritma pHini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} pH &= 7 - \frac{1}{2} \lg K_{kisl} + \frac{1}{2} \lg C_{tuz} = 7 - \frac{1}{2} \lg(4,2 \cdot 10^{-13}) + \frac{1}{2} \lg 0,1 = \\ &= 7 - \frac{1}{2} \lg 4,2 - \frac{1}{2} \lg 10^{-13} + \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 7 - \frac{2,05}{2} + \frac{13}{2} - \frac{1}{2} = 11,98 \end{aligned}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Dissotsiylanish darajasi 1,21 % bo'lgan 0,12 m li sirka kislotaning (CH_3COOH) dissotsiylanish doimiyligini hisoblang. ($J.1,75 \cdot 10^{-5}$)

2. Dissotsiylanish doimiyligi $6,90 \cdot 10^{-4}$ bo'lgan 0,12 m nitrit kislota HNO_2 ning dissotsiylanish darajasini hisoblang. (J.7,6 %)

3. 0,1 m li ammoniy gidroksidini dissotsiylanish darajasini hisoblang. (J.1,33 %)

4. Eritmada vodorod ionini konstantratstiyasi va atsetat $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ionlari $0,00132 \text{ kmol/m}^3$ bo'lgan $0,1 \text{ m}$ li eritmasida dissotsiyalanish doimiyligini hisoblang. ($1,74 \cdot 10^{-5}$)
5. $0,14 \text{ m}$ chumoli kislotaning dissotsiyalanish darajasi $4,24 \%$ bo'lsa, dissotsiyalanish doimiyligini hisoblang. ($1,8 \cdot 10^{-4}$)
6. Dissotsiyalanish darajasi $0,932 \%$ bo'lgan $0,2 \text{ m}$ sirka kislotaning dissotsiyalanish doimiyligini hisoblang. ($1,74 \cdot 10^{-5}$)
7. Dissotsiyalanish darajasi $13,2 \%$ bo'lgan $0,001 \text{ m}$ sirka kislota eritmasida atsetat ionini $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ konsentratsiyasini hisoblang. ($1,32 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$)
8. Gidroksid ionlari $[\text{OH}^-]$ konsentratsiyasi $0,00425 \text{ mol/l}$ bo'lgan, $1,028 \text{ m}$ ammoniy gidroksidining dissotsiyalanish darajasi va doimiyligini hisoblang. ($0,00413$ yoki $0,413 \%$)
9. $0,15 \text{ n}$ li chumoli kislota (HCOOH) eritmasi 3 marta suyultirilganda dissotsiyalanish darajasi qanday o'zgaradi.
10. Vodorod ionlari konsentratsiyasi $0,01 \text{ g-ion/l}$ bo'lgan $0,5 \text{ n}$ li chumoli kislotaning dissotsiyalanish darajasini hisoblang. (2%)
11. Dissotsiyalanish darajasi $4,5 \%$ bo'lgan $0,2 \text{ m}$ li nitrit kislotaning (HNO_2) dissotsiyalanish doimiyligini hisoblang. ($24 \cdot 10^{-4}$)
12. $0,2 \text{ m}$ li stianid kislota (HCN) eritmasida dissotsiyalanish darajasi $6,0 \cdot 10^{-3} \%$ bo'lsa, dissotsiyalanish doimiyligini hisoblang. ($7,2 \cdot 10^{-10}$)
13. Dissotsiyalanish darajasi $0,3 \%$ bo'lgan $0,05 \text{ m}$ li karbonat kislotaning (H_2CO_3) (birinchi bosqichga nisbatan) dissotsiyalanish doimiyligini hisoblang. ($4,5 \cdot 10^{-7}$)
14. $0,1 \text{ m}$ HCl va $0,1 \text{ m}$ sirka kislota dagi vodorod ionlari $[\text{H}^+]$ konsentratsiyasini solishtiring. ($0,091 \text{ mol/l}$; $1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$)
15. 6% li xlorid kislota HCl eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblang. ($1,32 \text{ mol/l}$)
16. Dissotsiyalanish darajasi 3% bulgan $0,2 \text{ m}$ chumoli kislota da (HCOOH) vodorod ionlari $[\text{H}^+]$ konsentratsiyasini hisoblang. ($6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$)

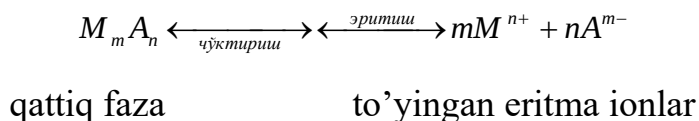
17. Dissotsiyalanish darajasi 1,36 % dissotsiyalanish doimiyligi $1,74 \cdot 10^{-5}$ bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang. (J.~0,1 m)
18. 0,55 m sirka kislota (CH_3COOH) eritmasidagi atsetat ionlari $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ konsentratsiyasini hisoblang. (J. $3,1 \cdot 10^{-3}$ mol/l)
19. Eritma konsentratsiyasi 0,48 m vodorod ionlari $[\text{H}^+] = 0,01$ mol/l bo'lgan chumoli kislota dissotsiyalanish darajasini hisoblang. (J. 0,02 yoki 2 %)
20. 0,2 m sirka kislota 2 marta suyultirilganda dissotsiyalanish darajasi qanchaga o'zgaradi. (J. 1,73 marta ortadi)
21. 0,1 m natriy xlorid eritmasining ion kuchini va xlor ionini aktivligini hisoblang. (J.).1; $7,5 \cdot 10^{-2}$ mol/l)
22. 0,005 m AlCl_3 eritmasining ion kuchini va alyuminiy kationini aktiv konsentratsiyasini hisoblang. (J. 0,03; $1,5 \cdot 10^{-3}$ mol/l)
23. 1 l da 0,01 mol Na_2SO_4 va 0,01 m $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bo'lgan eritmaning ion kuchini hisoblang. (J. 0,18)
24. 1 l da 0,0012 mol Na_2SO_4 va 0,0012 m $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ saqlagan eritmani ion kuchini va eritmadagi xrom ionini aktivligini hisoblang. (J.).0108; $8,76 \cdot 10^{-4}$ mol/l)
25. 0,015 m ZnCl_2 eritmasida xlor ionini aktivlik koeffisienti va aktivligini hisoblang. (J. 0,82; $2,45 \cdot 10^{-2}$ mol/l)
26. 0,05 m ammoniy gidroksidi eritmasiga 5,24 g ammoniy xlorid (NH_4Cl) qo'shilganda, gidroksid ionlarini aktivligi necha marta kamaydi. (J. 82,5 marta)
27. Eritmaning ion kuchi 0,09 bo'lgan BaCl_2 eritmasining konsentratsiyasini mol/l da hisoblang. (J. 0,03 m)
28. 0,012 m xlorid kislota eritmasidagi vodorod ionini aktivligini hisoblang ($f_{\text{H}^+} = 0,83$) (J. $1,09 \cdot 10^{-2}$ mol/l)
29. 0,1 m vodorod ftorid kislotasini dissotsiyalanish darajasini eritmani ion kuchini hisobga olib hisoblang. (J. 7,87 %)
30. 0,01 m KOH eritmasining ion kuchini hisobga olgan holda eritmadagi anionlarni aktiv konsentratsiyasi a_{OH^-} hisoblang. (J. $9 \cdot 10^{-3}$)

Massalar ta'siri qonuni va geterogen sistema

Cho'ktirish reaksiyasi natijasida yangi faza qattiq modda, 2 fazali geterogen sistema hosil bo'ladi.

eritma $\leftrightarrow$ cho'kma

Bu sistema muvozanatni quyidagicha ifodalash mumkin.



Bunday sistemada moddalar ta'siri qonuni qo'llaniladi. Doimiy haroratda qiyin eruvchan elektrolitning to'yingan eritmadagi ionlar konsentratsiyalarining (aktivliklarini) ko'paytmasi o'zgarmas miqdor bo'lib, eruvchanlik ko'paytmasi deb aytiladi.

$$\mathcal{K}_{MmA_n} = [M^{n+}]^m [A^{m-}]^n \quad (1)$$

EK – ayrim holda eruvchanlik aktivligi ham deyiladi, chunki qiyin eruvchan elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmasini juda aniq hisoblash uchun ionlarni aktivligidan foydalaniladi. Amalda elektrolit eritmasida ionlararo ta'sir kuch bo'ladi.

$$\mathcal{K}_{MmA_n} = a_{M^{n+}}^m * a_{A^{m-}}^n \quad (2)$$

$$\mathcal{A} = \mathcal{K} * f_{M^{n+}}^m * f_{A^{m-}}^n \quad (3)$$

Kam eruvchan elektrolit ionlarining konsentratsiyalarini ko'paytmasi o'zining eruvchanlik ko'paytmasi qiymatiga erishganda cho'kma hosil bo'ladi, ya'ni eritma o'ta to'yingan bo'lganda, to'yinmagan eritmalardan cho'kma hosil bo'lmaydi, aksincha qattiq faza eriydi.

Moddalarning EK qiymatini bilgan holda kam eruvchan moddaning eruvchanligini hisoblash mumkin.

$$\mathcal{A}_{MmA_n} = m + n \sqrt{\frac{\mathcal{K}_{MmA_n}}{m^m * n^n}} \quad (4)$$

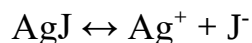
Eruvchanlikni g/l (dm³) hisoblash uchun molyar konsentratsiyani moddaning molekulyar og'irligiga ko'paytirish kerak.

Bu formulani eritmani ion kuchini va konkurent (teskari raqobat) reaksiyalarni hisobga olmaganda ishlatish mumkin.

Masalalarni yechishga doir namunalar

1-masala. 25°C da eruvchanligi $2,865 \cdot 10^{-6}$ g/l bo'lgan AgJ ning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

Yechish. 1) AgJ ning dissotsialanish tenglamasi yoziladi:



Undan eruvchanlik ko'paytmasi ifodasi yoziladi.

$$EK_{\text{AgJ}} = [\text{Ag}^+][\text{J}^-]$$

2) AgJ ning eruvchanligini mol/l da hisoblash uchun AgJ ning molekulyar massasi 234,8 bilgan holda eritma konsentratsiyasi:

$$[\text{AgJ}] = \frac{2,865 \cdot 10^{-6}}{234,8} = 1,22 \cdot 10^{-8} \text{ моль/л}$$

3) 1 mol AgJ dissotsiastiyalanganda 1 mol Ag^+ 1 mol J^- hosil bo'ladi. Ularning konsentratsiyasi:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{J}^-] = [\text{AgJ}] = 1,22 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

4) Eruvchanlik ko'paytmasi ifodasiga $[\text{Ag}^+]$ va $[\text{J}^-]$ qiymatini qo'ysak,

$$EK_{\text{AgJ}} = 1,22 \cdot 10^{-8} \cdot 1,22 \cdot 10^{-8} = 1,5 \cdot 10^{-16}$$

2-masala. CaCO_3 suvdagi eruvchanligini g/l hisoblang.

$$\mathfrak{K}_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 3,8 \cdot 10^{-9}$$

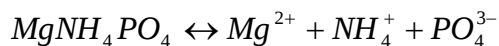
$$\mathfrak{C} = \sqrt{\mathfrak{K}} = \sqrt{3,8 \cdot 10^{-9}} = 6,16 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100$$

$$E = 6,16 \cdot 10^{-5} \cdot 100 = 6,16 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$$

3-masala. Magniy-ammoniy fosfatning eruvchanlik ko'paytmasi $2,5 \cdot 10^{-13}$. Tuzning molyar eruvchanligini va har bir ionning to'yingan eritmadagi eruvchanligini g-ion/litrda hisoblang.

Yechish. 1) $MgNH_4PO_4$ dissotsiyanlash tenglamasini yozib



eritmada har bir ionning konsentratsiyasini X bilan belgilanadi.

2) $MgNH_4PO_4$ uchun eruvchanlik ko'paytmasini ifodasini yozib X qiymati topiladi.

$$\mathcal{K}_{MgNH_4PO_4} = [Mg^{2+}][NH_4^+][PO_4^{3-}] = X * X * X = 2,5 * 10^{-13}$$

$$X = \sqrt[3]{2,5 * 10^{-13}} = 6,3 * 10^{-5} \text{ mol/l}$$

3) $MgNH_4PO_4$ ning molyar eruvchanligini bilgan holda, har bir ion konsentratsiyasi g-ion/l hisoblanadi.

$$C_{Mg^{2+}} = 6,3 * 10^{-5} * 24,34 = 153,15 * 10^{-5} = 1,53 * 10^{-3} \text{ g/l}$$

$$C_{NH_4^+} = 6,3 * 10^{-5} * 18 = 113,4 * 10^{-5} = 1,13 * 10^{-3} \text{ g/l}$$

$$C_{PO_4^{3-}} = 6,3 * 10^{-5} * 94,97 = 598,31 * 10^{-5} = 5,98 * 10^{-3} \text{ g/l}$$

4-masala. $AgCl$ ning toza suvda va 0,01 n KCl eritmasida eruvchanligini hisoblang.

Yechish. 1) $AgCl$ ning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatini ma'lumotnomalardan topib ($EK_{AgCl} = 1,78 * 10^{-10}$) suvdagi eruvchanligi hisoblanadi:



$$EK_{AgCl} = [Ag^+][Cl^-] = X * X = 1,78 * 10^{-10}$$

$$X = \sqrt{1,78 * 10^{-10}} = 1,334 * 10^{-5} \text{ mol/l}$$

2) $AgCl$ ning 0,01 n KCl eritmasidagi eruvchanligi hisoblanadi.

$$[Ag^+] = X \quad [Cl^-] = 0,01 + X$$

$$EK = [Ag^+][Cl^-] = X(0,01 + X) = 1,78 * 10^{-10}$$

$[Cl^-] = 0,01 + X$ tenglamadagi X ning qiymati 0,01 molga nisbatan ancha kichik bo'lganligi sababli tashlab yoziladi, unda

$$X * 0,01 = 1,78 * 10^{-10}$$

$$X = \frac{1,78 * 10^{-10}}{0,01} = 1,78 * 10^{-8} \text{ mol/l}$$

5-masala. CaSO_4 ning suvda va 0,01 m $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ dagi eruvchanligini hisoblang. $\mathcal{K}_{\text{CaSO}_4} = 2,37 \cdot 10^{-5}$

Yechish. 1) CaSO_4 ning suvdagi eruvchanligi hisoblanadi.



$$\mathcal{K}_{\text{CaSO}_4} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = X \cdot X = 2,37 \cdot 10^{-5}$$

$$X = \sqrt{2,37 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{23,7 \cdot 10^{-6}} = 4,868 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

2) Eritmaning ion kuchi va aktivlik koeffisienti hisoblanadi.

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{2} ([\text{Mg}^{2+}] \cdot 2^2 + 2[\text{NO}_3^-] \cdot 1^2 + [\text{Ca}^{2+}] \cdot 2^2 + [\text{SO}_4^{2-}] \cdot 2^2) = \\ &= \frac{1}{2} (0,01 \cdot 4 + 2 \cdot 0,01 \cdot 1 + 0,004868 \cdot 4 + 0,004868 \cdot 4) = 0,0495 = 0,05 \end{aligned}$$

$\mu=0,05$ bo'lganda ____jadvaldan $f_{\text{Ca}^{2+}} = f_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,45$

$$\mathcal{K}_{\text{CaSO}_4} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \cdot f_{\text{Ca}^{2+}} \cdot f_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$\mathcal{K}_{\text{CaSO}_4} = X \cdot X \cdot (0,45)^2 = 2,3 \cdot 10^{-5}$$

$$X = \frac{2,37 \cdot 10^{-5}}{0,2025} = 1,17 \cdot 10^{-4} = 1,082 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

Demak, $\frac{10,82 \cdot 10^{-3}}{4,868 \cdot 10^{-3}} = 2,2$ marta, CaSO_4 ning eruvchanligi $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ da

suvga nisbatan ko'p.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Kumush fosfat Ag_3PO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi $1,8 \cdot 10^{-18}$ bo'lsa, shu tuzning eruvchanligini mol litrda hisoblang. ($1,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$)

2. 0,005 n li AgNO_3 eritmasiga ekvivalent miqdorda HCl qo'shilsa, Ag^+ ionini konsentratsiyasi necha marta kamayadi. (J.400 marta)

3. Eruvchanlik ko'paytmasi $1,5 \cdot 10^{-32}$ bo'lgan qo'rg'oshin fosfat $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ ning eruvchanligini g/l da hisoblang. ($1,38 \cdot 10^{-4} \text{ g/l}$)

4. Teng hajmda 0,2 n li kalsiy nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va 0,02 n li kaliy sulfat K_2SO_4 eritmalari aralashtirilganda cho'kma hosil bo'ladimi? (J.cho'kadi)

5. Har xil hajmdagi 0,1 m li qo'rg'oshin nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ bilan natriy xlorid NaCl aralashtirilganda qo'rg'oshin xlorid PbCl_2 cho'kmasi tushadimi? (J.cho'kadi)

6. Eruvchanlik ko'paytmasi $1,2 \cdot 10^{-10}$ bo'lgan bariy oksalat BaC_2O_4 ning aktivlik koeffisientini hisobga olgan holda eruvchanligini va bariy ion Ba^{2+} lari konsentratsiyasini mol litrda hisoblang. (J.0,46)

7. 25°C da eruvchanligi 2,865 g/l bo'lgan kumush iodid AgI ning, eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang. ($J.1,5 \cdot 10^{-16}$)

8. 25°C da eruvchanligi $1,31 \cdot 10^{-4}$ mol/l bo'lgan Ag_2CrO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang. ($J.9,00 \cdot 10^{-12}$)

9. Kalsiy oksalat CaC_2O_4 ning eruvchanligi toza suvga nisbatan 0,01 m li $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ necha marta kam (aktivlik koeffisientini hisobga olmang). (J.200 marta)

10. Eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan foydalanib AgCl va AgBr ning qaysi birining to'yingan eritmasida kumush ionini konsentratsiyasi katta javobni hisoblab isbotlang. (J. AgCl eritmasida)

11. Qaysi bir tuzning Ag_3PO_4 mi yoki Ag_2CrO_4 ni to'yingan suvli eritmasida kumush Ag^+ ionini konsentratsiyasi kam. (J. Ag_3PO_4 da)

12. Stronsiy sulfat SrSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi $2,8 \cdot 10^{-7}$ bo'lsa, shu tuzning eruvchanligini mol/l hisoblang. ($J.5,29 \cdot 10^{-4}$ mol/l)

13. Bariy sulfat BaSO_4 ning 0,1 m li kaliy xloriddagi eruvchanligini hisoblang. ($J.3,0 \cdot 10^{-5}$ mol/l)

14. Kumush xromat AgCrO_4 ning 0,05 m li natriy nitratdagi eruvchanligini hisoblang. (J. $1,12 \cdot 10^{-4}$ mol/l)

15. Kumush fosfat Ag_3PO_4 ning 0,05 m li kaliy nitratdagi eruvchanligini hisoblang. ($J.5,1 \cdot 10^{-6}$ mol/l)

16. Stronsiy xromatning SrCrO_4 0,01 m li a) 0,01 m li kaliy xloridda; b) 0,01 m li magniy nitratda; v) 0,01 m li alyuminiy xloriddagi eruvchanligini hisoblang. (J.a) $9,1 \cdot 10^{-3}$ mol/l; b) $1,2 \cdot 10^{-2}$ mol/l; v) $1,5 \cdot 10^{-2}$ mol/l)

17. Kalsiy oksalatning suvda va 0,1 m li kaliy xloriddagi eruvchanligini hisoblab, solishtiring. (J. 3 marta)

18. $f_{Ba^{2+}} = 0,38$ va $f_{PO_4^{3-}} = 0,095 (\mu=0,1)$ ekanligini bilib, eruvchanligi berilgan sharoitda 0,225 mg/100 ml bo'lgan, bariy fosfat $Ba_3(PO_4)_2$ ning eruvchanlik aktivligini hisoblang. (J.3,9*10⁻²⁹)

19. $f_{Ag^+} = 0,805$ va $f_{CrO_4^{2-}} = 0,445 (\mu=0,05)$ ekanligini bilib, eruvchanligi berilgan sharoitda 2,36*10⁻¹g/l bo'lgan, Ag_2CrO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang. (J.4,15*10⁻¹⁰)

20. $BaSO_4$ ning to'yingan eritmasida bariy ionini Ba^{2+} konsentratsiyasi 10 marta oshirildi. Sulfat ionini konsentratsiyasini hisoblang. (J.1*10⁻⁶ g-ion/l)

21. To'yingan kumush bromid eritmasida brom ionini konsentratsiyasi 17 marta oshirildi. Kumush Ag^+ ionini konsentratsiyasini toping. (J.3,7*10⁻⁹ g-ion/l)

22. To'yingan qo'rg'oshin sulfat $PbSO_4$ eritmasida sulfat SO_4^{2-} ionini konsentratsiyasi 100 marta oshirildi. Qo'rg'oshin ionini konsentratsiyasini aniqlang. (J.1,37*10⁻⁶ g-ion/l)

23. To'yingan temir-gidroksidi $Fe(OH)_3$ eritmasida gidroksil OH^- ionini konsentratsiyasi 15 marta oshirildi. Temir Fe^{3+} ionini konsentratsiyasini hisoblang. (J.5,8*10⁻⁹ g-ion/l)

24. Qo'rg'oshin yod PbJ_2 ning to'yingan eritmasida, qo'rg'oshin Pb^{2+} ionini konsentratsiyasi 10 marta oshirildi. Yodid J^- ionining konsentratsiyasini toping. (J.8,0*10⁻⁴ g-ion/l)

25. Aktivlik koeffisientini hisobga olib $BaSO_4$ ning 0,01 m li Na_2SO_4 eritmasida eruvchanligini hisoblang. (J.4,58*10⁻³ g/l; 1,56*10⁻³ g/l)

26. Kumushni cho'ktirish uchun 100 ml da 0,3398 g $AgNO_3$ saqlagan eritmaga 0,1 m li 17 ml HC qo'shildi. Eritmadagi cho'kmay qolgan kumushning miqdorini mollarda hisoblang. (J.~3*10⁻⁴ m)

27. $BaCrO_4$ ning toza suvda, hamda 0,97 g K_2CrO_4 saqlagan 500 ml eritmadagi eruvchanligini hisoblang. (J.2,78*10⁻³ g/l)

28. 0,1 mol/l Ba^{2+} ionni va 0,01 mol/l Ca^{2+} ionni bo'lgan eritmaga ammoniy oksalat ta'sir etirilganda qaysi bir kation birinchi cho'kmaga tushadi. (J. Ca^{2+} ionni)

29. 0,2 mol/l Ba^{2+} ionni va 0,001 mol/l Ag^{2+} ionni saqlagan eritmaga K_2CrO_4 ta'sir etirilganda qaysi bir tuz birinchi cho'kadi. (J. AgJ)

30. 0,1 mol SO_4^{2-} ionni va 0,01 mol/l CrO_4^{2-} ionni saqlagan eritmaga BaCl_2 eritmasi qo'shganda qaysi cho'kma birinchi tushadi.

