

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**З.М.БОБУР НОМИДАГИ
АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

УМУМИЙ КИМЁ КАФЕДРАСИ

АНАЛИТИК КИМЁ

(маъруза матнлари)

II- =исм

**МИ+ДОРЙ АНАЛИЗНИНГ
КИМЁВИЙ УСУЛЛАРИ**

Андижон-2000

СЫЗ БОШИ

Ушбу маърузалар матни З.М.Бобур номидаги Андижон Давлат Университети умумий кимё кафедрасининг 25.08.2000 йилдаги йиғилишида мушоама этилиб, кимё факультетининг илмий кенгаши ва университетнинг услубий кенгаши томонидан (2000 йил 4 сентябр) ёлланилиш учун этилган.

Тузувчи: Доцент **Абдуллаев Ш.Х.**

Такризчи: Доцент **Хожиматов М.Ж.**

Охирги йилларда аналитик кимё фан сифатида катта ызгаришларга юз тутди. Халк хыжалиги материаллари ва машсулотлари сифатига ёйилган талабларни ортиши, фан ва техниканинг ривожланиши, атроф муцит мушофазасининг кучайишига зарурат, одам ва хайвонлар хасталиклари диагностикасининг яхшилашга былган эхтиёж амалий кимёвий анализнинг ёатор турларини пайдо булишига ва такомиллашишига сабаб былди. Щар бир кимёгар аналитик кимёнинг щозирги замон ютуёларини мукаммал билиши шарт.

Ызбекистон Республикаси Олий ва ырта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиёланган В-440400-Кимё йыналиши быйича "Аналитик кимё" фани 3- ва 4-семестрларда ёйитилади. Бу фан учун ажратилган маъруза дарслари 78 соатни ташкил ёилади.

Ушбу маъруза матнлари олий ёув юртлараро илмий методик кегаш тавсиясига асосан Олий ва ырта махсус таълим Вазирлиги томонидан 1997 йилда тасдиёланган намунавий дастурга мос щолда шакллантирилган АДУ услубий кенгашида тасдиёланган ишчи дастур асосида тузилди.

Маъруза матнлари уч ёисмга ажратилиб, 1-ёисмнинг негизини сифатий анализга оид мавзулар ташкил ёилади. Ушбу ёисмда миёдорий анализнинг кимёвий усулларига баишланган мавзулар ырин олган. Учинчи ёисмида эса миёдорий анализнинг инструментал усуллари баён ёилинган.

Режа

1. Аналитик кимё фани, унинг вазифалари юту=лари.

2. Аналитик кимёнинг бош=а фанлар билан бо'ланганлиги.

3. Атроф муқит объектларини анализ =илиш.

4. Моддаларнинг ми=дорини ани=лаш методлари.

1.1. Аналитик кимё фани ша=ида

Аналитик кимё фан сифатида 17 аснинг ырталарида саноатнинг юксалиши натижасида ривожлана бошлади. Айни=са охириги 50 йил давомида кып ишлар =илинди. Бу даврда чоп этилган илмий ишларнинг сони, аввалгиларига =араганда бир неча юз минг марта ортиб кетди.

Ю=ори шароратга чидамли =отишмаларнинг яратилиши, ракетасозликда жуда тоза моддаларнинг ишлатилиши анализ =илинаётган моддада нищоятда кам былган =ышилмаларни ани=лаш, энг долзарб масала былиб =олди ва янги, сезгир методларни ишлаб чи=ишни та=озо эта бошлади.

Аналитик кимё моддаларни ажратиш ва уларнинг ми=дорини ани=лаш билан шу'улланади. У муқим назарий ва амалий ашамиятга эга. Аналитик кимёнинг фундаментал назарий асосларини табиат =онунлари, жумладан,

Д. И. Менделевнинг даврий =онуни, модда массаси ва энергиясининг са=ланиш =онунлари, модда таркибининг доимийлиги, массалар таъсири =онуни ташкил этади. Аналитик кимё аорганик кимё, органик кимё, физикавий кимё, коллоид

-5-

кимё, электрокимё, кимёвий термодинамика, физика, информатика ва бош=а фанлар билан чамбарчас бо'ланган. Бу фанларнинг юту=ларидан фойдаланиш аналитик кимёни бойитади, имкониятларини кенгайтиради. Шозирги замондаги илмий изланишлар, янги моддаларнинг синтези, технологик схемаларни ишлаб чи=иш, мащсулотларнинг сифатини

оширишда шам аналитик кимё усулларини =ылламасдан туриб амалга ошириб былмайди. Атроф-муқитни муцофаза =илиш, ер ости сувларининг таркибини, тупро= ва биз нафас олиб турган шавонинг тозалигини доимо назорат =илиб туришда аналитик кимёнинг роли бе=иёсдир. Аналитик кимё геология, =ишло= хыжалиги, медицина, фармацевтика, нефт-кимё саноати ва кыпгина хыжаликларнинг бош=а сошаларида шам муқим ашамиятга эга. Аналитик кимё усуллари тупро=. шаво, сувларнинг тозалик сифати ва уларда шар хил зашарли моддаларнинг йыл =ыйилиши мумкин былган концентрациялари доимий равишда назорат =илиб борилади ва саноатда чи=аётган мащсулотларнинг сифати доимо текшириб турилади. Шунинг учун аналитик кимёнинг методларини мутахассислигидан =атъий назар барча кимёгарлар билиши керак.

Аналитик кимё икки =исмга - сифат анализи ва ми=дорий анализга былинади. Сифат анализда модда =андай элементлардан, ионлардан ташкил топганлигини текширилади.

Ми=дорий анализ методлари ёрдамида эса моддани ташкил этган элементлар =андай нисбатда бирикканлиги, уларнинг фоиз таркиби ёки концентрацияси (моль/л, г/л) ани=ланади.

-6-

Шар =андай моддани ми=дорий анализ =илишдан аввал унинг сифат таркиби маълум былиши керак.

Ми=дорий анализ методларини, мутахассислигидан =атъий назар, барча кимёгарлар билишлари шарт.

1.2. Анализни бажариш хиллари.

Анализ тыла ёки =исман бажарилиши шам мумкин. Тыла анализ =илишда моддани ташкил =илган элементларнинг шаммаси, улар =айси шолда бирикканлигидан =атъий назар, ани=ланиши керак. Мисол учун бензин анализ =илинганда.

унинг таркибидаги углерод, водород, кислород, ырош, фосфор ва бош=аларнинг фоиз ми=дорлари ани=ланади. +исман =илинган анализда модданинг бирор компонентини ани=лаш натижасига =араб шам унинг таркиби ша=ида хулоса чи=ариш мумкин. Масалан, дори хонадан олинган аспириinning тозалигини унга =ышилган салицил кислота ми=доридан билиш мумкин. Бензиннинг сифатини билиш учун =исман анализ =илиб, унинг таркибидаги тетраэтил=ырош ёки ароматик углеводородларнинг фоиз ми=дорларини билиш кифоя.

Баъзан бирор элементнинг умумий ми=дори эмас, балки =айси шаклда эканлигини шам билиш зарур бўлади. Масалан, маъданларни анализ =илишда олтингургуртнинг умумий ми=дори эмас, балки =анча =исми эркин $[S^0]$, сульфид $[S^{2-}]$, пирит $[S_2^{2-}]$ ва $[SO_4^{2-}]$ шолда эканлигини билиш керак бўлади. Анализнинг бу тури **фаза анализи** дейилади.

-7-

Бажарилиш ва=тига =араб, анализ методлари иккига бўлинади. Мисол учун, пылат эритишда хатоси каттаро= бўлса шам анализ натижалари тезлик билан олинishi керак. Анализ

-8-

2. Физикавий методлар (спектрал, радиометрик, радиоактивацион ва бош=а методлар) Анализ =илишда модда ёки элементларнинг физик хоссалари ылчаниб, шунга асосан натижалар олинади. Бунда кимёвий реакциялар ишлатилмайди.

узо= ва=т бажарилса, ытган давр ичида яро=сиз мащсулот чи=иши мумкин. Бундай анализ экспресс - анализ дейилади.

Баъзибир анализларни бажарилаётганда ва=тни аялмайди, аммо натижалар жуда ани= бўлиши керак. Бунинг учун сезгир методлар ва замонавий асбоб-ускуналардан фойдаланиш лозим. Ойдан олинган намуналарни анализ =илиш бунга мисол бўла олади.

Инсоният тарихида биринчи марта бош=а планета-ойдан олиб келинган намуналарни нищоятда синчиклаб, энг сезгир асбоблар-ускуналар ёрдамида анализ =илинганда. албатта, ва=тни аямаслик керак. Ойдан келтирилган тупро= намунасининг анализи шуни кырсатдики, унда аорганик ва органик моддаларнинг таркибидаги углероднинг ми=дори $2 \cdot 10^{-4}\%$ га тенг экан.

1.3. Ми=дорий анализ методларининг синфланиши.

Ми=дорий анализ методлари асосан 3 гурушга бўлинади.

1. Кимевий методлар (гравиметрик, титриметрик ва газлар анализи методлари) Бу методларнинг асосида кимёвий реакциялар ётади. Ыз навбатида булар шам яна бўлиниб кетаверадилар. Кимёвий методларни билмай туриб бош=а методлардан фойдаланиб бўлмайди.

3. Физик-кимёвий методлар (оптик анализ, электрокимёвий анализ ва бош=алар). Бу методларда кимёвий реакция ишлатилиб, охирида модданинг бирор физик хоссаси ылчанади ва шунга асосан натижалар олинади. Модданинг таркибини ани=лаш учун кимёвий анализда узо= ва=т сарфланади. Физикавий методларда модданинг бирор физик хусусияти ани=ланса (солиштирма о'ирлик, электр ытказувчанлик, нур синдириш коэффициентини ылчаш) кифоя. Модда эритмасининг солиштирма о'ирлигига =араб, эритмадаги иш=ор. кислоталарнинг фоиз ми=дорини ани=лаш

мумкин. Ми=дорий анализ =илинаётган моддаларнинг ми=дорига =араб яна бир нечага (макро-. яриммикро-, микро-, ультрамикро-) былиниб кетади. Уларнинг назарий асослари аввалгидек, лекин идишлар, пипеткалар, тарозилари бош=ача былади. Анализга олинадиган ми=дорлар =уйидаги жадвалда келтирилган.

Метод	Намуна ми=дори мг	Эритман инг щажми мл	Ани=ланадиг н модда ми=дори мг
1.Макро-	> 100	>10	$>10^{-1}$
2.Яриммикро	100-10	10-1	$10^{-1}-10^{-2}$
3.Микро-	10-1	$1-10^{-1}$	10^{-3}

-9-

Айни=са анализ =илинадиган модданинг ми=дори кам былса, бу методлар жуда =ыл келади. Лекин ишни бажаришда методда кырситилган барча кырсятмаларга амал =илмо= лозим.

1.3.1.Анализ методлари.

Анализда олинган натижалар модданинг физик хусусияти сифатида фа=ат массаси, щажми ёки щар иккиси ылчанса, кимёвий методлар дейилади. +олган хусусиятлари ылчанса физик ёки физик-кимёвий методларга киради. Анализнинг кимёвий методлари 3 =исмга-гравиметрик анаоиз, титриметрик анализ ва газ анализи методларига былинади.

а)Гравиметрик анализ.

Анализ ва=тида элемент ёки бирикманинг массаси ылчанса гравиметрик анализ дейилади. Ёз навбатида у яна учга былинади:

Чыктириш методлари, щайдаш ва электрогравиметрик методлар былиб, энг асосийси чыктириш методи щисобланади. Бу метод макрокомпонентларни ани=лашда ишлатилади. Методнинг ани=лиги ю=ори, осон бажарилади, =иммат асбобларни талаб =илмайди. Камчилиги узо= ва=т талаб =илади.

б) Титриметрик анализ методлари.

Ани=ланаётган модда билан реакцияга киришувчи, концентрацияси ани= былган эритманинг щажмини ылчашга асосланган метод

-10-

титриметрик метод дейилади. Реакциянинг охири **эквивалент ну=та деб аталади.**

Эквивалент ну=тани ани=лашнинг икки тури бор:

1) визуал ёки индикатор ёрдамида - ранг кескин ызгаради

2) асбоб-ускуналар ёрдамида - реакция охирида модданинг физик хусусияти кескин ызгариб кетади.

Титриметрик методнинг **афзаллиги** кам ва=т талаб =илади, сезгирлиги гравиметрик методникидан =олишмайди.

в)Газларни анализи методлари.

Бу метод ани=ланаётган моддани газ щолатига ытказиш ва, ажралиб чи==ан газнинг щажмини ылчашга асосланган. Масалан, CaCO_3 даги CO_2 ни ани=лаш учун, тузни HCl да эритиб, CO_2 иш=орга юттирилади ва о\ирликнинг ортиши билан ани=ланади.

Таянч тушунчалар

Ми=дорий анализ. Кимёвий анализ со=алари. Анализ методларининг синфланиши. Физикавий методлар. Экспресс анализ.. Визуал метод. Гравиметрик анализ

Саволлар

1. Ми=дорий анализ ва унинг ащамияти.
2. Ми=дорий анализ =айси сощаларда =ылланилади?
3. Ми=дорий анализ анализ =илинувчи модда ми=дорида =араб =андай турларга былинади?
4. Кимёвий анализ методлари физикавий методлардан =андай фар=ланади?
5. Физикавий методларнинг сезгирлиги =андай?
6. Ми=дорий анализ =андай методларга былинади?
- 7.

-11-

8. Кимёвий методларга анализнинг =айси хиллари киради?
9. Титрлашда эквивалент ну=та деб нимага айтилади?
10. Фаза анализи нима? Мисоллар келтиринг.
11. Анализ бажарилиш ва=тига =араб нечага былинади? Экспресс анализ, тыла анализ, =исман анализ нима?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 1. Основы аналитической химии. М.: "Высшая школа" 1999, С. 4-12.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент "Ўзбекистон" 1999, 5-15 б.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: "Химия" 1990, С.15-17.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: "Химия" 1978, С.11-17.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.11-15.

6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. род ред. Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С. 9-12.
7. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1978, С. 5-10, 145-166.
8. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент "Ўрта ва олий мактаб". 1963, 7-14 б.

+ышимча адабиётлар

-12-

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар тыплами Тошкент "Ў=итувчи" 1983, С.101-105.
2. Бобоев. Н. Б., Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик анализ методлари (методик =ылланма) Тошкент "Университет" 1994, С.3-4.
3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. "Химия". 1977, 17-22, 38-45.

Маъруза №2

АНАЛИЗ БОС+ИЧЛАРИ

Режа

- 1.Моддани анализ =илишда унинг асосий бос=ичлари.
- 2.Анализ режасини тузиш.
- 3.Энг яхши методни танлаш.
- 4.Анализ объектларидан ыртача намуна олиш.

2.1. Анализнинг умумий режасини тузиш ва энг яхши методни танлаш

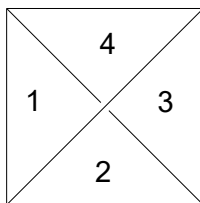
Анализ учун ыртача намуна олиш. Бу бос=ич энг жавобгарли былиб, умумий натижа шунга бо=ли= былади. Намуналар =аттик, сую=,

гомоген ва гетероген моддалар былиши мумкин. Ыртача намуна ты\ри олинмаса, жуда ани\лик билан бажарилган анализ натижалари щам бекор былади.

Ыртача намунани олишнинг бир неча усуллари бор. Намуна гомоген ва гетероген щолда былиши мумкин. Гомоген материалдан ыртача намуна олиш осон. Агар анализ =илиниши керак былган модда =атти= щолда былса. щар хил катта кичикликда былса,

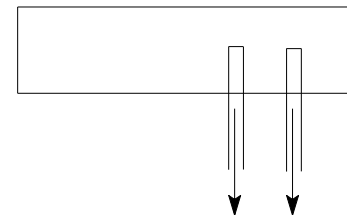
-13-

уни аввал тегирмонда майдалаб, аралаштирб, квадрат щолда ёйиб =ыйиб, диагонал быйича 4 га былинади. +арама=арши учбурчакдагиси (1,3) олинади ва =олгани (2,4) ташлаб юборилади. Аввалги (1,3) =исмни олиб квадрат =илиб, яна 4 га былиб. икки томони ташлаб юборилади ва щоказо:



Агар намуна вагонда былса (~50 тонна), шундан анализ учун 100 г олинади.

Яна 100 г намунани. агар келишмовчилик чи=са, махсус анализ =илиш учун арбитраж анализ учун са=лаб =ыйилади. Агар намуна сую= щолда былса (масалан саноатда чи=аётган чи=инди сувлар) трубадан чи=аётган намунадан ва=ти-ва=ти билан трубадан олинади. Агар намуна =отишма былса, уни бир неча жойидан пармалаб олинади.

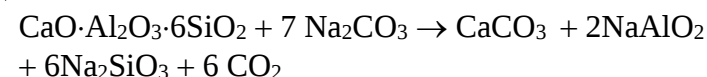


Анализни бажариш учун керак былган тортимни жуда ани= тыртинчи ра=амгача ани=лик билан аналитик тарозида тортиб олиш керак.

-14-

Олинган намунани эритиш керак. Кислоталарда эримаса бош=а йыл билан (масалан: Na_2CO_3 билан сую=лантириб, сынгга кислотада эритиш ёки бирор реагент билан парчалаш ва щ.к.) эритилади.

$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ сув ва кислоталарда эримади. Na_2CO_3 тузи билан =издириб сую=лантирилса эрувчан тузлар щосил былади.



Олинган эритмани анализга тайёрлаш (халал берувчи элементлардан ажратиш ва щ.к.).

Щар бир элементни ани=лашда анализни 3-5 марта =айтариш лозим, чунки 1-2 анализдан ишонарли натижа олиб былмайди.

Анализ натижаларини ва уларни =ай даражада ани=лик билан бажарилганлигини щисоблаш лозим.

Анализ натижаларининг ани=лик даражасини текшириш учун =уйидаги методларнинг биридан фойдаланиш мумкин:

1) Анализ бажарилгандан сынг худди шу анализни тамоман бош=а метод билан текшириш керак.

2) +ышилмалар методидан фойдаланиб натижани солиштириш керак.

3) Стандарт намуналарни анализ =илиш йыли билан текшириб кырилади.

2.2. Анализ объектларида намликни ани=лаш.

Кыпчилик бирикмалар нам шолда былади. Унинг таркибидаги сув ани=ланмаса, натижа олиш =ийин. Эксикаторда P_2O_5 ёки конц. H_2SO_4 ёрдамида

-15-

сувни бирикмадан бевосита йыл билан ани=лаш мумкин ёки $105-120^{\circ}C$ да =издириб ани=лаш мумкин. Органик моддалар вакуумда $105^{\circ}C$ дан паст шароратда =издириб топилади. Кристаллизацион сув эса $700-800^{\circ}C$ гача =издириб топилади.

Мисол: Щавода =уритилган ошактошда 64,77% CaO , 25,1% SiO_2 , 10,13% H_2O бор.

CaO нинг абсолют =уру= ошактошдаги % ми=дори топилсин. +уру= моддага щисоблашни $C = \frac{a \cdot 100}{100 - b}$ формула

билан олиб борамиз,

бунда а-намунадаги асосий таркиб,

б-анализ =илинувчи модда таркибидаги намлик.

$$C_{CaO} = \frac{64,77 \cdot 100}{100 - 10,13} = \frac{6477,00}{89,87} = 72,07\% \quad CaO$$

$$C_{SiO_2} = \frac{25,1 \cdot 100}{100 - 10,13} = \frac{2510,00}{89,87} = 27,33\% \quad SiO_2$$

2.3. Ми=дорий анализдаги хатоликлар

Анализ щар =анча эщтиёткорлик билан бажарилганда щам, айрим хатоликлар албатта былади ва олинган натижа

ани=ланаётган модданинг ща=и=ий ми=доридан фар= =илади. Анализ хатоликлари 3 хил былади:

1) систематик хатолар

2) тасодифий хатолар

3) =ыпол хатолар

Систематик хатолар- хатолик бир меъёрда былиб, натижани камайтириб ёки кыпайтириб юборади. Систематик хатоларни олдиндан билиш ва уларнинг чорасини кыриб, хатони камайтириш мумкин.

-16-

Систематик хатолар методик хатолар, асбоблар ва реактивларга боъли= былган хатолар, оператив хатоликлар ва аналитикнинг ызига хос былган хатоликлардан (масалан, ранг ызгариш ва=тини сезиш =обиляти) иборат былади.

Тасодифий хатолар.- катта-кичиклиги щар хил былган, маълум бир =онуниятга быйсинмаган хатоликлар. Масалан, шароратнинг ызгариши, щаво намлигининг ызгариши тасодифий хатога олиб келади. Бу хатоликларни олдиндан билиб былмайди, фа=ат бирнеча марта анализ =илиб, натижаларни математик статистика методи билан ишлаб чи=иб айрим тузатмалар киритиш мумкин.

