

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI



TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI

ANALITIK KIMYO KAFEDRASI

ANALITIK KIMYO

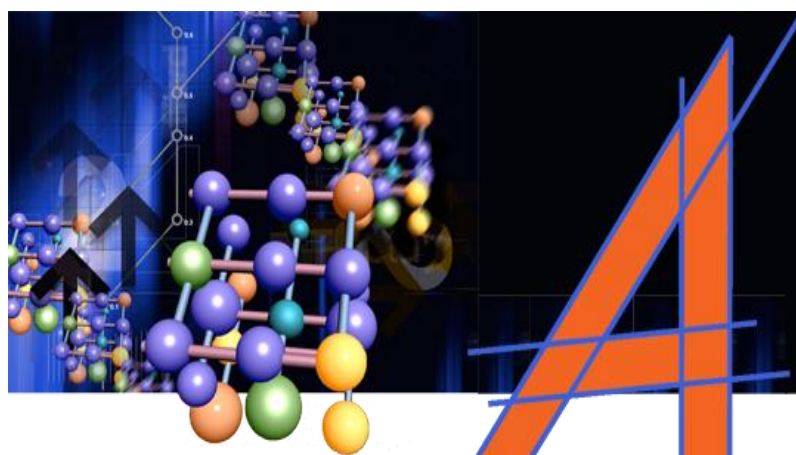
FANIDAN

MA'RUZALAR MATNI

(II-qism)

Ta'lim yo'nalishi: 5510500 – Farmatsiya (turlari bo'yicha)

5111000 – Kasb ta'limi



TOSHKENT – 2018

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH
VAZIRLIGI**

TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI

ANALITIK KIMYO KAFEDRASI

“TASDIQLANDI”

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____Nabiev T.A.

“___” _____ 2018 yil

ANALITIK KIMYO

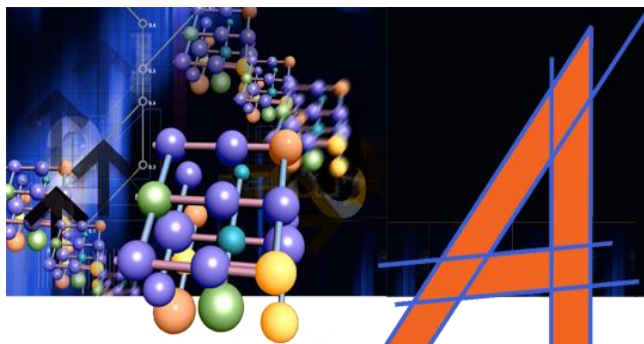
FANIDAN

MA'RUZALAR MATNI

(II-qism)

Ta'lim yo'nalishi: 5510500 – Farmatsiya (turlari bo'yicha)

5111000 – Kasb ta'limi



TOSHKENT – 2018

“Analitik kimyo” fani uchun ma’ruzalar matni O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligining 2018yil “02” 10 dagi 564 -son buyrug‘i bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar:

A.A. Shabilalov Toshkent farmatsevtika institute Analitik kimyo kafedrası professori, k.f.d.

M.Fatxullayeva Toshkent farmatsevtika instituti Analitik kimyo kafedrası mudiri, k.f.n., dotsent

Taqrizchilar:

Z.A.Smanova O‘zbekiston Milliy Universiteti, kimyo fakulteti, Analitik kimyo kafedrası mudiri, k.f.d., professor.

N.A.Yunusxodjayeva Toshkent farmatsevtika instituti Farmatsevtik kimyo kafedrası dotsenti, f.f.n.

Ma’ruzalar matni Kimyo soha uslubiy kengashining 2018 yil “___” _____ dagi -son yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Soha uslubiy kengash raisi prof. S.N.Aminov

Ma’ruzalar matni institut Markaziy uslubiy kengashning 2018 yil “___” _____ dagi -son yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Markaziy uslubiy kengash raisi prof. T.A.Nabiev

Ma’ruzalar matni institut Kengashining 2018 yil “___” _____ dagi -son yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlangan.

Kengash ilmiy kotibi F.X.Tuxtaev

MUNDARIJA

	Analitik kimyo fani uchun tuzilgan ma'ruza matnlariga annotatsiya	bet 5
	Kirish	6
	Ma'ruza mavzusi	
19	Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlari.	8
20	Permanganometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishi.	16
21	Yodimetriya. Yodometriya. Usul titrantlari. Titrlash oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.	22
22	Bromatometrik titrlash. Dikromatometrik titrlash.	28
23	Xloriyodometrik titrlash. Nitroto va seriyometrik titrlash	33
24	Titrlashni cho'ktirish usullari, tasnifi, indikatorlari. Titrlash egrisi.	38
25	Argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlash.	44
26	Kompleksonometrik titrlash, Merkuriometriya.	48
27	Kompleksonometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar. Trilon B ni qo'llanishi.	53
28	Tahlilni uskunaviy usullari. Tasnifi. Molekulyar spektral tahlil.	59
29	Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Differentsial fotometriya. Fotometrik titrlash.	64
30	Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.	70
31	Ekstraksion-fotometrik taxlil. Tahlilni lyumenistsent turlari. Flurorimetriya.	74
32	Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnifi. Potentsiometriya. Potentsiometrik titrlash	80
33	Konduktometriya. Konduktometrik titrlash.	84
34	Tahlilni voltamperometrik turlari. Polyarografiya, amperometriya. Kulonometriya	88
35	Miqdoriy tahlilni xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gel xromatografiyasi.	95
36	Gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.	99
	Glossariy	106

« Analitik kimyo » fani uchun tuzilgan ma'ruza matnlariga Annotatsiya

Mazkur ma'ruza matnlari 5510500 Farmatsiya, 5111000 Kasb ta'limi bakalavriat yonalishi 2 kurs talabalariga o'qitiladigan « Analitik kimyo » fani uchun tuzilgan bo'lib, unda analitik kimyoning mumtoz miqdoriy va uskunaviy tahlil usullari farmatsiya ixtisosligiga to'la moslangan holda bayon etilgan.

Ma'ruza matnlari analitik kimyo fanining fan va ishchi o'quv dasturiga muvofiq, IV- semestrda 18 ta mavzuni o'z ichiga oladi.

Xar bir mavzu uchun ma'ruza maqsadi, tayanch iboralar, reja, mustaqil echish uchun masalalar, nazorat savollari va foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati hamda intrenet saytlari keltirilgan. Ma'ruza matnlari glossariy bilan yakunlanadi.

KIRISH

Oliy farmatsevtika tizimida dorishunos mutaxassislarini bilimi va kasbiy ko'nikmalarini shakllanishida analitik kimyo fani muhim o'rin egallaydi. Sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan dori vositalarining sifatini nazorat etish analitik kimyo fanisiz tasavvur etib bo'lmaydi. Dorishunosning muxim vazifalaridan biri-uning dorivor xom ashyoni tahlil qila olishi va texnologik jarayonni nazorat etishdan iborat. Analitik kimyo fani tahlil bilan bog'liq bo'lgan maxsus fanlar: farmatsevtik, toksikologik kimyo, farmakognoziya, dori vositalari texnologiyasini o'rganishda bilim poydevorini shakllantiradi.

Mazkur ma'ruza matnlarini II qismini tuzishdan maqsad- talabalarda mumtoz miqdoriy tahlilning asosiy tushunchalari, tasniflanishi, eritmalar tayyorlash, standartlash va dori vositalarini miqdorini riyoziyot usulida hisoblash hamda ishonch chegarasini aniqlash bilan bir qatorda uskunaviy taxlil usullarda qo'llanadigan usullarni o'ziga xos tomonlari va imkoniyatlarini ko'rsatishdan iboran.

Ma'ruza matnlari, fan va ishchi dasturiga muvofiq, IV- semestrda quydagi 18 ta mavzuni qamrab olgan:

- Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlari.
- Permanganometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishi.
- Yodimetriya. Yodometriya. Usul titrantlari. Titrlash oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.
- Bromatometrik titrlash. Dioxromatometrik titrlash.
- Xloriyodometrik titrlash. Nitroto va seriyometrik titrlash
- Titrlashni cho'ktirish usullari, tasnifi, indikatorlari. Titrlash egrisi.
- Argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlash.
- Kompleksonometrik titrlash, Merkuriyometriya.
- Kompleksonometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar. Trilon B ni qo'llanishi.
- Tahlilni uskunaviy usullari. Tasnifi. Molekulyar spektral tahlil.
- Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Differentsial fotometriya. Fotometrik titrlash.
- Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.
- Ekstraksion-fotometrik taxlil. Tahlilni lyumenistsent turlari. Flurorimetriya.
- Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnifi. Potentsiometriya. Potentsiometrik titrlash
- Konduktometriya. Konduktometrik titrlash.
- Tahlilni voltamperometrik turlari. Polyarografiya, amperometriya. Kulonometriya
- Miqdoriy tahlilni xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gel xromatografiyasi.
- Gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.

Xar bir mavzu uchun ma'ruza maqsadi, tayanch iboralar, reja, mustaqil echish uchun masalalar, nazorat savollari va foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati hamda intrenet saytlari keltirilgan.

Zamonaviy talablarga ko'ra ma'ruza matnlarini tuzishda xorij adabiyotlari keltirilgan ma'lumotlardan ham foydalanilgan. Ma'ruza matnlari glossariy bilan yakunlanadi.

Tuzilgan ma'ruza matnlari talabalarda « Analitik kimyo » fanini o'zlashtirish samarasini oshirish imkoniyatini beradi.

Ma'ruza 19

Mavzu: Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlari.

Ma'ruza maqsadi: oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlariga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: oksidimetriya, reduktometriya, spetsifik indikatorlar, indikatorsiz usul, redoks indikatorlar, qaytar redoks indikatorlar, qaytmas redoks indikatorlar, indikatorni rang o'zgarish oralig'i, redoksimetrik titrlash egrisi.

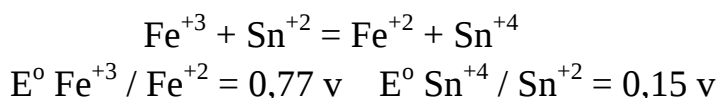
Reja:

1. Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi.
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat doimiysi.
Muvozanat potentsiali qiymatiga pH ning ta'siri.
3. Oksidlanish – qaytarilish usulida titrlash indikatorlari, tasnifi.
4. Redoks indikatorlarni rang o'zgarish oralig'i.
5. Redoksimetriyada titrlash egriligi.

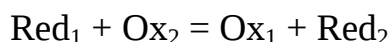
1. Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi.

Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usullari (redoks usullar) – elektron ko'chishi bilan boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan.

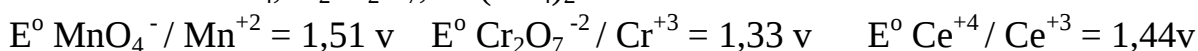
Masalan:



Umumiy holda yozsak:



Har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida 2 ta redoks juftlik ishtirok etadi. Yuqoridagi reaksiyada $\text{Fe}^{+3} / \text{Fe}^{+2}$ va $\text{Sn}^{+4} / \text{Sn}^{+2}$ lar redoks juftlikni tashkil etadi. Redoksimetrik titrlashda qaytaruvchilarni aniqlash uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali katta bo'lgan oksidlovchi titrantlar qo'llaniladi. Masalan: KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ va h.k.



Aksincha, oksidlovchilarni aniqlash uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali imkon qadar kichik bo'lgan qaytaruvchi titrantlar tanlanadi.

Masalan: I_2 , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Fe^{+2} va h.k.

$$E^{\circ} \text{I}_2 / 2\text{I}^- = 0,54 \text{ v} \quad E^{\circ} \text{S}_4\text{O}_6^{2-} / 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 0,99 \text{ v} \quad E^{\circ} \text{Fe}^{+3} / \text{Fe}^{+2} = 0,77 \text{ v}$$

Redoks usullar miqdoriy tahlilning eng muhim farmakopeya usullaridan hisoblanadi.¹

Tasnifi:

1. Titrantning tabiatiga ko'ra:

a) **Oksidimetriya usuli** – oksidlovchi titrantlar bilan qaytaruvchilarni aniqlash.

6) **Reduktometriya usuli** – qaytaruvchi titrantlar bilan oksidlovchilarni aniqlash.

Masalan: *oksidlovchi titrantlar* - KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$, KBrO_3 , I_2 va h.k.

qaytaruvchi titrantlar - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, FeSO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va h.k.

2. Aniqlanuvchi modda bilan ta'sirlashadigan reagent tabiatiga ko'ra:

	Usul nomi	Titrant
1.	Permanganometriya	KMnO_4
2.	Bromatometriya	KBrO_3
3.	Dixromatometriya	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
4.	Yodometriya	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
5.	Nitritometriya	NaNO_2
6.	Yodatometriya	KIO_3
7.	Seriyometriya	$\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$
8.	Iodimetriya	I_2
9.	Xloriodimetriya	ICI

Reaksiyaga qo'yiladigan talablar:

Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usullarida qo'llanadigan reaksiyalar quyidagi talablarga javob berishi lozim:

1. Reaksiya to'liq va oxirigacha borsin ($K_{\text{muv}} \geq 10^8$, $E_{\text{YUK}} > 0,4 \text{ v}$)
2. Reaksiya tez borsin (temperatura, katalizator)
3. Reaksiya stexiometrik nisbatda borsin, yonaki, qo'shimcha reaksiyalar bo'lmasligi kerak.
4. Titrlash oxirgi nuqtasini aniqlash imkoni bo'lsin.

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

Titrlash turlari:

Neytrallanish usulidagi kabi redoksimetriyada ham to'g'ri, mahsulotni va qoldiqni titrlash turlari qo'llaniladi.

Moddalarning ekvivalenti – ular massalarini reatsiyada olgan yoki bergan elektronlar soniga nisbati bilan hisoblanadi:

$$E = M / n$$

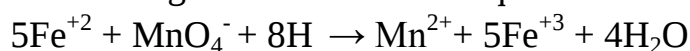
Masalan:



Bevosita (to'g'ri) titrlash usuli

Aniqlanuvchi modda titrant bilan to'g'ridan - to'g'ri titrlanadi. Masalan:

Mor tuzi tarkibidagi Fe^{+2} massasini aniqlash.

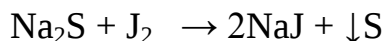


$$a_{\text{Fe}^{+2}} = E_{\text{Fe}^{+2}} * N_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4} / 1000; \quad E_{\text{Fe}^{+2}} = \text{At.m} / 1$$

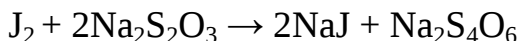
Qoldiqni (qayta) titrlash usuli

Aniqlanuvchi moddaga ortiqcha miqdorda titrantdan qo'shiladi va ma'lum bir vaqtga qo'yib qo'yiladi. So'ngra ortib qolgan titrant qoldig'ini boshqa titrant bilan titrlanadi.

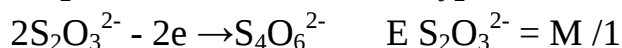
Masalan: Na_2S massasini iodimetrik usulda aniqlash.



ort.



qoldiq

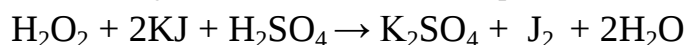


$$m_{\text{Na}_2\text{S}} = E_{\text{Na}_2\text{S}} (N_{\text{J}_2} V_{\text{J}_2} - N_{\text{tios.}} V_{\text{tios.}}) / 1000$$

Mahsulotni titrlash usuli

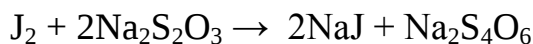
Aniqlanuvchi moddaga birorta reagent eritmasidan qo'shiladi, ajralib chiqqan mahsulotni titrant bilan titrlanadi. Usulda oksidlanish – qaytarilish xossasini namoyon etuvchi va etmaydigan moddalar miqdori aniqlanadi.

Masalan: H_2O_2 massasini yodometrik usulda aniqlash.



mahsulot



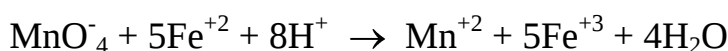


mah

$$a = E \text{ H}_2\text{O}_2 \text{ N}_{\text{tios.}} V_{\text{tios}} / 1000$$

2.Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining muvozanat doimiysi. Muvozanat potentsiali qiymatiga pH ning ta'siri.

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tezligi va yoʻnalishi elektr yurituvchi kuch – (E.YU.K)-ning kattaligiga bogʻliq. SHuning uchun muvozanat potentsialining qiymati oksidlanish–qaytarilish reaksiyasining E.YU.K ga bogʻliq boʻladi. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining muvozanat doimiysining tenglamasini E.YU.K bilan bogʻliqligini quyidagi reaksiya misolida keltirib chiqaramiz.



$$K = \frac{[\text{Mn}^{+2}][\text{Fe}^{+3}]^5}{[\text{MnO}_4^-][\text{Fe}^{+2}]^5[\text{H}^+]^8}$$

Reaksiya davomida permanganat va Fe(II) ioni konsentratsiyasi kamayadi, Mn(II) va Fe⁺³ ionlarini konsentratsiyasi esa oshadi. Bu esa muvozanat potentsialini oʻzgarishiga olib keladi. Nernst tenglamasini muvozanat potentsialiga qoʻllaymiz.

$$E_{\frac{\text{MnO}_4^-}{\text{Mn}^{+2}}} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]}$$

$$E_{\frac{\text{Fe}^{+3}}{\text{Fe}^{+2}}} = 0,77 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]}$$

kimyoviy muvozanat qaror topganda

$$E_{\frac{\text{MnO}_4^-}{\text{Mn}^{+2}}} = E_{\frac{\text{Fe}^{+3}}{\text{Fe}^{+2}}}$$

$$1,51 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]} = 0,77 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]}$$

$$1,51 - 0,77 = \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} - \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]}$$

$$E_{\text{oks}}^0 - E_{\text{kayim}}^0 = \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} - \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]}$$

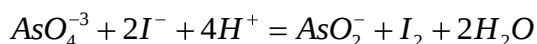
$$E_{\text{oks}}^0 - E_{\text{kayim}}^0 = \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]^5[\text{Mn}^{+2}]}{[\text{Fe}^{+2}]^5[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8} = \frac{0,059}{5} \lg K$$

$$\lg K = \frac{(E_{\text{ox}}^0 - E_{\text{red}}^0) * n}{0,059} \quad \text{yoki} \quad K = 10^{\frac{(E_{\text{oks}}^0 - E_{\text{kayim}}^0) * n}{0,059}}$$

E^0_{oks} va E^0_{Qayt} oksidlovchi va qaytaruvchi redoks juftlarning standart potentsiali. n – tenglashtirilgan elektronlar soni. SHunday qilib, oksidlanish–qaytarilish reaksiyasini elektr yurituvchi kuchini bilgan xolda muvozanat doimiysini xisoblash mumkin va ximiyaviy reaksiyani to‘liq borishi yoki bormasligini bashorat qilish mumkin.

$$\lg K = \frac{E^0_{\text{oks}} - E^0_{\text{Qayt}}}{0,059} = \frac{0,51 - 0,77}{0,059} = -62,55 \quad \begin{aligned} K &= 10^{-62,55} \\ K &= 3,55 \cdot 10^{-62} \end{aligned}$$

Muvozanat doimiysi katta bo‘lgani uchun reaksiya tez va to‘liq boradi. Boshqa reaksiyani muvozanat konstantasini xisoblaymiz.



$$\mathcal{E}_{\text{HOK}} = E^0_{\frac{\text{AsO}_4^{3-}}{\text{AsO}_2^-}} - E^0_{\frac{\text{I}_2}{2\text{I}^-}} = 0,56 - 0,54 = 0,02$$

$$\lg K = \frac{E^0_{\text{oks}} - E^0_{\text{Qayt}}}{0,059} = \frac{0,56 - 0,54}{0,059} = 0,34 \quad \begin{aligned} K &= 10^{0,34} \\ K &= 2,15 \end{aligned}$$

$$K = 10^{0,86} \text{ yoki } K = 7,24$$

Reaksiyada hosil bo‘lgan maxsulot yig‘indisi $7,24 + 1 = 8,24$ bo‘lib, bunda reaksiyaning foiz miqdori qo‘yidagini tashkil etadi.

$$8,24 \text{ --- } 100$$

$$7,24 \text{ --- } 88\%$$

Muvozanat konstantasi bu reaksiyada $10^{0,86}$ ga teng bo‘ladi va reaksiyaning borishi 88% ni tashkil etadi. Bu reaksiya qaytar reaksiya bo‘lib, titrimetrik analizda qo‘llanilmaydi.²

3. Oksidlanish – qaytarilish usulida titrlash indikatorlari, tasnifi.

Redoksimetriyada titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlashda vizual (indikatorlar) usulidan foydalaniladi. Indikator vazifasini oksidlanish – qaytarilish reaksiyasida qatnashayotgan titrantning o‘zi yoki maxsus indikator bajaradi.

Tasnifi: redoksimetriyada qo‘llaniladigan indikatorlarning quyidagi turlari mavjud.

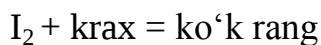
1.Indikatorsiz usul. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida titrant sifatida qatnashuvchi indikator. Masalan permanganometriyada titrant va indikator sifatida KMnO_4 ni o‘zi ishlatiladi. Kaliy permanganat eritmasi qizil-binafsha rangda bo‘lib, EN dan keyin ortiqcha tushgan bir tomchisi titrlanuvchi eritmani och pushti rangga bo‘yaydi.

2.Indikatorli usul.

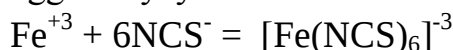
O‘z navbatida ikki turga bo‘linadi:

2. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

a) **Spetsifik (maxsus) indikatorlar** oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida oksidlovchi yoki qaytaruvchi bilan ta'sirlashib, rangli birikmalar hosil qiladi. Masalan kraxmalni eritmasiga yod ta'sir ettirilganda ko'k rang hosil bo'ladi.

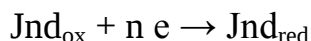


Yoki temir (III) ionini titrlash jarayonida indikator sifatida tiotsianat-ioni NCS^- ishlatiladi. Bunda tiotsianat-ioni NCS^- temir (III) ionini bilan kompleks ionni hosil qilib, eritmani qizil-qon rangga bo'yaydi.



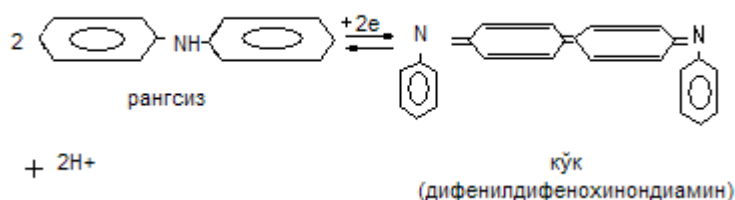
Qizil-qon

б) **Redoks indikatorlar** eritma oksidlanish-qaytarilish potensialining muayyan qiymatida oksidlanib yoki qaytarilib o'z rangini o'zgartiradi. Bunday indikatorning oksidlangan va qaytarilgan shakllari turli rangda bo'ladi:



Redoks indikatorlarning ikki turi mavjud:

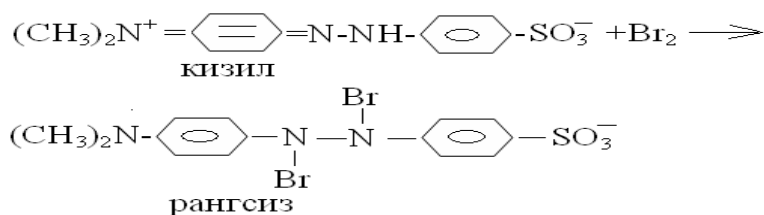
1. **Qaytar redoks indikatorlar** EN yoki uning yaqinida eritma potensialining muayyan qiymatida rangini o'zgartirib yana o'z rangiga qaytishi mumkin. Bunda indikator molekulasining tuzilishi o'zgarmaydi. Masalan: difenilamin oksidlovchi ta'sirida ko'k rangli oksidlangan shakl difenildifenoxinondiaminni hosil qiladi.



Indikatorning rang o'zgarish oralig'i $\Delta E = 0,76 \pm 0,029$ В.

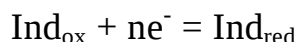
2. **Qaytmas redoks indikatorning** rangi EN yoki uning yaqinida, eritma potensialining o'zgarishi bilan qaytmas tarzda o'zgaradi. Bunda indikator molekulasining tuzilishi o'zgaradi. Masalan: Metiloranj, metil qizili, neytral qizili kabi indikatorlar qaytmas oksidlanish-qaytarilish indikatorlariga kiradi. Eritmaning potentsiali ENda tegishli qiymatiga etganda indikatorlar qaytmas oksidlanib, ularga xos bo'lgan rang o'chib ketadi va qayta paydo bo'lmaydi. Misol:

Metiloranj:



4.Redoks indikatorlarni rang o'zgarish oralig'i.

Indikatorni rang o'zgarish oralig'i eritmaning oksidlanish-qaytarilish potensialiga bog'liq bo'lib, Nernst tenglamasi bo'yicha hisoblanadi.



$$E = E^\circ + 0,059 / n \lg [\text{Ind}_{\text{ox}}] / [\text{Ind}_{\text{red}}] \quad (\text{I})$$

Ko'zimiz bir rangni ikkinchi rangdan 1:10 yoki 10:1 nisbat bo'lganda ajratadi. SHu nisbatlarni yuqoridagi (I) tenglamaga qo'yamiz.

$$E = E^\circ + 0,059 / n \lg 10 = E^\circ + 0,059 / n$$

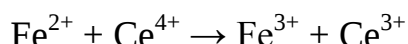
$$E = E^\circ + 0,059 / n \lg (10^{-1}) = E^\circ - 0,059 / n$$

Ikkala ifodani umumiy holda yozsak, redoks-indikatorning rang o'zgarish oralig'i kelib chiqadi:

$$E = E^\circ \pm 0,059 / n$$

5. Redoksimetriyada titrlash egriligi

Titrlanayotgan eritma muvozanat potensialini unga qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik egri chizig'i **redoksimetrik titrlash egrisi** deyiladi. Masalan:



$$E^\circ \text{Fe}^{+3}/\text{Fe}^{+2} = 0,77 \text{ B} \quad E^\circ \text{Ce}^{+4}/\text{Ce}^{3+} = 1,44 \text{ B}$$

1.Ekvivalent nuqtasigacha: eritmada faqat $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ redoks jufti bo'lgani uchun eritmani muvozanat potensialini Nernst tenglamasi asosida hisoblanadi.

$$E = E^\circ + 0,059 \lg [\text{Fe}^{+3}] / [\text{Fe}^{+2}];$$

2.Ekvivalent nuqtasidan keyin: eritmada faqat $\text{Ce}^{4+} / \text{Ce}^{3+}$ jufti bo'ladi va muvozanat potensialini quyidagicha hisoblanadi.

$$E = E^\circ + 0,059 \lg [\text{Ce}^{4+}] / [\text{Ce}^{3+}]$$

1-nuqta 50 ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ qo'shildi, Fe^{2+} ioni 50% Fe^{3+} ga oksidlanadi.

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 50 / 50 = 0,77 \text{ B}$$

2-nuqta 90 ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ qo'shildi, 10% Fe^{2+} ioni qoldi

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 90 / 10 = 0,83 \text{ B}$$

3.nuqta 99 ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ qo'shildi, 1% Fe^{2+} ioni qoldi

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 99 / 1 = 0,88 \text{ B}$$

4-nuqta 99,9 ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ qo'shildi, 0,1% Fe^{2+} ioni qoldi

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 99,9 / 0,1 = 0,957 \text{ B}$$

5-nuqta ekvivalent nuqta:

$$[\text{Ce}^{4+}] = [\text{Fe}^{2+}]; \quad [\text{Fe}^{3+}] = [\text{Ce}^{3+}]$$

$$E = 1,44 + 0,77 / 2 = 1,105 \text{ B}$$

$$E = nE_{\text{Ox}} + mE_{\text{Red}} / n+m$$

6-nuqta ekvivalent nuqtadan keyin

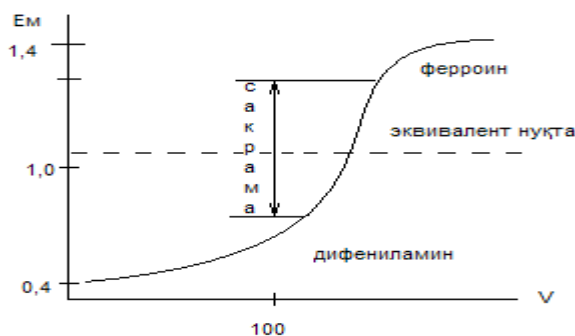
100,1 ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ qo'shildi, 0,1 ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ ortib qoladi.

$$E = 1,44 + 0,059 \lg 0,1 / 100 = 1,263 \text{ В}$$

7-nuqta 101ml $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ qo'shildi,- 1% $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ ortadi:

$$E = 1,44 + 0,059 \lg 1 / 100 = 1,332 \text{ В}$$

Demak titrlash sakramasi $E = 0,957$ - $1,263$ oralig'ida sodir bo'ladi. SHu oraliqqa to'g'ri keladigan indikatorlarni tanlash mumkin. Masalan N- fenilantranil ($E^0 = 1,00 \text{ В}$) , ferroin ($E^0 = 1,06 \text{ В}$) kiradi.



Nazorat savollari



- 1.Eng muxim oksidlovchi va qaytaruvchilar
- 2.Redoks juftlarning standart va muvozanat potentsiallari xaqida tushuncha va ular asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tuzish qoidasi
- 3.Redoksimetrik titrlash usullari tasnifi
- 4.Reaksiyalarga qo'yilgan talablar
- 5.Titrlash indikatorlari
- 6.Redoksimetrik titrlash turlari va qo'llanilishi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
- 2.Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A.,Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A.,Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 20

Mavzu: Permanganometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishi.

Ma'ruza maqsadi: permanganometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishiga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: permanganometriya, suvning oksidlanuvchanligi, bevosita titrlash, mahsulotni titrlash, qoldiqni titrlash, suvning sifati, indikatorsiz usul.

