

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

**MIRZO ULUG`BEK NOMIDAGI
O`ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

Analitik kimyo

**TITRIMETRIK ANALIZ HAQIDA ASOSIY
TUSHUNCHALAR**

MA'RUZALAR MATNI

Analitik kimyo kafedrası
Muallif: dots. Turobov N. T.

Toshkent-2018

TITRIMETRIK ANALIZ HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

Noma'lum moddaning miqdorini aniqlashda kimyoviy analiz metodlari asosan 2 ga bo'linadi:

- 1) gravimetrik metodlar;
- 2) titrimetrik metodlar;

Gravimetrik metodda aniqlanayotgan modda yoki ionni biror yomon eriydigan birikma holda cho'ktirib, filtrlab, tashqi ionlardan tozalab, quritiladi (yoki kuydiriladi) va cho'kmaning massasini analitik tarozida tortib, moddaning miqdori topiladi. Lekin gravimetrik metod eng aniq metod bo'lsa ham uni bajarish uzoq vaqt talab qilganligi uchun hozirgi vaqtda kam qo'llaniladi.

Titrimetrik metodlar tez bajariladi va kam vaqt talab qilinadi, lekin aniqlash xatosi kattaroq bo'ladi. Ammo analiz sinchiklab, puxta bajarilsa, gravimetrik analizdagi natijani olish mumkin.

Titrimetrik analiz metodlari miqdoriy analizning asosiy qismini tashkil qiladi. Lekin bu metodlarda hamma reaksiyalardan foydalanib bo'lmaydi. Qo'llaniladigan reaksiyalar malum talablarga javob berishi kerak:

- 1) reaksiya katta tezlik bilan stexiometrik ravishda borishi;
- 2) ishlatilayotgan reaktiv faqatgina aniqlagayotgan modda uchun sarf bo'lishi, yani reaksiya bittagani tenglama bilan borishi;
- 3) reaksiya oxirigacha borishi, yani deyarli qaytmas bo'lishi;
- 4) reaksiya oxirini-ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator tanlangan bo'lishi

Bu talablarga javob bermaydigan reaksiyalarni titrimetrik analizda qo'llab bo'lmaydi. Titrimetrik analizda qo'llanayotgan reaksiyaning turiga qarab: 1) kislota-asosli titrlash metodi, 2) oksidlanish-qaytarilish metodi, 3) kompleks hosil qilish metodi va cho'ktirish metodlariga ajratish mumkin.

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

Konsentratsiyasi aniq malum bo'lgan eritmalar standart eritmalar deyiladi.

Standart eritmalar 3 xil usul bilan tayyorlanadi:

- 1) Analitik tarozida modda miqdori aniq torib olib, eritiladi va eritma o'lchov kolbasiga solib chizig'igacha suyultirib tayyorlash. Eritmasi bu usulda tayyorlanadigan moddalar birlamchi standartlar deyiladi. Birlamchi standartlarga bir necha talablar qo'yiladi: 1) kimyoviy toza bo'lishi, 2) tarkibi formulasiga aniq javob berishi, 3) quruq holda va eritmada saqlanganda barqaror bo'lishi kerak. Qo'yilgan talablarning birortasi bajarilmasa, unday moddadan birlamchi standart eritmasi tayyorlab bo'lmaydi.
- 2) Tarozida tortib tayyorlash mumkin bo'lmasa, moddaning taxminiy eritmasi tayyorlanib, so'ngra u bilan tez va stexiometrik ravishda

reaktsiyaga kiruvchi birlamchi standart orqali aniq konsentratsiyasi topiladi.

Maslan, NaOH havodan karbonat angidridni o'ziga yutib, bir qismi Na_2CO_3 ga aylanadi. SHuning uchun kimyoviy toza bo'lsa ham undan standart eritma tayyorlab bo'lmaydi. Uning taxminiy konsentratsiyali eritmasi tayyorlanib, birlamchi standart, masalan, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eritmasi orqali aniqlanadi. Bunday moddalar (yani NaOH) ikkilamchi standartlar deyiladi.

- 3) Fiksanallardan tayyorlash. Reaktiv sifatida fiksanallar aniq o'lchangan qattiq modda yoki eritma bo'lib, ampulaga solib kavsharlangan bo'ladi. Uning uchlari biroz botiqroq, devori esa yupqaroq bo'lib, shu eridan teshiladi va ampuladagi moddaning hammasi o'lchov kolbasiga o'tkazilib, bir necha marta chayib kolbaga solinadi va kolbaning chizig'igacha suyultirilsa, aniq konsentratsiyali eritma hosil bo'ladi. Fiksanallarga moddaning nomi va miqdori yozib qo'yilgan bo'ladi. Masalan, "0,1g-ekv. HCl" deb yozilgan ampulalarni olib, uchuni sindirib, 1000 ml, 500 ml, 200 ml o'lchov kolbalariga solib bir necha marta chayib bo'lgach, chizig'igacha suyultirsak, kolbalarda tegishli 0,1000 n, 0,2000 n, 0,5000 n standart eritmalar hosil bo'ladi.

Odatda bir marta qilingan analizdan to'g'ri natija chiqarib bo'lmaydi. Analizni bir necha marta takrorlab, ftrachasi olinadi. SHuning uchun analizga olingan moddani eritib, o'lchov kolbasiga solinadi va bo'g'zidagi chiziqqacha suyultirib, yaxshilab aralashtiriladi. Undan aniq hajm o'lchab olib, analiz qilinadi. Analiz qilish uchun aniq o'lchab olingan hajm «aliquot qism» deyiladi.

Moddaning nomalum miqdorini topish uchun, eritmada aniqlanayotgan modda bilan tez va stexiometrik ravishda reaksiyaga kirishuvchi ikkinchi bir reagentni ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishguncha oz-ozdan qo'shib boriladi. Bu jarayon-bir eritmani ikkinchi eritmaga asta-sekin qo'shib borish-titrlash deyiladi va eritmaga solingan indikatorning rangi o'zgarishi bilan titrlash to'xtatiladi. Bu nuqta titrlashning oxirgi nuqtasi deyiladi. Titrlashning oxirgi nuqtasi ekvivalent nuqtadan oldin yoki keyin kelishi mumkin. Titrimetrik metodlar titrlash usuliga qarab bo'linadi:

1. Bevosita titrlash usuli –aniqlanayotgan ionni ikkinchi aniq konsentratsiyali reagent bilan to'g'ridan-to'g'ri titrlab, ekvivalent nuqtani topish mumkin.
2. Bilvosita titrlash usuli-aniqlanayotgan moddani biror sababga ko'ra (reaktsiya tezligi kichik bo'lsa, ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator topilmasa va h.) bevosita titrlab bo'lmasa, u vaqtda bilvosita titrlash usulidan foydalaniladi. Bilvosita titrlash-«qoldiqni titrlash» ham deyiladi. Uning mohiyati quyidagicha: analiz uchun olingan aliquot qismga, uning tarkibidagi ion bilan reaksiyaga kirishuvchi ikkinchi standart eritmada mo'l miqdorda solinadi, so'ngra reaksiyaga kirmay qolgan ortiqcha miqdordagi reagent ikkinchi standart eritma bilan titrlanadi. Birinchi reagentning reaksiyaga kirmay qolgan qismini aniqlab, analiz qilinayotgan modda miqdorini aniqlash mumkin. Masalan, Al^{3+} ioni kompleks-III bilan reaksiyaga kirganda reaksiya tezligi kichik bo'ladi.

SHuning uchun Al^{3+} ni solingan kolbaga ortiqcha miqdorda komplekson-III standart eritmadan aniq o'lchab solamiz. So'ngra Al^{3+} ionini bilan reaksiyaga kirmay qolgan komplekson-III ni standart rux eritmasi bilan titrlab topiladi.

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

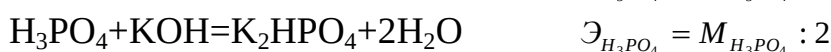
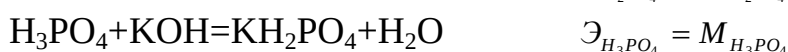
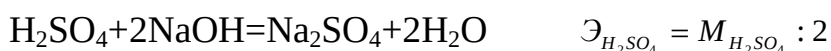
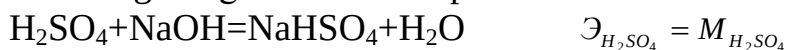
Moddani miqdorini aniqlashda bazan «o'rindoshlik metodi» ham ishlatiladi. Bunda aniqlanayotgan ion maxsus tanlangan reaksiya yordamida boshqa moddaga aylantiriladi va oxirgi modda biror standart eritma bilan titrlab topiladi. Masalan, Cr^{2+} havoda tez oksidlanib ketadi va oksidlovchi bilan bevosita titrlash qiyin. SHuning uchun unga ortiqcha miqdorda aniq o'lchangan Fe^{3+} eritmasi qo'shiladi. Bu vaqtda Cr^{2+} ga ekvivalent ravishda Fe^{2+} hosil bo'ladi va uni titrlab Cr^{2+} ning miqdorini topish mumkin. Bu usul oksidlovchi yoki qaytaruvchi anionlar bilan qiyin eriydigan birikmalar hosil qiluvchi kationlarning miqdorini aniqlashda ham qo'llaniladi. Masalan, Ca^{2+} ionini aniqlash uchun ammoniy oksalat tasir ettirilsa, CaC_2O_4 hosil bo'ladi va cho'kmani filtrlab, yuvib, HCl da eritilsa, u holda Ca^{2+} ga ekvivalent miqdorda $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ kislotasi hosil bo'ladi va uni KMnO_4 bilan titrlab, Ca^{2+} ning miqdorini aniq topish mumkin.

TITRIMETRIK ANALIZDA NATIJALARNI HISOBLASH

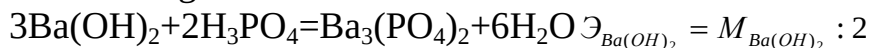
Titrimetrik analiz metodlarida natijalarni hisoblashlar ekvivalentlar qonuniga asoslangan. Berilgan reaksiyada moddani 1 gramm-atom vodorod yoki istagan bir valentli elementning 1 gramm-atomiga to'g'ri keladigan qismiga moddani ekvivalenti deyiladi. Ekvivalent miqdorga to'g'ri keladigan grammlar soniga moddani gramm-ekvivalenti deyiladi. 1 l eritmada erigan moddani ekvivalentlar soniga eritmani normalligi deyiladi. Masalan, 1 l eritmada 1 g-ekv modda erigan bo'lsa 1 n eritma, 2 g-ekv modda erigan bo'lsa 2 n va h.