31. 10 ml 0,01 m li AgNO_3 eritmasiga 10 ml 0,01 m li NaCl eritmasi qo'shilganda AgCl cho'kmaga tushadimi?

32. 15 ml 0,02 m ml BaCl_2 eritmasiga 15 ml 0,02 m li $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasi qo'shilganda BaCO_3 cho'kmaga tushadimi?

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari

Oksidlanish-qaytarilish potentsiali va reaksiya yo'nalishini aniqlash

Analitik kimyoda oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridan keng foydalaniladi. Eritmada oksidlovchi va qaytaruvchilarni kimyoviy aktivligi standart vodorod elektrod ($E_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0$) ga nisbatan o'lchangan normal oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati (4-jadval) bilan tavsiflanadi.

Sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsialini qiymati ayrim fizik kattaliklar va oksidlovchi va qaytaruvchi konsentratsiyalari nisbatiga bog'liqligi Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{oks}}}{a_{\text{ay}}} \quad (1)$$

E^0 - normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali

a_{oks} , a_{ay} - oksidlangan va qaytarilgan formalarni aktivligi, mol/l

R - gaz doimiyligi, 8,314 Dj/k.mol

T - absolyut harorat, K

F - Faradey soni, 96500 K

n - yarim reaksiyada ishtirok etadigan elektronlar soni

α, ν - stexiometrik koeffisienti.

Suyultirilgan eritmalar uchun aktivlik o'rniga muvozanatdagi konsentratsiya ishlatiladi.

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[oks]^a}{[qay]^e} \quad (2)$$

$t^0 = 25^0C$, $n=1$ bo'lganda,

$$\Theta = \frac{2,3RT}{F} = 0,059 \quad B = 59 \text{ mB}$$

Agar (2) tenglamadagi doimiyliklarning son qiymatlar qo'yilsa va natural logarifmdan o'nli logarifmga o'tilsa (o'tishi koeffisienti 2,303 ga teng) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$E = E^0_{oksid / qaytar} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[oksid]}{[qaytar]} \quad (3)$$

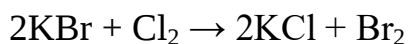
Agar jarayonda oksidlovchi-qaytaruvchi jufti elektron bersa, vodorod ionini $2H^+ \xrightarrow{+2e} H_2$ hosil qilib potensial manfiy hisoblanadi, qaytar reaksiyada esa musbat bo'ladi.

Juftlardan oksidlanish-qaytarilish potentsiali katta bo'lgani oksidlovchi, kichik bo'lgani qaytaruvchi hisoblanadi.

Masalalar yechishga doir namunalar

1-masala. Xlorli suv bilan KBr orasida reaksiya boradimi?

Yechish. 1) Reaksiya tenglamani yozamiz

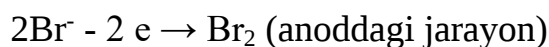
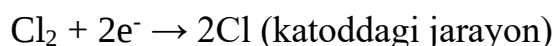


2) 4-jadvaldan normal oksidlanish-qaytarilish potentsialini topamiz:

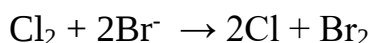
$$E^0_{Br_2 / 2Br^-} = 1,09B, \quad E^0_{Cl_2 / 2Cl^-} = 1,36B$$

Demak, $1,36 > 1,09$ jarayon boradi.

3) Qanday yarim reaksiyalar borishini aniqlaymiz:



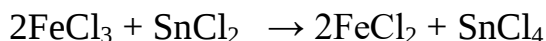
4) Reaksiyani umumiy tenglamasini yozamiz.



Reaksiya Br^- erkin bromgacha Br_2 oksidlanishi tomon boradi, eritma och-qo'ng'ir rangli bo'ladi

2-masala. Bir xil konsentratsiyali teng hajmdagi FeCl_3 va FeCl_2 , SnCl_4 va SnCl_2 tuz eritmalari aralashtirganda reaksiyani yo'nalishini aniqlang.

Yechish. 1) Tegishli oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasi yoziladi.



2) 4-jadvaldan standart oksidlanish-qaytarilish potensialini qiymati olinadi.

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^o = +0,77\text{B}$$

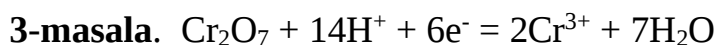
$$E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^o = +0,15\text{B}, \text{ Demak}$$

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^o > E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^o$$

Reaksiya chapdan o'ngga boradi Fe^{3+} ionlari Sn^{2+} ionlarini oksidlaydi.

oksidlovchi $\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{+e} \text{Fe}^{2+} / 1/2$ qaytariladi

qaytariladi $\text{Sn}^{2+} \xrightarrow{-2e} \text{Sn}^{4+} / 2/1$ oksidlanadi



Oksidlanish-qaytarilish sistemasi uchun oksidlanish-qaytarilish potensialini hisoblang ($t = 25^\circ\text{C}$) $a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 1\text{z} - u_{\text{OH}}/\text{л}$, $a_{\text{Cr}^{3+}} = 0,1\text{z} - u_{\text{OH}}/\text{л}$, $a_{\text{H}^+} = 1\text{z} - u_{\text{OH}}/\text{л}$,

Yechish. 1) Sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsiali quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}} = E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}}^{oj} + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}}{a_{\text{Cr}^{3+}}} [\text{H}^+]^{14}$$

2) Normal oksidlanish-qaytarilish potensialining qiymati 4-jadvaldan olinadi.

$$E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}}^o = +1,33\text{B}$$

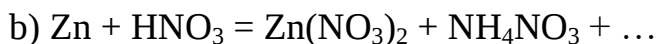
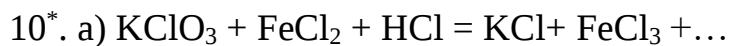
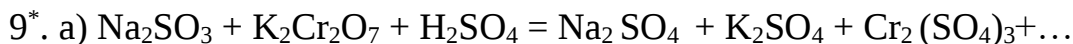
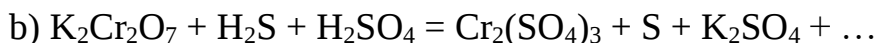
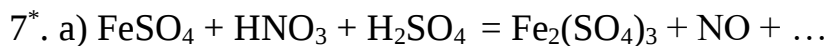
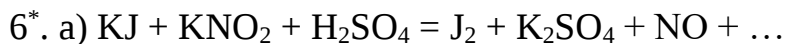
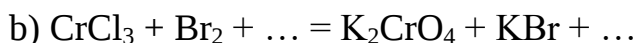
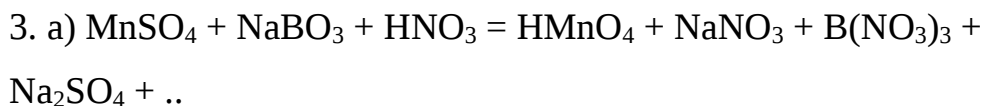
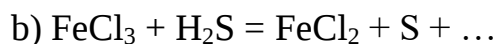
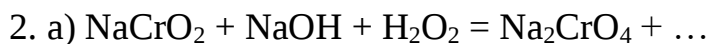
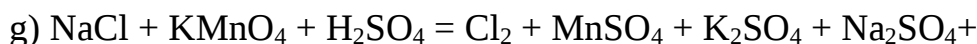
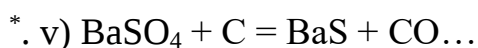
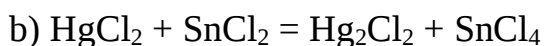
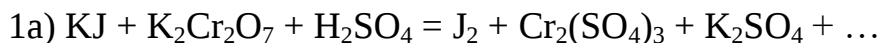
3) Agar $a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 1\text{z} - u_{\text{OH}}/\text{л}$; $a_{\text{Cr}^{3+}} = 0,1\text{z} - u_{\text{OH}}/\text{л}$; $a_{\text{H}^+} = 1\text{z} - u_{\text{OH}}/\text{л}$;

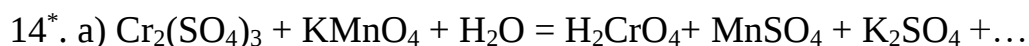
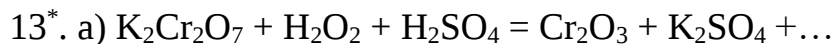
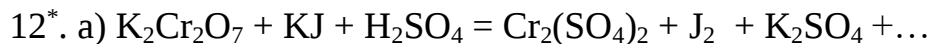
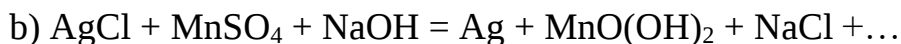
$$T = 25^\circ\text{C} \text{ da } \theta = \frac{2,3RT}{F} = 0,059\text{B} \text{ bo'lsa,}$$

$$E_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1,33 + \frac{0,059}{6} I g \frac{1}{0,1} 1^{14} = 1,33 + 0,0098 = 1,3398B$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini oxirigacha yozib, elektron balans usuli bilan tenglashtiring. Reaksiya (tuzum)ning EYuK ini hisoblab, reaksiyaning yo'nalishini aniqlang.





15. Permanganat ionini konsentratsiyasi $[\text{MnO}_4^-] = 0,1 \text{ mol/l}$, marganes Mn^{2+} ionini konsentratsiyasi $[\text{Mn}^{2+}] = 0,01 \text{ mol/l}$ eritma muhitining $\text{pH} = 7$ bo'lgan tizimning oksidlanish-qaytarilish potensialini hisoblang.

16. $[\text{Br}_2] = \text{mol/l}$ va $[\text{Br}^-] = 0,012 \text{ mol/l}$ bo'lgan $\text{Br}_2/2\text{Br}^-$ jufti uchun oksidlanish-qaytarilish potensialini hisoblang.

17. Ishqoriy muhitda kaliy permanganat KMnO_4 ta'sirida a) $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}^0$ gacha; b) $\text{J}_2 \rightarrow \text{JO}_3$ gacha; v) $\text{Br}^- \rightarrow \text{BrO}^-$ gacha; g) $\text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_3$ gacha oksidlanishi mumkinmi?

18. Kislotali muhitda natriy nitrit NaNO_2 ta'sirida a) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ gacha; b) $\text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}$ gacha; v) $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{Cl}$ gacha; g) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ gacha qaytarilishi mumkinmi?

19. Kislotali muhitda kaliy bixromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ta'sirida a) $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ gacha; b) $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ gacha; v) $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$ gacha; g) $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ gacha oksidlanishi mumkinmi?

20. Bromning konsentratsiyasi $0,2 \text{ mol/l}$ va brom ionini konsentratsiyasi $0,01 \text{ mol/l}$ bo'lsa, bromning standart oksidlanish-qaytarilish potensialini $E^\circ_{\text{Br}_2/2\text{Br}^-}$ — qanchaga o'zgaradi.

21. Ionlarning aktivligi $a_{\text{ClO}_3^-} = 1 \text{ mol/l}$; $a_{\text{Cl}^-} = 0,01 \text{ mol/l}$; $a_{\text{H}^+} = 0,1 \text{ mol/l}$ bo'lsa, $\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow \text{Cl} + 3\text{H}_2\text{O}$ tizimning oksidlanish-qaytarilish potensialini hisoblang.

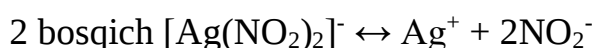
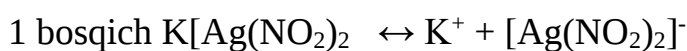
22. Ortiqcha xlorid kislotaga temir eritilganda temir(II)-xlorid FeCl_2 hosil bo'ladi. Ortiqcha nitrat kislotada eritilganda esa temir (III)-nitrat hosil bo'ladi. Sababini tegishli reaksiya tenglamalarini yozib tushuntiring.

23. Kobalt ionini Co^{2+} konsentratsiyasi 0,01 g-ion/l bo'lgan vodorod elektrod va Co^{2+}/Co juftidan iborat galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (EYuK) ni hisoblang.

24. Eritmada 1 mol/l MnO_4^- , 1 mol/l Mn^{2+} va 10^{g^1} mol/l H^+ ionlari saqlagan sistemaning oksidlanish-qaytarilish potensialini hisoblang.

Kompleks birikmalar

Kompleks birikmalarning barqarorligi ularning dissotsiylanishi bilan tavsiflanadi. Kompleks birikmalar ikki bosqichda dissotsiatsiylanadi:



1-bosqich – kuchli elektrolit dissotsiylanish. 2-bosqich kuchsiz elektrolitlarning dissotsiylanishi kabidir. Dissotsiylanishi qaytar jarayon bo'lganligi sababli, muvozanat qaror topganda massalar ta'siri qonuniga ko'ra muvozanat doimiyliqi quyidagicha yoziladi:

$$K_{[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]} = \frac{a_{\text{Ag}^+} \cdot a_{\text{NO}_2^-}^2}{a_{[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-}}$$

Muvozanat doimiyliqi kompleks ionning dissotsiatsiyalangan doimiyliqi yoki kompleksning beqarorlik doimiyliqi deyiladi. Agar $a = s$ bo'lsa,

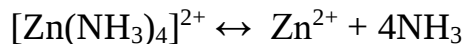
$$K_{\text{beqaror}} = K_{[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NO}_2^-]^2}{[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-}$$

Beqarorlik doimiyliqi qancha kichik bo'lsa, kompleks birikma shuncha barqaror bo'ladi. Uning qiymatini bilgan holda kompleks birikma tarkibidagi ionlarning konsentratsiyasini hisoblab, ionlarni ochishda reaksiya yo'nalishini aniqlash mumkin.

Masalalar yechish uchun namunalar

1-masala. 1 m $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ eritmasidagi Zn^{2+} , NH_3 ionlarini konsentratsiyasini va kompleks ionning dissotsiyanlash darajasini hisoblang.

Yechish. 1) Kompleks ionning eritmada quyidagicha dissotsiatsiyanlashadi:



2) Kompleks ionning beqarorlik doimiyligini yozamiz:

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}$$

$[\text{Zn}^{2+}] = X$ $[\text{NH}_3] = 4X$ ionlarga ajralmagan ionlar konsentratsiyasi $1 - X$ bilan ifodalanadi.

3) Beqarorlik doimiyligi formulasiga ifodalarni qo'yamiz.

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{X \cdot (4X)^4}{1 - X} = 2,6 \cdot 10^{-10}$$

X 1 ga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli X ning qiymatini hisobga olmaymiz:

$$K = X(4X)^4 = 256 X^5 = 2,6 \cdot 10^{-10}$$

$$X = [\text{Zn}^{2+}] = \sqrt[5]{\frac{2,6 \cdot 10^{-10}}{256}} = 3,99 \cdot 10^{-3} \approx 4,0 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{Zn}^{2+}] = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Unda ammiakning konsentratsiyasi:

$$[\text{NH}_3] = 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 16 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

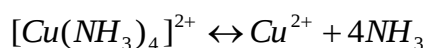
4) Dissotsiyanlash darajasini hisoblaymiz

$$\alpha = \frac{C_{\text{diss}}}{C_{\text{umum}}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{1} = 0,004$$

Foizlarda $\alpha = 0,004 \cdot 100 = 0,4 \%$

2-masala. 0,2 m CuSO_4 eritmasiga teng hajmda 2 m ammiak eritmasi qo'shildi. Eritmada $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ion hosil bo'lgan deb, Cu^{2+} ionni konsentratsiyasini hisoblang.

Yechish. 1) Kompleks ion quyidagicha dissotsiatsiyanlashadi:



$$K_{beqaror} = \frac{[Cu^{2+}][NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4]^{2+}} = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

2) Cu^{2+} ionlarining muvozanatdagi konsentratsiyasi x deb, $[Cu(NH_3)_4]^{2+} = 0,2 - x$. Kompleks hosil bo'lganda ammiakning konsentratsiyasi $4 \cdot (0,2 - x)$ ga kamayadi.

Muvozanatdagi konsentratsiyasi

$$2 - 4(0,2 - x) = 1,2 - 4x \text{ (mol)}$$

$$\text{Eritmada: } [Cu^{2+}] = x, [Cu(NH_3)_4]^{2+} = 0,2 - x, [NH_3] = 1,2 - 4x$$

3) Topilgan ifodalarni beqarorlik doimiylik ifodasiga qo'yamiz:

$$\frac{x \cdot (1,2 - 4x)^4}{0,2 - x} = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

0,02 va 1,2 qiymatlari x dan katta bo'lganligi sababli

$$\frac{1,2^4 \cdot x}{0,2} = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

$$x = \frac{9,33 \cdot 10^{-13} \cdot 0,2}{1,2^4} = \frac{18,66 \cdot 10^{-14}}{2,074} = 8,1 \cdot 10^{-14}$$

4) Demak, eritmadagi Cu^{2+} ionlari konsentratsiyasi $8,1 \cdot 10^{-4}$ mol/l.

Kompleks ionlarning buzilish va cho'kmalarning erishidan ularning bo'lishi kompleks ionning beqarorlik doimiylik va qiyin eruvchanlik birikmani eruvchanlik ko'paytmasi ma'lum bo'lsa, kompleks ionni buzilishi va qiyin eruvchan birikma hosil bo'lishi to'g'risidagi masalani hal qilish mumkin.

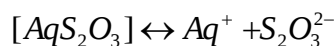
3-masala. 10 ml 0,01 m $Na[AgS_2O_3]$ tuzi eritmasiga 0,1 m KBr eritmasi qo'shilganda $AgBr$ cho'kmasi hosil bo'ladimi?

Yechish. 1) Eritmalarni aralashtirilganda moddalarning konsentratsiyasi o'zgaradi:

$$[Na[AgS_2O_3]] = \frac{0,01 \cdot 10}{30} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

$$[KBr] = \frac{0,1 \cdot 20}{30} = 6,66 \cdot 10^{-2} \text{ моль / л}$$

2) Kompleks ion quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:



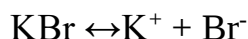
$$K_{beqaror} = \frac{[Ag^+][S_2O_3^{2-}]}{[AgS_2O_3]} = 1,51 \cdot 10^{-9}$$

3) Ag^+ va $S_2O_3^{2-}$ ionlarini konsentratsiyasi x teng, kompleks ionni konsentratsiyasi 0,0033 – x deb ifodalaymiz unda,

$$K_{beqaror} = \frac{x \cdot x}{0,0033 - x} = \frac{x^2}{0,0033 - x} \approx \frac{x^2}{0,0033} = 1,51 \cdot 10^{-9}$$

$$x = [Ag^+] = [S_2O_3^{2-}] = \sqrt{0,0033 \cdot 1,51 \cdot 10^{-9}} = \sqrt{4,98 \cdot 10^{-12}} = 2,23 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

4) KBr kuchli elektrolit bulib eritmada to'liq ionlarga dissotsiatsiyalanadi.



$$[Br^-] = 6,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

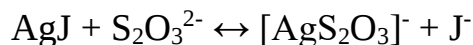
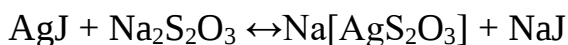
5) AgBr eruvchanlik ko'paytmasini yozsak:

$$EK_{AgBr} = [Ag^+][Br^-] = 2,23 \cdot 10^{-6} \cdot 6,66 \cdot 10^{-2} = 14,85 \cdot 10^{-8} = 1,48 \cdot 10^{-7}$$

Ma'lumotnomadan olingan eruvchanlik ko'paytmasining qiymati ($EK_{AgBr} = 5,3 \cdot 10^{-13}$) bilan solishtirilsa, $1,4 \cdot 10^{-7} > 5,3 \cdot 10^{-13}$ dan, demak berilgan sharoitda AgBr cho'kmaga tushadi.

4-masala. 0,1 g AgJ eritish uchun 1 m $Na_2S_2O_3$ eritmasidan necha ml kerak.

Yechish. 1) AgJ ning $Na_2S_2O_3$ da erish jarayonini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin.



2) Muvozanat doimiyligi quyidagicha yoziladi:

$$K_{muvozanat} = \frac{[AgS_2O_3]^- \cdot [J^-]}{[S_2O_3^{2-}]} \quad (1)$$

$$EK_{AgJ} = [Ag^+][J^-] \text{ bunda } [J^-] = \frac{\partial K_{AgJ}}{[Ag^+]} \quad (2)$$

(2) ni (1) chi tenglama qo'ysak,

$$K_{\text{мьювот}} = \frac{[AgS_2O_3]^- * \mathcal{K}_{AgJ}}{[S_2O_3^{2-}][Ag^+]} \quad (3)$$

$$K_{\text{мьювот}} = \frac{[AgS_2O_3]^-}{[S_2O_3^{2-}][Ag^+]} \quad (4)$$

(4) ni (3) chi tenglamaga qo'ysak,

$$K_{\text{мьювот}} = \frac{* \mathcal{K}_{AgJ}}{K_{[AgS_2O_3]^-}} ;$$

Ma'lumotnomalardan $\mathcal{K}_{[Ag]} = 8,3 \cdot 10^{-17}$; $K_{[AgS_2O_3]^-} = 1,5 \cdot 10^{-9}$

$$K_{\text{мьювот}} = \frac{x * x}{1,5 \cdot 10^{-9}} = 5,54 \cdot 10^{-8}$$

3) Eritmaga o'tgan AgJ ning mol miqdorini x bilan, unda AgJ ning erish tenglamasidan $[AgS_2O_3]^- = [J^-] = x$, muvozanatdagi $[S_2O_3^{2-}] = 1-x$. Bu qiymatlarni muvozanat doimiyligi qiymatiga qo'ysak,

$$K_{\text{мьювот}} = \frac{x * x}{1 - x} = 5,54 \cdot 10^{-8}$$

Maxrajdagi x ni hisoblab olmasak

$$\frac{x^2}{1} = 5,54 \cdot 10^{-8}; x = \sqrt{5,54 \cdot 10^{-8}} = 2,35 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л}$$

Demak, 1 l 1 m $Na_2S_2O_3$ eritmasiga $2,35 \cdot 10^{-4}$ mol AgJ erishi mumkin.

$$4) 0,1 \text{ g AgJ} \quad \frac{0,1}{234,8} = 4,254 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Agar 1 l $Na_2S_2O_3$ $2,35 \cdot 10^{-4}$ mol AgJ ni eritsa, $4,25 \cdot 10^{-4}$ mol AgJ ni eritish uchun qancha hajm $Na_2S_2O_3$ kerak bo'ladi.

$$V = \frac{4,25 \cdot 10^{-4}}{2,35 \cdot 10^{-4}} = 1,80 \text{ л} = 1800 \text{ мл}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyidagi har bir kompleks birikmani dissotsiyanish reaksiya tenglamalarini tuzing va ularni nomlang.

$[Ag(NH_3)_2]Cl$; $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$; $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$; $K[Au(CNS)_4]$.