Reja:

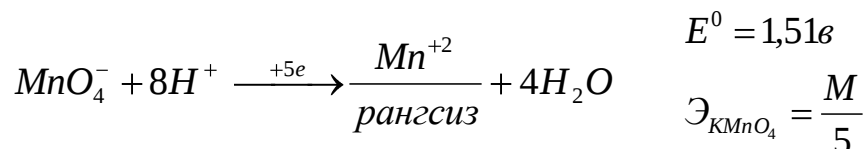
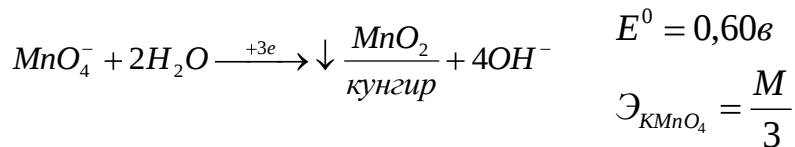
1. Permanganometriyaning mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari
2. KMnO_4 eritmasini tayyorlash va standartlash
3. Suvni oksidlanuvchanligini aniqlash.
4. Permanganometriyaning qo'llanishi

1. Permanganometriyaning mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari

Permanganometrik titrlash usulida titrant KMnO_4 eritmasi bilan asosan qaytaruvchilar, ba'zi xollarda oksidlovchilar yoki oksidlanish – qaytarilish xossalarini namoyon qilmaydigan moddalar miqdori aniqlanadi. Usul farmakopeyaga kiritilgan. Permanganometriyada standart modda – $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, titrant KMnO_4 , indikatorsiz usul.

Usulning mohiyati: KMnO_4 kuchli oksidlovchi bo'lib, qizil- binafsha rangli eritma. Titrlanuvchi eritmaning muhitiga ko'ra MnO_4^- ning oksidlovchilik xossasi turlicha namoyon bo'ladi.



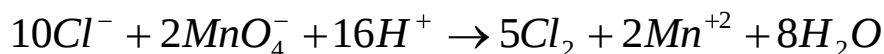
Kislotali:**Neytral:****Ishqoriy:**

Yuqoridagi reaksiyalardan ko‘rinib turibdiki, MnO_4^- kislotali muhitda rangsiz Mn^{+2} gacha qaytarilib, MnO_4^- / Mn^{+2} redoks juftining standart potentsiali yuqori qiymatga ega bo‘ladi va MnO_4^- kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi.

Neytral va ishqoriy sharoitlarda esa MnO_4^- qo‘ng‘ir MnO_2 va yashil MnO_4^{-2} gacha qaytarilib, redoks juftlarining standart potentsiali yuqori qiymatga ega bo‘lmaydi. SHuningdek, bu sharoitlarda titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlashda qiyinchilik tug‘diradi. Demak, permanganatometrik titrlash usuli kislotali sharoitda olib borilgani ma’qul.

Usulni o‘tkazish shart-sharoitlari:

1. **pH muhitning ta’siri.** Permanganatometrik titrlash kuchli kislotali muhitda $[H^+] = 1-2 \text{ mol/l}$ bo‘lganda o‘tkaziladi. Titrlashni nitrat kislotali muhitda olib borib bo‘lmaydi, chunki u kuchli oksidlovchi bo‘lib, aniqlanuvchi moddani oksidlaydi. SHuningdek, permanganatometrik titrlashda HCl ni ham qo‘llab bo‘lmaydi, chunki qaytaruvchi sifatida qo‘shimcha reaksiyaga sabab bo‘ladi:



Bunda titrant eritmasining bir qismi xlorid ionlarini oksidlanishiga sarf bo‘ladi va titrlashda ortiqcha titrantning sarflanishiga sabab bo‘ladi.

Sulfat kislotali muhitda bunday qo‘shimcha jarayonlar sodir bo‘lmaydi. SHuning uchun permanganatometrik titrlashni sulfat kislotali muhitda olib boriladi.

2. **Xaroratning ta’siri.** Permanganatometrik titrlashni uy haroratida olib boriladi. Faqat $KMnO_4$ eritmasini $H_2C_2O_4$ kislotali, oksalatlar bilan reaksiyasi isitish bilan olib boriladi.

3. Titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlash. Permanganatometrik titrlashda indikator sifatida KMnO_4 ning o'zi qo'llanadi. Titrlashni oxirgi nuqtasida 1 tomchi ortiqcha qo'shilgan titrant eritmasi titrlanuvchi eritmani och pushti rangga bo'yaydi. SHuning uchun permanganatometrik titrlash indikatorsiz usul hisoblanadi.

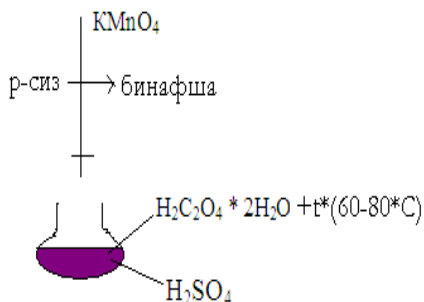
2. KMnO_4 eritmasini tayyorlash va uni standartlash.



KMnO_4 kukuni toza bo'lmaydi. Uning tarkibida qaytarilish mahsulotlari mavjud bo'ladi.

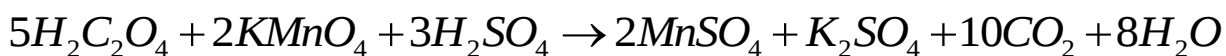


Shuningdek, KMnO_4 eritmasi yorug'lik va harorat ta'sirida parchalanadi. SHularni hisobga olib, undan aniq konsentratsiyali titrant eritmasi tayyorlab bo'lmaydi. Avval KMnO_4 ning quyuq 5%li eritmasi tayyorlanib, 7-10 kun davomida qorong'i joyda saqlanadi. Mazkur vaqt oralig'ida suvdagi qaytaruvchi moddalarni to'liq oksidlaydi. Hosil bo'lgan turg'un 5% li KMnO_4 eritmasini shisha filtr yordamida filtrlanadi, so'ngra suyultirib 0,1N eritmasi tayyorlanadi va oksalat kislotasi bilan standartlanadi.



$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{N_{\text{okc}} \cdot V}{V_{2\text{KMnO}_4}}$$

$$T_{\text{KMnO}_4} = \frac{\mathfrak{E}_{\text{KMnO}_4} \cdot N}{1000}$$



3. Suvning oksidlanuvchanligini aniqlash.

Tabiiy suvda oz miqdorda bo'lsada qaytaruvchilar erigan bo'lishi mumkin. Suvda qaytaruvchilar qancha ko'p bo'lsa, u shuncha oksidlanuvchan bo'ladi. Suvning tozaligini bilish uchun uning tarkibidagi qaytaruvchilarni taxlil qilinadi.

Suvning oksidlanuvchanligi 1 dm^3 suvdagi qaytaruvchilarining milligramm massasi bilan o'lchanadi. Birligi – mg/dm^3 .

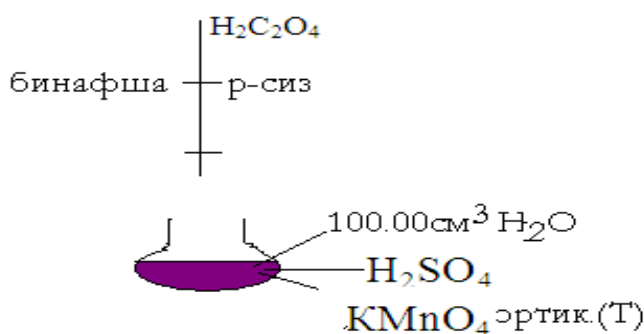
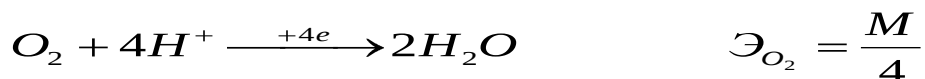
Suvning oksidlanuvchanligi qoldiqni titrlash usulida titrlab aniqlanadi.

Bajarish tartibi.

O'lchov kolbasida aniq o'lchangan 100 ml suvga 5 ml 2N N_2SO_4 va Mor pipetkasida 20 ml 0,1 N $KMnO_4$ qo'shib, 10 minut qaynatiladi. So'ngra ortib qolgan $KMnO_4$ ni $N_2S_2O_4$ kislotasi bilan titrlanadi.

$$OKC = \frac{\mathcal{E}_{O_2} (N \cdot V_{KMnO_4} - N_{OKC} \cdot V) \cdot 1000}{1000 \cdot V_{alk}}$$

Suvning oksidlanuvchanligi deb – 1 dm^3 suv tarkibidagi qaytaruvchi moddalarni oksidlash uchun sarf bo'lgan O_2 ning mg miqdoriga aytiladi.



Suvning sifati oksidlanuvchanlik o'lchamlari bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

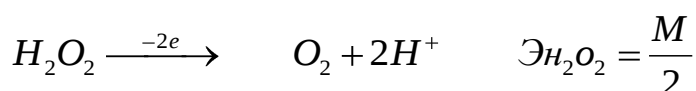
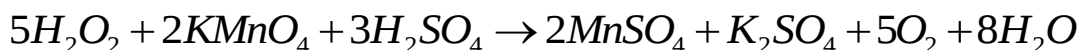
Qaytaruvchanlar miqdori	Suvning sifati
1 mg/dm^3 gacha	toza suv
1-2 mg/dm^3 gacha	ichimlik suvi
3-4 mg/dm^3 gacha	gumonli suv
4 mg/dm^3 va undan yuqori	iflos suv

4. Permanganometriyaning qo'llanishi

Usulda asosan qaytaruvchi moddalar va o'zida qaytaruvchi xossalarni namoyon qiluvchi dori preparatlarini miqdori aniqlanadi. Masalan: bevosita titrlash usulida:

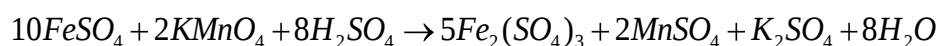
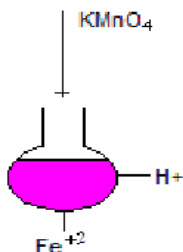
1) Eritmadagi H_2O_2 ning massa ulushini aniqlash.

3% li H_2O_2 eritmasini suyultirib, 0,1N eritma tayyorlanadi. Tayyorlangan eritmadan Mor pipetkasida 10 ml olib, ustiga (1:4) H_2SO_4 dan 5 ml qo'shiladi va 0,1N $KMnO_4$ eritmasi bilan turg'un och pushti ranggacha titrlanadi.



$$\%H_2O_2 = \frac{\mathfrak{E}_{H_2O_2} \cdot N_{KMnO_4} \cdot V \cdot 100 \cdot W}{1000 \cdot a \cdot Valk}$$

2) Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe^{+2} massasini aniqlash.



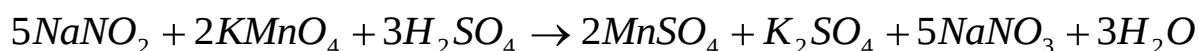
$$\alpha_{Fe} = \frac{\mathfrak{E}_{Fe} \cdot N_{KMnO_4} \cdot V}{1000}$$

3) To'g'ri va qoldiqni titrlash usulida $NaNO_2$ aniqlash.

a) to'g'ri titrlash usulida:



б) qoldiqni titrlash usulida

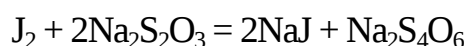


ort

yodometrik usulda



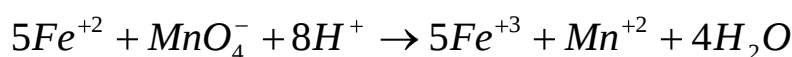
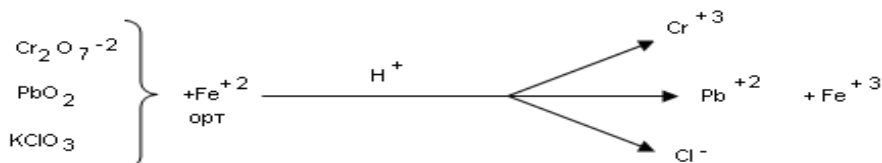
mah



$$\%NaNO_2 = \frac{\mathfrak{E}_{NaNO_2} (N_{KMnO_4} \cdot V - N \cdot V) \cdot 100 \cdot W}{1000 \cdot a \cdot Valk}$$

4) Permanganatometriyada ba'zi hollarda oksidlovchi moddalar miqdori qoldiqni titrlash usulida aniqlanadi.

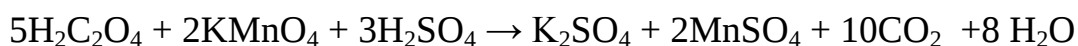
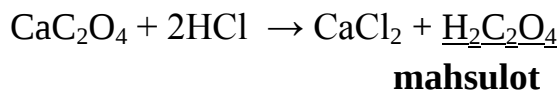
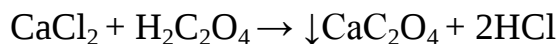
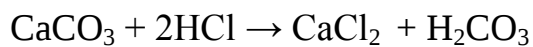
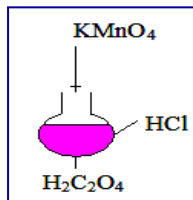
Masalan:



колд

$$\alpha_{okc} = \frac{\vartheta_{okc}(N_{FeSO_4} \cdot V - N_{KMnO_4} \cdot V)}{1000}$$

5) Mahsulotni titrlash usulida oksidlanish-qaytarilish xossasini namoyon qilmaydigan moddalarni aniqlash.



mahsulot

$$m_{CaCO_3} = E_{CaCO_3} N_{KMnO_4} V_{KMnO_4} / 1000$$

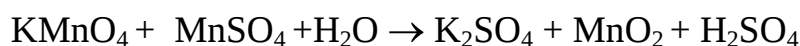
Nazorat savollari



1. $H_2C_2O_4$ eritmasini $KMnO_4$ bilan titrlaganda titrantning birinchi tomchilarining rangi sekin o'zgaradi. Nima uchun?
2. Nima uchun titrimetrik tahlilda ko'pincha kislotali muhitda permanganat bilan oksidlash reaksiyalari qo'llaniladi?
3. $KMnO_4$ dan standart eritmani aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'ladimi?

Mustaqil yechish uchun masala

1. Quyidagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarning molyar ekvivalent massalarini hisoblang:



2. Oksidlovchilar permanganatometrik usulda qanday aniqlanadi? Uni $KClO_3$ tahlili misolida tushuntiring.
3. MnO_4^- / Mn^{+2} va $Cl_2 / 2Cl^-$ juftlarining normal oksidlanish – qaytarilish potentsiallari qiymatini hisobga olgan holda bu moddalar orasida boradigan reaksiyaning yo'nalishini aniqlang.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 21

Mavzu: Yodimetriya. Yodometriya. Usul titrantlari. Titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.

Ma'ruza maqsadi: Yodimetriya. Yodometriya. Usul titrantlari. Titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

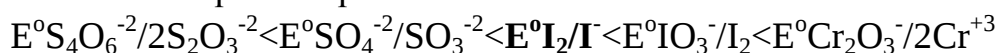
Tayanch iboralar: yodimetriya, yodometriya, bevosita titrlash, mahsulot bo'yicha titrlash, qoldiqni titrlash, kraxmal, indikatorsiz usul, indikatorli usul, akvimetriya, Fisher usuli.

Reja:

1. Kirish.
2. Yodimetriyani mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari.
3. Akvimetriya.
4. Yodometriyani mohiyati, qo'llanishi.

1. Kirish.

Qaytaruvchilarni titrant yod eritmasi bilan **bevosita** titrlash **yodimetriya** (*yodimetrik titrlash*) deb ataladi. Oksidlovchilarni I^- bilan reaksiya natijasida hosil bo'lgan **mahsulot** yodni titrant natriy tiosulfat standart eritmasi bilan titrlash **yodometriya** (*yodometrik titrlash*) deb ataladi.³ Ikkala usulni umumlashtirib - *yodimetrik yoki yodometrik titrlash* deb nomlanadi. Demak usul oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlashda qo'llanadi.



3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

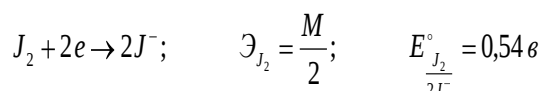
$$0,15 < 0,20 < \mathbf{0,54} \text{ v} < 1,19 < 1,33$$

qaytaruvchi oksidlovchi

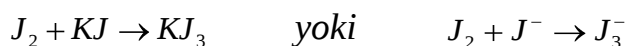
Usulda standart modda $K_2Cr_2O_7$, titrantlar I_2 , $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ indikator kraxmal.

2. Yodimetriyani mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari. Akvametriya.

Usulning mohiyati. Usulda yodning titrlangan eritmasi bilan qaytaruvchilarni bevosita titrlash usulida aniqlashga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:

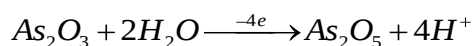
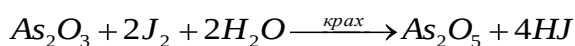
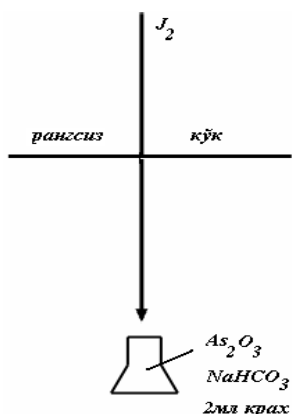


Yod suvda yomon eriydi. Uni KJ ishtirokida eritib, triyodid ioni hosil qilinadi.



Shularni hisobga olib, yodimetrik titrlashni o'tkazish uchun yodni KJ dagi eritmasi qo'llanadi. Yodni standart oksidlanish – qaytarilish potentsiali $0,54 \text{ v}$ ga teng bo'lib, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ ga qaraganda kuchsiz oksidlovchidir. Yodimetrik titrlash usulida $E^\circ < 0,54 \text{ v}$ bo'lganda qaytaruvchi-larni **to'g'ri** va **qoldiqni** titrlash usulida aniqlanadi. Ularga: As_2O_3 , $Na_2S_2O_3$, $SnCl_2$, Na_2S va boshqalar kiradi.

Masalan: As_2O_3 ni massasini to'g'ri titrlash usulida aniqlash.

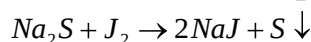


$$\mathfrak{O}_{As_2O_3} = \frac{M}{4}$$

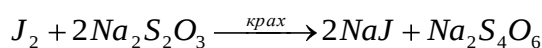
$$a_{As_2O_3} = \frac{\mathfrak{O}_{As_2O_3} \cdot N_{J_2} \cdot V}{1000}$$

Eslatma: bevosita titrlash usulida kraxmal titrlash boshida qo'shiladi.

2. Na_2S ni massa ulushini qoldiqni titrlash usulida aniqlash



m'yl

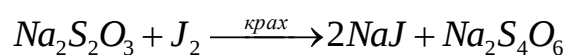
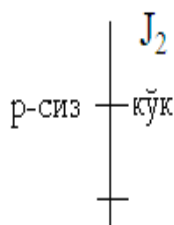


колд

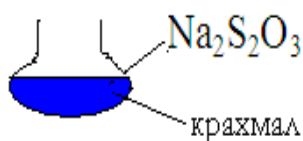
$$\%_{Na_2S} = \frac{\mathcal{O}_{Na_2S} \cdot V_{J_2} - N_{Na_2S_2O_3} \cdot V}{1000 \cdot a \cdot V_{a.lk}} \cdot 100 \cdot W$$



Usulning titranti: usulda titrant sifatida 0,1 N yod eritmasi qo'llanadi. Yod eritmasi beqaror bo'lib, u tezda sublimatsiyalanadi. Uni qorong'u joyda, qo'ng'ir idishda va sovuq sharoitda saqlanadi. Shularni hisobga olib, yod eritmasidan taxminiy konsentratsiyada eritma tayyorlab, $Na_2S_2O_3$ yoki As_2O_3 bilan standartlanadi.



$$N_{J_2} = \frac{N_{Na_2S_2O_3} \cdot V}{V_{J_2}}$$

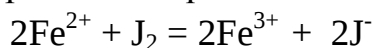


Usulni o'tkazish shart-sharoitlari:

Yodimetrik titrlashni olib borish uchun quyidagi sharoitlarga rioya qilish kerak.

1.Yodimetrik titrlashni sovuq sharoitda olib boriladi. Bundan tashqari harorat ko'tarilganda kraxmalni sezgirligi kamayadi.

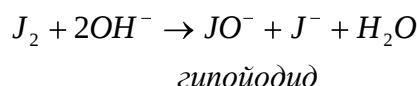
2. $J_2/2J$ redoks juftlikning standart potentsiali kichik bo'lgani uchun yodimetrik reaksiyalar qaytar va oxirigacha bormasligi mumkin. Reaksiya to'liq borishi uchun titrlashni barqaror kompleks hosil qiluvchi modda bilan bog'lash zarur. Masalan:



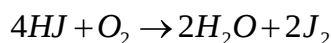
Bu reaksiyada Fe^{3+} ionlarini komplekson (EDTA) bilan bog'lansa, muvozanat chapdan o'ngga siljiydi. YA'ni Fe^{2+} ionlari Fe^{3+} ioniga oksidlanadi.

3.Yodimetrik titrlashni kuchsiz kislotali, neytral yoki juda kuchsiz ishqoriy sharoitlarda ($pH < 8$) olib boriladi. Aks holda:

ishqoriy sharoitda ($pH > 9$) gipoyodid ioni hosil bo'lib, titrlashni xatoligini oshiradi.



Kuchli kislotali sharoitda esa HJ hosil bo'lib, yorug'lik va O_2 ta'sirida parchalanadi



Usulning indikator. Yodimetriyada indikator sifatida kraxmal qo'llanadi. Titrlashni oxirgi nuqtasini (TON) aniqlashda 2 xil usuldan foydalaniladi.

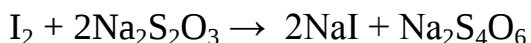
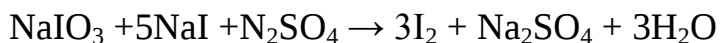
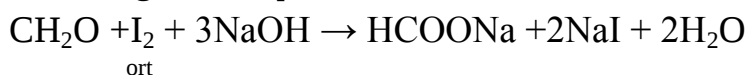
1.Indikatorsiz usul- J_2 eritmasining ortiqcha tomchisi eritmani to'q –sariq rangga bo'yaydi. Yoki yod CCl_4 , $CHCl_3$ ga ekstraksiyalanganda ekstrakt binafsha rangda bo'ladi.

2.Indikatorli usul- 1% kraxmal (maxsus indikator) eritmasi bilan yod ko'k rang hosil qiladi (2-rasm).



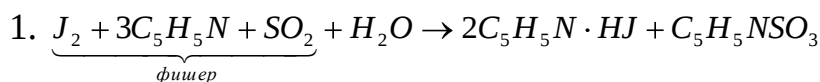
2-rasm

Usulni qo'llanishi. Usulda qaytaruvchilar, suvni K.Fisher usulida aniqlash hamda farmatsevtik preparatlardan analgin, askorbin kislotasi, penitsillin, formaldegid va boshqa moddalar aniqlanadi. Masalan qoldiqni titrlash usulida formaldegidni aniqlash.



3.Akvametriya (Fisher usuli)

1935 yilda K.Fisher tomonidan ixtiro etilgan suvni miqdorini aniqlashning yodimetrik usuli - **akvametriya** deyiladi. Usul farmakopeyaga kiritilgan. Bu usulda titrlanuvchi eritma tarkibidagi suvni, oltingugurt (IV) oksidi, yod va piridinni metanoldagi eritmasi, - **Fisher reaktivi** bilan titrlashga asoslangan. Reaksiya quyidagi ikki bosqichda boradi:



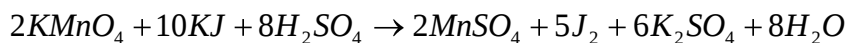
Titrlashda 1 mol suvga, 1 mol yod to'g'ri keladi. Agar reaksiyada suv ishtirok etmasa, yod sarflanmaydi. Titrlash maxsus og'zi kavsharlangan, $CaCl_2$ o'rnatilgan asbobda o'tkaziladi. Reaksiyani o'tkazish uchun suv saqlangan preparatdan tortim olib, metanolda eritiladi va Fisher reaktivi bilan titrlanadi. T.O.N da eritmaning sariq qo'ng'ir rangga bo'yalishi kuzatiladi.

4.Yodometriyani mohiyati, qo'llanishi.

Yodometrik titrlash usuli - oksidlovchilarni J^- bilan reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulot yodni titrant $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan titrlashga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi.

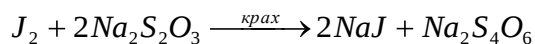


J^- -samarali qaytaruvchi, ammo KJ-titrant sifatida qo'llanilmaydi. Chunki KJ eritmasi beqaror, xavodagi kislorod ta'sirida oksidlanib ketadi. Amalda oksidlovchi eritmasiga mo'l KJ qo'shiladi. Mahsulot sifatida ajralgan $J_2 - Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan titrlanadi. Masalan:



мъл

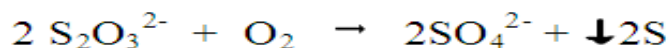
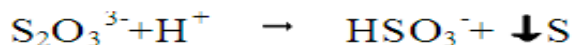
max



max

Usulning titranti. Usulda titrant sifatida 0,1 N $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ eritmasi qo'llanadi. Titrant - $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ eritmasi, standart modda talabiga javob bermaydi:

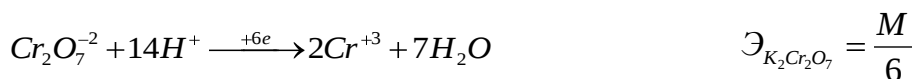
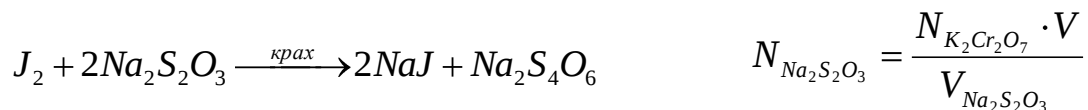
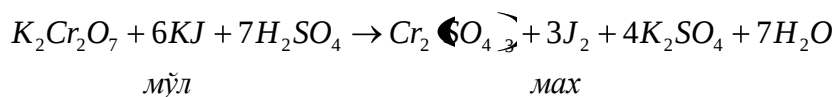
1. Barqaror emas, kislotali muhitda parchalanadi.



Barqaror qilish uchun Na_2CO_3 (pH=9-10) qo'shiladi.

2. Suvli eritmada $Na_2S_2O_3$ tiobakteriyalar va yorug'lik ta'sirida parchalanadi. Buning oldini olish uchun 1l eritmaga 10 mg NgJ_2 qo'shiladi.

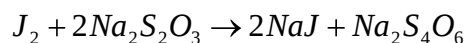
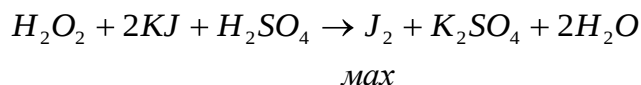
Shuning uchun tiosulfat eritmasi taxminiy konsentratsiyada tayyorlanadi va $K_2Cr_2O_7$ bo'yicha standartlanadi.



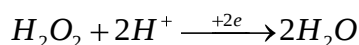
Usulning indikator. Yodometriyada indikator sifatida ham kraxmal qo‘llanadi. Faqat shuni e’tiborga olish kerakki, mahsulotni titrlash usulida kraxmal titrlanuvchi eritmaga reaksiyada ajralib chiqqan yodni $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan yarmisini titrlab bo‘lgandan so‘ng qo‘shiladi. Bunda kraxmal ko‘k rangga kiradi va uni $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan rangsizgacha titrlanadi.

Qo‘llanishi. Usulda bir qator oksidlovchilar H_2O_2 , $CuSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, Na_3AsO_4 , J_2 va boshqalar aniqlanadi. Masalan:

1. H_2O_2 ni massasini yodometrik usulda aniqlash

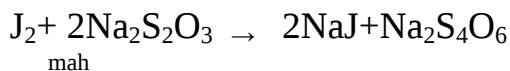
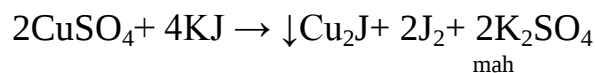


max



$$a_{H_2O_2} = \frac{\vartheta_{H_2O_2} N_{Na_2S_2O_3} \cdot V}{1000} \quad \vartheta_{H_2O_2} = \frac{M}{2}$$

2. Misni massasini yodometrik usulda aniqlash.



$$a = E_{\text{сн}}^{+2} \cdot N_{\text{tio}} \cdot V / 1000$$

Eslatma: mahsulotni titrlash usulida kraxmal titrlanuvchi eritmaga reaksiyada ajralib chiqqan yodni $Na_2S_2O_3$ eritmasi bilan yarmisini titrlab bo‘lgandan so‘ng qo‘shiladi.



Nazorat savollari

1. Yodometriyaning mohiyati nimadan iborat?
2. Yodimetriyaning mohiyati nimadan iborat?
3. Yodimetriyaning permanganatometriyadan avzalligi ?
4. Yodimetriyaning kamchiligi?

Mustaqil yechish uchun masala

1. Agar $25,00 \text{ sm}^3$ xlorli suvning KJ bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqqan yodni titrlash uchun tiosulfatning $0,1100 \text{ n}$ eritmasidan $20,10 \text{ sm}^3$ sarflangan bo'lsa, xlorli suvning 1 dm^3 ida necha gramm xlor bor?
2. Nazorat eritmasida As (III) massasini yodimetrik titrlab aniqlashda ish tartibi va reaksiya tenglamasi qanday yoziladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 22

Mavzu: Bromatometrik titrlash. Dixromatometrik titrlash.