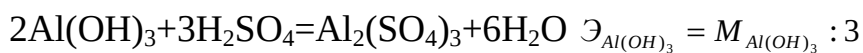
Bir moddani gramm-ekvivalenti ikkinchi moddani gramm-ekvivalenti bilan to'la reaksiyaga kirishadi.

Moddani gramm-ekvivalenti, uning molekulyar massasidan farqli o'laroq, turqun son bo'lmasdan, reaksiyaning borishiga qarab o'zgarib turadi. Uni topish uchun, reaksiya tenglamasini yozib, moddani qancha miqdori 1 g-ion vodorodga to'g'ri kelishini topib olish kerak. Masalan:

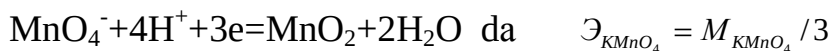
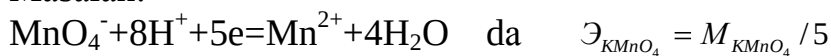


Bir gramm-ion OH^- bir gramm-ion H^+ bilan reaksiyaga kirishgani uchun, ishqorlarda gramm-ekvivalentni topish uchun, reaksiyada ishtirok etayotgan OH^- ionlari soniga bo'lish kerak:





Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida esa, moddaning ekvivalenti, uning shu reaksiyada biriktirib olgan yoki chiqargan elektronlar soni bilan aniqlanadi. Masalan:



Bilvosita titrlashda esa moddaning ekvivalenti boshqacharoq aniqlanadi. Masalan, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{J}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{J}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ reaksiyasida HCl bo'yicha $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning ekvivalenti $E = M/14$ bo'lishi kerak edi. Lekin reaksiyada ajralib chiqqan J_2 ni titrlanadi. SHuning uchun $\mathfrak{E}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} / 6$ ga teng. SHunga o'xshash $\text{KJO}_3 + 5\text{KJ} + 6\text{HCl} = 3\text{J}_2 + 6\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ yani $\text{JO}_3^- + 5\text{e} + 6\text{H}^+ = \text{J}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ da $\mathfrak{E}_{\text{KJO}_3} = M/5$ bo'lmog'i kerak edi. Lekin ajralib chiqqan yodni $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bilan titrlangani uchun $\mathfrak{E}_{\text{KJO}_3} = M/6$ ga teng.

Agar eritmaning hajmi (V) uning normalligi (N) ga ko'paytirilsa, 1 n lik eritmaning ekvivalent hajmi topiladi. Masalan, 20 ml 0,1 n eritma ($20 \times 0,1 = 2$) 2 ml 1 n eritma ($2 \times 1 = 2$) ga to'g'ri keladi.

Bir xil normallik eritmalar teng miqdorda reaksiyaga kirishadilar. Ekvivalentlar qoidasiga asosan, bir moddaning hajmini uning konsentratsiyasiga bo'lgan ko'paytmasi ($N_1 V_1$) ikkinchi moddaning hajmini konsentratsiyasiga ko'paytmasiga ($N_2 V_2$) teng bo'ladi, yani

$$N_1 V_1 = N_2 V_2 \quad (1)$$

SHu qoidaga asosan (NV) eritmadagi moddaning miqdorini topish mumkin.

Konsentratsiyasi aniq 1 n bo'lgan eritmaning 1 ml hajmida 0,001 g-ekv ($E/1000$) modda bo'ladi yoki NV ml da $NV \cdot 0,001 \cdot E$ modda bo'ladi. Demak, modda massasi (Q) uning xajmi (V) va eritmaning normalligi o'rtasidagi bog'liqlik quyidagicha bo'ladi:

$$Q = \frac{N \cdot V \cdot \mathfrak{E}}{1000} \quad (2)$$

Bu tenglamadan foydalanib, malum hajm (V) va berilgan normallik (N) da eritma tayyorlash uchun moddadan qancha tortib olish kerakligini hisoblash mumkin. Xuddi shu tarzda aniq konsentratsiyali (N), malum hajmda (V) eritma tayyorlash uchun qancha miqdorda (Q) modda tortib olish kerakligini hisoblash mumkin.

Odatda analiz qilinayotgan modda miqdorini topish uchun uning g-ekv ni bilish kerak.

$$Q = \frac{N_1 \cdot V_1 \cdot \mathfrak{E}_1}{1000} \quad (3)$$

Lekin N_1 va V_1 larni bilish shart emas ularning o'rniga ishchi eritmaning normalligini N_2 ni va hajmi V_2 ni bilish kifoya. Haqiqatan, (1) va (2) tenglamalarga asosan tenglama (3) ni o'rniga

$$Q = \frac{N_2 \cdot V_2 \cdot \mathfrak{E}_1}{1000} \quad (4)$$

deb olish mumkin.

Agar aniqlanayotgan moddaning % miqdorini bilish kerak bo'lsa, analizga olingan tortimni (a) ni hisobga olish kerak bo'ladi, yani

$$\%q \frac{Q-100}{a} \quad (5)$$

yoki (4) ga asosan

$$\%q \frac{N_2 V_2 \vartheta_1 \cdot 100}{1000 \cdot a} \quad \text{yoki} \quad \%q \frac{N_2 V_2 \vartheta_1}{10 \cdot a}.$$

Bir marta bajarilgan ishdan to'g'ri natija olib bo'lmaydi. Analiz kamida 3 marta bajarilib, ular yaqin natija berganda (hajmlar farqi 0,1 ml dan oshmasligi kerak) o'rtachasi olib hisoblanadi. Buning uchun analizga olingan modda eritmasini muayan bir hajmga keltirilib, uning biror ulushi aniq o'lchab olinib, analiz qilinadi. Masalan, analiz qilinayotgan eritma 250 ml o'lchov kolbasida suyultirilib, analiz uchun pipetka bilan 20,0 ml o'lchab olinadi va 3-4 marta qaytarilib, sarf bo'layotgan standart eritmaning o'rtacha hajmi topiladi va formulaga (4) qo'yib hisoblansa 20 ml dagi moddaning miqdori topiladi. Analiz qilinayotgan moddaning umumiy miqdorini topish uchun olingan natija 250 ml kolbadagiga mos keltirilish kerak, yani

$$Q = \frac{N \cdot V \cdot \vartheta}{1000} \cdot \frac{V_k}{V_n} \quad (6) \quad V_k\text{-kolbaning hajmi}$$

V_n -pipetkaning hajmi

yoki $\frac{V_k}{V_n} = f$ -ko'paytirish faktori deyiladi.

Bazan natijani hisoblashda ishchi eritmaning titri degan tushunchadan foydalaniladi.

1 ml eritmada erigan moddaning miqdoriga eritmaning ishchi eritma bo'yicha titri deyiladi va uni T harfi bilan belgilanadi. Masalan, $T_{HCl}=0,00037$ bo'lsa, shu eritmaning 1 ml da 0,00037 gramm HCl eriganligini bildiradi. Eritmaning titrini titrlashga ketgan hajmga ko'paytirsak, sarf qilingan reaktivning miqdori topiladi. Eritmaning normalligi malum bo'lsa, uning titrini hisoblash mumkin. Masalan, 0,1 n KON eritmasi. Uning gramm-ekvivalenti 1/10 qismini, yani 56,1:0,1=5,61 g tashkil etadi va 1 ml eritmada 5,61:1000=0,00561 g ni tashkil qiladi. Umumiy holda $T = \frac{N \cdot \vartheta}{1000}$ (7).

Ommaviy analizlarni bajarishda ishchi eritmaning titri emas, aniqlanayotgan modda bo'yicha titrini qo'llash juda qulaydar va natijani hisoblash ancha soddalashadi. Eritmaning normalligi malum bo'lsa, uning aniqlanayotgan modda bo'yicha titrini osonlik bilan hisoblash mumkin. Misol uchun Cl^- ionini aniqlash uchun $AgNO_3$ 0,1042 n eritmasi olingan bo'lsin. Bu eritmaning 1 ml dagi miqdori 0,1042:1000 g-ekv $AgNO_3$ ga teng va shunga ekvivalent miqdorda Cl^- bilan reaksiyaga kiradi. Cl^- ning gramm-ekvivalenti 35,45 g bo'lgani uchun $AgNO_3$ ning Cl^- bo'yicha titri

$$T_{AgNO_3 / Cl^-} = \frac{0,1042 \cdot 35,45}{1000} = 0,003694 \text{ g/ml}$$

Agar kontrol eritmadagi Cl^- ni aniqlash uchun 22,50 ml $AgNO_3$ sarf bo'lgan bo'lsa, titrlanayotgan eritmadagi Cl^- ning miqdori

$$Q = T_{AgNO_3 / Cl^-} \cdot V_{AgNO_3} = 0,003694 \text{ g/ml} \cdot 22,50 \text{ ml} = 0,08312 \text{ g}$$

ga teng bo'ladi.

Endi bilvosita metod bilan titrlashdagi natijani hisoblashni ko'rib chiqamiz. Bu metod, odatda, reaksiya tezligi kichik bo'lganda, reaksiya stexiometrik ravishda ketmagan hollarda yoki ekvivalent nuqtani aniqlashda indikator bo'lmasagina qo'llaniladi. Bu metodda ikki standart eritma kerak bo'ladi. Aniqlanayotgan modda eritmasiga mo'l miqdorda birinchi standart eritma solinadi. Uning reaksiyaga kirmay qolgan qismini esa ikkinchi standart eritma bilan titrlab, aniqlanayotgan modda uchun sarf bo'lgan reagent miqdorini hisoblab topiladi.

Faraz qilaylik, konsentratsiyasi N_1 bo'lgan birinchi standart eritmada V_1 ml qo'shildi, so'ngra reaksiyaga kirmay qolgann qismini titrlash uchun konsentratsiyasi N_2 bo'lgan ikkinchi standart eritmada V_2 sarf bo'ldi. U holda

I standart eritmada $n_1 = \frac{N_1 \cdot V_1}{1000}$ miqdorda

II standart eritmada $n_2 = \frac{N_2 \cdot V_2}{1000}$ miqdorda solingan bo'ladi.

$$n_1 - n_2 = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2)}{1000} \cdot \mathcal{O} \text{ va nihoyat}$$

$$Q_A = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \cdot \mathcal{O}_A}{1000} = \dots \text{ g (8) yoki } Q_A = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \cdot \mathcal{O}_A \cdot f}{10 \cdot a} = \dots \% \text{ (9)}$$

Eritmalarning konsentratsiyasini aniqlash usullari

Titrimetrik analizda eritmlarning konsentratsiyasini aniqlashda 2 usul qo'llaniladi.