+ыпол хатолар. +ыпол хатолар анализ натижасини кескин ызгартириб юборади. Бунга эхтиётсизлик натижасида модданинг тыкилиб кетиши ёки бюретка шкаласининг ёхуд тарози тошларини нотыъри щисоблашлар киради. Ыртача натижани щисоблаётганда улар щисобдан чи=ариб ташланади.

Анализ натижаларини **абсолют ва нисбий** хатоликлар билан ифода этилади.

Абсолют хато. Ани=ланаётган модданинг ха=и=ий =иймати билан анализда олинган натижанинг фар=ига абсолют хато дейилади.

Мисол учун, кристалл шолдаги барий хлоридда ани=ланган сувнинг ми=дори 14,70% топилган. $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ формуладан щисобланса, 14,75% чи=ади. Демак, абсолют хато

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

-17-

Нисбий хато. Абсолют хатонинг =ийматини, ани=ланаётган модданинг ха=и=ий =ийматига былган нисбати, нисбий хато дейилади.

Хатоликлар одатда фоизда щисобланади. Олинган мисолда нисбий хато (D_0) =уйидагича былади;

$$D_0 = \frac{-0,05}{14,75} * 100 = 0,34\%$$

2.4. Анализ натижаларини математик статистика усули билан =айта щисоблаш.

Анализ =анчалик эштиёткорлик билан бажарилмасин, албатта айрим хатоликларга йыл =ыйилади.

Бирор компонентни ани=ланилаётганда бир марта =илинган анализдан тыри натижа олиб былмайди. Шунинг учун щар бир анализни камида 3 марта =айтариб ыртача натижа олинади. +оида быйича яхши натижа олиш учун уларнинг =айта =илинган (одатда параллел равишда олиб борилади) анализларнинг ыртача =ийматлари олинади. Бир метод билан, бир хил шароитда олинган натижаларнинг ыртача =ийматлари бир-бирига =анчалик я=ин былса, =айта такрорланувчанлик (воспроизводимость) шунчалик яхши былади. +айта такрорланувчанлик даражаси стандарт четланиш билан характерланади:

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

Бу ерда n-ани=лашлар сони, $X_1, X_2, \dots, X_i$ вариантлар деб аталувчи алощида ани=лашларнинг

-18-

натижалари. $\bar{X}$ -щамма вариантларнинг ыртача =иймати. Анализда натижаларнинг =айта

такрорланувчанлиги ыртача =иймати, нисбий стандарт

четланишни характерлайди: $S_r = S / \bar{X}$

Абсолют ва нисбий стандарт четланиш =ийматлари =анчалик кам былса, натижаларнинг такрорланувчанлиги шунчалик яхши ва бинобарин анализ ани= бажарилган былади.

Натижалар ыртача =ийматининг анализ =илинаётган модда таокибидаги компонентнинг ми=дорига я=инлиги унинг ани=лиги дейилади. Анализнинг ани=лшик даражаси, анализнинг абсолют ёки нисбий хатоси билан башоланади.

Агар бажарилган анализ натижасида фа=ат тасодифий хато =илинган, систематик хато йы= деб олсак (анализ тажрибали аналитик томонидан, узо= ва=т синаб кырилган метод билан, тоза реактивлардан фойдаланилган былса) бажарилган ишнинг ани=лигини аввалдан берилган исталган анализ сони ва стандарт четланишни щисобга олиб эштимоллик даражаси билан аввалдан берилган натижани щисоблашимиз мумкин.

Математик статистика =онунлари, ани=ланилаётган компонентнинг ща=и=ий =иймати, топилгн ыртача =ийматни

Эҳтимоллик чегарасида бўлишligини кырсатувчи
 =уйидаги формулаларни шисоблаб чи=иш имконини беради:

$$X_{\text{паст}} = \bar{X} - t_{p,n} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (\text{а})$$

-19-

$$X_{p=\hat{\delta}\hat{e}} = \bar{X} + t_{p,n} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (\text{б})$$

Бунда $X_{\text{паст}}$ ва $X_{\text{ю=ори}}$ эҳтимоллик оралигининг пастки ва ю=ори чегаралари. S -стандарт четланиш, n -такрорий
 =илинган анализлар сони, $t_{p,n}$ -Стъюдент коэффиценти.

$t_{p,n}$ такрорий =илинган n анализ ва бериллан p ишончлилик эҳтимоллигининг функциясидир. n нинг камайиши ва p нинг 1га я=инлашиши бу коэффицентни ошириб юборади. (а) ва (б) формулаларнинг =иймати ишончлилик чегараси, уларнинг оралиги эса ишончлилик интервали былса топилган натижа компонентнинг ша=и=ий =иймати 0-100 % оралигида былади деб ани= ишонч билан айтиш мумкин. p камайганда ишончлилик чегараси торайиб боради.

Кып шолларда анализни шисоблаш учун ишончлилик эҳтимоллиги 0,95 деб олинади. Демак, методнинг ишончлилик чегараси ΔX =уйиддагига тенг:

$$\Delta X = t_{p,n} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad \text{былса, у шолда анализ учун олинган}$$

модданинг ша=и=ий =иймати 100та параллел ани=лашларнинг

95 тасида $\bar{X} \pm \Delta X$ оралигида былади.

Демак хулоса =илиб айтганда анализ натижаларини математик статистика методлари ёрдамида =айта шисоблаш

натижалари =уйидаги жадвал тарзида анализнинг охирида келтирилади.

-20-

№ т/р	X_i	$\bar{X}$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	S	S_r	ΔX
1.					...	...	
2.							
3.							

Таянч тушунчалар

Анализ бос=ичлари. Абсолют хато. Нисбий хато. Тортим. Сую=лантириши. Намуна олиши. Дастлабки намуна. Аналитик намуна. Гравиметрик анализ. Титриметрик анализ.

Саволлар

1. Анализнинг асосий бос=ичларини санаб беринг.
2. Гомоген ва гетероген системалардан анализ учун ыртача намуна =андай олинади? Намуна кислоталарда ва асосларда эримаса, =андай =илиб эрийдиган шолатга келтирилади? Тушунтириб беринг.
3. Гравиметрик анализ методи нимага асосланган?
4. Гравиметрик анализнинг афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?
5. Анализнинг титриметрик методлари нимага асосланган?
6. Титриметрик анализ методи =андай бажарилади? 7. Гравиметрик анализдан =андай афзалликлари бор?
8. Титриметрик анализда реакциянинг тугаши =андай ани=ланади?
9. Реакциянинг охирги ну=таси деб нимага айтиладива унинг эквивалент ну=тадан =андай фар=и бор?
9. Анализнинг шайдаш методларини айтиб беринг.

-21-

Маъруза №3

ГРАВИМЕТРИК АНАЛИЗ МЕТОДЛАРИ

Режа

1. Анализнинг гравиметрик методлари.

2. Анализ =илинаётган моддани =ийин эрийдиган бирикма шолда чыктириш.

3. Чыкмани аналитик тарозида тортиш.

4. Чыкманинг чыктириш, тортиш шакллари ва уларга =ыйиладиган талаблар.

Гравиметрик анализнинг мощияти шундан иборатки, ани=ланаётган элемент ёки ион анализ учун олинган тортимнинг таркибидан оддий модда ёки бирор кимёвий бирикма шолда тыла чыктирилиб, унинг массаси аналитик тарозида ани= тортилади. Ажратиб олинган бирикманинг массасини, таркибини ва анализга олинган тортимнинг массасидан ани=ланаётган компонентнинг фоиз ми=дорини щисоблаб чи=аришдан иборат.

Демак, модданинг массасини аналитик тарозида ани= тортиш йыли билан бажариладиган анализ, гравиметрик метод дейилади.

Гравиметрик анализ методлари 3 га былинади.

1) **Чыктириш методлари.** Бунда ани=ланаётган модда ёмон эрийдиган бирикма шолда чыктирилади, ювиб, филтрлаб, =уритиб ёки =издириб, тарозида тортиб, ани=ланаётган модданинг ми=дори топилади.

2) **Хайдаш методлари.** Ани=ланаётган модда учувчан шолга келтирилади ва шайдаб, учириб юбориб массанинг

камайишидан ёки бирор моддага шимдириб, массанинг ортишидан унинг ми=дори топилади.

-22-

Мисол учун CaCO_3 таркибидаги CO_2 нинг ми=дорини ани=лаш керак былса, унга кислота таъсир эттирилиб, газни учириб юбориб, массанинг камайишидан ёки бирор моддага шимдирилиб (юттирилиб) унинг массасининг ортишидан биилш мумкин.

3) **Электрогравиметрик метод** - модда эритилиб, электролиз =илинади ва ани=ланаётган модда ёки ион электродга чыктириб натижа олинади.

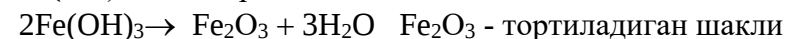
Бу методларнинг ичида энг асосийси. чыктириш методи щисобланади. Чыктирилган модда ми=дори 0,1-1г оралигида былиши керак.

Кристал чыкмалар ($\text{BaSO}_4, \text{CaCO}_3$) одатда 0,5-0,9 г, аморф чыкмалар эса, 0,1-0,2 г атрофида олинади.

Модда =айси шолда чыктирилса - чыктириш шакли, =айси шолда тарозида тортилса - тортиш шакли дейилади.



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ - чыктириладиган шакли



Бирор элементни гравиметрик шолда ани=лаш учун чыкма маълум шароратда ($100-120^\circ\text{C}$) =уритилади ёки =издирилади. +издирилганда баъзи чыкмаларнинг таркиби ызгаиб кетади ва чыктирилган модда эмас, =издирилган модданинг ми=дори тортилади.

Шунинг учун модданинг чыктирилган шакли тортиладиган шаклидан фар= илади. Улар маълум талабларга жавоб бериши керак.

3.1.Чыктириш ва торитш шакллари, уларга =ыйиладиган талаблар.

а)Чыктириш шаклига =ыйиладиган талаблар:

-чыкма =ийин эрийдиган ва унинг эрувчанлик кыпайтмасы 10^{-8} дан орти= былмаслиги керак шамда чыктирувчи мумкин =адар учувчан модда былгани маъ=ул;

-чыкма йирик кристаллардан иборат былиб, бегона ионлардан осон ювилиши ва филтрланиши керак;

-тортиладиган шаклга тыла ытиши керак.

б)Тортиш шаклига =ыйиладиган талаблар:

-тортиш шакли кимёвий формуласига ани= жавоб бериши керак;

-тортилган шакли тур\ун былиши ва шаводан шар хил газларни ва намликни ютмаслиги керак;

-тортиладиган шаклнинг молекуляр о\ирлиги катта былиб, ани=ланаётган модданинг ми=дори кам былгани яхши.

Моддалар кристалл, аморф ва иви= щолда чыкиши мумкин..

Кристалл ва аморф чыкмаларни чыктириш шароитлари шар хил былади. Йирик кристалларни олиш учун ион суюлтирилган эритмадан чыктирилади. Чыктириш олдидан эритмалар деярли =айнагунча =издирилиб, чыктирувчини секинлик билан томчилатиб =уйилади. Чыкмани етилтириш учун 6-12 соат =уйиб =ыйилади.

Йирик кристалларни олиш учун эритмани суюлтирилганда концентрация камаяди ва

чыкманинг щосил былиши секинлашади. Чыктирувчини секинлик билан томчилатиб, айна=са бошланишида, =уйилмаса бирдан кып ми=дорда

кристаллар щосил былиб, жуда майда былиб =олади. Эритма яхшилаб аралаштириб турилмаса, чыктирувчи бир ну=тага тушганда шам майда кристаллар щосил былади.

Аморф чыкмаларни эса, аксинча, концентрланган эритмалардан тезлик билан чыктириб, адсорбланган бегона ионлардан тозалаш учун унинг устига 100-150 мл исси= сув =уйилади..

Аморф чыкмаларнинг сатци жуда катта былганлиги учун, эритмадаги ионларни ыз сатцига адсорбция =илиб олади ва чыкма ифлосланади. Тезлик билан исси= сув =ышиб аралаштирилса. чыкма адсорбланган бегона ионлардан тозаланади.

Филтрлашда махсус филтр =о\озлардан фойдаланилади. Улар кык, о=, =изил ёки =ора лента билан ыралган былиб, чыкманинг шаклига =араб танлаб олинадди ёки 1, 2, 3, 4 ра=амли шиша тигеллардан фойдаланилади.

Санотда шар хил кулсиз =о\оз филтрлар чи=арилади. Улар ёндирилганда =олган кулнинг аналитик тарозилар сезгирлигидан (0,0001 г) кам былади,чунки унинг таркибидаги минерал моддалар чи=ариб юборилган былади. Кык лентали филтр =о\ози энг зич былгани учун майда кристалларни филтрлашда ишлатилады. Аморф чыкмалар =изил лентали филтр =о\оздан ытказилады.

Шамма чыкмаларни шам (масалан AgCl) ю=ори шароратда =издириш мумкин эмас. Шунинг учун баъзи бир чыкмалар шиша филтрлардан ытказилады. Чыкмаларнинг кристалл ва аморф

былишига =араб, заррачаларнинг ылчами шам шар хил былады. Шиша тигеллар 1, 2, 3, 4 ра=амлар билан

белгиланган бўлиб, чапдан ыннга араб. тигелларнинг тешикчалари кичрайиб боради. Энг майда чыкма “4” раамли тигель орали филттрланади. Бу филттрлар ишлатилганда сув насосга улаб, филттрлаш тезлаштирилади.

Одатда бир элементнинг ми=дори ани=ланаётган былса, унинг ызини эмас, унга эквивалент былган бош=а бирикма тортилади. Мисол учун барийни ани=ланаётган былса, BaSO_4 щолида чыктириб, барийни ани=лаймиз Магни ани=лаётган былсак, $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ни тарозида тортиб, щисоблаб магнийнинг ми=дори топилади. Бунинг учун торитладиган шаклнинг молекуляр массасини ани=ланаётган модда молекуляр (ёки атом) массасига ты\ри келишини топамиз. Щисоблаш формуласи уйидагича:

$$\frac{M_{\text{торт}} - M_{\text{ани}}}{Z} = X$$

$$X = Z \cdot \frac{M_{\text{ай ёк}}}{\text{ой ёд}} \quad X = Z \cdot F$$

Бу ерда Z-ани=ланаётган модданинг массаси,
 $M_{\text{ани}}$ -ани=ланаётган модданинг молекуляр массаси.

$M_{\text{торт}}$ -тортилган модданинг молекуляр массаси.

/-кыпайтириш фактори.

Кыпайтириш фактори маълумотномаларда берилган былади ёки щисоблаб топиш мумкин.

Натижалар

26

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

формула ёрдамида щисобланади.

Бу е

рда n - ани=ланаётган модданинг фоиз ми=дори

в - гравиметрик шаклнинг массаси

F -гравиметрик фактор-ани=ланаётган модда массасининг чыктириш шаклидаги массасига нисбати

а - анализ учун олинган объектнинг граммлар ми=дори

Мисол: 0,400 г ошактошдан 0,434г CaSO_4 олинади.

CaO ми=дори топилсин.

n - CaO нинг фоиз ми=дори

в - чыктирилган шакл

CaO мол. массаси , 56,08

$$F\text{-гравиметрик фактор} = \frac{\text{CaO мол.массаси}}{\text{CaSO}_4 \text{ мол.массаси}} = \frac{56,06}{136,14} =$$

0,4119

Ошактошда CaO нинг фоиз ми=дори

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

Таянч тушунчалар

Кристалл чыкма. Аморф чыкма. Чыктириш шакли. Тортиш шакли.

Саволлар

1. Гравиметрик анализ мошьятини айтиб беринг.
2. Гравиметрик анализ неча исмга былинади? Уларни тушунтириб беринг.

27

3. Чыктириш, щайдаш ва электрогравиметрик анализ ща=ида тушунча беринг.
4. Анализ учун кристалл ва аморф чыкмаларда намунадан анча олиш керак?
5. кристалл чыкмаларни олиш учун андай шароитда чыктириш керак?

6. Аморф чыкмалар =андай шароитда чыктирилади?
7. Чыктириш шакли деб нимага айтилади ва у гравиметрик анализда =андай талабларга жавоб бериши керак?
8. Тортиш шаклига =андай талаблар =ыйилади?
9. +андай филтрлар кулсиз филтрлар дейилади? Улар =андай тайёрланади?
10. Шиша тигеллардан =андай фойдаланилади?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.5-11
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С 176-186.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: “Химия” 1990, С.201-212.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.205-211.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.137-162
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. род ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.44-49.
7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии.

28

- М.: Издательство МГУ 1978, С. 207-212, 227-232.
8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1984, С.89-100.
 9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент “Ўрта ва олий мактаб”.1963, 70-79.

+ышимча адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар тыплами Тошкент “ЎИ=итувчи” 1983, С.106-108.
2. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. “Химия”. 1977 г.347-353.

Маъруза №4

3.2.Кристалл ва аморф чыкмалар. Йирик кристалларни олиш.

Режа

1.Гравиметрик анализда кристалл ва аморф чыкмаларни чыктириш.

2.Гравиметрик анализда кристалл ва аморф чыкмаларга =ыйиладиган талаблар.

3.Йирик кристалларни олиш, уларни етилтириш.

4.Биргалашиб чыкиида адсорбция, окклюзия ва изоморф чыкии шоллари.

Чыкмалар сифатли, тоза ва тез филтрланувчи былиши керак. Маълумки $\varepsilon_{\text{кмех}} < [\text{Me}][\text{X}]$ былгандагина чыкма туша бошлайди. Моддани чыктириш учун реактивнинг =уйилган ва=ти билан чыкманинг щосил былиши орали\ида ытган ва=т **индукцион давр** дейилади. У секунднинг улушлари,

29

соатлар орасида былиши мумкин. Йирик кристалларни олиш чыкманинг табииатидан таш=ари чыктириш шартларига щам бо\ли= былади.

Аср бошида фон Веймарн чыкма заррачаларининг катта кичиклиги чыкаётган

шароитда эритманинг нисбий ытатыйиниш даражасига тескари пропорционал эканлигини ани=лади.

$$x = \frac{Q - S}{S}$$

Q-аралаштирилаётган эритмаларнинг моляр концентрациялари.

S-мувозанат шосил былган ва=тда чыкманинг моляр эрувчанлиги

Q-S чыкиш бошлангандаги ыта тыйиниш-минимал ыта тыйиниш

x -нисбий ытатыйиниш

Йирик кристаллар олиш учун Q ни камайтириш,яъни эритмани суюлтириш керак.

Чыкманинг кристалланиш марказлари =анчалик кам былса, кристаллар шунчалик йирик булади.

Ионларни кристаллда тутиб туриш энергияси кристалл панжара энергияси дейилади.

Чыкма тушганда, эритмадаги ионлар билан сув молекуласи ыртасидаги бо\-гидратланиш энергияси узилади.

Кристалл панжаранинг энергиясини $\Delta_{\text{крист}}$ деб, гидратланиш энергиясини $\Delta_{\text{гидр}}$ деб белгиласак, чыкманинг шосил былиши учун $\Delta_{\text{крист}} > \Delta_{\text{гидр}}$ былиши керак. Аввал агрегатлар шосил былиб,сынгра тартиб билан жойлашади.

30

Агрегатларнинг шосил былиш тезлиги $T_{\text{агр}}$

Тартиб билан жойлашиш тезлиги $T_{\text{ор}}$ деб олсак

$T_{\text{ор}} > T_{\text{агр}}$ былганда кристал чыкмалар

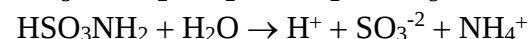
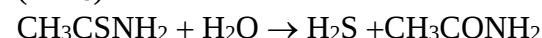
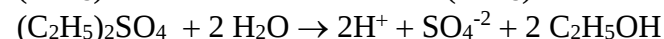
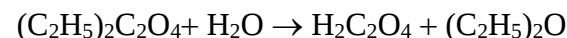
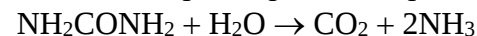
$T_{\text{ор}} < T_{\text{агр}}$ былганда аморф чыкмалар

$T_{\text{ор}} \gg T_{\text{агр}}$ былганда иви= чыкмалар шосил булади.

Агрегатлар ыз энергиясини йы=отиб, мувозанатга ытишга тартиб билан жойлашишга щаракат =илади.

Гомоген эритмадан чыктириш. Гомоген эритмадан чыктиришда, чыктирувчи ион =ышилмайди,

унинг ызи кимёвий реакция натижасида эритмада шосил =илинади. Шунинг учун чыкма жуда секинлик билан тушади, йирик ва тоза булади, бегона ионлар билан кам ифлосланади. Бунда кыпинча гидролиз реакцияларидан фойдаланилади:



Мисол учун, Ba^{2+} иони чыктиришда шу эритмага $(\text{C}_2\text{H}_5)\text{SO}_4$ солинса, у гидролизга учраб, SO_4^{2-} иони шосил была бошлайди ва натижада секин-секин BaSO_4 йирик ва тоза кристалл шоида чыкмага тушади.