Ma'ruza maqsadi: Bromatometrik va dixromatometrik titrlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

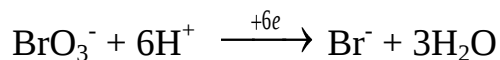
Tayanch iboralar: bromatometriya, bromometriya, dixromatometriya, bromat-bromid usuli

Reja:

1. Bromatometriyani mohiyati.
2. Bromometriyani mohiyati.
3. Dixromatometriyani mohiyati.

1. Bromatometriyani mohiyati.

Usulning mohiyati: qaytaruvchilarni kislotali muhitda titrant KBrO_3 eritmasi bilan titrlashga asoslangan (1-rasm). Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi.



$$E_{\text{KBrO}_3} = \frac{M}{6} = 28$$

Usulning titranti: usulda titrant sifatida $0,1N$ KBrO_3 eritmasi ishlatiladi. Titrantni kimyoviy toza, qayta kristallangan KBrO_3 tuzidan aniq tortim bo'yicha tayyorlanadi.

$$a_{\text{KBrO}_3} = \frac{\vartheta_{\text{KBrO}_3} \cdot N \cdot W}{1000}; \quad N_{\text{KBrO}_3} = \frac{a \cdot 1000}{\vartheta \cdot W};$$

Tizimni oksidlanish - qaytarilish potentsiali:

$$E^0_{\frac{\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+}{\text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}}} = 1,44\text{e}$$

Bromat ioni, normal oksidlanish - qaytarilish potentsiali 1,44 voltdan kichik bo'lgan birikmalarni oksidlaydi.

0,1n 1000 sm³ KBrO_3 eritmasini tayyorlash.

Agar olingan KBrO_3 toza bo'lsa, undan tortim olib, titrlangan eritma tayyorlanadi.

$$g_{\text{KBrO}_3} = \frac{\vartheta_{\text{KBrO}_3} \cdot NW}{1000}$$

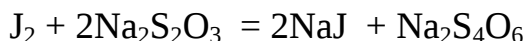
Tortim bo'yicha normal konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$N_{\text{KBrO}_3} = \frac{g \cdot 1000}{\vartheta \cdot W}$$

KBrO_3 eritmasini normal konsentratsiyasini yodometrik usulda aniqlash
 KBrO_3 juda ham toza bo'lmasa, u holda uning taxminiy konsentratsiyasi yodometrik usulda aniqlanadi. Masalan, taxminan 0,1 n. 1000sm³ KBrO_3 eritmasi

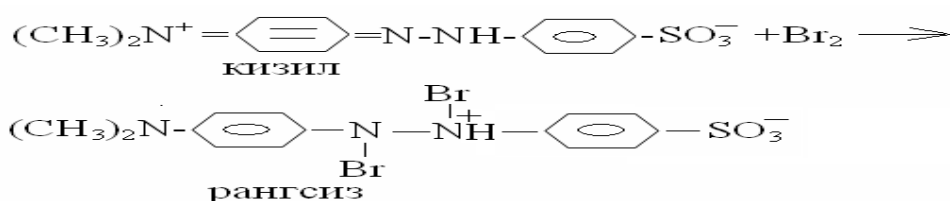
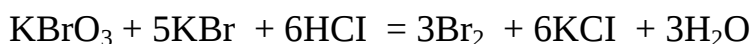
tayyorlanadi, undan 20sm³ titrlash kolbasiga solinib, 1g KJ + 10 -15 sm³ 2n. HCl, so'ngra 10 minut qorong'i joyga qo'yib qo'yiladi. Ajralib chiqqan iodni konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan Na₂S₂O₃ eritmasi bilan titrlanadi.

Reaksiya sxemasi:



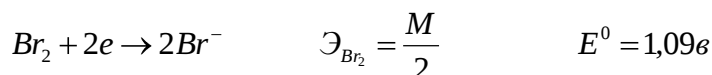
Indikator kraxmal.

Usulning indikator: usulda indikator sifatida m.o yoki m.q qo'llanadi t.o.n da 1 tomchi ortiqcha bromat ionlari bromid ionlari bilan reaksiyaga kirishib, erkin bch₂ xosil qiladi va metiloranjni rangsizlanadi.



2.Bromometriyani mohiyati.

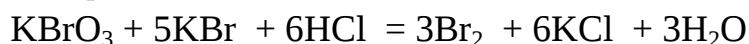
Usulning mohiyati: qaytaruvchilarni titrant Br₂ eritmasi bilan titrlashga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



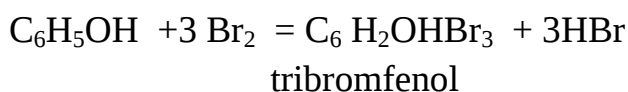
Brom KMnO₄, KBrO₃ ga nisbatan kuchsiz oksidlovchidir.⁴

bromometriyada organik birikmalar fenol va uning hosilalarini aniqlash mumkin.

Usulning titranti: brom eritmasi beqaror va zaxarli bo'lib, titrant sifatida to'g'ridan-to'g'ri qo'llab bo'lmaydi. Uni **bromat-bromid (KBrO₃+KBr)** aralashmasidan xosil qilinadi.



Reaksiyada ajralib chiqqan Br₂, ko'pchilik organik moddalar fenol, rezorsin, timol, salitsil kislota va uning natriyli tuzi bilan bromlanish reaksiyasiga kirishadi. Masalan fenoli bevosita usulda aniqlash:



4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

$$\text{Efen} = M/6$$

Ishlash texnikasi:

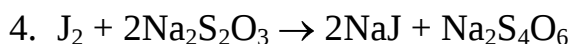
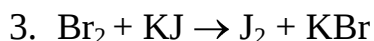
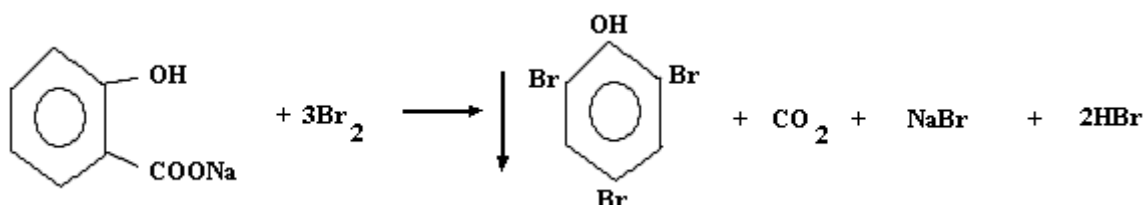
0,1 g. fenol issiq suvda eritiladi va ustiga 10-20 ml 2n.HCl 100-150 ml suv + 10 ml 20% KBr, 2-3 tomchi metiloranj solinadi hamda issiq eritmani 0,1n. KBrO₃ eritmasi bilan titrlanadi. Ekvivalent nuqtada indikator metiloranj rangsizlanadi.

$$\% \text{ fen} = \frac{\text{Efen } NV_{\text{KBrO}_3} 100}{1000 \cdot a}$$

Davlat Farmakopeyasi bo'yicha, fenol va uning hosilalari qoldiqni titrlash usulida miqdori aniqlanadi. Masalan natriy salitsilatni massasini aniqlash.



2.



Hisoblash:

$$g_{\text{CanNa}} = \frac{\mathfrak{E}_{\text{CanNa}} (NV_{\text{KBrO}_3} - NV_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3})}{1000}$$

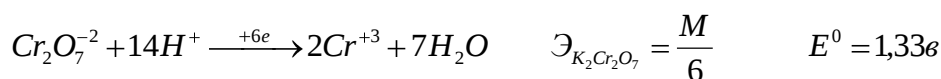
$$E_{\text{SalNa}} = m / 6$$

Ishlash texnikasi:

Salitsilat natriy solingan og'zi berk idishga ma'lum xajmda KBrO₃, ustiga 0.5 g KBr va (1:4) konsentrik H₂SO₄ qo'shiladi hamda bir pastga qo'yib qo'yiladi. Bu vaqtda ajralib chiqqan brom salitsilat natriy bilan bromlanish reaksiyasiga kirishadi. Ortib qolgan brom ustiga 10% KJ dan qo'shiladi. Bunda ajralib chiqqan iodni Na₂S₂O₃ eritmasi bilan titrlanadi. Indikator xloroform.

3.Dixromatometrik titrlashning mohiyati.

Usulda quyidagi asosiy reaksiya yotadi:



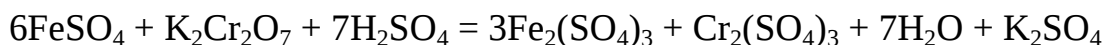
usulda titrant sifatida 0,1n. k₂cr₂o₇ eritmasi ishlatiladi. titrantni aniq tortim bo'yicha eritmasi tayyorlanadi.

$$g_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{\mathfrak{E} \cdot N \cdot W}{1000} \quad N_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{g \cdot 1000}{\mathfrak{E} \cdot W}$$

Hosil bo'lgan eritmani standartlanmaydi, chunki $K_2Cr_2O_7$ turg'un va boshlang'ich moddaga qo'yilgan talabga javob beradi. Usulda indikatorlar sifatida difenilamin, difenilaminosulfo kislota, fenilantranil kislota va boshqa redoks indikatorlar qo'llaniladi.

Qo'llanishi: to'g'ri titrlash usulida SO_3^{2-} , Fe^{2+} , J^- , AsO_3^{3-} , CH_3OH askorbin kislotasi va boshqalarni N_2SO_4 sharoitda, indikator difenilaminosulfo kislota ishtirokida miqdori aniqlanadi.

Masalan: Fe^{+2} massasini aniqlash.

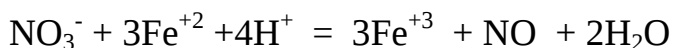


Indikator difenilamin (rangsizdan ko'k-binafsha rang xosil bo'ladi)

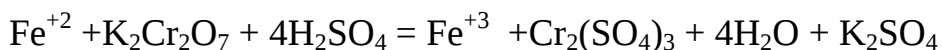
$$g_{Fe} = \frac{\vartheta_{Fe} \cdot NV_{K_2Cr_2O_7}}{1000}$$

Usulda ba'zi hollarda oksidlovchilarni xam aniqlash mumkin.

Masalan:



ort



ortiqcha

Indikator – difenilamino sulfokislota + H_3PO_4 ishtirokida (yashil rangdan ko'kka o'tadi).

$$g_{okc} = \frac{\vartheta_{okc}(NV_{Fe^{+2}} - NV_{K_2Cr_2O_7})}{1000}$$

Nazorat savollari



1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar.
2. Oksidlovchi sifatida dixromatning permanganatdan afzalligi nimada?
3. Bromatometriyada ishlatiladigan indikatorlar.
4. Mahsulotni va qoldiqni titrlash usullarida modda massasini hisoblash formulalari.

Mustaqil yechish uchun masala

1. Agar $25,00 \text{ sm}^3$ xlorli suvning KJ bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqqan yodni titrlash uchun tiosulfatning $0,1100 \text{ n}$ eritmasidan $20,10 \text{ sm}^3$ sarflangan bo'lsa, xlorli suvning 1 dm^3 ida necha gramm xlor bor?

2. 0,0115 g rux sulfidni 10 sm³ 4M HNO₃ eritmasida eritganda hosil bo'lgan ionlarning muvozanatdagi konsentratsiyalarini hisoblang.
3. Bromatometriya va bromat-bromid titrlash usullarining farqini tushuntiring.
4. Nazorat eritmasida As (III) massasini bromatometrik titrlab aniqlashda ish tartibi va reaksiya tenglamasi qanday yoziladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.
6. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.

Internet saytlari:

3. <http://old.ziynet.uz>
4. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 23

Mavzu: Xloryodometrik titrlash. Nitroto va seriymetrik titrlash.

Ma'ruza maqsadi: xloryodometrik, nitroto va seriymetrik titrlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: nitritometriya, qoldiqni titrlash, tashqi indikator, ichki indikator, yododkraxmal qog'ozi, seriymetriya, redoks indikator, diazobirikma, nitrozobirikma.

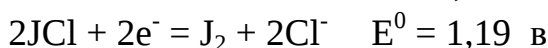
Reja:

1. Xloryodometrik titrlash.
2. Nitritometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.
3. Seriymetriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.

Tayanch iboralar: nitritometriya, qoldiqni titrlash, tashqi indikator, ichki indikator, yododkraxmal qog‘ozi, seriymetriya, redoks indikator, diazobirikma, nitrozobirikma.

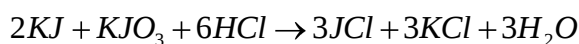
1. Xloryodimetriyani titrlash.⁵

Xloryodimetrik titrlash usuli- titrant monoxloryod eritmasi bilan qaytaruvchilarni aniqlashga asoslangan. Usul farmakopeyaga kiritilgan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:

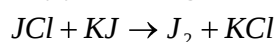


Monoxloryod eritmasi oksidlovchi sifatida yod eritmasiga nisbatan kuchliroq ancha barqaror hisoblanadi.

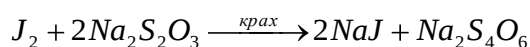
Usulning titranti. Usulda titrant sifatida 0,1N monoxloryod eritmasi qo‘llaniladi. Titrantni tortim bo‘yicha tayyorlanmaydi. Uni quyidagi reaksiya asosida olinadi.



Tayyor bo‘lgan eritmani $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi bilan standartlanadi.



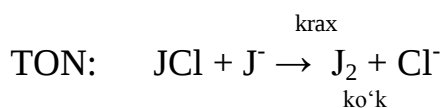
miqdor max



max

$$N_{\text{JCl}} = \frac{N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V}{V_{2_{\text{JCl}}}}$$

Usulning indikator. Xloryodimetriyada indikator sifatida kraxmal eritmasi ishlatiladi.



Xloryodimetrik titrlash sharoiti. Titrlash kislotali, neytral yoki kuchsiz ishqoriy sharoitda o‘tkaziladi. Kuchli ishqoriy muxitda quyidagi qo‘shimcha reaksiya boradi

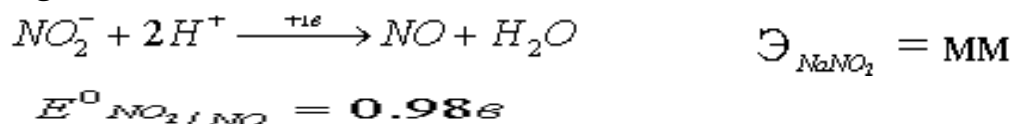


5. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 2 - jild (lotinda)

Qo'llanishi. Usulda turli qaytaruvchilar, qator organik dori preparatlar: sulfanilamid xosilalari, barbituratlar, tiobarbituratlar, novokain, rivanol va boshqa organik birikmalar aniqlanadi.

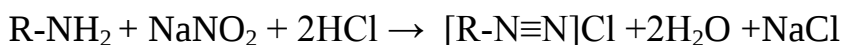
2. Nitritometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.

Usul nitrit ionlarini kislotali sharoitda azot (II) oksidigacha qaytarilishiga asoslangan.

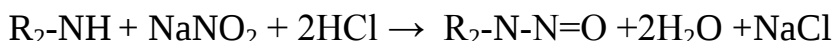


Shuningdek, nitritometriyada birlamchi va ikkilamchi aromatik amino gurux saqlagan organik birikmalarni aniqlash mumkin. Birlamchi aromatik aminlar kislotali sharoitda katalizator KBr ishtirokida diazobirikmalar hosil qiladi.⁶

+



Ikkilamchi aromatik aminlar kislotali sharoitda nitrozobirikmalar hosil qiladi.



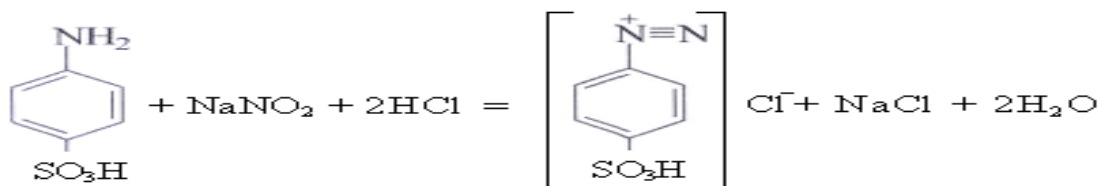
Usulning titranti: usulda titrant sifatida 0,1 N NaNO_2 yoki KNO_2 eritmasi ishlatiladi. Titrantni kimyoviy toza NaNO_2 tuzidan aniq tortim bo'yicha tayyorlanadi.

$$\mathfrak{E}_{\text{NaNO}_2} = \frac{\mathfrak{E} \cdot NV}{1000} = \frac{69 \cdot 0,1 \cdot 1000}{1000} = 6,92$$

$$N_{\text{NaNO}_2} = E_{\text{NaNO}_2} \cdot N \cdot V_{\text{NaNO}_2} / 1000$$

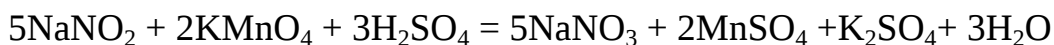
Zarur bo'lgan xolatlarda (toza bo'lmasa) NaNO_2 eritmasini taxminiy konsentratsiyada tayyorlab, sulfanil kislotasi yoki KMnO_4 ning standart eritmasi bilan standartlanadi.

Sulfanil kislotasi bilan standartlash.

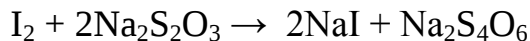
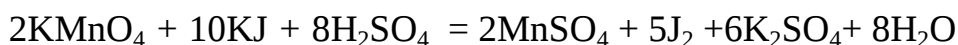


6. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Qoldiqni titrlash usulida KMnO_4 bo'yicha standartlash



Yodometrik usulda

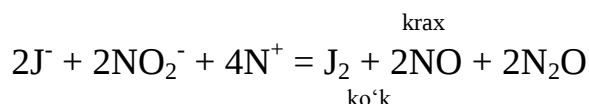


Indikator kraxmal (ko'k rangdan $\rightarrow$ rangsizgacha)

$$N_{\text{NaNO}_2} = NV_{\text{KMnO}_4} - NV_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} / V_{\text{NaNO}_2}$$

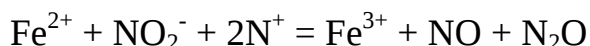
Usulning indikator: Nitritometriyada TON ni aniqlashda ichki va tashqi indikatorlar qo'llanadi.

a) ***Tashqi indikator*** sifatida - kraxmal va kaliy yodid shimdirib, so'ngra quritilgan **yododkraxmal** qog'ozi ishlatiladi.



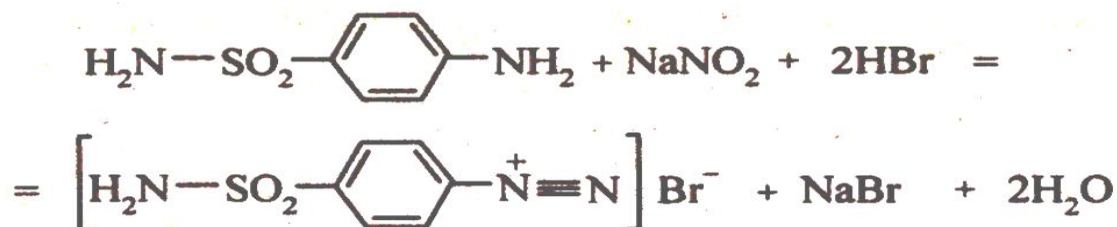
6) ***Ichki indikator*** sifatida - tropeolin "00" yoki tropeolin "00" ning metilen ko'ki bilan aralashmasidan iborat redoks indikatorlar qo'llanadi.

Usulni qo'llanishi. Usulda qalay (II), mishyak (III), temir (II), kabi qaytaruvchilar bilan bir qatorda tarkibida birlamchi yoki ikkilamchi aromatik aminoguruh, aromatik nitroguruh saqlagan organik birikmalar, hamda farmatsevtik preparatlar anestezin, dikain, levomitsetin, novokain, norsulfazol, paratsetamol, streptotsid, sulgin, sulfadimezin, natriy sulfamil, urotropin, etazol va boshqalar tahlil qilinadi. Masalan: temir (II) ni nitritometrik aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan



Reaksiyada muvozanatni chapdan o'ngga tomon siljitish uchun titrlashni EDTA kompleksoni ishtirokida olib boriladi.

Misol 2. Streptotsidni massasini nitritometrik usulda aniqlash.



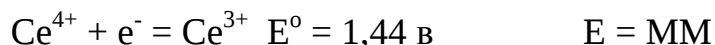
$$a = \text{Estr} * NV_{\text{NaNO}_2} / 1000$$

$$\text{Estr} = \text{MM}$$

indikator - treopolin «OO» va metilen ko‘ki aralashmasi (qizil – binafsha rangdan havo ranggacha titrlanadi).⁷

3. Seriyometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo‘llanishi.

Usul seriy (IV) ionlarini kislotali sharoitda seriy (III) ionlarigacha qaytarilishiga asoslangan.

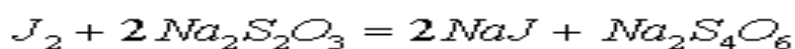


Usulning titranti: usulda titrant sifatida 0,1 N seriy (IV) sulfatning kislotali eritmasi ishlatiladi. Titrantni 2 xil usulda tayyorlanadi.

1-usul: 500 sm³ suvga 28 sm³ konsentrik sulfat kislotani aralashtirib unda 40,4 g Ce(SO₄)₂ · 4H₂O eritiladi. Eritma sovutilgach, 1000 sm³ hajmgacha suyultiriladi.

2-usul: 65 g (NH₄)₄[Ce(SO₄)₄] · 2H₂O 1 mol/dm³ ekvivalent molyar konsentratsiyali sulfat kislotada eritilib 1000 sm³ gacha suyultiriladi. Tayyorlangan Ce(SO₄)₂ kislotali eritmasini yodometrik usulda yoki Na₂C₂O₄ bilan standartlanadi.

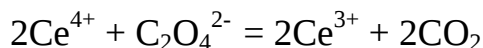
a) Yodometrik usulda (mahsulotni titrlash usuli)



$$N_{\text{Ce(SO}_4)_2} = NV_{\text{tio}} / V_{\text{Ce(SO}_4)_2}$$

indikator – kraxmal (ko‘k rangdan rangsizgacha).

6) Na₂C₂O₄ bilan standartlanadi



$$N_{\text{Ce(SO}_4)_2} = NV_{\text{oks}} / V_{\text{Ce(SO}_4)_2}$$

Usulning indikator: serimetrik titrlash ferroin, orto-fenantrolin, difenilamin kabi redoks indikatorlar ishtirokida olib boriladi.

Usulni qo‘llanishi: usulda ko‘pgina qaytaruvchilar: simob (I), kalay (II), mishyak (III), surma (III), temir (II), yodidlar, nitritlar, tiosulfatlar, vodorod pereoksid, oksalatlar, askorbin kislota, aminlar, aminokislotalar, fenollar, uglevodlar; shuningdek aminazin, tokoferol atsetat (vitamin E), vikasiol, kabi farmatsevtik preparatlar aniqlanadi.

7. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.



Nazorat savollari

1. Nitritometriyaning mohiyati nima?
2. Tashqi va ichki indikatorlarning farqi
3. Seriyometriyaning mohiyati.
4. Qanday indikatorlardan foydalaniladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziynet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 24

Mavzu: Titrlashni cho'ktirish usullari, tasnifi, indikatorlari.

Titrlash egriligi.

Ma'ruza maqsadi: Titrlashni cho'ktirish usullari, tasnifi va indikatorlariga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: cho'ktirish indikatorlari, metalloxrom indikatorlari, adsorbsion indikatorlari, Mor usuli, Folgard usuli, Fayans usuli, titrlash egriligi

Reja:

1. Cho'ktirish usulining mohiyati, reaksiyalarga qo'yiladigan talablar, tasnifi.
2. Cho'ktirish usulida qo'llaniladigan indikatorlar.

3. Cho'ktirish usulida titrlash egriligi.

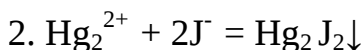
1. Cho'ktirish usulining mohiyati, reaksiyalarga qo'yiladigan talablar, tasnifi.

Usulning mohiyati: titrlashni cho'ktirish usuli – aniqlanuvchi moddani titrantlar bilan qiyin eriydigan birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

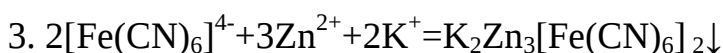
Usul armakopeyaga kiritilgan. Masalan:



T X



T X



T X

Cho'ktirish usullarida TON indikatorlar yordamida aniqlanadi. Ba'zi hollarda indikatorsiz usul ham qo'llanadi.

Reaksiyalarga qo'yiladigan talablar:

- 1) Aniqlanuvchi modda suvda yaxshi erib, rangsiz eritma hosil qilsin va tarkibida cho'kma hosil qiluvchi ion saqlagan bo'lsin.
- 2) Cho'ktirish reaksiyasi qat'iy stexiometrik nisbatda borishi kerak. Qo'shimcha reaksiyalar va birgalashib cho'kish jarayonlari sodir bo'lmasin.
- 3) Reaksiya oxirigacha borishi kerak. Buning uchun $K_s \leq 10^{-10}$ bo'lishi kerak.
- 4) Cho'kma xona xaroratida, tez hosil bo'lishi kerak.

Usulning tasnifi:

Qo'llaniladigan titrantni turiga ko'ra:

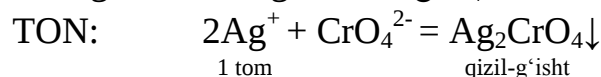
1. Argentometriya - AgNO_3
2. Merkurometriya - $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$
3. Tiotsianometriya - NH_4NCS
4. Geksatsianoferratometriya - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
5. Sulfatometriya - H_2SO_4
6. Barimetriya - BaCl_2

2. Cho'ktirish usulida qo'llaniladigan indikatorlar.

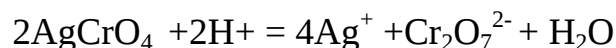
Usulda ekvivalent nuqtani aniqlashda quyidagi indikator turlari qo'llanadi:

1. Cho'ktirish
2. Metalloxrom
3. Adsorbsion

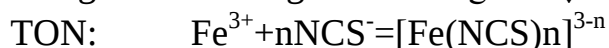
Cho'ktirish indikatorlari – EN yoki uning yaqinida titrant bilan rangli cho'kma hosil qiladi. Masalan **Mor usuli** - indikator – K_2CrO_4 . Usul Cl^- ni aniqlashda qo'llanadi.



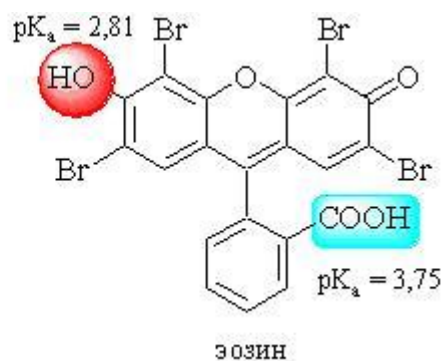
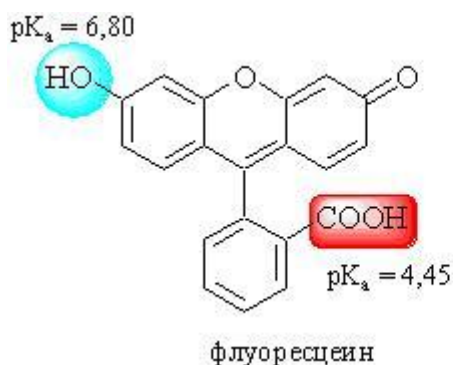
Kuchli kislotali (pH<6,5) muhitda kumush xromat choʻkmasi dixromat-ioni xosil qilib erib ketadi:


$$2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{AgOH} \downarrow = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$$

Metalloxrom indikatorlari – EN yaqinida titrant bilan rangli kompleks hosil qiladi. Masalan **Folgard usuli**- indikator $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$. Usul Ag^+ ni tiotsianatometrik, galogenidlarni argentometrik (qoldiqni titrlash usuli) aniqlashda qoʻllanadi.



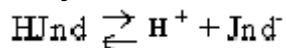
Adsorbsion indikatorlar – EN yoki uning yaqinida choʻkma adsorbsiyalanishi yoki desorbsiyalanishi natijasida oʻz rangini oʻzgartiradi. Bu indikatorlar organik birikmalar boʻlib, kuchsiz kislota yoki asos xossasini namoyon qiladi. Ularga eozin, fluoressin kiradi. Bu ikki indikator EN dan keyin, choʻkma sirtida adsorbsiyalanadi va oʻz rangini quyidagicha oʻzgartiradi: Masalan:



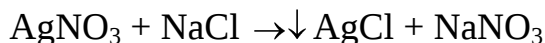
40

Adsorbsion indikatorlarni qo'llanish mexanizmi:

Faraz qilaylik, NaCl eritmasini AgNO₃ eritmasi bilan adsorbsion indikator fluoresseini ishtirokida titrlansin. Fluoressein kuchsiz organik kislota bo'lib, eritmada quyidagicha dissotsiyanadi.

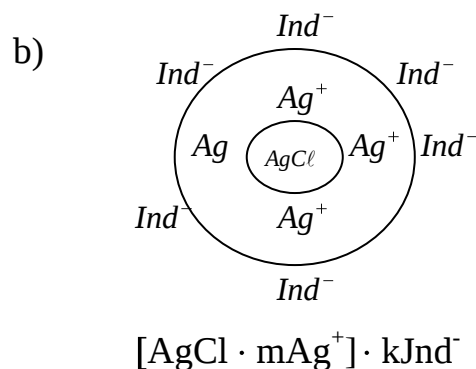
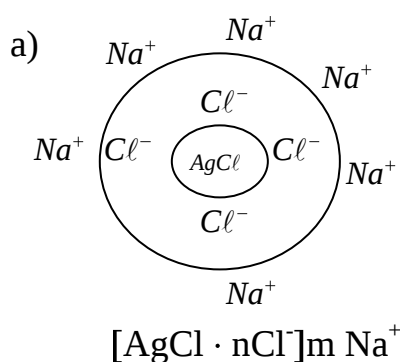


Titrlash davomida EN gacha:



Bunda AgCl o'zining sirtiga eritmadagi titrlanmagan Cl⁻ ionlarini adsorbsiyalaydi. Natijada AgCl ning sirti manfiy zaryadlanib qoladi. Diffuzion qavatda manfiy zaryadlangan cho'kma sirtiga qarama –qarshi qavat Na⁺ ionlari joylashadi. Eritma indikator hisobiga sariq rangda bo'ladi.