1. Pipetkalash metodi. Bunda konsentratsiyasi aniqlanishi kerak bo'lgan eritma malum hajmgacha suyultirilib, undan alikvot qism olib standart eritma bilan titrlanadi. Masalan, 0,1 n NaOH eritmasining aniq normalligini aniqlash uchun, undan alikvot qism olib, oksalat kislotaning standart eritmasi bilan titrlanadi va $N_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}$ formula bo'yicha N_{NaOH} aniq topiladi, 3-4 marta titrlab, o'rtacha natija olinadi.

2. Alohida tortimlar metodi. Massasi bir-biriga yaqin bo'lgan 3-4 tortimni olib, ixtiyoriy hajmda eritiladi va hosil bo'lgan eritma titrlanadi. Bunda tortim har xil bo'lgani uchun uni titrlashga sarf bo'lgan reagent hajmi ham har xil bo'ladi. Har bir tortimga asosan uning normalligi topilib, o'rtachasi olinadi. Bu metod pipetkalash metodiga qaraganda aniqroq natija beradi.

TITRIMETRIK ANALIZDAN LABORATORIYA MASH/ULOTLARI TAYRGARLIK ISHLARI O'LCHOV IDISHLARI SI/IMINI TEKSHIRISH

250 ml li kolbaning sig'imini tekshirish tartibi

YUvib tozalangan kolbalarni atseton bilan chayqab, uy haroratida quritiladi. Quritilgan 250 ml hajmli kolbani 250 g tarozi toshi bilan texnik tarozining chap pallasiga qo'yiladi, o'ng pallasiga metall bo'laklari (rux, mixlar) qo'yiladi va tarozi

muvozanatga keltiriladi. Undan keyin tarozi toshlari olib qo'yiladi, o'lchov idishining belgisiga qadar distillangan suv quyiladi. Belgidan tashqaridagi suv tomchilarini filtr qog'oz bilan olib tashlanadi. Suvli kolba yana tarozining pallasiga qo'yiladi. Tarozining o'ng pallasiga massasi bilan suvli kolba massasi tarozini muvozanatga keltirmasligiga mumkin. Buni esa tarozining o'ng pallasiga mayda toshlar qo'yish bilan muvozanatga keltiriladi. Kolbadagi suvning massasi massalar farqidan topiladi. Agar milligramm toshlar chap pallasiga qo'yilib, tarozi muvozanatga keltirilsa, u holda suvning massasi 250 g dan kichik bo'ladi, aks holda esa 250 g dan katta bo'ladi. Faraz qilaylik, tarozining chap pallasiga 0,45 g tosh qo'yilgan bo'lsin. Bu, kolba ichidagi suvning massasi shu pallaga oldin qo'yilgan toshlar massasidan 0,45 g kam ekanligini ko'rsatadi. SHunday qilib, suvning massasi $250 - 0,45 = 249,55$ g ga teng.

Agar kolbaning sig'imi 20°C da aniq 250 ml bo'lsa, tajriba sharoitidagi haroratda uning massasi qanday bo'lishini hisoblab topish mumkin. Kolbadagi suvning harorati termometr yordamida 2-3 min. davomida $0,5^{\circ}$ aniqlikda o'lchanadi. Faraz qilaylik, kolbaga solingan suvning harorati 24°S ga teng. O'lchov idishlarini kalibrlash jadvalida shu harorat qarshisida oxirgi ustunda 996,39 soni turadi. U 20°S da aniq 1,0 l sig'imga ega bo'lgan biror shisha idishga sig'adigan suvning 24°S da havoda tortilgandagimassasi qancha bo'lishini ko'rsatadi. 250 ml suvning massasi esa $996,39:4 = 249,10$ g. Amalda topilgan massa (249,55), ko'rsatilgandan 0,45 g ko'p. Bu esa ayni kolbaning sig'imi 250 ml dan 0,45 ml ortiq, yani 250,45 g ml ekanligini ko'rsatadi.

O'lchov kolbasini kalibrlash natijalarini hisoblash:

1. Kolbadagi suvning massasi....g. Suvning harorati....
2. O'lchangan haroratda aniq hajmli kolbadagi suvning massasi=....g. (kalibrlash jadvalidan olinadi).
3. Eksperimental o'lchangan va jadvaldan olingan suv massalarning farqi=....g.

Pipetkananing haqiqiy sig'imini tekshirish.

Kichik kolba (50 yoki 100 ml hajmli) analitik tarozida 0,001 g aniqlikda tortiladi. Boshqa idishdan pipetka bilan distillangan suv olinadi. Suv sathi pipetka belgisigacha yuqorida bo'lishi kerak, so'ng belgisigacha keltiriladi va analitik tarozida tortilgan bo'sh kolbaga qo'yiladi. Kolbani tiqin bilan berkitib, yana analitik tarozida 0,001 g aniqlikda tortiladi. Suvning massasi massalar farqidan topiladi. Tajriba bir necha marta qaytariladi va o'rtachasi olinadi. Natijalar orasidagi farq 0,005 g dan ortiq bo'lmasligi kerak. Pipetkaning sig'imini xuddi o'lchov kolbasining siqimini o'lchashdagi kabi hisoblanadi.

Tortish natijalari:

1. Kolbaning suv bilan massasi 1)....2).....3)....
2. Bo'sh kolbaning massasi 1)....2).....3)....
3. Suvning massasi
Suvning ortiqcha massasi Suvning harorati
Hajmi aniq bo'lgan pipetkadan quyilgan suvning massasi

Hajmi aniqlanayotgan pipetkadan quyilgan suvning haqiqiy hajmi=.....
Alikvot ko'paytuvchi kolba hajmining pipetka hajmiga nisbati=.....

KISLOTA-ASOSLI TITRLASH METODI

Metodning mohiyati. Neytarllanish reaksiyasiga asoslangan barcha hajmiy aniqlashlar kislota-asosli metodga kiradi. Bu metodda biror kislotaning titrlangan eritmasidan foydalanib, ishqorlarning miqdorini yoki ishqorning titrlangan eritmasidan foydalanib, kislotalarning miqdorini aniqlash mumkin. SHuningdek neytrallanish reaksiyasi bilan bog'liq bo'lgan boshqa hajmiy aniqlashlar ham o'tkaziladi. Masalan, gidrolizlanish natijasida kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladigan va shuning uchun ham kislotalar bilan titrlanadigan Na_2CO_3 va $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ga o'xshash bazi tuzlarni, suvning qattiqligini, ammoniyli tuzlarni, organik birkmlar tarkibidagi azotni aniqlash va hokazo.

Kislota-asosli metodning asosiy ish eritmaları kislota (HCl yoki H_2SO_4) va ishqor (NaOH yoki KOH) eritmasidir. Lekin bu moddalar boshlang'ich moddalarga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi va shuning uchun ular malum miqdorda tortib olib titrlangan eritmalar tayyorlab bo'lmaydi. Ular eritmalarining titrini titrlash yo'li bilan aniqlanadi.

Kislotalarning titrini aniqlashda boshlang'ich modda sifatida, ko'picha, bura $\text{Na}_4\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yoki soda Na_2CO_3 ishlatiladi.

Ishqorlarning titrini aniqlashda esa, ko'pincha, oksalat kislota $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki qaxrabo kislota $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ dan foydalaniladi. Ular qayta kristallga tushirilgach, formulasiga aniq javob beradigan darajada tez holda olinadi.

TAYYORGARLIK ISHLARI: XLORID KISLOTANING TAXMINIY 0,1 n ERITMASINI TAYYORLASH

V_0 ml 0,1 n HCl eritmasini tayyorlash uchun zarur bo'lgan HCl ning dastlabki eritmasidan kerakli bo'lgan hajmini hisoblash.

Lure malumotnomasidagi densitomerik jadvaldan HCl ning malum zichlikka ega bo'lgan eritmasining ($d=...g/ml$) normalligini topamiz. Suyultirish formulasiga

$$\text{binoan } V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} = V_0 \cdot 0,1 \text{ n bundan } V_{\text{HCl}} = \frac{0,1H \cdot V_0}{N_{\text{HCl}}}$$

(Agar foydalanilayotgan jadvalda HCl konsentratsiyasi faqat % larda berilgan bo'lsa, u holda dastlab % konsentratsiyasini normallikka aylantirish uchun quyidagi formuladan foydalanish maqsadga muvofiqdir: $N_{\text{HCl}} = 10 \cdot \rho \cdot d / 36,46$; bunda ρ - HCl ning % konsentratsiyasi). V_{HCl} ning qiymati 0,5 foizgacha aniqlik bilan hisoblanadi.

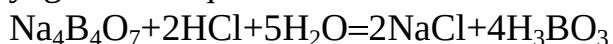
Konsentralangan $\text{HCl} \approx 38$ foizli va zichligi $d = 1,19 \text{ g/cm}^3$ bo'lsa, yuqoridagi $N_{\text{HCl}} = 10 \cdot \rho \cdot d / 36,46$ formuladan uning normalligi hisoblanadi:

$$V_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ n} \cdot V_0 / N_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ n} \cdot 500 \text{ ml} / 12,4 \text{ n} = 4,03 \text{ ml}$$

Demak, 500 ml 0,1 n HCl eritmasini tayyorlash uchun konsentrlangan HCl eritmasidan menzurka yordamida taxminan 4,0 ml olib, 500 ml li suv bilan o'lchov kolbasiga solinadi va chizig'igacha distillangan suv bilan suyultiriladi.

BURANING 0,1000 N BIRLAMCHI STANDART ERITMASINI TAYYORLASH

Buraning $\text{Na}_4\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ molyar massasi=381,7 g/mol ga teng. Bura HCl bilan quyidagi reaksiyaga muvofiq kirishadi:



SHuning uchun buraning gramm-ekvivalenti molekulyar massasining yarmina teng:

$$E_{\text{bura}} = M_{\text{bura}} : 2 = 381,37 : 2 = 190,68$$

1 l 0,1 n bura eritmasini tayyorlash uchun bu tuzdan 19,068 g olish kerak. Bunday eritmadan 250 ml tayyorlash uchun esa bu massaning to'rtidan birini, yani 4,7671 g olish kerak bo'ladi.