2. Quyidagi kompleks birikmalarni hosil bo'lish, parchalanish reaksiya tenglamalarini yozing: a) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$; $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$; $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$. Elektrolitik dissotsiatsiyasini va beqarorlik konstantalarini qiymatini keltiring.

b) $\text{K}_2[\text{N}(\text{CN})_4]$; $\text{K}_2[\text{Hg}(\text{CN})_4]$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]$;

v) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}$; $\text{K}_2[\text{N}(\text{CN})_4]$;

g) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$;

d) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]$; $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$;

e) $\text{K}[\text{BJ}_4]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

j) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$; $[\text{N}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$

3.* Quyidagi kompleks birikmalar uchun hosil bo'lish va elektrolitik dissotsiyanish tenglamalarini yozing va barqarorlik doimiysining qiymatini keltiring.

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$; $(\text{NH}_4)_2[\text{TlO}(\text{SO}_4)_2]$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$.

4.* $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.

5.* $[\text{Nl}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$.

6.* $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$; $\text{Na}_2[\text{ZrO}(\text{SO}_4)_2]$.

7.* $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $[\text{Nl}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$.

8.* $\text{Na}[\text{B}_4\text{J}_4]$; $\text{K}_2[\text{TlF}_5]$; $\text{Na}[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Cr}_2\text{O}_4)_3]$.

9.* $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$; $\text{H}_2[\text{PbC}_4]$; $\text{K}_3[\text{ZrF}_7]$.

10.* $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$; $\text{Na}_2[\text{SIF}_6]$; $\text{H}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$.

11.** Quyidagi kompleks birikmalarni IYuPAK qoidalarini bo'yicha nomlang va analitik xususiyatlarini (rangi, kristall tuzilishi, eruvchanligi, barqarorlik doimiysi qiymatlari) keltiring.

$[\text{Nl}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$; $(\text{NH}_4)_2[\text{TlO}(\text{SO}_4)_2]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$.

12.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

13.** $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $\text{Li}_3[\text{FeF}_6]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_3$

14.** $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Ag}(\text{CN})_4]\text{NO}_3$; $\text{K}_2[\text{ZnO}(\text{NO}_2)_4]$

15.** $\text{KNa}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $[\text{Nl}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

16.** $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$; $[\text{Nl}(\text{CN})_4]\text{SO}_4$; $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

17.** $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{CNS})_4]$

- 18.** $K_3[Ag(S_2O_3)_2]$; $K_2[Hg(CN)_4]$; $K_2[(CN)_4]$
- 19.** $Na_2[Cd(NH_3)_4]$; $[Cu(NH_3)_4]C_2$; $Na_2[CdJ_4]$
- 20.** $Na_2[Co(NH_3)_6]$; $K_4[Fe(CN)_6]$; $K_2[HqJ_4]$
21. 0,01 m li a) $[Ag(NH_3)_2]NO_2$; b) $K[Ag(CN)_2]$ kompleks tuz eritmalaridagi kumush ionini konsentratsiyasini hisoblang. (J.a) $5,24 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l; b) $3,31 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l)
22. 0,01 m li $K[Au(CN)_6]$ kompleks tuz eritmasidagi oltin ionini Au^+ konsentratsiyasini hisoblang.(J. $2,3 \cdot 10^{-14}$ g-ion/l)
23. Bir xil konsentratsiyali kompleks tuz eritmalarining qaysi birida kumush ionini konsentratsiyasi katta $[Ag(NH_3)_4]OH$ yoki $K[HgS_2O_3]$. (J. Ammiakli birikmada)
24. Qaysi kompleks birikmada 0,1 m li $x Cd(NH_3)_2S_2$ yoki 0,1 m li $K_2[Cd(CN)_4]$ da kadmiy ionini – Cd^{2+} konsentratsiyasi ko'p. (J. $[Cd(NH_3)_4]C_2$ – eritmasida)
25. 0,1 m li $K_2[HgCl_4]$ eritmasidagi simob- (II)- Hg^{2+} ionlari konsentratsiyasini hisoblang. (J. $1,19 \cdot 10^{-4}$ mol/l)
26. 0,1 m li $K[Ag(CN)_2]$ kompleks tuzi eritmasidagi Ag^+ ionlari konsentratsiyasini hisoblang. (J. $2,92 \cdot 10^{-8}$ mol/l)
27. 0,1 m li $K_4[Fe(CN)_6]$ kompleks tuzi eritmasidagi Fe^{2+} ionlari konsentratsiyasini hisoblang. (J. $1,54 \cdot 10^{-8}$ mol/l)
28. Bir xil konsentratsiyali $K_2[HgJ_4]$ va $K_2[Hg(CN)_4]$ qaysi birida Hg^{2+} ionini konsentratsiyasi ko'p. (J. $K_2[HgJ_4]$ eritmasida)
29. $1 \cdot 10^{-3}$ m li 1 l kadmiy nitrat $Cd(NO_3)_2$ eritmasidagi Cd^{2+} ionlari konsentratsiyasini $1 \cdot 10^{-8}$ mol/l gacha kamaytirish uchun necha mol KCSN qo'shish kerak. (J. $4,0 \cdot 10^{-3}$ mol)
30. 0,5 m li 1 l $AgNO_3$ eritmasidagi Ag^+ ionlari konsentratsiyasini 10^{-5} mol/l gacha kamaytirish uchun necha mol ammiak qo'shish kerak. (J. 1,006 mol)
31. 20 ml suvga 0,1842 g $K_4[Fe(CN)_6]$ eritildi. Eritmadagi Fe^{2+} ionlari konsentratsiyasini hisoblang. (J. $1,27 \cdot 10^{-6}$ mol/l)

32. 0,1 m li $[\text{Cd}(\text{CO}_3)_4]\text{C}_2$ tarkibli kompleks tuzga teng hajmda 0,1 m li Na_2S qo'shilganda kadmiy sulfid- CdS cho'kmaga tushadimi? (J. Cho'kma tushadi)

33. 1 l suvga 0,02 mol AgNO_3 0,02 mol NaCl va 0,5 mol ammiak - NH_3 eritilsa kumush xlorid cho'kmaga tushadimi? (J.cho'kma tushmaydi)

34. 0,2 m li $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ tarkibli kompleks tuzga 0,02 m li Na_2S qo'shganda FeS cho'kmasi hosil bo'ladi? (J.cho'kma hosil bo'ladi)

35. 10 ml 0,05 m li $\text{K}_3[\text{AgF}_6]$ kompleks tuzi eritmasiga 10 ml 0,1 m li kalsiy nitrat qo'shilganda kompleks birikma buziladimi? ($K_{[\text{AlF}_6]^{3-}} = 2,14 \cdot 10^{-21}$) (J.Kompleks birikma buziladi)

36. 0,001 m li $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ eritmasiga sulfid ionlari konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-10}$ mol/l bo'lguncha vodorod sulfid yuborilsa AgCl cho'kmaga tushadimi? (J.cho'kma tushadi)

37. 1 litr 1 m li ammiak eritmasiga $\text{Zn}(\text{OH})_2$ eritilishi natijasida $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ tarkibli kompleks ion hosil bo'lsa $\text{Zn}(\text{OH})_2$ eritmadagi eruvchanligini hisoblang. ($J. 5,13 \cdot 10^{-3}$ mol/l)

38. 1 litr 1 ml. li ammiak eritmasiga necha gramm AgCl eriydi? (J.6,88 g).

39. 0,1 m li ammiak eritmasida kumush brom – AgBr ning eruvchanligini mol/l da hisoblang. (J. $2,14 \cdot 10^{-4}$ mol/l).

40. 0,1 g kumush xloridni eritish uchun 1 m. li ammiak eritmasidan necha millilitr kerak. (J.14,6 ml)

41. $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ionli birikma hosil qilish uchun 5 ml 2 m li ammiak eritmasiga necha milligramm $\text{Zn}(\text{OH})_2$ eritish kerak. (J.69,3 mg)

42. 0,1 g kumush yodid AgI ni eritish uchun necha millilitr 5 m li ammiak eritmasidan olish kerak.(J.2470 ml)

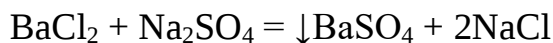
43. 1,33 g AgCl 1 ml 2 m li ammiak eritmasiga eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi Ag^+ ionini konsentratsiyasini hisoblang. (J. $1,65 \cdot 10^{-10}$ mol/l)

II Qism. Miqdoriy tahlil.

Masalalar yechishga doir namunalar

1-masala. Tortma analiz usuli bilan bariy xlorid tarkibidagi bariy aniqlash uchun bariy xlorid BaCl_2 dan qancha namuna olish kerak.

Yechish. Eritmadan bariy BaSO_4 shaklda cho'ktiriladi.



BaSO_4 – cho'ktiriladigan va tortiladigan shakldagi kristall cho'kma, demak 0,5 g atrofida namuna olish kerak.

$$m = \frac{aM_{\text{BaSO}_4} * 0,5}{bM_{\text{BaSO}_4}} \quad m_{\text{BaCl}_2} = 207; M_{\text{BaSO}_4} = 233; m = \frac{207 * 0,5}{233} \\ = 0,444 \text{ g. BaCl}_2$$

2-masala. 0,7500 g BaCO_3 ni eritish uchun 10 % li ($d=1,049$) HCl dan necha ml kerak.

Berilgan:

$$m_{\text{BaCO}_3} = 0,7500$$

$$C_{\text{HCl}} = 10 \%$$

$$d_{\text{HCl}} = 1,049$$

$$V_{\text{HCl}} - ?$$

Yechish. 1) HCl ning massasi hisoblanadi.



$$197,4 \text{ g} \quad - \quad 2 * 36,5 \text{ g}$$

$$0,7500 \quad - \quad X$$

$$X = \frac{0,7500 * 2 * 36,5}{197,4} = 0,2770 \text{ g.}$$

2) 10 % HCl ning massasi hisoblanadi:

$$100 \text{ g eritmada} \quad - \quad 10 \text{ g HCl}$$

$$X \quad - \quad 0,2770 \text{ g HCl}$$

$$X = \frac{100 * 0,2770}{10} = 2,770 \text{ g.}$$

2) Zichligini bilgan holda 2,770 g HCl ning hajmi hisoblanadi.

$$d = \frac{m}{V}; \quad V = \frac{m}{d} = \frac{2,770}{1,049} = 2,641 \text{ ml}$$

3-masala. Tortma analiz usuli bilan 0,3996 g dolomitdan 0,1234 g CaO va 0,1836g $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ olindi. Namuna tarkibidagi CaCO_3 va MgCO_3 ning foiz miqdorini hisoblang.

Berilgan:

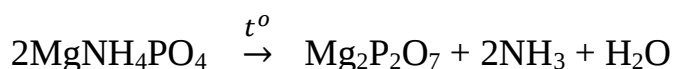
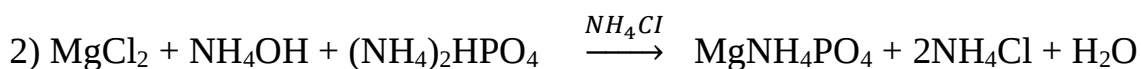
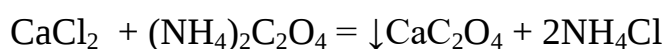
$$m_n = 0,3996 \text{ g}$$

$$m_{\text{CaO}} = 0,1234 \text{ g} \quad m_{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7} = 0,1836 \text{ g.}$$

CaCO_3 % - ?

MgCO_3 % - ?

Yechish. 1) $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$



a) CaO - CaCO_3

$$56 \quad - \quad 100$$

$$0,1234 \quad - \quad X$$

$$X = \frac{0,1234 * 100}{56} = 0,2200 \text{ g.}$$

foizlarda hisoblansa,

$$0,3996 \text{ g} \quad - \quad 0,2200 \text{ g}$$

$$100 \% \quad - \quad X$$

$$X = \frac{100 * 0,2200}{0,3996} = 55 \% \text{ CaCO}_3$$

b) $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ - 2MgCO_3

$$222 \quad - \quad 168,6$$

$$0,1836 \quad - \quad X$$

$$X = \frac{0,1836 \cdot 168,6}{222} = 0,1390 \text{ g.}$$

foizlarda:

$$0,3996 \text{ g} \quad - \quad 0,1390 \text{ g}$$

$$100 \% \quad - \quad X$$

$$X = \frac{100 \cdot 0,1390}{0,3996} = 34,7 \% \text{ MgCO}_3$$

4-masala. 200 ml distillangan suvga BaSO₄ cho'kmasi yuvildi.

Yuvish natijasida necha gramm BaSO₄ yo'qotildi. ($EK_{BaSO_4} = 10^{-10}$) ?

Berilgan:

$$V_{H_2O} = 200 \text{ ml } 0,2 \text{ l}$$

$$EK_{BaSO_4} = 10^{-10}$$

$$m_{BaSO_4} - ?$$

$$\text{Yechish. } 1) \text{ BaSO}_4 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$$

BaSO₄ ning eruvchanlik ko'paytmasining ifodasi.

$$EK_{BaSO_4} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-10}$$

2) BaSO₄ ning EK bilgan holda eruvchanligini mol/l da hisoblaymiz.

$$E = \sqrt{EK_{BaSO_4}} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ g - ion/l.}$$

BaSO₄ ning molekulyar massasi – 233

3) BaSO₄ ning eruvchanligi g/ml da hisoblanadi:

$$1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 230 \text{ g/mol} \cdot 0,2 \text{ l} = 0,0005 \text{ g}$$

5-masala. 0,5210 g ohakdan namuna olib, unga ishlov berilib, 0,2218g CaO va 0,0146 g Mg₂P₂O₇ olindi. Namuna tarkibidagi CaCO₃ va MgCO₃ ning foiz miqdorini hisoblang.

Berilgan:

$$m_n = 0,5210 \text{ g}$$

$$m_{CaO} = 0,2218 \text{ g} \quad m_{Mg_2P_2O_7} = 0,0146 \text{ g}.$$

$CaCO_3$ % - ?

$MgCO_3$ % - ?

Yechish. Namuna tarkibidagi tuzlarning foiz miqdorini quyidagi formuladan foydalanib topamiz. $Q\% = \frac{m_B * M_A * 100}{m_H * M_B}$

$$1) Q_{CaCO_3\%} = \frac{m_{CaO} * M_{CaCO_3} * 100}{m_H * M_{CaO}} = \frac{0,2218 * 100 * 100}{0,5210 * 56} = 75,98\%$$

$$3) Q_{MgCO_3} = \frac{m_{Mg_2P_2O_7} * 2M_{MgCO_3} * 100}{m_H * M_{Mg_2P_2O_7}} = \frac{0,0146 * 168 * 64 * 100}{0,5210 * 222,56} = 2,13\%$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. $CuSO_4 * 5H_2O$ tarkibidagi kristallangan suv miqdorini aniqlash uchun qancha namuna olish kerak? (J.0,3g)

2. $Na_2CO_3 * 10H_2O$ tarkibidagi kristallangan suv miqdorini aniqlash uchun qancha namuna olish kerak. (J.0,2 g)

3. 0,5 g $AgCl$ cho'kmasini olish uchun tarkibida 30% xlor bo'lgan namunadan qancha olish kerak. (J.~2,4 g)

4. Temirni temir-(III) gidroksidi ko'rinishida cho'ktirish uchun, tarkibida 70 % temir bo'lgan rudadan qancha namuna olish kerak. (J. 0,1 g)

5. Kumushni $AgCl$ ko'rinishida cho'ktirish uchun kumush nitratdan qancha namuna olish kerak. (J.0,6 g)

Hajmiy analizdagi hisoblash formulalari

Masalalar yechish uchun namunalar

1-masala. Zichligi 1,031 g/ml bo'lgan 18 g ortofosfat kislota 282 ml suvga eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz ($C\%$), molyar (C_m), normal (S_n), konsentratsiyasini va titrini hisoblang.

Berilgan:

$$d = 1,031 \text{ g}$$

$$m_1 = 18 \text{ g}$$

$$V = 282 \text{ ml}$$

$$C_{\%} - ? \quad C_m - ?$$

$$C_n - ? \quad T - ?$$

Yechish. 1) 100 g eritmada erigan modda miqdoriga (grammlar soniga) foiz konsentratsiya deyiladi. Foiz konsentratsiya quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} * 100$$

Suvning zichligi 2 g/ml ga tengligi sababli 282 ml suv 282 g teng deb olinadi, unda $m_2 = 282$ unda $m_1 + m_2 = 300 \text{ g}$

$$C_{\%} = \frac{18}{300} * 100 = 6 \%$$

2) 1 l (1000 ml) eritmada erigan modda miqdorining g-mol soni bilan ifodalanishiga molyar konsentratsiya deyiladi. U quyidagicha hisoblanadi.

$$C_M = \frac{m * 1000}{M * V}$$

H_3PO_4 ning molyar massasi: 98 g/mol

$$C_M = \frac{18 * 1000}{98 * 282} = 0,6513 \text{ M}$$

3) 1 l (1000 ml) eritmadagi erigan modda miqdorining gramm-ekvivalentlar soni eritmaning normal konsentratsiyasi (C_n yoki N) deyiladi. U quyidagicha hisoblanadi:

$$C_H = N = \frac{m * 1000}{E * V}$$

H_3PO_4 ning ekvivalent massasi:

$$E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M}{3} = \frac{98}{3} = 32,66 \text{ g/mol}$$

$$C_H = N = \frac{18 * 1000}{32,66 * 282}$$

4) 1 ml eritma tarkibidagi erigan moddaning grammlarda ifodalangan miqdori eritma titri deyiladi. U quyidagicha hisoblanadi.

$$T = \frac{m}{V}$$

Agar eritmaning normal konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa,

$$T = \frac{N * E}{1000}; \quad T = \frac{1,9544 * 32,66}{1000} = 0,0638 \text{ g/ml}$$

2-masala. 25,00 ml H_2SO_4 eritmasini titrlash uchun titri 0,004085 g/ml bo'lgan 24,17 ml NaOH sarf bo'ldi. Eritmada necha gramm H_2SO_4 bo'lganini hisoblang.

Berilgan:

$$V_{H_2SO_4} = 25,00 \text{ ml}$$

$$T_{NaOH} = 0,004085 \text{ g/ml}$$

$$\underline{V_{NaOH} = 24,17 \text{ ml}}$$

$$q_{H_2SO_4} - ?$$

Yechish. 1) NaOH ning normal konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$T_{NaOH} = \frac{E_{NaOH} * N_{NaOH}}{1000}; \quad N_{NaOH} = \frac{T_{NaOH} * 1000}{E_{NaOH}}; \quad E_{NaOH} = 40,01$$

$$N_{NaOH} = \frac{0,004085 * 1000}{40,01} = 0,1021 \text{ mol/l.}$$

2) H_2SO_4 ning normal konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$N_{H_2SO_4} * V_{H_2SO_4} = N_{NaOH} * V_{NaOH}$$

$$N_{H_2SO_4} = \frac{N_{NaOH} * V_{NaOH}}{V_{H_2SO_4}} = \frac{0,1021 * 24,17}{25,00} = 0,09873 \text{ mol/l}$$

3) H_2SO_4 ning titri hisoblanadi:

$$T_{H_2SO_4} = \frac{E_{H_2SO_4} * N_{H_2SO_4}}{1000} = \frac{0,09873 * 49,04}{1000} = 0,004838 \text{ g/ml}$$

4) H_2SO_4 ning massasi hisoblanadi:

$$q_{H_2SO_4} = T_{H_2SO_4} * V_{H_2SO_4} = 0,004838 * 25,00 = 0,1209 \text{ g.}$$

3-masala. 1,0320 g ohaktosh namunasi 250 ml o'lchov kolbasiga 0,1212 n HCl eritmasiga eritildi. Eritmaning 25 ml ni titrlashda 10,20 ml NaOH ($T_{NaOH} = 0,003825 \text{ g/ml}$) eritmasidan sarf bo'ldi. Namuna tarkibidagi $CaCO_3$ ni foiz miqdorini hisoblang.

Berilgan:

$$m_{CaCO_3} = 1,0320 \text{ g}$$

$$N_{HCl} = 0,1212 \text{ n}$$

$$V_{umum} = 250 \text{ ml}$$

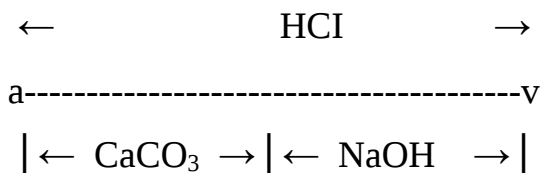
$$V_n = 25 \text{ ml}$$

$$V_{NaOH} = 10,20 \text{ ml}$$

$$T_{NaOH} = 0,003825 \text{ g/ml}$$

$$m_{\%CaCO_3} - ?$$

Yechish. Masala shartini chizmada quyidagicha ifodalash mumkin.



as – bo'lak $CaCO_3$ bilan reaksiyaga kirishgan HCl ning g-ekv miqdori to'g'ri kelsa, qolgan sv bo'lak eritmadagi qolgan HCl ni titrlashga sarf bo'lgan NaOH ni g-ekv miqdori, ya'ni

$$n_1 = \frac{T_{NaOH} * V_{NaOH}}{E_{NaOH}} \quad (1)$$

Kolbada qolgan kislotani titrlash uchun sarf bo'lgan ishqorning g-ekv miqdori:

$$n_1 = \frac{T_{NaOH} * V_{NaOH} * V_{kolba}}{E_{NaOH} * V_{pipetka}} \quad (2)$$

(1) va (2) formula orasidagi farq HCl bilan reaksiyaga kirishgan $CaCO_3$ ni g-ekv miqdorini ko'rsatadi.

$$n_{CaCO_3} = \frac{N_{HCl} * V_{kolba}}{1000} - \frac{T_{NaOH} * V_{NaOH} * V_{kolba}}{E_{NaOH} * V}$$

Namuna tarkibidagi CaCO_3 ni foiz miqdori quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$Q_{\text{CaCO}_3} = \left[\frac{N_{\text{HCl}} * V_{\text{kolba}}}{1000} - \frac{T_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}} * V_{\text{kolba}}}{E_{\text{NaOH}} * V} \right] * \frac{E_{\text{CaCO}_3} * 100}{m_H}$$

$$Q_{\text{CaCO}_3} = \left[\frac{0,1212 * 250}{1000} - \frac{0,003825 * 10,20 * 250}{40 * 25} \right] * \frac{50 * 100}{1,032} = 99,53 \%$$

4-masala. 100 ml 0,1 n. HCl eritmasiga 0,1 n. NaOH eritmasidan 50; 99; 99,9; 100; 101,1; 101 ml qo'shilganda eritmaning pH qiymatlarini hisoblab va titrlash egri chizig'ini chizing va titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlash uchun indikator tanlang.