Ekvivalent nuqtada Cl⁻ ionlari to'liq titrlanadi va eritmaga tushgan ortiqcha 1 tomchi Ag⁺ ionlari AgCl ning sirtiga adsorbsiyalanadi. Natijada AgCl ning sirti musbat zaryadlanib, unga indikatorning anionlari Ind⁻ adsorbsiyalanadi va eritma qizil – pushti rangga bo'yaladi.⁸

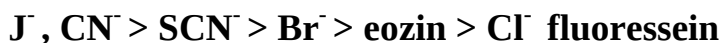


Adsorbsion indikatorlarni qo'llash sharoitlari.

1) Reaksiyaga kirishadigan eritmalarining konsentratsiyalari.

2) pH muhitni ta'siri.

3) Indikatorlarning adsorbsion qobiliyatini hisobga olish. Argentometrik titrlashda $rN=7$ bo'lganda AgCl cho'kmasining sirtiga anionlarni adsorbsiyalanish qobiliyati quyidagi tartibda kamayib boradi:



Xloridlarni titrlashda eozinni qo'llab bo'lmaydi. Chunki eozin fluoresseinga qaraganda kuchli kislota bo'lib, AgCl ga birinchi bo'lib adsorbsiyalanadi, Cl⁻ ionlarga qaraganda, natijada E.N. gacha AgCl pushti rangga kiradi. Shuning uchun eozinni Br⁻, I⁻, NCS⁻ aniqlashda qo'llaniladi.

4) Titrlash tezligi

8. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

3. Cho'ktirish usulida titrlash egriligi.

Titrlanuvchi ion konsentratsiyasi ko'rsatkichining unga qo'shilayotgan titrant hajmiga bog'liqlik egriligi cho'ktirish usulining titrlash egriligi deyiladi. Masalan: 100 ml 0,1N NaCl eritmasini 0,1 N AgNO₃ bilan titrlash egri chizigini keltirib chiqaramiz.

1-nuqtada: Titrlash boshida (AgNO₃ qo'shilmasdan avval) Cl⁻ ionlarining konsentratsiyasi NaCl ning umumiy konsentratsiyasiga teng bo'ladi.



$$[\text{Cl}^-] = C_{\text{NaCl}} = 0,1 = 10^{-1} \text{ logarifmlasak:}$$

$$\text{rSl} = -\lg C_{\text{NaCl}} = -\lg 10^{-1} = 1 \quad \quad \quad \mathbf{pCl = 1}$$

2-nuqtada: 0,1 N NaCl ning 100 ml eritmasiga 50 ml AgNO₃ eritmasi qo'shildi (NaCl 50% titrlanmay qoldi).

$$[\text{Cl}^-] = \frac{V_{\text{NaCl}} - V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NaCl}} + V_{\text{AgNO}_3}} \cdot C_{\text{NaCl}} = \frac{100 - 50}{100 + 50} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{pCl} = -\lg(5 \cdot 10^{-2}) = 2\lg 10 - \lg 5 = 1,4 \quad \quad \quad \mathbf{pCl = 1,4}$$

3-nuqtada: 0,1 N AgNO₃ eritmasidan 90 ml qo'shildi (NaCl ni 10% titrlanmay qoldi).

$$[\text{Cl}^-] = \frac{V_{\text{NaCl}} - V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NaCl}} + V_{\text{AgNO}_3}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 90}{100 + 90} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pCl} = -\lg(5 \cdot 10^{-3}) = 3\lg 10 - \lg 5 = 2,3 \quad \quad \quad \mathbf{pCl = 2,3}$$

4-nuqta: 0,1N NaCl 100 ml eritmasiga 99 ml 0,1N AgNO₃ qo'shildi. (NaCl 1% titrlanmay qoldi.)

$$[\text{Cl}^-] = \frac{V_{\text{NaCl}} - V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NaCl}} + V_{\text{AgNO}_3}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 99}{100 + 99} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-4}$$

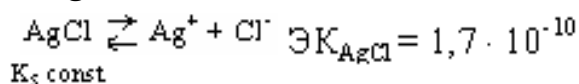
$$\text{pCl} = -\lg(5 \cdot 10^{-4}) = 4\lg 10 - \lg 5 = 3,3 \quad \quad \quad \mathbf{pCl = 3,3}$$

5-nuqta: 0,1N 100 ml NaCl ga 99,9 ml 0,1N AgNO₃ qo'shildi. (NaCl ni 0,1% titrlanmay qoldi.)

$$[\text{Cl}^-] = \frac{V_{\text{NaCl}} - V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NaCl}} + V_{\text{AgNO}_3}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 99,9}{100 + 99,9} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pCl} = -\lg(5 \cdot 10^{-5}) = 5\lg 10 - \lg 5 = 4,3 \quad \quad \quad \mathbf{pCl = 4,3}$$

6-nuqta ekvivalent nuqtada 100 ml 0,1 N NaCl ga 100 ml 0,1 N AgNO₃ qo'shildi. Bunda ↓ AgCl ning to'yingan eritmasi hosil bo'ldi. Eritmada [Ag⁺] va [Cl⁻] konsentratsiyalari tenglashadi.



$$EK_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-];$$

$$[Cl^-] = \sqrt{\mathcal{E}K_{AgCl}}$$

$$[Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{\mathcal{E}K_{AgCl}} = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} = 1,3 \cdot 10^{-5}$$

$$pCl = pAg = 5 \lg 10 - \lg 1,3 = 4,89 \approx 5 \quad \underline{pCl=5}$$

7-nuqta ekvivalent nuqtadan so'ng 100,1 ml 0,1 N AgNO₃ qo'shildi.

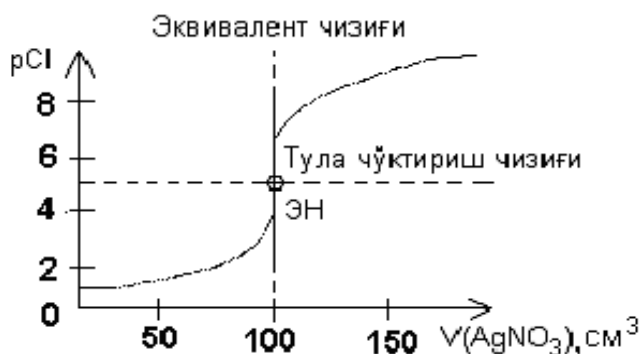
$$[Ag^+] = \frac{V_{AgNO_3} - V_{NaCl}}{V_{AgNO_3} + V_{NaCl}} \cdot 0,1 = \frac{100,1 - 100}{100,1 + 100} \cdot 0,1 = 1 \cdot 10^{-4}$$

$$EK_{AgCl} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$[Cl^-] = \frac{\mathcal{E}K_{AgCl}}{[Ag^+]} = \frac{1,7 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-4}} = 1,7 \cdot 10^{-6}$$

$$pCl = 6 \lg 10 - \lg 1,7 = 5,77 \approx 6 \quad \underline{pCl=6}$$

Demak: ekvivalent nuqtada pCl keskin o'zgarib sakrama 4 dan 6 gacha kuzatiladi.



Sakramaga ta'sir etuvchi omillar:

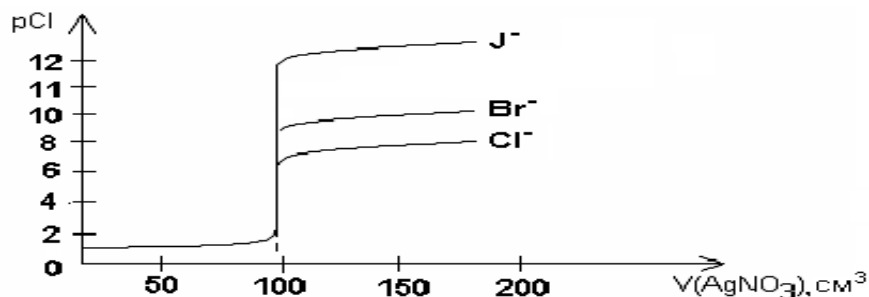
1. Titrant va titrlanuvchi moddani konsentratsiyasi

2. Cho'kmani eruvchanligi (EK)

Titrlash sakramasining qiymati hosil bo'ladigan cho'kmalarning EK kiymatiga bog'liq. EK qiymati kichik bo'lgan cho'kmalarda titrlash sakramasi katta bo'ladi.

Masalan:

$K_s^\circ(AgGal)$	ENda rGal	$\Delta rGal$ sakrama	
$Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	$1,78 \cdot 10^{-10}$	4,875	~ 2
$Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$	$5,3 \cdot 10^{-13}$	6,14	~ 4
$Ag^+ + J^- = AgJ \downarrow$	$8,3 \cdot 10^{-17}$	8,04	~ 8





Nazorat savollari

1. Cho`ktirish usullarining mohiyati haqida gapiring
2. Cho`ktirish usulida qo`llaniladigan indikatorlar
3. Sakramaga qanday omillar ta`sir etadi?
4. Titrlash egriligi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 25

Mavzu: Argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlash.

Ma'ruza maqsadi: argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

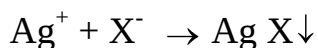
Tayanch iboralar: argentometriya, Gey Lyussak usuli, Mor usuli, Fayans usuli, Folgard usuli, tiotsianometriya, merkurometriya.

Reja:

1. Argentometriyani mohiyati, titranti, qo`llanilishi.
2. Tiotsianometriyani mohiyati, titranti, qo`llanilishi.
3. Merkurometriyani mohiyati, titranti, avzalligi va kamchiligi.

1.Argentometriyani mohiyati, titranti, qo`llanilishi.

Usulning mohiyati. Aniqlanuvchi moddani AgNO_3 ning titrlangan eritmasi bilan cho`ktirishga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



bu erda $\text{X}^- = \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-, \text{CN}^-, \text{NCS}^-$ va boshqalar.

Argentometriyada standart modda – NaCl yoki KCl titrant AgNO_3 eritmasi. Qo'llanadigan indikator turiga ko'ra argentometrik titrlashni 4 xil turi mavjud:

1. Gey Lyussak usuli – galogenlarni kumush nitrat standart eritmasi bilan indikatorsiz, bevosita titrlash. TON vizual, ya'ni kumushni to'liq cho'kmaga tushishi yakunlangach, oxirgi AgNO_3 tomchisidan eritma loyqalanmaydi.

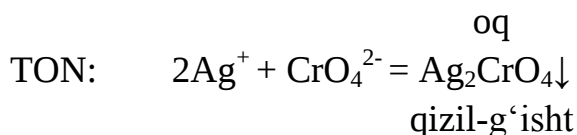
Kamchiligi: Etarli ko'nikma talab qiladi, bajarish uchun nisbatan qo'prok vaqt ketadi. Xozirgi kunda kam ishlatiladi.

2. Mor usuli – galogenlarni kumush nitrat standart eritmasi bilan indikator kaliy xromat ishtirokida bevosita titrlash. Usul Cl^- , Br^- ni aniqlashda qo'llaniladi. Lekin bu usul I^- va NCS^- aniqlashga imkon bermaydi, chunki titrlash vaqtida AgI va AgNCS cho'kmalari bilan birgalikda kaliy xromatni birgalashib cho'kish sodir bo'ladi.

3. Fayans usuli - galogenlarni kumush nitrat standart eritmasi bilan adsorbsion indikatorlar: fluoressein, eozin ishtirokida bevosita titrlash. Usul xloridlar, bromidlar, yodidlar, sianidlar, tiotsianatlarni aniqlashga imkon beradi.

4. Folgard usuli - NN_4NCS yoki KNCS eritmasi bilan indikator $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ishtirokida kumush kationlari yoki ular qoldig'ini titrlash usulidir. Galogenid – ionlar, SN^- , SCN^- , S^{2-} , CO_3^{2-} , CrO_4^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, AsO_4^{3-} va boshqalarni aniqlashda qo'llaniladi.

Usulning titranti: Usulda titrant sifatida 0,1N AgNO_3 eritmasi ishlatiladi. Kumush nitrat suvli eritmada beqaror bo'lib, suvdagi organik moddalarni oksidlaydi va yorug'lik ta'sirida fotokimyoviy parchalanadi. SHuning uchun kumush nitrat eritmasi taqribiy konsentratsiyada tayyorlanadi, so'ngra indikator – K_2CrO_4 kaliy xromat ishtirokida natriy xlorid standart eritmasi bilan standartlanadi.

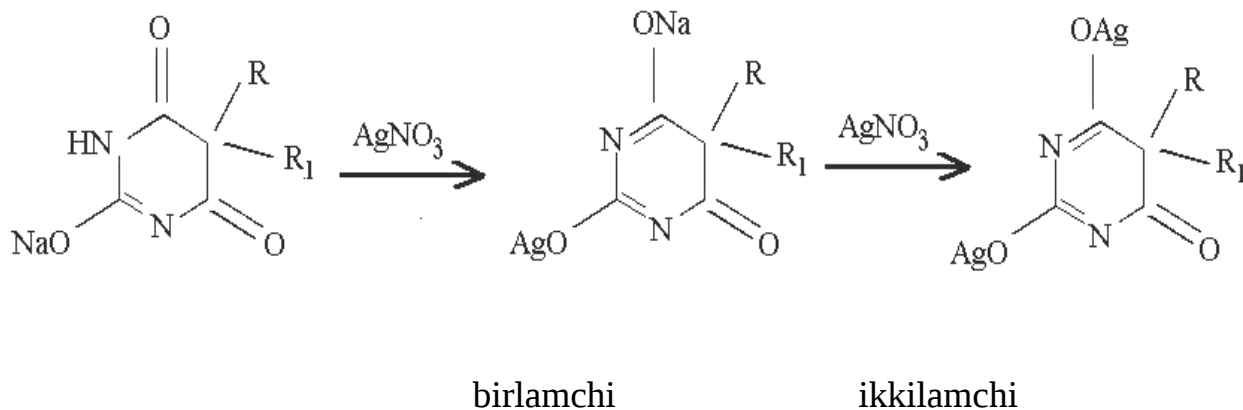


$$N = NV_{\text{NaCl}} / V_{\text{AgNO}_3}$$

Qo'llanishi: Usulda NaCl, NaBr, KBr, NaJ, KJ, yodning spirtli eritmalari,

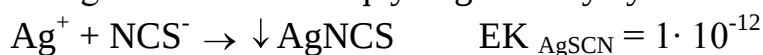
efedrin xlorid, organik moddalarning galogenli xosilalari – bromizoval, karbromal, bromkamfora kabi farmatsevtik preparatlarni tahlil qilinadi.⁹

Masalan: dioksopirimidin xosilalari – barbituratlar tahlili. Kuchsiz ishqoriy sharoitda (Na_2SO_3 ishtirokida) preparat saqlovchi eritma kumush nitratning standart eritmasi bilan loyqa hosil bo'lguncha titrlanadi (indikatorsiz usul).



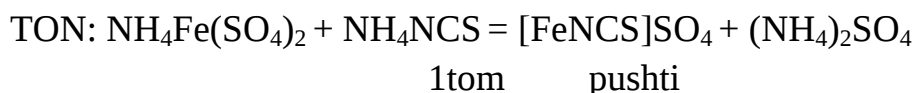
2. Tiotsianometriya

Usulning mohiyati. Ag^+ ionlarini titrant NH_4NCS eritmasi bilan cho'kma hosil bo'lish reaksiyasiga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



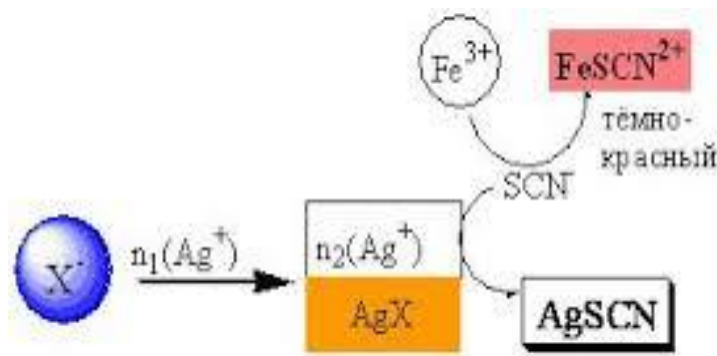
Titrant – NH_4NCS yoki KNCS ; indikator $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$.

Usulning titranti: Usulda titrant sifatida 0,1 N NH_4NCS yoki KNCS eritmalari ishlatiladi. Titrantni avval taqribiy konsentratsiyada tayyorlanadi va kumush nitrat standart eritmasi bilan Folgard usulida standartlanadi.



$$N_{\text{NH}_4\text{NCS}} = N V_{\text{AgNO}_3} / V_{\text{NH}_4\text{NCS}}$$

Titrlashni kislotali sharoitda olib boriladi.

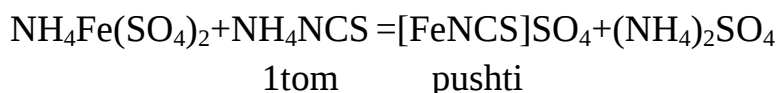
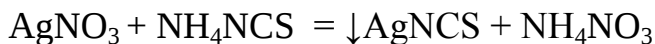
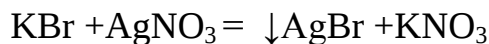


9. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Qo'llanishi: Usulda kumush saqlagan farmatsevtik preparatlar (protargol, kollargol, AgNO_3) va boshqalar taxlil qilinadi. Masalan: AgNO_3 tarkibidagi Ag ni massa ulushini aniqlash (bevosita tiotsianometrik titrlash).

$$\% \text{ Ag} = E_{\text{Ag}} \cdot NV_{\text{NH}_4\text{NCS}} \cdot 100 \cdot W / 1000 \cdot a \cdot V_{\text{alk}}$$

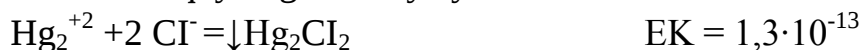
SHuningdek, qoldiqni titrlash usulida KBr massasini aniqlash.



$$a_{\text{KVch}} = E_{\text{KBr}} \cdot (NV_{\text{AgNO}_3} - NV_{\text{NH}_4\text{NCS}}) / 1000$$

3. Merkurometriya

Usulning mohiyati: Galogenlarni simob (I) tuzlari bilan cho'ktirishga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



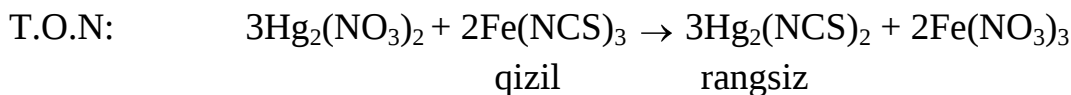
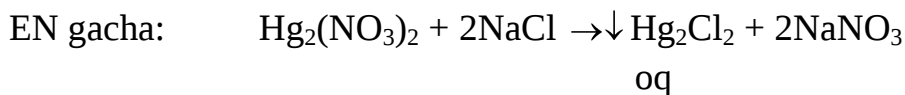
Usulda standart modda NaCl, titrant $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ indikator temir (III) tiotsianat komplekslari yoki difenilkarbazon ishlatiladi.

Usulning titranti: Usulda titrant sifatida 0,1N $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ eritmasi ishlatiladi. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ standart modda talabiga javob bermaydi. Chunki uning tarkibida Hg (II) mahsulotlari bo'ladi. SHuning uchun tayyorlangan eritmaga bir oz simob metalli solib, bir sutka saqlanadi.

Bunda simob (II) simob (I)ga qaytariladi.



Tayyorlangan simob (I) nitrat eritmasi indikator ishtirokida natriy xlorid standart eritmasi bilan standartlanadi.



$$N_{\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2} = NV_{\text{NaCl}} / V_{\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2}$$

Usulning indikator: usulda TON aniqlashda difenilkarbazon yoki temir (III) rodanidi ishlatiladi.

Usulning avzalligi:

- 1.Kuchli kislotali eritmalarni titrlashga imkon beradi.
- 2.Simob (I) tuzlari kumush tuzlariga nisbatan arzon.

3. Simob (I) tuzlarining eruvchanligi kumush xloridga nisbatan kam bo'lganligi uchun titrlash egriligida sakrama katta bo'ladi.

Kamchiligi: simob birikmalari zaxarli bo'lgani sababli merkurometriyani qo'llash chegaralangan.



Nazorat savollari

1. Argentometriya mohiyati
2. Tiosianometriya mohiyati
3. Merkurometriya
4. Titrant bo'yicha tasnifi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 26

Mavzu: Kompleksonometrik titrlash. Merkuriymetriya.

Ma'ruza maqsadi: Kompleksonometrik va merkuriymetrik titrlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: kompleksimetriya, merkuriymetriya, sianometriya, ftorometriya, kompleksonometriya, kompleksonlar, kompleksonatlar, xelatometriya

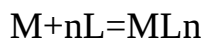
Reja:

1. Kompleksimetriyani mohiyati, reaksiyalarga qo'yiladigan talablar, tasnifi.
2. Kompleksonlar va ularning taxlilda qo'llanilishi.

3. Kompleksonometriya.
4. Merkurimetrik titrlash.

1. Kompleksimetriya mohiyati. Reaksiyaga qo'yilgan talablar, tasnifi

Aniqlanuvchi ionni titrant bilan barqaror kompleks birikma hosil qilishi reaksiyasiga asoslangan. Usulda quyidagi reaksiya yotadi:

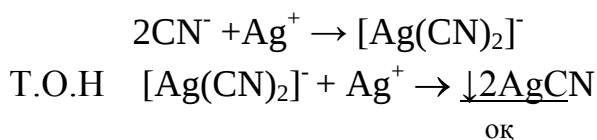
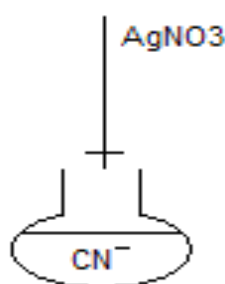


Usul kompleks hosil qiluvchi metall ionlarini aniklashda ishlatiladi.

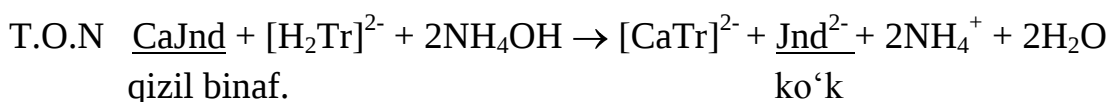
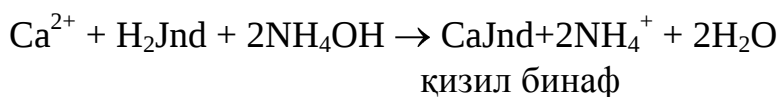
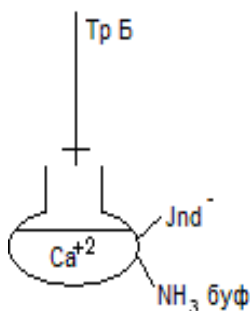
T.O.N. vizual (indikatorsiz, indikatorli) va uskunaviy usulda aniqlanadi.¹⁰

Misol:

1.



2.



Reaksiyalarga qo'yiladigan talablar:

1. Reaksiya qat'iy stexiometrik nisbatda borsin, qo'shimcha (yonaki) reaksiyalar sodir bo'lmasin.
2. Reaksiya tez va oxirigacha borsin. Buning uchun hosil bo'layotgan kompleksning barqarorligi yuqori, $\beta \geq 10^8$ qiymatga ega bo'lishi lozim.

10. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

3. Hosil bo'ladigan kompleks suvda eruvchan, barqaror, kam ionlashadigan bo'lsin.

4. Titrashning oxirgi nuqtasini aniqlash imkoni bo'lsin.

Tasnifi:

1. **Merkurimetriya** – Hg^{+2} ning barqaror, suvda eruvchan, kam dissotsiyanuvchi kompleks birikmalarining hosil bo'lishiga asoslangan.

Titrant - $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

2. **Sianometriya** – metallarning CN^- ioni bilan kompleks hosil qilishiga asoslangan. (kumush, rux, simob, kobalt, nikel). *Titrant* - NaCN , KCN .

4. **Ftorometriya** – metallarning ftoridli komplekslarini hosil bo'lishiga asoslangan. (alyuminiy, sirkoniy(IV), toriy(IV)). *Titrant* - NH_4F , NaF .

5. **Kompleksonometriya** (xelatometriya) – metall ionlarini kompleksonlar bilan kompleks birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

Titrant – Trilon «B» (komplekson - III).

2. Kompleksonlar va ularni taxlilda qo'llanishi.

Kompleksonlar – ko'p asosli aminokarbon kislotalar va ularning tuzlari bo'lib, anionlari ko'p dentatli, xelat birikma hosil qiluvchi, ligand sifatida qator metall kationlari bilan eruvchan, barqaror komplekslar – *kompleksonatlar* hosil qiladi. 1944 yilda Shvarsenbax tomonidan taxlilga tavsiya etilgan. Usul kompleks hosil qiluvchi metall kationlari miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Kompleksonometriya – farmakopeya usuliga kiritilgan.

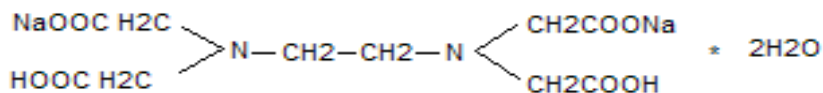
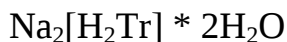
Kompleksonlarni 4 xil turlari mavjud:

Komplekson I nitril uch sirka k-ta $\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3$ 4 - dentatli ligand

Komplekson II etilendiamintetrasirka kislota (EDTSK)



Komplekson III EDTSK ning di natriylik tuzi (trilon «B»)



Komplekson IV- diaminsiklogeksantetrasirka kislota



Titrimetrik tahlilda komplekson III eng ko‘p qo‘llanadi, kolgan kompleksonlar titrimetriyada oz ishlatiladi.

Komplekson III ($\text{Na}_2[\text{H}_2\text{Tr}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – s^2 , p , d elementlari bilan barqaror komplekslar hosil qiladi. Me^{+2} , Me^{+3} ionlari bilan Tr “B” quyidagicha ta’sirlashadi:



Reaksiya to‘liq ohirigacha borishi uchun reaksiya mahsuloti $-\text{[H}^+]$ ni bog‘lash maqsadida titrlash ammiakli bufer ishtirokida ($\text{pH} = 8 - 10$) olib boriladi. Metallarning trilon “B” bilan hosil qilgan komplekslari (kompleksonatlar) barqarorligiga:

1. Metall ioni tabiati
2. zaryadi
3. elektron konfiguratsiyasi
4. pH muhit
5. harorat ta’sir ko‘rsatadi.

p va d elementlar s elementlarga nisbatan Tr” B” bilan barqaror komplekslar hosil qiladi.

Misol:

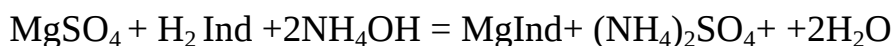
Kation	β	Ik
Li^+	2.85	0,32
Na^+	1.79	0,32
Mg^{2+}	9.12	0
Ca^{2+}	10.59	0,1
Al^{3+}	16.5	0,1
Pb^{2+}	18.04	0,1
Cu^{2+}	18.80	0,1
Fe^{3+}	24.23	0
Bi^{3+}	27.4	0,1

Komplekslar barqarorligi yuqori bo‘lgani uchun titrlashni kislotali sharoitda olib borsa bo‘ladi. S^2 – elementlar nisbatan beqaror kompleks birikma hosil qiladi. Shuning uchun titrlashni **kuchsiz ishqoriy** sharoitda olib boriladi.

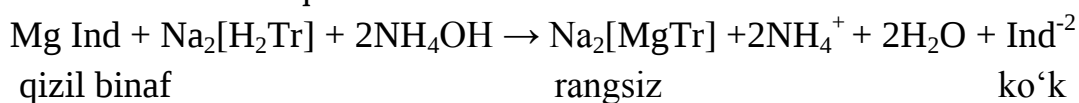
3. Kompleksonometriya.

Kompleksonometrik titrlash - metall kationlarini kompleksonlar bilan kompleksonatlar hosil qilish reaksiyasiga asoslangan. Usulda standart modda - $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, ZnSO_4 titrant – TrB, indikator xromogen qora.

Usulning titranti: Usulda titrant sifatida 0,1 N Tr B ishlatiladi. Trilon B – titrant eritmasi – $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning aniq tortimidan tayyorlanib, magniy sulfat bilan standartlanadi (1-rasm).



qizil binaf.



qizil binaf

rangsiz

ko'k

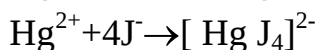
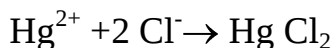
$$N_{\text{TrB}} = NV_{\text{MgSO}_4} / V_{\text{TrB}}$$



1-rasm

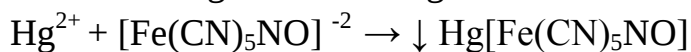
4. Merkurimetriya

Usul Hg^{2+} ning suvda eruvchan, barqaror, kam ionlashuvchi kompleks birikmalarning hosil bo'lishiga asoslangan.¹¹



Titrant – $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$; **Standart** – NaCl

standartlash: $\text{Hg}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{HgCl}_2$



qizil

oq

$$N_{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} = NV_{\text{NaCl}} / V$$

Indikator – $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$, difenilkarbazon

11. «Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Qo‘llanishi. Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , NCS^- , Hg^{2+} aniqlashda qo‘llanadi.

Avzalligi:

1. Titrlashni kislotali muhitda olib borish mumkin;
2. Ko‘pgina ionlar xalaqit bermaydi;
3. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ kamyob emas.

Kamchiligi – titrant zaharli



Nazorat savollari

1. Kompleksimetriya mohiyati
2. Merkurimetriya mohiyati
3. Sianometriya
4. Kompleksonlar tasnifi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma’ruza 27

**Mavzu: Kompleksonometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar.
Trilon «B» ni qo‘llanilishi.**

Ma’ruza maqsadi: kompleksometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar va trilon «B» ni qo‘llanilishiga oid nazariy ma’lumotlar berish.

Tayanch iboralar: kompleksometrik titrlash egrisi, titrlash sakramasi, metalloxrom indikatorlar, suvning qattiqligi, yumshoq suv, o'rtacha qattiqlikdagi suv, qattiq suv, vaqtincha qattiqlik, doimiy qattiqlik, indikatorni rang o'zgarish oralig'i.

Reja:

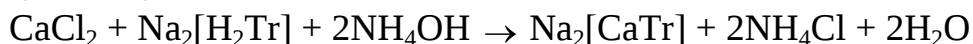
1. Kompleksonometrik titrlash egriligi, va unga ta'sir etuvchi omillar.
2. Metalloxrom indikatorlar, rang o'zgartirish sohasi.
3. Suvning qattiqligini aniqlash.
4. Kompleksonometriyani qo'llanilishi.