BURANING STANDART ERITMASINI TAYYORLASH USULI

Qayta kristallangan quruq bura tuzidan byuks yoki tigelga solib 4,8 g atrofida avval texnik tarozida, so'ngra analitik tarozida 0,0001 g aniqlikda tortib olinadi. 250 ml o'lchov kolbasiga voronka o'rnatilib, unga byuksdagi tuz solinadi va byuks tuz yuqi bilan yana analitik tarozida qaytadan tortiladi. Kolbaning 2/3 qismigacha issiq suv solib yana tuzni to'la eritiladi, so'ngra uy haroratigacha sovutilib yana belgisigacha suv solinadi. Hosil bo'lgan eritma aralashtiriladi.

Tortish natijalari:

Byuksning tuz bilan massasi=.....g.

Byuksning tuz yuqi bilan massasi=.....g.

Kolba ichiga tushgan buraning massasi=.....g.

Tayyorlangan eritmaning normalligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$N_{\text{bura}} = \frac{a \cdot 1000}{\vartheta_{\text{bura}} V_0}$$

V_0 -o'lchov kolbasining hajmi (259 ml)

a-buraning massasi

E_{bura} -buraning ekvivalent massasi

XLORID KISLOTA ERITMASINI BURANING BIRLAMCHI STANDART ERITMASI BO'YICHA STANDARTLASH

Titrlash tartibi. Toza byuretkani standartlanadigan HCl eritmasi bilan oz-ozdan olib 3 marta chayib tashlanadi va shu eritma bilan to'ldiriladi (sharikni siqib, rezinadagi havoni chiqarishni ununtmang). So'ngra toza Mor pipetkasini 2-3 marta buraning standart eritmasi bilan chayib tashlanadi. SHu pipetka bilan bura eritmasidan alikvot qism olib konussimon kolbaga solinadi, ustiga 3-4 tomchi indikator (metiloranj) qo'shiladi va eritma sariq rangdan qizg'ish rangga o'tguncha byuretkadagi HCl eritmasi bilan titrlanadi. Titrlashni kamida 3 marta takrorlanadi.

Titrlash natijalari:

Olingan bura, ml	Sarflangan HCl, ml
25,00	
25,00	
25,00	
o'rtachasi	

Bura eritmasining
normalligi=.....g-ekv/l

HCl eritmasining normalligini hisoblash: HCl eritmasining normalligi $N_1V_1 = N_2V_2$ formula orqali hisoblanadi.

TAYYORGARLIK ISHLARI: 0,1 n natriy gidroksid eritmasini tayyorlash

Tarkibida soda tutmagan 0,1 n natriy gidroksid eritmasini olish uchun, uning 50 foizli eritmasini oldindan tayyorlab qo'yiladi. Bunday eritmada soda erimaydi va to'la cho'kmaga tushadi.

50 % li NaOH eritmasini tayyorlash usuli: 75 g "analiz uchun toza" NaOH ni 75 ml distillangan suvda eritiladi. Hosil bo'lgan eritmani sig'imi 150-200 ml li ingichka tsilindrga solinadi, tiqin bilan berkitiladi va 5-7 kunga qo'yib qo'yiladi, bunda sodaning hammasi cho'kadi va eritma tiniq bo'lib qoladi.

V_0 (500 ml) ml 0,1 n NaOH eritmasini tayyorlash uchun zarur bo'ladigan 50 % li NaOH hajmini hisoblash. 50 foizli NaOH eritmasining normalligi 18 n ga teng. Bunday eritmaning kerak bo'lgan hajmi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$18 \cdot V_{50\%} = 0,1 \cdot V_0 \quad V_{50\%} = \frac{0,1 \cdot V_0}{18} = \frac{0,1 \cdot 500}{18} = 2,78 \text{ ml}$$

Demak, 500 ml 0,1 n NaOH eritmasini tayyorlash uchun uning 50 foizli eritmasidan 500 ml li saqlash kolbasiga 3,0 ml olib, 477 ml distillangan suv qo'shiladi, idish tiqin bilan berkitiladi va yaxshilab aralashtiriladi.

OKSALAT KISLOTANING 0,1 n BIRLAMCHI STANDART ERITMASINI TAYYORLASH

Oksalat kislotasi $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning ekvivalent massasi 126,07:2 ga teng, yani 63,04 g. 1 l 0,1 n eritma tayyorlash uchun 6,304 g oksalat kislota olish kerak. 250 ml 0,1 n tayyorlash uchun esa 4 marta kam, yani $6,304:4=1,5758$ g olish kerak bo'ladi.

250 ml 0,1000 n oksalat kislotasini tayyorlash usuli. Toza va quruq byuksga (yoki tigelga) texnik tarozida 1,6 g oksalat kislota tortib olinadi, so'ngra tarozida aniq (0,0001 g aniqlik bilan) tortiladi. 250 ml li o'lchov kolbasiga toza voronka qo'yiladi va unga byuksdagi modda solinadi. Byuksni oksalat kislota yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi. Kolbaning yarmigacha suv olib oksalat kislota to'la eritiladi va belgisigacha suv solib, yaxshilab aralashtiriladi.

Tortish natijalari:

Byuksning oksalat kislota bilan massasi=.....g.

Byuksning oksalat kislota yuqi bilan massasi=.....g.

Oksalat kislotaning kolbadagi massasi=.....g.

Oksalat kislotaning normalligi quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$N_{H_2C_2O_4} = \frac{a \cdot 1000}{\vartheta_{H_2C_2O_4} \cdot V_0}$$

a-oksalat kislota massasi

$\vartheta_{H_2C_2O_4}$ -oksalat kislotaning ekv. massasi

V_0 -o'lchov kolbasining hajmi

TAXMINIY TAYYORLANGAN 0,1 n NaOH ERITMASINI OKSALAT KISLOTANING BIRLAMCHI STANDART ERITMASI BILAN STANDARTLASH

Byuretkani tayyorlangan NaOH eritmasi bilan oz-ozdan 2-3 marta chayib tashlanadi va NaOH eritmasi bilan to'ldiriladi. Mor pipetkasini oksalat kislota eritmasi bilan 2-3 marta chayiladi va shu pipetka bilan oksalat kislotadan konussimon kolbaga alikvot qism olinadi, ustiga 8-10 tomchi fenolftalein eritmasidan solinadi. Byuretkadagi NaOH eritmasi bilan kolbani doimiy aralashtirib turgan holda, 30 sek davomida yoqolmaydigan och qizg'ish rang hosil bo'lguncha titrlanadi. qayta titrlashda NaOH eritmasi rang o'zgarishiga chamasi 0,5 ml qolganda asta-sekin tomchilatib qo'shiladi. Titrlashni kamida 3 marta takrorlanadi.

Titrlash natijalari:

Olingan oksalat kislota, ml	Sarflangan NaOH, ml
25,00	
25,00	
25,00	
o'rtachasi	

Oksalat kislotaning
normalligi=.....g-ekv/l

NaOH eritmasining normalligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$N_{NaOH} = \frac{N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}}{V_{NaOH}}$$

NAZORAT ISHI: TEXNIK PREPARAT TARKIBIDAGI KISLOTANING FOIZ MIQDORINI ANIQLASH

Aniqlash tartibi. Kislota tortimini o'lchov kolbasiga solinadi va belgisigacha suv bilan suyultiriladi. Hosil qilingan eritmaning alikvot qismini natriy gidroksidning standart eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash natijalari va alikvot qism qiymatidan foydalanib, analiz qilinadigan namunadagi kislotaning foiz miqdori aniqlanadi.

Kerakli reagentlar: 1) natriy gidroksidning 0,1 n standart eritmasi; 2) metiloranj indikator.

Analizni bajarish usuli. Analitik tarozida bo'sh byuks qopqog'i bilan 0,0001 g anqlikda tortiladi. Unga analiz qilinadigan kislota kerakli miqdorni solib, uning og'irligi avval texnik tarozida taxminan, so'ngra analitik tarozida anig' o'lchanadi. Byuksdagi namuna miqdoran 250 ml li o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va NaOH ning standart eritmasi bilan indikatorning rangi o'zgarguncha titrlanadi.

Analiz qilinadigan kislota permanganatining optimal tortimini quyidaga formula bo'icha hisoblanadi:

$$Q_A = \frac{N_{\epsilon} \cdot \mathcal{E}_A \cdot f \cdot V_{\epsilon}}{1000} \text{ g (10) yoki } Q_A = \frac{N_{\epsilon} \cdot \mathcal{E}_A \cdot f \cdot V_{\epsilon}}{10 \cdot a} \% (11)$$

V_v -25 ml, N_v -titrant normalligi, E_A -aniqlanayotgan kislota ekvivalent massasi, f -aliquot ko'paytuvchi, Q_A -aniqlanayotgan moddaning foiz miqdori, a -analiz uchun olingan modda tortimi, Q_A ning taxminiy qiymatini analiz qilinadigan kislota areometrda o'lchangan zichligi bo'yicha aniqlanadi.

Tortish va tortish natijalari:

Byuksning kislota bilan massasi=.....g.

Bo'sh byuksning massasi=.....g.

Analiz qilinadigan kislota massasi=.....g.

Ko'pincha analizni soddalashtirish maqsadida tayyor eritma beriladi. (analiz qilinadigan kislota miqdorini o'qituvchi beradi).

Olingan k-ta, ml	Sarflangan NaOH, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

NaOH standart eritmasining normalligi=.....g-ekv/l

Kislota ekvivalent massasi=.....g.

Aliquot ko'paytuvchi f =.....

Analiz natijasini quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$Q_{Kuc} = \frac{N_{NaOH} \cdot \mathcal{E}_{Kuc} \cdot f \cdot V_{\epsilon}}{10 \cdot a}$$

Kislota haqiqiy miqdori=.....foiz (o'qituvchi ko'rsatadi).

Absolyut xato=.....-.....=.....