3.3.Биргалашиб чыкиш

Чыкма тушаётганда эритмадан бегона ионларни механик равишда олиб тушади ва у ифлосланади.

Чыктириш шароитида эритмада =олиши керак былган,яхши эрийдиган моддаларни кышилиб чыкиши, биргалашиб чыкиш щодисаси дейилади.

Биргалашиб чыкиш аналитик кимёда,хусусан, гравиметрик анализда, катта хатоликка олиб келади.

31

Лекин бу жараённинг фойдали томони щам бор.

Ани=ланаётган модда ми=дор кам былса, уни чыкмага тушириш мумкин эмас. Аммо биргалашиб чыкишдан фойдаланиб бирор чыкма билан биргаликда микрокомпонентларни щам кышиб чыктириш мумкин булади.

Масалан, RaSO_4 нинг эрувчанлик кыпайтмаси нихоятда кам былишига =арамай денгиз сувларидан радийни ажратиб былмайди. BaSO_4 иштирокида эса RaSO_4 щам биргалашиб чыкади.

3.3.1.Адсорбция. Адсорбцияда чыкманинг устидаги =авати, эритмадаги мусбат ва манфий ионларни ызига тортади.

Адсорбция =айтар жараён былгани учун бир ва=тнинг ызида унга =арама=арши былган жараён десорбция шам булади. Натижада адсорбцион мувозанат вужудга келади. Адсорбцион мувозанатнинг шолати бир неча омилларга бо'лиқ.

-аморф чыкмаларнинг сатти катта былгани учун уларда адсорбция кучаяди

-адсорбция экзотермик жараён былгани учун шароратнинг ортиши билан кескин камайд

-ионлар концентрацияси бир хил былса, заряди катта былган ион адсорбланади

-ионларнинг зарядлари бир хил былса, концентрацияси катта былган ион адсорбланади

- чыкма кристалл панжарани ташкил =илган ионларни биринчи навбатда адсорблайди.

3.3.2.Окклюзия. Чыкма тушаётганда ва етилаётганда эритмадаги бегона ионлар такомиллашган кристалл панжара орасидаги бышли=ларга кириб =олади. Кристалллар усганида бегона ионларни чи=ариб юборади. Лекин шаммасидан тозалаб былмайди. Кристалл =анчалик тез тушса

32

окклюзия шунча кып булади. Окклюзияни камайтириш учун гомоген эритмадан чыктириш керак.

3.3.3.Изоморфизм. Кимёвий формулалари ыхшаш былиб, бир хил геометрик равишда кристалланувчи моддалар - изоморф моддалар дейилади. Щар хил аччи=тошлар $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ва $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ бунга мисол былаолади. Кристалл панжараларининг ылчами бир-бирига я=ин былганлигидан Al^{+3} ва Cr^{+3} бир-бирининг ырнига ытираверади. K^+ ва NH_4^+ ионлари радиуси бир-бирига жуда я=ин былганлиги учун шам $MgNH_4PO_4$ ва $MgKPO_4$ моддалар изоморф щисобланади.

Таянч тушунчалар

Агрегатланиш тезлиги. Ориентация тезлиги. Биргалашиб чыкиш Адсорбция Окклюзия.

Изоморфизм.

Саволлар

1. Тоза ва йирик кристалллар =андай =илиб олинади?
2. +айси ва=тда кристалл чыкмалар ва =айси ва=тда аморф чыкмалар щосил булади?
3. Гомоген эритмадан чыктириш деб нимага айтилади?
4. Йирик кристаллларни олишда эритма муцитининг ащамияти =андай?
5. Биргалашиб чыкиш нима ва унинг =андай турларини биласиз?
6. Чыкмалар филтрланганда шиша филтрлардан =андай фойдаланилади?
7. Моддаларни чыктиришда адсорбция щодисаси =андай таъсир кырсатади?
8. Окклюзия нима? +андай =илиб унинг таъсирини камайтириш мумкин?

33

9. Изоморфизм щодисасини тушунтиринг. Изоморф чыкиш деб нимага айтилади?
10. Изоморф чыкишга мисоллар келтиринг.

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: "Высшая школа" 1999, С.15-29.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент "Ўзбекистон" 1999, С186-191.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: "Химия" 1990, С.189-201,82-85.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: "Химия" 1978, С.209-220.

5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах.
Кн 1. Пер. с англ. под ред.
Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.137-153.
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ.
под ред. Ю. А. Золотова.
М.: "Мир". 1978, С.
7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии. 49-54.
М.: Издательство МГУ 1978, 219-225.
8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по
аналитической химии.
М.: Издательство МГУ 1984, С.60-67.
9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент "Ўрта ва олий
мактаб". 1963, 109-129.

+ышимча адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар
тыплами
Тошкент "ЎИ=итувчи" 1983, С. 108-111.

34

Маъруза №5 ТИТРИМЕТРИК АНАЛИЗ МЕТОДЛАРИ

Режа

1. Анализнинг титриметрик методлари ва уларнинг синфланиши.

2. Титриметрик анализда ишлатиладиган эритмалар ва уларни тайёрлаш.

3. Титриметрияда бевосита ва билвосита методларидан фойдаланиш.

4.1. Титриметрик анализ методларининг синфланиши.

Титриметрик анализ методлари ми=дорий анализнинг асосий =исмини ташкил этади. Лекин бу методларда щамма

реакциялардан фойдаланиб былмайди. +ылланиладиган реакциялар маълум талабларга жавоб бериши керак:

- 1) реакция катта тезлик билан стехиометрик равишда бориши;
- 2) шлатилаётган реактив фа=атгина ани=ланаётган модда учун сарф былиши, яъни реакция битта тенглама билан бориши;
- 3) реакция охиригача бориши, яъни деярли =айтмас былиши;
- 4) реакция охирини=эквивалент ну=тани ани=лаш учун индикатор танланган былиши;
- 5) Бу талабларга жавоб бермайдиган реакцияларни титриметрик анализда =ыллаб былмайди.

Титриметрик анализда =ылланилаётган реакциянинг турига =араб:

- 1) кислота - асосли титрлаш методи,;
- 2) оксидланиш - =айтарилиш методи;
- 3) комплекс щосил =илиш методи;

35

- 4) титрлаб чыктириш методларига ажратиш мумкин.

Анализ =илинаётган модда таркибидаги номаълум ионнинг, молекуланинг ми=дорини топиш учун у билан стехиометрик равишда реакцияга кирадиган иккинчи реактивнинг концентрацияси ани= маълум былиши керак.

4.1.1. Стандарт эритмалар ва уларни тайёрлаш.

Концентрацияси ани= маълум былган эритмалар стандарт эритмалар дейилади.

Стандарт эритмалар 3 хил усул билан тайёрланади:

1. Аналитик тарозида модданинг ми=дорини ани= тортиб олиб, эритилади ва тарозида ылчов колбасига солиб чизи\игача суюлтириб тайёрлаш. Эритмаси бу усулда таёрланадиган моддалар бирламчи стандартлар дейилади. Бирламчи стандартларга бир неча талаблар =ыйилади:

- 1) кимёвий тоза былиши,
- 2) таркиби формуласига ани= жавоб бериши,
- 3) =уру= шолда ва эритмада са=ланганда бар=арор былиши ке

рак. +ыйилган талабларнинг бирортаси бажарилмаса, ундай моддадан бирламчи стандарт эритма тайёрлаб былмайди.

2. Тарозида тортиб олиб тайёрлаш мумкин былмаса, модданинг тахминий эритмаси тайёрланиб, сынгга у билан тез ва стехиометрик равишда реакцияга кирувчи бирламчи стандарт ор=али ани= концентрацияси топилади.

Масалан, NaOH шаводан карбонат ангидридни ызига ютиб, бир =исми Na_2CO_3 га

36

айланади. Шунинг учун. кимёвий тоза былса шам ундан стандарт эритма тайёрлаб былмайди. Унинг тахминий концентрацияли эритмаси тайёрланиб, бирламчи стандарт, масалан, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ эритмаси ор=али ани=ланади. Бундай моддалар (яъни NaOH) *иккиламчи стандартлар* дейилади.

3. Фиксаналлардан тайёрлаш. Реактив сифатида сотиладиган фиксаналлар ани= ылчанган катти= модда ёки эритма былиб, ампулага солиб кавшарланган былади. Унинг учлари бироз боти=рок, девори эса юп=аро= былиб, шу еридан тешилади ва ампуладаги модданинг шаммаси ылчов колбасига ытказилиб, бир неча марта чайиб колбага солинади ва колбанинг чизи\игача суюлтирилса, ани= концентрацияли эритма щосил былади. Фиксаналларга модданинг номи ва ми=дори ёзиб =ыйилган былади. Масалан, 0,1 г экв. HCl деб ёзилган ампулаларни олиб, учини синдириб, 1000 мл, 500 мл, 200 мл ылчов колбаларига солиб бир неча марта чайиб былгач, чизи\игача суюлтирсак, колбаларда тегишлича 0,1000 н, 0,2000 н, 0,5000 н стандарт эритма щосил былади.

Одатда бир марта =илинган анализдан ты\ри натижа чи=ариб былмайди. Анализни бир неча марта

такрорлаб, ыртачаси олинади. Шунинг учун анализга олинган моддани эритиб, ылчов колбасига солинади ва бу\зидаги чизи==ача суюлтириб, яхшилаб аралаштирилади ва ундан ани= щажмда ылчаб олиб, анализ =илинади. Анализ =илиш учун ани= ылчаб олинган щажм "*аликвот* =исм" дейилади.

Модданинг номаълум ми=дорини топиш учун, эритмадаги ани=ланаётган модда билан тез ва стехиометрик равишда реакцияга кирувчи иккинчи

37

бир реагентни эквивалент ми=дорда реакцияга киришгунча оз - оздан =ышиб борилади. Бу жараён - бир эритмани иккинчи эритмага аста - секин кышиб бориш - *титрлаш* дейилади ва эритмага солинган индикаторнинг ранги ызгариши билан титрлаш тыхтатилади. Бу ну=та титрлашнинг оширги ну=таси дейилади. Титрлашнинг охирги ну=таси эквивалент ну=тадан олдин ёки кейин келиши мумкин. Титрометрик ме-тодлар титрлаш усулига =араб =уйидагиларга былинади:

4.1.2. Титрлашнинг бевосита ва билвосита усуллари.

Бевосита титрлаш усули-ани=ланаётган ионни иккинчи ани= концентрацияли реагент билан ты\ридан - ты\ри титрлаб, эквивалент ну=тани топиш мумкин.

Билвосита титрлаш усули - ани=ланаётган моддани бирор сабабга кыра (реакция тезлиги кичик былса, эквивалент ну=тани ани=лаш учун индикатор топилмаса ва х.к.) бевосита титрлаб былмаса, у ва=тда билвосита титрлаш усулидан фойдаланилади. Билвосита титрлаш "олди=ни титрлаш" шам дейилади. Унинг мощияти =уйидагича: анализ учун олинган аликвот =исмга, унинг таркибидаги ион билан реакцияга киришувчи иккинчи стандарт эритмадан мыл ми=дорда солинади, сынгга реакцияга кирмай =олган орти=ча ми=дордаги реагент иккинчи стандарт эритма билан титрланади. Биринчи реагентнинг реакцияга кирмай =илган =исмини ани=лаб, анализ =илинаётган модда ми=дорини

ани=лаш мумкин. Масалан, Al^{+3} иони комплексон - III билан реакцияга кирганда реакция тезлиги кичик былади. Шунинг учун Al^{+3} иони солинган колбага

38

ортик=а ми=дорда комплексон - III стандарт эритмадан ани=ылчаб оламиз. Сынгра Al^{+3} иони билан реакцияга кирмай =олган комплексон III ни рухнинг стандарт эритмаси билан титрлаб топилади.

Шундай =илиб. билвосита титрлаш методида иккита стандарт эритма ишлатилар экан. Биринчи стандарт эритма ани=ланаётган модда билан реакцияга кирса. иккинчи стандарт эритма биринчиси билан реакцияга кирар экан.

Модданинг ми=дорини ани=лашда баъзан “*ыриндошлик методи*”. шам ишлатилади. Бунда ани=ланаётган ион махсус танланган реакция ёрдамида бош=а моддага айлантирилади ва охирги модда бирор стандарт эритма билан титрлаб топилади. Масалан, Cr^{2+} шавода тез оксидланиб кетади ва оксидловчи билан бевосита титрлаш =ийин. Шунинг учун унга орти=ча ми=дорда ани= ылчанган Fe^{2+} эритмаси =уйилади. Бу ва=гда Cr^{2+} га эквивалент равишда Fe^{2+} щосил былади ва уни титрлаб Cr^{2+} нинг ми=дорини топиш мумкин. Бу усул оксидловчи ёки =айтарувчи анионлар билан =ийин эрийдиган бирикмалар щосил =илувчи катионларнинг ми=дорини ани=лашда шам =ылланилади. Масалан, Ca^{2+} ионини ани=лаш учун аммоний оксалат таъсир эттирилса, CaC_2O_4 щосил былади ва чыкмани фильтрлаб, ювиб, HCl да эритилса, у щолда Ca^{2+} га эквивалент ми=дорда $H_2C_2O_4$ кислотаси щосил былади ва уни $KMnO_4$ билан титрлаб, Ca^{2+} нинг ми=дорини ани= топиш мумкин.

39

Таянч тушунчалар

Фиксанал. Стандарт эритма Аликвот =исм Титрлаш

Саволлар

1. Титриметрик анализнинг мощияти нимада?
2. Титриметрик анализда =ылланиладиган реакцияларга =андай талаблар =ыйилади?
3. Титриметрик метод билан =андай реакцияларнинг турлари ырганилади?
4. +андай эритмаларга стандарт эритмалар дейилади ва улар =андай тайёрланади?
5. Аликвот =исм деб нимага айтилади?
6. Титрлашнинг бевосита ва билвосита усулларини тушунтиринг.
7. Бирламчи стандарт эритмалар =андай тайёрланади?
8. Иккиламчи стандарт эритмаларни тайёрлаш йылини гапириб беринг.
9. Титрлаш деб нимага айтилади? Мисол билан тушунтиринг.
10. Фиксанал нима? Нима учун ишлатилади?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.29-34.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С 215-218.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: “Химия” 1990, С.113-119.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.229-242.

40

5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах.
Кн 1. Пер. с англ. под ред.

Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.210-224.

6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ.
род ред. Ю. А. Золотова.
М.: "Мир". 1978, С.92-96.

7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии.
М.: Издательство МГУ 1978, С. 235-237.

8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по
аналитической химии.
М.: Издательство МГУ 1984, С. 108-123.

9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент "Ўрта ва олий
мактаб". 1963, 216-222, 233-243.

Ҳаётий адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар
типи

Тошкент "ЎИ=итувчи" 1983, С.113-119.

2. Бобоев. Н. Б.. Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик
анализ

методлари (методик =ылланма) Тошкент "Университет" 1994,
С.5-6.

3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т
2. М. "Химия". 1977, С. 38-48.

Маъруза №6

4.2.Титриметрик анализда натижаларни тишиблаш

Режа

1.Титриметрик анализда натижаларни тишиблаш.

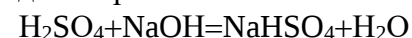
2.Эритмаларнинг коцентрацияларини ани=лаш
методлари.

41

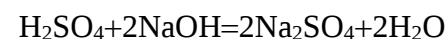
Титриметрик анализ методларида натижаларни
тишиблашлар эквивалентлар =онунига асосланган. Берилган
реакцияда модданинг 1 грамм-атом водород ёки истаган бир
валентли элементнинг 1 грамм атомига тири келадиган
=исмига модданинг эквиваленти деб аталади. Эквивалент
ми=дорга тири келадиган граммлар сонига модданинг грамм
эквиваленти деб аталади.1л эритмада эриган модданинг
эквивалентлар сонига эритманинг нормаллиги деб аталади.
Масалан, 1л эритмада 1г-экв модда эриган бўлса 1н эритма, 2г-
экв модда эриган бўлса 2н ва ш.к.

Бир модданинг грамм - эквиваленти иккинчи модданинг
грамм эквиваленти билан тила реакцияга киришади.

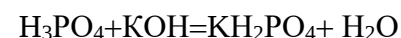
Модданинг грамм -эквиваленти, унинг молекуляр
массасидан фар=ли ыларо=, тур\ун сон былмасдан,
реакциянинг боришига =араб ызгариб туради. Уни топиш учун,
реакция тенгламасини ёзиб, модданинг =анча ми=дори 1г - ион
водородга тири келишини топиб олиш керак. Масалан:



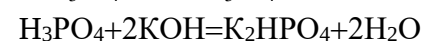
$$\text{Э}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{M}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$



$$\text{Э}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{M}_{\text{H}_2\text{SO}_4} / 2$$



$$\text{Э}_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \text{M}_{\text{H}_3\text{PO}_4}$$

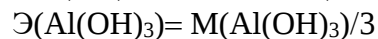
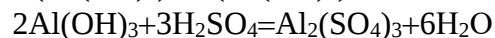
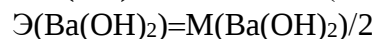
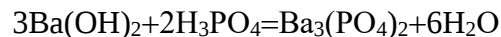


$$\text{Э}_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \text{M}_{\text{H}_3\text{PO}_4} / 2$$

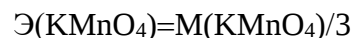
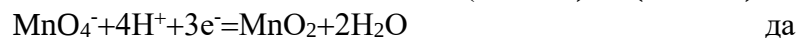
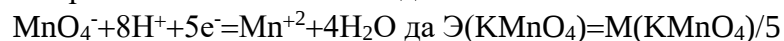
42

Бир грамм-ион OH^- бир грамм-ион H^+ билан реакцияга
киришгани учун, иш=орларда грамм-эквивалентни топиш учун,

модданинг молекуляр массасини реакцияда иштирок этаётган OH^- ионлари сонига билиш керак:

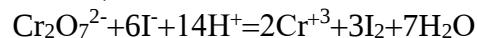


Оксидланиш-айтарилиш реакцияларида эса, модданинг эквиваленти унинг шу реакцияда бириктириб олган ёки берган электронлари сони билан ани=ланади. Масалан:

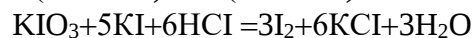
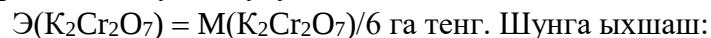


Билвосита титрлашларда эса модданинг эквиваленти бош=ачаро= ани=ланади.

асалан,



реакциясида HCl бййича $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ нинг эквиваленти $\text{Э} = \text{M}/14$ билиши керак эди. Лекин реакцияда ажралиб чи==ан I_2 титрланади. Шунинг учун



да $\text{Э}(\text{KIO}_3) = \text{M}/5$ билиши керак эди. Лекин ажралиб чи==ан йод $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ билан титрлангани учун $\text{Э}(\text{KIO}_3) = \text{M}/6$ га тенг.

43

Агар эритманинг щажми (V) унинг нормаллиги (N) га кыпайтирилса, 1н ли эритманинг эквивалент щажми топилади.

Масалан, 20 мл 0,1н $20 \cdot 0,1 = 2$ мл 1 н эритма ($2 \cdot 1 = 2$ га ты\ри келади.

Бир хил нормалли эритмалар тенг микдорда реакцияга киришади. Эквивалентлар =оидасига асосан, бир модданинг щажмини унинг концентрациясига былган кыпайтмаси (N_1V_1)

иккинчи модданинг щажмини концентрациясига кыпайтмаси (N_2V_2) га тенг былади, яъни:

$$N_1V_2 = N_2V_2 \quad (1)$$

Шу =оидага асосан, ($N \cdot V$), эритмадаги модданинг ми=дорини топиш мумкин.

Концентрацияси ани= 1 н былган эритманинг 1 мл щажмида 0,001 гэкв ($\text{Э}/1000$) модда былади ёки $N \cdot V$ мл да $N \cdot V - 0,001\text{Э}$ модда былади. Демак, модда массаси (Q), унинг щажми (V) ва эритманинг нормаллиги ыртасидаги бо\ли=лик =уйидагича былади:

$$Q = \frac{N \cdot V \cdot \text{Э}}{1000} \quad (2)$$

Бу тенгламадан фойдаланиб, маълум щажм (V) ва берилган нормаллик (N) да эритма тайёрлаш учун моддадан =анча тортиб олиш кераклигини щисоблаш мумкин. Худди шу тарзда ани= концентрацияли (N), маълум щажмда (V) эритма тайёрлаш учун =анча ми=дорда (Q) модда тортиб олиш кераклигини щисоблаш мумкин.