1. Kompleksonometrik titrlash egriligi, va unga ta'sir etuvchi omillar.

Titrlanuvchi ion konsentratsiyasi ko'rsatkichini unga qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik grafigi **kompleksonometrik titrlash egrisi** deyiladi.

Faraz qilaylik, 100 ml 0,1N CaCl₂ eritmasi 0,1N Tr"B" eritmasi bilan titrlansin:

Asosiy reaksiyasi



1. Titrlash boshida:



$$[\text{Ca}^{+2}] = C_{\text{CaCl}_2} = 0,1 = 10^{-1}$$

$$p\text{Ca} = -\lg[\text{Ca}^{+2}] = -\lg(10^{-1}) = 1 \quad \underline{\underline{p\text{Ca} = 1}}$$

2. Tr"B" eritmasidan 90 ml qo'shildi (10% Ca⁺² titrlanmay qoldi)

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{V_{\text{CaCl}_2} - V_{\text{TpB}}}{V_{\text{CaCl}_2} + V_{\text{TpB}}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 90}{100 + 90} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{\underline{p\text{Ca} = 2,3}}$$

$$p\text{Ca} = -\lg(5 \cdot 10^{-3}) = 3\lg 10 - \lg 5 = 3 - 0,70 = 2,3$$

3. Tr"B" eritmasidan 99 ml qo'shildi (1% Ca⁺² titrlanmay qoldi)

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{100 - 99}{100 + 99} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$p\text{Ca} = -\lg(5 \cdot 10^{-4}) = 4\lg 10 - \lg 5 = 4 - 0,7 = 3,3$$

$$\underline{\underline{p\text{Ca} = 3,3}}$$

4. TrB eritmasidan 99,9 ml qo'shildi (0,1% Ca⁺² titrlanmay qoldi)

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{100 - 99,9}{100 + 99,9} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$p\text{Ca} = -\lg(5 \cdot 10^{-5}) = 5\lg 10 - \lg 5 = 5 - 0,70 = 4,3$$

$$\underline{\underline{p\text{Ca} = 4,3}}$$

5. *E.N. da*



M.T.Q qo‘llasak:

$$K_{\delta ek} = \frac{[Ca^{+2}][Tr^{-4}]}{[CaTr]^{-2} \cdot const} = 2 \cdot 10^{-11}$$

$[Ca^{+2}] = [Tr^{-4}]$ hisobga olsak:

$$[Ca^{+2}]^2 = [CaTr]^{-2} \cdot K_{bek}$$

$$[Ca^{+2}] = \sqrt{K_{\delta ek} [CaTr]^{-2}} = \sqrt{2 \cdot 10^{-11} \cdot 0,1} = 1,4 \cdot 10^{-6}$$

$$pCa = 6 \lg 10 - \lg 1,4 = 6 - 0,15 = 5,85$$

$$\underline{pCa = 5,85 \approx 6}$$

6. *E.N keyin 100,1 ml TrB qo‘shildi (0,1% ortiqcha TrB hosil bo‘ldi).*

$$[Tr^{-4}] = \frac{V_{TpB} - V_{CaCl_2}}{V_{TpB} + V_{CaCl_2}} \cdot 0,1 = \frac{100,1 - 100}{100,1 + 100} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5}$$

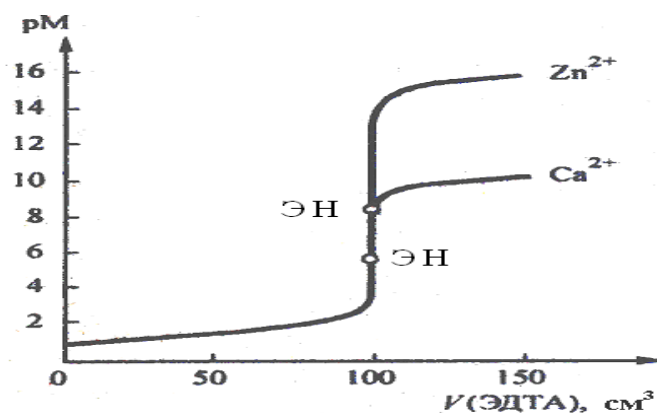
$$K_{\delta ek} = \frac{[Ca^{+2}][Tr^{-4}]}{[CaTr]^{-2}}$$

$$[Ca^{+2}] = \frac{K_{\delta} [CaTr]^{-2}}{[Tr^{-4}]}$$

$$[Ca^{+2}] = \frac{K_{\delta} [CaTr]^{-2}}{[Tr^{-4}]} = \frac{2 \cdot 10^{-11} \cdot 0,1}{5 \cdot 10^{-5}} = 4 \cdot 10^{-8}$$

$$pCa = -\lg(4 \cdot 10^{-8}) = 8 - 0,6 = 7,4$$

$$\underline{pCa = 7,4}$$



Demak, titrlash sakramasi 4 – 7,4 oralig‘ida keskin o‘zgaradi.

$$\lg \beta_{zn} > \lg \beta_{ca}$$

Titrlash sakramasiga ta'sir etuvchi omillar:

1. Kompleksonatning barqarorligi
2. Titrlanayotgan metall kationlarining konsentratsiyasiga
3. Eritmaning pH qiymatiga.

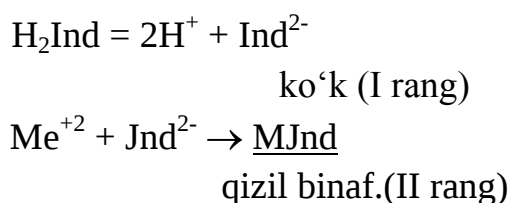
2. Metalloxrom indikatorlar

Kompleksonometriyada TON ni vizual aniqlashda 2 xil indikatorlar turidan foydalaniladi.

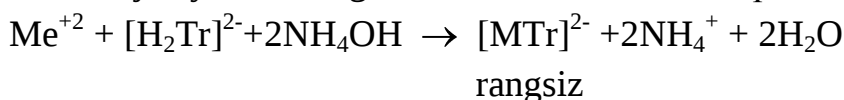
1. Aniqlanuvchi ionlar bilan rangli kompleks birikma hosil qiluvchi rangsiz organik moddalar (salitsil, sulfosalitsil, tiokarbamid) qo'llanadi. Bu turdagi indikatorlar kompleksometriyada kam ishlatiladi.

2. **Metalloxrom indikatorlar** – tarkibida xromofor guruh tutgan organik bo'yoqlar bo'lib, metall kationlari bilan kompleks hosil qilganda o'z ranglarini (qayta) o'zgartira olish xususiyatiga ega.

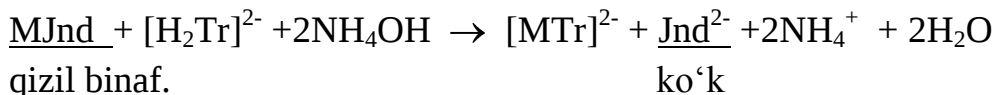
Metalloxrom indikatorning rang o'zgartish mexanizmi quyidagicha: indikator eritmaga titrlash boshida qo'shib, eritmada aniqlanuvchi Me^{+2} kationi bilan rangli kompleks hosil qiladi. Indikator – kuchsiz ikki asosli kislota bo'lsin, uni N_2Ind deb qisqacha belgilaylik. Eritmada bu indikator Ind^{2-} anioni hosil qilib, dissotsilanadi va I rangiga ega bo'ladi:



Titrlash jarayonida rangsiz eruvchan $[MTr]^{2-}$ kompleksonatlari hosil bo'ladi:



Titrlashni oxirgi nuqtasida:



Metalloxrom indikatorlarning qo'llanilishni asosiy sharti $MInd$ kompleksi MY^{2-} kompleksga ko'ra qarorsizroq bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\beta_{MY^{2-}} > \beta_{MInd}$$

Metalloxrom indikatorlarga qo'yiladigan talablar:

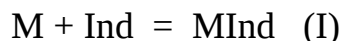
1. Metalloxrom indikator aniqlanuvchi metall kationlari bilan turg'un, rangli, eruvchan kompleks hosil qilishi kerak.
2. Aniqlanuvchi kationning indikator bilan hosil qilgan kompleksi o'sha kationning kompleksonatidan qarorsizroq bo'lishi kerak.

$$\beta_{MY} / \beta_{M\text{Ind}} \approx 10 \div 100$$

3. EN da eritma rangi o'zgarishi yaqqol ko'rinishi kerak.

4. Aniqlanuvchi kationlarning indikatorlar bilan komplekslari qo'shiladigan titrant ta'sirida tez parchalanishi kerak.

Indikatorni rang o'zgarish sohasi:



Kompleksning barqarorlik doimiysi

$$\beta_{M\text{Ind}} = [M\text{Ind}] / [M][\text{Ind}] \quad (\text{II})$$

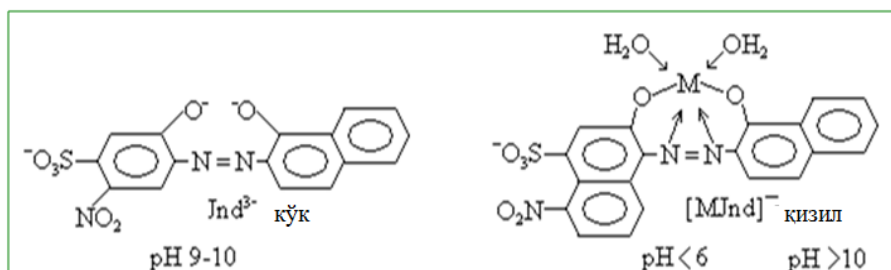
$$[M] = [M\text{Ind}] / \beta_{M\text{Ind}} [\text{Ind}] \quad (\text{III})$$

$$pM = \lg \beta_{M\text{Ind}} + \lg [\text{Ind}] / [M\text{Ind}] \quad (\text{IV})$$

Ko'zimiz rangni 1:10 yoki 10:1 bo'lganda ajratadi. SHu nisbatlarni (IV) tenglamaga qo'yamiz.

Indikator rang o'zgarish oralig'i: $pM = \lg \beta_{M\text{Ind}} \pm 1$

Metalloxrom indikatorlarning 150 xili mavjud. Farmatsevtik taxlilda ulardan quyidagilari ishlatiladi: erioxrom qora, mureksid, kalkonkarbon kislotasi, timol ko'ki va boshqalar. SHulardan xromogen qora (erioxrom qora) tahlilda keng qo'llanadi:



Azobo'yoqlar guruhiga kiradi. Indikatorni suvli eritmada pH ga qarab, har xil shakllari mavjud bo'ladi.

pH	indikator shakli
< 6,3	(qizil)
6,3 – 11,6	(ko'k)
> 11,6	(sariq)

3.Suvni qattiqligini aniqlash.

Suvning qattiqligi - 1 dm³ suvdagi Mg⁺², Ca⁺² ning mg.ekv. miqdori bilan aniqlanadi.

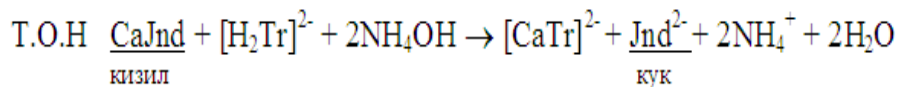
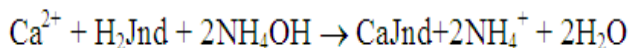
$$H = N_{\text{Tr B}} V_{\text{Tr B}} * 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Suvning qattiqlik darajasiga ko'ra ko'rsatkichi 3 ga bo'linadi:

1. **Yumshoq suv** – 3 mg-ekv/l gacha

2. O'rtacha qattiqlikdagi suv - 3- 6 mg-ekv/l gacha

3. Qattiq suv - 6 mg-ekv/l va undan yuqori



4. Kompleksonometriyani qo'llanilishi.

1. farmatsevtik preparatlar tarkibidagi metallarning miqdorini aniqlashda. Masalan: alyumag, magniy sulfat, kalsiy glyukonat, laktat, xloridi; rux oksidi va sulfati; (tarkibida vismut tutgan) asosli vismut nitrat, kseroform va boshqalar.
2. Suvning kattikligi kompleksonometrik usul bilan nazorat qilinadi.
3. Metall qotishmalari, ruda va minerallar tahlilida ishlatiladi.
4. Fosfatlar, sulfatlar, oksalatlar, xromatlar va boshka anionlarni mahsulotni, qoldiqni titrlash va cho'qtirish usullarini birgalikda ko'llab aniqlash mumkin.
5. Niqoblovchi reagentlar sifatida aralashmadagi metall kationlarini aloxida aniqlash mumkin.

Nazorat savollari



1. Kompleksonometrik titrlash egrisi
2. Metalloxrom indikatorlar
3. Suvning qattiqligi
4. Titrlash sakramasiga ta'sir etuvchi omillar

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 28

Mavzu: Tahlilni uskunaviy usullari, tasnifi. Molekulyar spektral tahlil.

Ma'ruza maqsadi: tahlilni uskunaviy usullari, tasnifi, va molekulyar spektral tahlilga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: uskunaviy usullar, fizik usul, fizik-kimyoviy usul, optik usullar, xromatografik usullar, elektrokimyoviy usullar, radiometrik usullar, termik usullar, mass-spektrometrik usullar, molekulyar-absorbsion usullari, kolorimetriya.

Reja:

1. Uskunaviy taxlil usullarining mohiyati, tasnifi, afzalligi va kamchiligi.
2. Uskunaviy usul natijalarini to'g'riligi va takroriyiligi. Analitik uskunani umumiy tuzilishi.
3. UTUda konsentratsiyani aniqlash usullari.
4. Taxlilning molekulyar-absorbsion usullari va tasnifi.

1. Uskunaviy taxlil usullarining mohiyati, tasnifi, afzalligi va kamchiligi.

Tahlilni uskunaviy usullari moddaning sifat va miqdoriy tarkibiga bog'liq bo'lgan fizik xossalarni o'lchashga asoslangan. Moddaning fizik xossasi turli asbob uskunalar vositasida o'lchanadigan usullar **uskunaviy usullar** deb ataladi.¹² Uskunaviy usullarda moddaning miqdori 2 usulda aniqlanadi:

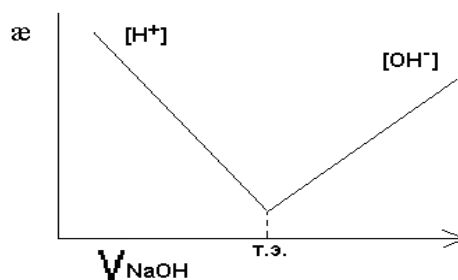
a) Modda miqdorini uning fizik xossalari bo'yicha aniqlash. Moddaning konsentratsiyasi S uning fizik xossasi L ga to'g'ri proporsional.

$$L = k \cdot C$$

SHu bog'liqlik asosida eritmaning turli fizik xossalarini o'lchab, moddaning konsentratsiyasi aniqlanadi. Bu usulni *fizik usullar* yoki *bevosita uskunaviy tahlil usuli* deyiladi. Ko'pincha kimyoviy reaksiya natijasida fizik xossani o'zgarishi o'lchanadi. Bunday usullar *fizik-kimyoviy usullar* deyiladi.

b) Titrlanayotgan eritma fizik xossasini o'zgarishi bo'yicha ekvivalent nuqtani aniqlash (fiz-kimyoviy usul). Titrlash jarayonini ekvivalent nuqtasida fizik xossani qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik chizig'ida keskin burilish ro'y beradi. Masalan:

12. "Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.



Tasnifi: o‘lchanadigan fizik xossani turiga ko‘ra uskunaviy usullar quyidagicha tasniflanadi:

Optik usullar – moddani (yoki eritmani) optik xususiyalarini o‘lchashga asoslangan.

Xromatografik usullar – aralashmadagi moddalarni sorbsion (sorbentga shimilish) xususiyatlarini farqlanishiga asoslangan.

Elektrokimyoviy usullar – tahlil etilayotgan tizimni elektrokimyoviy xossalarini o‘lchashga asoslangan.

Radiometrik usullar – moddani radiaktiv xossasini o‘lchashga asoslangan.

Termik usullar – tegishli jarayonlarni issiqlik effektlarini o‘lchashga asoslangan.

Mass-spektrometrik usullar – moddani ionlashgan bo‘laklari massasini aniqlashga asoslangan.

Usulning avzalligi:

1. Aniqlanuvchi moddani ochilish minimumi ($1 - 10^{-9}$ mkg) va chegaraviy konsentratsiyasi ($\sim 10^{-12}$ g/sm³) ni tashkil etadi, ya’ni yuqori sezgirlikka ega.
2. Yuqori selektivlik (tanlab ta’sirlanish) xususiyatiga ega, aralashmadagi moddalarni aralash xolida ham (ya’ni tarkibiy qismlarga ajratmasdan) aniqlash mumkin.
3. Tahlilni bajarish uchun oz vaqt sarflanadi, natijalarni avtomatik yoki kompyuterda qayd etish imkoni bor.

Kamchiligi:

1. Ba’zi uskunalarda natijalar takroriyligi mumtoz usullarga – gravimetriya, titrimetriyaga nisbatan yomonroq.
2. Uskunaviy usul xatoligi $\pm 5\%$ bo‘lishi mumkin, taxlilni mumtoz, (gravimetrik, titrimetrik) usullarida xatolik $\pm (0,1-0,5\%)$ dan ortmaydi.
3. Qo‘llanadigan uskunalarni murakkabligi va qimmatbaholigi.

2. UTU ning to‘g‘riligi va takroriyligi. Analitik uskunani umumiy tuzilishi.

O‘lchov uskunasi olingan natijani to‘g‘riligi o‘lchangan fizik xossada modda tarkibi qanchalik to‘g‘ri aks etganiga bog‘liq. Fizik xossani tarkibga bog‘liqligi tajriba yo‘li bilan topiladi. Buning uchun o‘lchov asbobi standart

modda vositasida kalibrlanadi va fizik xossani eritma tarkibiga bog‘lanish qonuniyati aniqlanadi. Natijalar takroriylikiga o‘lchash aniqligi, tortimni tortish aniqligi kabi analitik amallardan tashqari analitik asbobni barqarorligi ta’sir etadi. Aniq natijani olish uchun natija 3-5 marta takror o‘lchanadi va o‘rtacha qiymat riyoziyot usulida ishlab chiqiladi.

Analitik asboblari 2 turga bo‘linadi:

1. Taxlilga tayyorlovchi – namunani taxlilga tayyorlashga xizmat qiladi (kolba, silindr, pipetka va x.k.).
2. O‘lchov asboblari – moddani tarkibiga bog‘liq fizik xossani o‘lchovchi asbob.

Analitik asboblarni tuzilishi 6 qismdan iborat:

1. Tok stabilizatori
2. Modda bilan ta’sirlashuvchi signal manbai (lampa, batareya).
3. Selektor – umumiy signalni muayyan qismini ajratib beruvchi moslama.
4. O‘zgartirgich – moddaga tushgan signal intensivligini o‘zgartiruvchi, eritma quyilgan kyuveta.
5. Detektor – o‘zgartirgichdan o‘tgan signalni qayd etuvchi moslama.
6. Registrator – detektor bergan ma’lumotni ko‘rsatuvchi strelkali o‘lchov asbobi.

UTU ning sezgirli va selektivligi:

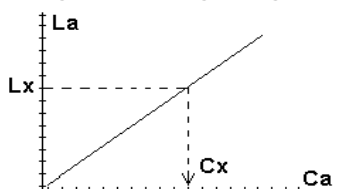
Uskunaviy usulning sezgirli o‘lchanadigan fizik xossaning intensivligiga bog‘liq ravishda detektor sezgirli bilan belgilanadi. Har bir usulning sezgirli ochish minimumi bilan ifodalanadi.

Fotometriya	10^{-6}
Gaz xromatografiya	10^{-11}
Flyuorimetriya	10^{-10}
Polyarografiya	10^{-8}
Emission taxlil	10^{-10}
Kulonometriya	10^{-10}

3.UTU da konsentratsiyani aniqlash usullari.

1. Kalibrlash grafik usuli

Aniq konsentratsiyali standart eritmalar qatori tayyorlanib, ularni fizik xossalari o‘lchanadi. Natijalar asosida fizik xossani eritma konsentratsiyasidan bog‘liqlik chizig‘i chiziladi. Shu moddani noma’lum konsentratsiyali eritmasini fizik xossasini o‘lchab, kalibrlash chizig‘idan unga tegishli konsentratsiyasi topiladi.



2. Solishtirma usul – L fizik xossani C konsentratsiyaga chiziqli bog‘lanishi tasdiqlangan xolda standart va aniqlanuvchi eritmalar fizik xossalarini solishtirishga asoslangan.

Ikki xil eritma fizik xossalarini nisbati ular konsentratsiyalari nisbatiga teng:

$$C_x / C_c = L_x / L_c \quad C_x = L_x * C_c / L_c$$

3. Qo‘shimcha qo‘shish usuli - Avval no‘malum C_x konsentratsiyali eritmani fizik xossasi L_x o‘lchanadi, so‘ngra shu S_x eritmaga uning standart eritmasidan qo‘shiladi va fizik xossa ortishi aniqlanadi.

$$(C_x + C_c) / C_c = (L_x + L_c) / L_c \quad \text{yoki}$$

$$C_x / C_c = L_x / L_c;$$

$$\text{Bu erdan } C_x = C_c * L_x / L_c$$

4. Analitik omil usuli

Usul konsentratsiya birligiga mos keladigan fizik xossaning qo‘llanishiga asoslangan.

Molyar analitik omil – bir molyarlik eritmaning fizik xossasi

$$F_m = L / C_m ; C_m = L / F_m$$

Solishtirma analitik omil – 1%-li eritmaning fizik xossasi

$$F\% = L / C\% ; C\% = L / F\%$$

4. Taxlilning molekulyar- absorbsion usullari va tasnifi.¹³

Modda molekulalari tomonidan optik soxadagi elektromagnit nurlarini 200-400 nm UB, 400-700 K sohasi, 1-2 mikron IK hamda radiochastotalar sohasini yutilishiga asoslangan. Moddaga yutilgan nur energiyasi sarflanadi:

Elektronlarni asosiy pog‘onadan qo‘zg‘algan pog‘onaga o‘tishi: *ultrabinafsha va ko‘rinadigan soxa spektroskopiyasi*.

Molekula (ion)dagi kimyoviy bog‘larning tebranma xolatini o‘zgarishi: *tebranma yoki IQ- spektroskopiya*.

Molekuladagi atom yadrolarini aylanma xolatini o‘zgarishi: *YAMR*

Elektronlarni aylanma xolati (spinini) o‘zgarishi: *EPR*

Modda elektromagnit to‘lqinlar oqimini barchasini bir xilda yutmaydi, balki tanlab yutadi. Molekulyar absorbsion usullarning umumiy mohiyati: modda yoki uning eritmasidan muayyan to‘lqin uzunlikdagi yorug‘lik nurlarini o‘tkazib, ularning yutilish spektrini chizishdan iborat. Turli xil energiyani moddaga yutilishini tasvirlovchi egri chiziq **yutilish spektri** deyiladi. YUtilish spektri moddaning pasporti xisoblanadi.

13. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Spektrda bir yoki bir necha yutilish bandlari bo'lishi mumkin. Ular UB, K soha spektrlarda kengroq, IK, YAMR, EPR spektrlarda esa ingichka ko'rinishda bo'ladi. Har bir yutilish bandi 2 ta o'lcham bilan tavsiflanadi.

1. Maksimal yutilgan to'lqin uzunlik λ_{maks} :

$$\lambda = 1/E$$

bu erda λ – to'lqin uzunligi, E – energiya

2. Molyar ϵ_m yoki solishtirma $E\%$ yutilish koeffitsienti (analitik omil)

Tasnifi:

Fizik kattaliklarni o'lchanishiga ko'ra usul quyidagilarga bo'linadi:

Kolorimetriya

Fotokolorimetriya

Spektrofotometriya

IK – spektroskopiya

Refraktometriya

Polyarimetriya

Kolorimetriya – bir xil qalinlikdagi kyuvetalardagi eritmalarning rang intensivligini solishtirishga (taqqoslash) asoslangan. Modda miqdori 2 xil usulda aniqlanadi.

1. Standart seriyalar usuli

Standart eritmalar qatori tayyorlanadi va bir xil diametrlilik silindrlarga solinadi va solishtiriladi.



2. Ranglarni tenglash usuli. Optik zichlikni aniqlash:

$$A = \epsilon \cdot S \cdot l,$$

bu erda: A – optik zichlik, ϵ – molyar yutilish koeffitsienti, S – konsentratsiya, l – kyuveta qalinligi.

Bitta moddaning ikki xil konsentratsiyadagi va xar xil kyuveta qalinligidagi eritmaları uchun optik zichlik quyidagicha:

$$A_1 = \epsilon \cdot C_1 \cdot l_1$$

$$A_2 = \epsilon \cdot C_2 \cdot l_2$$

$$C_x = C_s \cdot l_s / l_x$$

Nazorat savollari



1. Tahlilning uskunaviy usullarining mohiyati
2. Uskunaviy usullar tasnifi
3. Kolorimetriya haqida ma'lumot bering
4. Optik usullar mohiyati va tasnifi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziynet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 29

Mavzu. Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Diferensial fotometriya. Fotometrik titrlash.

Ma'ruza maqsadi: tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya, diferensial fotometriya, fotometrik titrlashga oid nazariy ma'luvoatlar berish.

Tayanch iboralar: optik usullar, atom-adsorbsion tahlil, emission spektral tahlil, alangali fotometriya, molekulyar adsorbsion tahlil, lyuminescent tahlil, nefelometrik tahlil, turbidimetrik tahlil, Lambert-Buger-Ber qonuni, fotokolorimetriya, fotometrik titrlash, differensial fotometriya.

Reja:

1. Tahlilni optik usullarining tasnifi.
2. Yorug'likni yutilish qonuni va undan chetlanish sabablari.
3. Fotoelektrokolorimetriya, uni kolorimetriyadan farqi, tuzilishi.
4. Diferensial fotometriya. Fotometrik titrlash.

1. Tahlilni optik usullarining tasnifi.

Elektromagnit nurlar ta'sirida moddani (nur chiqarish, nurni yutish, tarqatish, sindirish, nurni qutblantirish) kabi optik xossalari o'lchashga asoslangan usullar **tahlilni optik usullari** deb ataladi. Optik tahlil usullari quyidagicha tasniflanadi:

a) O'rganilayotgan ob'ektga ko'ra:

atom

molekulyar spektral tahlil

b) Elektromagnit nurlarning modda bilan ta'sirlashuv xususiyatiga ko'ra:

Atom-adsorbsion tahlil - gaz fazasida modda atomlarining monoxromat nur yutishi

Emission spektral tahlil - modda tomonidan chiqarilayotgan nur intensivligi

Alangali fotometriya - qo'zg'atuvchi gaz alangasi ta'siridagi nur sochish

Molekulyar adsorbsion tahlil - modda molekulalari yoki ionlari tomonidan yutilgan nur miqdori

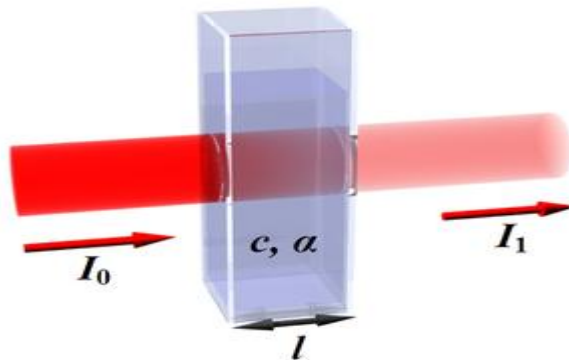
Lyuminessent tahlil - lyuminessensiya intensivligini o'lchash

Nefelometrik tahlil - dispers tizim sochayotgan nur intensivligini

Turbidimetrik tahlil - dispers tizim orqali o'tgan nur intensivligini o'lchash va boshqalar.

2. Yorug'likni yutilish qonuni va undan chetlanish sabablari.

Yorug'likni yutilishi Lambert-Buger-Ber qonuniga asoslanadi. Bu qonunga ko'ra: ***yorug'likni yutilishi yorug'lik o'tayotgan kyuveta qalinligiga va yorug'lik yutuvchi modda konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.***



$$\lg \frac{I_0}{I} = k \cdot C \cdot l$$
$$A = k \cdot C \cdot l \quad \text{yoki} \quad A = 2.303 \cdot k \cdot C \cdot l$$

A- optik zichlik

I_0 - kyuvetaga kiruvchi nur intensivligi

I – kyuvetadan chiquvchi nur intensivligi

k - yorug'likni yutilish koeffitsienti (ϵ_m yoki $E\%$)

C - konsentratsiya

l - kyuveta qalinligi

Optik zichlikning fizik ma'nosi: kiruvchi va chiquvchi nurlar intensivligi nisbatining logarifmi qiymatiga teng. Qonun qat'iy monoxromatik nur uchun to'g'ri keladi.

Qonundan chetlanish sabablari:

1. Kimyoviy muvozanatning siljishi;
2. Polixromatik nur qo'llanganda;
3. Asbob nosozligi oqibatida bo'lishi mumkin.

3.Fotoelektrokolorimetriya, uni kolorimetriyadan farqi, tuzilishi.

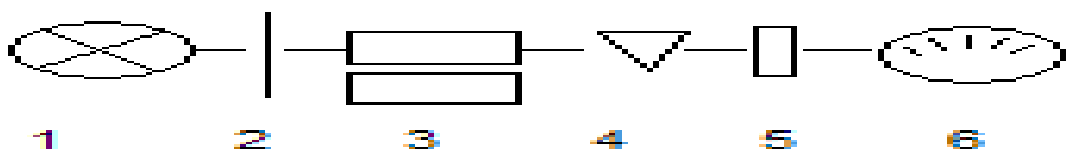
Fotokolorimetriya – tekshiriluvchi eritmadan, monoxromatik bo'lmagan nur intensivligini fotoelektrokolorimetrdagi (FEK) fotoelement yordamida o'lchashga asoslangan.¹⁴

Mohiyati: Yorug'lik manbaidan (cho'lg'am lampa) chiqayotgan aralash oq nur rangli shishachalar (nursuzgich) yordamida monoxromatlanadi va tekshiriluvchi eritma quyilgan kyuvetadan o'tkazilib, detektorda, ya'ni fotoelementda o'lchanadi.