Nisbiy xato=.....100/.....=.....%

Analiz natijalarini matematik statistika metodlari yordamida qayta hisoblash. Analiz natijalarini matematik hisoblashni odatda quyidagi jadval shaklida beriladi:

N_i	X_i (Q_i)	$\bar{X}$ ($\bar{Q}$)	$X_i - \bar{X}$ ($Q_i - \bar{Q}$)	$(X_i - \bar{X})^2$ ($Q_i - \bar{Q})^2$)	S	Sr	Ishonchlilik chegarasi Δx
1							
2							
3							
4							

X_i = Q_i -aniqlanadigan komponentning hisoblangan miqdori

$\bar{X} = \bar{Q}$ - aniqlanadigan komponentning hisoblangan miqdorining o'rtacha qiymati

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

S-Standart chetlanish

$$S_r = \frac{S}{\bar{X}}$$

Sr-nisbiy standart chetlanish

$$\Delta X = t_{\alpha, p} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

ΔX -ishonchlilik chegarasi

NAZORAT ISHI: TEXNIK NATRIY GIDROKSIDDA NATRIY GIDROKSID VA SODA MIQDORINI ANIQLASH

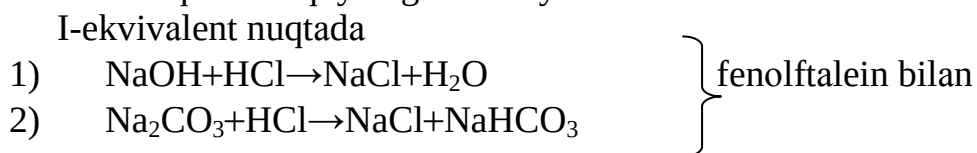
Aniqlash tartibi. Tarkibida natriy gidroksid va soda tutgan eritmani kislotaning standart eritmasi bilan fenolftalein indikatorini ishtirokida titrlanadi. Ekvivalent nuqtada gidroksil ionlari to'la titrlanadi, karbonat ionlari esa bikarbonat ionlarigacha titrlanadi. So'ngra titrlashni shu eritmaning o'ziga metiloranj indikatorini qo'shib davom ettiriladi. Bunda bikarbonat karbonat kislotagacha titrlanadi. Birinchi va ikkinchi ekvivalent nuqtada sarflangan titrant miqdoridan ikkala komponentning konsentratsiyalari hisoblanadi.

Kerakli reagentlar: 1) xlorid kislotaning 0,1 n standart eritmasi; 2) fenolftalein va metiloranj indikatorlari.

Analizni bajarish tartibi. Byuks qopqog'i bilan analitik tarozida tortiladi, so'ngra unga NaOH ning hisoblangan miqdori solinadi va qopqog'i berkitilib yana analitik tarozida tortiladi. Byuesdagi NaOH ni voronka yordamida miqdoran 250 ml li o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. Eritma kolbaning belgisigacha suv solib suyultiriladi va aralashtiriladi. Bunda foydalaniladigan distillgan suv biroz qaynatilib undan SO₂ chiqarib yuborilishi va uy haroratigacha sovutilgan bo'lishi kerak.

Hosil qilingan eritmada pipetka yordamida alikvot qism olib titrlash kolbasiga solinadi, ustiga 8-10 tomchi fenolftalein qo'shib HCl standart eritmasi bilan qizil rang yo'qolguncha titrlanadi. Sarflangan HCl miqdorini byuretkani ko'rsatkichidan yozib olinadi, rangsiz eritmaga 3-4 tomchi metiloranj indikatorini qo'shiladi va byuretkani to'ldirmasdan eritma rangdan qizg'ish rangga o'tguncha titrlash davom ettiriladi va byuretkaning keyingi ko'rsatkichini yozib olinadi.

Ekvivalent nuqtalarda quyidagi reaksiyalar ketadi:



II-ekvivalent nuqtada



Natriy gidroksidning kerakli tortimini yuqoridagi formula (11) yordamida hisoblanadi.

Tortish natijalari:

Byuks va NaOH namunasi massasi=.....g.

Bo'sh byuks massasi=.....g.

Namuna massasi=.....g.

Analiz uchun tayyor eritma berilsa, namuna masasini o'qituvchi ko'rsatadi.

Titrlash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi, jadvalning oxirgi ikkita vertikal qatoridagi natriy gidroksid va soda uchun sarflangan HCl miqdori (ml) esa quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$V_{iHCl(Na_2CO_3)} = V_{iHCl(M-O)} - V_{iHCl(\phi-\phi)} \cdot 2 = \dots\dots$$

$$V_{iHCl(NaOH)} = V_{iHCl(M-O)} - V_{iHCl(Na_2CO_3)}$$

NaOH ning ekvivalent massasi=40,00 ga

Na₂CO₃ ning ekvivalent massasi=53,00 ga teng.

Olingan kontrol eritma, V, ml	F-f bilan titrlashda sarflangan V_{iHCl}	M-o bilan titrlashda sarflangan V_{iHCl}	NaOH ni titrlashda sarflangan HCl	Sodani titrlashda sarflangan HCl
25,00				
-“-				
-“-				

Analiz natijalarini (10) yoki (11) formulalar orqali hisoblanadi.

NAZORAT ISHI: AMMONIY TUZI TARKIBIDAGI AMMIK MIQDORINI ANIQLASH

Analiz tartibi. Ammoniy tuzlari eritmasiga mo'l miqdorda formaldegid qo'shiladi. Reaksiya natijasida ekvivalent miqdorda vodorod ionlari va geterotsiklik birikma-urotropin hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan vodorod ionlarini natriy gidroksidning standart eritmasi bilan titrlanadi. Urotropin kuchsiz asos xossaga ega ($K=1,4 \cdot 10^{-9}$) bo'lganligi tufayli, ekvivalent nuqtada eritmaning muxiti taxminan pH=9 ga teng bo'ladi. SHuning uchun indikator sifatida fenolfaleindan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Kerakli reagentlar. 1) natriy gidroksidning 0,1 n standart eritmasi; 2) fromaldegidning 40 % li eritmasi; 3) fenolftalein indikator.

Analizni bajarish tartibi. Texnik tarozi bilan byuksda ammoniy tuzining kerakli miqdori (tuzning tabiatiga qarab 1,5-3,0 g gacha) tortib olinadi, so'ngra esa byuks tuzi bilan analitik tarozida aniq tortiladi. Byuksdagi uzni quruq voronka orqali 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va byuks tuz yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi. Voronkadagi tuzni distillangan suv bilan o'lchov kolbasiga to'liq o'tkaziladi. Tuzni to'la eritib bo'lgach, belgisigacha suv bilan suyultiriladi va aralashtiriladi.

Tortish natijalari:

Byuksning tuz bilan massasi=.....g.

Byuksning tuz yuqi bilan massasi=.....g.

Kolbadagi tuzning massasi=.....g.

Titrlash kolbasiga menzurka yordamida 5 ml 40 % li formaldegid solinadi, ustiga 3-4 tomchi fenolftalein qo'shiladi va 0,1 n NaOH eritmasi bilan och qizil rangga kurguncha neytrallanadi. Neytarallangan eritmaga pipetka yordamida tayyorlangan ammoniy tuzi eritmasidan 25,00 ml solinadi va aralashtirib, 3-4 minutdan so'ng NaOH ning standart eritmasi bilan 30 sek davomida yo'qolmaydigan och qizg'ish rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni 3-4 marta takrorlab o'rtacha natija olinadi.

Titrlash natijalari:

Tuz eritmasi, ml	Sarflangan NaOH, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

Natriy gidroksidning

normalligi=.....n.

Alikvot ko'paytuvchi f=....

Ammiakning ekvivalent massasi

$\mathcal{E}_{\text{NH}_3} = 17,03 \text{ g/mol}$

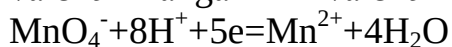
Ammiakning o'rtacha miqdori formula (11) orqali topiladi.

Agar ammiakning namunadagi foiz miqdori ammoniyning birorta tuzidagi foiz miqdoriga yaqin kelsa yoki aynan bir xil bo'lsa, kontrol tuz formulasi to'g'risida malum bir xulosaga kelinadi. NAZORAT ISHIdagi ammiakning foiz miqdorini o'qituvchidan bilib, analizning absolyut va nisbiy xatolari topiladi.

OKSIDLANISH-QAYTARILISH METODLARI PERMANGANATOMETRIYA

Metodning mohiyati. Permanganatometriya metodi permanganat ioni bilan qaytaruvchilarni oksidlash reaksiyalariga asoslangan. Oksidalashni kislotali muhitda ham, ishqoriy (yoki neytral) muhitda ham olib borish mumkin.

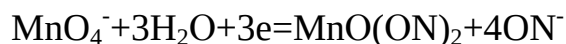
A) agar oksidlash kislotali muhitda olib borilsa, KMnO_4 tarkibidagi etti valentli mangan ikki valentlikka qaytariladi:



Demak, KMnO_4 ning bu reaksiyadagi gramm-ekvivalenti

$\mathcal{E}_{\text{KMnO}_4} = M:5 = 158,04:5 = 31,61 \text{ g}$ ga teng.

B) agar oksidlanish ishqoriy (yoki neytral) muhitda olib borilsa etti valentli mangan to'rt valentlikka qaytariladi:



Lekin $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ juftining standart oksidlanish potentsiali (1,51v) $\text{MnO}_4^- / \text{MnO}_2$ juftining standart oksidlanish potentsiali (0,59v) ga qaraganda ancha kattadir, yani KMnO_4 ning kislotali muhitdagi oksidlash aktivligi ishqoriy muhitdagi aktivligiga qaraganda juda kattadir. SHuning uchun ham hajmiy analizda oksidlash kislotali muhitda olib boriladi.

TAYYORGARLIK ISHLARI: KALIY PERMANGANATNING 0,05 n ERITMASINING UNING QUYUQROQ ERITMASIDAN TAYYORLASH

Kaliy permanganatning 500 ml 0,05 n eritmasini tayyorlash uchun uning n%-li eritmasidan zarur bo'lgan hajmini hisoblash. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kislotali muhitda olib borilganda, KMnO_4 ning ekvivalent massasi mol massasining 1/5 qismi ($158,04:5=31,61$ g) ga to'g'ri keladi. 1,0 l 0,05 n KMnO_4 eritmasini tayyorlash uchun $3,16162=1,58$ g, 500 ml tayyorlash uchun esa $1,58:2=0,74$ g quruq tuz kerak bo'ladi. KMnO_4 ning n%-li eritmasidan zarur bo'lgan hajm quyidagi proporsiyadan topiladi:

$$n:100q0,79:V_x \quad V_x = \frac{100 \cdot 0,79}{n} = \dots \text{ml.}$$

KMnO_4 tuzini birlamchi standart sifatida ishlatib bo'lmaydi. SHuning uchun uning n%-li eritmasi shu ishni boshlashdan kamida 7-10 kun avval tayyorlab qo'yiladi va shisha tigel yordamida MnO_2 dan ajratib olinadi.

0,05 n li 500 ml eritmasini tayyorlash usuli. KMnO_4 ning 0,05 n li standart eritmasini saqlash kolbasiga V_x ml n%-li eritmasidan menzurka yordamida olinadi va uning ustiga ($500 - V_x$) ml distillagan suv solinadi. Hosil bo'lgan eritmani 2-3 minut qaynatiladi (distillangan suv tarkibidagi organik moddalar oksidlanishi uchun). Tayyorlangan eritmani qaynatish o'rniga 2-3 kun qo'yib qo'llash mumkin.