Одатда анализ =илинаётган модда ми=дорини топиш учун унинг грамм-эквивалентини билиш керак:

44

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

Лекин N_1 ва V_1 ларни билиш шарт эмас. Уларнинг ырнига ишчи эритманинг нормаллиги N_2 ни ва щажми V_2 ни билиш кифоя.

Ща=и=атдан, (1) ва (2) тенгламаларга асосан ощирги тенглама (3) ырнига

$$Q = \frac{N_2 \cdot V_2 \cdot \text{Э}_2}{1000}$$

деб олиш мумкин.

Агар ани=ланаётган модданинг % ми=дорини билиш керак былса, анализга олинган тортим (а) ни щисобга олиш керак былади, яъни

$$\% = \frac{Q - 100}{a} \quad \text{ёки} \quad \% = \frac{N_2 \cdot V_2 \cdot \mathcal{E}_1 \cdot 100}{1000a} \quad \text{ёки} \% = \frac{N_2 \cdot V_2 \cdot \mathcal{E}_1}{10a}$$

Бир марта =илинган ишдан ты\ри натижа олиб былмайди. Анализ камида уч марта бажарилиб, улар я=ин натижа берганда (щажмлар фар=и 0,1 мл дан ошмаслиги керак) ыртачаси олиб щисобланади. Бунинг учун анализга олинган модда эритмасини муайян бир щажмга келтирилиб, унинг бирор улушини ани= ылчаб олиниб, анализ =илинади. Масалан, анализ =илинаётган эритма 250 мл ылчов колбасида суюлтирилиб, анализ учун пипетка билан 20,0 мл ылчаб олинади ва анализ 3-4 марта кайтарилиб, сарф былаётган стандарт эритманинг ыртача щажми топилади ва формула (4) га =ыйиб щисобланса 20 мл даги модданинг ми=дори топилади. Анализ =илинаётган модданинг умумий ми=дорини топиш учун олинган

45

натижа 250 мл колбадагига мос келтирилиши керак, яъни:

$$Q = \frac{N \cdot V \cdot \mathcal{E} \cdot V_k}{1000 \cdot V_n}$$

V_k - колбанинг щажми

V_n - пипетканинг хажми ёки

$$\frac{V_k}{V_n} = f$$

f-кыпайтириш фактори

Баъзан натижани щисоблашда ишчи эритманинг титри деган тушунчадан фойдаланилади.

1 мл эритмада эриган модданинг ми=дорида эритманинг ишчи эритма быйича титри дейилади ва уни T щарфи билан белгиланади. Масалан, $T_{HCl} = 0,00037$ былса, шу эритманинг 1 мл да 0,00037 гр HCl эриганлигини билдиради. Эритманинг титрини титрлашга кетган щажмга кыпайтирсак, сарф =илинган реактивнинг ми=дори топилади. Эритманинг нормаллиги маълум былса, унинг титрини щисоблаш мумкин. Масалан, 0,1н KOH эритмаси. Унинг грамм-эквивалентини 1/10 =исмини, яъни $56,1 \cdot 0,1 = 5,61$ г ни ташкил этади ва 1 мл эритмада $5,61:1000 = 0,00561$ г ни ташкил =илади. Умумий холда $T = N \cdot \mathcal{E} / 1000$

Оммавий анализларни бажаришда ишчи эритманинг титри эмас, ани=ланаётган модда быйича титрини =ыллаш жуда =улайдир ва натижани щисоблаш анча соддалашади. Эритманинг нормаллиги маълум былса, унинг ани=ланаётган модда быйича титрини осонлик билан щисоблаш мумкин. Мисол учун Cl^- ионини ани=лаш учун $AgNO_3$ нинг 0,1042н эритмаси

46

олинган бысин. Бу эритманинг 1 мл даги ми=дори 0,1042:1000 г-экв $AgNO_3$ га тенг ва шунга эквивалент ми=дорда Cl^- билан реакцияга киради. Cl^- нинг грамм-эквиваленти 35,45 г былгани учун $AgNO_3$ нинг Cl^- быйича титри:

$$T(AgNO_3/Cl^-) = \frac{0,1042 \cdot 35,45}{1000} = 0,003694 \text{ г/мл}$$

Агар контрол эритмадаги Cl^- ни ани=лаш учун 22,50 мл $AgNO_3$ сарф былган былса, титрланаётган эритмадаги Cl^- нинг ми=дори:

$$Q = T_{AgNO_3/Cl^-} \cdot V_{AgNO_3} = 0,003694 \cdot 22,5 = 0,08311$$

T га тенг былади.

Энди билвосита метод билан титрлашдаги натижани щисоблашни кыриб ч=камиз. Бу метод, одатда, реакция тезлиги кичик былганда, реакция стехиометрик равишда кетмаган шолларда ёки эквивалент ну=тани ани=лашда индикатор былмасагина кылланилади. Бу методда 2 стандарт эритма керак булади. Ани=ланаётган модда эритмасига мыл ми=дорда биринчи стандарт эритма солинади. Унинг реакцияга кирмай =олган =исмини эса иккинчи стандарт эритма билан титрлаб, ани=ланаётган модда учун сарф былган реагент ми=дорини щисоблаб топилади.

Фараз =илайлик, концентрацияси N_1 былган биринчи стандарт эритмадан V_1 мл =ышилди, сынгра реакцияга кирмай =олган =исмини титрлаш учун концентрацияси N_2 былган иккинчи стандарт эритмадан V_2 мл сарф былди. У шолда:

$$I \text{ стандарт эритмадан } n_1 = \frac{N_1 \cdot V_1}{1000}$$

$$II \text{ стандарт эритмадан } n_2 = \frac{N_2 \cdot V_2}{1000} \text{ ми=дорда солинган булади.}$$

$$n_1 - n_2 = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2)}{1000}$$

4.3.Эритмаларнинг концентрациясини ани=лаш методлари

Титриметрик анализда эритмаларнинг концентрациясини ани=лашда 2 метод =ылланилади.

1. Пипеткалаш методи. Бунда концентрацияси ани=ланиши керак былган эритма маълум щажмгача суюлтирилиб, ундан аликвот =исм олиб стандарт эритма билан титрланади. Масалан, 0,1N NaOH эритмасининг ани= нормаллигини ани=лаш учун, ундан аликвот =исм олиб,

оксалат кислотанинг стандарт эритмаси билан титрланади ва $N_{\text{NaOH}} \cdot v_{\text{NaOH}} = N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ формула быйича N_{NaOH} ани= топилади, 3-4 марта титрлаб, ыртача натижа олинади.

2. Алошида тортимлар методи. Массаси бир-бирига я=ин былган 3-4 тортимни олиб, ихтиёрий хажмда эритилади ва щосил былган эритма титрланади. Бунда тортим шар хил былгани учун уни титрлашга сарф былган реагент щажми щам шар хил булади. Шар бир тортимга асосан унинг нормаллиги топилиб, ыртачаси олинади. Бу метод пипеткалаш методига =араганда ани=ро= натижа беради.

Таянч тушунчалар

Эквивалент. Грамм-эквивалент. Титр.

Саволлар

1. Модданинг эквиваленти деб нимага айтилади?
 2. Кислота, асос, тузларда эквивалент =андай ани=ланади?
- 48
3. Эритмаларнинг концентрациялари =андай ифодаланади?
Моляр концентрация, нормал концентрация, % концентрация.
 4. Натрий карбонатнинг тирланган эритмасини тайёрлаш учун кимёвий тоза Na_2CO_3 дан 1,3250 г тортиб, сувда эритиб 250,00 мл ылчов колбасига солиб =ыйилди. Щосил былган эритманинг титрини ани=ланг. жавоб: 0,005300 г/мл
 5. Бевосита ва билвосита титрлаш методини тушунтиринг.
 6. Эритманинг титри деб нимага айтилади?
 7. Ани=ланаётган модда быйича титри деганда нимани тушуниш керак? Бу ифода =айси ва=тларда =ыл келади?
 8. Модда концентрациясини ани=лашда пипеткалаш методининг мошьяти нимада?
 9. Алошида тортимлар методининг мошьяти нимада?
Охирги икки методнинг =айси бири ани= натижа беради? Бир-биридан афзаллиги борми?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 1. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.21-24.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С.219-227.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: “Химия” 1990, С.76-84.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.234-237.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред.

49

- Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.176-184.
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.96-103.
 7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1978, С.238-241.
 8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1984, С.106-108.
 9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент “Ўрта ва олий мактаб”. 1963, 243-249.

+ышимча адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар тыплами Тошкент “Ў=итувчи” 1983, С.119-126.
2. Бобоев. Н. Б.. Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик анализ методлари (методик =ылланма) Тошкент “Университет” 1994, С.6-9.

3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. “Химия”. 1977, 65-79.

50

Маъруза №7

V. КИСЛОТА-АСОСЛИ ТИТРЛАШ МЕТОДИ

Режа

1. Кислота асосли титрлаш методи мощияти.
2. Кислота ва асосларни ани=лашда ишлатилувчи индикаторлар ва уларнинг хоссалари.
3. Ацидиметрия.
4. Алкалиметрик титрлаш..

5.1. Методнинг мощияти. Кислота ва асосларни ани=лаш

Нейтраллаш реакцияси $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
асосида бажариладиган ани=лашларнинг шаммаси кислота-асосли титрлаш (нейтраллаш) методларига киради.
Бу метод билан барча кислоталар (органик ва аноганик), асослар ва улар билан реакцияга кирувчи моддалар

(HCl, NaOH, NaCO₃, Na₂B₄O₇) нинг ми=дорини шамда кучсиз кислота аниони билан ёмон эрийдиган бирикмалар щосил =илувчи катионлар (PbCrO₄, CaC₂O₄, Ag₂CrO₄)ни ани=лаш мумкин.

Кислоталарни ани=лаш. Яхши эрийдиган кучли ва ырта кучли кислоталарнинг шаммаси иш=ор билан титрлаб бевосита метод билан, кучсиз кислоталарни эса $K > 10^{-12}$ (10^{-10} , 10^{-11}) билвосита метод билан ани=ланади. Масалан, HAc ни билвосита, KCN ни бевосита титрлаб ани=ланади.

Асосларни ани=лаш. Кучли асос (NaOH) кучли кислоталар (HCl) билан титрланади. Масалан, HCN ($K = 10^{-10}$) ни бевосита титрлаш мумкин эмас. Унга мыл ми=дорда иш=ор кышиб, орти=ча иш=ор

51

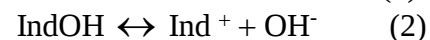
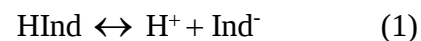
титрланади. Ёмон эрийдиган кучсиз кислоталарни органик моддаларда (диоксан, спирт, ДМСО) эритиб ани=лаш мумкин. Барча ани=лашларда реакциянинг эквивалент ну=таси индикаторлар ёрдамида ани=ланади.

5.2.Индикаторлар назарияси

Индикаторлар кучсиз органик кислота ёки кучсиз органик асослардан иборат. Улар эритмада рН нинг ызгариши натижасида ыз рангини ызгартиради. Эквивалент ну=тада индикаторлар рангининг ызгариши икки назария билан тушунтирилади.

а) индикаторларнинг ион назарияси. 1894 йилда Оствальд кыпгина органик моддаларни текшириб, ыз назариясини яратди. Унинг фикрича, индикаторлар кучсиз органик кислота ёки кучсиз органик асос былиб, улар молекуляр шолда бир рангга, ион шолда эса иккинчи рангга эга былади.

Агар органик кислоталарни HInd ва органик асосни IndOH деб олсак, уларнинг диссоциланишини =уйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



Эритмада водород ионлари кыпайса тенглама (1) да реакция чап томонга сурилиб, индикаторнинг молекуляр шолатдаги ранги [HInd] кыринади, тенглама (2) да эса ынг томонга сурилиб, ион шолатдаги ранги [Ind⁺] кыринади. Оствальд рН-индикаторларнинг эритмадаги шолатини ырганиш учун 300 га я=ин органик моддаларни текширган.

Индикаторлар бир рангли ва икки рангли былиши мумкин. Фенолфталеин кислотали мушитда

52

рангсиз, иш=орий мушитда =изил, метилоранж кислотали шароитда =изил, иш=орий шароитда сари= рангга эга.

б) индикаторларнинг хромофор назарияси. Хромофор назариясининг тушунтириши буйича органик бирикмаларда таркибида =ышбо\ тутган группалар-хромофор группалари былиб, реакция мушити ызгарганда уларнинг молекулаларида ички ызгаришлар руй бериб, таутомер шолатларнинг бирдан иккинчисига ытиши рангнинг ызгаришига сабаб былади. Хромофорларга

=NO, -N=N-, =C=C=, =C=S группалар киради

Масалан O=N→ группа HO-N→ га

-N=N- группа =N-NH- га ытади.

Органик бирикмаларнинг рангига уларнинг молекулаларида яна бир - ауксохром деб номланган группаларнинг былиши таъсир =илади.

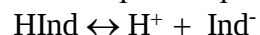
Ауксохром группалар (-NH₂, -NH-, -OH, -OCH₃, -N(CH₃)₂, -N(C₂H₅)₂) нинг ызи ранг щосил =илмайди, хромофорлар билан биргаликда рангни чу=урлаштиради.

Индикатор рангининг ызгариши уларнинг таутомер шолатларига бо\ли=лигини узо= ва=т ырганилиб, шар икки

назария бирлаштирилиб, бу назария ион хромофор назарияси деб ном олди.

5.2.1.Индикаторларнинг ранг ызгартириш соъсаси.

Индикаторлар кучсиз кислота органик былганлиги учун массалар таъсири =онунига буйсунади:



53

$$K_{HInd} = \frac{[H^+] \cdot [Ind^-]}{[HInd]}$$

$$[H^+] = K_{HInd} \cdot \frac{[HInd]}{[Ind^-]} \quad pH = pK - \lg \frac{[HInd]}{[Ind^-]}$$

бунда $pK = -\lg K$ былиб, индикатор кырсагич дейилади. Текширишлар шуни кырсагидики, инсон кызининг рангларни ажратиш =обилияти чегараланган

былиб, бир ранг иккинчисидан $\frac{[HInd]}{[Ind^-]} \geq 10$ былгандагина

индикаторнинг молекуляр шолатдаги рангини $\frac{[HInd]}{[Ind^-]} = 0,1$

былганда эса ион шолдаги рангини сезиши мумкин:

$$\frac{[HInd][H^+]}{[Ind^-][K_{HInd}]} = 10 \text{ былса}$$

$$-\lg[H^+] = -\lg K - 1 \quad pH_{\text{уйи чегара}} = pK_{HInd} - 1$$

$$\frac{[H^+]}{[K_{HInd}]} = 0,1 \quad -\lg[H^+] = -\lg K + 1 \quad pH_{\text{ю=ори чегара}} = pK_{HInd} + 1$$

Титрлаш ва=тида индикатор рангининг кескин ызгарган ну=гаси, яъни титрлашнинг оцирги ну=гасидаги pH нинг

=иймати титрлаш кырсагичи дейилади ва pH билан белгиланади. кыпчилик индикаторлар учун $pT = pK_{HInd} \pm 0,3$ га ты\ри келади.

Титрлашда индикаторни ты\ри танлаш керак. Мисол учун 0,1н CH_3COOH ни 0,1 н $NaOH$ билан

54

титрланса, реакция охирида эритмаларнинг концентрацияси 2 барабар камаяди ($C = 0,05$ моль/л).

$CH_3COOH + NaOH \leftrightarrow CH_3COONa + H_2O$ гидролиз тенгламасидан

$$[H^+] = \frac{\sqrt{K_{H_2O} \cdot K_{\kappa-ma}}}{\sqrt{C_{\text{муз}}}} = \frac{\sqrt{10^{-14} \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}}{\sqrt{0,05}} = 1,9 \cdot 10^{-9}$$

$$\lg[H^+] = 9,30 = -8,7 \quad pH = 8,7$$

демак, мос индикатор фенолфталеин.

0,1н Na_2CO_3 ни 0,1 н HCl билан титрласак, эритмада pH H_2CO_3 нинг концентрацияси билан ани=ланади. Реакция оцирида

$$[H_2CO_3] = 0,05 \text{ ёки } 0,025 \text{ м/л. } K = 4 \cdot 10^{-7}$$

$$[H^+] = \frac{\sqrt{10^{-14} \cdot 4 \cdot 10^{-7}}}{\sqrt{2,5 \cdot 10^{-2}}} = 10^{-4} \quad pH = 4 \quad \text{мос индикатор}$$

метилоранж.

+уйида кып ишлатиладиган индикаторларнинг pH =ийматлари келтирилган:

метилоранж 4,0

метил =изили 5,5

лакмус 7,0

фенолфталеин 9,0

Индикаторларнинг ранг ызгартириш соъсаси шароратга шам бо\ли=.

18°C	100°C
------	-------

метилоранж	3,1-4,4	2,5-3,7
метил =изили	4,2-6,3	4,0-6,0
фенолфталеин	8,0-10,0	8,1-9,0
тимолфталеин	9,3-10,5	8,7-9,5

Таянч тушунчалар

Индикатор. Титрлаш кырсаткичи(pT). Хромофор.

Ауксохром.

55

Саволлар

1. Методнинг мощияти нимадан иборат?
2. Бу метод билан =андай моддаларнинг ми=дорини ани=лаш мумкин?
3. +андай моддалрга индикаторлар дейилади? Улар нима учун ишлатилади?
4. Индикаторларнинг ион назарияси рангнинг ызгаришини =андай тушунтиради?
5. Хромофор назариянинг мощияти нимада? Ауксохромлар нима? +андай ауксохром гуруцларни биласиз?
6. Нейтрал ва эквивалент ну=танинг фар=и борми?
7. Нима учун титрлаш ва=тида индикаторни кып олиб былмайди?
8. 0,01 н HCl билан 0,01 н NaOH ни титрлаш эгрисини щисобланг.
9. Титрлаш кырсаткичи pT нима? Индикаторларда титрлаш кырсаткичи =андай ани=ланади?
10. +айси щолларда эквивалент ну=та pH=7 да былади? Ва =айси щолларда эквивалент ну=та pH>7 ва pH<7 да былади?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.40-53.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С227-230

3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1.

М.: “Химия” 1990, С.138-154.

4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова.

Л.: “Химия” 1978, С.233-242.

56

5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред.

Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.211-224.

6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова.

М.: “Мир”. 1978, С.142-152

7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии.

М.: Издательство МГУ 1978, 261-267.

8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии.

М.: Издательство МГУ 1978, С.108-114

9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент “Ўрта ва олий мактаб”. 1963, 259-280.

+ышимча адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар тыплами

Тошкент “ЎИ=итувчи” 1983, С.173-176.

2. Бобоев. Н. Б.. Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик анализ

методлари (методик =ылланма) Тошкент “Университет” 1994, С.12-15.

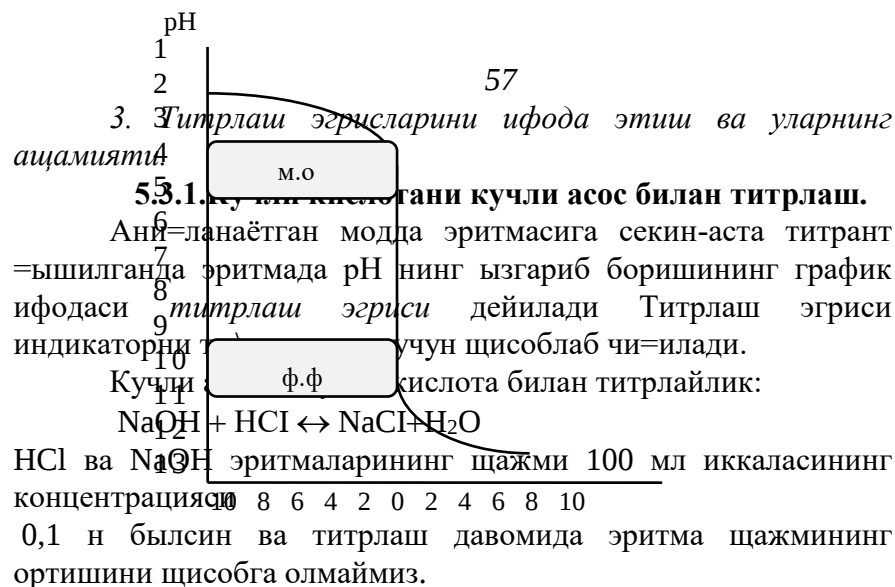
3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. “Химия”. 1977, 138-153.

Маъруза №8

5.3. Кислота асосли титрлаш методларида титрлаш эгрилари.

Режа

1. Кислота иш=орларни ани=лашда титрлаш эгрисини щисобланиши.
2. Титрлаш эгри чизи=ларини тузиши.