Yechish: Titrlashga qadar eritma pHini hisoblash formulasi:

$$\text{pH} = -\lg [N^+] = -\lg C_{k-ta} = -\lg 0,1 = 1$$

0,1 n HCl eritmasiga 50, 90, 99,9 ml.da 0,1 n NaOH qo'shilganda eritmadagi $[H^+]$ va pH o'zgarib boradi. Unda eritma pHi quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$C_A = \frac{V_A - V_B}{V_A - V_B} * N_A \quad \text{yoki} \quad C_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{HCl}} - V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}} - V_{\text{NaOH}}} * N_{\text{HCl}}$$

50 ml 0,1 n NaOH qo'shganda:

$$C_{\text{HCl}} = [H^+] = \frac{50}{150} * 0,1 = 3,3 * 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = -\lg C_{\text{HCl}} = -\lg [H^+] = -\lg 3,3 * 10^{-2} = 2 - \lg 3,3 = 2 - 0,5 = 1,5$$

va hokazo. 100 ml 0,1 n NaOH qo'shilgunga qadar xuddi shu formula bilan hisoblanadi.

Qo'shilganda 100 ml 0,1 n NaOH eritmadagi kislotaga ekvivalent miqdorda bo'ladi. Hosil bo'lgan tuz NaCl gidrolizga uchramaydi va eritma muhiti neytral $\text{pH} = \text{pOH} = 7$ bo'ladi.

Ekvivalent nuqtadan keyin 100 ml 0,1 n HCl ga 100,1; 101; 110 ml 0,1n NaOH qo'shilganda eritmada ortiqcha ishqor bo'ladi. Bunda $[OH^-]$ ioni ortiqcha olingan NaOH konsentratsiyasiga teng,

$$C_{NaOH} = [OH^-] = \frac{0,1}{200,1} * 0,1 = 5 * 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$pOH = -\lg [OH^-] = -\lg 5 \cdot 10^{-5} = -\lg 5 - \lg 10^{-5} = -0,7 + 5 = 4,3$$

$$pH = 14 - 4,3 = 9,7$$

100 ml 0,1n. HCl eritmasini NaOH ning 0,1n. eritmasi bilan (yoki aksincha) titrlashda pH ning o'zgarish tartibi.

1-jadval

Qo'shilgan NaOH hajmi, ml	[OH ⁺]	[OH ⁻]	pH
	Ekvivalent nuqtaga qadar		
0	10	-	1
50	$3,3 * 10^{-2}$	$3 * 10^{-13}$	1,5
90	$5,3 * 10^{-3}$	$1,9 * 10^{-12}$	2,3
99	$5 * 10^{-4}$	$2,0 * 10^{-11}$	3,3
99,9	$5,0 * 10^{-5}$	$2,0 * 10^{-10}$	4,3
	Ekvivalent nuqtada		
100	$1 * 10^{-7}$	$1 * 10^{-7}$	7
	Ekvivalent nuqtadan keyin		
100,1	$2,0 * 10^{-10}$	$5,0 * 10^{-5}$	9 ,7
101	$2,0 * 10^{-11}$	$5,0 * 10^{-4}$	1 0,7
110	$2,1 * 10^{-12}$	$4,8 * 10^{-3}$	1 1,7

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 2litr ~0,05 m li NaOH eritmasini tayyorlash uchun, necha gramm NaOH kerak.

2. 1,5 l ~ 0,1 m li KOH eritmasini tayyorlash uchun, necha gramm KOH kerak.

3. 5 l ~ 0,1 m li HCl eritmasini tayyorlash uchun, 30 % li (d=1,15 g/ml) HCl eritmasidan necha millilitr kerak.

4. Titri 0,01223 g/ml bo'lgan H_2SO_4 eritmasining normal konsentratsiyasini hisoblang.

5. Natriy gidroksidiga nisbatan titri 0,004010 g/ml bo'lgan xlorid kislota ($T_{HCl/NaOH} = 0,004010$ g/ml) ning normal konsentratsiyasini hisoblang.

6. Normal konsentratsiyasi 0,09617 n bo'lgan KOH eritmasining titrini – T_{KON} va xlorid kislota bo'yicha titrini – $T_{KOH/HCl}$ hisoblang.

7. Titri 0,005727 g/ml bo'lgan KOH ning sulfid kislota bo'yicha titrini – T_{KOH/H_2SO_4} hisoblang.

8. 0,5000 n HCl eritmasini hosil qilish uchun 1 litr 0,5300 n eritmasini qancha hajmgacha suyultirish kerak.

9. 550 ml 0,1925 n li HCl eritmasiga titri 0,02370 g/ml bo'lgan eritmasidan 50 ml qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning normal konsentratsiyasi va titrini hisoblang.

10. $\approx 0,05$ n HCl eritmasining titrini aniqlashda ishlatiladigan 500 ml eritmaga necha gramm $Na_2B_7O_7 \cdot 10H_2O$ borligini hisoblang.

11. $\approx 0,1$ n H_2SO_4 titrini aniqlash uchun 200 ml suvsiz sodda eritmasida necha gramm Na_2CO_3 borligini hisoblang.

12. 20,00 ml 0,1000 n HCl eritmasi bilan necha gramm suvsiz soddani CO_2 gacha titrlash mumkin.

13. $T_{HCl \cdot Na_2O} = 0,003514$ g/ml bo'lgan 22,00 ml xlorid kislota bilan necha gramm NaOH ni titrlash mumkin.

14. HCl ning titrini aniqlash uchun 2,6030 g suvsiz Na_2CO_3 250,0ml o'lchov kolbasida eritildi. Tayyorlangan eritmaning 25,00 ml ni titrlash uchun 26,18 ml HCl sarf bo'ldi. N_{HCl} , $T_{HCl/NaOH}$ hisoblang.

15. KOH ning titrini aniqlash uchun 1,4960 g $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ 250,0 ml li o'lchov kolbasida eritildi. Tayyorlangan eritmaning 20,00 ml ni titrlash uchun 21,06 ml KOH sarf bo'ldi. N_{KOH} , $T_{KOH/HCl}$ hisoblang.

16. 0,2436 g suvsiz sodani titrlash uchun 21,35 ml H_2SO_4 sarf bo'ldi. $N_{H_2SO_4}$, $T_{H_2SO_4}$, $T_{H_2SO_4 \cdot NaOH}$ hisoblang.

17. 0,6020 g $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ titrlash uchun 27,16 ml HCl sarf bo'ldi. Xlorid kislotaning titri va normal konsentratsiyasini hisoblang.

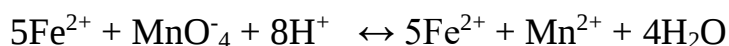
18. 0,4217 g bura ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) ni titrlash uchun 17,50 ml HCl sarf bo'ldi. Kislotaning normal konsentratsiyasi va titrini hisoblang.

Hajmiy analizning oksidlanish-qaytarilish usuli

Masalalarni yechishga doir namunalar

1-masala. Kaliy permanganat $KMnO_4$ bilan temir-(II) sulfat $FeSO_4$ tuzining oksidlanish reaksiyasini muvozanat doimiyligini hisoblang.

Yechish. 1) Reaksiya tenglamani yozamiz:



2) Oksidlanish-qaytarilish potentsiali jadvalidan qiymatini topamiz.

$$E_{MnO_4^- + 8H^+; Mn^{2+} + 4H_2O}^0 = 1,51 \text{ B};$$

$$E_{Fe^{3+}; Fe^{2+}}^0 = 0,77 \text{ B}$$

3) Standart potentsiallarning qiymatini formulaga qo'yib, aniqlaymiz:

$$LgK = \frac{[E^0 - E_N^0] * n}{0,059} = \frac{[1,51 - 0,77] * 5}{0,059} = 63,8$$

4) $\lg K$ antilogarifmlab son qiymatiga o'tamiz:

$$K = \frac{[Mn^{2+}][Fe^{3+}]^5}{[MnO_4^-][Fe^{2+}][H^+]^3} = 10^{53,3}$$

2-masala. 3 l 0,02 n kaliy permanganat eritmasini tayyorlash uchun, necha gramm undan olish kerak. (kislotali muhit uchun).

Berilgan.

$$V = 3 \text{ l} = 3000 \text{ ml}$$

$$N = 0,02 \text{ n}$$

m - ?

Yechish. 1) $KMnO_4$ ning molyar ekvivalent massasini hisoblaymiz:

$$M = \frac{158,08}{5} = 31,61 \text{ g/mol}$$

2) Normal konsentratsiyani hisoblash formulasidan massani topamiz:

$$C_H = N = \frac{m_1 * 1000}{M * V};$$

$$m = \frac{N * M * V}{1000} = \frac{0,02 * 31,61 * 3000}{1000} = 1,89 \text{ g}$$

3-masala. 500 ml 0,1 n ammoniy oksalat eritmasini tayyorlash uchun necha gramm ammoniy oksalat kristallogidratidan olish kerak.

Berilgan

V = 500 ml

N = 0,1 n

m - ?

Yechish: 1) Ammoniy oksalatning molyar ekvivalent massasini hisoblaymiz:

$$M = \frac{M(NH_4)_2C_2O_4 * H_2O}{2} = \frac{142,11}{2} = 71,06 \text{ g/mol}$$

2) Normal konsentratsiyani hisoblash formulasidan foydalanib, tuzning massasini topamiz:

$$C_H = N = \frac{m_1 * 1000}{M * V};$$

$$m = \frac{N * M * V}{1000} = \frac{0,1 * 71,06 * 500}{1000} = 3,55 \text{ g}$$

4-masala. 1,2606 g oksalat kislotaning kristallogidrati ($H_2C_2O_4 * 2H_2O$) 200 ml sig'imli o'lchov kolbasida eritildi. Tayyorlangan eritmaning 20,00 ml ni titrlash uchun $KMnO_4$ ning eritmasidan 20,26 ml sarf bo'ldi. $KMnO_4$ eritmasining normalligini hisoblang.

Berilgan.

$$m = 1,2606 \text{ g } H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$$

$$V_{kolba} = 200 \text{ ml}$$

$$V_{pipet} = 20,00 \text{ ml } H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$$

$$V_{KMnO_4} = 20,26 \text{ ml}$$

$$N_{KMnO_4} = ?$$

Yechish. 1) Oksalat kislotaning titrini hisoblaymiz:

$$T = \frac{m}{V} = \frac{1,2606}{200} = 0,006304 \text{ g/ml}$$

2) Oksalat kislotaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$T = \frac{E \cdot N}{1000}; N = \frac{T \cdot 1000}{E}; E_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} = 63,04 \text{ g} - \text{ekv}$$

$$N = \frac{0,006304 \cdot 1000}{63,04} = 0,0100 \text{ N}$$

3) $KMnO_4$ eritmasining normal konsentratsiyasini hisoblaymiz.

$$N_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4} = E_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} \cdot V_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O}$$

$$N_{KMnO_4} = \frac{N_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} \cdot V_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O}}{V_{KMnO_4}} = \frac{0,01 \cdot 20}{20,26} = 0,009876 \text{ n}$$

5-masala. 0,2004 g xlorli ohak suvga eritilib, ustiga KJ va H_2SO_4 eritmasi qo'shildi. Ajralib chiqqan yod 0,1000 n 20,04 ml natriy tiosulfat $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan titrlandi. Xlorli ohak tarkibidagi aktiv xlorning foiz miqdorini hisoblang.

Berilgan.

$$m = 0,2004 \text{ g}$$

$$N_{Na_2S_2O_3} = 0,1000$$

$$V_{Na_2S_2O_3} = 20,04 \text{ ml}$$

$$Q_{Cl(\%)} = ?$$

Yechish: 1) Natriy tiosulfat eritmasini xlor bo'yicha titrini hisoblaymiz.

$$T_{Na_2S_2O_3 \cdot Cl} = \frac{N_{Na_2S_2O_3} \cdot M(Cl)}{1000} = \frac{0,1 \cdot 35,50}{1000} = 0,003545 \text{ g/ml}$$

2) Xlorning massasini hisoblaymiz:

$$Q_{Cl} = T_{Na_2S_2O_3 \cdot Cl} * V_{Na_2S_2O_3} = 0,003545 * 20,04 = 0,0710 \text{ g}$$

3) Xlarning miqdorini foizlarda hisoblaymiz:

0,2004 g - 100 %

0,071 g - X %

$$X_{\%} = \frac{0,071 * 100}{0,2004} = 35,00 \%$$

6-masala. 100 ml 0,1 n $FeSO_4$ eritmasini kislotali muhitda $[N] = 0,1$ g mol/l, 100 ml 0,1n standart $KMnO_4$ eritmasi bilan titrlash egri chizig'ini chizing.

Titrlash jarayonining ayrim nuqtalarida oksidlash potentsiali quyidagicha hisoblanadi:

1) Titrlangunga qadar potentsialni hisoblash:

$$E = 0,77 + \frac{0,058}{1} \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

Fe^{2+} ion eritmasida oz miqdorda Fe^{3+} ion bo'ladi, uni konsentratsiyasini aniqlash qiyin, shuning uchun oksidimetrik titrlashda bu nuqtadagi potentsial hisobga olinmaydi.

2) Ekvivalent nuqtagacha bo'lgan potentsial quyidagicha hisoblanadi. Faraz qilaylik, 100 ml 0,1 n $FeSO_4$ eritmasiga 50 ml 0,1 n $KMnO_4$ qo'shildi. Unda eritmada uchta ion Fe^{2+} , Fe^{3+} va Mn^{2+} bo'ladi. MnO_4^- esa juda kam.

$$[Mn^{2+}] = \frac{50 * 0,1}{150} - [MnO_4^-] = \frac{5}{150}$$

$$[Fe^{3+}] = \frac{50 * 0,1}{150} - [MnO_4^-] = \frac{5}{150}$$

Unda

$$[Fe^{2+}] = \frac{100 * 0,1}{150} - \left\{ \frac{50 * 0,1}{150} - [MnO_4^-] \right\} = \frac{5}{150}$$

Muvozanatdagi $[Fe^{2+}]$ va $[Fe^{3+}]$ ionlari konsentratsiyasi qiymatini quyib quyidagini olamiz:

$$E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77 + 0,059 \lg \frac{5}{150} * \frac{150}{5} = 0,77B$$

Demak, eritmaning 50 % titrlanganda sistemaning oksidlanish – qaytarilish potentsiali aniqlanadigan oksidlovchi – qaytaruvchi juftining standart potentsialiga teng.

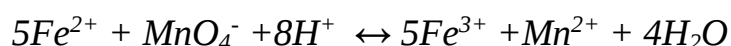
Agar 100 ml 0,1 n $FeSO_4$ eritmasiga 99,9 ml 0,1 n $KMnO_4$ qo'shilganda eritmada Fe^{2+} ionining hajmi 0,1 ml qoladi:

$$[Fe^{3+}] = \frac{99,9 * 0,1}{199,9} - [MnO_4^-] = \frac{9,99}{199,9}$$

$$[Fe^{2+}] = \frac{100 * 0,1 - 99,9 * 0,1}{199,9} - [MnO_4^-] = \frac{0,01}{199,9}$$

$$E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77 + 0,059 \lg \frac{99,9/199,9}{0,01/199,9} = 0,95B$$

3) Ekvivalent nuqtada muvozanat qaror topganda



$$E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77 + 0,059 \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

$$E_{MnO_4^- + 8H^+; Mn^{2+} + 4H_2O} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]} [H^+]^8$$

Tenglamani hadma – had qo'shsak

$$6E = 0,77 + 5 * 1,51 + 0,059 \lg \frac{[Mn^{2+}][MnO_4^-]}{[Fe^{2+}][Mn^{2+}]} [H^+]^8$$

Ekvivalent nuqtada har bir $[MnO_4^-]$ ioniga 5 $[Fe^{3+}]$ ioni to'g'ri keladi.

$$[Fe^{2+}] = 5 [MnO_4^-] \quad [Fe^{3+}] = 5 [MnO_4^-]$$

Ikkinchisini birinchisiga bo'lganda

$$\frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = \frac{[Mn^{2+}]}{[MnO_4^-]} \quad \text{va} \quad \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]} = 1$$

$\lg 1 = 0$ unda,

$$6E = 0,77 + 5 * 1,51 \quad E = \frac{0,77+5*1,51}{6} = 1,39B$$

4) Ekvivalent nuqtadan keyingi nuqtalarda potensialni hisoblash. 100 ml 0,1 n FeSO₄ eritmasiga 100,1 ml KMnO₄ qo'shilganda [MnO₄⁻] ionlari ortiqcha bo'lib [Fe²⁺] ionlari juda kam bo'lganda

$$[Fe^{3+}] = \frac{100,1 * 0,1}{200,1} - [Fe^{2+}] = \frac{10,01}{200,1}$$

$$[Mn^{2+}] = \frac{100,1 * 0,1}{200,1} - [Fe^{2+}] = \frac{10,01}{200,1}$$

$$[MnO_4^-] = \frac{100,1 * 0,1 - 100 * 0,1}{200,1} + [Fe^{2+}] = \frac{0,01}{200,1}$$

Bu nuqtadagi sistemaning potentsiali:

$$E_{MnO_4^- + 8H^+ : Mn^{2+} + 4H_2O} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{0,01/200,1}{10,01/200,1} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg 10^{-3} = 1,48 \text{ B}$$

Olingan natijalar 17-jadval ko'rinishida yozilib, titrlash egri chizig'i chiziladi (1-chizma).

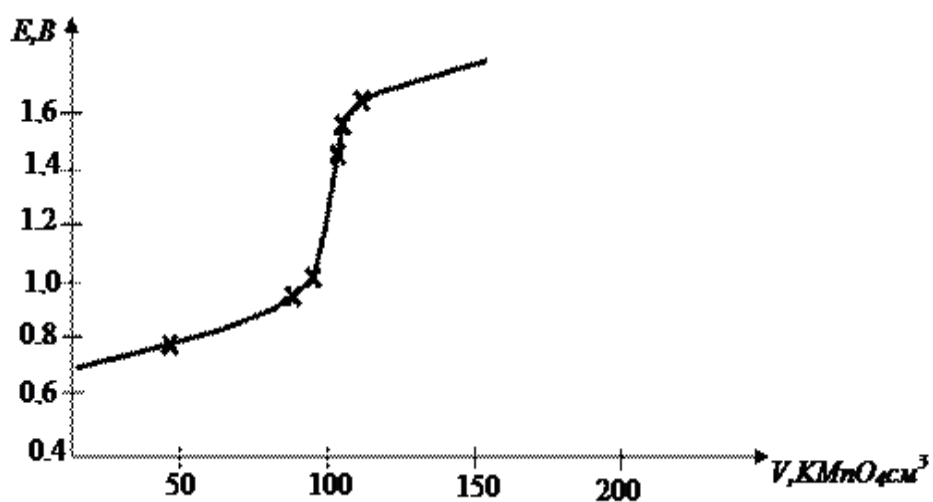
100 ml 0,1 FeSO₄ eritmasini 0,1 n KMnO₄ eritmasi bilan [H⁺] = 0,1 g – ion/l bo'lganda titrlashda oksidlanish – qaytarilish potentsiali qiymatining o'zgarishi.

17-jadval

Titrlash bosqich	qo'shilgan KMnO ₄ hajmi (ml)	Ortiqcha, ml hisobida		$\frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$	$\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]}$	Hisoblashlar	, V
		FeSO ₄	KMnO ₄				
2	50	0	-	50/50=1	-	E = 0,77	0,77
	91		-	91/9=10	-	E=0,77+0,059lg10	0,829
	99		-	99/1=100	-	E=0,77+0,	0,889

						059lg100	
	99,9	,1	-	99,9/0,1=1000	-	$E=0,77+0,059\lg 1000$	0,947
3	100		-	-	-	$E = \frac{0,77 + 5 \cdot 0,059}{5 + 1}$	1,387
	100,1		0,1	-	0,1/100=0,001	$E = 1,51 + \frac{0,059}{5}$	1,475
	101,0		1,0	-	1/100=0,01	$E = 1,51 + \frac{0,059}{1}$	1,486
	110		10	-	10/100=0,1	$E = 1,51 + \frac{0,059}{1}$	1,498
	200		1 00	-	100/100=1	$E = 1,51 + \frac{0,059}{1}$	1,510

Potensial sakrama $1,48 - 0,95 = 0,53$ V ga teng.



1 - chizma. pH = 1 bo'lganda FeSO₄ ning KMnO₄ bilan titrlash egri chizig'i.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, oksidimetrik titrlash egri chizig'i, shakl jihatidan neytrallash usulidagi titrlash egri chizig'iga o'xshaydi, ya'ni ekvivalent nuqta yaqinida potensial keskin o'zgaradi. Lekin ekvivalent nuqtaga yaqin bo'lmagan nuqtalarda chiziq bir tekis o'zgarib boradi, ya'ni E ning qiymati titrlash vaqtida juda sekin o'zgaradi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. KMnO_4 ning 0,05 n 750 ml eritmasini tayyorlash uchun necha gramm KMnO_4 kerak bo'ladi (kislotali muhitda).
2. Titri 0,001617 g/ml bo'lgan 1250 ml KMnO_4 eritmasini tayyorlash uchun necha gramm KMnO_4 olingan.
3. Titri temir bo'yicha $T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}} = 0,005885 \text{ g/ml}$ bulgan 2,5 l eritma tayyorlash uchun necha gramm KMnO_4 olingan (kislotali muhitda).
4. 0,1 n NaNO_2 eritmasini 0,1 n KMnO_4 (pH=0) eritmasi bilan titrlashda, ekvivalent nuqtadagi oksidlanish-qaytarilish potensialini qiymatini hisoblang.
5. 0,1 n FeSO_4 eritmasini 0,1 n $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasi bilan titrlashda, ekvivalent nuqtadagi oksidlanish-qaytarilish potensialini hisoblang.
6. 500 ml hajmli kolbada 1,8750 gr KMnO_4 eritildi. Eritmaning kislotali va ishqoriy muhit uchun normalligi va titrini hisoblang.
7. 0,0205 n KMnO_4 eritmasining a) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$; b) Fe bo'yicha titri hisoblansin.
8. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ning 20 ml eritmasini titrlash uchun (kislotali muhitda $T_{\text{KMnO}_4} = 0,005751 \text{ g/ml}$ KMnO_4 eritmasidan 21,40 ml sarf bo'ldi. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ kerakligini hisoblang.
9. Kaliy permanganatning normalligi 0,01200 n ga teng. Uning $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va KNO_2 bo'yicha titrini hisoblang.
10. 15 ml $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ni titrlash uchun 0,01830 n eritmasidan 8,3 ml KMnO_4 sarflandi. Oksalat kislotasining normal konsentratsiyasini va KMnO_4 bo'yicha titrini hisoblang (pH < 7).