OKSALAT KISLOTANING 0,05 n BIRLAMCHI STANDART ERITMASINI TAYYORLASH

Oksalat kislotaning 250 ml 0,05 n standart eritmasini tayyorlash uchun kerak bo'lgan tortimni hisoblash. Oksalat ioni quyidagi tenglama bo'yicha oksidlanadi: $\text{S}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2\text{SO}_2$. Demak oksalat kislotaning $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ekvivalent massasi uning mol massasining yarmiga teng: $126,06:2=63,03$ g. 1000 ml 0,05 n eritmasini tayyorlash uchun $63,03 \cdot 0,05=3,1515$ g, 250 ml tayyorlash uchun esa to'rt marta kam, yani $3,1515:4=0,7879$ g oksalat kislota olish kerak bo'ladi.

Standart eritmani tayyorlash usuli. Texnik tarozida byuks bilan 0,8 g atrofida oksalat kislota tortib olinadi, so'ngra uni analitik tarozida aniq tortiladi. Byuksdagi oksalat kislotani voronka yordamida 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi. Byuksni oksalat kislota yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi. Voronkadagi qolgan kislotani yuvgich yordamida yuvib kolbaga tushiriladi. Kislota to'la erib bo'lgach, kolbaning belgisigacha suv bilan suyultiriladi va aralashtiriladi. Kolbadagi kislotaning miqdorini massalar farqidan topiladi.

Tortish natijalari:

Byuks bilan kislotaning massasi=.....g.

Byuksning kislota yuqi bilan massasi=.....g.

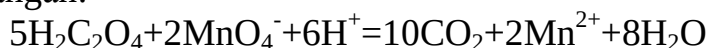
Kolbadagi kislotaning massasi=.....g.

Tayyorlangan eritmaning normalligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$N_{H_2C_2O_4} = \frac{a \cdot 1000}{\vartheta_{H_2C_2O_4} \cdot 250}$$

OKSALAT KISLOTANING STANDART ERITMASI BO'YICHA KALIY PERMANGANT ERITMASINI STANDARTLASH

Standartlash printsipi. Standartlash miqdoran va stexiometrik boradigan reaksiyaga asoslangan:



Standartlash metodikasi. Titrlash kolbasiga menzurka yordamida 20 ml 2 n sulfat kislota solinadi, taxminan shuncha miqdor suv qo'shiladi va qaynaguncha qizdiriladi. So'ngra issiq eritmaga pipetka yoradamida oksalat kislotaning standart eritmasidan alikvot qism olinadi va kaliy permanganat eritmasi yordamida yo'qolmaydigan och qizil rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlashni kamida uch marta takrorlanadi.

KMnO₄ eritmasining normalligi $N_1V_1=N_2V_2$ formula bo'yicha hisoblanadi:

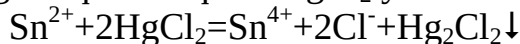
$$N_{KMnO_4} = \frac{N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}}{V_{KMnO_4}}$$

NAZORAT ISHI: QOTISHMA YOKI RUDA TARKIBIDAGI TEMIRNING MIQDORINI ANIQLASH

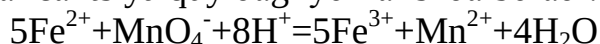
Ishning mohiyati. Qotishma yoki ruda tortimi H₂SO₄ yoki HCl da eritiladi. Eritmadagi temir (III) ionlari qalay (II) xlorid tuzi bilan qizdirib qaytariladi:



Qaytaruvchi Sn (II) ning ortiqcha miqdori HgCl₂ yordamida yo'qotiladi



Eritma ustiga himoyalovchi aralashma (TSimmerman-Reyngardt aralashmasi: MnSO₄, H₂SO₄ va H₃PO₄) qo'shib byuretkadagi KMnO₄ eritmasi bilan titrlanadi. Bunda reaksiya quyidagi yo'nalishda boradi:



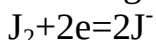
Kerakli reagentlar: 1) 0,05 n KMnO₄ eritmasi; 2) kontsentrlangan HCl; 3) qalay (II) xlorid eritmasi; 4) HgCl₂ ning 10%-li eritmasi; 5) TSimmerman-Reyngardt himoyalovchi aralashmasi.

Analizning bajarilash usuli. Qotishma yoki rudaning tortimini olishda, uning tarkibidagi temirning miqdori 0,2-0,6 g bo'lishini hisobga oling. Tortimni sulfat yoki xlorid kislotada qizdirib eritiladi. Hosil bo'lgan eritmani 250 ml o'lchov kolbasiga hammasini to'la o'tkaziladi, belgisigacha suv bilan suyultiriladi va

aralashtiriladi. 0,5 l li titrlash kolbasiga alikvot qism olib ustiga 5 ml konts. HCl qo'shiladi va deyarli qaynaguncha isitiladi. Issiq eritma ustiga tomchilatib SnCl_2 eritmasi qo'shiladi va aralashtirib turiladi. Bu jarayon eritma rangsizlanguncha davom ettiriladi va yana bir tomchi SnCl_2 qo'shiladi (ortiqcha miqdorda qaytaruvchi qo'shmang). Rangsiz eritmani vodoprovod jo'mragi ostida tezgina sovitib, ustiga taxminan 100 ml gacha distillangan suv, 15 ml SnCl_2 qo'shiladi va aralashtiriladi. Agar aralashma to'g'ri tayyorlangan bo'lsa, u holda ozgina oq cho'kma Hg_2Cl_2 hosil bo'lishi kerak. (Agar cho'kma tushmasa yoki qoramtir bo'lsa, u holda analizni qaytadan bajarish kerak). Eritmadan cho'kmani ajratmay ustiga taxminan 200 ml suv va 8-10 ml himoyalovchi eritma qo'shib, byuretkadagi KMnO_4 bilan och malina rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Rang 10-15 sek davomida yo'qolmasligi kerak. Titrlashni kamida uch marta takrorlanadi. Titrlash natijalari jadval ko'rinishida yoziladi va temirning miqdori (10) yoki (11) formula orqali topiladi.

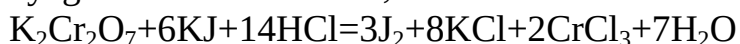
YODOMETRIYA

Hajmiy analizning yodometrik metodi erkin yodning yodid ionlariga va aksincha, yodid ionlarining erkin yodga aylanishi bilan bog'liq bo'lgan quyidagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga asoslangan:



Yodometriya metodi yordamida oksidlovchilarni (ular J^- ionlarini erkin yodgacha oksidlaydilar) ham, qaytaruvchilarni (ular J_2 ni J^- ionigacha qaytaradilar) ham aniqlash mumkin.

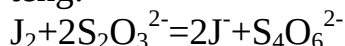
Oksidlovchilarni yodometrik titrlashda bilvosita metod, chunonchi almashtirish metodi qo'llaniladi. Oksidlovchi kislotali muhitda ortiqcha kaliy yodid bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan,



Bunda oksidlovchining g-ekv soni ajralib chiqqan yodning g-ekv soniga teng bo'ladi. Ajralib chiqqan yod natriy tiosulfatning titrini aniqlashda kaliy bixromat birlamchi standart modda bo'lib xizmat qiladi.

TAYYORGARLIK ISHLARI: NATRIY TIOSULFATNING 0,05 n ERITMASINI TAYYORLASH

Natriy tiosulfatning 500 ml 0,05 n eritmasini tayyorlash uchun kerak bo'lgan miqdorini hisoblash. Natriy tiosulfatning erkin yod bilan reaksiyasida uning ekvivalent massasi 348,2 g ga teng:



Demak, 1,0 l 0,05 n eritma tayyorlash uchun $248,2 \cdot 0,05 = 12,41$ g, 500 ml tayyorlash uchun esa, $12,41 : 2 = 6,205$ g tuz kerak bo'ladi. Odatda laboratoriyada natriy tiosulfatning 5 yoki 10%-li eritmasi tayyor holda bo'ladi. Masalan, 5%-li eritmadan qancha olish kerakligini hisoblanadi: $100 : 5 = x : 6,205$. bundan $x = 124,1$ ml.

0,05 n eritmani tayyorlash usuli. Standart eritmani saqlash kolbasiga 124 ml 5%-li natriy tiosulfat eritmasidan olib ustiga 376 ml distillangan suv qo'shiladi va aralashtiriladi.

KALIY BIXROMATNING 0,05 n BIRLAMCHI STANDART ERITMASINI TAYYORLASH

Kaliy bixromat kaliy yodidi bilan reaksiyaga kirishganda o'ziga 6 ta elektron oladi, yani $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ u holda $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ gramm-ekvivalenti

$$\mathcal{O}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{M}{6} = \frac{294,2}{6} = 49,03\text{g}$$

1,0 l 0,05 n eritma tayyorlash uchun $49,03 \cdot 0,05 = 2,4515$ g, 250 ml tayyorlash uchun esa to'rt marta kam, yani $2,4515 : 4 = 0,6129$ gramm kaliy bixromat tuzi kerak bo'ladi.

Odatdagi metodikaga muvofiq, analitik tarozida kaliy bixromatdan aniq miqdorda tortib olinadi; uning hammasini 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va suvda eritib, kolbanig belgisigacha suv qo'shilgandan keyin, hosil qilingan eritmani yaxshilab aralashtiriladi. Tayyorlangan eritmaning normalligi hisoblanadi.

NATRIY TIOSULFAT ERITMASINI KALIY BIXROMATNING BIRLAMCHI STANDART ERITMASI BO'YICHA STANDARTLASH

Titrlash kolbasiga kaliy bixromatning standart eritmasidan pipetka yordamida alikvot qism olib, ustiga menzurka bilan 15 ml 2 n H_2SO_4 yoki HCl va 10-15 ml 10%-li kaliy yodid eritmasi qo'shiladi. Kolbani soat oynasi bilan berkitib, qorong'i joyda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi oxirigacha etishi uchun 5 min saqlanadi. So'ngra kolbaga 200 ml ga yaqin suv solib, ajralib chiqqan yodni standartlanadigan natriy tiosulfat eritmasi bilan to'q qo'ng'ir rangli eritma och sarg'ish rangga kimguncha titrlanadi va ustiga 3-5 ml kraxmal eritmasi qo'shib, eritmaning havo rangi och yashil rangga kimguncha titrlashni davom ettiriladi.