+уйилга н 0,1 н NaOH	рН ни ани=ловчи электролит	рК ни щисоблаш формуласи	рН
0	0,1 н HCl	$\text{pH} = -\lg C_{\text{HCl}}$	1
90	0.01 н HCl	$\text{pH} = -\lg C_{\text{HCl}}$	2
99,0	0,001 н HCl	$\text{pH} = -\lg C_{\text{HCl}}$	3
99,9	0,0001 н HCl	$\text{pH} = -\lg C_{\text{HCl}}$	4
100,0		$\text{pH} = \text{pOH}$	7
100,1	0,0001 н NaOH	$\text{pH} = -\lg C_{\text{NaOH}}$	10

101	0,001 н NaOH	$\text{pH} = -\lg C_{\text{NaOH}}$	11
110	0,01 н NaOH	$\text{pH} = -\lg C_{\text{NaOH}}$	12

58

1-расм: Кучли
кислотани
кучли асос
билан титрлаш

Жадвалдан кыриниб турибдики, титрлаш бошланишида эритмада рН секинлик билан, эквивалент ну=тага я=инлашган сари тезро= ызгариб боради ва нихоят эквивалент ну=тада кескин ызгариб кетади.

Эритманинг концентрациясига (яъни рН ига) =араб эгри чизи=нинг кескин ызгарган чегараси титрлаш сакрамаси дейилади. Эритмаларнинг концентрациялари катта былса, титрлаш сакрамаси щам катта былади. Танланган индикаторнинг ранг ызгартириш сощаси шу сакрама орали\ида былиши керак. Сакрама катта былса, индикатор танлаш осонлашади. Эритма концентрациялари кичик былса, титрлаш сакрамаси щам кичиклашади, бинобарин индикатор танлаш щам =ийинлашади.

Кислотанинг концентрацияси $C > 2 \cdot 10^{-4}$ моль/л былса, индикатор билан титрлаш мумкин. Акс

59

шолда эквивалент ну=та индикатор ёрдамида эмас, фа=ат физик-кимёвий методлар билан ани=ланади.

5.3.2. Кучсиз кислотани кучли асос билан титрлаш

CH_3COOH ни NaOH билан титрлайлик. Эритмаларнинг концентрациялари 0,1н ва шажми 100 мл деб ва диоблашни осонлаштириш учун эритманинг шажми ызгармай деб оламиз $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Титрлаш бошланмасдан олдин $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{к-та}} \cdot C_{\text{к-та}}}$ формуласи билан щисобланади. Титрлаш бошлангач, эритмада буфер система щосил былади ва эквивалент ну=тагача буфер системаларда $[\text{H}^+]$ ни ни щисоблаш формуласи ва эквивалент ну=тада гидролизни щисобга олиб $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot K_{\text{к-та}}}$ формуласи билан ва нищоят ундан сынг орти=ча =ышилган иш=орнинг концентрацияси билан щисобланади.

туйилган 0,1н NaOH ёки титрланган HAc	рНни ани=ловчи электролит	рК ни щисоблаш формуласи	рН
0	0,1н CH_3COOH	$\text{pH} = 1/2\text{pK}_{\text{к-та}} - 1/2\lg C_{\text{к-та}}$	2.9
9	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	$\text{pH} = 1/2\text{pK}_{\text{к-та}} - 1/2\lg C_{\text{к-та}}$	3.75
90	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	$\text{pH} = 1/2\text{pK}_{\text{к-та}} - 1/2\lg C_{\text{к-та}}$	3.8

99	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	$\text{pH} = 1/2\text{pK}_{\text{к-та}} - 1/2\lg C_{\text{к-та}}$	5.72
99,9	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	$\text{pH} = 1/2\text{pK}_{\text{к-та}} - 1/2\lg C_{\text{к-та}}$	7.76
100	CH_3COONa	$\text{pH} = 7 + 1/2\text{pK} + 1/2\lg 0.1$	8.86
100,1	NaOH	$[\text{OH}] = 10^{-4}$	10.0

Бу титрлаш эгрисини HCl ни титрлаш эгриси билан солиштирсак эквивалент ну=та нейтрал муштитда эмас, иш=орий шароитда былади. Титрлаш сакрамаси HCl ни титрлашга =араганда анча кичик ва нищоят эквивалент ну=тани ани=лаш учун кып ишлатиладиган индикаторлардан фа=ат фенолфталеингина ты=ри келади. Кучсиз кислотани титрлашда $C_{\text{к-та}} \cdot K_{\text{к-та}} \geq 10^{-9}$ дан кам былса индикатор билан титрлаб былмайди.

5.3.3. Икки асосли кислоталарни кучли иш=ор билан титрлаш.

Икки асосли кислоталарни титрласак титрлаш сакрамаси 50% титрланганда биринчи ва 100% титрланганда иккинчи сакрама щосил былиши керак.

50% кислота титрланганда титрлаш сакрамасининг щосил былиши учун 2 шарт бажарилиши керак:

$$1) C_{\text{к-та}} K_1 > 10^{-9}$$

$$2) K_1 : K_2 \geq 10^4.$$

100% титрлаганда сакраманинг щосил былиши учун $C_{\text{к-та}} C_{\text{к}_2} \geq 10^{-9}$ былиши керак.

Агар эритмада икки кучсиз кислота аралашмасы былса, уларнинг диссоциланиш

61

константалари кескин фар= илса, яъни $C_1 K_1 : C_2 K_2 \geq 10^4$ былса, уларни кетма-кет алошида титрлаш мумкин. Бу шарт бажарилмаса, иккаласи баравар титрланаверади.

Кып асосли кислоталарда $[H^+]$ ни щисоблашда, одатда уни бир асосли деб =аралаверади, чунки кейинги бос=ичларда ионланиш кичик былганлигидан щисобга олинмайди. Мисол учун H_3PO_4 да водород ионлари концентрацияси $[H^+]=\sqrt{K_{H_3PO_4} \cdot C_{H_3PO_4}}$ деб =араш мумкин. Агар $[H^+]$ фосфат кислотада ани=

$$[H^+] = \sqrt{\left(K_{H_3PO_4} + K_{H_2PO_4^-} + K_{HPO_4^{2-}}\right) \cdot C_{H_3PO_4}}$$

формуласи билан хисобланганда хам содалаштирилган хисоблашдан фар= илмайди.

Фосфат кислотасининг ионланиш константалари =иймати ва уларга мос келувчи pK =ийматлари =уйидагича:

$$K_1 = 7,6 \cdot 10^{-3} \quad pK_1 = -\lg 7,6 \cdot 10^{-3} = 2,12$$

$$K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8} \quad pK_2 = -\lg 6,2 \cdot 10^{-8} = 7,21$$

$$K_3 = 4,4 \cdot 10^{-13} \quad pK_3 = -\lg 4,4 \cdot 10^{-13} = 12,36$$

Эквивалент ну=талари =уйидагича

$$\text{топилади: } pH_1 = \frac{pK_1 + pK_2}{2} = \frac{2,12 + 7,21}{2} = 4,66$$

$$pH_2 = \frac{pK_2 + pK_3}{2} = \frac{7,21 + 12,36}{2} = 9,78$$

Учинчи эквивалент ну=тада pH нинг =ийматини кучсиз кислота ва кучли асос учун чи=арилган

$$pH_3 = pK_{H_2O} + \frac{1}{2}pK_3 + \frac{1}{2}\lg C_{\text{муз}} \quad \text{формула билан щисоблаш}$$

мумкин

62

$$pH_3 = 7 + \frac{12,36}{2} + \frac{1}{2}\lg 0,1 = 12,68 \quad \text{Бунда } I \text{ эквивалент ну=та}$$

($pH = 4,6$), метилоранжнинг ($pH = 3,1-4,4$), иккинчиси ($pH =$

9,78) фенолфталеиннинг ранг ызгартириш сощасига ты\ри келади.

Таянч тушунчалар

Титрлаш эгриси. Титрлаш сакрамаси. Эквивалент ну=та. Индикатор танлаш. Индикатор хато.

Саволлар

1. Таркибида а) $2 \cdot 10^{-4}$ г-ион/л H^+ ; б) $0,008$ г-ион/л OH^- былган эритмаларда pH нечага тенг? Жавоб: а) 3,7 б) 11,9
2. pH и 3,61 га тенг былган $0,0035$ н сирка кислотасининг ионланиш константаси нечага тенг? $K = 1,74 \cdot 10^{-5}$
3. Титрлаш эгрилари нима учун керак? Тушунтиринг.
4. Титрлаш сакрамаси нима ва у =андай омилларга бо\ли=?
5. Кучли кислотани кучли асос билан титрлашда эгри чизи=нинг аввал секин, сынгга тезлашиб кетишини тушунтиринг.
6. Икки асосли кислоталарни тирлашда 2 та сакрама чи=иши учун =андай шартлар бажарилиши керак?
7. Кислота-асосли титрлаш методида ишлатиладиган =андай индикаторларни биласиз?
8. Индикаторнинг кырсагичи pT га =андай омиллар таъсир этади?

Аралаш индикаторлар деб =андай моддаларга айтилади? Мисол келтиринг.

63

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.40-46
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I-=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С230-236.

3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: "Химия" 1990, С.119-126.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: "Химия" 1978, С.243-252.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.231-136.
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. род ред. Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.143-148.
7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1978, 242-254.

Маъруза №9

5.4. Титрлашнинг индикатор хатолари.

Режа

1. Титрлаш ва=тида индикаторларни танлаш.
2. Анализда индикаторларнинг рангини ызгартириши натижасида хатолар.
3. Индикатор хатоларни шислблаш.
4. Оксидланиш- =айтарилиш методлари.
5. Оксидланиш- =айтарилиш методларининг назарий асослари.

64

Титрлашнинг охирги ну=гасини кырсауувчи рТ =иймати эритманинг эквивалент ну=гасидаги рНга ты\ри келавермайди. Натижада эквивалент ну=тада кислота ёки иш=орнинг ми=дори ортиб =олади.

Эквивалент ну=тада индикаторнинг рТси, эквивалент ну=тадаги рНнинг =ийматидан кичик былса, кислота орти=ча

=ыйилган былиб, индикаторнинг водород хатоси ёки "Н⁺-хато" деб аталади. Аксинча, эквивалент ну=тада рТ катта былса, ОН⁻ ионлари кыпро= =уйилган былади ва у гидроксил хато ёки "ОН- хато" дейилади.

Агар кучсиз кислота ёки асос титрланаётган былса, улар кам

диссоциялангани учун "кислота хатоси" ёки "НАп -хато" ва тегишинча "иш=ор хатоси", "ОН⁻ хато" дейилади.

Хатонинг манфий ёки мусбат былиши ахамиятлидир. Кислотани титрланаётганда "Н⁺-хато" (НАп-хато) =илинса, кислотанинг бир =исми титрланмай =олган былади ва хато манфий (-) белгили былади. Аксинча, кислотани титрланаётган ва=тда ОН-хато (МеОН-хато) олинса, хатонинг белгиси мусбат (+) былади. Чунки бу хатолик эритмага =ышилган орти=ча ОН⁻ ионлари натижасида щосил былади.

Иш=ор ёки кучсиз асосларни титрланганда "Н⁺- хато" (НАп- хато) ёки "ОН-хато" (МеОН-хато) ларнинг белгилари тескари белади.

5.4.1. Титрлашнинг водород хатоси

Индикаторнинг титрлаш кырсааткичини рТ, титрланаётган кучли кислотанинг нормаллигини N, щажми V₁ мл ва титрлаш охиридаги умумий щажмни V₂ мл деб олайлик.

65

N нормаллик эритманинг щар бир миллилитрида N:1000 гр.экв. кислота былади. Демак, титрлаш учун NV₁ 0:1000 грамм-эквивалент ми=дорда кислота былса, эритмада шунча гр.-ион [Н⁺] бор былади. Титрланмай =олган Н⁺ грамм-ионларини щисоблаймиз:

Маълумки, титрлаш индикаторнинг рТсига тенг былган рН да тамом былади. Масалан, метилоранж учун рТ=4, фенолфталеин учун эса, рТ=9.

рН=-lg[Н⁺] былганлигидан кырсаитилган индикаторлар учун

$[H^+] = 10^{-4}$ ва $[H^+] = 10^{-9}$ г.тенг былади.

Кыриниб турибдики, титрланмай =олган $[H^+]$ ионлари $[H^+] = 10^{-pT}$ г-ион/л. Титрлаш охирида эритманинг•щажми V_2 , былгани учун $[H^+] = \frac{10^{-pT} \cdot V_2}{1000}$ былади ва титрлаш учун

олинган кислотанинг неча фоизини ташкил этишини щисоблаш мумкин:

$$[H^+]_{\text{хато}} = \frac{10^{-pT} \cdot V_2}{NV_1} \cdot 100\%$$

5.4.2. Титрлашнинг гидроксил хатоси

Щаммаси былиб, NV_1 г-ион олинган. Титрлаш $pOH = 14 - pT$ да тамом былади.

$[OH^-] = 10^{-(14-pT)}$ ва V_2 мл эритмада

$[OH^-] = \frac{10^{-(14-pT)} \cdot V_2}{1000}$ =олади.

$$[OH^-]_{\text{хато}} = \frac{10^{-(14-pT)} \cdot V_2}{NV_1} \cdot 100\%$$

5.4.3. Титрлашнинг кислота хатоси

66

Титрлаш тамом былганида эритмадаги кучсиз кислотанинг (HAn) титрланмай =олган =исмини щисоблаш учун кислотанинг ионланиш констанасини топамиз.

$$K_{HAn} = \frac{[H^+] \cdot [An^-]}{[HAn]} \quad \text{бундан} \quad \frac{[An^-]}{[HAn]} = \frac{[H^+]}{K_{HAn}}$$

Кислота кучсиз былгани ва туз иштирокида яна щам кам диссоциланишини щисобга олсак, $HAn \approx C_{\text{к-та}}$ деб олиш мумкин 1 гр.моль кислота 1 г.моль туз щосил =илади. Шунинг учун, $[An^-] \approx C_{\text{туз}}$ деб олсак щам былади. Демак, $[HAn]: [An^-]$

нисбатдан титрланмаган =исмнинг титрланган =исмига нисбадан деб =араш мумкин:

$[H^+] = 10^{-pT}$ $K_{HAn} = 10^{-pK}$ десак.

$$HAn_{\text{хато}} = \frac{\text{титрланмаган} \cdot \text{кислота}}{\text{титрланган} \cdot \text{кислота}} = \frac{10^{-pT}}{10^{-pK}}$$

бундан $HAn_{\text{хато}} = 10^{pK-pT}$

Агар, индикатор хатоси 0,1% дан, яъни титрланмаган кислотанинг ми=дори умумий титрланган кислотанинг ми=доридан 0,001 =исмидан ошмасин дейилса, $10^{pK-pT} \leq 10^{-3}$ ёки $pT \geq pK = 3$ былиши керак. Мисол учун CH_3COOH ни ($pK = 7,6$) титрлаш учун М.О ($pT = 4$) метил =изили ($pT = 5,5$) ва лакмусни ($pT = 7$) индикатор сифатида ишлатиб былмайди. Фа=ат фенолфталеин ($pT = 9$) =ылланиши мумкин.

5.4.4. Титрлашнинг иш=ор хатоси

$$\frac{[Me^+][OH^-]}{[MeOH]} = K_{acoc} \quad \frac{[MeOH]}{[Me^+]} = \frac{[OH^-]}{K_{acoc}} \quad \text{Бунда} \quad \text{щам}$$

хатоликнинг 0,1% ошмаслиги учун

67

$MeOH < 10^{-3}$ былиши керак. $pK = pT - 14 \leq -3$ ёки $pT < 11 - pK$ былиши керак.

Масалан, NH_4OH ($pK = 4,76$) ни титрлаш учун $pT \leq 6,24$ былган индикатордан фойдаланиш керак. фенофталеин ($pT = 9$), лакмус ($pT = 7$) ты\ри келмайди. метилоранж ($pT = 4$), метил =изил ($pT = 3,5$) ишлатиш мумкин

VI ОКСИДЛАНИШ ВА +АЙТАРИЛИШ МЕТОДЛАРИДА МУВОЗАНАТ

Оксидланиш ва =айтарилиш методларида ионларнинг электрон олиши ва бериши билан бо\ли= былган реакциялар

ёйланади. Модда электрон берса ёайтарувчи, электрон олса оксидловчи бўлади. Ҳар икки реакция бир вақтнинг ўзида боради.

6.1. Асосий оксидловчилар ва ёайтарувчилар

Стандарт эритмалар сифатида кучли (ёки ўртача) оксидловчилар ёки ёайтарувчиларнинг эритмалари ишлатилади

Оксидловчилар: KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, NaBiO_3 , PbO_2 , H_2O_2 (иш=орий мушита), Fe^{3+} , I_2 ва бош=алар.

ёайтарувчилар: SnCl_2 , Cr^{2+} , H_2O_2 (кислотали мушита), Ti^{3+} , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_3AsO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, аскорбин кислота ва бош=алар.

Методнинг номи ишлатиладиган ишчи эритманинг номи билан аталади. (масалан, перманганатометрия, хроматометрия, цериметрия, аскорбинометрия, иодометрия ва ш.к.). Бу методда ишлатиладиган реакциялар тез ва стехиометрик равишда бориши керак.

Индикатор сифатида эритманинг оксидлаш потенциалига ёараб рангини ўзгартирадиган органик бўёлар ишлатилади. Реактивнинг орти=ча ми=дори

68

билан индикаторнинг ранги ўзгарса, уларга махсус индикаторлар дейилади.

Оксидланиш ва ёайтарилиш методлари билан: 1) яхши эрийдиган, ёмон эрийдиган, ўчувчан, кучли ва кучсиз ёайтарувчиларни ва оксидловчиларни ани=лаш мумкин.

2) оксидловчи ёки ёайтарувчилар билан ёмон эрийдиган бирикмаларни шосил =илувчи (BaCrO_4 , Ag_2CrO_4) ионларнинг барчасини ани=лаш мумкин.

Тез, стехиометрик равишда реакцияга кирувчи оксидловчилар ва ёайтарувчилар бевосита метод билан, ёмон эрийдиган кучсиз оксидловчилар ва ёайтарувчилар, эса оксидловчилар ёки ёайтарувчилар билан ёмон эрийдиган

бирикмалар шосил =илувчи ионларни ўрин алмашиш методи билан ани=ланади. Билвосита метод билан ани=ланади.

Баъзан элементлар аралаш шолда (Sn^{+4} , Sn^{+2} , Fe^{+3} , Fe^{+2} ...) бўлиши мумкин. Бу шолда ани=ланувчи ионни ёайси шолда ани=ланиши =улай бўлса, шу шолга ўтказиб олинади, яъни дастлабки ишлов берилади. Бунда:

1) мумкин =адар кучли оксидловчилар ёки ёайтарувчилардан фойдаланиш керак;

2) ишлов берувчи реагентнинг орти=ча ми=дори осонлик билан йи=отилиши керак.

Кўпинча моддаларни ёайтариш ўчун металл амалгамаларидан фойдаланилади.

6.2. Оксидланиш=ёайтарилиш методларининг назарий асослари.

Оксидловчи ёки ёайтарувчининг кучи 1) ионларнинг табиатига ва эритмадаги

69

концентрациясига; 2) эритмадаги $[\text{H}^+]$ ионлари концентрацияси, яъни pHга

3) реакциянинг боришидаги шароитга; 4) оксидловчи ёки ёайтарувчининг шосил =илган мащсулотининг концентрациясига бўли= бўлади.

Шунинг ўчун оксидловчи ва ёайтарувчининг ўзи (MnO_4^- , Fe^{+3}) эмас, уларнинг жуфти ($\text{MnO}_4^-|\text{Mn}^{+2}$; $\text{Fe}^{+3}|\text{Fe}^{+2}$) ш=ида фикр юритиш керак. Ҳар бир жуфтнинг оксидланиш=ёайтарилиш потенциал (E) унинг оксидланган ва ёайтарилган шакилларининг концентрациялари билан бўли=лиги Нернст тенгламаси билан ифодаланади;

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$$

Бу ерда: E_0 - берилган жуфтнинг

оксидлаш

потенциали R - газ доимийлиги (8,313 Жоул/мол.град.) T - абсолют шарорат, $^{\circ}KF$ - Фарадей сони - 96500 кулон/г.экв. n - олинган ёки берилган электронлар сони. P_a амлар = ийматларини ырнига =ыйиб, натурал логарифмни ынлик логарифмга айлантирсак, $20^{\circ}C$ учун тенглама =уйидагича былади:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]}$$

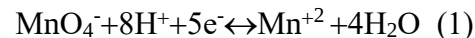
E ни =андай усул билан ызгантириш мумкин?