11. 500 ml 0,1 n kaliy permanganat KMnO_4 eritmasini tayyorlash uchun necha gramm KMnO_4 kerak.
12. Titri $T = 0,001616$ g/ml bo'lgan 2,5 l KMnO_4 eritmasini tayyorlash uchun necha gramm KMnO_4 kerak.
13. 1,5 l 0,2 n oksalat kislota $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ eritmasini tayyorlash uchun oksalat kislota kristallogidratidan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ necha gramm kerak.
14. KMnO_4 eritmasining titrini aniqlashda ishlatiladigan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ning 100 ml 0,1 n eritmasini tayyorlash uchun necha gramm $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dan olish kerak.
15. 1,3444 g $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 200 ml li o'lchov kolbasiga solinib eritma tayyorlandi, shu eritmani 20,00 ml ni titrlash uchun 20,04 ml KMnO_4 eritmasidan sarf bo'ldi. KMnO_4 ning normal konsentratsiyasini, titrini va titrini natriy oksalat bo'yicha hisoblang.
16. 0,1518 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ma'lum hajmdagi suvda eritildi. Eritmani titrlash uchun 24,56 ml KMnO_4 sarf bo'ldi. KMnO_4 ning; N_{KMnO_4} ; T_{KMnO_4} hisoblang.
17. 1,5022 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 200 ml li o'lchov kolbasiga eritildi. Shu eritmaning 20 ml ni titrlash uchun KMnO_4 ning 23,66 ml eritmasidan sarf bo'ldi. N_{KMnO_4} ; T_{KMnO_4} ; $T_{\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}_2}$ hisoblang.
18. Tarkibida 46 % Na_2SO_3 bo'lgan namuna 250 ml li o'lchov kolbasiga eritildi. Shu eritmaning 25 ml ni titrlash uchun 0,0520 n KMnO_4 eritmasidan 50 ml sarf bo'ldi. Namunaning massasini hisoblang.
19. Tarkibida 50 % temir bo'lgan namunani titrlash uchun 0,1000 n KMnO_4 eritmasidan 20,00 ml sarf bo'ldi. Analiz uchun olingan namunaning massasini hisoblang.
20. Temir sim sulfat kislota eritilib qaytarildi. Hamma eritmani titrlash uchun 42,33 ml 0,05795 n eritmasidan sarf bo'ldi. Eritmadagi temirning miqdorini aniqlang.

21. 0,2500 g temir rudasi H_2SO_4 va H_3PO_4 aralashmasiga eritildi. Eritmani titrlash uchun 28,05 ml 0,09956 n KMnO_4 eritmasi sarf bo'ldi. Ruda tarkibidagi Fe_2O_3 ning foiz miqdorini hisoblang.

22. Tarkibida 0,09 % marganes bo'lgan 0,2500 g po'lat H_3PO_4 va H_2SO_4 aralashmasiga eritildi. Eritmadan gaz ajralib chiqishi to'xtaguncha ammoniy persulfat va kumush nitrat qo'shib qaynatildi. Keyin bu eritmaga 25 ml 0,1000 n temir(II)-sulfat qo'shildi. Ortiqcha temir(II) 0,0833 n KMnO_4 eritmasi sarf bo'ladi.

23. 7,1506 g texnik temir kuporosi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 200 ml li o'lchov kolbasida eritildi. Shu eritmaning 20,00 ml ni titrlash uchun 19,62 ml 0,0983 n KMnO_4 eritmasida sarf bo'ldi. Namuna tarkibidagi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ning foiz miqdorini hisoblang.

24. Texnik 3,6769 g natriy sulfit $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 250 ml li o'lchov kolbasida eritildi. Shu eritmaning 25,00 ml titrlash uchun 24,00 ml titri $T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}} = 0,005588 \text{ g/ml}$ KMnO_4 eritmasidan sarf bo'ldi. $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ning foiz miqdorini hisoblang.

25. 5 g pergidrol 500 ml li o'lchov kolbasida eritildi. Shu eritmaning 25,00 ml ni titrlash uchun 0,1142 n KMnO_4 eritmasidan 37,42 ml sarf bo'ldi. Pergidrol tarkibidagi vodorod peroksidining H_2O_2 foiz miqdorini hisoblang.

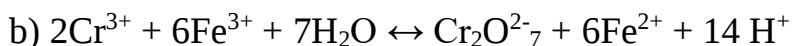
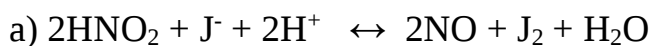
26. 25,00 ml CaCl_2 eritmasiga 40,00 ml 0,10005 n ammoniy oksalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ qo'shildi. Cho'kma filtrlanib muzli suv bilan yuvildi. Filtrat (ortiqcha $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 15,00 ml 0,0200li KMnO_4 eritmasi bilan titrlandi. CaCl_2 ning massasini hisoblang.

27. J^- ionni bilan Fe^{3+} ionni ta'sirlashib J_2 va Fe^{2+} ionlarini hosil qilish reaksiyasining muvozanat doimiyligini hisoblang.

28. 20°C haroratda $2\text{HNO}_2 + \text{J}^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyaning muvozanat doimiyligini hisoblang.

29. Yodning vodorod sulfid H_2S bilan ta'sirlashish reaksiyasining muvozanat doimiyligini hisoblang.

30. Quyidagi reaksiyalarning muvozanat doimiyligi hisoblang:



31. Eritma muhitining $\text{pH} = 7,8$ bo'lgan reaksiya:

$\text{HAsO}_2 + \text{J}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{J}^- + 2\text{H}^+$ uchun muvozanat doimiyligini hisoblang.

32. 0,8432 g Na_2S saqlagan 200 ml eritmaning, 20,00 ml ni tirlashda 14,42 ml 0,1 n yod eritmasidan sarf bo'lgan. Na_2S ning % miqdorini hisoblang.

33. 3,7900 g FeCl_3 saqlagan 250 ml eritmaning, 25 ml ga kislotali muhitda KJ qo'shildi. Ajralib chiqqan yod 32,10 ml 0,1 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi bilan titrlandi. FeCl_3 ning % miqdorini hisoblang.

34. 500 ml 0,02 m eritmasida necha gr $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ borligini va eritmaning yod bo'yicha titrini hisoblang.

35. 10 ml yod eritmasini titrlash uchun 13 ml 0,0266 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi sarflandi. Yod eritmasining normalligini va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bo'yicha titrini hisoblang.

36. 0,1125 g kimyoviy toza mis eritilib KJ bilan ishlandi. Ajralib chiqqan yodni titrlash uchun $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning 0,02 n eritmasidan 18,99 ml sarf bo'ldi. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasining titrini, mis va yod bo'yicha hisoblang.

Cho'ktirish va kompleks hosil qilish usullari

Masalalarni yechishga doir namunalar

1-masala. 0,2130 g KCl bulgan eritmaga 0,1 n 30,00 ml kumush nitrat ($K = 1,060$ tuzatgich koeffisienti) qo'shildi. Kolbaga K_2CrO_4 qo'shilganda qanaqa rang hosil bo'ladi.

Berilgan.

$$Q_{\text{KCl}} = 0,2130 \text{ g}$$

$$V_{\text{AgNO}_3} = 30,00 \text{ ml}$$

$$N_{\text{AgNO}_3} = 0,1 \text{ n}$$

$$K_{\text{AgNO}_3} = 1,060$$

n_{KCl} - ?

n_{AgNO_3} - ?

Yechish:

$$n_{KCl} = \frac{Q_{KCl}}{E_{KCl}} = \frac{0,2130}{74,56} = 0,002857 \text{ g} - \text{ekv}$$

$$n_{AgNO_3} = \frac{N_{AgNO_3} * K_{AgNO_3} * V_{AgNO_3}}{1000} = \frac{0,1 * 1,06 * 30}{1000} = 0,00318 \text{ g} - \text{ekv}$$

$n_{AgNO_3} > n_{KCl}$ - eritma qizil-g'isht ranga kiradi.

2-masala. 55 ml suvni titrlash uchun 0,555 n «Trilon B» eritmasidan 4 ml sarflandi. Suvning qattiqligini hisoblang.

Berilgan.

$$V_{H_2O} = 55 \text{ ml}$$

$$N_{T.B} = 0,555 \text{ n}$$

$$V_{T.B} = 4 \text{ ml}$$

K - ?

Yechish: Suvning qattiqligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$K = \frac{N_{T.B} * V_{T.B} * 1000}{V_{H_2O}} = \frac{0,555 * 4 * 1000}{55} = 4,36 \text{ mg} - \text{ekv/l}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

- 25,00 ml 0,05 n $AgNO_3$ eritmasi bilan necha gr $NaOH$ reaksiyaga kirishadi.
- 46,16 ml $AgNO_3$ eritmasini titrlash uchun, titri 0,005000 g/ml teng bo'lgan 25,00 $NaCl$ sarf bo'ldi. $AgNO_3$ titri va normaligini hisoblang
- 25,00 ml KJ ni titrlash uchun 0,1050 n 34,00 ml $AgNO_3$ eritmasi sarf bo'ldi. 250 ml KJ eritmasida necha gr KJ borligini hisoblang.
- a) 15 ml 0,08888 n $NaCl$, b) 51 ml 0,1111 n KBr eritmalarini titrlash uchun 0,1000 n $AgNO_3$ eritmasidan necha ml sarflanishini hisoblang.

5. 0,7315 g NaCl eritib 250 ml standart eritma tayyorlandi. Tayyorlangan standart eritmaning 25 ml ni titrlash uchun 27,85 ml AgNO_3 sarf bo'ldi. AgNO_3 ni normalligini va titrini hisoblang.
6. Tarkibida 6,50 g/l KCl saqlagan 12,00 ml eritmani titrlash uchun 0,1000 n AgNO_3 eritmasidan necha ml kerak bo'ladi.
7. Tarkibida 28,0 % xlor bo'lgan 0,2734 g namunani titrlash uchun 0,0500 n $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan qancha hajm kerak?
8. 0,1000 n li AgNO_3 eritmasidan 4 l 0,0500 n eritma tayyorlash uchun qancha suv olish kerakligini va eritmaning titrini hisoblang.
9. 0,0250 n n li 250 ml kumush nitrat eritmasini tayyorlash uchun tarkibida 3,98 % kumush saqlagan aralashmasidan necha gramm olinadi?
10. 0,1052 g kimyoviy toza NaCl saqlagan 20 ml eritmani titrlash uchun 0,0500 n li AgNO_3 eritmasidan necha ml sarf bo'ladi?
11. Tarkibida xlor ioni bo'lgan eritmaga titri $T_{\text{AgNO}_3/\text{Cl}} = 0,00179 \text{ g/ml}$ 25 ml 0,05 n AgNO_3 qo'shildi. AgNO_3 ning ortiqcha miqdorini titrlash uchun 10 ml 0,05 n KSCN eritmasidan sarf bo'ldi. Titrlanayotgan eritmadagi xlorning miqdorini hisoblang.

TESTLAR
VARIANT 1

1. Analitik kimyo fani nimani o'rganadi ?
 - A) moddalar tarkibini analiz qilish
 - B) moddalar tarkibini identifikatsiyalash
 - C) moddalarningi sifat va miqdor tarkibini o'rganish
 - D) moddalarningi sifat va miqdor tarkibini analiz qilishni usullari va ularni nazariy asoslarini o'rganish
2. Analitik reaksiyalar deb nimaga aytiladi ?
 - A) Reaksiya natijasida cho'kma hosil bo'ladi va gaz ajralib chiqadigan
 - B) Reaksiya natijasida rangli eritma hosil bo'ladigan
 - C) Reaksiya oxirigacha boradigan
 - D) A,B javoblar to'g'ri
3. Analitik effekt nima ?
 - A) Reaksiya natijasida yangi moddaning hosil bo'lishi
 - B) Reaksiyaning ketma ket borishi
 - C) Reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqishi
 - D) Reaksiya natijasida cho'kma tushishi, gaz ajralishi ,eritma rangining o'zgarishi .
4. Analitik reaksiyalarning borishiga ta'sir qiluvchi omillarni ko'rsating ?
 - A) Eritma muhitining o'zgarishi .
 - B) Eritma xaroratining o'zgarishi .
 - C) Reaksiyaga kirishayotgan moddalarningi konsentratsiyasi .
 - D) pH, harorat, konsentratsiya, tashqi ta'sir .
5. Seziluvchan reaksiya deb nimaga aytiladi?
 - A) Topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsa ham cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar.

B) Vaqt o'tishi bilan eritma rangining o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar

C) Juda katta tezlik bilan boradigan reaksiyalar .

D) Har qanday ionni ham topish mumkin bo'lgan reaksiyalar .

6. 1 analitik guruh kationlarni guruh reagentini ko'rsating?

A) Na_2CO_3 B) HCl C) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ D) Guruh reagentga ega emas.

7. Ionlarni klassifikatsiyasi nimaga asoslangan ?

A) Gruppa reagentlarini analiz qilinadigan aralashmaga birin ketin qo'shishga asoslangan

B) Gruppa reagentlari ta'sirida ionlarning qiyin eriydigan birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

C) Elementlarning D.I.Mendeleevning davriy sistemasiga joylashgan o'rniga asoslangan.

D) Ionning zaryadini uning radiusiga nisbati bilan aniqlanadigan ionlanish potentsiali qiymatiga asoslangan .

8. Sifat analizida qanday reaksiyalardan foydalanish mumkin?

A) Kimyoviy tarkibi va tuzilishi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar .

B) Sezgir, o'ziga xos va reaksiya natijasida cho'kma, gaz, kompleks birikmalar hosil bo'lishiga asoslangan reaksiya.

C) Aniqlanadigan ion bilan xarakterli birikmalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar.

D) Kompleks hosil bulish, oksidlanish qaytarilish, ion almashinish reaksiyalarga .

9. Ba^{+2} ionini xususiy reaksiyasini ko'rsating ?

A) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaNO}_3$

B) $\text{BaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{Cl}$

C) $2\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BaCrO}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{HCl}$

D) $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{BaHPO}_4 + \text{CH}_3\text{COONa}$

10. Kimyoviy reaksiya tezligi nima ?

A) Eritma tarkibining o'zgarishi

- B) Vaqt birligi ichida eritma haroratining o'zgarishi
- C) Vaqt birligi ichida eritma konsentratsiyasining o'zgarishi
- D) Vaqt birligi ichida eritma rangining o'zgarishi

11 Kimyoviy reaksiya tezligiga qanday omillar ta'sir qiladi ?

- A) Moddalarningi tabiati,katalizator,
- B) Tashqi ta'sir ,bosim,idishning shakli ,
- C) Binoning tebranishi, katalizatorning bor yo'qligi .
- D) Harorat ,bosim,katalizator,reaksiyaga kirishayotgan moddalarningi

konsentratsiyasi.

12. Muvozanat doimiyligining qanday qiymatida to'g'ri reaksiya katta tezlik bilan boradi?

- A) $K > 0$
- B) $K < 1$
- C) $K > 1$
- D) $K = 0$

13. Dissotsiylanish doimiyligi darajasining siymati nimalarga bog'liq ?

- A) Erituvchining tabiatiga
- B) Haroratga
- C) Eritmaning konsentratsiyasiga
- D) erituvchiniing tabiatiga, haroratga eritma konsentratsiyasiga.

14. Aralashmalardan saysi biriga kislota va asos qo'shganda ham eritmaning pH amalda o'zgarmaydi ?

- B) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$
- C) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HCl}$
- D) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH}$

15. Eritmalardan qaysi biri suyultirilganda yoki oz miqdorda kislota va asos ko'shganda pH amalda o'zgarmaydi ?

- A) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$
- B) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$
- C) $\text{HCOOH} + \text{HCl}$
- D) $\text{KOH} + \text{KCl}$

16. Eritmalardan qaysi birini bir xil konsentratsiyasi teng hajmda aralashtirganda Bufer xossasini namayon qiladi?

A) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$

B) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$

C) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$

D) $\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{NO}_3$

17. Eritmalardan qaysi biri Bufer eritma xossasini namoyon qiladi ?

A) $\text{HCOOH} + \text{HCl}$

B) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$

C) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCOOH}$

D) $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$

18. Quyidagi tuzlardan qaysi biri kation bo'yicha gidrolizga uchraydi?

A) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

B) Na_2SO_3

C) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

D) ZnCl_2

19. Quyidagi tuzlardan qaysi biri anion bo'yicha gidrolizga uchraydi ?

A) Fe_2SO_4

B) CH_3CONH_4

C) AlCl_3

D) Na_2S

20. Quyidagi tuzlardan qaysi biri ham anion ham kation bo'yicha gidrolizga uchraydi ?

A) K_2SO_3 B) MgSO_4 C) KCN D) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

21. Gidroliz darajasiga qanday omillar ta'sir qiladi?

A) Tuzning konsentratsiyasi

B) Eritma xarorati

C) Gidroliz natijasida hosil bo'lgan kislota va asosning tabiati

D) Tuz konsentratsiyasi, harorat, hosil bo'lgan kislota va asosning tabiati

22. Gidrolizni qanday yul bilan kuchaytirish yoki susaytirish mumkin?

A) Eritmaga boshqa gidrolizga uchraydigan biror tuz, kislota yoki ishqorni qo'shib

- B) Tuz eritmasini konsentratsiyasini o'zgartirib
- C) Bosimni o'zgartirib
- D) Tuz konsentratsiyasi harorat, boshqa elektrolit qo'shib

23. Amfoter elektrolitlar deb nimaga aytiladi?

- A) Oksidlanish xossasini namoyon etadigan
- B) Kislotalik xossasini namoyon etadigan
- C) Eruvchanlik xossasini namoyon etadigan
- D) Kislota asosli xossasini namoyon etadigan

24. Amfoter elektrolitlar katorini ko'rsating.

- A) NaOH, NH_4OH , $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- B) CaOH, ZnOH , $\text{Fe}(\text{OH})_2$.
- C) $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$.
- D) $\text{Pb}(\text{OH})_2$, LiOH , $\text{Co}(\text{OH})_2$.

25. 2- gurux kationlari qanday sharoitda cho'ktiriladi?

- A) $\text{pH}=9,8$, $t = 80^\circ\text{C}$, Na_2SO_3 ,
- B) $\text{pH}=10$, $t = 70^\circ\text{C}$, K_2SO_3 .
- C) $\text{pH}=7, t = 80^\circ\text{C}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
- D) $\text{pH} = 9,2$, $t = 80^\circ\text{C}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

26. Quyidagilardan qaysi biri 2-gurux kationlariga gurux reagenti bo'la oladi ?

- A) Na_2SO_3 , B) Li_2SO_3 , C) K_2SO_3 ,

27. Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} . aralashmasiga Na_3PO_4 ta'sir ettirilganda qaysi bir ion to'liq cho'kadi .

- A) $EK_{\text{Ba}(\text{PO}_4)_2} = 6,03 \cdot 10^{-39}$
- B) $EK_{\text{FePO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-22}$
- C) $EK_{\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2} = 1,0 \cdot 10^{-31}$
- D) $EK_{\text{Ca}(\text{PO}_4)_2} = 2,0 \cdot 10^{-29}$

28. Cho'kma sirtidagi eritmada qaysi modda kationining molyar konsentratsiyasi eng ko'p bo'ladi ?

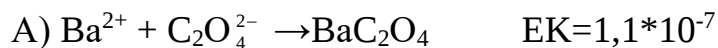
A) $EK_{PbCO_3} = 7,5 \cdot 10^{-14}$

B) $EK_{MgCO_3} = 1,8 \cdot 10^{-11}$

C) $EK_{NiCO_3} = 1,3 \cdot 10^{-7}$

D) $EK_{CdCO_3} = 5,2 \cdot 10^{-12}$

29. Qaysi reaksiya asosida tegishli sharoitda eritmadan Ba^{2+} ni to'la cho'ktirish mumkin.



30. To'la cho'kishga qanday omillar ta'sir qiladi?

A) Eritma konsentratsiyasining ta'siri.

B) Cho'ktiruvchi miqdorining ta'siri.

C) Bir ismli ionning ta'siri.

D) Eritma konsentratsiyasi, harorat, cho'ktiruvchining miqdori.

VARIANT 2

1. Tuz effektiga qaysi tuzlar qo'shilganida AgCl eruvchanligi ortadi.

A) K_2SO_4 B) $MgCl_2$ C) NH_4Cl D) KNO_3 .

2. Kompleks birikma deb nimaga aytiladi?

A) molekulasida musbat zaryadli metall ionlari bor bshlgan birikma

B) molekulasida manfiy zaryadli gidroksil ionlari bor bo'lgan birikma

C) molekulasida manfiy zaryadli kislota ?oldi?i bor bo'lgan birikma

D) molekulasida murakab kompleks ion bor bo'lgan birikma

3. Kompleks birikmalarning xossalari va tuzilishini tushuntirish uchun qaysi kimyogar koordinatsion nazariyani yaratdi?

A) 1893 yilda A.Verner

B) 1894 yilda Butlerov

C) 1895 yilda A.Verner.

D) 1896 yilda Butlerov

4. Koordinatsion son deb nimaga aytiladi.

A) kompleks ion bilan birikkan ligandlar soniga

B) Tashqi ion bilan birikkan ligandlar soniga

C) Markaziy atom bilan birikkan ligandlar soniga

D) Kompleks birikma bilan birikkan ligandlar soniga

5. Qaysi birikmada kompleks hosil qiluvchi elementning oksidlanish darajasi eng kichik?

A) $K[Cr(SO_4)_2]$

B) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

C) $K_3[Fe(CN)_6]$

D) $H[AuCl_4]$

6. Qaysi kompleks ionda kompleks hosil qiluvchi elementning oksidlanish darajasi +3 ?

A) $[Cr(H_2O)_5Cl]^{2+}$

B) $[Pt(NH_3)_4(OH)_2]^{2+}$

C) $[Mo(CN)_8]^{4-}$

D) $[FeF_6]^{4-}$

7. Kompleks ionning zaryadi nimaga teng?

A) Ligandlar zaryadlarining algebraik yig'indisiga

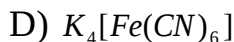
B) Markaziy atomning oksidlanish darajasi bilan ligandlar zaryadlarining algebraik yig'indisiga teng

C) Tashqi ionning zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining algebraik yig'indisiga teng

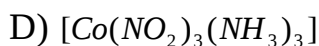
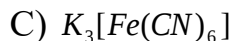
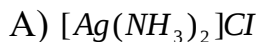
D) Kompleks ionning zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining algebraik yig'indisiga teng

8. Berilgan kompleks birikmalardan qaysi biri kation kompleks birikma?

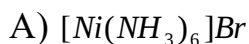
A) $[Co(NH_3)_4]Cl$



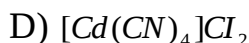
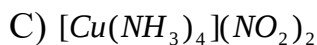
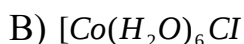
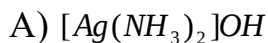
9. Berilgan kompleks birikmalardan qaysi biri anion kompleks birikma?



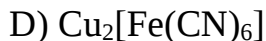
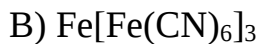
10. Keltirilgan kompleks birikmalardan qaysi biri neytral kompleks birikma?



11. Akva kompleks birikmani ko'rsating.

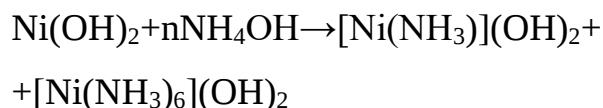
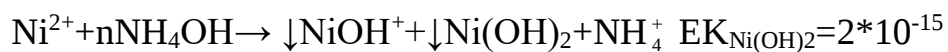


12. kationlarni cho'ktirishda qaysi kationning kompleks birikmasi sariq rangdagi cho'kmani hosil qiladi.