Hozirgi vaqtda bir nurli va ikki nurli FEK lar mavjud.

Bir nurli FEK ning tuzilishi.

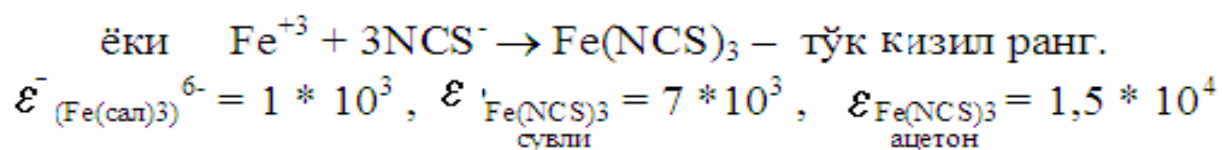
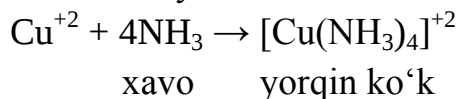


14. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

1. Ko‘rinadigan sohadagi nurlar manbai – cho‘lg‘am lampa, 400 – 700 nm; 2. Nur suzgich; 3. Kyuveta tutqichlari; 4. Fotometrik darcha; 5 . Fotoelement; 6. Registrator

Fotokolorimetrik usulda tahlil o‘tkazilishi uchun quyidagi talablar bajarilishi shart:

1.Eritmalar albatta rangli bo‘lishi, agar rang intensivligi kam bo‘lsa, reagent ta’sirida uni kuchaytirish kerak. Misol:



2.FEK da eritmani rangiga ko‘ra nursuzgich tanlanadi

3. K (400-700 nm) sohasi bo‘lgan nurlardan foydalaniladi..

4. Nur yutilish qonuniga bo‘ysinishi, A~C.

FEK da monoxromatlash darajasi 30-50 nm ni tashkil etadi. Bu usulning aniqligi va takroriyligini kamaytiradi. Nisbiy xatolik $\pm 3\%$. Usul yordamida **rangli, tinik** eritmalar tahlil qilinadi.

FEK ni kolorimetriyadan farqi.

1.FEK da yorug‘lik nuri nursuzgich bilan filtrlanadi va ko‘rinadigan nur soxasidan ma’lum bir rangli nurni ajratib beradi;

2.FEK da eritma tomonidan yutilgan nur miqdori yorug‘lik energiyasini fototokka o‘tkazuvchi maxsus detektor – fotoelement bilan o‘lchanadi.

FEK ni tuzilishi

1. – 400-700 nm ko‘rinadigan polixrom nurlar taratuvchi cho‘lgam lampasi

2.Ko‘zgular

3. Polixrom yorug‘likdan bir xil rangli yorug‘likni tanlab beruvchi,selektor vazifasini bajaruvchi nursuzgichlar.

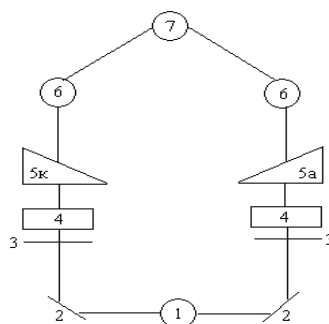
4.Kyuvetalar – optik shishadan yasalgan va taxlil eritma solinadigan, aniq qalinlikdagi idishlar

5.Optik zichlik o‘lchanadigan 5k - kompensatsion,

5a – o‘lchov diafragmalar.

6.Fotoelementlar.

7.Galvanometr yoki milliampermetr.

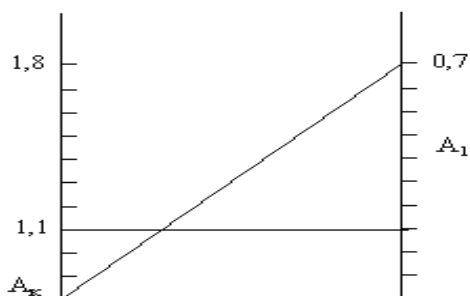


4. Differensial fotometriya. Fotometrik titrlash.

Bevosita fotometriya da aniqlanuvchi modda eritmasining optik zichligi solishtirma eritmaga nisbatan o'lanadi. Tahlil etiluvchi eritma optik zichligi noldan (ancha katta (0,1-1,0) bo'lgan solishtirma eritmaga nisbatan o'lanadigan usul **differensial fotometriya deb ataladi.**

$$A_x = A_k + A_1$$

$$C_x = C_k + C_1$$



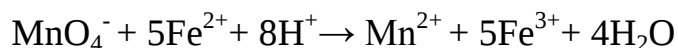
C_k – rangli, kontrol standart eritma konsentratsiyasi, A_k – uning optik zichligi, C_1 – qo'shilgan standart eritma konsentratsiyasi, A_1 – unga tegishli optik zichlik.

Fotometrik titrlash.

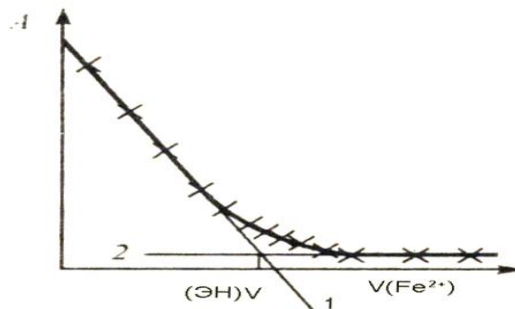
Usul – titrlashni ekvivalent nuqtasi yoki uning yaqinida, titrlanuvchi eritmaning yorug'lik yutilishi keskin o'zgarishi asosida, titrlashni oxirgi nuqtasini (TON) aniqlashga asoslangan. Fotometrik titrlashni indikatorli va indicatorsiz usullarda olib boriladi. **Indikatorli usul**- titrlash jarayonida titrlanuvchi eritmaga indikator ishtirokida titrant eritmasidan qo'shib boriladi va titrlanuvchi eritmaning analitik to'lqin uzunlikdagi optik zichligi o'lanadi. **Indicatorsiz usul**- titrlash jarayonida titrlanuvchi eritmaga titrant eritmasidan qo'shib boriladi va titrlanuvchi eritmaning analitik to'lqin uzunlikdagi optik zichligi o'lanadi.

Titrlanuvchi eritma optik zichligini o'lchash natijalari bo'yicha optik zichlik A ni qo'shilgan titrant hajmi V (titrant) ga bog'liqlik fotometrik egrisi chiziladi. Titrlash egrisining EN ga tegishli qismida keskin burilish kuzatiladi. Masalan: **indicatorsiz usulda** permanganat MnO_4^- ionlarini kislotali muhitda temir (II)

ionlari bilan fotometrik titrlash. Titrlash jarayonida quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi ketadi:



Permanganat ionini optik zichligi 528 nm analitik to‘lqin uzunligi ($\epsilon = 2400 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$)da o‘lchanadi. Titrlanuvchi permanganat eritmasiga titrant temir (II) eritmasidan qo‘shaborilgan sari, titrlanuvchi eritmaning optik zichligi permanganat ionlari reaksiyaga kirib bo‘lguncha, kamaya boradi. Titrant eritmasidan qo‘shish davom etilsa titrlanuvchi eritmaning optik zichligi deyarli o‘zgarmaydi.



Nazorat savollari

1. Optik usullar mohiyati. Tasnifi
2. Fotokolorimetriya mohiyati
3. Lyuminessentsiya mohiyati
4. Fotometrik titrlash

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.
6. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O‘zbekiston, Toshkent. 2001.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 30

Mavzu: Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy taxlilda qo'llanishi.

Ma'ruza maqsadi: Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy taxlilda qo'llanishiga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: spektrofotometriya, monoxromatlash, selector, detector, kvars prizma, difraksion panjara, batoxrom siljish, gipsoxrom siljish, giperxrom samara, gipoxrom samara.

Reja:

1. Spektrofotometriyani mohiyati.
2. Spektrofotometr tuzilishi, ish tamoili.
3. FEK va SF larni o'xshash va farqli tomonlari.

1. Spektrofotometriyani mohiyati.

Spektrofotometriya - yorug'lik oqimini keng 185 nm dan - 1100 nm oralig'ida tahlil etiluvchi modda eritmasi tomonidan UB, ko'rinadigan (K) va yaqin infraqizil (YAIQ) sohadagi monoxromatik nurlarning yutilishini maxsus asbob – SF da o'lchanishiga asoslangan. SF da yorug'lik oqimini spektrga ajratish uchun monoxromator vazifasini **prizma** yoki **difraksion panjara** bajaradi. Yorug'likni monoxromatlanish darajasi FEK dan yuqori bo'lib, 0,2-5 nm ni tashkil etadi (1-rasm).



1-rasm

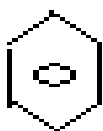
SF ning yorug'lik manbai sifatida:

- 1) K (400-700 nm) nurlar sohasi uchun cho'lg'am lampasi
- 2) UB (200-400 nm) nurlar sohasi uchun vodorod yoki deyteriy lampasi ishlatiladi.

eritmalar	ishlatiladigan nur sohasi, λ (nm)	nur manbai
rangli	K – 400-760	cho‘lg‘am lampa
rangsiz	UB- 200-400	vodorod yoki deyteriy lampa

Shuning uchun usulda **rangli** va **rangsiz** tiniq eritmalar tahlil qilinadi. Spektrofotometrik usulda bir vaqtning o‘zida dori preparatlarini sifat va miqdoriy taxlili bajariladi. **Sifat tahlili** - modda tomonidan maksimal yutilgan nurning to‘lqin uzunligi asosida topiladi ($\lambda_{\max}$). Masalan:

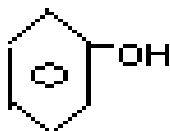
Benzol – $\lambda_{\max} = 255\text{nm}$



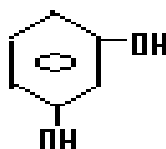
Anilin – $\lambda_{\max} = 280\text{nm}$



Fenol – $\lambda_{\max} = 270\text{nm}$



Rezorsin – $\lambda_{\max} = 273\text{nm}$



Miqdoriy tahlili esa maksimal yutilgan nurning to‘lqin uzunligi o‘lchangan optik zichlik asosida topiladi (**A max**). Masalan:

Rezorsin – $\lambda_{\max} = 273\text{nm}$; $A_{\max} = 0,700$;

$E_{\max} = 180$; $l = 1\text{cm}$

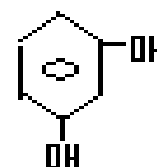
me‘yoriy kons-yani hisoblash:

$A = E \cdot S \cdot l$ $C\% = A / E \cdot l = 0,700 / 180 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-3} \%$

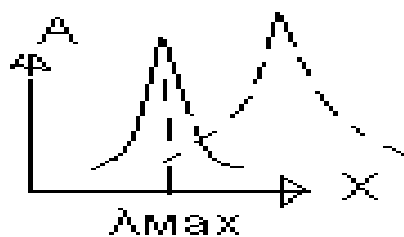
%rez = $A_{\max} \cdot W^1 \cdot W^1 / E \cdot l \cdot a \cdot V$ alk

Nurni maksimal yutiladigan to‘lqin uzunligi $\lambda_{\max}$ va yutilish bandini intensivligi – yutilish koeffitsientiga (ϵ) molekula tarkibiga elektrodonor ($-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$ x.k) va akseptor ($-\text{SON}$, $-\text{N}=\text{O}$, $-\text{COOH}$) guruhlarning kiritilishi kuchli ta’sir ko‘rsatadi.¹⁵

Yutilish bandi λ maksimumini uzun to‘lqin uzunliklar tomon siljishi **batoxrom**, qisqa to‘lqin uzunliklar tomon siljishi **-gipsoxrom siljish** deyiladi. YUtilish bandi intensivligini ortishi **giperxrom**, kamayishi - **gipoxrom samara** deyiladi.



15. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

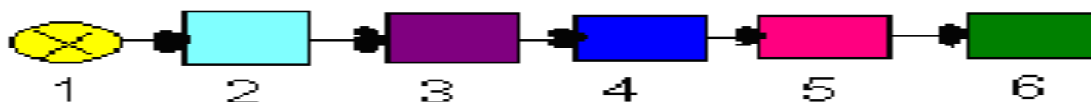


Spektrofotometrik usullar fotoelektrokolorimetriyaga nisbatan yuqori aniqlik va sezgirlikka ega. Moddani aralashmadan ajratmasdan aniqlash imkonini beradi, hamda koʻrinadigan soxa nurlarini yutmaydigan (rangsiz) (ammo UB diapazonda yutilish bandi boʻlgan) moddalarni aniqlashda qoʻllanadi. Spektrofotometrik oʻlchashlarni nisbiy hatosi $\pm 2\%$ dan ortmaydi.

2. Spektrofotometr tuzilishi, ish tamoyili.

Koʻpchilik spektrofotometrlarda yorugʻlik oqimini monoxromatlash, yorugʻlikni tarkibiy qismlarga – spektrga, ajratuvchi – dispersiyalovchi prizma va diffraksion panjara vositasida amalga oshiriladi. Turli tuzilishdagi bir nurli (bir kanallik) va ikki nurli (ikki kanallik) spektrofotometrilar ishlab chiqarilgan.

Spektrofotometrni asosiy blok chizmasi:



1. Nur manbai (choʻlgʻam, vodorod yoki deyteriy lampa)
2. Monoxromator (prizma, diffraksion panjara)
3. Kyuvetalalar
4. Fotoelement
5. Kuchaytirgich
6. Registrator

Rangli eritmalar tahlil qilinayotganda shisha monoxromator, kyuvetalardan, UB – nur sohasida, yaʼni rangsiz eritmalar tahlilida kvars shisha ishlatiladi.

Ish tamoyili: Nur manbai (1)dan chiqqan yorugʻlik monoxromatorda (2)da spektrga ajraladi. Monoxromatlangan yorugʻlik nuri, tekshiriluvchi va solishtirma eritmalar qoʻyilgan boʻlim (3)dan oʻtadi. Eritmalar qoʻyilgan kyuvetalardan oʻtgan yorugʻlik nurni qabul qiluvchi va elektr (foto) tokga aylantiruvchi fotoelement (4)ga tushadi, fototok kuchaytirilgach (5) registrator – qayd etuvchi moslama (6)da spektral egrilik tarzida yoziladi yoki oʻlchov asbobini strelkasidan natija yozib olinadi. Spektrofotometrning yorugʻlik nuri manbai sifatida, koʻrinadigan nurlar

soxasi uchun chulg'am lampasi ishlatiladi. Chulg'am lampasi – (simob lampasidagidek uzlukli nur emas balki) uzluksiz yorug'lik oqimini chiqaradi. Spektrni UB diapazonida ($\sim 200-400$ nm oralig'ida) ishlash uchun vodorod yoki deyteriy lampasi ishlatiladi. Yorug'lik nurini spektrga ajratish uchun monoxromotor sifatida prizma yoki diffraksion panjara ishlatiladi. Ko'rinuvchan va yaqin IQ soxada ishlash uchun shisha prizma xamda shisha kondensor botiq linza va kyuvetalar ishlatiladi. $\sim 200-400$ nm UB oralig'ida ishlaganda kvars shishasidan yasalgan prizma, kondensor va kyuvetalar ishlatiladi, chunki oddiy shisha UB nurlarni o'tkazmay yutib qoladi. Bir nurli tizimda ishlovchi spektrofotometrda yorug'lik oqimiga, kyuvetalar bo'li-mida, ketma-ket solishtirma (nolinchi eritma) va tekshiriluvchi eritma qo'yilgan kyuvetalar qo'yiladi. Ikki nurli sxemada ishlovchi spektrofotometrning kyuvetalar bo'limida bir vaqtni o'zida solishtirma kanalga nolinchi eritma, o'lchanadigan nur yo'liga tekshirshuvchi eritma quyilgan kyuveta o'rnatiladi.

3.FEK va SF larni o'xshash va farqli tomonlari.

Xususiyatlar	kolorimetriya	FEK	SF
1.Nur yutilish qonuni	Lambert-Buger-Ber	Lambert-Buger-Ber	Lambert-Buger-Ber
2.Nur manbai	Kun yorug'ligi (400-700 nm)	K- nur sohasi (cho'lg'am lampa) (400-700 nm)	1.K- nur sohasi 2.UB-sohasi 3.YAIK- sohasi (400-1100 nm)
3. O'lchanadigan kattalik	rangni taqqoslash	optik zichlik	optik zichlik
4. Selektor	Yo'q	Nur suzgich	Prizma,dif.panjara tirqishlar
5. Monoxromatlash darajasi	polixromatik	$\pm 30-50$ nm	$\pm 0.2-5$ nm
6.Tahlil qilinuvchi eritma	rangli, tiniq	rangli, tiniq	rangli, rangsiz tiniq



Nazorat savollari

1. Spektrofotometriya mohiyati
2. Spektrofotometrning tuzilishi
3. Batoxrom siljish, Gipsoxrom siljish
4. Spektrofotometrda miqdoriy taxlil

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 31

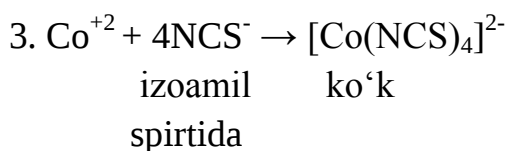
Mavzu: Ekstraksiyon fotometrik tahlil. Tahlilni lyumenissent turlari. Fluorimetriya.

Ma'ruza maqsadi: Ekstraksiyon fotometrik tahlil. Tahlilni lyumenissent turlari, fluorimetriyaga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: ekstraksiyon fotometrik tahlil, lyuminessensiya, fotolyuminessensiya, xemolyuminessensiya, rentgenolyuminessensiya, katodolyuminessensiya, termolyuminessensiya, fluoressensiya, fosforessensiya, fluorimetriya, Stoks qonuni, Vavilov qonuni.

Reja:

1. Ekstraksiyon fotometrik tahlil mohiyati.
2. Lyuminessent tahlil mohiyati, tasnifi.



Ekstraksion fotometrik taxlilni o‘tkazish uchun quyidagi talablarga rioya qilinadi:

1. Ekstraksiya jarayoni to‘liq bajarilishi uchun $R=99,9\%$ bo‘lishi kerak.
2. Organik erituvchi, fotometrik reaksiya tanlanadi.
3. Eritmada ekstrakt uchun optimal pH tanlanadi.
4. Halaqit beruvchi ionlarni niqoblashda maxsus reagentlar qo‘llanadi.

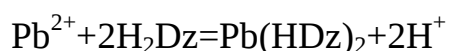
Ekstraksion – fotometrik usul nisbatan sodda, yuqori selektiv va tezkorligi sababli ko‘pchilik moddalar (xususan-kompleks xosil qiluvchi metal kationlarini) farmatsevtik preparatlar (masalan, surtma dorilardagi prednizalon va prednizalon atsetat)ni aniqlash imkonini beradi.

Ekstraksion – fotometrik tahlilda qo‘llanadigan fotometrik reaksiyalar.

Ekstraksion fotometrik usul uchun fotometrik reaksiyani tanlash muhim ahamiyatga ega. Tanlangan fotometrik reaksiya mahsulotining rangi yorqin, yutilish spektrining analitik to‘lqin uzunligidagi yutilish maksimumi kuchli bo‘lishi lozim. Fotometrik reaksiyalarni quyidagi ikki turi ishlatiladi:

1. Metallarni rangli komplekslari xosil bo‘ladigan fotometrik reaksiyalar. Tahlil qiluvchi modda reagent bilan rangli kompleks birikma hosil qilinadi. Hosil bo‘lgan rangli kompleksni organik erituvchi bilan ekstraksiyalanadi.

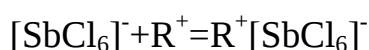
Masalan, suvli eritmada bir qator kationlar bilan birgalikda Pb^{2+} kationi ditizon bilan kuchsiz ishqoriy $\text{pH}=8,5-11$ sharoitda qirmizi-qizil rangli qo‘rg‘oshin ditizonatini xosil qiladi.



Xosil bo‘lgan rangli kompleks xloroform yoki to‘rt xlorli uglerodga ekstraksiyalanadi. Qo‘rg‘oshin (II) ditizonat eritmasini yutilish spektri $\lambda_{\text{max}} = 520 \text{ nm}$ ($\epsilon = 7 \cdot 10^4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$) bo‘lib, shu to‘lqin uzunligida ekstraktning optik zichligi o‘lchanadi. Niqoblovchi – sianid CN^- ionlari ishtirokida qo‘rg‘oshin (II)ni aniqlashga boshqa kationlar xalaqit bermaydi.

2. Rangli ion – assotsiatlar xosil bo‘ladigan fotometrik reaksiyalar.

Aniqlanuvchi modda kislotali yoki asosli bo‘yoqlar bilan ekstraksiyalanib katta o‘lchamli kation yoki anion tutgan rangli mahsulotga aylantiriladi. Masalan: surma (V)ni avval xlorid kislotali yirik o‘lchamli kompleks $[\text{SbCl}_6]^-$ ga bog‘lanadi. Kristallik binafsha rangli organik reagent ta’sirida, bu yirik kompleks ionlar birlashib, yiriqroq yorqin rangli ion assotsiatini xosil qiladi.



Xosil bo'lgan ion assotsiat toluol bilan ekstraksiyalanadi va yutilish spektrida ion assotsiatiga tegishli bo'lgan 600 nm ($\epsilon = 10^4 - 10^5 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) intensiv maksimum bo'lib, ayni shu to'lqin uzunlikda ekstraktning optik zichligi o'lchanadi.

2. Lyuminessent tahlil mohiyati, tasnifi.

Moddaning turli energiyalar manbai ta'sirida shu'lalanishi **lyuminessensiya** deyiladi. Usul bilan konsentratsiyaning kichik chegarasida (10^{-4} - 10^{-7}) moddalar miqdorini taxlil qilish mumkin.¹⁷

Tasnifi:

1) *Qo'zg'atuvchi manbaning turiga ko'ra:*

Fotolyuminessensiya – spektrning UB va ko'rinadigan soxa, nurlari ta'sirida moddani shu'lalanishi.

Xemolyuminessensiya – kimyoviy reaksiyaning energiyasi xisobiga, moddani shu'lalanishi.

Rentgenolyuminessensiya – rentgen nurlari ta'sirida moddani shu'lalanishi.

Katodolyuminessensiya – gaz xolatida katod lampasidan chiqayotgan elektronlar oqimi ta'sirida moddani shu'lalanishi.

Termolyuminessensiya – qizdirib cho'g'atilgan moddani shu'lalanishi.

2) *Shu'lalanish davomiyligiga ko'ra:*

Fluoressensiya – qo'zg'atuvchi manba ta'siri to'xtatilgach darhol so'nuvchi sho'la (10^{-6} - 10^{-9} sek).

Fosforessensiya – qo'zg'atuvchi manba ta'siri to'xtatilgach, ma'lum vaqt davom etuvchi shu'lalanish (10^{-2} - 10^{-3} sek).

Analitik kimyoda lyuminessensiya turlaridan fluoressensiya ko'proq ishlatiladi.

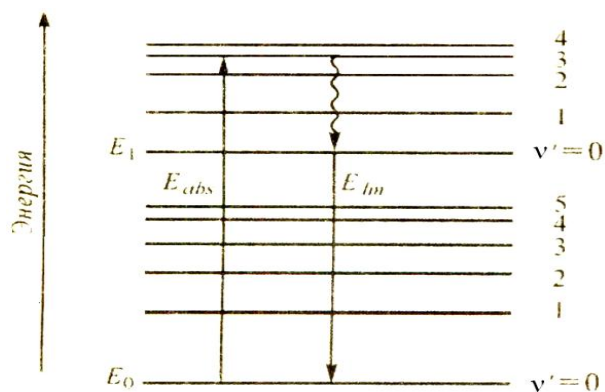
3. Fluoressent tahlil (fluorimetriya), o'tkazish sharoitlari.

Fluoressent tahlil (fluorimetriya) – aniqlanuvchi moddaga UB, K - nurlar ta'sir ettirilganda fluoressensiya intensivligini o'lchashga asoslangan.

Mohiyati: Tahlil qilinuvchi moddaga nur bilan ta'sir etganda modda elektronlari asosiy energetik **A** holatdan qo'zg'alib, energiyasi yuqori bo'lgan **V** holatga o'tadi. Bunda energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanadi, ya'ni elektronlar **E triplet** holatiga o'tadi. Elektronlarni E triplet holatdan asosiy energetik holatga qaytganda, shu'lalanish ro'y beradi (**E lyum.**).

17. "Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

18. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



$E = h \cdot \nu$ h - Plank doimiysi;
 ν – tebranish soni



Demak: **Stoks qonuni:** $E_{qo'z} > E_{lyum}$; $\nu_{lyum} < \nu_{qo'z}$; $\lambda_{lyum} > \lambda_{qo'z}$
 Fluoressensiyani kvant unumi:

- qo'zg'atuvchi yorug'lik to'liqin uzunligiga
- eritilgan fluessent moddaning tabiati, ν)eritmani konsentratsiyasi
- xarorat
- eritmadagi aralashmalarga bog'liq.

Mashxur fizik-optik olim S.I.Vavilov quyidagi qonuniyatni kashf etgan:

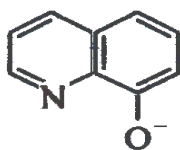
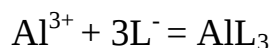
qo'zg'atuvchi yorug'lik to'liqin uzunligi fluoressensiya to'liqin uzunligidan kichik bo'lsa fluoressensiyani kvant unumi o'zgarmas bo'ladi.

$\lambda_{qo'z} < \lambda_{lyum}$ bo'lganda $\phi = \text{const}$

Flouressent tahlilni o'tkazish sharoitlari :

- qo'zg'atuvchi nur sifatida UB, K – nurlar sohasi qo'llaniladi.
- Tahlil etiluvchi eritma juda suyultirilgan ($s < 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$) bo'lishi kerak. Konsentratsiyani ortishi lyuminessensiyani so'nishiga olib keladi.
- Begona aralashmalar yo'qotilishi kerak.
- xarorat.
- Taxlil qilinuvchi modda shu'lalanmasa, lyumenissent reaksiya o'tkaziladi.

Misol:



8-oksixinolin pH=6,5-9,5; λ_{lyum} =520 nm; $\lambda_{\text{qo'z}}$ =390 nm

4.Konsentratsiyani aniqlash usullari.

Fluorescent tahlilda aniqlanuvchi moddaning konsentratsiyasi fluoressensiya intensivligi asosida aniqlanadi.

1usul: **Kalibrlash grafigi asosida** $J_f \sim S$

2usul: **Bir standart usuli**- aniqlanuvchi moddani tahlil etiluvchi eritmasining konsentratsiyasi S_x ga yaqin standart eritma tayyorlanadi S_{st} va ikkalacining fluoressent intensivligi o'lchanadi.

$$J_{st} / J_x = S_{st} / S_x$$

$$C_x = J_x / C_{st} \cdot J_{st}$$

5. Fluorimetrni tuzilishi, qo'llanishi.

1-nur manbasi (kvars lampasi)

2-Diafragma,

3-birlamchi svetofiltr

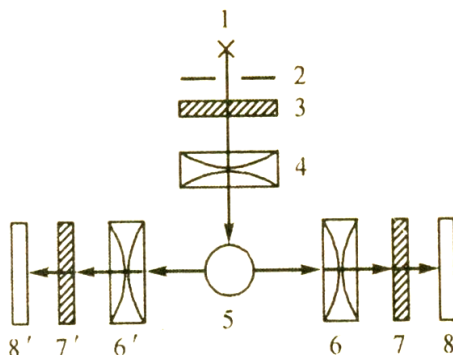
4-kondensor (kvars linzasi)

5-aniqlovchi eritma quyilgan probirka,

6, 6'-kondensorlar (kvars prizmalari)

7, 7'-ikkilamchi nursizgichlar

8, 8' –fotoelement



Qqo'llanishi. Fluorimetriya miqdoriy tahlilni sezgir-farmakopeya usuli bo'lib, tahlil etiluvchi eritmadagi aniqlanuvchi moddaning juda oz miqdorini aniqlashda qo'llanadi. Ochish minimumi – g'oyatda kichik $\sim 10^{-8}\%$ gacha. Bu usulda

konsentratsiyasi $10^{-12} - 10^{-15} \text{ g/dm}^3$ bo'lgan eritmalar aniqlanishi mumkin. Usulning uskunasi nisbatan sodda. Fluorimetrik tahlil xatoligi 2-5 % tashkil etadi.



Nazorat savollari

1. Lyuminessentsiya mohiyati
2. Lyuminessentsiya tasnifi
3. Flyuoressentsiya mohiyati
4. Ekstraksion-fotometrik taxlil

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 32

Mavzu: Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnifi. Potensiometriya. Potensiometrik titrlash.

Ma'ruza maqsadi: tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnifi. Potensiometriya. Potensiometrik titrlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: elektrokimyoviy usullar, Om qonuni, Faradey qonuni, Nernst qonuni, konduktometriya, voltamperometriya, kulonometriya, elektrogravimetriya, bevosita potensiometriya, bilvosita potensiometriya.

Reja:

1. Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Asosiy qonunlari, tasnifi.
2. Potensiometriyani mohiyati, qo'llaniladigan elektrodlarni turlari.
3. Potensiometrik titrlash.

1. Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Asosiy qonunlari, tasnifi.

Tahlilni elektrokimyoviy usullari – tekshiriluvchi eritmada sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlarning elektrik xossalarini (tok kuchi, qarshilik, potentsiallar farqi va h.q.) o'lchashga asoslangan. Bunday jarayonlar eritmaga tushirilgan elektrodlardan iborat, elektrokimyoviy yacheykada bajariladi.

Asosiy qonunlari:

Om qonuni: $I = U / R$

O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi elektrodlardagi kuchlanishga to'g'ri, qarshilikka esa teskari proporsionaldir.

Faradey qonuni:

$$m = M \cdot I \cdot t / n \cdot F$$

Elektrodda elektroliz natijasida ajralgan modda miqdori eritmada o'tayotgan tok kuchiga to'g'ri proporsionaldir.