Бунинг учун оксидланган, =айтарилган шаклларнинг концентрацияларини, эритманинг муштитини ызгантириш керак. Ундан таш=ари комплекс щосил

70

=илиш реакцияларидан ва чыктириш методларидан фойдаланиш мумкин. Оксидловчининг электрон олиб =айтарилиши бос=ич билан бориши мумкин

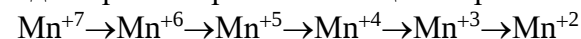
Мисол:



реакцияда $MnO_4^- \rightarrow Mn^{+2}$ га келяпти.

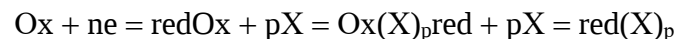
$$E_0 (MnO_4^-/Mn^{+2}) = 1,51 \text{ В}$$

Биз бу ерда модданинг бошлан\ич (Mn^{+7}) ва реакциянинг охиридаги оксидланиш даражасини оляпмиз. Холбуки, бу реакцияда бир неча орали= потенциаллар былиши мумкин.



Натижада, MnO_4^-/MnO_4^{-2} , MnO_4^-/Mn^{+3} , Mn^{+3}/Mn^{+2} каби орали= потенциаллар щосил былади Шунинг учун потенциал (1) формула учун щисобланганидан кам чи=ади.

Комплекснинг щосил былиши потенциалга =андай таъсир этишини кыриб чи=айлик:



бу ерда X -комплекс щосил =илувчи лиганд. $[Ox]$ ва $[red]$ ни

$$\text{ырнига =ыйсак, } K_1 = \frac{[Ox][X]^p}{[ox(X)]} = \frac{[Ox][X]^p}{C_{Ox}}$$

$$\frac{K_1 C_{Ox}}{[X]^p} = [Ox] K_2 = \frac{[red][X]^p}{[red(X)]} = \frac{[red][X]^p}{C_{red}}$$

$$\frac{K_2 C_{red}}{[X]^p} = [red]$$

71

$[Ox]$ ва $[red]$ ни ырнига =ыйсак:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{K_1 C_{ox}}{K_2 C_{red}} = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{K_1}{K_2} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{C_{ox}}{C_{red}}$$

комплекс щосил былгач:

$$E = E'_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{C_{ox}}{C_{red}} \quad (E \text{ ырнига } E_0$$

=ыйилди)

бу шартли (формал) оксидлаш потенциали дейилады.

$E_0 Fe^{+3}/Fe^{+2} = 0,77$ в (формал) потенциали дейилады.

Эритмага Fe -ионлари =ышилса $E_0 Fe^{+3}/Fe^{+2} = 0,40$ в га тенг былиб =олады. Чунки Fe -ионлари Fe^{+3} ни комплексга $[FeF_6^{-3}]$ бо\лайди. Агар эритмага фенантролин =ышилса, у ва=тда Fe^{+2} комплексга бо\ланади ва $E'_0 = 1,12$ в га тенг ва H_3PO_4 =ышилса, $E'_0 = 0,41$ в былиб =олады. Агар эритмага CN^- ионлари =ышсак, бунда янги жуфт $[Fe(CN)_6]^{-3}/[Fe(CN)_6]^{-2}$ щосил былады ва $E = 0,40$ в га тенг былады.

$E (Co^{+3}/Co^{+2}) = 1,84$ в. Эритмага CN^- ионлари =ышилса $E[Co(CN)_6]^{-3}/E[Co(CN)_6]^{-4} = 0,83$ в га тенг былиб =олады Fe^{+3}/Fe^{+2} га =араганда кобальт потенциалининг кескин ызгариши (1,84 в $\rightarrow$ 0,83 в кобальтнинг Fe^{+3}/Fe^{+2} га =араганда кучли электроманфийлигидир.

E маълум былса, реакция кетадими-йы=ми ва ми=дорий жищатдан тыла борадими олдиндан айтиш мумкин былады.

Бунинг учун реакциянинг мувозанат константасини шисоблаш керак.

72

Таянч тушунчалар

Водород хато. Гидроксил хато. Кислота (HAn) хатоси. Асос хатоси (MeOH).

Саволлар

1. +андай хатоликка индикатор хатоси дейилади?
2. Индикатор хатосининг =андай турларини биласиз?
3. Индикаторларнинг водород хатоси ва гидроксил хатолари =айси ва=тда вужудга келади?
4. Титрлашнинг кислота хатосини шисоблашда хатолик 0,1%дан ошмаслиги учун индикатор кырсагич рТ кислота кырсагич рК дан =анча катта былиши керак?
5. Бу шарт титрлашнинг иш=ор хатосида =андай былади?
6. +андай оксидловчиларни ва =айтарувчиларни биласиз?
7. Оксидланиш-=айтарилиш реакцияларида =андай органик моддалар индикатор сифатида ишлатилади? Махсус индикатор деб =андай моддаларга айтилади?
8. Бу методлар ёрдамида =андай моддалрни ани=лаш мумкин?
9. Оксидловчилар ва =айтарувчиларнинг кучи =андай омилларга боли=?
10. Нернст тенгламасини ёзинг. Оксидлаш потенциаллари =андай электрод потенциалига нисбатан солиштирилади?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.52-53.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С236-255.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1.

73

М.: “Химия” 1990, С.372-387.

4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.252-258.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.210-220.
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.196-204.
7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1978, 267-270.
8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1978, С.133-136.
1. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент “Ўрта ва олий мактаб”. 1963, 304-315.

+ышимча адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар тыплами Тошкент “ЎИ=итувчи” 1983, С.173-176.
2. Бобоев. Н. Б.. Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик анализ методлари (методик =ылланма) Тошкент “Университет” 1994, С.21-25.
3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. “Химия”. 1977, 153-157.

Маъруза №10

6.3.Оксидланиш-=айтарилиш методларида мувозанат константаси.

Режа

1.Оксидланиш-айтарилиш методлари тезлиги.

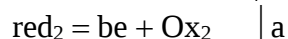
74

2..Оксидланиш-айтарилиш методлари тезлигига таъсир этувчи омиллар.

3.Оксидланиш-айтарилиш реакцияси мувозанат константаси.

4. .Оксидланиш-айтарилиш реакциясининг миқдоран охиригача бориш мезони.

Реакциянинг мувозанат константаси ($K_{\text{мув}}$) 0 дан ∞ гача бўлиши мумкин. $K_{\text{мув}}$ бирга яъин бўлса, реакция амалда кетмайди. Унинг эътибори анча катта бўлса, реакция шунча ынғ томонга сурилади.



$$\text{Ox}_2 \quad K_{\text{ox}} = \frac{[\text{red}_1]^b [\text{Ox}_2]^a}{[\text{Ox}_1]^b [\text{red}_2]^a} = K_{\text{мув}} \quad (1)$$

Е ни шу тенгламаларнинг бири билан ифодалаш мумкин. $E = E_{01} + \frac{0,058}{a} \lg \frac{[\text{Ox}_1]}{[\text{red}_1]}$

$$E = E_{02} + \frac{0,058}{b} \lg \frac{[\text{Ox}_2]}{[\text{red}_2]} \quad \text{ёки}$$

Нернст тенгламаси бўйича

$$E_{01} + \frac{0,058}{a} \lg \frac{[\text{Ox}_1]}{[\text{red}_1]} = E_{02} + \frac{0,058}{b} \lg \frac{[\text{Ox}_2]}{[\text{red}_2]} \quad \text{ш}$$

ар 2 томон коэффициентларини а ва b га кыпайтирсак:

$$E_{01} + \frac{0,058}{ab} \lg \frac{[\text{Ox}_1]^b}{[\text{red}_1]^b} = E_{02} + \frac{0,058}{ab} \lg \frac{[\text{Ox}_2]^a}{[\text{red}_2]^a} \quad \text{ва бундан}$$

$$\frac{[E_{01} - E_{02}]ab}{0,058} = \lg \frac{[\text{red}_1]^b [\text{Ox}_2]^a}{[\text{Ox}_1]^b [\text{red}_2]^a}$$

$$(1) \quad \frac{[E_{01} - E_{02}]ab}{0,058} = \lg K_{\text{Ox}}$$

Демак, $E_{01} - E_{02}$ анчалик катта фарқ бўлса, $K_{\text{мув}}$ шунча катта бўлади ва реакция охиригача боради.

6.3.1.Оксидланиш-айтарилиш реакциясининг охиригача бориш мезони.

$$\begin{aligned} a \quad \text{red}_1 + b \text{Ox}_2 + m\text{H}^+ &= a \text{Ox}_1 + b \text{red}_2 + n\text{H}_2\text{O} \\ (1) [\text{red}_1]_{\text{бошл}} &= C_0 \quad [\text{red}_1]/[\text{Ox}_1]_{\text{Ox}} = a/b \\ [\text{red}_2]_{\text{охирги}} &= 10^{-3} C_0 \quad 10^{-3} C_0/[\text{Ox}_1]_{\text{Ox}} = a/b \\ & \quad [\text{Ox}_1]_{\text{Ox}} = \frac{b}{a} 10^{-3} C_0 \end{aligned}$$

чунки 0,1% хатосиз бўлмайди

$$[\text{Ox}_1]_{\text{Ox}} = C_0 \quad 0,999 \sim 1 \text{ охирги экв. нуқта}$$

$$[\text{red}_2]_{\text{Ox}} = \frac{b}{a} C_0$$

$$E_{\text{Ox}} = E_{01} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{Ox}_1]^a}{[\text{red}_1]^a}$$

$$E_{Ox} = E_{02} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[Ox_2]^b}{[red_2]^b}$$

$$E_{02} - E_{01} = 0 \quad \text{ни тенглама} \quad (1) \quad \text{га}$$

$$\text{=ыйсак} \quad 0 = E_{02} - E_{01} = \frac{0,058}{n} \lg \frac{[Ox_2]^b [red_1]^a}{[red_2]^b [Ox_1]^a}$$

$$E_{02} - E_{01} = \frac{0,058}{n} \lg \frac{[red_2]^b [Ox_1]^a}{[Ox_2]^b [red_1]^a [H^+]^m}$$

$$E_{02} - E_{01} = \frac{0,058}{n} \lg \frac{\left[\frac{b}{a} C_0\right]^b [C_0]^a}{\left[\frac{b}{a} 10^{-3} C_0\right]^b [C_0 10^{-3}]^a [H^+]^m}$$

$$\text{баъзи бир ызгартиришлардан}$$

$$\text{сын} \quad E_{02} - E_{01} = \frac{0,058}{n} \lg \frac{1}{10^{-3b} \cdot 10^{-3a} \cdot [H^+]^m}$$

$$E_{02} - E_{01} = \frac{0,058}{n} \lg \frac{10^{3(a+b)}}{[H^+]^m}$$

$$\frac{(E_{02} - E_{01}) \cdot n}{0,058} = 3(a+b) - m \cdot \lg[H^+] = 3(a+b) - m \cdot (pH)$$

$$\lg K_{\text{мыв}} = 3(a+b) - m \cdot (pH)$$

реакциянинг охиригача бориш мезони

$$E_{02} - E_{01} \geq \frac{3(a+b) + m(pH) \cdot 0,058}{n}$$

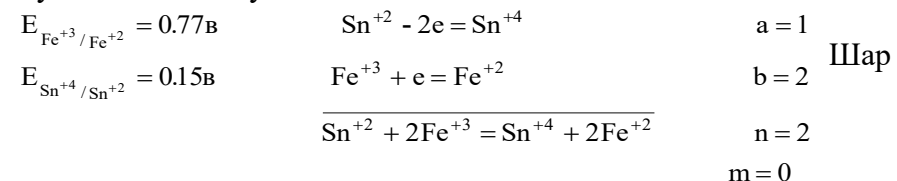
$$E_{02} - E_{01} \geq \frac{0,17(a+b) + 0,058 \cdot m(pH)}{n}$$

77

бунда: а - оксидловчининг коэффициенти

б - =айтарувчининг коэффициентим-[H⁺]ионларининг коэффициенти - электронлар сони Мисол:

1) 1н. HCl мушитада Fe⁺³ ни SnCl₂ билан =айтариш мумкинми?Маълумотномадан

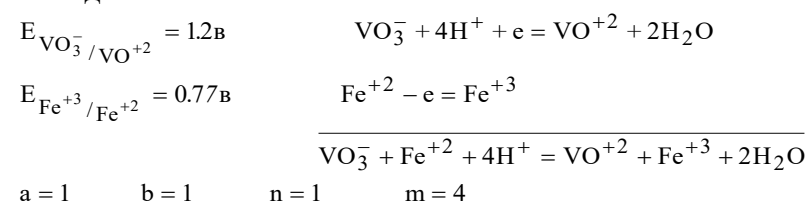


тни текшираимиз

$$\text{тенгламанинг ын} \quad \frac{0,17 \cdot 3 + 0}{2} = 0,25\text{В} \quad \text{чап томони}$$

$$0,77 - 0,15 = 0,62\text{В}$$

0,62 > 0,25. Демак, реакция охиригача боради.2) F⁺² ни VO₃⁻ билан pH=2 да оксидлаб быладими?



$$\text{ын} \quad \frac{0,17 \cdot 2 + 0,058 \cdot 4 \cdot 2}{1} = 0,80\text{В}$$

78

чап томон = 1,2 - 0,77 = 0,43 в, 0,43 < 0,8 реакция охирига бормайди. Фа=ат сифат томонидан бориши мумкин.

3) Шу реакцияда $pH = 0$ былса, яъни $[H^+] = 1$ былса, унинг томон $= \frac{0,17 \cdot 2}{1} = 0,34$ чап томон $= 1,2 - 0,77 =$

$0,43$ в $0,43 > 0,34$ реакция ми=дор жишадан охиригача боради.

Саволлар

1. Нима учун перманганометрияда $KMnO_4$ эритмаси тайёрланиб, бир шифтадан кейин унинг титри ани=ланади?
2. Калий перманганат эритмасининг нормаллиги $0,02200$ га тенг. Унинг $H_2C_2O_4$, Fe^{2+} ва H_2O_2
3. бийича титрларини шисобланг. Жавоб:
 $T_{KMnO_4/H_2C_2O_4} = 0.0009904 \text{ г / мл}$
 $T_{KMnO_4/Fe^{2+}} = 0.001228 \text{ г / мл}$
 $T_{KMnO_4/H_2O_2} = 0.000374 \text{ г / мл}$
4. Темирни перманганометрик ани=лашда нима учун айтарувчи $SnCl_2$ ни кыпро=ышиб былмайди?
5. Кальцийни перманганометрик ани=лашда нима учун CaC_2O_4 чыкмасини тозалаб ювиш керак?
6. айтарувчилар сифатида нима учун амалгамаларни =ыллаш керак былади?
7. Реакциянинг тезлиги =андай омилларга бо=ли=?
8. Иодометрия методининг мощияти нимада? Нима учун бу метод билан шам оксидловчиларни, шам айтарувчиларни ани=лаш мумкин?
9. Аралаш потенциаллар =андай шосил былади? Мисол билан тушунтиринг.

79

10. Оксидиметрияда =ылланиладиган махсус индикаторларни айтиб беринг.
 Mn^{2+} нинг концентрацияси а) 2 г-ион/л б) $0,005 \text{ г-ион/л}$ былганда Mn^{2+}/Mn жуфтнинг потенциалларини шисобланг.
 Жавоб: а) $-1,171 \text{ В}$ б) $-1,247 \text{ В}$

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.90-96.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С320-326.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: “Химия” 1990, С.369-380.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.287-294.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.371-382.
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С. 219-230.
7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1978, 327-336.
8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Издательство МГУ 1984, С.136-137.
9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент “Ўрта ва олий мактаб”. 1963, 366-370.

+ышимча адабиётлар

1. Хусаинов Х. Толипов Ш. Т. Аналитик кимёдан масалалар тыплами

80

- Тошкент “ЎИ=итувчи” 1983, С.176-179.
2. Бобоев. Н. Б., Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик анализ методлари (методик =ылланма) Тошкент “Университет” 1994, С.25-28.

3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. "Химия". 1977, 211-224.

Маъруза №11

6.4.Оксидланиш-айтарилиш реакцияларида титрлаш эгрилари.

Режа

1.Оксидланиш-айтарилиш реакцияларида ишлатилувчи индикаторлар.

2.+айтар ва айтамас индикаторлар.

3.Методнинг ызига хос баъзи бир хусусиятлари ва тутаиш реакциялар.

Кислота-асосли титрлашда, ани=ланаётган модда эритмасига =уйилаётган титрантнинг шажмига =араб эритманинг рН и ызгара эди. Оксидланиш-айтарилиш методларида эса, шажмга =араб потециал ызгариб боради.

Титрлаш эгрилари индикатор танлаш учун жуда ашамиятлидир.

Шисоблашлар эквивалент ну=тада бироз мураккаблашади. Бош=а ва=т Нернст тенгламаси быйича шисобланади.

Кислотали шароитда FeSO_4 ни KMnO_4 билан титрлашнинг эгри чизи\ини шисоблайлик.

$5\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{+3} + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$ Титрлашнинг истаган ну=тасида $\text{Fe}^{+3}/\text{Fe}^{+2}$ ва $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{+2}$ жуфтлари былади.

81

Е нинг =ийматини шисоблаш учун икки тенглама бор.

$$E = 0.77 + \frac{0,058}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} \quad (1)$$

$$E = 1.51 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]} \quad (2)$$

Титрлаш давомида потенциални шисоблаш учун шар иккала тенгламадан фойдаланиш мумкин. Титрлаш ва=тида биз (1) тенгламадан фойдалансак, шар бир титрлашдан кейин Fe^{+3} ва Fe^{+2} дан =анча =олганлигини билиш осон былади.

100 мл FeSO_4 эритмасига 50, 99,9 мл бир хил нормаллик KMnO_4 эритмасидан 50 мл =ышсак

$$E = 0.77 + \frac{0,058}{1} \lg \frac{50}{50} = 0.77 \text{ в}$$

Бизни асосан эквивалент ну=тага я=ин =олганда KMnO_4 нинг 0,1 мл етишмай =олган ва 0,1 мл ортиб кетган ну=талар =изи=тиради.

$$E = 0.77 + \frac{0,058}{1} \lg \frac{99.9}{0.1} = 0.944 \text{ в} \quad 101,1 \text{ мл}$$

KMnO_4 =уйилганда 100 мл Fe^{+2} билан реакцияга киришиб, 0,1 мл ортиб =илади, яъни $[\text{MnO}_4^-]:[\text{Mn}^{+2}] = 0,1 : 100$

$$E = 1.51 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{0.1[\text{H}^+]^8}{100}$$

Эритмада $[\text{H}^+]$ ионлари концентрацияси 1 г.ион/л деб олсак,

82

$$E = 1.51 + \frac{0,058}{5} \lg 10^{-3} = 1.475 \text{ в}$$

Потенциал былади. Потенциал сакрамаси $1,475 - 0,944 = 0,531$ в га тенг былади.

Энди эквивалент ну=тада Е нинг =ийматини шисоблаш учун (1) ва (2) тенгламаларнинг коэффицентларини тенглаймиз:

$$E = 0.77 + 0.058 \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]}$$

$$5E = 5 \cdot 1.51 + 0.058 \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{+2}]}$$

$$6E = 0.77 + 5 \cdot 1.51 + 0.058 \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}][\text{MnO}_4^-]}{[\text{Fe}^{+2}][\text{Mn}^{+2}]}$$

Реакция тенгламаси $5\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{+3} + \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$ дан кыринадики, эквивалент ну=тада шар бир MnO_4^- ионига 5Fe^{+2} ты\ри келмо=да

$$[\text{Fe}^{+2}] = 5[\text{MnO}_4^-] \quad (4)$$

$$[\text{Fe}^{+3}] = 5[\text{Mn}^{+2}] \quad (5)$$

Тенглама (4) ни тенглама (5) га былсак.

$$\frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} = \frac{[\text{Mn}^{+2}]}{[\text{MnO}_4^-]} \quad \text{ва} \quad \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} \cdot \frac{[\text{Mn}^{+2}]}{[\text{MnO}_4^-]} = 1$$

былади. $\lg 1 = 0$ былганлиги учун (3) тенгламадан

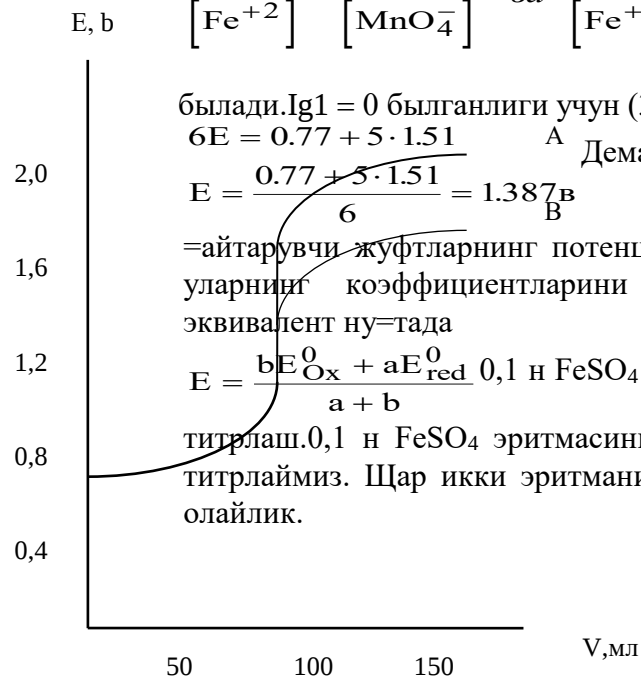
$$6E = 0.77 + 5 \cdot 1.51 \quad \text{Демак, оксидловчи ва}$$

$$E = \frac{0.77 + 5 \cdot 1.51}{6} = 1.387 \text{ В}$$

=айтарувчи жуфтларнинг потенциаллари E_{Ox}^0 ва E_{red}^0 , уларнинг коэффицентларини "а" ва "b" десак, эквивалент ну=тада

$$E = \frac{bE_{\text{Ox}}^0 + aE_{\text{red}}^0}{a + b} \quad 0,1 \text{ н } \text{FeSO}_4 \text{ ни } 0,1 \text{ н } \text{NH}_4\text{VO}_3 \text{ билан}$$

титрлаш. 0,1 н FeSO_4 эритмасини 0,1 н NH_4VO_3 билан титрлаймиз. Шар икки эритманинг щажми 100 мл деб олайлик.