13. NH_4OH ta'sirida Al^{3+} va Ni^{2+} kationlarini to'lik ajratishda qanday sharoit bo'lishi kerak.





A) qizdirish

B) kuchsiz ishqoriy muhit

C) kuchsiz kislotali muhit

D) ortiqcha NH_4OH

14. Berilgan moddalardan qaysi biri faqat oksidlovchi bo'la oladi.

A) H_2S

B) H_2SO_3

C) H_2SO_4

D) SO_3

15. Berilgan moddalardan qaysi biri faqat qaytaruvchi bo'la oladi.

A) HCl

B) HClO_2

C) HClO_3

D) HClO_4

16. Berilgan moddalardan qaysi biri ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi ?

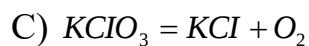
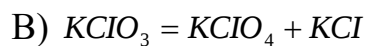
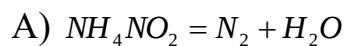
A) SO_3

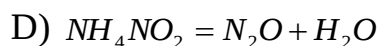
B) H_2SO_4

C) H_2SO_3

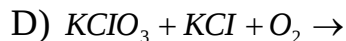
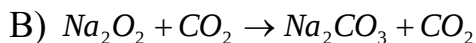
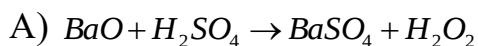
D) H_2S

17. Keltirilgan reaksiyalardan qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining disproporsiyalanish tiriga kiradi.





18. Berilgan reaksiyalardan qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulalararo tirida kiradi?



19. Qaysi omil oksidlovchi-qaytaruvchining oksidlanish-qaytarilish xususiyatini miqdoriy o'lchovi hisoblanadi?

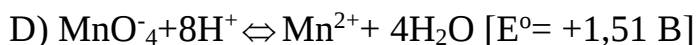
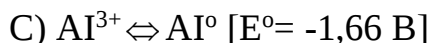
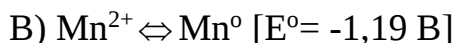
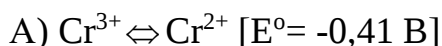
A) eritma

B) harorat

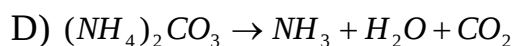
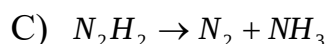
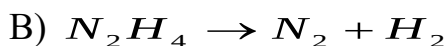
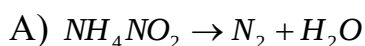
C) oksidlovchi-qaytaruvchi konsentratsiyasi

D) standart oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati

20. Oksalat kislotani kislotali muhitda qaysi ion qaytara olishi mumkin?



21. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining disproporsiyalanish tirini ko'rsating.



22. Gravimetrik (tortma) analz nimaga asoslangan.

A) Namunadagi komponentning massasini aniq ulchashga

B) Tarkibi, noma'lum bo'lgan qiyin eruvchan birikma tarkibidagi modda miqdorini cho'ktirishga

C) Analiz qilinadigan aralashmadagi komponentlarning alohida miqdorini o'lchashga

D) Aralashmadagi haydalgan modda miqdorini o'lchashga

23. To'la cho'kishga qanday omillar ta'sir qiladi.

A) Harorat, eritma, muhiti, eruvchanlik ko'paytmasi, bir ismli va kompleks hosil, qiluvchi ionlarning eritmada bo'lishi

B) Eritma muhiti va cho'ktiruvchi miqdori

C) Eritmadagi ion kuchi, eritma muhiti, harorat

D) Cho'ktiruvchining xajmi va kompleks hosil qiluvchi ionlarning bo'lishi

24. Qiyin eruvchan birikmalarning eruvchanligi qaysi formula bilan hisoblanadi.

A) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[m+n]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^m * n^n}$

B) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[mn]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^n * n^m}$

C) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[m+n]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^n * n^m}$

D) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[m+n]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^m / n^n}$

25. 1 l suvda 222,4 gr ammiak eritilgan. Bu eritmadagi ammiakning massa ulushi nimaga teng?

A) 15%

B) 18%

C) 20%

D) 22%

26. Tarkibida 11,2 l vodorod xlorid erigan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

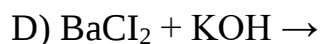
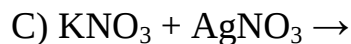
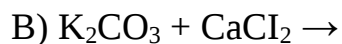
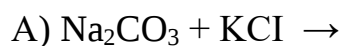
A) 0,5

B) 0,6

C) 0,75

D) 1,0

27. Qaysi moddalar orasida reaksiya oxirigacha boradi?



28. 0,5 litr suv 500 gramm kaliy nitrat eritilgan bo'lsa, eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang:

A) 50

B) 30

C) 40

D) 45

29. Massasi 200 g bo'lgan 30 % li kaliy nitrat eritmasini tayyorlash uchun qancha miqdor (g) suv kerak bo'ladi?

A) 150

B) 140

C) 130

D) 160

30. Eritmaning titri nima?

A) 1 l eritmada bo'lgan modda miqdori

B) 1 sm² eritmada bo'lgan modda miqdori

C) 1 ml eritmada bo'lgan moddaning gramm miqdori

D) 0,1 ml eritmada bo'lgan modda miqdori

VARIANT 3

1. HCl ning NaOH bo'yicha titri 0,0040 g/ml nimani bildiradi.

A) 10 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'liq neytrallanadi

B) 0,1 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'liq neytrallanadi

C) 100 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'liq neytrallanadi

D) 1 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'liq neytrallanadi

2. Kislota-asosli titrlashda qanday indikatorlar ishlatiladi?

A) metiloranj, metil qizil, fenolftalein

- B) timol ko'k, fenolftalein, ferrotsen
C) fenolftalein, mureksid, timolftalein
D) metil qizil , erioxrom qora, lakmus
3. Qaysi holatda titrlash sakramasi (delta pH) katta?
A) 0,1 n KOH ni 0,1 n $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ bilan titrlashda
B) 0,01 n KOH ni 0,2 n CH_3COOH bilan titrlashda
C) 0,1 n NaOH ni 0,01 n H_2SO_4 bilan titrlashda
D) 0,01 n NH_4OH ni 0,01 n H_2SO_4 bilan titrlashda
4. 50 ml suvda 0,49 g H_2SO_4 eritildi, eritmaning titri kanchaga teng?
A) 0,98 g/ml
B) 0,049 g/ml
C) 0,125 g/ml
D) 0,0098 g/ml
5. Massasi 200 g bo'lgan 30 % li kaliy nitrat eritmasini tayyorlash uchun qancha miqdor (g) suv kerak bo'ladi?
A) 150
B) 140
C) 130
D) 160
6. Eritmaning titri nima?
A) 1 l eritmada bo'lgan modda miqdori
B) 1 sm^2 eritmada bo'lgan modda miqdori
C) 1 ml eritmada bo'lgan moddaning gramm miqdori
D) 0,1 ml eritmada bo'lgan modda miqdori
7. HCl ning NaOH bo'yicha titri 0,0040 g/ml nimani bildiradi.
A) 10 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'lik neytrallanadi
B) 0,1 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'lik neytrallanadi
C) 100 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'lik neytrallanadi
D) 1 ml HCl 0,0040 g NaOH bilan to'lik neytrallanadi
8. Kislota-asosli titrlashda qanday indikatorlar ishlatiladi?

- A) metiloranj, metil qizil, fenolftalein
- B) timol ko'k, fenolftalein, ferrosen
- C) fenolftalein, mo'reksid, timolftalein
- D) metil qizil , erioxrom qora, lakmus

9. Qaysi holatda titrlash sakramasi (delta pH) katta?

- A) 0,1 n KOH ni 0,1 n $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ bilan titrlashda
- B) 0,01 n KOH ni 0,2 n CH_3COOH bilan titrlashda
- C) 0,1 n NaOH ni 0,01 n H_2SO_4 bilan titrlashda
- D) 0,01 n NH_4OH ni 0,01 n H_2SO_4 bilan titrlashda

10. 50 ml suvda 0,49 g H_2SO_4 eritildi, eritmaning titri qanchaga teng?

- A) 0,98 g/ml
- B) 0,049 g/ml
- C) 0,125 g/ml
- D) 0,0098 g/ml

11. Permanganametrik titrlashda qanday indikator ishlatiladi?

- A) fenolftalein
- B) metiloranj
- C) indikatorsiz
- D) mureksiz

12. Kislotali muhitda kaliy permanganat nechta elektron qabul qiladi?

- A) 2
- B) 3
- C) 5
- D) 6

13. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish turlaridan qaysi biri kuchli oksidlovchi hisoblanadi?

- A) $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ [$E^\circ = +0,59 \text{ B}$]
- B) $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ [$E^\circ = +1,51 \text{ B}$]
- C) $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ [$E^\circ = +0,77 \text{ B}$]
- D) $\text{J}_2/2\text{J}^-$ [$E^\circ = +0,54 \text{ B}$]

14. Qaysi omil oksidlovchi-qaytaruvchining oksidlanish-qaytarilish xususiyatini miqdoriy ulchovi hisoblanadi?

- A) eritma
- B) harorat
- C) oksidlovchi-qaytaruvchi konsentratsiyasi
- D) standart oksidlanish-qaytarilish potensialining qiymati

15. Oksalat kislotani kislotali muhitda qaysi ion qaytara olishi mumkin?

- A) $\text{Cr}^{3+} \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$ [$E^0 = -0,41 \text{ B}$]
- B) $\text{Mn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^0$ [$E^0 = -1,19 \text{ B}$]
- C) $\text{Al}^{3+} \rightleftharpoons \text{Al}^0$ [$E^0 = -1,66 \text{ B}$]
- D) $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ [$E^0 = +1,51 \text{ B}$]

16. Berilgan moddalardan qaysi biri ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi ?

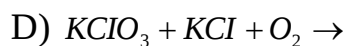
- A) SO_3
- B) H_2SO_4
- C) H_2SO_3
- D) H_2S

17. Keltirilgan reaksiyalardan qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining disproporsiyalanish tiriga kiradi.

- A) $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- B) $\text{KClO}_3 = \text{KClO}_4 + \text{KCl}$
- C) $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{O}_2$
- D) $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

18. Berilgan reaksiyalardan qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulararo tirida kiradi?

- A) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- B) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- C) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$



19. Qaysi omil oksidlovchi-qaytaruvchining oksidlanish-qaytarilish xususiyatini miqdoriy o'lchovi hisoblanadi?

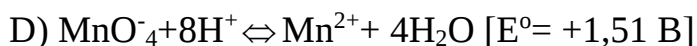
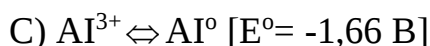
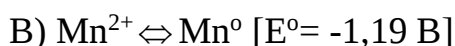
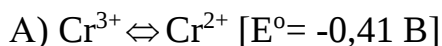
A) eritma

B) harorat

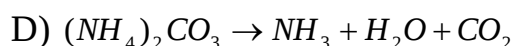
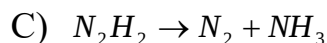
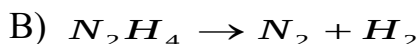
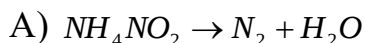
C) oksidlovchi-qaytaruvchi konsentratsiyasi

D) standart oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati

20. Oksalat kislotani kislotali muhitda qaysi ion qaytara olishi mumkin?



21. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining disproporsiyalanish tirini ko'rsating.



22. Gravimetrik (tortma) analz nimaga asoslangan.

A) Namunadagi komponentning massasini aniq ulchashga

B) Tarkibi, noma'lum bo'lgan qiyin eruvchan birikma tarkibidagi modda miqdorini cho'ktirishga

C) Analiz qilinadigan aralashmadagi komponentlarning alohida miqdorini o'lchashga

D) Aralashmadagi haydalgan modda miqdorini o'lchashga

23. To'la cho'kishga qanday omillar ta'sir qiladi.

A) Harorat, eritma, muhiti, eruvchanlik ko'paytmasi, bir ismli va kompleks hosil, qiluvchi ionlarning eritmada bo'lishi

B) Eritma muhiti va cho'ktiruvchi miqdori

C) Eritmadagi ion kuchi, eritma muhiti, harorat

D) Cho'ktiruvchining xajmi va kompleks hosil qiluvchi ionlarning bo'lishi

24. Qiyin eruvchan birikmalarning eruvchanligi qaysi formula bilan hisoblanadi.

A) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[m+n]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^m * n^n}$

B) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[mn]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^n * n^m}$

C) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[m+n]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^n * n^m}$

D) $E_{K_{t_m}A_{n_n}} = \sqrt[m+n]{EK_{K_{t_m}A_{n_n}} / m^m / n^n}$

25. 1 l suvda 2,224 gr ammiak eritilgan. Bu eritmadagi ammiakning massa ulushi nimaga teng?

A) 15%

B) 18%

C) 20%

D) 22%

26. Tarkibida 11,2 l vodorod xlorid erigan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

A) 0,5

B) 0,6

C) 0,75

D) 1,0

27. Qaysi moddalar orasida reaksiya oxirigacha boradi?

A) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$

B) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow$

C) $\text{KNO}_3 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$

D) $\text{BaCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

28. 0,5 litr suv 500 gramm kaliy nitrat eritilgan bo'lsa, eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang:

A) 50

B) 30

C) 40

D) 45

29. Massasi 200 g bo'lgan 30 % li kaliy nitrat eritmasini tayyorlash uchun qancha miqdor (g) suv kerak bo'ladi?

A) 150

B) 140

C) 130

D) 160

30. Eritmaning titri nima?

A) 1 l eritmada bo'lgan modda miqdori

B) 1 sm² eritmada bo'lgan modda miqdori

C) 1 ml eritmada bo'lgan moddaning gramm miqdori

D) 0,1 ml eritmada bo'lgan modda miqdori

ILOVALAR

1-jadval

TURLI HARORATLARDA SUVNING ION KO'PAYTMASI K_{H_2O}

$t\text{ }^{\circ}\text{C}$	K_{H_2O}	$aH^+ = aOH^-$	$t\text{ }^{\circ}\text{C}$	K_{H_2O}	$aH^+ = aOH^-$
0	$0,13 \cdot 10^{-14}$	$0,36 \cdot 10^{-7}$	28	$1,62 \cdot 10^{-14}$	$1,27 \cdot 10^{-7}$
5	$0,21 \cdot 10^{-14}$	$0,46 \cdot 10^{-7}$	29	$1,76 \cdot 10^{-14}$	$1,33 \cdot 10^{-7}$
10	$0,36 \cdot 10^{-14}$	$0,59 \cdot 10^{-7}$	30	$1,89 \cdot 10^{-14}$	$1,37 \cdot 10^{-7}$
15	$0,58 \cdot 10^{-14}$	$0,76 \cdot 10^{-7}$	35	$0,27 \cdot 10^{-13}$	$1,65 \cdot 10^{-7}$
16	$0,63 \cdot 10^{-14}$	$0,79 \cdot 10^{-7}$	40	$0,38 \cdot 10^{-13}$	$1,95 \cdot 10^{-7}$
17	$0,68 \cdot 10^{-14}$	$0,82 \cdot 10^{-7}$	50	$0,56 \cdot 10^{-13}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$
18	$0,74 \cdot 10^{-14}$	$0,86 \cdot 10^{-7}$	60	$1,26 \cdot 10^{-13}$	$3,55 \cdot 10^{-7}$
19	$0,79 \cdot 10^{-14}$	$0,89 \cdot 10^{-7}$	70	$2,10 \cdot 10^{-13}$	$0,49 \cdot 10^{-6}$
20	$0,86 \cdot 10^{-14}$	$0,93 \cdot 10^{-7}$	80	$3,40 \cdot 10^{-13}$	$0,58 \cdot 10^{-6}$
21	$0,93 \cdot 10^{-14}$	$0,96 \cdot 10^{-7}$	90	$0,52 \cdot 10^{-12}$	$0,72 \cdot 10^{-6}$
22	$1,00 \cdot 10^{-14}$	$1,00 \cdot 10^{-7}$	100	$0,74 \cdot 10^{-12}$	$0,86 \cdot 10^{-6}$
23	$1,10 \cdot 10^{-14}$	$1,05 \cdot 10^{-7}$	120	$1,25 \cdot 10^{-12}$	$1,12 \cdot 10^{-6}$
24	$1,19 \cdot 10^{-14}$	$1,09 \cdot 10^{-7}$	140	$1,80 \cdot 10^{-12}$	$1,34 \cdot 10^{-6}$
25	$1,27 \cdot 10^{-14}$	$1,13 \cdot 10^{-7}$	160	$2,50 \cdot 10^{-12}$	$1,58 \cdot 10^{-6}$
26	$1,38 \cdot 10^{-14}$	$1,17 \cdot 10^{-7}$	180	$3,20 \cdot 10^{-12}$	$1,80 \cdot 10^{-6}$
27	$1,50 \cdot 10^{-14}$	$1,23 \cdot 10^{-7}$	200	$0,40 \cdot 10^{-11}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$

2-jadval

BA'ZI KISLOTA VA ISHQOR ERITMALARINING ZICHLIGI VA

KONSENTRATSIYASI ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Zichlik, kg/m^3	Massa ulushi, %	Molyarlik, mol/l	Zichlik, kg/m^3	Massa ulushi, %	Molyarlik, mol/l
Kislotalar:					
n i t r a t					

1,000	0,333	0,052	1,280	45,27	9,195
1,020	3,982	0,645	1,300	48,42	9,990
1,040	7,530	1,243	1,320	51,71	10,83
1,060	10,97	1,845	1,340	55,13	11,72
1,080	14,31	2,453	1,360	58,78	12,68
1,100	17,58	3,068	1,380	62,70	13,73
1,130	22,38	4,012	1,400	66,97	14,88
1,150	25,48	4,649	1,420	71,63	16,14
1,170	28,51	5,293	1,440	76,71	17,53
1,190	31,47	5,943	1,460	82,39	19,09
1,200	32,94	6,273	1,480	89,07	20,92
1,210	34,41	6,607	1,500	96,73	23,02
1,220	35,93	6,956	1,510	99,26	23,79
1,240	39,02	7,679	1,513	100,00	24,01
1,260	42,14	8,426			
s u l f a t					
1,000	0,261	0,027	1,340	44,17	6,035
1,020	3,242	0,337	1,360	46,33	6,424
1,040	6,237	0,661	1,380	48,45	6,817
1,060	9,129	0,987	1,400	50,50	7,208
1,080	11,96	1,317	1,420	52,51	7,603
1,100	14,73	1,652	1,440	54,49	8,000
1,120	17,43	1,990	1,460	56,41	8,397
1,140	20,08	2,334	1,480	58,31	8,799
1,160	22,67	2,681	1,500	60,17	9,202
1,180	25,21	3,033	1,520	62,00	9,608
1,200	27,72	3,391	1,580	67,35	10,85
1,220	30,18	3,754	1,640	72,52	12,13
1,240	32,61	4,123	1,700	77,63	13,46
1,260	35,01	4,498	1,750	82,09	14,65
1,280	37,36	4,876	1,800	87,69	16,09
1,300	39,68	5,259	1,820	91,11	16,91
1,320	41,95	5,646	1,835	95,72	17,91

2-jadvalning davomi

Zichlik, kg/m³	Massa ulushi, %	Molyarlik, mol/l	Zichlik, kg/m³	Massa ulushi, %	Molyarlik , mol/l
o r t o f o s f a t					
1,000	0,296	0,030	1,340	50,66	6,928
1,020	4,000	0,416	1,380	55,28	7,84
1,040	7,643	0,811	1,420	59,74	8,658
1,060	11,19	1,210	1,460	64,03	9,541
1,080	14,60	1,609	1,500	68,10	10,42

1,100	17,87	2,005	1,540	72,00	11,32
1,120	21,03	2,403	1,580	75,76	12,22
1,140	24,07	2,800	1,620	79,40	13,12
1,160	27,05	3,203	1,660	82,96	14,06
1,180	29,94	3,606	1,700	86,38	14,98
1,200	32,75	4,010	1,740	89,72	15,93
1,220	35,50	4,420	1,780	92,97	16,89
1,240	38,17	4,829	1,820	96,15	17,85
1,260	40,79	5,245	1,840	97,71	18,34
1,280	43,37	5,655	1,860	99,24	18,84
1,300	45,88	6,087	1,870	100,00	19,08
xlorid					
1,000	0,360	0,099	1,110	22,33	6,796
1,010	2,364	0,655	1,120	24,25	7,449
1,020	4,388	1,227	1,130	26,20	8,118
1,030	6,433	1,817	1,140	28,18	8,809
1,040	8,490	2,421	1,150	30,14	9,505
1,050	10,52	3,029	1,160	32,14	10,225
1,060	12,51	3,638	1,170	34,18	10,97
1,070	14,50	4,253	1,180	36,23	11,73
1,080	16,47	4,878	1,190	38,32	12,50
1,090	18,43	5,510	1,198	40,00	13,14
1,100	20,39	6,150			
xlorat					
1,005	0,00	0,100	1,300	40,10	5,189
1,020	3,61	0,366	1,350	44,81	6,021
1,060	10,06	1,061	1,400	49,23	6,860
1,100	16,00	1,752	1,450	53,27	7,689
1,140	21,64	2,456	1,500	57,06	8,519
1,180	26,82	3,150	1,550	60,78	9,377
1,220	31,61	3,839	1,600	64,50	10,27
1,260	36,03	4,519	1,675	70,15	11,70

2-jadvalning davomi

Zichlik, kg/m³	Massa ulushi, %	Molyarlik, mol/l	Zichlik, kg/m³	Massa ulushi, %	Molyarlik, mol/l
Ishqorlar: a m m i a k e r i t m a s i					
0,880	34,35	17,75	0,940	14,88	8,21
0,884	32,84	17,05	0,958	9,87	5,55
0,888	31,37	16,36	0,960	9,34	5,23
0,892	30,00	15,71	0,980	4,27	2,46
0,896	28,67	15,08	0,990	1,89	1,10

0,900	27,33	14,44	0,994	0,98	0,57
0,908	24,68	13,16	0,998	0,05	0,03
0,920	20,88	11,28			
k a l i y g i d r o k s i d (o'yuvchi kaliy)					
1,000	0,20	0,035	1,330	33,97	8,05
1,005	0,74	0,133	1,400	40,37	10,07
1,050	5,66	1,06	1,450	44,79	11,58
1,080	8,89	1,71	1,500	49,10	13,13
1,095	10,49	2,05	1,510	49,95	13,45
1,110	12,08	2,39	1,520	50,80	13,76
1,200	21,38	4,57	1,530	51,64	14,08
1,290	30,21	6,95	1,535	52,05	14,24
n a t r i y g i d r o k s i d (o'yuvchi natriy)					
1,000	0,159	0,040	1,330	30,20	10,04
1,005	0,602	0,151	1,400	36,99	12,95
1,050	4,655	1,222	1,450	42,07	15,25
1,080	7,38	1,992	1,500	47,33	17,75
1,095	8,74	2,391	1,510	48,38	18,26
1,110	10,10	2,802	1,520	49,44	18,78
1,200	18,26	5,476	1,530	50,50	19,31
1,290	26,48	8,539			