Nernst qonuni:

$$E_m = E^0 + 0,059 / n \lg [okc] / [qayt]$$

Eritma muvozanat potentsiali oksidlangan va qaytarilgan shakl konsentratsiyalarining nisbatiga bog'liq.

Tasnifi:

I. Elektr energiyasi manbai tabiatiga ko'ra usulni ikki turi mavjud.

a) tashqaridan potentsial ta'sir etmasdan bajariladigan usullar.

Galvanik elementda hosil bo'ladigan elektrodlar orasidagi potentsiallar farqi o'lchanadi. Bunday usullarga *potensiometrik usullar* kiradi.

b) tashqaridan berilgan potentsial ta'sirida bajariladigan usullar.

Bunday usullarga:

Konduktometriya – elektrolit eritmasining konsentratsiyasi o'zgarishi bilan elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishiga asoslangan.

Voltamperometriya - tashqaridan qo'yilgan kuchlanishga bog'liq ravishda tok kuchi o'zgarishini o'lchashga asoslangan.

Kulonometriya – elektroliz uchun sarflangan tok kuchini o'lchashga asoslangan.

Elektrogravimetriya - elektrokimyoviy reaksiya mahsuloti massasini o'lchashga asoslangan.

II. Elektrokimyoviy usullarni bajarilish uslubiga ko'ra tasnifi:

a) bevosita usul – eritma konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradigan elektrik xossa o'lchov asbobida o'lchanadi va eritmada aniqlanuvchi moddaning miqdori

topiladi.

b) bilvosita usul – titrlash jarayonida eritmaning elektrik xossasi oʻlchanadi. T.O.N da keskin burilish roʻy beradi va unga tegishli titrant xajmi boʻyicha modda miqdori topiladi.

2. Potensiometriyani mohiyati, qoʻllaniladigan elektrodnlarni turlari.

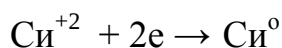
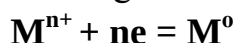
Potensiometriya tekshiriluvchi eritmaga tushirilgan ikki jinisli elektrodlar orasidagi potentsiallar farqini oʻlchashga asoslangan. ¹⁸Elektrokimyoviy yacheykaga tushirilgan ikki xil elektrodlardan biri **indikator** elektrod boʻlib, u oʻz potentsialini aniqlanuvchi ion konsentrasiyasiga bogʻliq ravishda oʻzgartiradi. Ikkinchi elektrod esa **standart** (solilishtirma) elektrod boʻlib, uning potentsiali oʻgarmas boʻladi. Indikator elektrodning potentsiali solilishtirma elektrodga nisbatan oʻlchanadi.

Potensiometriyada qoʻllaniladigan elektrodnlarni turlari:

1. 1 chi tur elektrodlar
2. 2 chi tur elektrodlar
3. Oksidlanish-qaytarilish elektrodlar
4. Membranali yoki ion-selektiv elektrodlar

1 chi tur elektrodlar – metall kationiga sezgir boʻladi. Uning uch turi mavjud:

1. Oʻz tuzining eritmasiga tushirilgan metal plastinka. Masalan:



$$\begin{aligned} E_M &= E^0 + 0,059 / 2 \lg [Cu^{+2}] / [Cu^0] = \\ &= E^0 + 0,059 / 2 \lg [Cu^{+2}] \quad \downarrow \\ &\quad \text{const} \end{aligned}$$

2. Gaz elektrodlar: $H^+ + e \rightarrow H$

3. Amalgama elektrodlar

2 chi tur elektrodlar – anionga sezgir boʻladi. Oz eruvchan tuzi bilan qoplangan metallni, oʻsha tuz tarkibidagi anion boʻlgan toʻyingan eritmaga tushirilgan elektrod. Masalan:



19. «Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Elektrodda quyidagi qaytar reaksiya sodir bo'ladi:



Oksidlanish-qaytarilish elektrodlar – tarkibida oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'lgan eritmaga tushirilgan inert material (oltin, grafit, platina va h.k.) dan iborat.

Membranali yoki ion-selektiv elektrodlar – elektrod potentsiali membrana sorbsiyalovchi ioning eritmada konsentratsiyasiga bog'liq.

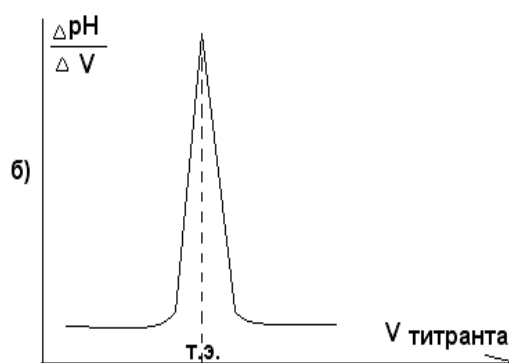
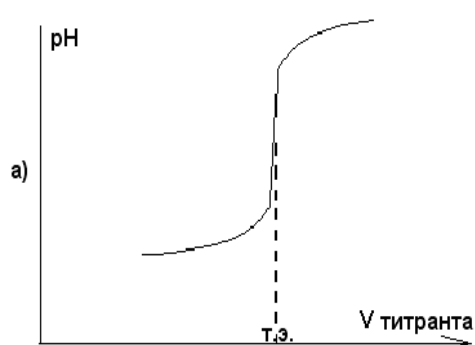
3. Potensiometrik titrlash.

Bajarilish uslubiga ko'ra potensiometriyani 2 xil usulda o'tkaziladi.

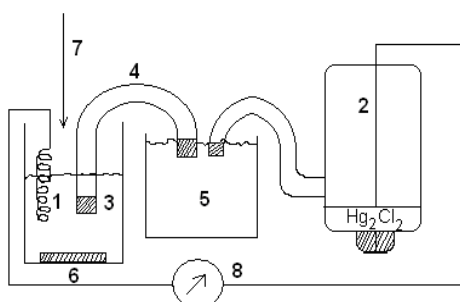
1. *Bevosita potensiometriy*

2. *Bilvosita potensiometriy*

Potensiometrik titrlash- potensiometriyning bilvosita usuliga kirib, titrlash jarayonida potentsiallar farqini o'lchashga asoslangan. EN nuqtada EYuK ni keskin o'zgarishi ro'y beradi. Olingan natijalar asosida ($V \sim \text{pH}$) titrlash egriligi chiziladi.



Potensiometr tuzilishi



Qo'llanilishi:

1. Universal usul.
2. Sezgiligi, aniqligi yuqori
3. Loyqa, rangli eritmalarda qo'llash mumkin
4. Selektiv.



Nazorat savollari

1. Tahlilni elektrokimyoviy usullarining mohiyati
2. Elektrokimyoviy usullar tasnifi
3. Faradey va Om qonunlari
4. Nernst qonuni. Potensiometriya.
5. Potensiometriya titrlash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziynet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 33

Mavzu: Konduktometriya. Konduktometriya titrlash.

Ma'ruza maqsadi: konduktometriya. Konduktometriya titrlashga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: elektrokimyoviy usullar, Om qonuni, Faradey qonuni, konduktometriya, voltamperometriya, kulonometriya, elektr o'tkazuvchanlik, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik, konduktometrik titrlash.

Reja:

1. Konduktometriyani mohiyati.
2. Konduktometr tuzilishi.
3. Konduktometrik titrlash, avzalligi va kamchiligi.

1.Konduktometriyani mohiyati, tuzilishi.

Konduktometriya - elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan. 1885 yilda konduktometriyaga F.V.Kolraush asos solgan.

Mohiyati: tahlil qilinuvchi elektrolit eritmasiga 2 ta bir jinsli elektrod (platina yoki boshqa inert metall) joylashtirilsa va bu elektrodlarga kuchlanish farqi berilsa, eritmadan elektr toki o'tadi. Har qanday elektr o'tkazuvchi eritma qarshilik R va unga teskari kattalik elektr o'tkazuvchanlik – L (om^{-1}) bilan tavsiflanadi.

$$R = 1/L$$

Bevosita konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqligi o'rganiladi. **Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik** – sirt yuzasi 1 sm^2 bo'lgan 2 ta bir – biridan 1 sm masofada joylashgan inert elektrodlar orasidagi elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligidir.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

R – qarshilik

ρ – solishtirma qarshilik

S – sirt yuzasi

l – elektrodlar orasidagi masofa

Solishtirma qarshilikka teskari kattalik ***solishtirma elektr o'tkazuvchanlik*** deyiladi ($\aleph$).

$$\aleph = 1/\rho$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati elektrolit va erituvchining tabiati, eritma konsentratsiyasi va xaroratga bog'liq.

Konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikdan tashqari ***ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik*** λ va ***molyar elektr o'tkazuvchanlik*** μ ishlatiladi. ***Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni fizik ma'nosi*** – 1 sm masofada joylashgan bir xil elektrodlar orasida $1 \text{ g} \cdot \text{ekv}$ erigan moddasi bo'lgan bir 1 sm^3 eritmani elektr o'tkazuvchanligidir.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik bilan quyidagicha bog'langan:

$$\lambda = \frac{\aleph \cdot 1000}{C} ; \quad (\text{Om} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^2)$$

C -ekvivalent molyar konsentratsiya

Elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir etuvchi omillar:

Ionlarning konsentratsiyasi

Ionlarning harakatchanligi

Harorat

Erituvchining qovushqoqligi

Erituvchi dielektrik o'tkazuvchanligi.

Elektrolit eritmasini molyar elektr o'tkazuvchanligi μ uni ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi kabi hisoblanadi.

$$\mu = \frac{100\kappa}{C}; \quad (\text{Om} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^2)$$

C – eritmadagi elektrolitning molyar konsentratsiyasi

2.Konduktometr tuzilishi.

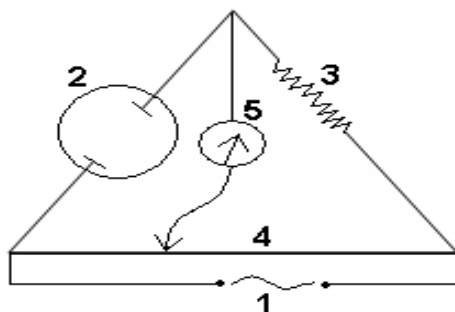
1- o'zgaruvchan tok manbai

2 – elektrodli konduktometrik yacheyka

3 - qarshilik.

4 - reoxord (o'zgaruvchan qarshilik)

5- galvanometr

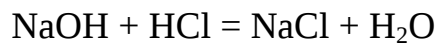


3.Konduktometrik titrlash, avzalligi va kamchiligi.

Konduktometrik titrlash - konduktometrik yacheykadagi ikkita inert (platina) elektrodlar orasidagi tahlil etiluvchi eritmani elektr o'tkazuvchanligini, titrlash jarayonida o'lchashga asoslangan. Olingan natijalar asosida titrlanuvchi eritma elektr o'tkazuvchanligini qo'shilgan titrant hajmidan bog'liqlik egriligi chiziladi. T.O.N ni egrilikda keskin burilish yoki sinish chizig'i nuqtasidan topiladi.

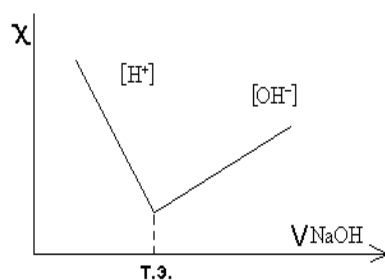
Taxlil qilinuvchi eritma va titrant ionlarining xarakatchanligiga ko'ra konduktometrik titrlash egriliklari turli xil ko'rinishda bo'ladi:

1. Tahlil qilinuvchi eritma va titrant ionlari yuqori harakatchanlikka ega.

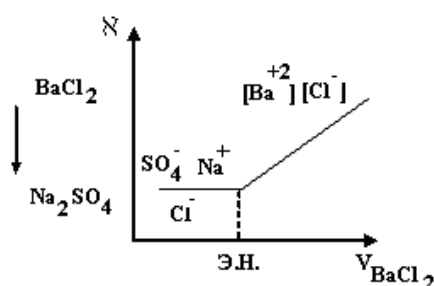
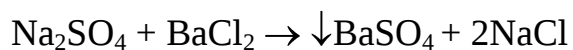


T

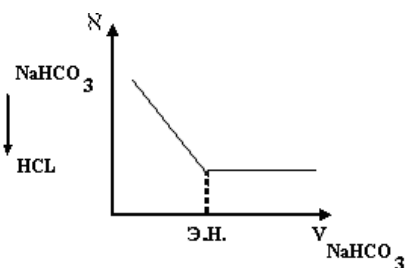
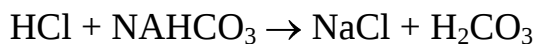
X



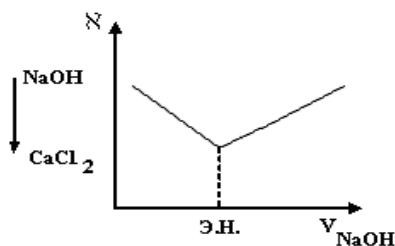
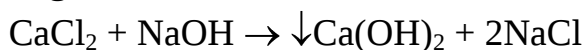
2. Tahlil qilinuvchi eritma va titrant ionlari kam harakatchanlikka ega.



3. Tahlil qilinuvchi eritma ionlari yuqori harakatchanlikka ega, titrant ionlari esa kam harakatchanlikka ega.



4. Tahlil qilinuvchi eritma ionlari kam harakatchan, titrant esa yuqori harakatchanlikka ega.



Usulni avzalligi:

1. Titrlashni rangli, loyqa, tiniq boʻlmagan muhitlarda bajarish mumkin.
2. Usulning sezgirligi 10^{-4} mol/dm³
3. Usulning xatoligi 0,1dan 2%gacha
4. Taxlilni avtomatlashtirish mumkin.

Kamchiligi:

1. Selektivligi kichik

**Nazorat savollari**

1. Konduktometriya mohiyati
2. Ekvivalent elektr oʻtkazuvchanlik mohiyati
3. Kulonometriya mohiyati
4. Titrant boʻyicha tasnifi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.
6. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». Oʻzbekiston, Toshkent. 2001.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Maʼruza 34

Mavzu: Tahlilni voltamperometrik turlari. Polyarografiya, amperometriya. Kulonometriya.

Maʼruza maqsadi: tahlilni voltamperometrik turlari: polyarografiya, amperometriya va kulonometriyaga oid nazariy maʼlumotlar berish.

Tayanch iboralar: polyarografiya, faradey toki, yarim to'liqin potensial, diffusion tok, qoldiq tok, amperometriya, kulonometriya, polyaroggamma, fon elektroliti, volt amper egriligi, to'liqin balandligi.

Reja:

1. Polyarografik tahlil, o'tkazish shart-sharoitlari, avzalligi va kamchiligi.
2. Polyarografni tuzilishi, ish tamoili
3. Amperometrik titrlash.
4. Kulonometriya.

1. Polyarografik tahlil, o'tkazish shart-sharoitlari, avzalligi va kamchiligi.

Usul elektrokimyoviy (polyarografik) yacheykaga tashqaridan kuchlanish qo'yilishi bilan elektrik o'lchamlar va tahlil qilinuvchi modda eritmasi xossalari orasidagi bog'liqlikni o'rganishga asoslangan.¹⁹

Polyarografik sifat taxlilda – tahlil qilinuvchi modda qaytarilishi (yoki oksidlanishi) uchun mikroelektrodlarga berilgan kuchlanish bilan modda tabiati orasidagi bog'liqlik o'rganiladi.

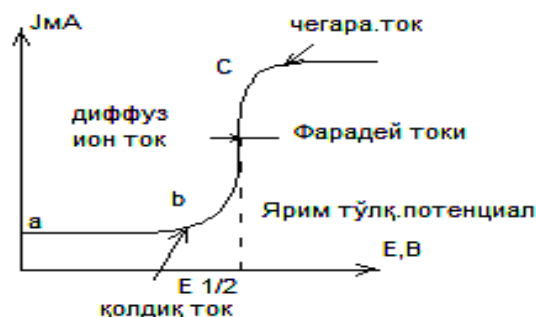
Polyarografik miqdoriy taxlilda – mikroelektrodlarga berilgan kuchlanishning ma'lum qiymatida polyarografik yacheykada xosil bo'lgan diffuziya elektr tokini tahlil qilinuvchi eritmada modda konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganiladi. Yacheykaga berilgan kuchlanish va diffuzion tok qiymatlari, **volt-amper egrisidan** olinadi. Demak yacheykadan o'tayotgan tok kuchini mikroelektrodga berilgan kuchlanishga bog'liqligini ifodalovchi usul **polyarografiya** yoki **voltamperometriya** deb ataladi.

Klassik polyarografik usul, tomchi simob elektrodi bilan 1922 yilda chex olimi YA.Geyrovskiy tomonidan tavsiya etilgan.

Mohiyati: Polyarografik yacheykada katod vazifasini – **tomchi simob**, makroanod esa **suyuq simobdan** iborat yacheykaga tahlil qilinuvchi eritma solinib, mikrokatodga ortib boruvchi kuchlanish qo'yiladi. (manfiy kuchlanish).

Ko'pincha idish tubidagi makroanod – suyuq simob o'rniga kalomel elektrod qo'llanadi. Unga nisbatan tomchi simob elektrodi potentsiali aniqlanadi. Polyarografik tahlil jarayonida, tahlil qilinuvchi eritmada **fon** elektroliti qo'shilgan bo'lib, ular elektrodga qaytarilmay tahlil qilinuvchi modda ionlari qaytarilmasidan avval eritmada tok tashuvchi sifatida ishtirok etadi. Polyarografik yacheykadan o'tayotgan tok (I) qiymatini tomchi simob elektrodga berilgan kuchlanish (E) ni voltamper egrisi yoki polyarogramma quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi ($I \sim E$).

20. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



ab – qoldiq tok;

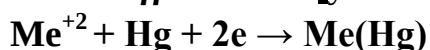
bc – Faradey yoki, diffuzion toki;

cd – chegaraviy tok;

h – to‘lqin balandligi (**miqdoriy tahlil asosi**)

$E_{1/2}$ –yarim to‘lqin potentsiali (**sifat tahlili asosi**).

Potensialning ma’lum qiymatida Me^{+2} katodda qaytariladi va tok kuchining keskin ortishi kuzatiladi. Bu tokni **diffuzion toki** yoki **Faradey toki** deyiladi.



Polyarografik sifat va miqdor tahlilida 2 kattalik (o‘lcham) – yarim to‘lqin potentsiali- $E_{1/2}$ va **Jg** (diffuzion tok) qo‘llanadi. Diffuzion tok (**Jg**) eritma konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lib, Ilkovich tenglamasi asosida konsentratsiya hisoblanadi.

$$Jg = KC = 607 nD^{1/2} m^{2/3} t^{1/6} \cdot C$$

n – elektronlar soni

D – diffuziya koeffitsienti (cm^2 / sek)

m – 1 sek.ichida ajralgan Hg tomchi massasi (mg)

t – Hg tomchi hosil bo‘lish vaqti (sekund $\sim 3 - 5$)

$E_{1/2}$ - yarim to‘lqin potentsial :

modda tabiatiga, tahlil qilinuvchi eritma tarkibi;

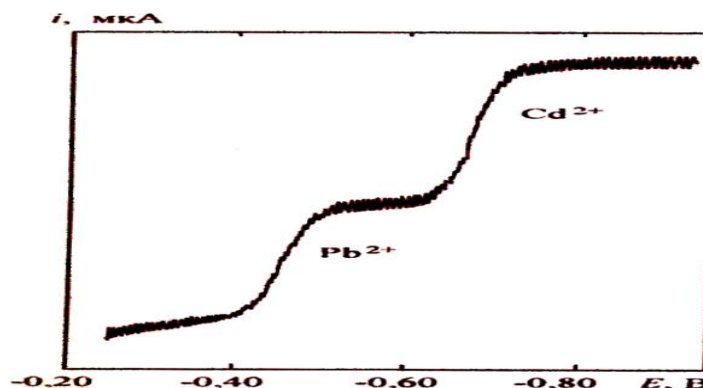
pH, haroratga bog‘liq. Lekin modda (ion) konsentratsiyaga bog‘liq emas.

Ba’zi kationlarni tegishli fon eritmalaridagi yarim to‘lqin potentsiallari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Elektrod reaksiyasi	$E_{1/2}$, volt	Fon elektrolitining tarkibi
$Cd^{2+} + 2e = Cd$	-0,60	$0,1 \text{ mol/dm}^3 \text{ HCl}$
$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-1,02	$1 \text{ mol/dm}^3 \text{ KCl}$
$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,54	$0,5 \text{ mol/dm}^3 \text{ NH}_3 + 0,5 \text{ mol/dm}^3 \text{ NH}_4 \text{Cl}$

Masalan: tahlil etiluvchi eritmada bir necha qaytariluvchi ionlar mavjud

bo'lsa, polyarogrammada bir necha to'liqin namoyon bo'ladi, ularni xar biri mikrokatodda qaytarilayotgan muayyan moddaga (ionga) xos bo'ladi.



Tahlilni o'tkazish shart - sharoiti:

1. Kerakli elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlash maqsadida fon elektroliti qo'llanadi: NaCl, KCl, NH_4Cl . Fon elektrolitlar tahlil qilinuvchi moddadan ko'ra yuqori potensialda qaytarilishi kerak.
2. Konsentratsiyasi $S_f \geq S_x$ (100 : 1);
3. Termostatlash - $t^\circ \pm 0,5^\circ \text{ S}$;
4. Aralashma tarkibidagi moddalarning $E_{1/2}$ si kamida 0,3–0,5 V ga farq qilishi kerak.

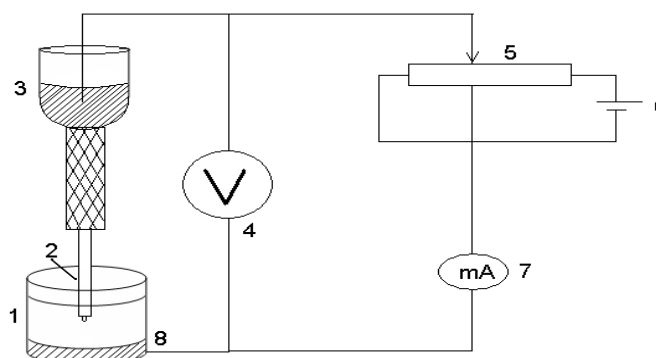
Usulning avzalligi:

1. Sezgirligi yuqori (10^{-5} – 10^{-6} mol/l);
2. Selektiv;
3. Takroriyligi yuqori ($\sim 2\%$);
4. Rangli va oz hajmdagi eritmalarini tahlil qilish mumkin (1 sm^3);
5. Avtomatlashtirish imkoni.

Usulning kamchiligi:

Hg – zaharli, parlanadi.

2. Polyarografni tuzilishi, ish tamoili



- 1- polyarografik yacheyka; 2-tomchi simob(katod)
 3-simobli balon 4 – voltmetr; 5 – reostat;
 6 - batareya; 7 – mikroampermetr 8- anod suyuq simob

Ish tamoiili: polyarografik yacheyka elektrolit eritmasi solingan shisha stakancha va unga tushirilgan katod tomchi simob elektrodi xamda yacheykaning tubiga qo'yilgan simob anod elektrodidan iborat. Kapilyardan chiqayotgan diametri 1 mm simob tomchilari muntazam ravishda kapillyardan uzilib, anodga qo'shilib turadi. Bunda tomchi simob elektrodida sodir bo'ladigan qaytarilish jarayoni tufayli tok kuchi keskin ortadi. Ana shu katoddagi qaytarilish jarayoni sababli tomchi simob elektrodi potentsiali, uning muvozanat potentsialidan keskin farq qiladi. Bunday hodisa elektrodni **qutblanishi** (polarizatsiya) deyiladi. **"Polyaro"**- qutblanish, **"grafiya"**- yozish ma'nosini anglatadi. YA'ni elektrod qutblanishini yozuvchi asbob. Aniqlanuvchi ionni qaytarilishi natijasida hosil bo'lgan tok **Faradey toki** deyiladi. Faradey toki tomchi simob atrofidagi barcha ionlar qaytarilguncha ortadi. So'ng ionlar diffuziya tezligiga ko'ra to'liq qaytarilgandan keyin **to'yinish toki** hosil bo'ladi.

			
Поларограф АВС -1.1	Поларограф АКВ-07МК	Поларограф ИВА-5	Поларограф АВА-3
			
Поларограф ПУ-1	Поларограф Экотест-ВА	Поларограф ТА-Lab	Анализатор мышька ПАН-Аs

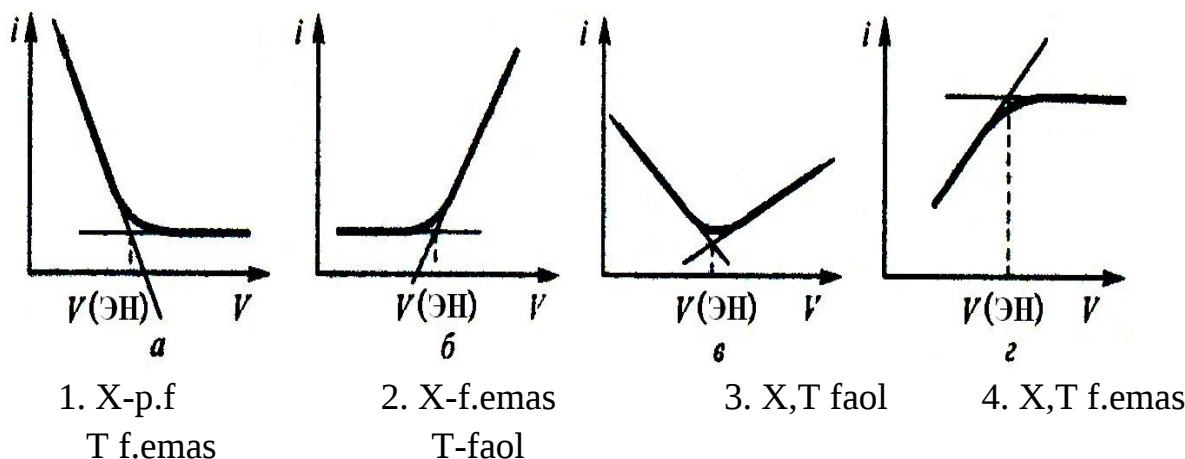
3.Amperometrik titrlash.

Usul elektrokimyoviy yacheyka elektrodlariga kuchlanish (potensial) berilganda eritma konsentratsiyasiga bog'liq ravishda tok kuchi o'zgarishini o'lchashga asoslangan. Ilkovich tenglamasiga muvofiq:

$$J_g = K \cdot C$$

polyarografik yacheykadagi diffuziya toki polyarografik fa'ol moddaning konsentratsiyasi ortgan sari orta boradi.²⁰ $Jg \sim C$

Titrlash jarayonida modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan tok kuchi ham o'zgarib, bog'liqlik grafigidagi keskin burilish bo'yicha ekvivalent miqdordagi titrant hajmi topiladi. Titrlanuvchi modda X va titrant T tabiatiga ko'ra amperometrik titrlash egrilari turli ko'rinishda bo'lishi mumkin.



Qo'llanadigan elektrodlar:

Indikator: **Standart:**

tomchi – Hg 1. kalomel

Pt, grafit 2. AgCl

Avzalligi:

YUqori aniq $\sim 0,1\%$

Rangli loyqa eritma tahlili;

Sezgir (10^{-6} m/l gacha)

Selektiv

Avtomatlashtirish imkoni.

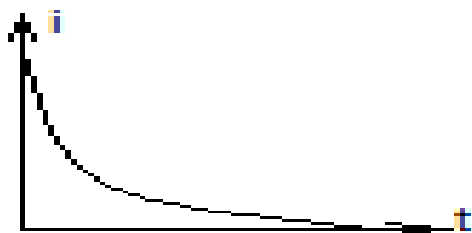
4.Kulonometriya.

Usul elektrokimyoviy jarayon natijasida elektrodga ajralgan modda massasi elektroliz uchun sarflangan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Faradey qonuniga ko'ra:

$$m = MJt / nF$$

M – modda mol massasi, n – elektr soni, F- Faradey soni (kl / mol), t – elektroliz vaqti (sekund), J – elektr toki (amper)

21. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



Qonun tok miqdori 100% tahlil qilinuvchi moddaning o'zgarishi uchun sarflanganda o'z kuchiga ega.

Ish tartibi:

Elektrolit uchun kerakli potensial tanlanadi;

Tok o'ta boshlagan vaqt belgilanadi;

Elektrokimyoviy o'zgarish tugagan vaqt

aniqlanadi.

Avzalligi:

Uchuvchan moddalar aniqlanishi mumkin;

Aniqligi yuqori (10^{-5} mol/l);

Selektiv

Kamchiligi: vaqt va mexnat talab etadi.



Nazorat savollari

1. Polyarografiya mohiyati
2. Polyarografiyada sifat va miqdoriy taxlil
3. Amperometriya mohiyati
4. Kulonometriya tasnifi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

Ma'ruza 35

Mavzu: Miqdoriy tahlilning xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gel xromatografiyasi.

Maruza maqsadi: miqdoriy tahlilning xromatografik usullari. Yuzaviy, ion almashinish va gel xromatografiyalariga oid nazariy ma'lumotlar berish.

Tayanch iboralar: xromatografik taxlil, ionitlar, kationitlar, anionitlar, solishtirma ionalmashinish sig'imi, regeneratsiya, detektor, xromatogramma, densimetrik usul, planimetrik usul, regenerasiya.

Reja:

1. Taxlilni xromatografik usullari. Ion almashinish xromatografiyasi .
2. Yupqa qavat xromatografiyasini sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.
3. Gel xromatografiyasi.

1. Taxlilni xromatografik usullari. Ion almashinish xromatografiyasi .

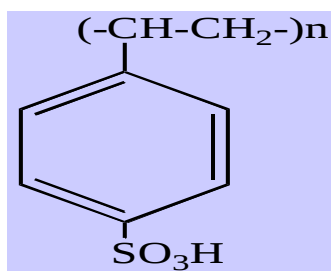
Xromatografik tahlil zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan bo'lib, dorivor va biologik faol moddalarning tahlilida keng qo'llanadi.