(3)

$\text{Fe}^{+2} + \text{V}^{+5} = \text{Fe}^{+3} + \text{V}^{+4}$ = шилган VO_3^-	Системанинг потенциални ани=ловчи ионлар концентрацияси нисбати	$E_x = E_0 = 0.058 \lg \frac{[\text{Ox}]}{[\text{red}]}$
0	$[\text{Fe}^{+3}]/[\text{Fe}^{+2}] = 0.01/100 = 10^{-4}$	$0.77 + 0.058 \lg 10^{-4}$
1	$[\text{Fe}^{+3}]/[\text{Fe}^{+2}] = 1/100 = 10^{-2}$	$0.77 + 0.058 \lg 10^{-2}$
9	$9:91 = 10^{-1}$	$0.77 + 0.058 \lg 10^{-1}$
50	$50:50 = 1$	$0.77 + 0.058 \lg 1$
91	$91:9 = 10$	$0.77 + 0.058 \lg 10$
99	$99:1 = 100$	$0.77 + 0.058 \lg 10^2$
100	$[\text{Fe}^{+3}]/[\text{Fe}^{+2}] = [\text{V}^{+5}]/[\text{V}^{+4}]$	$\frac{E_{\text{Ox}}^0 + E_{\text{red}}^0}{2} = \frac{0.77 + 1.2}{2}$
101	$[\text{V}^{+5}]/[\text{V}^{+4}] = 1:100$	$1.2 + 0.058 \lg 10^{-2}$
110	$[\text{V}^{+5}]/[\text{V}^{+4}] = 10:100$	$1.2 + 0.058 \lg 10^{-1}$

Титрлаш сакрамаси $1.08 - 0.89 = 0.19$ в. Демак, бу мисолда потенциални (0,89 - 1,08) орали=да ызгаради-

84

ган индикаторлар олиш керак экан.

2-расм. Шар хил системаларнинг титрлаш сакрамалари

Оксидланиш =айтарилиш методларида =ылланадиган индикаторлар кып эмас. Энг кып ишлатиладиган индикатор дифениламин ва унинг щосилалари- фенилантранил кислота, дифениламиносульфон кислота ва бош=алар.

Система	Титрлаш сакрамаси
A-0,1 н $\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^-$	A. 1.47-0.94=0.53 в
B-0.1 н $\text{Fe}^{+2} + \text{VO}_3^-$	B. 1.08-0.89=0.19 в

Потенциаллар фар=и =анча катта былса, титрлаш сакрамаси щам шунча катта былади.

6.5.Оксидланиш=айтарилиш методларида индикаторлар

Кыпчилик оксидланиш ва =айтарилиш реакцияларида индикаторнинг потенциали эквивалент ну=тага я=ин =олганда ызгаради. Бунда щам индикаторнинг оксидланган шакли бир рангга, =айтарилган шакли иккинчи хил рангга эга былади.

85

Одатда, потенциални эквивалент ну=тага я=ин =олганда ызгартирадиган индикаторлар ишлатилады. Кислота-асосли титрлаш методларидаги каби бир ранг иккинчи рангда 1/10 марта былмаса, рангларни ажратиб былмайди.

$\text{Ind}_{\text{ox}} = \text{ne} + \text{Ind}_{\text{red}}$. Нернст тенгламасига асосан,

$$E = E_{\text{Ind}} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{Ind}_{\text{Ox}}]}{[\text{Ind}_{\text{red}}]} \quad [\text{Ind}_{\text{Ox}}] = [\text{Ind}_{\text{red}}] \Rightarrow E = E_{\text{Ind}}$$

$$E = E_{\text{Ind}} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{1}{10} = E_{\text{Ind}} - \frac{0,058}{n} \quad (\text{Ind}_{\text{red}} \text{ ранги})$$

$$E = E_{\text{Ind}} + \frac{0,058}{n} \lg 10 = E_{\text{Ind}} + \frac{0,058}{n} \quad (\text{Ind}_{\text{Ox}} \text{ ранги})$$

Демак, индикаторнинг ранг ызгартириш сощаси $E = E_{\text{Ind}} \pm \frac{0,058}{n}$

Индикатор	+айтарилган шакли	Оксидланган шакли	$E_{\text{рт}}$, в	Шарти
Дифениламин	рангсиз	гунафша	0,76	суьлтирилган кислота
Эриоглюцин А	сар\иш кык	=изил	0,98	0.5 М H_2SO_4
Дифениламин осульфон	рангсиз	=из\иш	1,06	суьлтирилган кислота
фенилантранил кислота	рангсиз	=из\иш гунафша	1,08	1 М H_2SO_4
5-нитро-1,10 темир(II) нантромаинат и	=изил гунафша	оч щаворанг	1,25	1 М H_2SO_4

Агар титрант ты= рангли былса, индикаторсиз титрлаш щам мумкин. Масалан, перманганатометрияда орти=ча =ышилган бир томчи KMnO_4 эритмани =изил-гунафша рангга быййди. Титрант сифатида I_2 ишлатилса щам индикатор керакмас. Иодометрияда моддаларни ани=ланаётган ва=тда махсус индикатор-крахмал ишлатилады. Крахмал йод билан ты= кык рангли бирикма щосил =илади. Идикатор =айтар ва =айтмас былиши мумкин.

6.6.Оксидланиш=айтарилиш реакцияларининг баъзи бир хусусиятлари.

Реакцияларнинг бориш тезлиги щар хил былады. Баъзилари соатлаб борса, баъзилари секунднинг былаклары

ичида боради. Оксидлаш потенциаллари деярли бир хил былган $K_2Cr_2O_7$ билан $KBrO_3$ ни олсак, биринчиси Fe^{+2} ни тезлик билан, иккинчиси эса жуда секин оксидлайди. Щароратни ошириш билан реакцияни тезлатиш мумкин. Кыпчилик щолларда щароратнинг $10^\circ C$ га ортиши реакция тезлигини 2-3 марта орттириб юборади.

Лекин учувчан моддалар билан реакция бажараётганда (масалан, I_2) =издириш мумкин эмас, чунки бир =исми учиб кетади. Реакция тезлиги катализатор ёрдамида оширилади. Масалан, оксалат кислотани $KMnO_4$ билан оксидлаганда, дастлаб реакция секин боради. Озгина $KMnO_4$ реакцияга кириб, Mn^{+2} га =айтарилгач, Mn^{+2}

87

катализаторлик =илиб реакцияни тезлатади. Баъзан $[H^+]$ ни ошириб реакциянинг тезлигини ошириш мумкин. Мисол учун =уйидаги реакцияни олайлик:



Эритмада $[H^+]$ былмаса, реакция деярли бормайди. Унга бир томчи кислота =ышилса, шу захоти эркин йод чыкмага тушади. Бу реакциянинг тезлиги массалар таъсири =онуни быйича $V = KC^5$ былиши керак эди, лекин

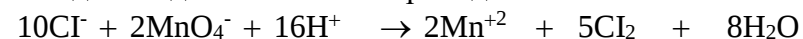
$V = Kc^a$ былганидек тезлик билан боради. Чунки иодид билан водород пероксид ыртасида борадиган реакция бир неча бос=ич билан боради. Бундай щолда реакциянинг тезлиги энг секин борадиган бос=ичнинг тезлиги билан ылчанади.

6.7.Оксидиметрияда туташ реакциялар

Баъзан асосий реакция билан биргаликда =ышимча реакция щам кетади. Масалан , винокислотаси $K_2Cr_2O_7$, билан оксидланмайди, H_3AsO_3 билан эса оксидланади. Агар щар икки кислота аралашмада былса, вино кислота щам оксидланиб кетади.

$5Fe^{+2} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{+3} + Mn^{+2} + 4H_2O$
реакциясида H_2SO_4 эмас, HCl кислота олинса, $KMnO_4$ кып сарф

былади ва хато натижа олинади. $KMnO_4$ эритмада HCl былса, Cl^- ни оксидламайди. Fe^{+2} ион иштирокида



реакция щам =ышилиб кетади. Ызи кетмайдиган лекин, бош=а реакциянинг таъсирида тезлашиб кетадиган реакцияларга **туташ реакциялар** дейилади.

Бу реакциянинг бормаслиги учун эритмага Циммерман-Рейнгард аралашмасы =ышиш керак. Туташ реакцияларнинг кетиши =андайдир орали=

88

реакцияда жуда кучли оксидловчи щосил былса керак деб тушунтирилади.

Келтирилган мисолда $Fe^{+2} \xrightarrow{MnO_4^-} Fe^{+5}$ (ыта кучли оксидловчи) ион щосил былиб, Fe^{+2} ни оксидлайди.

$2Fe^{+2} + Fe^{+5} \rightarrow 3Fe^{+3}$ ва шу ва=тда эритмада Cl^- былса,

$Fe^{+5} + 2Cl^- \rightarrow Fe^{+3} + Cl_2$ реакция щам кетади деб фараз =илинади.

А модда билан С модда ыртасида реакция кетмайди.

А билан В АВ моддани щосил =илади ва А билан С модда ыртасидаги реакцияни щам тезлаштиради.

Бунда, А - актор, С - акцептор, В - индуктор деб аталади.

Туташ реакция -айни шароитда деярли кетмайдиган, лекин бош=a

реакциянинг таъсирида тезлашиб кетадиган реакция.

Саволлар

1. Реакциянинг тезлиги =андай омилларга бо\ли=?
2. Бу методларда =андай индикаторлар =ылланилади? +андай индикаторларни биласиз?
3. Оксидланиш-=айтарилиш методларининг ызига хос =андай хусусиятлари бор? Мисоллар билан айтиб беринг.

4. =андай реакцияларга туташ реакциялар дейилади? Улар =андай содир былади?
5. Кимёвий индукция деб нимага айтилади?
6. Рейнгард-Циммерман аралашмасы нима учун ишлатилади ва унинг таркиби =андай?
7. Туташ реакцияларда актор, акцептор ва индуктор

89

деган тушунчаларни изошлаб беринг.

8. Оксидланиш-айтарилиш реакцияларининг эгри чизи=лари нима учун керак?
9. Титрлаш сакрамасининг катта ёки кичик былиши =андай омилларга бо'ли=?
10. Оксидланиш-айтарилиш методларида таш=и индикаторсиз титрлаш мумкинми?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: "Высшая школа" 1999, С.82-87.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I-исм. Тошкент "Ўзбекистон" 1999, С.221-225
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: "Химия" 1990, С.387-397.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: "Химия" 1978, С.294-299.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.353-369.
6. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.202-214.
7. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии.

М.: Издательство МГУ 1978, 280-289.

8. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии.

М.: Издательство МГУ 1984, С.126-130.

9. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент "Ўрта ва олий мактаб". 1963, 370-387.

90

+ышимча адабиётлар

3. Бобоев. Н. Б., Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик анализ методлари (методик =ылланма) Тошкент "Университет" 1994, С.25-28.
4. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т 2. М. "Химия". 1977, 230-239.

Маъруза №12

VII КОМПЛЕКСОНОМЕТРИК ТИТРЛАШ МЕТОДЛАРИ

Режа

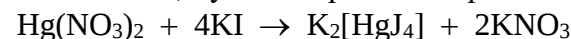
1.Комплекс бирикмаларнинг шосил былиши, анализдаги ашамияти.

2.Шозирги ва=тда ривожланиб бораётган комплексометрик титрлаш усуллари.

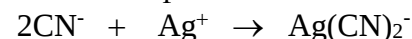
3.Комплексонлар, уларнинг янги-янги турлари.

7.1.Комплекс шосил =илиш реакциялари.

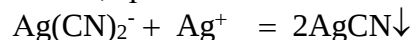
Комплекс бирикманинг шосил былишига асосланган методлар энг =адимги методлардан шисобланади. Масалан, иодид ионларини симоб тузлари билан титрлаш 1834 йилда бажарилган былиб, =уйидаги реакцияларга асосланган:



1851 йилда Либих CN^- ионларини Ag^+ иони билан титрлашни таклиф =илади:



Титрлашнинг охирги ну=тасида AgCN чыкмасини щосил былиб, эритма лой=аланади.



Бу методлар щозир деярли =ылланилмайди.

91

Титрлашнинг меркурометрик методи амалда кенг =ылланилади. Бу метод билан Cl^- , Br^- , SCN^- , CN^- ионларининг ми=дорини стандарт $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 'эритмаси билан титрлаб ани=лаш мумкин. Индикатор сифатида нитропруссид $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ =ылланилади. Эквивалент ну=тада орти=ча симоб (II) ионлари билан =ийин эрийдиган о= чыкма - $\text{Hg}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ щосил =илади

Меркурометрик титрлашда индикатор сифатида дифенилкарбазон ишлатилади. Дифенилкарбазон симоб (II)ионлари билан ты= кык ранг щосил =илади.

7.2.Комплексонларнинг анализда =ылланиши

Таркибида карбоксил гурущи тутган баъзи бир учламчи аминлар, кыпчилик металл ионлар билан жуда шам тур\ун комплекс бирикмалар щосил =илади. Бундай бирикмалар *комплексонлар деб аталади.*

1945 йилда Герольд Шварценбах бу бирикмалардан титрант сифатида фойдаланишни таклиф этган.

Щозирги ва=тда комплексонларнинг жуда кып хиллари синтез =илинган. Энг оддийлари иминодисирка кислотаси $\text{HN}(\text{CH}_2\text{COOH})_2$, нитрилоучацетат $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_2$, этилендиаминтетраацетат кислотаси (ЭДТА) $(\text{HOOC}-\text{CH}_2)_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_2$ ва щоказо.

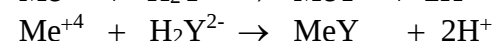
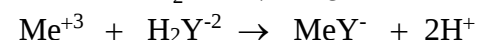
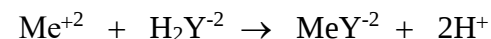
ЭДТА тырт асосли кучсиз кислота былиб, унинг бос=ич быйича ионланиш константалари =уйидаги =ийматларга эга: $\text{pK}_1=2,0$; $\text{pK}_2=2,67$; $\text{pK}_3=6,16$; $\text{pK}_4=10,26$. Эритманинг кислоталигига =араб лиганд шам кып ёки кам протон бериб H_6Y^{+2} , H_5Y^+ , H_4Y , H_3Y^- , HY^{-2} , HY^{-3} , Y^{-4} былиши мумкин. Бу комплексонлар ичида титрант сифатида ЭДТА ва унинг 2 та

водороди ырнига натрий иони алмашган тузи $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ кенг =ылланилади.

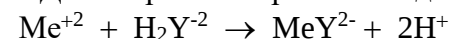
92

Бу реагент комплексон III, трилон Б, хелатон деб шам аталади. Кислотанинг ызи сувда кам эригани учун, унинг натрийли тузидан фойдаланилади

Комплексон III кып металлларнинг катиони билан жуда бар=арор комплекслар щосил =илади. Уларнинг энг афзаллиги шундаки. Барча металллар билан 1:1 нисбатан комплекслар беради:



ЭДТА биринчи марта анализда =ылланилганда:



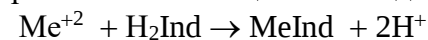
реакциясига асосланиб былиб, ажралиб чи==ан водород ионларини стандарт иш=ор эритмаси билан титрлаб металлларнинг ми=дори ани=ланган.

Кейинги ва=тларда металлохром деб номланган махсус индикаторлар билан титрлаш таклиф =илинади.

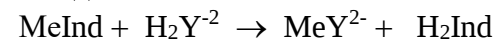
7.2.1.Бевосита ва билвосита титрлаш методлари.

Титрлашни бевосита ва билвосита методлар билан олиб бориш мумкин.

а)бевосита титрлаш. Бевосита титрлашнинг бошланишида индикатор ми=дори ани=ланаётган металл иони билан ранги комплекс щосил =илади:



Титрлаш охирида, яъни реагент ЭДТА эритмасидаги металлнинг шаммаси билан реакцияга киришиб былгач, индикатор билан щосил =илинган комплекс таркибидан металл ионларини тортиб олади ва эритмада индикаторнинг дастлабки ранги чи=ади:



Демак, металл ионларини бевосита титрлаш учун : $K_{MeY}^{-2} > K_{MeInd}$ былиши керак Бунда K_{MeY}^{-2} металл

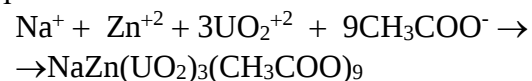
93

комплексининг ЭДТА билан щосил =илинган комплекси: K_{MeInd} эса индикаторнинг металл иони билан щосил =илган комплекси бар=арорлик константалари.

Агар металл катионининг титрант билан таъсирлашиш тезлиги кичик былса, ёки бевосита титрлаш учун индикатор былмаса, билвосита метод билан титрланади.

а) билвосита титрлаш. Бу шолда ани=ланаётган элементнинг эритмасига концентрацияси ани= былган ЭДТА дан ылчанган шажмдан кыпро= =уйилади, реакция охиригача бориш учун бироз кутилади ёки =издирилади ва реактив (реагент) нинг реакцияга кирмай =олган =исмини Mg^{+2} нинг стандарт эритмаси билан эриохром =ора Т индикатори иштирокида титрлаб, металлнинг ми=дори щисоблаб топилади. Бунда орти=ча ЭДТА ми=дорини титрлаш учун бар=арорлиги ани=ланаётган металлнинг щосил =илинган комплексонати бар=арорлигидан кичик былиши керак. Кыпинча бу ма=сад учун ЭДТА нинг орти=ча ми=дори $MgCl_2$ билан титрланади.

Масалан, натрий ионининг ми=дорини комплекс ион билан титрлаб былмайди. Аммо уни рух-уранил ацетат =ышиб чыктирилса:



чыкмани эритиб рух ми=дорини комплексон ёрдамида ани=лаш мумкин.

Худди шу йыл билан фосфат, пиросфат, молибдат, вольфрамат ва бош=а ионларни магний аммоний фосфат, рух пиродифосфат, кальций молибдат, кальций вольфрамат шолда чыктириб, чыкмани ювиб

94

комплексон билан титрлаб топиш мумкин.

Реакция сушт боргани учун Al^{+3} , Cr^{+3} , Sb^{+3} , Sn^{+2} , Sn^{+4} лар фа=ат билвосита метод билан ани=ланади.

Трилон Б билан барча катион ва анионларни бевосита ёки билвосита метод билан ани=лаш мумкин.

Комплексонометрик титрлаш методида кыпинча =ора эрихром Т, мурексид, 4-(2-пиридилазо) резорцин (ПАР), ксиленол зар\алдо\и =ыланилади.

+ора эриохром Т. $pH < 6$ да - =изил, $pH ? 7-8$ да кык., $pH = 9$ да сари=жигарранг: аммо комплексларининг щаммаси =изил рангли былади. Индикатор фа=ат $pH > 7$ былганда =ылланилади.

Мурексид. $pH > 9$ да - гунафша, $pH < 9$ да - =из\иш-гунафша рангли: комплекслари эса =изил рангли ва щоказо.

Титрлаш эгриларини щисоблаш

Комплексонометрияда щам, титрлаш эгри чизи=лари индикаторни ты\ри танлаш учун зарур былади.

Масалан, 0,1 М $CaCl_2$ эритмасини 0,1 М трилон Б билан титрлайлик.

$C(CaCl_2) = C(H_2Y^{-2}) = 0,1 \text{ М}$ $\mu = 1$, $a = 1$: шунга асосан:

$c(\mu) = (\mu) = a_m$ ва $c(H_2Y^{-2}) = [H_2Y^{-2}] = a_{H_2Y^{-2}}$

Титрлаш давомида эритманинг шажми ызгармайди деб щисоблаймиз.