3-jadval

KISLOTALARNING IONLANISH KONSTANTALARI

(KISLOTALIK KONSTANTALARI)

Kislota nomi	Formulasi	K_a	$pK_a = -\lg K_a$
B i r a s o s l i			
Nitrit	HNO_2	$6,9 \cdot 10^{-4}$	3,16
Azid	HN_3	$2,0 \cdot 10^{-5}$	4,70
Vodorod per- oksid	H_2O_2	$2,6 \cdot 10^{-12}$	11,58
Rodanid	HSCN	$1,4 \cdot 10^{-1}$	0,85
Ftorid	HF	$6,2 \cdot 10^{-4}$	3,21
Xlorit	HClO_2	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,97
Gipoxlorit	HClO	$2,95 \cdot 10^{-8}$	7,53
Sianat	HCNO	$2,7 \cdot 10^{-4}$	3,57
Sianid	HCN	$5,0 \cdot 10^{-10}$	9,30
Aminosirka (glisin)	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$	9,77
Benzoy	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Xlorbenzoy	$\text{ClC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	2,92
Glikol	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,83
Glyukon	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CO}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86

	OH		
Kroton (β-metilakril)	CH ₃ CH = COOH	2,0·10 ⁻⁵	4,69
Laurin	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	1,1·10 ⁻⁵	4,95
Sut	CH ₃ CHOHCOOH	1,38·10 ⁻⁴	3,86
Chumoli	HCOOH	1,78·10 ⁻⁴	3,75
o-Nitrobenzoy	O ₂ NC ₆ H ₄ COOH(1,2)	6,8·10 ⁻³	2,17
Pikrin	HOC ₆ H ₂ (NO ₂) ₃	4,2·10 ⁻¹	0,38
Propion	CH ₃ CH ₂ COOH	1,35·10 ⁻⁵	4,87
Moy	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	1,5 ·10 ⁻⁵	4,82
Sirka	CH ₃ COOH	1,75·10 ⁻⁵	4,75
Fenol	C ₆ H ₅ OH	1,05·10 ⁻¹⁰	9,98

23-jadvalning davomi

Monoxlorsirka	CH ₂ ClCOOH	1,41·10 ⁻³	2,85
Dixlorsirka	CHCl ₂ COOH	5,0·10 ⁻²	1,30
Trixlorsirka	CCl ₃ COOH	2,0·10 ⁻¹	0,70
Monoyodsirka	CH ₂ ICOOH	6,7·10 ⁻⁴	3,17

Ikki asosli

Sulfit	H ₂ SO ₃	K ₁ = 1,4·10 ⁻² K ₂ = 6,2·10 ⁻⁸	1,85 7,20
Sulfid	H ₂ S	K ₁ = 1,0·10 ⁻⁷ K ₂ = 2,5·10 ⁻¹³	7,00 12,60
Karbonat	H ₂ CO ₃	K ₁ = 4,5·10 ⁻⁷ K ₂ = 5,0·10 ⁻¹¹	6,35 10,30
Xromat	H ₂ CrO ₄	K ₁ = 2,1·10 ⁻¹ K ₂ = 3,2·10 ⁻⁷	0,67 6,50
Vino	H ₂ C ₄ H ₄ O ₆	K ₁ = 1,3·10 ⁻³ K ₂ = 3,0·10 ⁻⁵	2,89 4,52
Selenat	H ₂ SeO ₃	K ₁ = 1,8·10 ⁻³ K ₂ = 3,2·10 ⁻⁹	2,75 8,5
Tellurit	H ₂ TeO ₃	K ₁ = 2,7·10 ⁻³ K ₂ = 1,8·10 ⁻⁸	2,57 7,74
Oksalat	H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ = 5,6·10 ⁻² K ₂ = 5,4·10 ⁻⁵	1,25 4,27
Qahrabo	H ₂ C ₄ H ₄ O ₄	K = 6,17·10 ⁻⁵ K = 2,29·10 ⁻⁶	4,21 5,64
Salitsil	C ₆ H ₄ (OH)COOH	K ₁ = 1,1·10 ⁻³ K ₂ = 3,6·10 ⁻¹⁴	2,97 13,59
Sulfosalitsil	HSO ₃ C ₆ H ₃ (OH)COOH	K ₂ = 3,1·10 ⁻³ K ₃ = 2,0·10 ⁻¹²	2,51 11,70

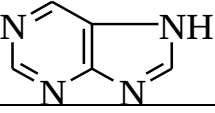
Uch asosli

Borat	H_3BO_3	$K_1 = 7,1 \cdot 10^{-10}$ $K_2 = 1,8 \cdot 10^{-13}$ $K_3 = 1,6 \cdot 10^{-14}$	9,15 12,74 13,80
Arsenat	H_3AsO_4	$K_1 = 5,6 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 1,7 \cdot 10^{-7}$ $K_3 = 2,95 \cdot 10^{-12}$	2,25 6,77 11,53
Ortofosfat	H_3PO_4	$K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$	2,15 7,21 12,3
Fosfit	H_3PO_3	$K_1 = 2,5 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 2,0 \cdot 10^{-7}$	1,6 6,7
T o' r t a s o s l i			
Etilendiamin-tetrasirka	$(CH_2)_2N_2(CH_2COOH)_4(H_4Y)$	$K_1 = 1,0 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 2,1 \cdot 10^{-3}$ $K_3 = 6,9 \cdot 10^{-7}$ $K_4 = 5,5 \cdot 10^{-11}$	2,00 2,67 6,16 10,26
Ortosilikat	H_4SiO_4	$K_1 = 1,3 \cdot 10^{-10}$ $K_2 = 1,6 \cdot 10^{-12}$ $K_3 = 2,0 \cdot 10^{-14}$	9,9 11,8 13,7

4-jadval

ASOSLARNING IONLANISH KONSTANTALARI
(ASOSLIK KONSTANTALARI)

Asos nomi	Formulasi	K_b	$pK_b = -\lg K_b$
B i r k i s l o t a l i			
Ammiak	$NH_3 \cdot H_2O$	$1,76 \cdot 10^{-5}$	4,76
Litiy gidroksid	$LiOH$	$6,8 \cdot 10^{-1}$	0,17
Anilin	$C_6H_5NH_2$	$3,31 \cdot 10^{-10}$	9,48
Butilamin	$CH_3(CH_2)_2CH_2NH_2 + H_2O$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	3,22
Dimetilamin	$(CH_3)_2NH$	$7,24 \cdot 10^{-4}$	3,14
Dimetilanilin	$C_6H_5N(CH_3)_2$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	9,62
Dietilamin	$(C_2H_5)_2NH$	$9,55 \cdot 10^{-4}$	3,02
Metilamin	CH_3NH_2	$5,37 \cdot 10^{-4}$	3,27
Piridin	C_5H_5N	$1,51 \cdot 10^{-9}$	8,82
Trietilamin	$(C_2H_5)_3N + H_2O$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,99
Xinolin	C_9H_7N	$8,71 \cdot 10^{-10}$	9,06
Etilamin	$C_2H_5NH_2$	$4,68 \cdot 10^{-4}$	3,33
Etilanilin	$C_6H_5NHC_2H_5$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,40
I k k i k i s l o t a l i			
Bariy gidroksid	$Ba(OH)_2$	$K_2 = 2,29 \cdot 10^{-1}$	0,64
Kalsiy gidroksid	$Ca(OH)_2$	$K_2 = 4,27 \cdot 10^{-2}$	1,37

Qo'rg'oshin gidroksid	Pb(OH)_2	$K_1 = 8,71 \cdot 10^{-4}$ $K_2 = 1,51 \cdot 10^{-8}$	3,06 7,82
Rux gidroksid	Zn(OH)_2	$K_2 = 1,5 \cdot 10^{-9}$	8,82
Gidrazin	N_2H_4	$K_1 = 9,33 \cdot 10^{-7}$ $K_2 = 1,86 \cdot 10^{-14}$	6,03 13,73
Gidroksilamin	NH_2OH	$9,33 \cdot 10^{-9}$	8,03
Pirazin	$\text{N} = \text{CHCH} = \text{NCH} = \text{CH} + \text{H}_2\text{O}$	$4,5 \cdot 10^{-14}$	13,35
Purin	 + H_2O	$2,45 \cdot 10^{-12}$	11,61
Tiomochevina	$\text{CS(NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,97
Fenilgidrazin	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,80

5-jadval

BUFER ARALASHMALAR

Universal bufer aralashma 100 ml H_3PO_4 , CH_3COOH , H_3BO_3 aralashmasi (har bir komponentning nisbati 0,04M bo'lgan eritma) + a ml 0,2M NaOH			
pH	A	pH	A
1,81	0	6,80	50,0
1,89	2,5	7,00	52,5
1,98	5,0	7,24	55,0
2,09	7,5	7,54	57,5
2,21	10,0	7,96	60,0
2,36	12,5	8,36	62,5
2,56	15,0	8,69	65,0
2,87	17,5	8,95	67,5
3,29	20,0	9,15	70,0
3,78	22,5	9,37	72,5
4,10	25,0	9,69	75,0
4,35	27,5	9,91	77,5
4,56	30,0	10,38	80,0
4,78	32,5	10,88	82,5
5,02	35,0	11,20	85,0
2,33	37,5	11,40	87,5
5,72	40,0	11,58	90,0
6,09	42,5	11,70	92,5
6,37	45,0	11,82	95,0
6,59	47,5	11,98	100,0
Atsetatli bufer aralashma pH ning talab etiladigan qiymatidagi bufer eritmani tayyorlash uchun ko'rsatilgan hajmdagi 1M sirka kislotadan o'lchab olinadi, 50,0 ml 1M NaOH eritmasi qo'shiladi va 500 ml gacha distillangan suv bilan suyultiriladi			

pH	Sirka kislota, 1M, ml	pH	Sirka kislota, 1M, ml	pH	Sirka kislota, 1M, ml
3,8	421,5	4,67	100,0	5,5	57,4
3,9	345,1	4,7	96,8	5,6	55,9
4,0	284,4	4,8	87,2	5,7	54,7
4,1	136,2	4,9	79,5	5,8	53,7
4,2	197,9	5,0	73,4	5,9	53,0
4,3	167,4	5,1	68,6	6,0	52,3
4,4	143,3	5,2	64,8	6,1	51,9
4,5	124,1	5,3	61,7	6,2	51,5
4,6	108,9	5,4	59,3	6,3	51,2

Fosfatli bufer aralashma

a ml 1/15M Na_2HPO_4 va $(100 - a)$ ml 1/15M KH_2PO_4 dan iborat aralashma

pH	A	pH	A
4,80	0,35	6,45	28,70
4,85	0,45	6,50	31,30
4,90	0,60	6,55	34,10
4,95	0,75	6,60	37,10
5,00	0,95	6,65	40,00
5,05	1,15	6,70	43,00
5,10	1,35	6,75	46,00
5,15	1,55	6,80	49,20
5,20	1,80	6,85	52,20
5,25	2,05	6,90	55,20
5,30	2,30	6,95	58,20
5,35	2,65	7,00	61,20
5,40	3,00	7,05	64,20
5,45	3,45	7,10	67,00
5,50	3,90	7,15	69,80

5,55	4,35	7,20	72,60
5,60	4,90	7,25	75,40
5,65	5,50	7,30	77,70
5,70	6,20	7,35	79,90
5,75	7,00	7,40	81,80
5,80	7,90	7,45	83,50
5,85	8,80	7,50	85,20
5,90	9,80	7,55	86,90
5,95	10,80	7,60	88,50
6,00	12,10	7,65	89,90
6,05	13,50	7,70	91,20
6,10	15,00	7,75	92,40
6,15	16,70	7,80	93,60
6,20	18,40	7,85	94,60
6,25	20,10	7,90	95,50
6,30	22,10	7,95	96,20
6,35	24,20	8,00	96,90
6,40	26,40		

KISLOTA-ASOSLI INDIKATORLARNING XARAKTERISTIKALARI

6-JADVAL

Indikatorning nomi	Suvli eritmalarda rang o'zgarishining pH oraliqlari	Rangining o'zgarishi
Metil binafsha (1- o'tish)	0,13 – 0,5	sariq – yashil
Metil yashili	0,1 – 2,0	sariq – yashil
Metil binafsha (2-	1,0 – 1,5	yashil – ko'k

o'tish)		
Timol ko'ki (1-o'tish)	1,2 – 2,8	qizil – sariq
Tropeolin 00	1,4 – 3,2	qizil – sariq
Metil binafsha (3-o'tish)	2,0 – 3,0	ko'k – binafsha
β -Dinitrofenol	2,4 – 4,0	rangsiz – sariq
α -Dinitrofenol	2,8 – 4,4	rangsiz – sariq
Metiloranj	3,0 – 4,4	qizil – sariq
Bromfenol ko'ki	3,0 – 4,6	sariq – ko'k
Kongo qizili	3,0 – 5,2	ko'kimtir-binafsha – qizil
Alizarin qizil S (1-o'tish)	3,7 – 5,2	sariq – binafsha
γ -Dinitrofenol	4,0 – 5,4	rangsiz – sariq
Metil qizil	4,4 – 6,2	qizil – sariq
<i>p</i> -Nitrofenol	5,6 – 7,6	rangsiz – sariq
Bromtimol ko'ki	6,0 – 7,6	sariq – ko'k
Neytral qizil	6,8 – 8,0	qizil – sariq
Tropeolin 000	7,6 – 9,0	jigarrang-sariq – to'q-qizil
Timol ko'ki (2-o'tish)	8,0 – 9,6	sariq – ko'k
Fenolftalein	8,2 – 10,0	rangsiz – qizil
Timolftalein	9,4 – 10,5	rangsiz – ko'k
Tropeolin 0	11,0 – 13,0	sariq – zarg'aldoq
Indigokarmin	11,6 – 14,0	ko'k – sariq
1,3,5-Trinitrobenzol	12,2 – 14,0	rangsiz – zarg'aldoq

7-jadval

BA'ZI ELEKTROLITLARNING TERMODINAMIK (EK^T) VA KONSENTRATSION (EK^K) ERUVCHANLIK KO'PAYTMALARI HAMDA ERUVCHANLIGI (S)

Birikma formulasi	EK^T	EK^K	S_M, mol/l	S, g/100 ml
arsenatlar				
Ag ₃ AsO ₄		1,12·10 ⁻²⁰	3,59·10 ⁻⁶	1,66·10 ⁻⁴
AlAsO ₄	1,6·10 ⁻¹⁶	1,6·10 ⁻¹⁶	1,27·10 ⁻⁸	2,10·10 ⁻⁷
Ba ₃ (AsO ₄) ₂		7,76·10 ⁻⁵¹	3,73·10 ⁻¹¹	2,57·10 ⁻⁹
BiAsO ₄		4,37·10 ⁻¹⁰	2,09·10 ⁻⁵	7,27·10 ⁻⁴
Ca ₃ (AsO ₄) ₂		6,76·10 ⁻¹⁹	9,11·10 ⁻⁵	3,62·10 ⁻³
Co ₃ (AsO ₄) ₂		7,6·10 ⁻²⁹	2,34·10 ⁻⁶	1,06·10 ⁻⁴
CrAsO ₄	7,8·10 ⁻²¹	7,8·10 ⁻²¹	8,33·10 ⁻¹¹	1,69·10 ⁻⁹
Cu ₃ (AsO ₄) ₂	7,6·10 ⁻³⁶	7,6·10 ⁻³⁶	9,32·10 ⁻⁸	4,37·10 ⁻⁶
FeAsO ₄	5,8·10 ⁻²¹	5,8·10 ⁻²¹	7,61·10 ⁻¹¹	1,48·10 ⁻⁹
Mg ₃ (AsO ₄) ₂		2,09·10 ⁻²⁰	4,54·10 ⁻⁵	1,59·10 ⁻³
Mn ₃ (AsO ₄) ₂	1,9·10 ⁻²⁹	1,9·10 ⁻²⁹	7,07·10 ⁻⁷	3,13·10 ⁻⁵
Ni ₃ (AsO ₄) ₂	3,1·10 ⁻²⁶	3,1·10 ⁻²⁶	3,10·10 ⁻⁶	1,41·10 ⁻⁴
Pb ₃ (AsO ₄) ₂	4,1·10 ⁻³⁶	4,1·10 ⁻³⁶	3,28·10 ⁻⁸	2,95·10 ⁻⁶
Sr ₃ (AsO ₄) ₂		1,62·10 ⁻¹⁸	1,09·10 ⁻⁴	5,87·10 ⁻³
Zn ₃ (AsO ₄) ₂	1,07·10 ⁻¹⁶	1,07·10 ⁻²⁷	1,58·10 ⁻⁶	7,50·10 ⁻⁴
arsenitlar				
Ag ₃ AsO ₃	1,0·10 ⁻¹⁷	1,22·10 ⁻¹⁷	2,60·10 ⁻⁵	5,99·10 ⁻⁴
bromidlar				
AgBr	4,90·10 ⁻¹³	4,90·10 ⁻¹³	7,12·10 ⁻⁷	1,34·10 ⁻⁵
CuBr	5,25·10 ⁻⁹	5,25·10 ⁻⁹	7,24·10 ⁻⁵	1,04·10 ⁻³
HgBr ₂	5,75·10 ⁻²³	5,75·10 ⁻²³	1,38·10 ⁻⁶	7,73·10 ⁻⁵
PbBr ₂	9,12·10 ⁻⁶	2,76·10 ⁻⁵	2,73·10 ⁻²	1,00
gidroksidlar				

AgOH	$1,60 \cdot 10^{-8}$	$1,63 \cdot 10^{-8}$	$1,61 \cdot 10^{-4}$	$2,01 \cdot 10^{-3}$
Al(OH) ₃	$1,10 \cdot 10^{-33}$	$1,10 \cdot 10^{-33}$	$2,52 \cdot 10^{-9}$	$1,97 \cdot 10^{-8}$
Bi(OH) ₃	$4,27 \cdot 10^{-31}$	$4,27 \cdot 10^{-31}$	$1,12 \cdot 10^{-8}$	$2,92 \cdot 10^{-7}$
Ca(OH) ₂	$5,49 \cdot 10^{-6}$	$7,96 \cdot 10^{-6}$	$1,26 \cdot 10^{-2}$	$9,32 \cdot 10^{-2}$
Cd(OH) ₂ passiv shakl	$3,98 \cdot 10^{-15}$	$3,98 \cdot 10^{-15}$	$1,07 \cdot 10^{-5}$	$1,57 \cdot 10^{-4}$
Ce(OH) ₂	$6,32 \cdot 10^{-22}$	$6,32 \cdot 10^{-22}$	$2,21 \cdot 10^{-6}$	$4,20 \cdot 10^{-5}$
Co(OH) ₂ havorang	$6,31 \cdot 10^{-15}$	$6,31 \cdot 10^{-15}$	$1,16 \cdot 10^{-5}$	$1,08 \cdot 10^{-4}$
Co(OH) ₂	$1,59 \cdot 10^{-15}$	$1,59 \cdot 10^{-15}$	$7,35 \cdot 10^{-6}$	$6,83 \cdot 10^{-5}$
Co(OH) ₂ pushti, yangi	$2,00 \cdot 10^{-16}$	$2,00 \cdot 10^{-16}$	$3,68 \cdot 10^{-6}$	$3,42 \cdot 10^{-5}$
Co(OH) ₃ pushti, eskirgan	$1,00 \cdot 10^{-43}$	$1,00 \cdot 10^{-43}$	$7,80 \cdot 10^{-12}$	$8,58 \cdot 10^{-11}$
Cr(OH) ₃	$6,31 \cdot 10^{-31}$	$6,31 \cdot 10^{-31}$	$1,24 \cdot 10^{-8}$	$1,27 \cdot 10^{-7}$
Fe(OH) ₂	$7,94 \cdot 10^{-16}$	$7,94 \cdot 10^{-16}$	$1,05 \cdot 10^{-5}$	$9,45 \cdot 10^{-5}$
Fe(OH) ₃	3,72 $\cdot 10^{-40}$	3,72 $\cdot 10^{-40}$	1,80 $\cdot 10^{-9}$	1,93 $\cdot 10^{-8}$
Hg ₂ (OH) ₂ (Hg ₂ O)	$1,60 \cdot 10^{-23}$	$1,60 \cdot 10^{-23}$	$1,59 \cdot 10^{-8}$	$6,92 \cdot 10^{-7}$
Hg(OH) ₂ (HgO)	$3,0 \cdot 10^{-26}$	$3,0 \cdot 10^{-26}$	$1,95 \cdot 10^{-8}$	$4,57 \cdot 10^{-7}$
LiOH	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$6,25 \cdot 10^{-2}$	0,3425	0,8202
Mg(OH) ₂ barq. shakli	$1,12 \cdot 10^{-11}$	$1,31 \cdot 10^{-11}$	$1,49 \cdot 10^{-4}$	$8,67 \cdot 10^{-4}$
Mn(OH) ₂	$1,59 \cdot 10^{-13}$	$1,70 \cdot 10^{-13}$	$3,49 \cdot 10^{-5}$	$3,11 \cdot 10^{-4}$
Ni(OH) ₂	$3,16 \cdot 10^{-16}$	$3,16 \cdot 10^{-16}$	$4,40 \cdot 10^{-6}$	$4,08 \cdot 10^{-5}$
Ni(OH) ₂ eskirgan	$6,3 \cdot 10^{-18}$	$6,3 \cdot 10^{-18}$	$1,17 \cdot 10^{-6}$	$1,08 \cdot 10^{-5}$
Pb(OH) ₂ F Pb ²⁺ + 2OH ⁻	$1,0 \cdot 10^{-20}$	$1,0 \cdot 10^{-20}$	$1,36 \cdot 10^{-7}$	$3,29 \cdot 10^{-6}$
Pb(OH) ₂ F PbOH ⁺ + OH ⁻	$8,7 \cdot 10^{-14}$	$8,7 \cdot 10^{-14}$	$2,96 \cdot 10^{-7}$	$7,13 \cdot 10^{-6}$
Pt(OH) ₂	$1,0 \cdot 10^{-35}$	$1,0 \cdot 10^{-35}$	$1,23 \cdot 10^{-12}$	$2,82 \cdot 10^{-11}$
Pt(OH) ₄ (PtO ₂)	$1,6 \cdot 10^{-72}$	$1,6 \cdot 10^{-72}$	$1,44 \cdot 10^{-15}$	$3,79 \cdot 10^{-14}$
Sb(OH) ₃	$3,99 \cdot 10^{-42}$	$3,99 \cdot 10^{-42}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$3,45 \cdot 10^{-4}$
Sn(OH) ₂ F Sn ²⁺ + 2OH ⁻	$1,41 \cdot 10^{-28}$	$1,41 \cdot 10^{-28}$	$1,39 \cdot 10^{-7}$	$2,12 \cdot 10^{-6}$