Xromatografik taxlil usuli- aralashma tarkibiy qismlarining qo'zg'almas faza – adsorbentga turlicha yutilishiga, adsorbsiyalanishiga asoslangan. ²¹

Umumiy holda: tahlil qilinuvchi aralashma qo'zg'aluvchan faza (suyuq yoki gaz) tarkibida qo'zg'almas faza bo'ylab harakatlanganida, aralashma tarkibiy qismlarini qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas fazaga nisbatan moyilligiga ko'ra ajraladi.

Ion almashinish xromatografiyasi.

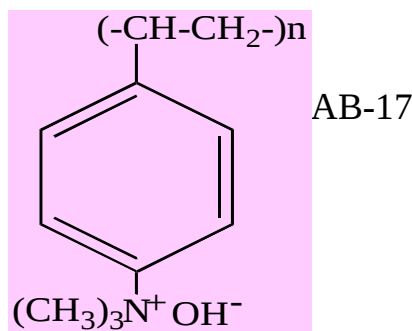
Usul tahlil qilinuvchi elektrolit va ionitning ionogen guruhlar orasida almashinish reaksiyasiga asoslangan. **Ionitlar** yuqori molekulyar polikislota, poliasoslar bo'lib, yon zanjirida ionogen guruhlarini saqlaydi. Ionogen guruhlarining tabiatiga ko'ra ular: **Kationitlar** – elektrolit kationini protonga almashtiruvchi ionitlar.



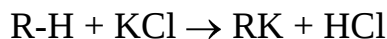
KU-2

22. ²¹Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

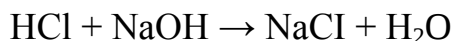
Anionitlar – elektrolit anionini OH^- guruhiga almashtiruvchi ionitlar.



Ish boshlashdan avval kationit 0,1 n HCl ga 3 sutkaga bo'ktirilib, so'ng kolonkada neytral muhitgacha yuviladi. Keyin esa tahlil qilinuvchi elektrolit alikvot qismi solinadi. Bunda quyidagi reaksiya ketadi:



Elyuat tarkibida kislota bo'lib, uning miqdori elektrolitga ekvivalentdir. Elyuat alkalimetrik usulda titrlanadi.



Ionitning ish layoqati(kuchi) - solishtirma ionalmashinish sig'imi tavsiflanib, u 1 g quruq ionitni almashinaoladigan ionlarini **millimol** soni bilan ifodalanadi. (**mmol/g**). Ionalmashinish sig'imi ionitdagi ionogen guruhlarning tabiatiga, ularning soniga ionlashish qobiliyatiga, xaroratga va boshqa omillarga bog'liq. Solishtirma sig'imni aniqlash uchun 1 g quruq kationit 100 sm³ 0,1 n CaCl_2 ga bo'ktirib, yaxshilab aralashtiriladi. Elyuat kolonkada neytral muhitgacha yuviladi. Elyuatning alikvot qismi ishqor eritmasi bilan titrlanadi:

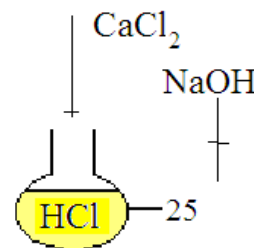
$$E = N \cdot V \cdot K \cdot 1000 / Q (100 - W)$$

E - sig'im

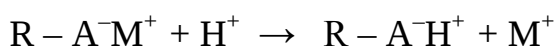
N V K - NaOH normal, tuzat. koeffitsenti, hajm

Q-quruq kationit massasi

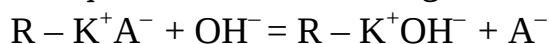
W-kationit namligi



Ion almashinish va ionlarni ajratish jarayoni tugallangach, ionitlar **regeneratsiya** qilinadi, ya'ni ionitni ionalmashinishdan avvalgi xoliga qaytarish amali bajariladi. Masalan: kationitni regeneratsiyasi kislota eritmasi bilan qo'yidagi sxema asosida yuviladi:

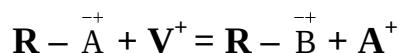


Anionitlar regeneratsiyasi ishqor eritmasi bilan amalga oshiriladi:



Ionalmashinish muvozanati

Ion almashinish reaksiyasini quyidagicha yozsak:



MTQ ni qo'llaymiz:

$$K_{B,A} = \frac{[\bar{\mathbf{B}}^+][\mathbf{A}^+]}{[\bar{\mathbf{A}}^+][\mathbf{B}^+]}$$

$K_{V,A}$ qiymati ionalmashinish doimiysi deb ataladi.

Ionalmashinish doimiysini qiymati sorbent, suyuq faza, almashinuvchi ionlarning tabiatlariga, ularning zaryad sonlariga bog'liq bo'lib, ayni sorbentda ionalmashinish jarayoning eng muhim tavsifi hisoblanadi. Agar $K_{V,A} = 1$ bo'lsa, $\mathbf{A}^+$ va $\mathbf{V}^+$ kationlarni ionitga moilligi bir xil, ion almashinuvi amalda sodir bo'lmaydi. Agar $K_{V,A} > 1$ bo'lsa, ion almashinish muvozanati o'ng tomonga siljigan, $\mathbf{V}^+$ ionlari $\mathbf{A}^+$ ionlariga almashadi, aksincha $K_{V,A} < 1$ bo'lsa, ion almashinish muvozanati chapga siljigan.

2.Yupqa qavat xromatografiyasini sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.

Yupqa qavat xromatografiyasi (YUQX) – sorbentning yupqa qavatida bajariladi. Aralashma komponentlari eritmasining bir tomchisi kapillyar yordamida xromatografik plastinkaning start chizig'iga tomiziladi va kolonkadagi xarakatlanuvchi suyuq fazaga (maxsus tanlangan erituvchilar aralashmasi) tushiriladi.²² Bunda aralashma komponentlari erituvchilar aralashmasida erib, finish tomon xarakatlana boshlaydi. Aralashmadagi moddalar turg'un va xarakatchan fazaga bo'lgan moilliklariga ko'ra bir – biridan ajraladi va ochuvchi maxsus reagentlar bilan xromatografik plastinka purkalganda elips shaklidagi rangli dog'lar xosil bo'ladi. Startdan dog' markazigacha bo'lgan masofa (a) ni startdan finishgacha bo'lgan (b) masofaga nisbati R_f deb ataladi va bu kattalik **sifat taxlil** uchun ishlatiladi.

$$R_f = a/b$$

Dog' yuzasining qiymatiga ko'ra **miqdoriy taxlil** bajariladi. Plastinkada hosil bo'luvchi dog' yuzasi bir tomchidagi modda miqdoriga to'g'ri proporsional.

Tomchidagi modda miqdorini uch xil yo'l bilan aniqlanadi.

- 1) *Planimetrik usul*
- 2) *Densiometrik usul*
- 3) *Ekstraksion – fotometrik usul*

Planimetrik usul – dog'(elips) yuzasi maxsus planimetr asbob bilan o'lchaniladi:

$$S = \pi \cdot R_1 \cdot R_2 \text{ -elips radiuslari}$$

23. ²² Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

Standart eritmalaridagi modda massasi logarifmi-lgm, $\log'$ yuzasining kvadrat ildizi- $\sqrt{S}$ orasida bog'lanish egriligi tuziladi va nazorat eritmasi tahlil qilinadi. Moddaning % miqdori:

$$X \% = \frac{m \cdot 10^{-6} \cdot 100}{V}$$

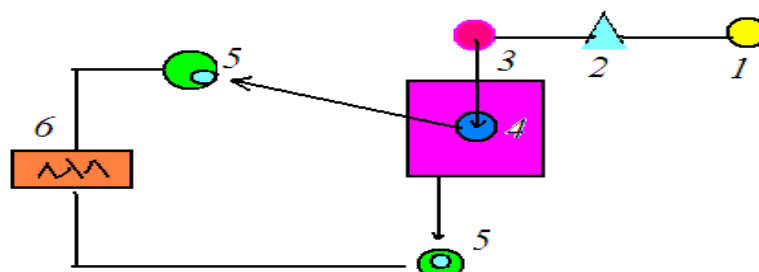
m- V hajmdagi moddaning mkg massasi

V- tahlil qilinuvchi eritma hajmi (0,01- 0,02 sm³)

10⁻⁶ – mkg ni grammga o'tkazish koeffitsienti

Densimetrik usul – xromatografik dog'ning nur yutishi yoki aks etirishiga asoslangan. Optik zichlik va modda konsentratsiyasi orasida to'g'ri proporsional bog'liqlik bor. Optik zichlik densimetr bilan o'lchanadi. Xatoligi 1-2%

Densimetрни tuzilishi

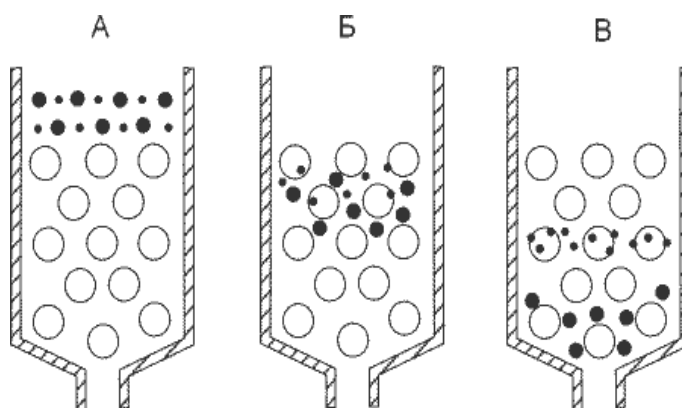


1. Nur manbai
2. Monoxromator
3. Optik (moslama) oyna
4. Skaner qiluvchi moslama
5. Fotoelement
6. Avtomatik qayd qiluvchi registrator

Ekstraksion – fotometrik usul – xromatografik dog'ni organik erituvchiga ekstraksiyalab, uni fotometrik tahlil qilishga asoslangan. Olingan ekstraktlar fotometrlanadi va kalibrlash grafigi tuziladi. $A \sim m$ (mkg/ml).

3. Gel xromatografiyasi.

Gel xromatografiyasi – aralashmadagi molekulalarni o'lchamlariga ko'ra ajralishiga asoslangan. Bo'ktirilgan (jelatina) geli to'ldirilgan kolonka orqali YU.M.B.ning kichik o'lchamdagi molekulalari gel g'ovaklarda ushlanib, yirik molekulalar kolonkadan avvalroq chiqadi. Bu usul **molekulyar elak usuli** deb ataladi va biopolimerlarni molyar massasiga ko'ra ajratish uchun ishlatiladi.



Nazorat savollari

- 1.Xromotografiya mohiyati
- 2.Xromotografiyaning tasnifi
- 3.Ion almashinish xromatografiyasi haqida gapiring
- 4.Kationitlar va anionitlar

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
- 2.Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.
6. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O‘zbekiston, Toshkent. 2001.

Internet saytlari:

- 1.<http://old.ziyonet.uz>
- 2.<http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
- 3.<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
- 4.<http://www.mma.ru/education/>

Ma’ruza 36

Mavzu: Gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.

Ma’ruza maqsadi: gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasiga oid nazariy ma’lumotlar berish.

Tayanch iboralar: sorbent, inert gaz, xromatogramma, elyuent, detector, noselektiv detektorlar, seliktiv detektorlar, katarometr, ionlashtiruvchi alangali detektor, ushlanish vaqti, cho'qqisimon bandni yuzasi.

Reja:

1. Gaz xromatografiyasi mohiyati.
2. Gaz xromatografiyaning ishlashi va tuzilishi.
3. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi

1. Gaz xromatografiyasi mohiyati.

Zamonaviy xromatografik usullardan gaz-adsorbsion (GAX), gaz-suyuqlik xromatografiyasi (GSX) hisoblanadi. Gaz adsorbsion xromatografiyasida qo'zg'almas faza sifatida qattiq sorbent ishlatiladi. Gaz suyuqlik xromatografiyasida esa qo'zg'almas faza sorbent usti suyuqlik bilan qoplangan bo'ladi.²³ Qo'zg'aluvchi faza tarkibida tahlil qilinuvchi moddalar aralashmasi saqlanadi. **Mohiyati:** sorbent to'ldirilgan kolonka bo'ylab, doimiy xaroratda xarakatchan gaz fazasining tarkibida xarakatlanayotgan aralashmadagi moddalar qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan fazalarga bo'lgan moilliklari farqiga ko'ra ajralib, detektorda qayd etiladi. **Detektor-** kolonkadan chiqayotgan XF tarkibidagi ayrim komponentlarni qayd etuvchi asbob. Gaz xromatograflarda detektorlarni xar xil turlari ishlatiladi.

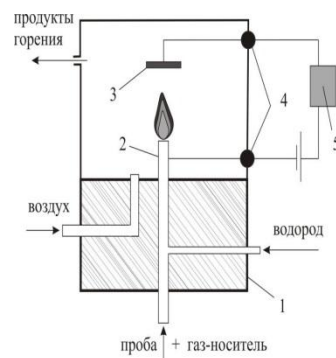
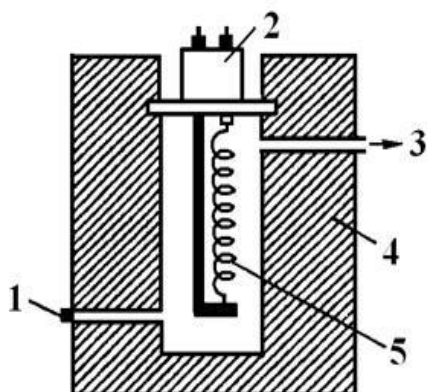
1. **Noselektiv detektorlar** – termokonduktometrik (issiqlik o'tkazuvlanlikni o'lchashga asoslangan katarometrlar), ionlashtiruvchi alangali, elektrokimyoviy (elektrokonduktometrik) detektorlar kiradi. Bu detektorlarda xosil bo'ladigan signal ajratiluvchi komponentlarni kimyoviy tabiatiga bog'liq emas.

2. **Seliktiv detektorlar**-termoionli, elektron tutuvchi, alanga – fotometrik detektorlar kiradi. Bu detektorlar esa ajratiluvchi moddalarning tabiatiga bog'liq. Amaliyotda ko'proq noselektiv detektorlar – katarometrlar, ionlashtiruvchi alangali detektorlar ishlatiladi. **Katarometr-** bir-biridan ajratilgan ikkita bir xil volfram yoki platina simlar bo'lib, ulardan elektr toki o'tkaziladi. Simlardan bittasi *toza tashuvchi gaz oqimiga*, ikkinchisi *XF oqimiga* o'rnatilgan. Katarometrغا o'rnatilgan simlarni elektrik qarshiligi xaroratga bog'liq bo'lib, toza tashuvchi gaz va XF oqimlariga qo'yilgan simlarni elektrik qarshiliklari farqi o'lchanadi. Katarometrlarning sezgirligi tashuvchi gaz tabiatiga bog'liq: argon, ugleroddi oksidi, azot uchun 10^{-5} g, vodorod yoki geliy gazlarida – 10^{-6} - 10^{-7} grammga teng.

Ionlashtiruvchi alangali detektor- XF tarkibidagi komponentlar ajralgach, xromatografik kolonkadan chiqib, elektrodlar orasiga o'rnatilgan vodorod

24. "Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

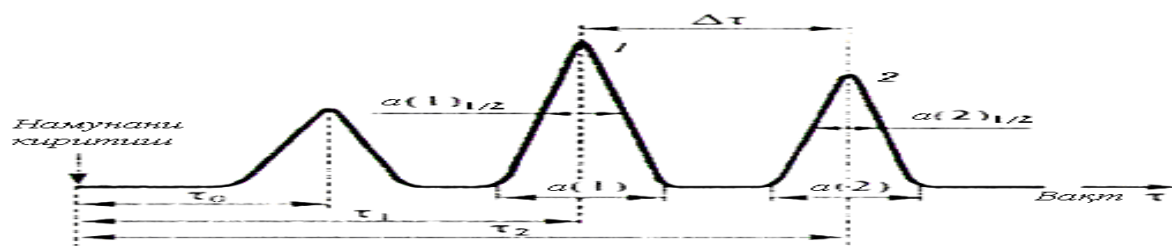
lampasini alangasiga keladi. XF dagi organik moddalar alangada yonib ionlashgan maxsulotlar xosil qiladi. Natijada elektrodlar orasidagi tok ortadi. Elektr o'tkazuvchanlikni ortishi kuchaytirilib, asbobda xromatogramma ko'rinishida qayd etiladi. Ionlashtiruvchi alangali detektorning sezgirlikligi 10^{-9} - 10^{-10} g.



Katarometr

Ionlashtiruvchi alangali detektor

Qayd etuvchi asbob signalini vaqt oralig'idagi grafik tasviri **xromatogramma** deb ataladi. Xromatogrammada aralashmadan ajralgan xar bir tarkibiy qismga tegishli cho'qqi ko'rinishidagi tasvir xosil bo'ladi. Absissa o'qiga vaqt (yoki masofa) ordinata o'qiga analitik signal qiymati qo'yiladi. Analitik signalning qiymati aralashma tarkibidagi tegishli tarkibiy qism miqdoriga to'g'ri mutanosib bo'lib, aralashmadagi moddaning miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, unga tegishli signal xam shunchalik kuchli bo'ladi. Masalan: uch komponentli sistema (tarkibiy qismlarining) ajralishini tasvirlovchi xromatogrammani tasviri.

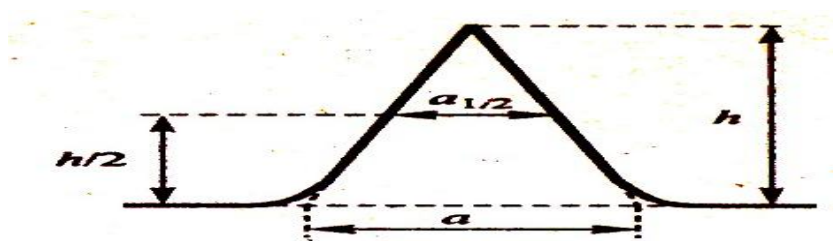


Xromatogrammadagi xar bir komponentni **ushlanish vaqti** asosida sifat taxlil bajariladi. Miqdoriy taxlil esa **cho'qqisimon bandni yuzasi** bo'yicha o'lchanadi.

$$S = k \cdot m$$

S - xromatogrammadagi cho'qqining yuzasi, m - namunadagi muayyan tarkibiy qismning massasi, k - proporsionallik koeffitsienti.

Xromatogrammadagi cho'qqi yuzasi integrator bilan o'lchanadi. Bu aniq usul bo'lib, cho'qqi yuzasini hisoblash xatoligi 1% dan kam.



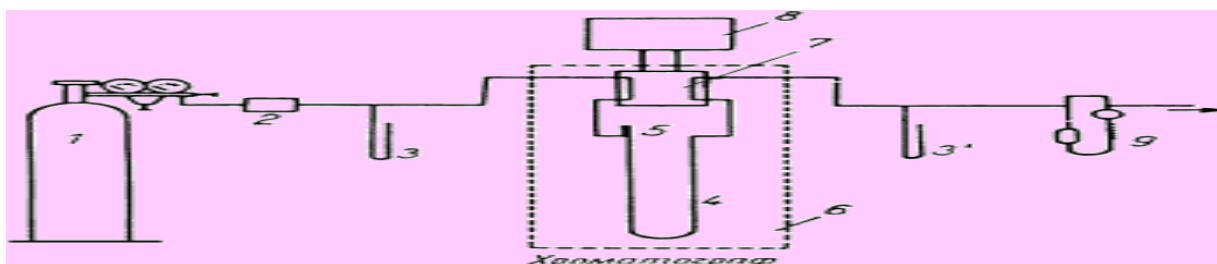
h - cho'qqining balandligi

a - cho'qqining ostki kengligi

$a_{1/2}$ - cho'qqini yarim kengligi

2. Gaz xromatografiyaning ishlashi va tuzilishi.

Ma'lum haroratgacha isitilgan gaz oqimiga mikroshprits yordamida tahlil qilinuvchi moddalar aralashmasi yuboriladi. Kolonkadagi adsorbent bilan moddalar bir necha bor adsorbsiya va desorbsiyalanish jarayonlariga uchraydi. Kolonkadan chiqishda aralashma tarkibiy qismlarga ajraladi va gaz oqimi bilan detektorga o'tadi.

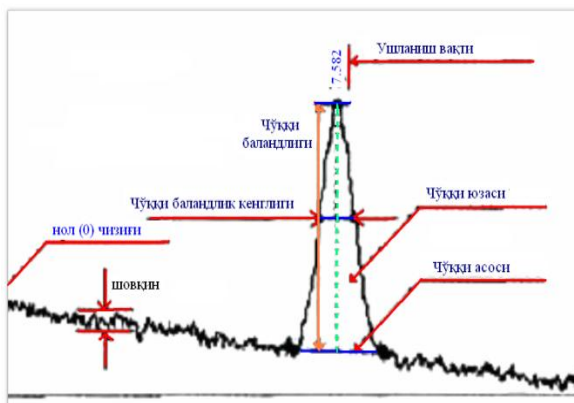


1 - tashuvchi gaz baloni, 2 - gazni tayyorlovchi bo'lim, 3 - bug'latgich, 4 - termostat, xromatografik kalonka, 6 - detektor, 7 - kuchaytirgich, 8 - qayd etuvchi o'ziyozar asbob.





Mohiyati: Sorbent to'ldirilgan kolonka bo'ylab, doimiy xaroratda xarakatchan gaz fazasining tarkibida xarakatlanayotgan aralashmadagi moddalar qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan fazalarga bo'lgan moilliklari farqiga ko'ra ajralib, detektorda qayd etiladi. Detektor kolonkadan chiqayotgan XF tarkibidagi ayrim komponentlarni qayd etuvchi asbob. Qayd etuvchi asbob signalini vaqt oralig'idagi grafik tasviri xromatogramma deb ataladi. Xromatogrammada aralashmadan ajralgan har bir tarkibiy qismga tegishli cho'qqi ko'rinishidagi tasvir xosil bo'ladi. Absissa o'qiga vaqt (yoki masofa) ordinata o'qiga analitik signal qiymati qo'yiladi. Analitik signalning qiymati aralashma tarkibidagi tegishli tarkibiy qism miqdoriga to'g'ri mutanosib bo'lib, aralashmadagi moddaning miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, unga tegishli signal ham shunchalik kuchli bo'ladi.



3.Юқори самарали суюқлик хроматографияси (ЮССХ).

Юқори самарали суюқлик хроматографияси- мураккаб аралашма таркибидаги компонентларни юқори босим остида ажратишга асосланган. Ажралиш механизмига кўра ЮССХ ни куйидаги турлари мавжуд:

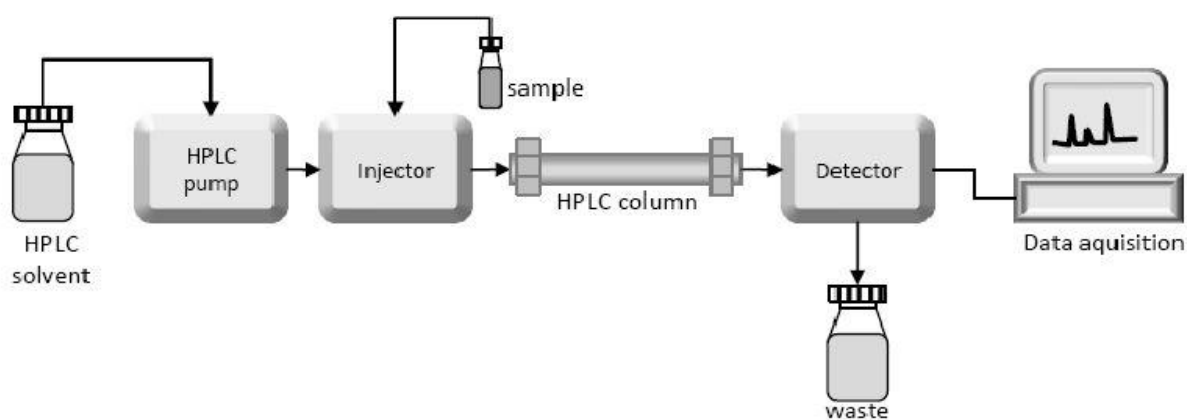
- 1) Адсорбцион 2) Тақсимланиш 3) Ионалмашиниш 4) Эксклюзив

Қўлланадиган детекторлар:

- Ультра бинафша
- Фотодиод- матрица
- Флуориметрик
- Электрохимёвий
- Рефрактометрик
- Масс-селектив



ЮССХ ни ишлаш принципи



Намунани тахлилга тайёрлаш:

- 1) Эритувчи танланади
- 2) Эритма концентрациясига мос детектор танланади
- 3) Суюлтиришни хисобга олиш
- 4) Тортилган микрокомпонентларни йўқотиш (фильтрлаш, центрифугалаш).





Nazorat savollari

1. Gaz xromotografiyasining mohiyati
2. Gaz xromotografiyasining ishlashi va tuzilishi
3. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi haqida gapiring
4. Xromotogramma nima?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

GLOSSARIY

Nomi	O`zbek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Standart eritma	standartlashda ishlatiladigan anik konsentratsiyali eritma	раствор установочного вещества, стандарта, точной концентрации, используемый для стандартизации установления точной концентрации раствора титранта	solution adjusting agents, standard, accurate concentration is used to establish an accurate standardization rastvora titrant concentration
Ekvivalent nuqta	titrant va titrlanuvchi moda eritmalarini ekvimolyar nisbatlarda reaksiyaga kirishgan xolat	момент титрования, при котором реагировали равноценные (эквивалентные) количества титранта и титруемого вещества	titration point at which we react equivalent (equivalent) and titrated amounts of titrant substances
Indikator	pH (yoki Em) qiymatlarini tor oraligida o`z rangini o`zgartiruvchi organik modda	вещество, изменяющее свою окраску в узком интервале pH (или равновесного окислительно-восстановительного потенциала) вблизи точки эквивалентности, указывая на конец титрования	a substance that changes its color in a narrow pH range (or equilibrium redox potential) near the point of equivalence, pointing to the end of titration
Titrlashning oxirgi nuqtasi	titrlash jarayonida indikator rangi o`zgargan nuqta	величина pH, при которой происходит резкое изменение окраски индикатора,	the pH at which there is a sharp change in color of the indicator, a

		соответствующее величине показателя титрования рТJnd	corresponding index value titration rTJnd
Titrlash sakramasi	ekvivalent nuqtada eritmani o'lchanib borayotgan o'lchamining keskin o'zgarishi	резкое изменение рН или Еравн. титруемого раст- вора вблизи точки эквивалентности	a sharp change in рН or Eravn. titrated stretch thief near the equivalence point
Bevosita titrlash	titrant va titrlanuvchi moddalarni to'g'ridan-to'g'ri , vositasiz tasirlanishiga asoslangan	титрант непосредственно взаимодействует с анализируемым веществом.	titrant directly interacts with the analyte
Bilvosita titrlash	aniqlanuvchi moddaning o'zi emas balki unga ekvivalent miqdorida hosil bo'lgan maxsulot yoki aniqlanuvchi moddaga aniq miqdorda ortiqcha qo'shilgan birinchi titrant qoldig'ini ikkinchi titrant bilan titrlanadi	титрант взаимодействует с заместителем - эквивалентным количеством продукта реакции, образовавшегося при реакции первого реагента с анализируемым веществом.	titrant interacts with substituent - equivalent amount of reaction product formed during the reaction of the first reactant with the analyte.
Kolorimetriya	standart kyuvetalardagi turli konsentratsiyali bir hil modda eritmalar rangini solishtirish	визуальное сравнение окраски растворов в стандартных кюветах.	visual color comparison to standard solutions of cuvettes.
Fotoelektrokolorime triya	rangli eritmaga kurinadigan soha (400-700 nm) nurlarini yutilishi	измерение поглощения лучей видимого диапазона(400-700	measurement of the absorption of visible ray range (400-700 nm) in

	miqdorini o'lchash	nm) в цветных растворах	colored solutions
Spektrofotometriya	aniqlanuvchi modda eritmasiga ul'trabinafsha va ko'rinadigan soha nurlarini yutilish spektrini o'lchash	измерение спектра поглощения лучей ультрафиолетового и видимого диапазона раствором анализируемого вещества	measuring the absorption spectrum of ultraviolet rays and visible range of the analyte solution measurement of the absorption spectrum of long-wave infrared rays.
Infraqizil spektroskopiya	1-2 mikron to'lqin uzunligidagi infraqizil nurlarni aniqlanuvchi moddaga yutilish spektri o'lchanadi	измерение спектра поглощения длинноволновых лучей инфракрасного диапазона.	measurement of the angle of refraction of the polychromatic beam at its transition from one phase to another
Refraktometriya	optik qatlam prizmalari orasiga tomizilgan aniqlanuvchi modda eritmasidan o'tgan polixromatik nurni sinish burchagi aniqlanadi.	измерение угла преломления полихроматического луча при переходе его из одной фазы в другую	measurement of the angle of refraction of the polychromatic beam at its transition from one phase to another
Konduktometriya	eritmaga tushirilgan bir xil elektrodlar orasidagi qarshilik o'lchanadi.	измерение удельной электропроводности раствора электролита.	measuring the conductivity of the electrolyte solution.
Potensiometriya	standart va solishtirma elektrodlar orasidagi potensial farqi o'lchanadi	Измерение разности потенциалов между разнородными электродами	Measuring the potential difference between dissimilar electrodes

Polyarografiya	tomchi simob katodi va elektrolizyor tubidagi simob-anodi orasidagi kuchlanish o'lanadi	изучение вольтамперной характеристики анализируемого раствора между однородными электродами	studying the current-voltage characteristics of the sample solution between the electrodes uniform
Kulonometriya	elektroliz natijasida ajralgan modda massasi aniqlanadi.	измерение количества электричества, затраченного на электрохимическое превращение анализируемого вещества	measuring the amount of electricity expended in the electrochemical conversion of the analyte are based on selective absorption of solid
Xromatografiya	aralashma tarkibiy qismlarini g'ovak, qattiq sorbentlar yoki ularga shimdirilgan suyuq sorbentlarga tanlanib yutilishi adsorbtsiyasiga asoslangan	основаны на избирательном поглощении компонентов смеси твердыми (или жидкими сорбентами, нанесенными на твердый носитель) веществами-адсорбентами.	components of the mixture (or liquid sorbent, coated on a solid support), adsorbents substances.