Титрлаш бошланмасдан эритманинг таркиби $CaCl_2 \bullet H_2O$

$c(Ca^{+2}) = [Ca^{+2}] = 0,1 \text{ М}$

$pM = - \lg 0,1 = 1,00$

95

Титрлаш бошлангач, ионлар ыртасида таъсирланиш бошланиб, комплекс щосил была бошлайди:



Эритманинг таркиби $CaCl_2$, $Na_2[CaY]$, HCl дан иборат. Эквивалент ну=тагача таркиб ызгармайди, фа=ат титрланмаган

CaCl_2 нинг ми=дори камайиб боради. $\beta^{\text{r}} \text{CaY}^{-2} = 3,72 \cdot 10^{10}$ былганидан эритмада $[\text{Ca}^{+2}]$ нинг ми=дори титрланмай =олган CaCl_2 билан ани=ланади:

$[\text{Ca}^{+2}] = c(\text{CaCl}_2)$ титрланмаган (т.м.).

Демак, эквивалент ну=тагача, умумий шолда:

$[\text{M}] = [\text{M}]$ т.м.

$pM = - \lg M$ т.м.

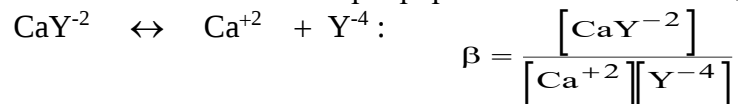
50% титрланганда $0.1 \cdot 50.0 / 100 = 5 \cdot 10^{-2} M$: $pCa = 2,00$
- 0,70 = 1,30

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

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

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

Эквивалент ну=та. Эритманинг таркиби $\text{Na}_2[\text{CaY}]$, HCl ва H_2O дан иборат. Металнинг концентрацияси $[\text{M}]$ шосил былган комплекснинг бар=арорлиги билан ани=ланади:



Шосил былган комплексонат бар=арор былгани учун, Ca^{+2} ионларининг шаммаси амалда комплексга айланган ва $[\text{CaY}^{2-}] = c(\text{Ca}^{+2})$, яъни CaCl_2 нинг дастлабки концентрациясига тенг. Комплекс монолигандли былгани учун $[\text{Ca}^{+2}] = [\text{Y}^{-4}]$ Демак:

96

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

ёки эквивалент ну=тада умумий шолда

$$[\text{M}] = \sqrt{\frac{c(\text{M})}{\beta_{\text{MY}}^0}}; \quad pM = \frac{1}{2} \lg \beta_{\text{MY}}^0 - \frac{1}{2} \lg c(\text{M})$$

ёки агар $a \neq 1$, былса

$$pM = \frac{1}{2} \lg \beta_{\text{MY}}^0 - \frac{1}{2} \lg c(\text{M})$$

$$\text{Биз олган мисолда } pM = \frac{1}{2} 3.72 - \frac{1}{2} \lg 0.1 = 5.80$$

Эквивалент ну=тадан сынг. Эритмага орти=ча титрант =ышилади ва эритманинг таркиби $\text{Na}_2[\text{CaY}]$, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$, HCl ва H_2O дан иборат былади.

Бу ва=тда $[\text{M}]$ нинг мувозанат концентрацияси фа=аттина комплекснинг бе=арорлик константаси билангина эмас, орти=ча =ышилган титрантнинг ми=дори билан шам ани=ланади. Худди эквивалент ну=тадаги каби $c(\text{M}) = [\text{MY}]$, лекин $[\text{M}] \neq [\text{Y}^{-4}]$, былади, чунки $[\text{Y}^{-4}] = c(\text{Y}^{-4})$ (бунда $c(\text{Y}^{-4})$ - орти=ча =ышилган $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$).

Бу белгиларни β_{MY}^0 =ыйсак:

$$[\text{M}] = \sqrt{\frac{c(\text{M})}{\beta_{\text{MY}}^0 \cdot c(\text{Y}^{-4})}} \quad \text{ва} \quad pM = \lg \beta_{\text{MY}}^0 + \lg c(\text{Y}^{-4}) - \lg c(\text{M})$$

орти=ча ми=дорда (0,1%) =ышилса

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

реагент 1% орти=ча =ышилганда $[\text{M}] = 2,7 \cdot 10^{-9}$; $pM = 8,56$
ва нищоят реагент 10% орти=ча =ышилганда $[\text{M}] = 2,7 \cdot 10^{-10}$:
 $pM = 9,56$. Кыриниб турибдики, эквивалент

97

ну=тада ионнинг концентрацияси жуда камайиб кетади. Титрант сакрамаси олинган мисолда 3,56 pM га тенг ва индикатор ёрдамида ну=тани осонлик билан сезиш мумкин.

Комплексон-Титриметрик анализда кып ишлатиладиган

аминополикарбон кислоталарнинг щосилалари.

Комплексон III-этилендиаминтетраацетат кислотасининг
динатрийли

тузи. Трилон-Б деб шам аталади.

Саволлар

1. Анализда комплексонлардан фойдаланиш =ачон бошланган? +андай =адимий методларни биласиз?
2. Комплексонлар деб =андай моддаларга айтилади? Улардан кимёвий анализда фойдаланишни ким ва =ачон таклиф =илган?
3. +андай комплексонларни биласиз? Номларини айтинг ва формулаларини ёзинг.
4. Комплексонларнинг =айси бири кып ишлатилади? Нима учун ЭДТА эмас, унинг натрийли тузидан фойдаланилади?
5. Комплексонометрия методида титрлашнинг =андай усуллари бор?
6. Бу методда моддаларни бир-биридан ажратиш нимага асосланган?
7. Билвосита метод билан =андай моддаларни ани=лаш мумкин?
8. Комплексонометрияда =андай индикаторлар ишлатилади?

98

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.60-72.
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I=исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С280-295.
3. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. Кн1. М.: “Химия” 1990, С.273-291.
4. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.268-278.
5. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Кн 1. Пер. с англ. под ред.

Ю. А. Золотова. М.: “Мир”. 1978, С.302-316.

Маъруза №12

8. ТИТРЛАБ ЧЫКТИРИШ МЕТОДЛАРИ

Режа

1. Титрлаб чыктириш методлари.
2. Титрлаб чыктириш методларининг гравиметрик анализдан фар=и.
3. Титрлаб чыктириш методлари реакцияларга =ыйиладиган талаблар.
4. Титрлаб чыктириш методларининг синфланиши.
5. Титрлашда эквивалент ну=таларини ани=лаш.

8.1. Методнинг мощияти ва турлари.

Титриметрик анализнинг бу методлари ани=ланаётган моддани ёмон эрийдиган бирикма шолда чыктиришга асосланган. Гравиметрик анализда чыктирилган модданинг массаси аналитик тарозида тортиб ани=ланса, шажмий анализда унга сарф былган

99

ани= концентрацияли титрантнинг шажмига =араб ани=ланади. Бу методда чыкмаларга =уйидаги талаблар =ыйилади.

1) реакция тез ва стехиометрик равешда бориши ;2) чыкманинг эрувчанлиги жуда кам былиши ;3) бегона ионларни ызи билан олиб тушмаслиги ;4) эквивалент ну=тани ани=лаш учун индикатор былиши керак. Методлар асосан галогенидларни ани=лашда ишлатилади. Ишлатиладиган титрантга =араб, =уйидаги турларга былинади:

- 1) аргентометрия - ишчи эритма сифатида AgNO_3
 - 2) меркурометрия - ишчи эритма сифатида $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$
 - 3) меркуриметрия ишчи эритма сифатида $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
 - 4) роданометрия - ишчи эритма сифатида NH_4CNS
- эритмалари ишла

тилади.

Титрлаб чыктиришда моддаларни бевосита ва билвосита методлар билан олиб бориш мумкин.

Методнинг умумий реакцияси: $\text{Me}^{+} + \text{X}^{-} = \text{MeX}$
бунда Me^{+} - ани=ланаётган ион

X - галогенид ион

8.2.Аргентометрия8.2.1.Эквивалент ну=тани ани=лаш методлари.

Бу методда индикатор ишлатилмайди. Титрлаш давомида гетероген система эритма билан мувозанатда былади ва эквивалент ну=тани ани=лаш учун 2 та

100

пробиркага 2 томчидан эритма олинади ва уларнинг бирига ани=ланаётган модда эритмасидан, иккинчисига эса, титрант эритмасидан 1-2 томчи солинади. Эквивалент ну=тагача пробирканинг биттасидаги эритма =уй=а былиб, иккинчисида тини= былади. Эквивалент ну=тадан кейин шу шол иккинчи пробиркада такрорланади. шар иккала пробиркада =уй=аланиш тенг былган ну=та- эквивалент ну=тага ты\ри келади. Шунинг учун Гей-Люссак методи =уй=аланиш методи деб шам аталади.

Метод узо= ва=т талаб =илсада, жуда ани= натижа беради. Лекин, чыкманинг эрувчанлиги жуда кичик былса, эквивалент ну=тани ани=лаш =ийинлашади. Шунинг учун AgNO_3 ёрдамида Cl^{-} ни ани=лаш мумкин, Br^{-} , I^{-} , CNS^{-} ионларини эса, бу метод билан ани=лаб былмайди.

Тини= эритма щосил былгунча титрлаш

Агар колбадаги NaCl устига AgNO_3 эритмасы =ышилса, AgCl чыкмасы аморф шолда былганлиги учун унда коллоид система щосил =илишга мойиллик катта былади ва эритмадаги Cl^{-} ионлари кып былганлигидан AgCl чыкмасы уни ызига адсорблайди. Натижада заррача $\text{AgCl} \cdot \text{Cl}^{-}$ шолда манфий зарядланади. Эквивалент ну=тага я=инлашган сари адсорбланиш камайиб боради. Эквивалент ну=тада, хлорид ионнинг шаммасы титрлангач, (шу жумладан, адсорбланган Cl^{-} шам) коллоид система, ыз тур\унлигини йы=отиб, чыкмага

тушади ва тини= эритма щосил былади. Титрлаш давом эттирилса, яна =уй=аланиш бошланади ва чыкма мусбат зарядланади. Эквивалент ну=тада эритманинг тини=ланиши "изоэлектрик" ну=та дейилады. Бу метод билан Cl^{-} ва Br^{-} ионларини ани=лаш мумкин. Йодидларни ани=лашда изоэлектрик

101

ну=та эквивалент ну=та билан мос келмайди. Чунки, AgI нинг эрувчанлиги жуда кам былгани учун, =исман манфий зарядланган былиб, изоэлектрик ну=та эквивалент ну=тадан кейин щосил былады.

Мор методи

Аргентометрия методида Cl^{-} ионлари ми=дори ани=ланаётганда индикатор сифатида K_2CrO_4 дан фойдаланилады. Бунда эрувчанлиги кичик былгани учун биринчи навбатда AgCl чыкмага тушади. Эквивалент ну=тада Ag_2CrO_4 чыкади.

Мор методининг камчиликлары:1) CNS^{-} ионини ани=лаб былмайди, чунки эквивалент ну=тани ани=лаш =ийин былады.

2) Ag^{+} иони билан =ийин эрийдиган бирикмалар щосил =илувчи (PO_4^{-3} , AsO_4^{-3} , $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$, S^{-2} , SO_3^{-2}) ва CrO_4^{-2} иони билан =ийин эрийдиган чыкмалар берувчи (Ba^{+2} , Pb^{+2}) ионлар иштирокида =ыллаб былмайди.

Титрлаш нейтрал ёки кучсиз иш=орий шароитда ($\text{pH} = 6,5-8,0$) олиб борилиши керак. Чунки, кислотали муцитда Ag_2CrO_4 эриб кетади. Иш=орий муцитда Ag_2O щосил былиб =олады ($\text{Ag}^{+} + \text{OH}^{-} \rightarrow \text{AgOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}$).Титрлаш уй шароратида олиб борилиши керак шарорат ю=ори былса, Ag_2CrO_4 нинг эрувчанлиги ортиб кетади ва индикаторнинг сезгирлиги камаяди.

Индикатор K_2CrO_4 нинг концентрацияси 0,01 моль/л былиши керак. $[\text{Ag}^{+}]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = 10^{-12}$

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

Титрлаш охирида $[\text{CrO}_4^{2-}] = 0,005 \text{ моль/л}$ былади.

Индикаторнинг

102

концентрацияси бундан ортиб кетса, эквивалент ну=тада Ag_2CrO_4 нинг рангини сезиш =ийин былади.

Фаянс методи

Титрлаб чыктириш методида чыкманинг тушиши жараёнида

бегона ионларнинг адсорбланиши эквивалент ну=тани топишда =ийинчиликларга олиб келса шам, баъзи бир быё=лар ёрдамида адсорбция щодисасидан фойдаланиш мумкин.

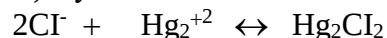
Хлорид, бромид, роданид ионларини титрлашда Фаянс эозин, флуоресцеин (кучсиз органик кислоталар), дихлорфлуоресцеин быё=ларидан фойдаланишни таклиф =илади.

Эозин быё=ини НЭ деб олайлик. Эритмада $\text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Э}^-$ га диссоциланади. Бромидларни титрлаётганда AgBr ыз сатшига Br^- ионларини адсорблаб олади ва заррача манфий зарядланади ($\text{AgBr} \bullet \text{Br}^-$). Эквивалент ну=тадан сынг чыкманинг заряди алмашиб ($\text{AgBr} \bullet \text{Ag}^+$) эозиннинг аниони чыкма сатщини =из=иш гунафша рангга быяйди.

Агар индикатор ырнида флуоресцеин олинса, (кучсиз кислота, $K=10^{-8}$) кислотали муцитда кислота анионининг концентрацияси жуда кам ва рангли бирикманинг щосил былишини сезиш =ийинлашади. Шунинг учун флуоресцеин иштирокида галогенларни титрланса, нейтрал ёки иш=орий муцит ($\text{pH} = 7-10$) былиши керак.

8.3.Меркурометрия

Меркурометрик титрлашда ишчи эритма сифатида $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ тузи ишлатилади.



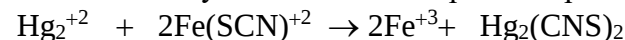
103

Индикатор ырнида дифенилкарбазон олинади. Эквивалент ну=тада индикатор щаво ранг эритмадан ты= кык

рангли былиб, чыкманинг сатшига адсорбланиб =олади. Титрлаш кислотали шароитда олиб борилади.

Меркурометрияда индикаторга $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ тузи олинса шам былади.

Эквивалент ну=тада =изил =он рангли эритма йы=олади.



8.3.1.Титрлаш эгрилари

Титрлаб чыктириш методида шам титрлаш эгрилари худди кислота-асосли титрлашдагидек чизилади.

100 мл 0,1 н NaCl ни 100 мл 0,1 н AgNO_3 билан титрлаймиз. Титрлаш бошланмасдан, $[\text{Cl}^-] = [\text{NaCl}] = 10^{-1}$ н $\text{pCl} = -\lg[\text{Cl}^-] = -\lg 10^{-1} = 1$ 90 мл AgNO_3 =уйилганда $[\text{Cl}^-] = 10^{-2}$ $\text{pCl} = 2$ $\text{pAg}^+ = 8$

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

$$\text{pAg}^+ = 8$$

99 мл AgNO_3 =уйилганда

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

99.9 мл AgNO_3 =уйилганда

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

100 мл AgNO_3 =уйилганда

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

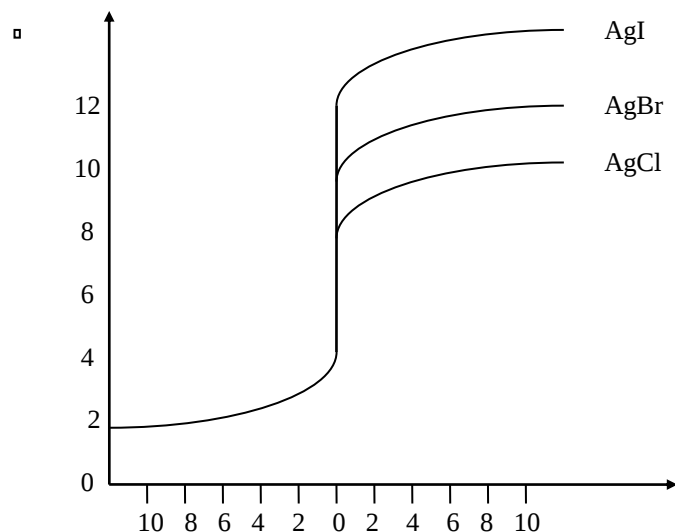
101 мл AgNO_3 =уйилганда

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

104

Чыкманинг эрувчанлик кыпайтмасы =анча кичик ва эритмаларнинг концентрациялари =анча ю=ори былса, титрлаш сакрамасы шунча катта былади ва тескари. ($E_{AgCl} = 1.78 \cdot 10^{-10}$, $E_{AgBr} = 5.3 \cdot 10^{-13}$, $E_{AgI} = 8.3 \cdot 10^{-17}$)

Демак, Cl^- , Br^- , I^- ионларини $AgNO_3$ билан титрлаганда титрлаш сакрамасы AgI да энг катта былар экан.



3-расм. Титрлаб чыктириш эгрилари.

Таянч тушунчалар

Аргентометрия, Меркурометрия, Роданометрия, Флуоресцеин, Эозин, Дифенилкарбазон,

105
Саволлар

1. Титрлаб чыктириш методининг мощиятини айтиб беринг.
2. Титрлаб чыктириш методида =ылланиладиган реакцияларга =андай талаблар =ыйилади?
3. Титрлаб чыктириш методларининг =андай турлари бор?
4. Аргентометрия методини тавсифлаб беринг. Ишчи эритма сифатида =андай модда ишлтилади?
5. Меркурометрия методини тавсифлаб беринг. Ишчи эритмасини тайёрлаш ва уни нима билан стандартлашни гапириб беринг.
6. Титрлаб чыктириш методларида =андай индикаторлар ишлтилади?
7. Гей-Люссак методининг мощиятини айтиб беринг.
8. Титрлаб чыктириш методи билан =андай моддаларни ани=лаш мумкин?
9. Эквивалент ну=тани ани=лашда Фаянс методи мощияти нимада? Адсорбцион индикаторларнинг =ылланишини изоцлаб беринг.
10. “Тини= эритма щосил былгунча титрлаш” методи =андай бажарилади? Изоелектрик ну=та деб =андай ну=тага айтилади?
11. Мор методининг мощияти нимада? +андай моддаларни ва =айси шароитда бу метод билан ани=лаш мумкин?

Асосий адабиётлар

1. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн 2. Основы аналитической химии. М.: “Высшая школа” 1999, С.96-101
2. Васильев В. П. Аналитик кимё I-исм. Тошкент “Ўзбекистон” 1999, С308-320.

106

3. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л.: “Химия” 1978, С.261-268.

4. Скуг Д. Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах.
Кн 1. Пер. с англ. под ред.
Ю. А. Золотова. М.: "Мир". 1978, С.199-207.
 5. Фритц Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ.
под ред. Ю. А. Золотова.
М.: "Мир". 1978, С.167-174.
 6. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии.
М.: Издательство МГУ 1978, 327-336.
 7. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по
аналитической химии.
М.: Издательство МГУ 1984, С.130-133.
 8. Алексеев В. Н. Ми=дорий анализ. Тошкент "Ўрта ва олий
мактаб". 1963, 453-467.
- +ышимча адабиётлар**
3. Бобоев. Н. Б.. Туробов Н. Т., Ибраимов Ч. И. Титриметрик
анализ
методлари (методик =ылланма) Тошкент "Университет" 1994,
С.32-36.
 2. Крешков А. П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. Т
2. М. "Химия". 1977, 302-312.

Сыз боши	3	
Маъруза №1	Ми=дорий анализ	4
Маъруза №2	Арализ бос=ичлари	12
Маъруза №3	ГРАВИМЕТРИК АНАЛИЗ МЕТОДЛАРИ	21
Маъруза №4	Кристалл ва аморф чыкмалар. Йирик кристалларни олиш.	23
Маъруза №5	ТИТРИМЕТРИК АНАЛИЗ МЕТОДЛАРИ	34
Маъруза №6	.Титриметрик анализда натижаларни шисоблаш	43
Маъруза №7	КИСЛОТА-АСОСЛИ ТИТРЛАШ МЕТОДИ	50
Маъруза №8	Кислота асосли титрлаш методларида титрлаш эгрилари	56
Маъруза №9	Титрлашнинг индикатор хатолари.	63
Маъруза №10	Оксидланиш-=айтарилиш методларида мувозанат константаси.	73
Маъруза №11	Оксидланиш-=айтарилиш реакцияларида титрлаш эгрилари.	80
Маъруза №12	КОМПЛЕКСОНОМЕТРИК ТИТРЛАШ МЕТОДЛАРИ	90
Маъруза №13	ТИТРЛАБ ЧЫКТИРИШ МЕТОДЛАРИ	98