$\text{Sn(OH)}_2\text{FSnOH}^+ + 2\text{OH}^-$	$4,6 \cdot 10^{-15}$	$4,6 \cdot 10^{-15}$	$2,84 \cdot 10^{-6}$	$4,34 \cdot 10^{-5}$
Sn(OH)_4	$1,0 \cdot 10^{-57}$	$1,0 \cdot 10^{-57}$	$1,31 \cdot 10^{-12}$	$2,45 \cdot 10^{-11}$
y o d a t l a r				
AgIO_3	$3,09 \cdot 10^{-8}$	$3,22 \cdot 10^{-8}$	$1,79 \cdot 10^{-4}$	$5,07 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ba(IO}_3)_2$	$1,51 \cdot 10^{-9}$	$2,05 \cdot 10^{-9}$	$7,99 \cdot 10^{-4}$	$3,89 \cdot 10^{-2}$
$\text{Ce(IO}_3)_2$	$3,16 \cdot 10^{-10}$	$1,15 \cdot 10^{-9}$	$2,56 \cdot 10^{-3}$	$1,70 \cdot 10^{-1}$
$\text{Pb(IO}_3)_2$	$2,63 \cdot 10^{-13}$	$2,83 \cdot 10^{-13}$	$4,14 \cdot 10^{-5}$	$2,30 \cdot 10^{-3}$
y o d i d l a r				
AgI	$9,98 \cdot 10^{-17}$	$9,98 \cdot 10^{-17}$	$1,03 \cdot 10^{-8}$	$2,41 \cdot 10^{-7}$
CuI	$1,10 \cdot 10^{-12}$	$1,10 \cdot 10^{-12}$	$1,05 \cdot 10^{-6}$	$2,00 \cdot 10^{-5}$
Hg_2I_2	$4,47 \cdot 10^{-29}$	$4,47 \cdot 10^{-29}$	$2,24 \cdot 10^{-10}$	$1,46 \cdot 10^{-8}$
PbI_2	$8,71 \cdot 10^{-9}$	$8,71 \cdot 10^{-8}$	$1,51 \cdot 10^{-3}$	$6,96 \cdot 10^{-2}$
k a r b o n a t l a r				
Ag_2CO_3	$8,13 \cdot 10^{-12}$	$9,49 \cdot 10^{-12}$	$1,33 \cdot 10^{-4}$	$3,68 \cdot 10^{-3}$
BaCO_3	$5,13 \cdot 10^{-9}$	$5,93 \cdot 10^{-9}$	$7,70 \cdot 10^{-5}$	$1,52 \cdot 10^{-3}$
CaCO_3	$2,88 \cdot 10^{-9}$	$3,26 \cdot 10^{-9}$	$5,71 \cdot 10^{-5}$	$5,72 \cdot 10^{-4}$
CdCO_3	$5,25 \cdot 10^{-12}$	$5,25 \cdot 10^{-9}$	$2,29 \cdot 10^{-6}$	$3,95 \cdot 10^{-5}$
CoCO_3	$1,45 \cdot 10^{-13}$	$1,45 \cdot 10^{-13}$	$3,80 \cdot 10^{-7}$	$3,94 \cdot 10^{-6}$
CuCO_3	$2,34 \cdot 10^{-10}$	$2,34 \cdot 10^{-10}$	$1,37 \cdot 10^{-5}$	$1,69 \cdot 10^{-4}$
FeCO_3	$2,09 \cdot 10^{-11}$	$2,09 \cdot 10^{-11}$	$4,57 \cdot 10^{-6}$	$5,30 \cdot 10^{-5}$
Hg_2CO_3	$8,91 \cdot 10^{-17}$	$8,91 \cdot 10^{-17}$	$2,81 \cdot 10^{-6}$	$1,30 \cdot 10^{-4}$
$\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$1,00 \cdot 10^{-5}$	$3,08 \cdot 10^{-5}$	$5,55 \cdot 10^{-3}$	$7,68 \cdot 10^{-2}$
MnCO_3	$5,01 \cdot 10^{-10}$	$5,11 \cdot 10^{-10}$	$2,26 \cdot 10^{-5}$	$2,60 \cdot 10^{-4}$
NiCO_3	$1,35 \cdot 10^{-7}$	$1,63 \cdot 10^{-7}$	$4,03 \cdot 10^{-4}$	$4,79 \cdot 10^{-3}$
PbCO_3	$7,41 \cdot 10^{-14}$	$7,41 \cdot 10^{-14}$	$2,72 \cdot 10^{-7}$	$7,27 \cdot 10^{-6}$
SrCO_3	$1,10 \cdot 10^{-10}$	$1,10 \cdot 10^{-10}$	$1,05 \cdot 10^{-5}$	$1,55 \cdot 10^{-4}$
ZnCO_3	$1,45 \cdot 10^{-11}$	$1,45 \cdot 10^{-11}$	$3,80 \cdot 10^{-6}$	$4,77 \cdot 10^{-5}$
o k s a l a t l a r				
$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$3,57 \cdot 10^{-11}$	$4,10 \cdot 10^{-11}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$6,89 \cdot 10^{-3}$

BaC ₂ O ₄	$1,10 \cdot 10^{-7}$	$1,49 \cdot 10^{-7}$	$3,85 \cdot 10^{-4}$	$8,68 \cdot 10^{-3}$
CaC ₂ O ₄	$2,29 \cdot 10^{-9}$	$2,60 \cdot 10^{-9}$	$4,86 \cdot 10^{-5}$	$6,22 \cdot 10^{-4}$
CdC ₂ O ₄	$1,59 \cdot 10^{-8}$	$1,96 \cdot 10^{-8}$	$1,40 \cdot 10^{-4}$	$2,81 \cdot 10^{-3}$
CoC ₂ O ₄	$6,31 \cdot 10^{-8}$	$8,53 \cdot 10^{-8}$	$2,92 \cdot 10^{-4}$	$4,29 \cdot 10^{-3}$
CuC ₂ O ₄	$3,16 \cdot 10^{-8}$	$4,10 \cdot 10^{-8}$	$2,02 \cdot 10^{-4}$	$3,06 \cdot 10^{-3}$
FeC ₂ O ₄	$2,00 \cdot 10^{-7}$	$3,05 \cdot 10^{-7}$	$5,52 \cdot 10^{-4}$	$7,94 \cdot 10^{-3}$
Hg ₂ C ₂ O ₄	$1,00 \cdot 10^{-13}$	$1,00 \cdot 10^{-13}$	$3,16 \cdot 10^{-7}$	$1,55 \cdot 10^{-5}$
MgC ₂ O ₄	$7,94 \cdot 10^{-5}$	$1,47 \cdot 10^{-4}$	$1,65 \cdot 10^{-2}$	0,1852
MnC ₂ O ₄	$2,00 \cdot 10^{-6}$	$4,88 \cdot 10^{-6}$	$3,50 \cdot 10^{-3}$	$5,01 \cdot 10^{-2}$
NiC ₂ O ₄	$3,98 \cdot 10^{-10}$	$4,42 \cdot 10^{-10}$	$2,11 \cdot 10^{-5}$	$3,10 \cdot 10^{-4}$
PbC ₂ O ₄	$4,79 \cdot 10^{-10}$	$5,32 \cdot 10^{-10}$	$2,31 \cdot 10^{-5}$	$6,82 \cdot 10^{-4}$
SrC ₂ O ₄	$5,63 \cdot 10^{-8}$	$7,61 \cdot 10^{-8}$	$2,41 \cdot 10^{-4}$	$4,23 \cdot 10^{-3}$
ZnC ₂ O ₄	$1,59 \cdot 10^{-9}$	$1,77 \cdot 10^{-9}$	$2,64 \cdot 10^{-5}$	$4,05 \cdot 10^{-4}$
sulfatlar				
Ag ₂ SO ₄	$1,455 \cdot 10^{-5}$	$5,02 \cdot 10^{-5}$	$2,32 \cdot 10^{-2}$	0,7244
BaSO ₄	$1,05 \cdot 10^{-10}$	$1,05 \cdot 10^{-10}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$
CaSO ₄	$9,12 \cdot 10^{-6}$	$2,30 \cdot 10^{-5}$	$4,79 \cdot 10^{-3}$	$6,52 \cdot 10^{-2}$
Hg ₂ SO ₄	$6,76 \cdot 10^{-7}$	$1,11 \cdot 10^{-6}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$5,22 \cdot 10^{-2}$
PbSO ₄	$1,59 \cdot 10^{-8}$	$1,96 \cdot 10^{-8}$	$1,40 \cdot 10^{-4}$	$4,24 \cdot 10^{-3}$
SrSO ₄	$3,47 \cdot 10^{-7}$	$5,29 \cdot 10^{-7}$	$7,27 \cdot 10^{-4}$	$1,34 \cdot 10^{-2}$
sulfidlar				
Ag ₂ S	$6,31 \cdot 10^{-50}$	$6,31 \cdot 10^{-50}$	$2,51 \cdot 10^{-17}$	$6,22 \cdot 10^{-16}$
CdS	$7,94 \cdot 10^{-27}$	$7,94 \cdot 10^{-27}$	$8,91 \cdot 10^{-14}$	$1,15 \cdot 10^{-12}$
CoS _α	$3,98 \cdot 10^{-21}$	$3,98 \cdot 10^{-21}$	$6,31 \cdot 10^{-11}$	$5,74 \cdot 10^{-10}$
CoS _β	$2,00 \cdot 10^{-25}$	$2,00 \cdot 10^{-25}$	$4,47 \cdot 10^{-13}$	$4,06 \cdot 10^{-12}$
CuS	$6,31 \cdot 10^{-36}$	$6,31 \cdot 10^{-36}$	$2,51 \cdot 10^{-18}$	$2,40 \cdot 10^{-17}$
Cu ₂ S	$2,51 \cdot 10^{-48}$	$2,51 \cdot 10^{-48}$	$8,56 \cdot 10^{-17}$	$1,36 \cdot 10^{-15}$
FeS	$5,13 \cdot 10^{-18}$	$5,13 \cdot 10^{-18}$	$2,27 \cdot 10^{-9}$	$1,99 \cdot 10^{-8}$
HgS qora	$(1,59 \cdot 10^{-52})$	$(1,59 \cdot 10^{-52})$		

HgS qizil	$(3,98 \cdot 10^{-53})$	$(3,98 \cdot 10^{-53})$		
MnS pushti	$2,51 \cdot 10^{-10}$	$2,51 \cdot 10^{-10}$	$1,59 \cdot 10^{-5}$	$1,38 \cdot 10^{-4}$
MnS yashil	$2,51 \cdot 10^{-13}$	$2,51 \cdot 10^{-13}$	$5,01 \cdot 10^{-7}$	$4,36 \cdot 10^{-6}$
NiS _α	$3,16 \cdot 10^{-19}$	$3,16 \cdot 10^{-19}$	$5,62 \cdot 10^{-10}$	$5,10 \cdot 10^{-9}$
NiS _β	$1,00 \cdot 10^{-24}$	$1,00 \cdot 10^{-24}$	$1,00 \cdot 10^{-12}$	$9,08 \cdot 10^{-12}$
NiS _γ	$2,00 \cdot 10^{-26}$	$2,00 \cdot 10^{-26}$	$1,41 \cdot 10^{-13}$	$1,28 \cdot 10^{-12}$
PbS	$2,51 \cdot 10^{-27}$	$2,51 \cdot 10^{-27}$	$5,04 \cdot 10^{-14}$	$1,20 \cdot 10^{-12}$
SnS	$1,00 \cdot 10^{-25}$	$1,00 \cdot 10^{-25}$	$3,16 \cdot 10^{-13}$	$4,77 \cdot 10^{-12}$
ZnS _α	$1,59 \cdot 10^{-24}$	$1,59 \cdot 10^{-24}$	$1,26 \cdot 10^{-12}$	$1,23 \cdot 10^{-11}$
ZnS _β	$2,51 \cdot 10^{-22}$	$2,51 \cdot 10^{-22}$	$1,59 \cdot 10^{-11}$	$1,54 \cdot 10^{-10}$
sulfitlar				
Ag ₂ SO ₃	$1,51 \cdot 10^{-14}$	$1,51 \cdot 10^{-14}$	$1,56 \cdot 10^{-5}$	$4,61 \cdot 10^{-4}$
BaSO ₃	$7,94 \cdot 10^{-7}$	$1,31 \cdot 10^{-6}$	$1,14 \cdot 10^{-3}$	$2,48 \cdot 10^{-2}$
CaSO ₃	$1,29 \cdot 10^{-8}$	$1,59 \cdot 10^{-8}$	$1,26 \cdot 10^{-4}$	$1,51 \cdot 10^{-3}$
Hg ₂ SO ₃	$1,00 \cdot 10^{-27}$	$1,00 \cdot 10^{-27}$	$3,16 \cdot 10^{-14}$	$1,52 \cdot 10^{-12}$
MgSO ₃	$3,16 \cdot 10^{-3}$	$1,88 \cdot 10^{-2}$	0,14	1,43
SrSO ₃	$3,98 \cdot 10^{-8}$	$5,14 \cdot 10^{-8}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$3,81 \cdot 10^{-3}$
fosfatlar				
Ag ₃ PO ₄	$1,29 \cdot 10^{-20}$	$1,29 \cdot 10^{-20}$	$4,67 \cdot 10^{-6}$	$1,96 \cdot 10^{-4}$
AlPO ₄	$5,75 \cdot 10^{-19}$	$5,75 \cdot 10^{-19}$	$6,61 \cdot 10^{-10}$	$8,06 \cdot 10^{-9}$
BaHPO ₄		$9,12 \cdot 10^{-8}$	$3,02 \cdot 10^{-4}$	$7,05 \cdot 10^{-3}$
Ba ₃ (PO ₄) ₂		$3,39 \cdot 10^{-23}$	$1,26 \cdot 10^{-5}$	$7,57 \cdot 10^{-4}$
BiPO ₄	$1,29 \cdot 10^{-23}$	$1,29 \cdot 10^{-23}$	$3,59 \cdot 10^{-12}$	$1,09 \cdot 10^{-10}$
CaHPO ₄	$2,75 \cdot 10^{-7}$	$4,20 \cdot 10^{-7}$	$8,58 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-2}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂		$1,00 \cdot 10^{-26}$	$2,47 \cdot 10^{-6}$	$7,67 \cdot 10^{-4}$
Cd ₃ (PO ₄) ₂	$2,51 \cdot 10^{-33}$	$2,51 \cdot 10^{-33}$	$1,18 \cdot 10^{-7}$	$6,24 \cdot 10^{-6}$
CoHPO ₄	$2,00 \cdot 10^{-7}$	$7,03 \cdot 10^{-7}$	$6,73 \cdot 10^{-4}$	$1,04 \cdot 10^{-2}$
Co ₃ (PO ₄) ₂	$2,00 \cdot 10^{-35}$	$2,00 \cdot 10^{-35}$	$4,50 \cdot 10^{-8}$	$1,65 \cdot 10^{-6}$
CrPO ₄ yashil		$2,40 \cdot 10^{-23}$	$4,90 \cdot 10^{-12}$	$7,20 \cdot 10^{-11}$

CrPO ₄ binafsha		$1,00 \cdot 10^{-17}$	$3,16 \cdot 10^{-9}$	$4,65 \cdot 10^{-8}$
Cu ₃ (PO ₄) ₂	$1,26 \cdot 10^{-37}$	$1,26 \cdot 10^{-37}$	$1,63 \cdot 10^{-8}$	$6,22 \cdot 10^{-7}$
FePO ₄	$1,29 \cdot 10^{-22}$	$1,29 \cdot 10^{-22}$	$1,14 \cdot 10^{-11}$	$1,71 \cdot 10^{-10}$
MgNH ₄ PO ₄		$2,51 \cdot 10^{-13}$	$6,31 \cdot 10^{-5}$	$8,66 \cdot 10^{-4}$
Ni ₃ (PO ₄) ₂	$5,01 \cdot 10^{-31}$	$5,01 \cdot 10^{-31}$	$3,41 \cdot 10^{-7}$	$1,25 \cdot 10^{-5}$
PbHPO ₄		$1,41 \cdot 10^{-10}$	$1,19 \cdot 10^{-5}$	$3,60 \cdot 10^{-4}$
Pb ₃ (PO ₄) ₂	$7,94 \cdot 10^{-43}$	$7,94 \cdot 10^{-43}$	$1,49 \cdot 10^{-9}$	$1,21 \cdot 10^{-7}$
SrHPO ₄		$5,75 \cdot 10^{-7}$	$7,59 \cdot 10^{-4}$	$1,39 \cdot 10^{-2}$
Sr ₃ (PO ₄) ₂		$4,07 \cdot 10^{-23}$	$1,30 \cdot 10^{-6}$	$2,82 \cdot 10^{-5}$
Zn ₃ (PO ₄) ₂	$9,12 \cdot 10^{-33}$	$9,12 \cdot 10^{-33}$	$1,53 \cdot 10^{-7}$	$5,92 \cdot 10^{-6}$
ftoridlar				
BaF ₂	$1,05 \cdot 10^{-26}$	$2,43 \cdot 10^{-6}$	$8,47 \cdot 10^{-3}$	$1,48 \cdot 10^{-1}$
CaF ₂	$3,98 \cdot 10^{-11}$	$4,70 \cdot 10^{-11}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$1,78 \cdot 10^{-3}$
SrF ₂	$2,46 \cdot 10^{-9}$	$3,37 \cdot 10^{-9}$	$9,44 \cdot 10^{-4}$	$1,19 \cdot 10^{-2}$
xloridlar				
AgCl	$1,78 \cdot 10^{-10}$	$1,78 \cdot 10^{-10}$	$1,35 \cdot 10^{-5}$	$1,93 \cdot 10^{-4}$
Hg ₂ Cl ₂	$1,32 \cdot 10^{-18}$	$1,32 \cdot 10^{-18}$	$6,91 \cdot 10^{-7}$	$3,25 \cdot 10^{-5}$
PbCl ₂	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$6,02 \cdot 10^{-5}$	$4,13 \cdot 10^{-2}$	1,15
xromatlar				
Ag ₂ CrO ₄	$1,29 \cdot 10^{-12}$	$1,44 \cdot 10^{-12}$	$7,12 \cdot 10^{-5}$	$2,36 \cdot 10^{-3}$
BaCrO ₄	$1,18 \cdot 10^{-10}$	$1,18 \cdot 10^{-10}$	$1,08 \cdot 10^{-5}$	$2,75 \cdot 10^{-4}$
CaCrO ₄	$7,10 \cdot 10^{-4}$	$3,67 \cdot 10^{-3}$	$6,06 \cdot 10^{-2}$	$9,45 \cdot 10^{-1}$
Hg ₂ CrO ₄	$5,00 \cdot 10^{-9}$	$1,13 \cdot 10^{-8}$	$1,06 \cdot 10^{-4}$	$5,50 \cdot 10^{-3}$
PbCrO ₄	$1,18 \cdot 10^{-14}$	$1,18 \cdot 10^{-14}$	$1,33 \cdot 10^{-7}$	$4,31 \cdot 10^{-6}$
SrCrO ₄		$2,24 \cdot 10^{-5}$	$4,73 \cdot 10^{-3}$	$9,63 \cdot 10^{-2}$

8— Jadval

Suvli eritmalaridagi ba'zi kompleks ionlarning beqarorlik konstantasi

Kompleks hosil	Kompleks ionning dissotsilanishi	K	pK=IqK
-------------------	----------------------------------	---	--------

qiluvchi ion			
Ag^+	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$6,8 \cdot 10^{-8}$	7,17
Ag^+	$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,08 \cdot 10^{-21}$	21
Al^{3+}	$[\text{AlF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 6\text{F}^-$	$2,0 \cdot 10^{-21}$	20,70
Cu^{2+}	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,0 \cdot 10^{-13}$	12,70
Cu^{2+}	$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$5,0 \cdot 10^{-28}$	27,30
Fe^{2+}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-37}$	37
Fe^{3+}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-44}$	44
Fe^{3+}	$[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{SCN}^-$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	3,50
Hg^{2+}	$[\text{HgJ}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{J}^-$	$1,5 \cdot 10^{-30}$	29,82
J^-	$[\text{J}_3]^- \leftrightarrow \text{J}_2 + \text{J}^-$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
Co^{2+}	$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$6,31 \cdot 10^{-2}$	1,20
Co^{2+}	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$4,07 \cdot 10^{-5}$	4,39
Co^{3+}	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NH}_3$	$6,17 \cdot 10^{-36}$	35,21
Cd^{2+}	$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,75 \cdot 10^{-7}$	6,56
Cd^{2+}	$[\text{CdJ}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{J}^-$	$7,94 \cdot 10^{-7}$	6,10

1. ADABIYOTLAR

2. Файзуллаев О. Аналитик кимё асослари. –Тошкент: Абдулла Қодирий номи-даги халқ мероси, 2003.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. – М.: Дрофа, 2002.
4. Мусакин А.П. Таблицы и схемы аналитической химии. – Л.: Химия, 1979.
5. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3 кн. – М.: Химия, 1977.
6. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий анализ кур-си. – Тошкент. Ўқитувчи, 1975.
7. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. 6-изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1989.
8. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ./Пер. с англ. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Мир, 1978.
9. Пятницкий И.В. Теоретические основы аналитической химии. Киев: Вища школа, 1978.
10. Миркомилова М. Аналитик кимё. – Тошкент: Ўзбекистон, 2002.
11. Gulamova M.T., Turobov N.T., Tojimuhammedov X.S. Kationlarning sifat analizi usullari. Oliy o`quv yurtlari o`qituvchilari uchun o`quv-metodik qo`llanma – Toshkent
12. Fayzullaev O. Turabov N., Ro`ziev E., Quvatov A., Muhamadiev N. Analitik kimyo. Laboratoriya mashg`ulotlari. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2006, 448 b.
13. «Бессероводородные методы качественного полумикроанализа», под редакцией проф. А.П.Крешкова. М., «Высшая школа», 1979, - 271 с.
14. Mavlyanov X.N., Analitik kimyo sxema va jadvallarda: oliy o`quv yurtlari talabalari uchun ma`lumotnoma. BuxDU: Ziyo Rizograf, 2009 – 276 b.
15. Nasirdinov S.D., Fatxullayeva M., Saydaliyeva A.Q. Analitik kimyo Farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o`quv-uslubiy qo`llanma Toshkent-2010

16. G.Christian. Analytical Chemistry, 7th Edition. [Wiley](#). ISBN: 0470887575; ISBN-13(EAN): 9780470887578; ISBN: 0-470-88757-5; ISBN-13(EAN): 978-0-470-88757-8; 2013. 848p.

17. O.Fayzullayev, N.Turobov, E.Ro‘ziyev, A.Quvatov, N.Muxammadiyev. Analitik kimyo laboratoriya mashg‘ulotlari. O‘quv qo‘llanma. - T.: Yangi asr avlodi, 2006. – 446 b.

18. DGU 05979 Аналитик, физикавий ва коллоид кимё 2 қисм анионлар тахлили

19. DGU 05981 Аналитик, физикавий ва коллоид кимё 1 қисм катионлар тахлили

20. [http: // www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)

21. [http: // www.anshem.ru](http://www.anshem.ru)

22. <http://www.rushim.ru>

23. [http: // www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

24. [http: // www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

25. [http: // www.bilim.uz](http://www.bilim.uz)