Titrlashni 3-4 marta takrorlanadi. Bunda titrlashga sarf bo'lgan tiosulfat hajmining farqi 0,1 ml dan oshmasligi kerak.

Titrlash natijalari:

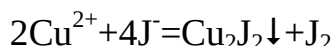
Olingan bixromat eritmasi, ml	Sarflangan tiosulfat
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

Kaliy bixromatning normalligi = ... n.
Natriy tiosulfat eritmasining normalligi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$N_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = \frac{N_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{V_{\text{Na}_2\text{SO}_3}}$$

NAZORAT ISHI: RUDA YOKI TUZLAR ARALASHMASIDAGI MIS MIQDORINI ANIQLASH

Metodning mohiyati. Metod yodid ionlarining mis ionlari bilan oksidlanish reaksiyasiga asoslangan:



Ajralib chiqqan yodni natriy tiosulfatning standart eritmasi bilan titrlanadi. Ajralib chiqqan yodning miqdori misning miqdoriga ekvivalent bo'lganligi tufayli, sarflangan titrantning (natriy tiosulfatning) miqdori asosida to'g'ridan-to'g'ri eritmadagi massasining miqdorini aniqlash mumkin.

Kerakli reagentlar. 1) natriy tiosulfatning standart eritmasi, 2) 2 n li sulfat kislota, 3) 10%-li kaliy yodid eritmasi, 4) kraxmal eritmasi.

Analizni bajarish usuli. Analiz qilinadigan namunadan, malum miqdor analitik tarozida tortib olinadi va nitrat kislota eritiladi. Eritmadagi kislotaning ortiqcha miqdorini bug'latib yo'qotiladi, svu bilan suyultiriladi va eritmani qaynatib, azot oksidlari uchirib yuboriladi. So'ngra eritma o'lchov kolbasiga miqdoran o'tkaziladi, belgisigacha suv bilan suyultiriladi va aralashtiriladi. Titrlash kolbasiga pipetka yordamida alikvot qism olinadi, ustiga 3 ml 2 n sulfat kislota va 20 ml 10%-li kaliy yodid eritmasi qo'shiladi, so'ngra mis (I) yodid cho'kmasi bor qo'ng'ir rangli eritmani natriy tiosulfatning standart eritmasi bilan och-sarg'ish rangga kirguncha titrlanadi. So'ngra 5 ml kraxmal eritmasi qo'shib, eritmani havo rangdan och pushti rangga kiruncha titrlashni davom ettiriladi. Agar analiz qilinayotgan eritmada temir (III) ionlari bo'lsa, KJ qo'shishdan oldin 3 g ammoniy ftorid qo'shib kompleksga bog'lash zarur.

Analiz qilinadigan namunaning kerakli tortimini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Q_{Cu} = \frac{N_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3} \cdot \mathcal{E}_{Cu} \cdot f}{10 \cdot a}$$

Formulaga misning namunadagi miqdoriga yaqin qiymatni hamda N, V, $V_{Cu}=25$ ml qo'yib namunaning tortimi hisoblanadi.

Titrlash natijalari:

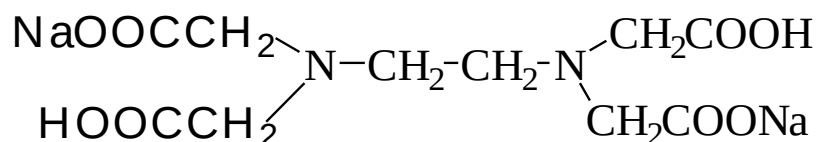
Olingan mis eritmasi, ml	Sarflangan tiosulfat eritmasi, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

Natriy tiosulfat eritmasi normalligi=.....ekv/l.
Mis ekvivalent massasi=63,55 g/ekv
Alikvot ko'paytuvchi f=.....

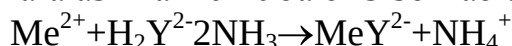
Analiz natijasi (10) va (11) formulalar orqali hisoblanadi, absolyut va nisbiy xatolar ham hisoblanadi.

KOMPLEKSONOMETRIK TITRLASH METODI

Metodning mohiyati. Kompleksonometrik titrlash metodi metall kationlarining kompleksionlar bilan kompleks birikma xosil qilish reaksiyasiga asoslangan. Bunda juda barqaror, suvda yaxshi eruvchan ichki kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Titrimetrik analizda asosan etilendiamintetraacetat kislota (EDTA) ning natriyli tuzi ishlatiladi. Uni ko'pincha trilon-B yoki kompleksion III deb ham ataladi. Komplekson III ning molekulyar formulasi quyidagicha:



Bu tuzning ionlanish konstantasi katta bo'lib, metallar bilan hosil qilingan kompleksning barqarorligi metallarning xususiyatiga bog'liq. Ichki kompleks tuzning hosil bo'lishida metall ionlari karboksil guruppadagi vodorod atomlari o'rnini egallaydi, azot atomlari bilan esa koordinatsion bog' hosil qiladi va reaksiya ammiakli bufer aralashma muhitida olib boriladi:



TAYYORGARLIK ISHLARI: EDTA NING TAXMINIY 0,05 n ERITMASINI TAYYORLASH

EDTA ning kationlar bilan kompleks hosil qilish reaksiyalaridagi ekvivalent massasi molekulyar massasining yarmiga teng:

$$E_{\text{EDTA}} = M/2 = 372,2:2 = 186,1 \text{ g/ekv}$$

1,0 l 0,05 n eritma tayyorlash uchun $186,1 \cdot 0,05 = 9,305$ g EDTA, 500 ml tayyorlash uchun esa, $9,305 \cdot 500/1000 = 4,653$ g EDTA olish kerak bo'ladi.

EDTA eritmasini tayyorlash usuli. EDTA ning hisoblangan tortimini texnik tarozida tortib olib, eritma saqlash kolbasiga solinadi, ustiga 500 ml distillangan suv quyiladi va to'la eriguncha aralashtiriladi. Agar laboratoriyada EDTA ning yuqori konsentratsiyali eritmasi tayyor holda bo'lsa, unda suyultirilib tayyorlash ham mumkin.

RUXNING BIRLAMCHI STANDART ERITMASINI RUX METALIDAN TAYYORLASH

Ruxning kerakli tortimini hisoblash. Ruxning EDTA bilan reaksiyasidagi ekvivalent massasi mol massasining yarmiga, yani $65,37:2 = 32,69$ g/ekv ga teng. Demak, 250 ml 0,05 n Rux eritmasini tayyorlash uchun rux metalidan $32,69 \cdot 0,05:4 = 0,4086$ g olish kerak bo'ladi.

Eritmani tayyorlash usuli. «Kimyoviy toza» Rux metali granulalaridan texnik tarozida 0,4-0,5 g oralig'idagisini tanlab, so'ngra analitik tarozida aniq tortib olinadi. Tortimni 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi, ustiga, 5-6 ml kons HCl va 5 ml suv quyiladi. Ruxning hammasi erib bo'lgach, kolbaning belgisigacha suv solib aralashtiriladi.

Rux eritmasining normalligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$N_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}} \cdot 100}{32,69 \cdot 250} \quad m_{\text{Zn}} - \text{ruxning massasi}$$

RUXNING BIRLAMCHI STANDART ERITMASI YORDAMIDA EDTA ERITMASINI STANDARTLASH

Standartlash usuli. Titrlash kolbasiga ruxning standart eritmasidan alikvot qism olinadi, ustiga 20 ml pH i II bo'lgan amiakli bufer aralash va ozroq 0,1%-li erioxrom qorasi indikator qo'shiladi (odatda 0,1%-li erioxrom qorasi osh tuzi bilan aralashtirib tayyorlanadi). So'ngra hosil bo'lgan eritmani standartlanadigan EDTA eritmasi bilan qizil-vino rangidan ko'k (xavo) ranga kirguncha titrlanadi. Ekvivalent nuqta yaqin qolganda juda sekinlik bilan tomchilatib titrlash zarur.

Titrlash natijalari:

Rux eritmasi, ml	Sarflangan EDTA, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

Rux eritmasi normalligi=.....ekv/l.

EDTA eritmasining normalligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$N_{\text{EDTA}} = \frac{N_{\text{Zn}} \cdot V_{\text{Zn}}}{V_{\text{EDTA}}} = \dots\dots H$$

NAZORAT ISHI: ERITMADAGI RUX (YOKI BOSHQA KATION) MIQDORINI EDTA STANDART ERITMASI YORDAMIDA ANIQLASH

Metodning mohiyati. Aniqlash metall kationini EDTA ning standart eritmasi yordamida pH 10-11 bo'lganda metalloxrom indikator-erioxrom qorasi ishtirokida titrlashga asoslangan.

Titrlashga ishqoriy metallar, ammoniy, kumush, talliy (I) kationlari xalaqit bermaydi. Boshqa kationlarning xalaqit beruvchi tasiri tegishli reagentlar yordamida bartaraf qilinadi.

Kerakli reagentlar: 1) EDTA ning 0,05 n standart eritmasi, 2) ammiakli bufer aralashma, 3) 1%-li erioxrom qorasining osh tuzidagi aralashmasi.

Analizni bajarish usuli. Analiz qilinadigan namunaning kerakli tortimini 250 ml li o'lchov kolbasiga solinadi, suvda yoki suyultirilgan HCl da eritiladi, belgisigacha suv solib aralashtiriladi va titrlash kolbasiga alikvot qism olib titrlanadi. Titrlash xuddi EDTA ni standartlashdagi kabi bajariladi (yuqoridagi ishga qarang).

Tortish natijalari:

Byuksning analiz qilinadigan modda bilan massasi=.....g.

Bo'sh byuksning massasi=.....g.

Tortim=.....g.

(agar analiz uchun tayyor eritma berilsa, u holda tortim massasini o'qituvchi ko'rsatadi).

Titrlash natijalari:

Rux eritmasi, ml	Sarflangan EDTA, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

EDTA eritmasining normalligi=.....g.

Aniqlanadigan metalning ekvivalent

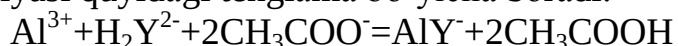
massasi=.....g

Alikvot ko'paytuvchi=.....

Analiz natijasi (10) yoki (11) formula orqali hisoblanadi. Analiz natijalarini statistik qayta hisoblash odatdagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi.

NAZORAT ISHI: ALYUMINIY MIQDORINI KOMPLEKSONOMETRIK METODI BILAN BILVOSITA TITRLAB ANIQLASH

Metodning mohiyati. Alyuminiy ionlari EDTA eritmasi bilan to'g'ridan to'g'ri titrlab bo'lmaydi, chunki bunda kompleks hosil bo'lish reaksiyasi juda sekin ketadi. SHuning uchun bilvosita titrlash usulidan foydalaniladi. Analiz qilinayotgan eritmaga ortiqcha miqdorda EDTA standart eritmasidan solinadi va reaksiyani tezlatish uchun suv xamomida qizdiriladi. Eritmani sovutib, EDTA ning ortiqcha miqdorini ruxning standart eritmasi bilan titrlanadi. Alyuminiyning EDTA bilan reaksiyasi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Kerakli reagentlar: 1) EDTA ning standart eritmasi, 2) ruxning standart eritmasi, 3) atsetatli bufer aralashma pH=5-6, 4) to'q sariq ksilenol indikator.

Analizini bajarish usuli. Analiz qilinadigan namunaning kerakli tortimini 250 ml li o'lchov kolbasiga miqdoran o'tkazib, suyultirilgan HCl da eritiladi, belgisigacha suv bilan suyultiriladi va aralashtiriladi. Eritmadan alikvot qism olib titrlash kolbasiga solinadi, ustiga 40 ml EDTA ning standart eritmasidan qo'shiladi va qaynab turgan suv xammomida 5 min qizdiriladi. So'ngra menzurka yordamida 25 ml atsetatli bufer aralashma qo'shiladi va qizdirishni yana 5 min davom ettiriladi. Eritma xona xaroratigacha sovutilgach, ustiga indikatorning natriy xlorid bilan aralashmasidan ozgina miqdorda qo'shiladi va ruxning standart eritmasi yordamida titrlanadi. Eritma ekvivalent nuqtada sariq rangdan qizg'ish binafsha ranga o'tadi.

Tortish natijalari:

Titrlash uchun olingan eritma miqdori, ml	qo'shilgan EDTA, ml	Sarflangan ZnCl ₂ , ml
25,00	40,00	
25,00	40,00	
25,00	40,00	
o'rtachasi		

EDTA eritmasining

normalligi=.....g.

Rux eritmasining

normalligi=....g/ekv.

Alikvot ko'paytuvchi f =.....

Analiz natijalarini quyidagi tenglama asosida hisolanadi:

$$Q_{Al} = \frac{(N_{TP} \cdot V_{TP} - N_{Zn} \cdot V_{Zn}) \cdot \mathcal{E}_{Al} \cdot f}{1000} \quad \text{yoki} \quad Q_{Al} = \frac{(N_{TP} \cdot V_{TP} - N_{Zn} \cdot V_{Zn}) \cdot \mathcal{E}_{Al} \cdot f}{10 \cdot a} \%$$

Alyuminiyning ekvivalent massasi EDTA Bilan reaksiyasida molekulyar massasining yarmiga, yani $26,98:2=13,49$ g ga teng.

Alyuminiyning haqiqiy miqdori=..(o'qituvchm ko'rsatadi).

Absolyut xato=

Nisbiy xato=

Analiz natijalarini statistik qayta hisoblash odatdagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi.

TITRIMETRIK ANALIZNING TITRLAB CHO'KTIRISH METODI

Metodning mohiyati. Cho'ktirish metodi, titrlashda biror qiyin eriydigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalarni qo'llashga asoslangan. Bizga juda ko'p bunday reaksiyalar malum bo'lsa ham, titrimetrik analizda ularning bazilaridangina foydalanish mumkin, chunki bu metodda quyidagi qator shartlarga rioya qilinishi kerak:

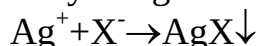
A) cho'kma amalda erimaydigan bo'lishi lozim;

B) cho'kma etarli darajada tez tushishi kerak (yani o'ta to'yingan eritmalarining hosil bo'lishi yuz bermasligi kerak);

V) adsorbtsiya (birga cho'kish) hodisalari titlash natijalariga salbiy tasir ko'rsatmasligi kerak;

G) titrlashda ekvivalent nuqtani belgilab olish uchun imkoniyat bo'lishi kerak.

Bu talablar titrimetrik analizda qo'llanishi mumkin bo'lgan reaksiyalar sonini kamaytirib yuboradi. Kumushning qiyin eriydigan tuzlarni quyidagi tenglama bo'yicha cho'ktirish reaksiyalariga asoslangan metodlar

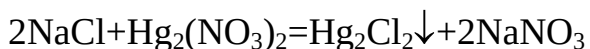


Ayniqsa muxim ahamiyatga ega. Bu erda X^- Bilan Cl^- , Br^- , I^- , CNS^- va boshqa anionlar ko'rsatilgan.

Bu reaksiyaga asoslangan metodlar titrimetrik analizning argentometriya deb ataladigan alohida bo'limini tashkil etadi. SHu bilan bir qatorda galogenlarni bir valentli simob ionii bilan cho'ktirishga asoslangan merkurometriya metodi, ikki valentli simob ionii bilan kam dissotsilanuvchi birikma hosil qilishga asoslangan merkurometriya va bazan cho'ktirishning boshqa metodlaridan ham foydalaniladi.

XLORIDLARNI MERKUROMETRIK USULDA ANIQLASH

Metdning mohiyati. Xloridlarni merkurometrik usulda aniqlashda ularning eritmalarini simob (I) nitrat eritmasi bilan titrlanadi. Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha ketadi:



Indikator sifatida difenilkarbazon deb ataladigan organik reaktiv eritmasidan foydalaniladi. Bunda evivalent nuqtani Aniqlash ortiqcha miqdordagi Hg_2^{2+} ionlari bilan difenilkarbazon nitrat kislotaning 6 n li eritmasida eriydigan ko'k rangli cho'kma hosil qilishiga asoslangan.

TAYYORGARLIK ISHLARI: KALIY XLORIDNING 0,05 n BIRLAMCHI STANDART ERITMASINI TAYYORLASH

Kaliy xloridning zarur bo'lgan tortimini hisoblash. Kaliy xloridning simob (I) ionlari reaksiyasida ekvivalent massasi molyar massaga, yani 74,56 g ga teng. 1,0 l 0,05 n eritma tayyorlash uchun tuzidan $74,56 \cdot 0,05 = 3,728$ g olish kerak. 250 ml 0,05 n eritma tayyorlash uchun esa, to'rt marta kam, yani $3,728 : 4 = 0,9320$ g olish kerak bo'ladi.

Eritmani tayyorlash usuli. 0,9-1,0 g atrofida «kimyoviy toza» kaliy xlorid tuzni byuksga solib analitik tarozida tortiladi. Byuksdagi tuzni 250 ml li o'lchov kolbasiga toza va quruq voronka orqali solinadi va byuksni tuz yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi. Voronka devorlaridagi tuzni yuvgich yordamida o'lchov kolbasiga yuvib tushuriladi, tuz to'la erib bo'lgach, kolbaning belgisigacha suv bilan suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi.

Tortish natijalari:

Byuksning tuz bilan massasi=.....g.

Byuksning tuz yuqi bilan massasi=.....g.

Kaliy xlorid tuzi tortimi=.....g.

Tayyorlangan eritma normalligini quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$N_{KCl} = \frac{a_{KCl} \cdot 1000}{74,56 \cdot 250} = \dots$$

σ_{KCl} -kaliy xlordining analitik tarozida tortib olingan tortimi.

SIMOB (I) NITRAT ERITMASINI KALIY XLORIDNING BIRLAMCHI STANDART ERITMASI YORDAMIDA STANDARTLASH

Simob (I) nitratning gidrolizlanmasligi uchun nitrat kislotasi qo'shilgan taxminiy 0,05 n li eritmasi laboratoriyada tayyor holda bo'ladi. Bu eritmada o'lchov kolbasiga 500 ml olinadi.

Simob (I) nitrat eritmasini standartlash usuli. Titrlash kolbasiga pipetka yordamida kaliy xloridning standart eritmasidan alikvot qism olib, ustiga 10 ml 2 n nitrat kislotasi, 5-6 tomchi difenilkarbazon indiktori, ozgina (0,5 g) quruq mochevina (azot oksidlarini bog'lash uchun) qo'shiladi va simob (I) nitratning standartlangan eritmasi bilan simob (I) xlorid suspenziyasining och havo rangi ko'k rangga o'tguncha titrlanadi. Keyingi titrlashlarda indikatorni ekvivalent nuqtaga 0,5 ml qolganda qo'shish kerak, chunki bunda suspenziya rangining o'tishi keskin bo'ladi. Titrlash kamida 3 marta takrorlanadi.

Titrlash natijalari:

Olingan KCl miqdori, ml	Sarflangan simob (I) nitrat miqdori, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

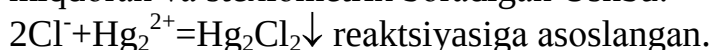
Kaliy xlorid eritmasining normalligi=.....ekv/l

Simob (I) nitrat eritmasining normalligini quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$N_{Hg_2(NO_3)_2} = \frac{N_{KCl} \cdot V_{KCl}}{V_{Hg_2(NO_3)_2}} = \dots\dots H.$$

NAZORAT ISHI: ERITMADAGI XLOR IONLARI MIQDORINI ANIQLASH

Metodning mohiyati. Xlor ionlarini aniqlash nitrat kislotali muxitda miqdoran va stexiometrik boradigan Ushbu:



Kerakli reagentlar. 1) Simob (I) nitratning standart eritmasi, 2) 2 n nitrat kislotali, 3) mochevina, 4) 1%-li difenilkarbazon indikator.

Analizni bajarish tartibi. 250 ml o'lchov kolbasiga kontrol eritmani kolbaning belgisigacha suv solib suyultiriladi va aralashtiriladi. Kontrol eritmadan pipetka yordamida alikvot qism olib simob (I) nitratning standart eritmasi yordamida titrlanadi. Titrlash tartib xuddi simob (I) nitratni kaliy xloridning birlamchi standart eritmasi bo'yicha standartlashdagi kabi (yuqoridagi ishlarga qarang).

Titrlash natijalari:

Olingan kontrol eritma, ml	Sarflangan $Hg_2(NO_3)_2$, ml
25,00	
25,00	
25,00	
O'rtachasi	

Simob (I) nitrat eritmasining normalligi=.....ekv/l

Xlor ionining ekvivalent massasi=35,45 g.

Alikvot ko'paytuvchi f=.....

Analiz natijalarini (10) formula orqali hisoblanadi. Xlor ionlarining haqiqiy miqdorini o'qituvchidan bilib, xatoliklar hisoblanadi.

Analiz natijalarini statistik qayta hisoblash odatdagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi.